

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

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS DE LAS VARIEDADES
CABERNET SAUVIGNON Y CHARDONNAY, ELABORADOS CON
CRIOMACERACIÓN EN DOS FECHAS DE COSECHA**

**Memoria para optar al Título Profesional
de Ingeniero Agrónomo
Mención: Enología y Vitivinicultura**

LORETO ANDREA LEÓN MORALES

PROFESOR GUÍA	Calificaciones
Sr. Alvaro Peña Neira Dr., Ingeniero Agrónomo, Enólogo.	7,0
PROFESORES CONSEJEROS	
Sra. Berta Escobar Prof. de Química y Cs. Naturales.	6,7
Sra. Ester Araya Prof. Técnico Industrial en Alimentos.	7,0

Santiago- Chile
2004

INDICE

RESUMEN	1
PALABRAS CLAVES	2
SUMMARY	3
KEY WORDS	4
INTRODUCCION	5
REVISION BIBLIOGRAFICA	7
Antecedentes generales sobre la vid y las variedades Cabernet Sauvignon y Chardonnay	7
Compuestos fenólicos del vino	8
Maceración en los vinos tintos	11
Maceración prefermentativa en frío	12
MATERIALES Y METODO	14
Lugar de Trabajo	14
Materiales	14
Método	15
Descripción del ensayo	15
Análisis químicos	17
Evaluación sensorial	18
Calidad sensorial	18

Aceptabilidad	19
Diseño experimental y análisis estadístico	19
RESULTADOS Y DISCUSION	20
Análisis básicos materia prima	20
Análisis polifenólicos de la materia prima	
Análisis polifenólico del vino terminado	25
Análisis polifenólico del mosto efectuados durante el período de criomaceración y fermentación	27
Fenoles totales	28
Taninos totales	31
Antocianos totales	35
Intensidad colorante	39
Matiz de color	42
Análisis pormenorizado de compuestos fenólicos de bajo peso molecular y antocianos totales	44
Compuestos no flavonoides	45
Compuestos flavonoides	51
Antocianos analizados por HPLC	57
Análisis sensorial de los vinos de la variedad Chardonnay	63
Aceptabilidad	63
Calidad organoléptica	64
Análisis sensorial de los vinos de la variedad Cabernet Sauvignon	66
Aceptabilidad	66
Calidad organoléptica	67
CONCLUSIONES	71
LITERATURA CITADA	73
ANEXO I	80

ANEXO II	81
ANEXO III	82
ANEXO IV	83
ANEXO V	84
ANEXO VI	86
ANEXO VII	87

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres y hermanos, por su cariño, comprensión y constante apoyo en todos los momentos importantes de mi vida.
- A Rodrigo por el amor, la paciencia, la fuerza y el apoyo tan desinteresado que me haz dado en todo este tiempo. Gracias por estar siempre tan presente y preocuparte tanto de mí.
- A mis amigos y compañeros que me han ayudado en todo momento. Gracias Leo y Jote por los muchos momentos de alegría que me han regalado y por saber como robarme una sonrisa. A Jano por su amistad, lealtad y apoyo incondicional. A Rodrigo W. por aceptarme como soy y por haber sido un gran apoyo y un gran hermano durante toda mi vida universitaria.
- A Andrea por estar siempre dispuesta a escuchar y apoyarme en todo momento.
- A los que ya no están a mi lado, mis abuelitos y mi tío Carlos por haberme apoyado siempre. Sé que les hubiese gustado vivir este momento junto a mí.
- A mi profesor guía Alvaro Peña por confiar en mi para la realización de esta investigación y por todo el apoyo entregado durante mi paso por la mención.
- A la señora Ester Araya, el profesor Eduardo Loyola y la profesora Carmen Prieto por creer en mi, por su tiempo, su dedicación y ser un gran aporte en mi desarrollo profesional.
- A Laly, Adrinita y Lili, por su ayuda en todo momento.

- Al Sr. Sergio Hormazabal por facilitar el desarrollo de esta memoria y por compartir su experiencia.
- A la viña William Fevrè por recibirme y apoyar esta investigación y mi crecimiento en el ámbito profesional. A Raúl Riquelme por enseñarme a ser mejor persona y por la amistad, la alegría y el cariño entregado durante todos estos años. A Don Orlando, Don Carlos, Don Manuel y Victor por tanto cariño entregado.
- A Don Manuel de Frutícola Viconto por facilitar las instalaciones de su empresa para el desarrollo de esta memoria.
- A Conicyt, proyecto FONDECYT 1010224, por el financiamiento de esta investigación.

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

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS DE LAS
VARIEDADES CABERNET SAUVIGNON Y CHARDONNAY, ELABORADOS
CON CRIOMACERACIÓN EN DOS FECHAS DE COSECHA**

**Memoria para optar al Título
Profesional
de Ingeniero Agrónomo
Mención: Enología y Vitivinicultura**

LORETO ANDREA LEÓN MORALES

PROFESOR GUÍA: Dr. Ing. Agr. Enólogo Alvaro Peña Neira

Santiago, Chile

2004

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el efecto de la criomaceración y diferentes fechas de cosecha sobre la composición fenólica, características químicas y sensoriales de los vinos de los cultivares Cabernet Sauvignon y Chardonnay. Se utilizaron uvas provenientes del Valle del Maipo cosechadas durante la vendimia 2003, las cuales fueron sometidas a criomaceración durante 10 días para su posterior vinificación.

A la materia prima de cada uno de los tratamientos, se les realizó análisis básicos determinando, entre otros, densidad, pH y acidez. Durante el período que duró la criomaceración y la fermentación alcohólica se realizaron diariamente análisis de compuestos fenólicos tales como fenoles totales, intensidad colorante, taninos totales y, en el caso de los tratamientos de la cepa Cabernet Sauvignon, antocianos totales. Al término de la vinificación y luego de darles 2 meses de reposo en botella, a los vinos resultantes se les realizaron los mismos análisis de compuestos fenólicos además de grado de polimerización de taninos y los índices de etanol y gelatina. Para la determinación de compuestos fenólicos de bajo peso molecular y antocianos se utilizó un equipo de cromatografía líquida de alta eficiencia acoplado a un detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD).

Para el cultivar Chardonnay, se pudo observar que en mostos criomacerados, la fecha de cosecha incide sobre las características físicas y químicas del vino en distinto grado, encontrándose diferencias significativas en los vinos terminados, en cuanto a concentración de fenoles y taninos totales, grado de polimerización de taninos condensados, índice de etanol, flavonoles poco polimerizados y en algunos compuestos flavonoides analizados por HPLC. Para el cultivar Cabernet Sauvignon, se pudo observar en ambas fechas de cosecha, diferencias significativas entre vinos provenientes de los mostos de los tratamientos testigo y criomacerado, en cuanto a algunos de los análisis

polifenólicos a que estos fueron sometidos, encontrándose una mayor intensidad colorante en el vino criomacerado cosechado en la segunda fecha. Con respecto a los compuestos analizados por HPLC, existieron diferencias significativas para algunos de ellos, variando esto según sea la fecha de cosecha. El contenido antociánico mostró una mayor extracción en los vinos testigos de ambas fechas.

Sensorialmente, para la variedad Chardonnay, los vinos correspondientes a la segunda fecha de cosecha resultaron más aceptados tanto por el panel no entrenado como por el panel entrenado. De los parámetros evaluados, solo se encontraron diferencias significativas para aroma y cuerpo. Para la variedad Cabernet Sauvignon, ambos paneles aceptaron en mejor forma el vino criomacerado obtenido en la segunda fecha de cosecha, siendo este mismo vino evaluado con mejor color y cuerpo. Para el resto de los parámetros evaluados no existieron diferencias significativas.

PALABRAS CLAVES

- Criomaceración
- Maceración prefermentativa
- Compuestos fenólicos
- HPLC-DAD.

SUMMARY

In the present study was evaluated the effect of the criomaceration and different dates of harvest on the phenolic composition, sensory and chemical characteristics of wines of the varieties Cabernet Sauvignon and Chardonnay. For elaborate these wine were used grapes from the Maipo Valley harvested during the vintage 2003, which were submitted to criomaceration during 10 days in Viticola Viconto. Afterwards, both treatments were inoculated to initiate the fermentative process in “William Fevrè” winery.

Both treatments were submitted initially to basic analysis such as, density, pH and acidity, among others. During the period of the criomaceration and the alcoholic fermentation they were carried out wine daily analysis of the phenolic composition. At the such at end of the vinification process, and after giving the samples 2 months of “rest” in bottle, there were carried out the same analysis of phenolic composition being added to these: polymerization degree of tannins and index of ethanol and gelatin. For phenolic compounds of low molecular weight and anthocyanins determination, was used an equipment of High Performance Liquid Chromatography coupled at Diode Array Detector (HPLC-DAD).

For the variety Chardonnay, it was possible to observed that in criomacerated must, the date of crop affect the physical and chemical characteristics of the wine in different degree, being found significant differences in the finished wines, in parameter such as total phenols and tannins, degree of tannins condensed polimerization, index of ethanol, flavanol little polimerized and in some flavonoids compounds analyzed by HPLC. For the to variety Cabernet Sauvignon, could be observed in both dates of harvest, significant differences among wines originated from the control must samples and criomacerated samples, as for some of the phenolics analyses that they were submitted, being found a

greater color intensity in the criomacerated wine elaborated with grapes harvested in the second date. With regard to the composed analyzed by HPLC, significant differences exists for some of them, varying this as be the date of crop. The anthocyanin content shows a greater extraction in the control wine samples of both dates of harvest.

Sensorially, for the variety Chardonnay, wines from to the second date of harvest were better accepted for both the trained sensorial panel and not trained sensorial panel. Of the parameters evaluated, alone they were found significant differences for fragrance and body. For the variety Cabernet Sauvignon, both panels gave a higher score to wine criomacerated obtained in the second date of harvest, being this same wine evaluated with better color and body. For the remainder of the parameters evaluated they did not exist significant differences.

KEY WORDS

- Criomaceration
- Prefermentation soaking
- Phenolic compounds
- HPLC-DAD.

INTRODUCCIÓN

Las bayas de la vid (*Vitis vinifera* L.), desde el momento que comienza su crecimiento y desarrollo, sufren una serie de cambios profundos que van modificando su composición química hasta finalizar con un producto apto para su industrialización.

La evolución de las bayas con respecto a su crecimiento, está representada por una curva doble sigmoidea, la cual está dividida en tres fases: la primera caracterizada por la formación de la baya, la segunda por el envero y detención del crecimiento y la tercera por la madurez de la baya.

Dentro de estas fases, la más importante es la maduración, donde se observa un aumento en el contenido de azúcar, disminución de la acidez, síntesis de sustancias aromáticas y acumulación de pigmentos colorantes en el hollejo, entre otros.

El momento que define la cosecha de las bayas, está determinado principalmente por la relación azúcar /acidez total (madurez tecnológica). Sin embargo, la calidad de un vino está ligada también, al contenido y tipo de compuestos fenólicos de la piel y las semillas de las bayas. Los constituyentes fenólicos revisten gran importancia en la calidad de los vinos y son responsables del color, astringencia y cuerpo, siendo su evolución en la baya (especialmente taninos y antocianos) conocida como madurez fenólica.

Uno de los principales problemas que se plantea al momento de la cosecha, es lograr un punto de equilibrio entre la madurez tecnológica y la madurez fenólica debido, principalmente, a que la madurez tecnológica se alcanza antes que la madurez fenólica, produciéndose un desfase entre ambos estados de madurez.

Uno de los problemas que existen en la actualidad, son las altas concentraciones de azúcar en las bayas, con problemas de detenciones de fermentación y vinos con alta graduación alcohólica debido a las tardías fechas de cosecha esperando la “madurez fenólica”. Adicionalmente, en muchas ocasiones, a pesar de la espera en función de una mejor madurez fenólica esta puede no alcanzarse.

A nivel enológico, existen técnicas que permiten hacer una extracción diferencial de los compuestos fenólicos de la baya. Entre éstas, una de las más utilizadas es la maceración prefermentativa a bajas temperaturas. Con ésta se busca una mayor extracción de compuestos fenólicos, dentro de la cual existe una técnica llamada criomaceración, en la cual las temperaturas de maceración son cercanas al punto de congelación.

Considerando la importancia de conocer el efecto de vinificaciones con materia prima sometida a criomaceraciones con diferente tiempo de contacto de partes sólidas con el mosto, es que se ha planteado ésta investigación que tiene como objetivo:

- Estudiar, en dos fechas de cosecha, el efecto de la criomaceración prefermentativa (0 - 1° C) sobre las características físicas, químicas y sensoriales de los vinos resultantes de las cepas Cabernet Sauvignon y Chardonnay.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Antecedentes generales sobre la vid y las variedades Cabernet Sauvignon y Chardonnay

La vid es una planta de múltiples usos y adaptable a diferentes condiciones. Su hábito de crecimiento trepador permite darle una formación de acuerdo a las necesidades de cada agricultor. Su sistema radicular se distribuye en forma vertical y lateralmente con mucha facilidad. Bajo condiciones que favorezcan su crecimiento, las raíces son capaces de explorar la masa de suelo a una profundidad considerable. Este sistema radicular eficiente hace que la vid sea una planta adaptable a distintas condiciones de suelo, fertilidad y humedad (Pérez, 1980).

Por otra parte su extenso follaje, que constituye alrededor del 90% o más del crecimiento, hace que la vid sea una planta de gran eficiencia en el aprovechamiento de la luz solar (Pérez, 1980).

En lo que respecta al cultivar Cabernet Sauvignon, esta cepa se originó en Burdeos, Francia. Esta variedad es una de las más cultivadas a nivel mundial. Sus frutos son oscuros, pequeños y con una piel gruesa. Produce un vino austero, tánico y muy coloreado, que se mezcla a menudo con cepas como Cabernet Franc, Merlot o Carmenère. Si se desea obtener un vino de mejor calidad es recomendable trabajar con bajos rendimientos (5 a 8 ton/ ha) (Naudin y Flavigny, 1999; SAG, 2000).

El cultivar Chardonnay es originario de la región de Borgoña, Francia. Presenta racimos y bayas pequeñas aunque existen variaciones entre clones. Es un cultivar de alta calidad y puede ser utilizado para la elaboración de vinos secos, dulces o espumosos (Moreno, 2001).

Con respecto a la evolución de las variedades, según el catastro vitícola entregado por el SAG, Cabernet Sauvignon, en cuanto a la superficie plantada, sigue mostrando los incrementos más significativos, presenta una superficie aproximada de 38.227 hectáreas plantadas, lo que corresponde al 32,9 % de la superficie total nacional plantada con vid vinífera. En Chile, la superficie cubierta por Chardonnay, venía en aumento registrándose al año 1999, 6590 ha.. Sin embargo, según el último catastro vitícola, la superficie de Chardonnay ha sufrido una baja de un 1,4% en los últimos años, tendencia que se repite para prácticamente todas las cepas blancas (Banfi, 2002).

Compuestos fenólicos del vino

Todos los vinos presentan componentes muy relacionados con sus características organolépticas, como son color, cuerpo, astringencia, aroma, etc; su influencia puede ser positiva o negativa en el producto final. Dichos componentes se denominan compuestos fenólicos (Flanzy, 2000).

Los polifenoles del vino son compuestos de gran importancia dentro de su constitución, ya que ocupan un lugar preponderante después del alcohol etílico, de los ácidos orgánicos y del glicerol. Determinan la principal diferencia entre vinos blancos y tintos (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

Según Peynaud (1989), citado por Zamorano (1997), los compuestos fenólicos se encuentran en una mayor proporción en el hollejo (12%) y semillas de la uva (65%) y en una concentración mucho menor en la pulpa (1%).

Dentro de los polifenoles se pueden distinguir cuatro grupos principales. Estos son: antocianos, taninos, ácidos fenólicos y flavonoles, siendo los dos primeros los más abundantes en el vino tinto (Tirado, 1992).

Los antocianos corresponden a los pigmentos rojos de la uva. Su distribución es compleja (en forma de glucósidos) y depende de la especie vegetal en que se encuentren (Zoecklein *et al.*, 2001).

Se debe distinguir entre antocianidina (aglucona) y antocianina o glucósido de ésta. Las antocianidinas presentes en el género *Vitis* se dividen en cinco grupos: delfinidina, petunidina, cianidina, peonidina y malvidina. Esta última es considerada la más importante desde el punto de vista cuantitativo (Flanzy, 2000).

Los taninos condensados son otro grupo de polifenoles de gran importancia en vinos tintos. Estos compuestos son sintetizados a partir de moléculas más simples de fenoles flavónicos como las catequinas y las leucoantocianidinas. Su alto peso molecular les da las características de astringencia y/o amargor (Flanzy, 2000).

Los taninos tienen la capacidad de combinarse con proteínas y otros polímeros (como polisacáridos), lo que determina en gran medida sus propiedades enológicas (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1983).

Los ácidos fenólicos se encuentran en el vino en forma libre o combinados con azúcares (especialmente glucosa) y, principalmente en el caso de los ácidos cinámicos, con el ácido tartárico, que es el ácido mayoritario de la uva (Zoecklein *et al.*, 2001). Existen dos grupos de estos compuestos; el primero incluye a los derivados del ácido cinámico y el segundo está formado por los ácidos benzoicos (Darné y Glories, 1983 citados por Tirado, 1992).

Los flavonoles son pigmentos amarillos que existen en pequeñas concentraciones en la película de las uvas tintas y blancas. Hasta hace algunos años se les asoció a la coloración de los vinos blancos. Posteriormente se descartó esta teoría debido a las mínimas concentraciones en que se encuentran en estos vinos. Hoy en día se les relaciona

nuevamente con la pigmentación de los vinos blancos, asociándose tanto al color amarillo como a la oxidación y envejecimiento de los mismos (Schneider, 1995).

Los polifenoles en el vino se encuentran en forma libre o combinados entre ellos o con otras sustancias. Glories (1983), citado por Tirado (1992), ha propuesto una clasificación de los compuestos fenólicos de acuerdo al estado en que se encuentran en el vino.

En cuanto a los antocianos, solo una proporción de las **antocianinas** totales del vino está en forma libre. Esta proporción se encuentra cercana al 60% en vinos jóvenes (de hasta 1 año), y puede llegar a un 10% en vinos de 2 años. Las antocianinas pueden estar unidas a taninos condensados, aciladas con ácidos cinámicos o con el ácido acético, unidas al etanal o bien al anhídrido sulfuroso (Mirabel *et al.*, 1999).

Por otro lado, los flavonoles se pueden clasificar según su peso molecular en moléculas pequeñas (catequinas y leucoantocianidinas) y en polímeros (dímeros, trímeros, tetrámeros, etc.) llamados procianidinas. A este grupo se les denomina **taninos condensados** (Mirabel *et al.*, 1999).

Es importante considerar, además, que los taninos pueden reaccionar con proteínas, sales y polisacáridos. De hecho, en el caso de los vinos viejos la mayoría se encuentra como complejos de este tipo y sólo en vinos jóvenes se encuentran cantidades importantes de ellos al estado libre (Tirado, 1992).

Los **ácidos fenólicos**, por su parte, se encuentran en la uva en forma de combinaciones de tipo éster, de las que son liberados con hidrólisis alcalina. Durante la elaboración y conservación del vino se produce una hidrólisis lenta de estas combinaciones, encontrándose en el vino, ácidos en estado libre y combinado (Flanzy, 2000).

Los **flavonoles** son fácilmente hidrolizables lo que determina que se encuentren en el vino en forma libre. Se presentan en bajas concentraciones en vinos tintos, y en vinos blancos su presencia es casi nula (debido principalmente a la mínima exposición del mosto a las partes sólidas de la uva) (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

Maceración en los vinos tintos

El vino tinto es producto de la maceración del mosto en conjunto con las partes sólidas de la baya, siendo esta la característica esencial que lo diferencia del vino blanco (Flanzy, 2000).

El proceso de maceración puede realizarse antes, durante y/o después de la fermentación de los vinos, y los componentes que se extraerán también dependerán del momento en que se haga la maceración y en qué condiciones se realice ésta (Flanzy, 2000).

La maceración es un proceso que consiste en una extracción fraccionada de ciertos componentes de la uva. Es preciso fraccionar aquellos compuestos que están dotados de buen aroma y sabor. En la piel y en las semillas hay sustancias de sabor herbáceo, vegetal, amargo, sustancias con olor y sabor a hojas. Esos productos no tienen cabida en un buen vino, por lo tanto, la maceración debe ser suave y desarrollarse de tal modo que no se disuelvan dichos componentes (Peynaud, 1989).

Los pigmentos, taninos y aromas de la uva se encuentran principalmente en sus partes sólidas (hollejos y semillas), mientras que la pulpa contiene concentraciones mínimas. Por esta razón, se hace tan importante que el vino permanezca en contacto con las partes sólidas de la uva (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

Maceración prefermentativa en frío

La maceración prefermentativa se realiza antes que los mostos sean inoculados y puestos a fermentar. Se realiza generalmente con vendimias estrujadas y despalilladas, mantenidas a bajas temperaturas durante un rango de 3 a 6 días con dosis de anhídrido sulfuroso del orden de 5 g/hL. En algunos estudios se ha trabajado con atmósfera inerte de nitrógeno o dióxido de carbono para evitar la oxidación o el picado acético (Flanzy, 2000).

Aunque no se conoce bien el efecto exacto de dicha maceración sobre los caracteres sensoriales del vino, sí se sigue el consejo de muchos enólogos, esta operación permite obtener vinos más aromáticos, resaltando más los aromas varietales propios de la variedad de uva empleada (Feuillat, 1993).

La maceración prefermentativa en frío se realiza a 12-15° C aproximadamente durante 3 a 6 días, provocando una extracción lenta pero progresiva de los compuestos fenólicos totales, especialmente de antocianos. El arranque de la fermentación alcohólica y el calentamiento correspondiente de la vendimia provoca un enriquecimiento rápido en polifenoles, sobre todo en color (Flanzy, 2000).

Según Torres (1991), la temperatura debe ser aproximadamente de 5°C, nunca más de 8°C para diferenciar la criomaceración de la maceración en frío convencional, porque aumentaría la disolución de los polifenoles, además no habría un bloqueo eficaz de las enzimas oxidantes.

Este fenómeno puede deberse a una desorganización de las membranas celulares que se produce por la acción de las enzimas de la uva como las pectinasas, durante la fase prefermentativa; cuando la temperatura aumenta, esta desorganización es mayor y facilita una extracción de los compuestos fenólicos (Feuillat, 1997).

Cabe señalar, que la maceración prefermentativa en frío de la vendimia despalillada y estrujada, incluso cuando se realiza la adición de 20 a 30 g/hL de anhídrido sulfuroso, favorece el desarrollo de levaduras nativas aportadas por la propia uva (Cuenat *et al.*, 1996).

Con la criomaceración prefermentativa, el uso de anhídrido sulfuroso es menor, ya que las condiciones para el desarrollo de levaduras nativas se ve seriamente afectado, además, la inactivación de las enzimas oxidantes es mayor (Regueiro *et al.*, 1996).

El tiempo de la criomaceración depende de la variedad utilizada, siendo mayor en variedades más pobres de color. Con respecto a la madurez, a menor madurez el tiempo de maceración es menor, debido a la extracción de compuestos no deseados. Esta técnica sólo es útil para uvas sanas, y ennoblece las variedades menos aromáticas. Necesita un equipo de elevada potencia frigorífica, por lo que aumenta los costos de elaboración (Regueiro *et al.*, 1996).

Al terminar la maceración prefermentativa, las vendimias son calentadas a 20-25° C y después fermentadas con flora nativa o bien son inoculadas con levaduras secas activas.

A continuación se realiza el encubado tradicional con remontados y/o bazuqueos cotidianos, dejando subir las temperaturas a 28-30° C (Flanzy, 2000).

Finalmente, los vinos obtenidos con esta técnica, son vinos peculiares por su carácter afrutado (aromas a casis o frambuesa) y por su finura en boca. El análisis de los compuestos aromáticos indica que estos vinos generalmente son menos ricos en acetato de isoamilo (carácter olfativo que recuerda al plátano) que los vinos elaborados con el método tradicional (Cuenat *et al.*, 1996).

MATERIALES Y MÉTODO

Lugar de trabajo

El trabajo experimental se llevó a cabo, en “Frutícola Viconto” (Pirque), empresa que proporcionó la cámara de frío para realizar la criomaceración de la uva de los tratamientos que correspondía. En viña “William Fevrè”, se procedió a vinificar y se llevó a cabo el proceso fermentativo de los tratamientos. Los análisis químicos y sensoriales correspondientes se realizaron en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

La uva fue proporcionada por la viña “William Fevrè”; los cepajes que se utilizaron corresponden a las variedades Cabernet Sauvignon y Chardonnay, cosechadas durante la temporada 2003, proveniente del Valle del Maipo (Pirque). La uva empleada provenía de plantas de 6 años y con producciones estimadas cercanas a los 11.000 kilos/hectárea para ambas cepas.

Para el transporte de la uva desde la viña hasta la bodega de vinificación, se emplearon gamelas con capacidad de 25 kilos aproximadamente.

Posteriormente, la uva fue despalillada y molida a mano, y luego trasvasijada a estanques de plástico de uso alimentario de 25 L donde se realizaron los procesos fermentativos respectivos.

Método

Descripción del ensayo

El estudio constó de 2 ensayos independientes entre sí, uno para el cultivar Cabernet Sauvignon y el otro para el cultivar Chardonnay. Para ambos ensayos la uva se cosechó en dos fechas diferentes. Para la variedad Cabernet Sauvignon, se realizaron 2 tratamientos diferenciándose ambos solamente por la fecha en que fue cosechada la uva, realizándose la primera 15 días antes de la fecha tradicional de cosecha que tiene la viña (tratamiento A: 14-abril-2003) y la segunda, en la fecha tradicional de cosecha para la viña (tratamiento B: 29-abril-2003). Cabe destacar que para cada uno de los tratamientos realizados en la cepa Cabernet Sauvignon, se tuvo un tratamiento testigo, es decir, sin criomaceración (T0A y T0B) y un tratamiento criomacerado (T1A y T1B), cada uno con 3 repeticiones.

El ensayo de la cepa Chardonnay, fue denominado tratamiento Cr. En él, se evaluó el efecto de las dos fechas de cosecha sin considerar un tratamiento testigo, siendo entonces T1Cr el tratamiento con cosecha 15 días antes de lo tradicional de la viña (9-marzo-2003) y T2Cr el tratamiento con cosecha en la fecha tradicional de la viña (24-marzo-2003). En éste ensayo y para cada tratamiento también se consideraron 3 repeticiones.

La uva vendimiada se depositó en 18 estanques (12 para la cepa Cabernet Sauvignon y 6 para la cepa Chardonnay) de 25 L y en cantidades iguales. A cada depósito se le dejó un espacio libre para la fermentación y posterior aumento de volumen por efecto de la liberación de gas carbónico y aumento de temperatura. Por lo tanto, los depósitos tenían aproximadamente 22-23 L de mosto fermentable cada uno.

En los cuadros 1 y 2 se presentan los tratamientos y ensayos de cada cepa.

Cuadro 1. Tratamientos del ensayo realizado en la variedad Cabernet Sauvignon.

Tratamiento	Fecha de cosecha	Repeticiones
<u>Tratamiento A</u>		
T0A (sin criomaceración)	- 15 días antes de fecha de cosecha normal	3
T1A (con criomaceración)	- 15 días antes de fecha de cosecha normal	3
<u>Tratamiento B</u>		
T0B (sin criomaceración)	- Fecha de cosecha tradicional de la viña	3
T1B (con criomaceración)	- Fecha de cosecha tradicional de la viña	3

Cuadro 2. Tratamiento del ensayo realizado en la variedad Chardonnay.

Tratamiento	Fecha de cosecha	Repeticiones
<u>Tratamiento Cr</u>		
T1Cr (con criomaceración)	- 15 días antes de fecha de cosecha normal	3
T2Cr (con criomaceración)	- Fecha de cosecha tradicional de la viña	3

Los tratamientos a criomacerar de ambas cepas, fueron puestos en una cámara de frío durante un período de 10 días a una temperatura que osciló entre 0 y 1° C, con una dosis de 10 g/hL de metabisulfito de potasio para evitar una posible fermentación espontánea. Cabe mencionar que éstos tratamientos no fueron inoculados con levaduras hasta el fin de los 10 días de criomaceración.

Con respecto a los tratamientos testigo (T0A y T0B) éstos fueron inoculado inmediatamente una vez terminado el despalillado y molienda de la uva. En ambos tratamientos se emplearon levaduras comerciales en dosis de 20 g/hL.

Los tratamientos fueron fermentados a diferentes temperaturas. Para el caso de Cabernet Sauvignon (tratamiento A y tratamiento B) la fermentación se llevó a cabo con una temperatura cercana a los 20-22 °C, con dos bazuqueos de 5 minutos por día. En el caso de la variedad Chardonnay (tratamiento Cr), antes de la inoculación se determinó con un turbidímetro los NTU presentes de manera de poder tener una turbidez más o menos similar en los 2 tratamientos. La fermentación de Chardonnay se llevó a cabo entre los 15 y 18 °C. Durante toda la fermentación en ambas variedades se realizaron mediciones de temperatura y densidad 3 veces al día (8:00, 14:00 y 20:00 hrs.). Además, se aplicó fosfato diamónico (FDA) como nutriente en dosis de 100 g/hL a todos los tratamientos.

Durante la maceración y fermentación de los distintos tratamientos (con y sin criomaceración), se hicieron análisis de intensidad colorante, fenoles totales, taninos totales y antocianos totales (este último solo en el caso de Cabernet Sauvignon) en forma diaria, a los tratamientos macerados desde que se inició su puesta en maceración y los testigos desde que fueron inoculados.

Análisis químicos

Se realizaron análisis básicos (recopilados por Bordeu y Scarpa, 1998) a cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, al inicio de la vinificación y al final de ésta, siendo ellos los siguientes:

- Sólidos solubles (solo al mosto) por refractometría.
- Acidez total por titulación.
- Acidez volátil por titulación.
- Anhídrido sulfuroso (libre y total) por titulación.
- Materias reductoras por titulación con licor de Fehling.
- pH por potenciometría.
- Grado alcohólico probable.

Además, se realizaron los siguientes análisis al mosto en maceración y al mosto en fermentación todos los días, hasta el final de sus vinificaciones (métodos recopilados por Zoecklein *et al.*,2001).

- Fenoles totales: utilizando el índice DO 280 nm.
- Taninos totales: reacción de Bate-Smith.
- Intensidad colorante: midiendo las DO a 420 nm + 520 nm + 620 nm.
- Antocianos totales: método de decoloración por bisulfito.

A los vinos terminados se les realizaron los siguientes análisis:

- Fenoles totales: utilizando el índice DO 280 nm.
- Taninos totales: reacción de Bate-Smith.
- Intensidad colorante: midiendo las DO a 420 nm + 520 nm + 620 nm.
- Antocianos totales: método de decoloración por bisulfito.
- Grado de polimerización de taninos condensados: método de *p*-dimetilaminocinamaldehido “DMACH” (Vivas *et al.*,1994)
- Índice de taninos: métodos de índice de etanol e índice de gelatina.
- Análisis en HPLC de fenoles de pequeño peso molecular (Peña, 1998) y antocianinas (Obreque,2003).

Evaluación sensorial

Calidad sensorial. Se evaluaron las características visuales, olfativas y gustativas del vino obtenido mediante una pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros confeccionada especialmente para este caso, basada en una pauta propuesta por la Organización Internacional de la Vid y el Vino (O.I.V) (Anexos I y II). Para evaluar sensorialmente la

calidad de los tratamientos con sus respectivas repeticiones, se contó con la participación de un panel entrenado de 12 personas.

Aceptabilidad. Se aplicó el método de la Escala Hedónica, con un panel de 24 personas las cuales utilizaron una pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros (Anexo III), para así cuantificar su agrado o desagrado por las respectivas muestras evaluadas.

Diseño experimental y análisis estadístico

Este trabajo constó de 2 ensayos independientes entre sí, uno para el cv. Cabernet Sauvignon y uno para el cv. Chardonnay. El ensayo con el cultivar Cabernet Sauvignon, tuvo un diseño completamente al azar, con 2 tratamientos (con y sin criomaceración) y 2 niveles de cosecha. En el caso del cultivar Chardonnay, el diseño fue completamente al azar, con 1 tratamiento (con criomaceración), 2 niveles de cosecha y 3 repeticiones.

La unidad experimental fueron 175 racimos obtenidos de 25 plantas (7 racimos por planta) para cada fecha de cosecha y para los tratamientos de vinificación. Los análisis físicos y químicos de los tratamientos se compararon mediante análisis de varianza (ANDEVA) y cuando se presentaron diferencias significativas se aplicó el método de comparación múltiple de Duncan.

Con respecto a la evaluación sensorial de calidad y aceptabilidad, fue analizada con un diseño de bloques al azar (evaluadores). Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANDEVA) y si existieron diferencias significativas se utilizó el método de comparación múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis básicos materia prima

Los análisis básicos, fueron realizados a la uva que se empleó para la vinificación de cada ensayo. No se hizo corrección de acidez a ninguno de los tratamientos para poder determinar el efecto de la fecha de cosecha sobre este parámetro. Considerando lo realizado por Feuillat (1997), posterior a la molienda, los tratamientos de ambos ensayos fueron sulfitados con una dosis de 10 g/hL de metabisulfito de potasio, con el objeto de evitar una posible fermentación espontánea, contaminación microbiana u oxidación durante el período que los tratamientos se sometieron a frío.

Para la determinación de la fecha de cosecha de ambos ensayos, tal como lo expresa Rankine (1992), se observó la evolución del azúcar de las bayas y la acidez total, considerándose también el fin con el que iban a ser utilizadas las uvas (tipo de vino a producir).

Para ambas cepas, a medida que la baya fue madurando, comenzó a aumentar la concentración de los azúcares y se pudo observar una disminución de la acidez total, coincidiendo así con Marquette (1999). Los análisis realizados permitieron observar la evolución principalmente de la composición química de la pulpa y, determinar para cada cepa, el punto de “madurez tecnológica” óptimo. Según Dominé (2001), el aumento del azúcar durante el período de maduración, puede deberse a que cuando comienza la fase de maduración de la baya, los metabolitos resultantes de la fotosíntesis redundan fundamentalmente en beneficio de las mismas.

En el Cuadro 3, se presentan los valores obtenidos luego de realizar los análisis básicos a las uvas cosechadas del ensayo 1 (Chardonnay) para cada tratamiento. Como se

puede apreciar, el contenido de azúcar de ambos tratamientos fue diferente, evidenciándose una mayor madurez y acumulación de azúcar en el caso del tratamiento T2Cr. Se observa además, que la acidez de las uvas ocupadas en la vinificación del tratamiento T2Cr es menor y que el potencial alcohólico de ellas es mayor. El aumento en peso de T2Cr, evidencia que no existe deshidratación de las bayas por lo que el aumento en sólidos solubles se debería a una importación de azúcares vía floemática desde las hojas (Coombe y Mc Carthy, 2000).

Cuadro 3. Valores obtenidos de los análisis efectuados a la materia prima que se empleó para la microvinificación de los vinos de la cepa Chardonnay.

Análisis	Materia Prima T1Cr		Materia Prima T2Cr	
	Promedio	DE	Promedio	DE
Sólidos solubles (°Brix)	21,81 b ¹	0,78	24,00 a	0,63
Densidad (mg/L)	1086 b	1,53	1098 a	2,00
Grado alcohol probable	12,00 b	0,23	13,20 a	0,15
Acidez total (g/L equiv. ác. sulfúrico)	3,60 a	0,20	3,43 b	0,66
pH	3,30 a	0,01	3,30 a	0,10
Peso 100 bayas (g)	117,00 a	20,29	121,00 a	16,24

¹Letras iguales en las filas no difieren significativamente (p<0,05)

DE: Desviación Estándar

A continuación, en el Cuadro 4, se presentan los resultados de los análisis básicos realizados a los tratamientos del ensayo 2 (Cabernet Sauvignon).

Cuadro 4. Valores obtenidos de los análisis efectuados a la materia prima que se empleó para la microvinificación de los vinos de la cepa Cabernet Sauvignon.

Análisis	Materia Prima TA		Materia Prima TB	
	Promedio	DE	Promedio	DE
Sólidos solubles (°Brix)	24,73 a ¹	1,41	23,66 a	0,58
Densidad (mg/L)	1105 a	2,89	1103 a	1,00
Grado alcohol probable	13,50 a	0,14	13,40 a	0,00
Acidez total (g/L equiv. ác. sulfúrico)	3,00 a	0,00	1,33 b	0,06
pH	3,73 b	0,02	3,93 a	0,02
Peso 100 bayas (g)	107,83 a	2,61	102,51 a	6,95

¹Letras iguales en las filas no difieren significativamente (p<0,05).

DE: Desviación Estándar.

Como se puede observar en el Cuadro 4, pese a que la materia prima del tratamiento A fue cosechada 15 días antes de la materia prima del tratamiento B, la concentración de sólidos solubles del tratamiento B y la densidad resultaron ser menores. Esto podría ser explicado por la ocurrencia de una lluvia de baja intensidad en los días previos a la cosecha del tratamiento B, que puede haber llevado a la dilución de algunos compuestos de la baya como pueden ser los azúcares.

La acidez observada para la variedad Cabernet Sauvignon, tiene el comportamiento típico que han observado muchos autores a lo largo de la madurez (Flanzy,2000; Zoecklein *et al.*, 2001; Hidalgo, 2003). Es decir, a medida que la baya va madurando, su acidez disminuye. Según Dominé (2001), ésta disminución se debe principalmente a la menor cantidad de ácido málico presente en la baya producto de su respiración.

Análisis Polifenólico de la Materia Prima

Antes de que la uva fuera vendimiada, se sometió a una serie de análisis polifenólicos, de manera de poder caracterizar la materia prima con la que se desarrollarían los ensayos. Para caracterizar la materia prima de cada ensayo y sus tratamientos, se utilizaron 100 bayas escogidas al azar analizando en forma separada hollejo y semillas.

En los cuadros 5 y 6, se detallan los resultados de los análisis realizados al extracto de 100 bayas para cada tratamiento de ambos ensayos (para información de la obtención de los extractos ver Anexo IV).

Cuadro 5. Análisis polifenólico de la materia prima (bayas) empleada en cada tratamiento de la variedad Chardonnay

Análisis	Tratamiento T1Cr				Tratamiento T2Cr			
	Semillas		Hollejos		Semillas		Hollejos	
	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
Fenoles totales (mg/g) ⁽²⁾	81,14 a ⁽¹⁾	1,62	4,41 a	0,34	81,13 a	0,93	3,78 a	0,69
Taninos totales (g/Kg) ⁽³⁾	207,74 a	4,73	7,87 a	0,49	193,21 a	0,31	5,66 a	0,27
Intensidad colorante	0,08 b	0,02	0,19 a	0,03	0,15 a	0,02	0,14 a	0,01
IG (%) ⁽⁴⁾	4,96 a	0,21	6,33 a	0,06	13,91 a	0,07	17,57 a	0,18
Indice de etanol (%)	34,96 a	1,82	37,03 a	0,12	15,31 a	0,29	36,99 a	0,25
F.P.P. (mg/L) ⁽³⁾	707,44 a	1,58	361,95 a	4,29	699,75 b	1,67	391,81 a	0,84

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Equivalentes en miligramos de ácido gálico.

⁽³⁾ Equivalentes en gramos de catequina.

⁽⁴⁾ Grado polimerización de taninos condensados.

Prom. Promedio

D.E. Desviación estándar

F.P.P. Flavanoles poco polimerizados.

Cuadro 6. Análisis polifenólico de la materia prima (bayas) empleada en cada tratamiento de la variedad Cabernet Sauvignon.

Análisis	Tratamiento A				Tratamiento B			
	Semillas		Hollejos		Semillas		Hollejos	
	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.	Prom.	D.E.
Fenoles totales (mg/g) ⁽²⁾	19,19 a ⁽¹⁾	1,62	8,20 a	0,34	18,37 a	1,29	3,69 b	0,38
Taninos totales (g/Kg) ⁽³⁾	45,05 a	4,80	18,92 a	0,87	41,91 a	7,67	7,15 a	0,41
Antocianos totales (mg/g) ⁽⁵⁾	-	-	8,52 a	0,33	-	-	3,14 b	0,33
Intensidad colorante	0,15 a	0,02	7,87 b	0,05	0,22 a	0,03	2,73 a	0,55
IG (%) ⁽⁴⁾	89,53 a	10,27	22,21 a	2,08	52,13 a	8,32	6,27 b	0,77
Indice de gelatina (%)	72,94 a	0,09	17,30 a	11,95	56,63 a	9,42	32,75 a	6,97
Indice de etanol (%)	5,84 a	5,79	241,04 a	24,95	10,17 a	7,32	32,76 a	28,11
F.P.P. (mg/L) ⁽³⁾	31,78 a	3,39	3,33 a	0,43	16,67 b	1,64	0,60 b	0,06

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Equivalentes en miligramos de ácido gálico.

⁽³⁾ Equivalentes en gramos de catequina

⁽⁴⁾ Grado polimerización de taninos condensados

⁽⁵⁾ Equivalente en mg de malvidina

Prom. Promedio

D.E. Desviación estándar

F.P.P. Flavanoles poco polimerizados.

En el vino tinto, la calidad está ligada estrechamente al estado de madurez de la piel y de las semillas de la baya (“madurez fenólica”) y más directamente con la evolución de los antocianos y taninos a lo largo de la maduración de las bayas. Según Marquette (1999), a nivel de compuestos fenólicos, en el transcurso de la maduración, existe aumento en la

concentración de antocianos, la que llega a un máximo para luego disminuir claramente en el período de “sobremaduración”. El aumento descrito por Marquette (1999) en la madurez, no es observado en el Cuadro 6, viéndose un comportamiento contrario en el caso de los antocianos presentes en las muestras de la cepa Cabernet Sauvignon. Lo anterior podría indicar que, en el período del ensayo, las bayas se encuentran en la etapa de sobremaduración.

En la cepa Chardonnay, al observar los resultados de la determinación de taninos totales (Cuadro 5), se puede apreciar que la concentración en las semillas, es mucho mayor a la concentración de taninos en la piel, coincidiendo con Marquette (1999) y Flanzky (2000). Esto mismo es observado para la cepa Cabernet Sauvignon en el Cuadro 6.

Durante la maduración de la baya, la evolución de los taninos de la piel sigue una curva ascendente, mientras que los taninos de las semillas siguen un comportamiento inverso. El comportamiento diferente de los taninos de la piel y de la semilla complica el balance de dichos compuestos fenólicos (Zamora, 2003). Lo expuesto anteriormente, no concuerda plenamente con lo observado en los cuadros 5 y 6, ya que, para ambas cepas, se observa un descenso de los taninos tanto de semilla como de hollejos entre una fecha de cosecha y otra. Esta disminución observada analíticamente en el hollejo, podría estar asociada a un aumento en el tamaño de los taninos debido a polimerización de éstos y por lo tanto de la facilidad de determinación de los mismos. En las semillas sería por procesos oxidativos descritos por Kennedy et al., (2000).

A medida que las uvas maduran, los fenoles se polimerizan disminuyendo la astringencia. La polimerización, junto con la baja de la acidez resultante de la maduración, disminuye la agresividad sensorial de los taninos de las bayas (Zoecklein, *et al.*, 2001). En el Cuadro 6, se puede observar el índice de gelatina que está relacionado con la astringencia que puede presentar un vino. En ambos tratamientos, la astringencia es más alta en las semillas que en los hollejos; además se observa una disminución en la astringencia de las

semillas del tratamiento B, lo cual no sucede al analizar la astringencia en los hollejos, donde curiosamente ésta ha aumentado con respecto al tratamiento A.

Análisis polifenólico del vino terminado

Una vez concluida la etapa fermentativa de los vinos de ambos ensayos, se realizó un análisis polifenólico de los vinos resultantes.

Según lo expuesto por Flanzky (2000), al criomacerar, la composición de los mostos sufre ciertas modificaciones que tienen lugar esencialmente sobre los aromas, los compuestos fenólicos, la acidez, los poliósidos y los compuestos nitrogenados.

La composición fenólica del vino depende de la materia prima y del tipo de vinificación adoptado, que influye por una parte sobre fenómenos físicos como la difusión de compuestos desde las partes sólidas hacia el mosto, o la extracción de compuestos totales; y por otra parte, influye sobre los fenómenos bioquímicos y químicos en los cuales están implicados los polifenoles (oxidación, degradación, condensación) (Cheynier, *et al.*, 2000).

En el Cuadro 7, se detallan los resultados obtenidos para la variedad Chardonnay.

Cuadro 7. Análisis polifenólico del vino resultante en cada tratamiento de la variedad Chardonnay.

Análisis	Tratamiento T1Cr		Tratamiento T2Cr	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
Fenoles totales (mg/g) ⁽²⁾	297,81 a ⁽¹⁾	2,12	215,91 b	4,33
Taninos totales (g/Kg) ⁽³⁾	3,81 a	0,04	2,02 b	0,06
Intensidad colorante	0,04 a	0,01	0,06 a	0,01
IG (%) ⁽⁴⁾	7,69 a	0,13	5,17 b	0,31
Indice de gelatina (%)	22,31 a	0,21	24,53 a	0,33
Indice de etanol (%)	18,90 b	1,59	49,78 a	3,25
F.P.P. (mg/L) ⁽³⁾	231,26 a	3,24	97,02 b	3,24

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente (p<0,05).

⁽²⁾ Equivalentes en gramos de ácido gálico.

⁽³⁾ Equivalentes en gramos de catequina.

⁽⁴⁾ Grado polimerización de taninos condensados.

Prom. Promedio **D.E.** Desviación estándar

F.P.P. Flavanoles poco polimerizados.

En el Cuadro 7, se observa una mayor concentración de fenoles totales en el tratamiento T1Cr, lo que se puede deber, en parte, a la mayor concentración de taninos totales y flavanoles poco polimerizados que se observa. En el mismo cuadro, se ve que T2Cr presenta una intensidad colorante más alta, lo que coincide con lo observado sensorialmente, describiéndose en este tratamiento un color amarillo más intenso que el de T1Cr. El índice de etanol refleja una mayor combinación de los taninos con las sales y polisacáridos para T2Cr. En cuanto a taninos poco condensados, se observa que T1Cr presenta un porcentaje mayor. En el índice de gelatina de ambos tratamientos no se observan grandes variaciones, reflejándose en ello un nivel de astringencia similar en los dos tratamientos.

En el Cuadro 8, se presentan los resultados obtenidos del análisis polifenólico de los vinos obtenidos de los dos tratamientos realizados en la variedad Cabernet Sauvignon. Es importante hacer notar que el análisis estadístico del tratamiento A es independiente del análisis estadístico de los vinos del tratamiento B.

Cuadro 8. Análisis polifenólico del vino resultante en cada tratamiento de la variedad Cabernet Sauvignon.

Análisis	Tratamiento A				Tratamiento B			
	T0A		T1A		T0B		T1B	
	Prom	D.E.	Prom	D.E.	Prom	D.E.	Prom	D.E.
Fenoles totales (mg/L) ⁽²⁾	779,96 a ⁽¹⁾	28,83	690,90 b	13,13	711,86 a	27,11	882,99 b	2,09
Taninos totales (g/L) ⁽³⁾	1,23 a	0,32	0,79 a	0,07	0,92 a	0,05	1,10 a	0,10
Antocianos totales (mg/L) ⁽⁵⁾	135,80 a	9,01	68,04 b	0,10	224,90 a	8,62	68,33 a	0,11
Intensidad colorante	10,33 a	0,59	7,95 b	0,02	8,16 b	0,62	11,20 a	0,36
IG (%) ⁽⁴⁾	34,75 a	0,57	37,77 a	1,56	48,82 a	1,08	49,04 a	2,42
Índice gelatina (%)	28,67 a	8,47	18,65 a	2,34	23,37 a	4,55	16,09 a	2,36
Índice etanol (%)	13,04 b	1,26	23,30 a	0,08	15,20 a	2,99	15,03 a	0,22
F.P.P (mg/L) ⁽³⁾	334,21 a	49,30	238,24 a	3,78	351,82 b	3,29	407,95 a	1,78

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Equivalentes en gramos de ácido gálico.

⁽³⁾ Equivalentes en gramos de catequina

⁽⁴⁾ Grado polimerización de taninos condensados

⁽⁵⁾ Equivalente mg de malvidina

Prom. Promedio

D.E. Desviación estándar

F.P.P Flavanoles poco polimerizados

En el tratamiento A se observa que T0A presenta una mayor concentración de fenoles totales, siendo esto explicado por la mayor concentración que presentan tanto taninos como antocianos, lo que lleva a que sea este tratamiento el que posee una mayor intensidad colorante. En cuanto al índice de etanol, es T1A quien presenta el mayor porcentaje de taninos con sales y polisacáridos y según IG (grado de polimerización de taninos condensados), T0A es el que presenta el menor porcentaje. Además, se puede observar que para el tratamiento B, es el tratamiento criomacerado T1B el que presenta la mayor concentración de fenoles totales. Esto puede ser explicado por las concentraciones de taninos y flavanoles que también son mayores en este tratamiento pero, no así por las concentraciones de antocianos, ya que es T0B quien presenta la mayor concentración. A pesar de esto, el tratamiento criomacerado T1B alcanza una intensidad colorante más elevada, siendo ésta superior a la concentración observada de 10,74 mg/L en vinos comerciales de la cepa Cabernet Sauvignon por Alamo (2002). En cuanto a IG y al índice de etanol, no hay mayores variaciones entre el testigo y el vino criomacerado. En cuanto al índice de gelatina, en ambos tratamientos se observa mayor astringencia en los tratamientos testigos (T0A y T0B), lo que resulta curioso ya que, los mostos criomacerados, estuvieron mayor tiempo en contacto con los hollejos y semillas, por lo que se podría haber esperado que la astringencia de los vinos provenientes de estos mostos fuera mayor. Sin embargo, el mayor tiempo de contacto que se tuvo fue precisamente el que duró la criomaceración, como ésta se realizó a baja temperatura y sin presencia de alcohol, el tiempo de maceración no influiría sobre la extracción de taninos que aportan a la astringencia de los vinos.

Análisis Polifenólico del mosto efectuado durante el período de criomaceración y fermentación

A continuación se detallan los resultados obtenidos en los análisis de composición fenólica que se realizaron diariamente desde el día en que cada tratamiento fue vendimiado y hasta la finalización de su vinificación.

Fenoles Totales

La cinética de extracción de antocianos y taninos es diferente. Los antocianos son extraídos en forma rápida, alcanzándose el máximo de extracción en pocos días, y luego de alcanzar el “peak” presentan una tendencia a la disminución, debido principalmente a fenómenos de oxidación, precipitación y adsorción (Zamora, 2003). Según Kantz y Singleton (1991), la cantidad de taninos disminuye como resultado de la oxidación y la precipitación, durante el envejecimiento.

Es característico de las uvas con madurez fenólica óptima tener hollejos ricos en antocianos y taninos, presentando semillas relativamente pobres en taninos condensados. Al haber déficit en la madurez, ésta podría verse reflejada en una débil acumulación de pigmentos en los hollejos, los que presentarían dificultad en su extracción. La acumulación de taninos poco astringentes en los hollejos sería baja y se podría encontrar una fuerte acumulación de taninos astringentes en la semilla (Blazquez, 1996; Marquette, 1999).

En la Figura 1, se presentan las curvas obtenidas para los fenoles totales de la cepa Cabernet Sauvignon.

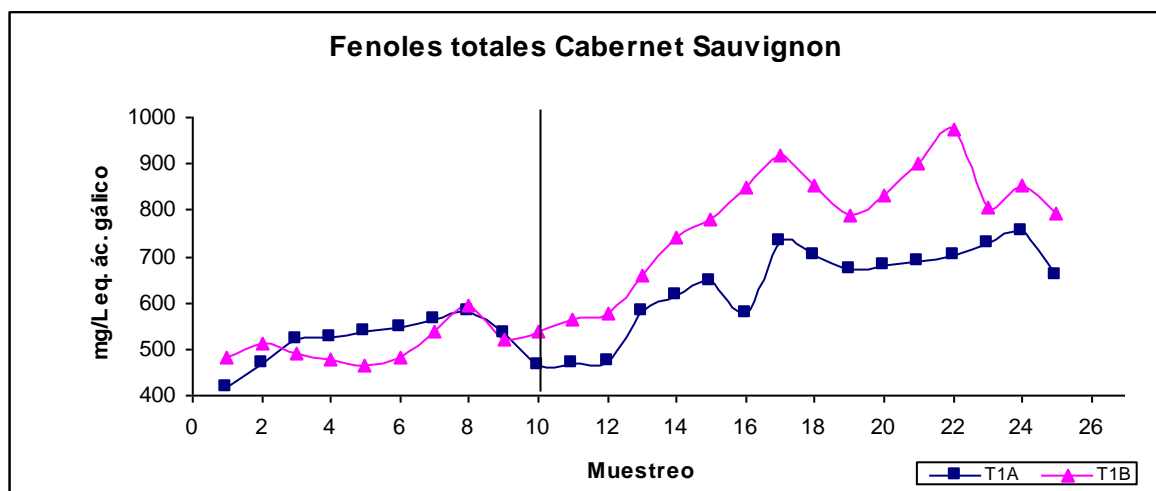


Figura 1. Evolución de los fenoles totales de los tratamientos criomacerados T1A y T1B de la cepa Cabernet Sauvignon, durante todo el período de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la Criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

En la Figura 1 se observa como evolucionaron los fenoles totales en el período de vinificación. Durante la criomaceración se aprecia entre los días 4 y 8 una mayor concentración de fenoles totales en T1A, concentración que estaría explicada fundamentalmente por una mayor concentración de antocianos totales. Una vez alcanzado el “peak” de extracción, la curva de ambos tratamientos sufre un descenso. Esto podría explicarse si se tiene en cuenta que, en el curso de la maceración se enriquece en forma progresiva el jugo exudado de la pulpa en sustancias extraídas del hollejo. Esta difusión, se produce hasta llegar a un equilibrio de las concentraciones entre el líquido que todavía se encuentra contenido en los hollejos y el jugo que está directamente en contacto, disminuyendo la concentración a medida que se alejan las partes sólidas. Para mejorar la difusión es bueno homogenizar las partes sólidas y líquidas. Sin embargo, por algún motivo, la concentración de antocianos varía, pudiendo deberse esto a reabsorción de los hollejos o de trocitos de escobajo que pueda haber en la fermentación (Foulonneau, 2002). Durante el proceso fermentativo, se observó una mayor concentración de fenoles totales en T1B, la que estaría explicada por una mayor extractabilidad de los antocianos.

Según Flanzky (2000), al trabajar las vendimias con maceraciones prefermentativas y ver la evolución de los compuestos fenólicos, se puede observar que este tipo de maceraciones provoca una extracción lenta pero progresiva de los mismos. Lo anteriormente expuesto, coincide con lo observado en el presente estudio y puede apreciarse claramente en la Figura 1.

En la curva descrita en la Figura 1, según las concentraciones evaluadas para cada tratamiento se encontraron diferencias significativas en la última fecha de muestreo, en cuanto al contenido de fenoles totales, presentando la mayor concentración promedio el tratamiento T1B. Esto, seguramente se debe a la diferencia que existe para los tratamientos con relación a la fecha de cosecha de cada uno, lo que influye directamente en la concentración final de fenoles y en la integridad de la membrana celular.

En la Figura 2, se observa que la disolución de los compuestos fenólicos en el mosto dura todo el período de maceración la que llega a su máximo al descube, coincidiendo con lo descrito por Foulonneau (2002). Desde el muestreo 1 al 10, la concentración de fenoles totales de ambos tratamientos aumenta casi al doble de la concentración inicial. Desde el muestreo 10 en adelante, se observa una baja en el contenido de fenoles. La caída, en un principio, responde a la eliminación del orujo y de las partes sólidas del mosto, para poder llevar a cabo una vinificación de blancos típica. Durante el período de maceración, la mayor extracción de fenoles totales se observa en T1Cr, pero durante el período de fermentación alcohólica disminuye para ser T2Cr el con mayor extracción. El que se extraigan más fenoles totales en la fermentación, en principio corresponde en forma importante a taninos para el caso de T2Cr, pero a partir del día 16, en el caso de T1Cr, el aumento de fenoles totales, no estaría explicado por un aumento de taninos, sino que por otro grupo de compuestos fenólicos, probablemente ácidos fenólicos y flavonoles.

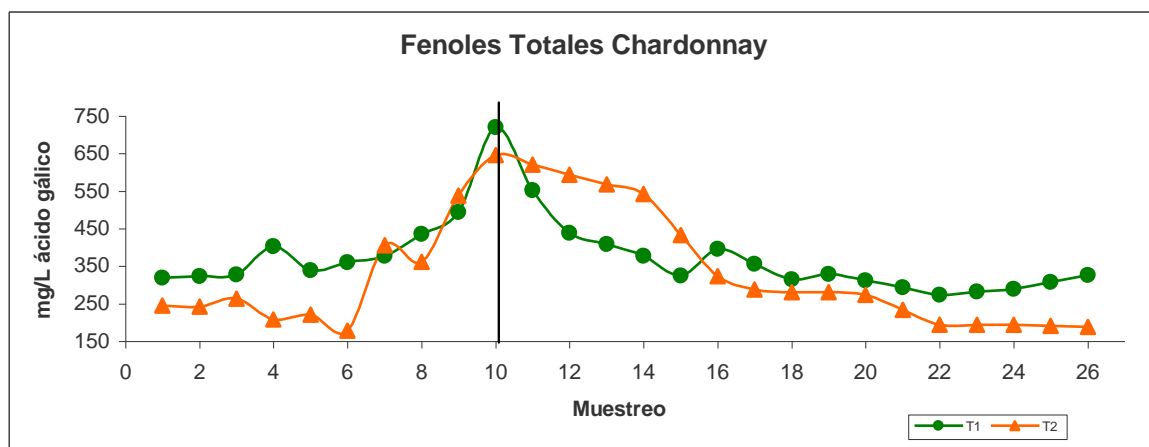


Figura 2. Evolución de los fenoles totales de los tratamientos criomacerados T1Cr y T2Cr de la cepa Chardonnay, durante todo el período de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

En el caso de los tratamientos realizados a la cepa Chardonnay, al analizar fenoles totales, no se encontraron diferencias entre los tratamientos para ninguno de los momentos de muestreo.

Taninos Totales

Crivellaro-Guerra (2003), expresa que los taninos (extraídos de las pieles y semillas de la uva), son extraídos de forma más lenta que los antocianos y su extracción es directamente proporcional a la cantidad de alcohol que presenta el medio. El comportamiento de extracción de compuestos fenólicos, descrito anteriormente, es observado en el presente estudio para el tratamiento T1A de la cepa Cabernet Sauvignon. Durante el período de la criomaceración, solo se observa extracción de antocianos y la extracción de taninos comienza en forma muy leve cuando en el medio ya existe presencia de alcohol. La extracción más lenta de los taninos, se debe a que las estructuras celulares que encierran a estos compuestos tienen paredes de naturaleza fosfolipídica que necesitan de alcohol para poder ser degradadas.

El etanol actúa sobre las membranas celulares y vacuolares de las células de la piel desorganizando su estructura, creando orificios que permiten a las moléculas situadas en las vacuolas atravesar las paredes celulares. El paso va a depender del porte de los compuestos, siendo los pigmentos de estructuras más complejas los que presentan un mayor peso molecular, por lo que su migración hacia el exterior de la célula es más lento (Amrani-Joutei y Glories, 1995). Esto podría explicar el comportamiento que se observa en el tratamiento T2C de la cepa Chardonnay (Figura 4), ya que, al presentar una mayor madurez sus pieles son más delgadas, por lo que, probablemente, se produce una desorganización de las estructuras celulares de manera más rápida facilitándose así su extracción.

En ambos ensayos del presente estudio (Chardonnay y Cabernet Sauvignon), se pudo observar que mientras el mosto se mantuvo sin alcohol, las concentraciones de taninos se mantuvieron relativamente constantes. Coincidiendo con lo expresado por Cheynier, *et al.*, (2000), quien afirma que los taninos en el mosto son extraídos con un tiempo de latencia, por lo que el tiempo de contacto lleva a un aumento progresivo de su concentración. Esta opinión la comparte Zamora (2003) quien señala que los taninos se

solubilizan más lentamente, agregando además que durante la maceración prefermentativa, la extracción de los taninos es muy limitada debido a la ausencia de etanol en el medio y a que las temperaturas son bajas a moderadas. Como durante la fermentación, el contenido de alcohol y las temperaturas aumentan, se favorece su solubilización.

Villa *et al.*, (2003), cita a Schmidt y Noble (1983), quienes señalan que la astringencia, a medida que pasa más tiempo de maceración con hollejos, no se hace excesiva y que en algunos casos puede decrecer. Según este mismo autor, los vinos se pueden volver más astringentes y con una mayor intensidad aromática, sin embargo, el aroma puede volverse menos afrutado.

Según Crivellaro-Guerra (2003), la extracción que se hace, en los tanques verticales, de compuestos de partes sólidas de uva en maceración es un proceso de extracción sólido/líquido, en la cual la parte sólida generalmente se deposita en el sector alto del tanque, por lo que, a menos que la maceración sea con temperaturas cercanas a 0°, se debería hacer remontajes que permitían un mayor contacto de la parte sólida con la líquida.

El contenido de taninos totales que se observa en la Figura 3, muestra una similitud al inicio del proceso entre los dos tratamientos. Durante la maceración, la extracción de taninos es lenta en ambos tratamientos, siendo la concentración bastante constante. Esto puede deberse a que en la extracción el alcohol juega un rol en la semilla sobre la extracción de los taninos. Una maceración previa de las semillas en etanol, tiene por efecto aumentar la extracción. Esto se puede explicar, por la presencia en la superficie de las semillas de una capa cuticular formada por ácidos grasos y por otros lípidos insolubles en fase acuosa, lo que hace que la capa sea una barrera a la difusión de los taninos. En etanol la capa se solubiliza y la difusión se hace mayor (Amrani-Joutei y Glories, 1995).

En el tratamiento T1A, del muestreo 10 a 17 (primeros siete días de fermentación alcohólica), se observa una mayor concentración de taninos. Esto podría explicarse por un

mayor aporte de taninos de las semillas de una baya menos madura (Kennedy *et al.*, 2000), así como la mayor concentración de taninos vacuolares en bayas menos maduras coincidiendo con lo expresado por Fougère-Rifot *et al.*,(2000).

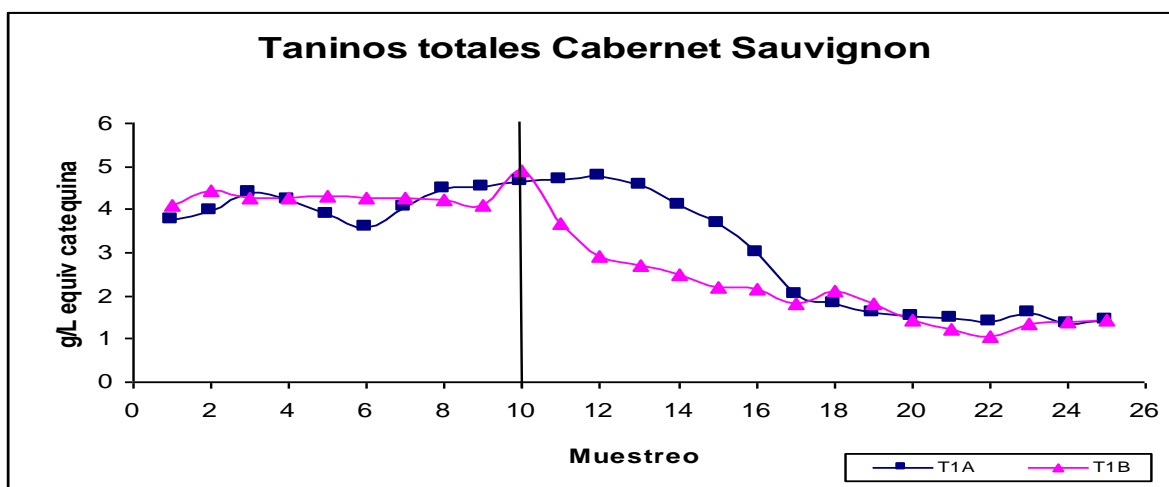


Figura 3. Evolución de los taninos totales de T1A y T1B de la cepa Cabernet Sauvignon, durante todo el proceso de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

Al comparar vino con y sin criomaceración, Tapia (2003), observó que las concentraciones de taninos totales en un tratamiento criomacerado son menores. Posiblemente, este hecho se deba a la precipitación de parte de estos compuestos y la unión que se pueda generar entre los taninos y otras moléculas del vino como podrían ser los antocianos. Además, la criomaceración podría estar afectando la extractabilidad de los taninos vacuolares y de pared celular, al generarse algún tipo de modificación estructural de los tejidos de la baya por efecto del frío aplicado durante la maceración. Esto podría explicar la baja extracción de taninos observada en este estudio (Figura 3), durante el período que dura la fermentación alcohólica.

Duarte (2001), afirma que la disminución de los taninos podría tener su origen en la oxidación de estos mismos. Probablemente, las disminuciones de las concentraciones de

taninos totales, observadas para ambos ensayos, en las Figuras 3 y 4, tengan un origen oxidativo, producto del espacio de aire que quedaba en los recipientes de fermentación.

Para el caso de taninos totales de la cepa Cabernet Sauvignon, estadísticamente, existen diferencias significativas entre los dos tratamientos. El tratamiento T1A, en promedio, presenta mayores concentraciones que el tratamiento T1B en cuanto a la concentración de taninos.

Según Zamora (2003), los vinos elaborados con uvas verdes, sensorialmente, en boca tendrán poca estructura y si en el proceso de elaboración se fuerza la maceración, presentarán taninos agresivos, a diferencia de los vinos elaborados con uva madura que se traducirán en vinos con cuerpo y taninos suaves.

En los vinos blancos elaborados sin contacto con los hollejos, la mayor parte de los flavonoides totales presentes lo constituyen las catequinas. A medida que aumentan el tiempo de contacto de la pulpa y la temperatura, aumentan las catequinas y en forma más rápida los taninos poliméricos (Zoecklein *et al.*, 2001).

Probablemente, los taninos de un vino blanco provengan de las condiciones de extracción del mosto y en la calidad de su clarificación, más que de la maceración, aunque esta esté convenientemente conducida (Flanzy, 2000).

En la Figura 4, se aprecia la evolución de los taninos totales de las muestras del cultivar Chardonnay en los dos tratamientos, durante la maceración y la fermentación. Al inicio de la vinificación, ambos tratamientos presentan cantidades similares de taninos. A partir del tercer día de maceración, los contenidos de tanino de T2Cr se hacen mayores a los de T1Cr y esto se mantiene hasta el día 10 de la criomaceración, día en que la concentración de taninos es muy similar para ambos casos. El aumento de los taninos a partir del día 12 (T2B) hasta el día 15, podría explicarse por una ruptura de taninos de

mayor tamaño solubles en el medio, que no se determinan con el método analítico utilizado en este trabajo, que por ruptura den lugar a taninos que sí se pueden determinar y que explican el aumento de taninos los primeros días de fermentación alcohólica. Dichos taninos explicarían en gran parte, las mayores medidas de intensidad colorante presentados en T2Cr en el mismo período, ya que los taninos aportan a la componente amarilla de los vinos.

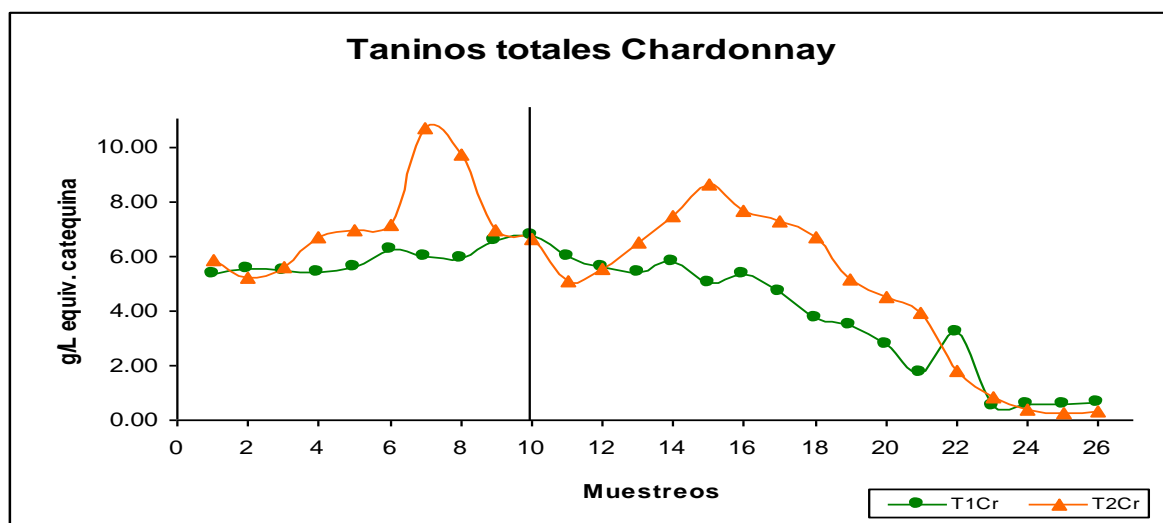


Figura 4. Evolución de los taninos totales de los tratamientos T1Cr y T2Cr de la cepa Chardonnay, durante todo el período de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

Al analizar estadísticamente las curvas descritas para los tratamientos T1Cr y T2Cr en la Figura 4, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El mayor promedio de taninos totales lo presenta el tratamiento T2Cr.

Antocianos Totales

Los antocianos, son muy reactivos y siguen un patrón de evolución de la concentración durante la maceración, que es una combinación de fenómenos de ganancia y pérdida. Al ser altamente disponibles, por estar disueltos en el jugo vacuolar, su extracción

resulta rápida, no siendo un obstáculo para su extracción la falta de alcohol ya que son altamente hidrosolubles (Villa *et al.*, 2003). La hidrosolubilidad de este compuesto, es observada en el presente estudio principalmente en el tratamiento T1A de la cepa Cabernet Sauvignon, donde, desde el día 1 al día 6 se evidencia un claro aumento en la concentración de antocianos (Figura 5).

Los antocianos se sitúan en el jugo vacuolar, según la concentración de antocianos en la vacuola, a su copigmentación y eventualmente a los taninos solubles, los protoplastos pueden presentar colores que van del rosa claro al rojo vivo (Amrani-Joutei y Glories, 1995).

Basándose en lo descrito por Zamora (2003), la extracción de antocianos, al comienzo de la fermentación/maceración puede ser lenta debido a que la uva posee una capa gruesa de células impermeables llamada pruina, que recubre a la baya. Esta capa en medio acuoso y cuando las temperaturas son bajas actúan impidiendo la solubilidad de las sustancias por la capa externa de la piel, produciéndose la solubilidad de antocianos sólo por la capa interna del orujo de la uva. A medida que la concentración de etanol aumenta y la temperatura de fermentación sube, la pruina se solubiliza permitiendo la solubilidad de sustancias por la capa externa de la piel, evidenciándose este hecho en la mayor concentración de antocianos, una vez iniciada la fermentación.

Este grupo de compuestos fenólicos, lógicamente sólo fue analizado en el caso de la cepa Cabernet Sauvignon. A continuación se muestra en la Figura 5, la evolución de los antocianos durante el período de criomaceración y de fermentación alcohólica.

Tal como lo señalado por Zoecklein, *et al.*, (2001) y Flanzy (2000), durante el período de fermentación del vino (Cabernet Sauvignon), se aprecia en los primeros días una extracción principalmente de antocianos, la cual, luego de un cierto tiempo declina.

En la Figura 5, se observa una curva con un comportamiento muy similar al observado en la Figura 1, donde se muestra gráficamente la evolución de los fenoles totales de la cepa en cuestión. El aumento de concentración descrito en los fenoles del tratamiento T1B, durante el proceso fermentativo, estaría explicado por una mayor extractabilidad de los antocianos, los que probablemente sean más fácilmente cedidos al medio por las vacuolas y antocianoplastos, que al corresponder a uvas más maduras presentarían mayor degradación de sus membranas.

Al hacer una comparación de la pruina en uvas con distinto grado de madurez, Zamora (2003), observó que las uvas verdes presentan una pruina (capa impermeable) más gruesa que las uvas maduras por lo que se dificulta la solubilidad de los antocianos, haciéndose más difícil su extracción. Sin embargo, en la Figura 5, solo se observa una mayor extracción de antocianos en uvas más maduras una vez comenzada la fermentación alcohólica, contraponiéndose a lo descrito por este autor, pudiendo observarse, en el presente estudio, una mayor extracción de antocianos, durante la maceración en las uvas menos maduras (T1A).

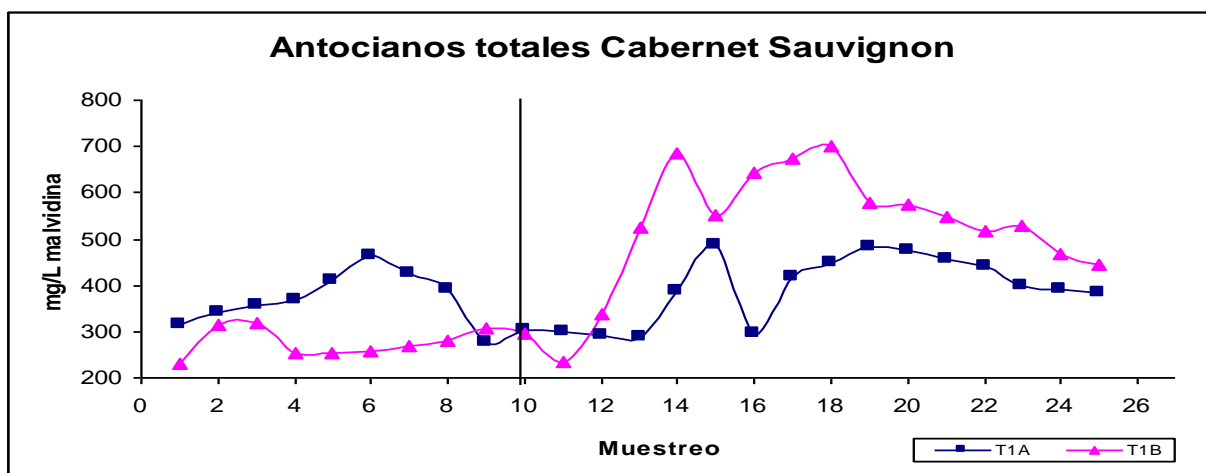


Figura 5. Evolución de los antocianos totales de los tratamientos T1A y T1B de la cepa Cabernet Sauvignon, durante todo el período de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

En los primeros días de vinificación (1 al 6) de T1A, se observa un aumento de antocianos libres, aumento que en el caso T1B no se observa hasta una vez terminada la maceración. En ambos tratamientos, se observa un descenso de los antocianos que, según lo descrito por González-Neves *et al.*, (2003), puede deberse a una reabsorción de antocianos por los orujos, a fenómenos de oxidación e hidrólisis, adsorción por levaduras o bien a la participación de los antocianos en reacciones de adición y condensación con otros polifenoles.

En las curvas descritas en la Figura 5, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, quedando T1B con una cantidad promedio mayor de antocianos que la que posee el tratamiento T1A. Aquí se evidencia la mayor concentración de antocianos descrita por varios autores a medida que la baya madura y se acerca a la madurez fenólica.

La duración de la maceración está directamente relacionada con la madurez tecnológica y fenólica de la uva. Estudios de maceración realizados en Cabernet Sauvignon, revelan que la maceración en vinificación de tintos, podría durar entre 5 y 10 días. A medida que los períodos de maceración son más largos, pueden presentarse problemas por el exceso de extracción de polifenoles. Como consecuencia puede haber inestabilidad de color y un desequilibrio organoléptico del vino, que podría ser reflejado en pérdida de la estructura (Crivellaro-Guerra, 2003). Incrementos de la astringencia de los vinos, pérdida de aromas, y en algunos casos disminución de la intensidad colorante y por ende disminución de los antocianos presentes en el vino, son algunos de los efectos descritos por González-Neves, *et al.*, (2003) para vinificaciones en las cuales ha habido exceso de días de maceración. Esto podría explicar en gran medida la caída que presentan los antocianos, en los dos tratamientos a partir del día 19, la que probablemente no se hubiese observado si la criomaceración de ambos tratamientos hubiese sido más corta.

Intensidad Colorante

La caracterización del color de un vino no es muy fácil de realizar ya que, según Zamora (2003), el espectro de absorción de un vino presenta un máximo a los 520 nm, que corresponde al color rojo y unas componentes amarillas (420 nm) y azul (620 nm); la suma de estos espectros se encuentra definiendo el color real del vino. La apreciación del color por parte de los consumidores, no sólo depende de estos espectros sino que además, de la iluminación con la que se observe el vino y de los colores que haya en el ambiente donde éste se evalué.

En la Figura 6, se observa la curva obtenida de las mediciones diarias de intensidad colorante para la cepa Cabernet Sauvignon.

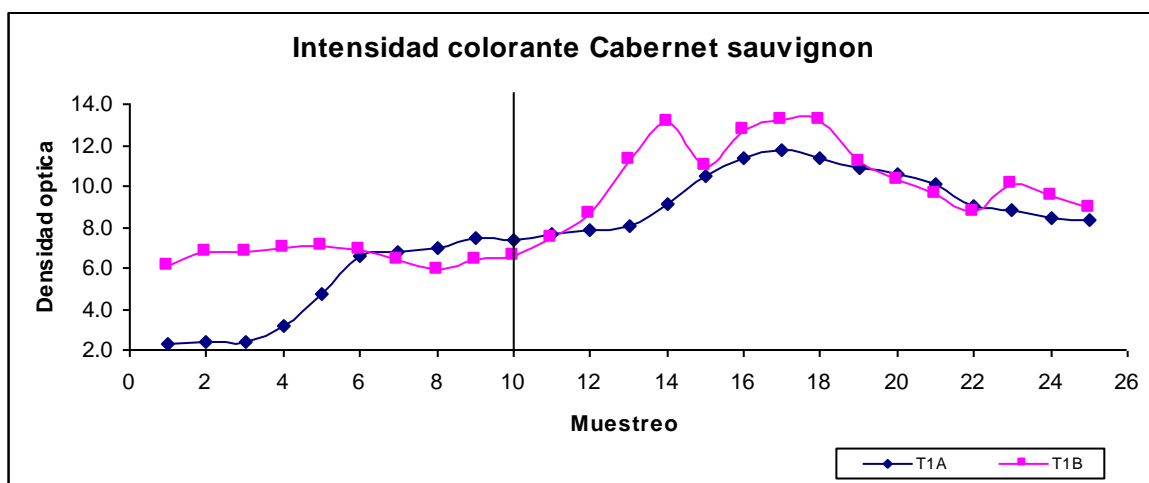


Figura 6. Evolución de la intensidad colorante de los tratamientos T1A y T1B de la cepa Cabernet Sauvignon, durante todo el período de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

El contenido de color total, durante la maceración, para los dos tratamientos (A y B), alcanzó un máximo en el día 10 de maceración, coincidiendo con lo descrito por Villa *et al.*, (2003). Al inicio de la fermentación alcohólica, ambos tratamientos aumentan su intensidad colorante. En el caso de T1A comienza a disminuir el día 17 y para el caso de

T1B comienza a disminuir el día 15. Esta disminución también fue observada por Tapia (2003) en su estudio con la misma cepa. La intensidad colorante máxima para T1A, más tardía con respecto a T1B, puede haberse debido a que la temperatura de fermentación del mosto de T1A fue relativamente más baja que la de T1B, durante los primeros días de fermentación. El aumento de intensidad colorante en ambos casos, coincide con el aumento descrito de antocianos totales, lo que aporta al aumento de la componente roja del vino (520 nm); esto puede observarse en el Anexo V. En el aumento de la intensidad colorante, no se encuentran participando los taninos ya que en la misma fecha estos disminuyen. Al analizar estadísticamente las curvas descritas para los tratamientos T1A y T1B, se observan diferencias significativas al final de la vinificación, siendo T1B el que presenta la mayor intensidad colorante promedio.

Según los estudios realizados por Villa *et al.*, (2003), al elaborar vinos de la cepa Cabernet Sauvignon con maceración, se produjeron vinos más coloreados y más tánicos. En su estudio el color total, libre y polimérico aumentó.

Según Losada, *et al.*, (1999), el tiempo de maceración incrementa siempre la componente amarilla del color (D.O. 420), tanto si se utilizan enzimas como sino; mientras que para la componente roja (D.O. 520), si no se utilizan enzimas, estos disminuyen en una maceración larga. Una maceración demasiado prolongada intensificaría reacciones que involucran a antocianos, con la formación de complejos que son incoloros o coloreados, pero que químicamente son inestables (Crivellaro-Guerra, 2003).

Según Zoecklein, *et al.*, (2001), la intensidad colorante de un vino de 9 a 15 meses de edad es directamente proporcional al tiempo de contacto con los hollejos, es decir, a la cantidad de taninos y antocianos extraídos. Esto explicaría la mayor intensidad colorante de T1B, ya que este tratamiento también presenta la mayor extracción de antocianos totales.

Según Zamora (2003), la polimerización de taninos condensados, da lugar a moléculas cada vez más grande, lo que se traduce en aumento de la astringencia, disminución del amargor y un incremento del color amarillo del vino.

En la Figura 7 se observa la evolución de la intensidad colorante para la cepa Chardonnay.

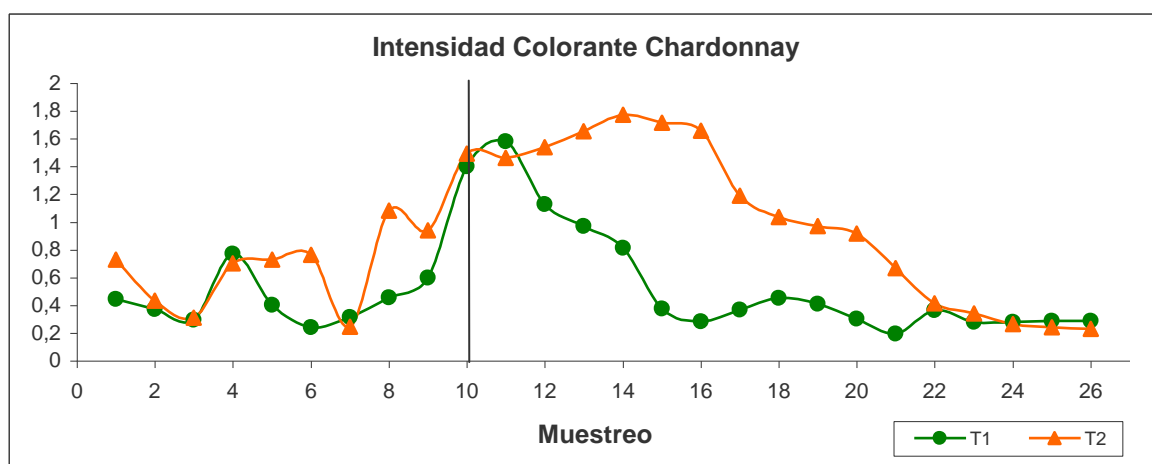


Figura 7. Evolución de la intensidad colorante de los tratamientos T1Cr y T2Cr de la cepa Chardonnay, durante todo el período de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

Al comienzo de la maceración se observa una mayor intensidad de color en T2Cr. La diferencia de intensidad, entre ambos tratamientos, se hace mínima en el día 10. La concentración de taninos explicaría, en gran medida, los mayores valores de intensidad colorante presentados en T2Cr durante los días 12 y hasta el día 15, ya que los taninos son quienes aportan a la componente amarilla del vino. La caída que se aprecia en la curva del tratamiento T2Cr, podría deberse a una posible precipitación de compuestos flavonoles y flavanoles. Dentro de los compuestos flavanoles que podrían haber precipitado, se encuentran los taninos y su disminución se evidencia en la Figura 4. Al observar la Figura 4 se aprecia que la concentración de taninos disminuye a partir del día 15, día en que también comienza a disminuir la intensidad colorante del vino, y dicha disminución

continúa hasta el día 23, día desde el cual comienza a estabilizarse la concentración de taninos, igual cosa es observada en la curva de intensidad colorante.

En la curva descrita para T1Cr, desde el día 11 se observa una disminución en la intensidad colorante, la que aumenta a partir del día 21, coincidiendo con el aumento de fenoles y taninos totales descrito anteriormente.

A pesar de los diferentes comportamientos que presentan las dos curvas, la intensidad colorante final es similar, terminando la fermentación con valores cercanos a 0,2 en ambos casos. Estadísticamente, existen diferencias significativas entre los dos tratamientos.

Matiz de color

En la Figura 8, se observa el matiz que presentan las muestras de los tratamientos de la cepa Cabernet Sauvignon. Se puede apreciar con claridad, que las muestras al inicio de la vinificación, presentan matices muy diferentes. Esto se debe en gran medida a las diferentes relaciones de compuestos responsables de la pigmentación observadas y que pueden estar dadas por las diferentes fechas de cosecha utilizada que llevan a una mayor o menor concentración de pigmentos en la baya.

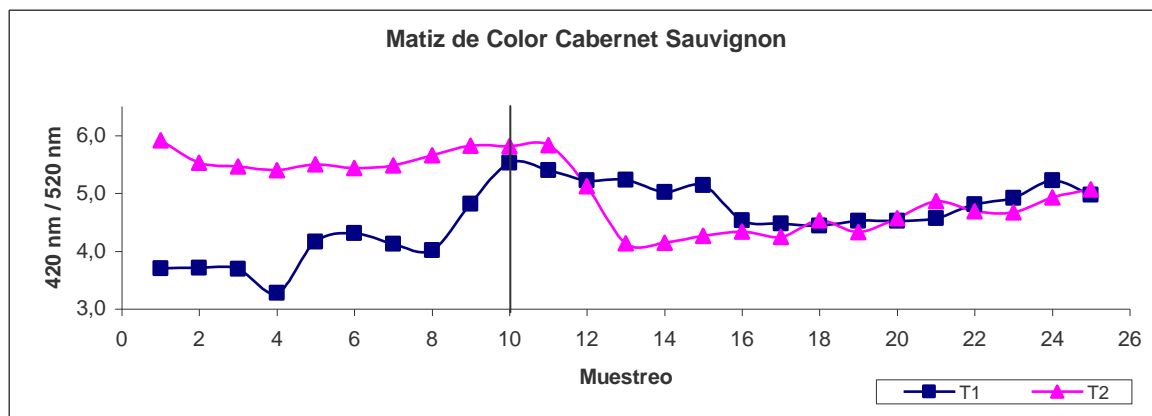


Figura 8. Evolución del matiz de color de los tratamientos T1A y T1B de la cepa Cabernet Sauvignon, durante todo el período de vinificación.

* Línea vertical sobre el gráfico representa el fin de la criomaceración y el comienzo de la fermentación alcohólica.

Estadísticamente, los tratamientos presentan diferencias en cuanto al matiz, siendo T1B el tratamiento que termina con un matiz de color mayor (5,03 para T1B y 4,57 para T1A), lo que también se observa en la intensidad colorante (Figura 6). El tratamiento T1A presenta el matiz promedio más bajo al finalizar la fermentación alcohólica, por lo que debiera ser el vino que tenga un matiz con tonalidades más rojas o violáceas, esto se debe principalmente a que para el tratamiento T1B, ambas componentes del color que influyen en el matiz del vino (420 nm y 520 nm) son superiores a las observadas en T1A (ver Anexo V). Por lo expuesto anteriormente, además, se puede suponer un mayor potencial de guarda de T1B, debido principalmente a la mayor cantidad de pigmentos amarillos que este vino presenta en comparación a T1A. Según Zamora (2003), la componente amarilla, esta constituida tanto por compuestos flavonoides como por taninos de pequeño y gran peso molecular, por lo que al presentar más compuestos responsables de la pigmentación amarilla, como taninos y flavonoles, pueden resultar vinos más estables en cuanto a su color y además, con un mayor potencial de guarda.

Análisis pormenorizado de compuestos fenólicos de bajo peso molecular y antocianos totales

A continuación se presentan los cromatogramas tipo, obtenidos por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), en los vinos de las cepas Chardonnay y Cabernet Sauvignon. Para ambas cepas, se muestran los cromatogramas de los polifenoles de bajo peso molecular obtenidos en las distintas fechas de cosecha. En el caso de la cepa Cabernet Sauvignon, además se presentan los cromatogramas tipo del perfil antociánico.

En la Figura 9, se observa el cromatograma tipo de fenoles de bajo peso molecular obtenido para el tratamiento 1 (T1C) de la cepa Chardonnay. Este cromatograma presenta los mismos compuestos identificados para T2C, observándose sólo una variación de las áreas que posteriormente fueron utilizadas para cuantificar los compuesto identificado.

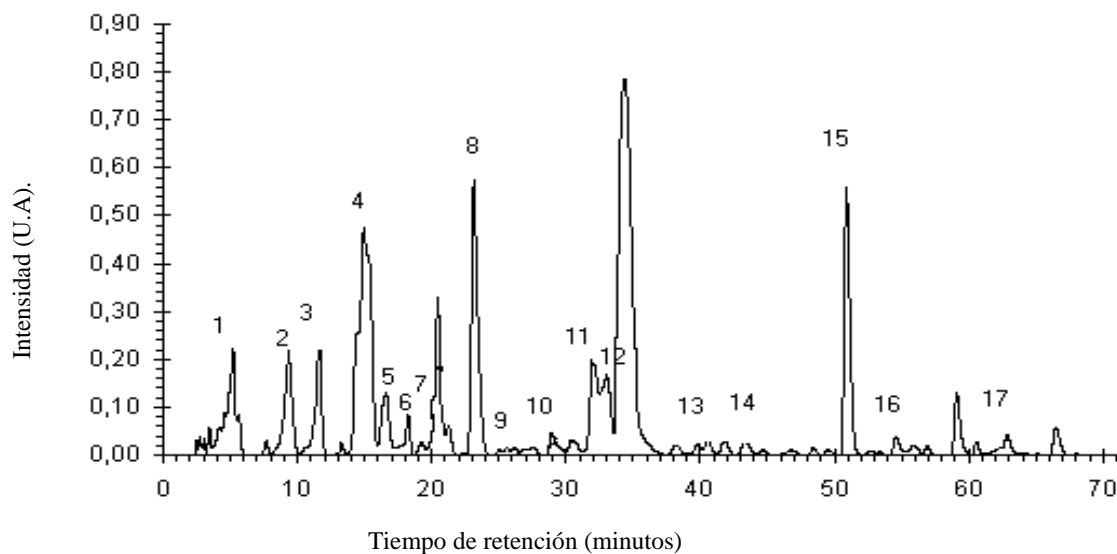


Figura 9. Cromatograma tipo de polifenoles de bajo peso molecular de T1 de la cepa Chardonnay. 1: ácido gálico; 2: ácido protocatéuico; 3: ácido caftárico; 4: GRP; 5: ácido cutárico (Trans); 6: procianidina B1; 7: procianidina B3 ; 8: (+) catequina; 9: ácido cafeíco (Cis); 10: ácido cafeíco (Trans); 11: (-) epicatequina; 12: ácido *p*-cumárico; 13: ácido ferúlico; 14: triptofol; 15: astilbin; 16: quercetina-3-*O*-galactósido; 17: Kaemferol-3-*O*-galactósido.

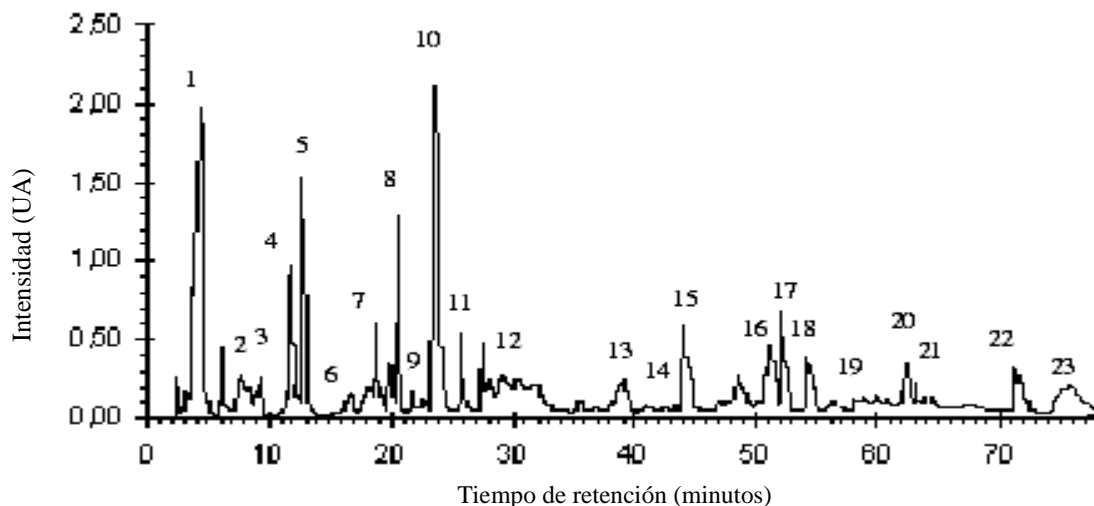


Figura 10. Cromatograma tipo de polifenoles de bajo peso molecular de la muestra testigo T0T1 de la cepa Cabernet Sauvignon. 1: ácido gálico; 2: ácido protocatéuico; 3: ácido caftárico; 4: ácido cutárico (cis); 5: tirosol; 6: (+) catequina; 7: ácido vainillínico; 8: ácido cafeíco; 9: ácido cutárico; 10: galato; 11: etilgalato; 12: (-) epicatequina; 13: triptofol; 14: glicósido de flavonol 1; 15: glicósido de flavonol 2; 16: glicósido de flavonol 3; 17: glicósido de flavonol 4; 18: glicósido de flavonol 5; 19: glicósido de flavonol 6; 20: glicósido de flavonol 7; 21: glicósido de flavonol 8; 22: glicósido de flavonol 9; 23: quercetina.

En la Figuras 10, se observa el cromatograma tipo de la cepa Cabernet Sauvignon, corresponde al perfil de compuestos fenólicos de bajo peso molecular del tratamiento T0A, siendo estos compuestos los mismos identificados para el tratamiento T0B, T1A y T1B criomacerado, difiriendo en todos los tratamientos las concentraciones.

Compuestos no flavonoides

En este grupo se encuentran incluídas dos grandes familias, como son los ácidos fenólicos, que se subdividen en ácidos benzoicos (C6-C1) y ácidos cinámicos (C6-C3), y los estilbenos (Zamora, 2003; Flanzky, 2000).

Dentro de los ácidos fenólicos, los ácidos benzoicos agrupan, entre otros, al ácido protocatéuico, ácido vainillínico, ácido siríngico y ácido gálico. Este último se encuentra presente en las semillas de las uvas y aporta amargor a los vinos. En cambio, los ácidos

cinámicos agrupan al éster tartárico del ácido cafeíco y *p* – cumárico, además del ácido cafeíco que se encuentra presente en los hollejos de las uvas y en menor medida en la pulpa de las bayas, pasando al vino durante el proceso fermentativo (Flanzy,2000).

Según Zamora (2003), los principales estilbenos son: resveratrol, piceina, astringina, resveratrolósido y picetanol. El mismo autor cita a Langcake (1999), quien señala que la función de estos compuestos parece estar relacionada con mecanismos de defensa de las bayas de uva contra los ataques fúngicos.

Para las propiedades organolépticas de los vinos, incluyendo en éstas el color, los estilbenos, no presentan importancia. Sin embargo, estos compuestos parecen ejercer efectos benéficos sobre la salud humana, encontrándose entre ellos el resveratrol, compuesto que actúa como antioxidante (Zamora, 2003).

En el Cuadro 9, se muestran las concentraciones promedio obtenidas para los distintos compuestos fenólicos no flavonoides de los vinos de la cepa Chardonnay y en los cuadros 10 y 11, las concentraciones promedio obtenidas para los compuestos fenólicos no flavonoides de los tratamientos de la cepa Cabernet Sauvignon.

Cuadro 9. Concentración (mg/L) de los compuestos no flavonoides de la cepa Chardonnay.

Compuesto (mg/L)	Tratamiento T1Cr		Tratamiento T2Cr	
	Promedio	D. E	Promedio	D.E
Ácido gálico	2,21 a ⁽¹⁾	1,69	0,49 a	0,34
Ácido protocatéquico	9,74 a	3,01	6,16 a	2,12
Ácido cutárico (<i>Trans</i>)	2,36 a	0,53	1,61 a	0,72
Ácido cutárico (<i>Cis</i>)	4,05 a	2,51	1,35 a	0,80
Ácido cafeíco	1,39 a	1,94	0,72 a	0,26
Ácido p-cumárico	4,50 a	2,71	0,90 a	0,07
Ácido ferúlico (<i>Cis</i>)	0,41	0,04	N.D	-
Ácido ferúlico (<i>Trans</i>)	0,94	0,07	N.D	-
Ácido ferúlico	0,17 a	0,08	0,19 a	0,10
Triptofol *	1,13 a	0,62	1,29 a	0,51
Tirosol *	15,98 a	0,17	19,55 a	7,53

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

D.E: Desviación Estándar.

N.D: Compuesto no detectado.

*Compuestos secundarios de la fermentación alcohólica.

Cuadro 10. Concentración (mg/L) de los compuestos no flavonoides del tratamiento A de la cepa Cabernet Sauvignon.

Compuesto (mg/L)	Tratamiento testigo (TOA)		Tratamiento criomacerado (T1A)	
	Prom.	D. E	Prom.	D.E
Ácido gálico	20,73 a ⁽¹⁾	5,53	21,50 a	10,89
Ácido protocatéquico	3,15 a	2,00	5,54 a	1,42
Ácido vainillínico	4,06 a	2,40	7,33 a	3,73
Ácido cafeíco	12,79 a	3,58	9,41 a	3,51
Ácido p-cumárico (<i>Cis</i>)	0,22 b	0,37	1,97 a	0,39
Ácido p-cumárico (<i>Trans</i>)	N.D	-	0,45	0,42
Triptofol *	13,40 a	0,62	7,80 b	0,57
Tirosol *	46,26 a	5,17	29,12 b	5,34

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

D.E: Desviación Estándar.

N.D: Compuesto no detectado.

*Compuestos secundarios de la fermentación alcohólica.

Cuadro 11. Concentración (mg/L) de los compuestos no flavonoides del tratamiento B de la cepa Cabernet Sauvignon.

Compuesto (mg/L)	Tratamiento testigo (T0B)		Tratamiento criomacerado (T1B)	
	Prom.	D.E	Prom.	D.E
Ácido gálico	18,84 b ⁽¹⁾	1,00	35,87 a	2,41
Ácido protocatéquico	4,66 a	1,42	4,02 a	3,02
Ácido vainillínico	10,08 a	0,53	1,94 b	0,17
Ácido cafeíco	24,28 b	1,94	10,67 a	2,29
Ácido <i>p</i> -cumárico (<i>Cis</i>)	0,83 a	0,72	0,73 a	0,67
Ácido <i>p</i> -cumárico (<i>Trans</i>)	N.D	-	0,55	0,71
Triptofol *	8,58 a	0,62	7,22 a	1,31
Tirosol *	39,39 a	9,27	29,56 a	5,72

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

D.E: Desviación Estándar.

N.D: Compuesto no detectado.

*Compuestos secundarios de la fermentación alcohólica.

En el Cuadro 9, se puede observar que la concentración de compuestos no flavonoides para la cepa Chardonnay, en general es mayor en el tratamiento T1Cr. Posiblemente, la mayor concentración de fenoles totales, observado por espectrofotometría, se deba al mayor contenido de compuestos fenólicos no flavonoides, observados por HPLC en el tratamiento antes señalado. Si se considera el total de los ácidos fenólicos, se aprecia una disminución de 55,7 % en T2Cr con respecto a T1Cr. Teniendo presente que estos compuestos pueden aportar un cierto gusto ácido, amargor y astringencia a los vinos (Zamora, 2003), su disminución podría afectar positivamente las características sensoriales de T2Cr.

Para la cepa Cabernet Sauvignon, en el Cuadro 10, se observa que para el tratamiento A, si se analiza cada uno de los compuestos por separado, en general es el tratamiento criomacerado el que presenta las mayores concentraciones de compuestos no flavonoides. Al hacer una sumatoria para poder cuantificar el total de estos compuestos identificados, se observa que la mayor cantidad se encuentra en el tratamiento testigo

(T0A), presentando éste un 17,4 % más de fenoles no flavonoides que el tratamiento criomacerado (T1A). Asimismo, y tal como se observa en el Cuadro 11, al analizar por separado los compuestos no flavonoides del tratamiento B, se observa que es el tratamiento testigo (T0B) el que presenta las mayores concentraciones, lo mismo sucede si se realiza la sumatoria del total de compuestos flavonoides identificados, observándose una disminución del 15,1 % de compuestos en el tratamiento criomacerado (T1B) con respecto al testigo (T0T2). Apoyándose en lo expresado por Flanzy (2000), y según lo planteado anteriormente, se podría pensar que ambos tratamientos criomacerados (T1A y T1B), podrían presentar mejores características sensoriales que los tratamientos testigos, al tener menor concentración de estos compuestos, además de ser menos susceptibles a procesos oxidativos.

En el tratamiento T2Cr de la cepa Chardonnay, el ácido gálico presenta una disminución de un 77,8% con respecto a T1Cr. Esta disminución podría estar dada por una menor extractabilidad de los compuestos fenólicos de las semillas al encontrarse estas más maduras y endurecidas o bien a una menor concentración de los mismos, producto de reacciones de oxidación. También podría deberse a que se producen reacciones de polimerización, donde el ácido gálico se une a otros compuestos fenólicos. A pesar de la disminución observada, ambas concentraciones se encuentran por sobre la cuantificación realizada por Alamo (2002), en vinos blancos provenientes del Valle del Maipo, donde se encontraron concentraciones de 0,20 mg/L de ácido gálico. Cabe destacar que si bien en el caso de los vinos blancos el proceso fermentativo normalmente se lleva a cabo sin las partes sólidas, basta poco tiempo de contacto entre las semillas y el mosto para que dichos vinos presenten este compuesto, como también, otros ácidos benzoicos (Flanzy, 2000). Esto podría explicar las concentraciones observadas en los vinos de la cepa Chardonnay utilizados en este estudio, ya que el contacto del mosto con las semillas fue prolongado.

El menor contenido de ácido gálico encontrado en T2Cr, podría deberse a factores climáticos o a la oxidación de éste.

Como se observa en los cuadros 10 y 11, la cepa Cabernet Sauvignon, en ambos tratamientos A y B, los vinos procedentes de mostos criomacerados son los que presentan las mayores concentraciones de ácido gálico, siendo el tratamiento criomacerado T0B el que alcanza la concentración más alta. El hecho de que sean estos vinos los que tengan mayores concentraciones que los testigos (T0A y T0B) puede resultar lógico, si se piensa que los tratamientos criomacerados tuvieron más tiempo de contacto con las semillas que los vinos testigos.

En los mismos cuadros (10 y 11), con relación al ácido protocatéquico, se observa que para Cabernet Sauvignon existen discrepancias en cuanto a su comportamiento, ya que, en el tratamiento A la mayor concentración de éste compuesto la presenta el tratamiento criomacerado (T1A) y en el tratamiento B la presenta el tratamiento testigo (T0B).

Según Fernández-Zurbano *et al.*, (1997), los vinos que presentan concentraciones mayores de ácido cafeíco, sufren un proceso de pardeamiento más acelerado que aquellos vinos que poseen una menor cantidad de dicho ácido, por lo que se puede presumir que para la cepa Cabernet Sauvignon, los vinos obtenidos de los mostos que no fueron criomacerados (tratamientos testigos), podrían ser más susceptibles al pardeamiento u oxidaciones, que los vinos de los tratamientos criomacerados, al ser estos los que contienen menores concentraciones del ácido en cuestión.

Cabe señalar, que durante la fermentación alcohólica, a partir de algunos aminoácidos y azúcares se produce la formación de compuestos como el tirosol, que se sintetiza a partir de la tirosina y el triptofano que se origina a partir del triptofol (Cheynier *et al.*; 2000).

Como se observa en el Cuadro 9, la concentración de triptofol en la cepa Chardonnay, es mayor en T2Cr en un 12,4%. Las concentraciones promedio obtenidas para ambos tratamientos coinciden con las descritas para la cepa y el Valle del Maipo (1,13

mg/L) por Guzmán (2001) y Alamo (2002). Con respecto al tirosol, T2Cr presenta un 18,3% más de extracción del aminoácido tirosina que T1Cr. Según Guzmán (2001), las concentraciones de tirosol en un vino blanco o en uno tinto fluctúan entre 2 y 75 mg/L.

Para la cepa Cabernet Sauvignon, los cuadros 10 y 11, muestran que, en ambos tratamientos (A y B) la concentración de triptofol es mayor en los tratamientos testigos, 41,8 % mayor para el tratamiento A y 15,9 % mayor para el tratamiento B. El tirosol presenta en el tratamiento A una disminución del 37,1 % en el tratamiento criomacerado (T1A) con respecto al tratamiento testigo (T0A) y una disminución del 25% en el tratamiento criomacerado T1B con respecto al tratamiento testigo (T0B). Las concentraciones observadas en este estudio, para los compuestos antes analizados, se encuentran en los 4 tratamientos por sobre las concentraciones observadas en vinos de la cepa Cabernet Sauvignon del Valle del Maipo por Alamo (2002) quien describe en su estudio concentraciones promedio de 1,99 mg/L para el tirosol y de 0,87 mg/L para el triptofol.

Compuestos flavonoides

Estos compuestos están formados por dos ciclos bencénicos unidos por una cadena de 3 átomos de carbono (Peña, 1999).

Los principales compuestos fenólicos flavonoides de importancia enológica son: flavonoles, flavanoles y antocianos (Peña, 1999; Flanzy, 2000).

Los flavonoles son los responsables del color amarillo de las pieles de las uvas blancas y también del color amarillo de los vinos blancos. Dentro de este grupo se incluye a los glucosidos de flavonol, quercetina y rutina, los que se localizan en los hollejos de las uvas (Zamora, 2003; Zoecklein *et al*, 2001).

Los flavanoles reciben el nombre de taninos condensados y se les denomina también procianidinas, debido a que en medio fuertemente ácido dan lugar, por hidrólisis a cianidina (Zamora, 2003).

Las procianidinas son responsables del amargor y de la astringencia de los vinos, siendo en cierta forma responsables directos de la “madurez fenólica” (Peña,1999). En los vinos contribuyen a la componente amarilla del color y también participan en la sensación de estructura o cuerpo del vino y en la capacidad de envejecimiento de éste (Zamora, 2003).

Según lo expresado por Zoecklein *et al*, (2001), al aumentar el tiempo de contacto con los hollejos, la temperatura y el grado de ruptura de las bayas, aumenta el contenido de flavonoles. Esto no se observa en los resultados obtenidos para el caso de la cepa Chardonnay (Cuadro 12), ya que ambos tratamientos tuvieron el mismo tiempo de contacto con hollejos y las temperaturas de fermentación fueron bastante similares.

En variedades de uvas tintas y blancas, los compuestos flavanoles se localizan principalmente en las partes sólidas de las bayas como son las semillas y en menor medida se pueden encontrar en hollejos (Peña,1999). Según Bourzeix (1986), citado por Peña (1999), el 27 % de (+) catequina y (-) epicatequina se encuentra en los escobajos, el 56 % en las semillas y el 17 % en los hollejos. En vinos blancos su concentración varía entre 10 y 50 mg/L, pudiendo llegar hasta 200 mg/L en los vinos tintos (Zoecklein *et al*; 2001).

El Cuadro 12, presenta los resultados obtenidos de compuestos flavonoides para la cepa Chardonnay y los cuadros 13 y 14, los resultados obtenidos para Cabernet Sauvignon.

Cuadro 12. Concentración (mg/L) de los compuestos flavonoides de la cepa Chardonnay.

Compuesto (mg/L)	Tratamiento T1Cr		Tratamiento T2Cr	
	Promedio	D.E	Promedio	D.E
(+) Catequina	22,75 a ⁽¹⁾	14,65	5,73 a	3,43
(-) Epicatequina	5,19 a	2,70	0,67 a	0,64
Procianidina 1 (B1)	4,59	3,97	N.D	-
Procianidina 2	3,21	0,39	N.D	-
Procianidina 3	0,21	0,22	N.D	-
Rutina	4,30	1,14	N.D	-
Glucósido de flavonol				
Quercetina-3- <i>O</i> -galactósido	0,31 a	0,09	0,22 a	0,06
Kaemferol-3- <i>O</i> -rutinósido	15,76 a	0,09	1,02 b	0,13

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

D.E: Desviación Estándar.

N.D: Compuesto no determinado.

Cuadro 13. Concentración (mg/L) de los compuestos flavonoides del tratamiento A de la cepa Cabernet Sauvignon.

Compuesto (mg/L)	TRATAMIENTO A			
	T0A		T1A	
	Promedio	D.E	Promedio	D.E
(+) Catequina	4,98 a ⁽¹⁾	1,05	1,35 a	1,27
(-) Epicatequina	3,15 a	0,60	2,24 a	0,88
Quercetina	21,75 a	1,91	12,26 a	1,33
Galato procianidina 1	29,44 a	0,35	29,21 a	0,22
Galato procianidina 2	10,93 b	0,56	21,28 a	2,55
Galato procianidina 3	17,77 a	1,18	29,12 a	5,34
Procianidina 1	N.D	-	0,05	0,09
Procianidina 2	N.D	-	0,49	0,84
Glucósidos de flavonol				
Miricetina -3- <i>O</i> -glucurónico	1,68 b	0,05	12,26 a	9,12
Miricetina -3- <i>O</i> -glucósido	3,49 b	1,27	20,09 a	1,20
Quercetina-3- <i>O</i> -galactósido	7,49 a	1,25	6,53 a	7,06
Quercetina-3- <i>O</i> -glucorónido	22,63 a	0,16	12,02 a	2,70
Quercetina-3- <i>O</i> -glucósido	23,13 a	0,87	7,36 a	7,23
Kaemferol -3- <i>O</i> -glucósido	11,65 a	1,43	2,78 b	1,47
Kaemferol -3- <i>O</i> -rutósido	6,19 a	0,31	2,75 b	0,69
Quercetina-3- <i>O</i> -ramnósido	11,40 a	2,21	16,27 a	2,70
Miricetina	N.D	-	2,89	0,17
Kaemferol	N.D	-	2,95	1,63

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

D.E: Desviación Estándar.

N.D: Compuesto no determinado.

Como se observa en el Cuadro 12, la cepa Chardonnay, presenta una concentración de compuestos flavonoides mayor en T1Cr (sumatoria 86,4% superior a T2Cr). Esto se debe principalmente a la ausencia de procianidinas y del flavonol rutina en T2Cr. En el Cuadro 13, en el tratamiento A de la cepa Cabernet Sauvignon, se observa que el tratamiento testigo (T0A) presenta una concentración total de compuestos flavonoides 3,41% menor que la del tratamiento criomacerado (T1A) y para el tratamiento B de la misma cepa, el tratamiento testigo (T0B) presenta una concentración total de compuestos flavonoides 22,39 % menor que la del tratamiento criomacerado.

Cuadro 14. Concentración (mg/L) de los compuestos flavonoides del tratamiento B de la cepa Cabernet Sauvignon.

TRATAMIENTO B				
Compuesto (mg/L)	T0B		T1B	
	Promedio	D.E	Promedio	D.E
(+) Catequina	0,16 a ⁽¹⁾	0,02	1,98 a	1,60
(-) Epicatequina	2,73 a	0,04	0,45 b	0,50
Quercetina	9,11 a	3,22	19,20 a	5,18
Galato procianidina 1	9,36 a	2,82	19,42 a	2,14
Galato procianidina 2	21,11 a	1,12	12,62 b	2,31
Galato procianidina 3	17,27 a	5,69	27,12 a	1,06
Glucósido de flavonol				
Miricetina -3- <i>O</i> -glucurónico	1,83 a	0,10	12,20 a	9,94
Miricetina -3- <i>O</i> - glucósido	19,27 a	0,59	2,22 b	1,65
Quercetina-3- <i>O</i> - galactósido	6,67 a	5,10	3,21 a	3,12
Quercetina-3- <i>O</i> - glucorónido	10,50 a	4,82	5,12 a	2,23
Quercetina-3- <i>O</i> - glucósido	2,57 a	0,03	12,28 a	5,47
Kaemferol -3- <i>O</i> - glucósido	1,17 b	0,09	1,81 a	0,57
Kaemferol -3- <i>O</i> - rutósido	1,50 b	0,76	13,93 a	0,03
Quercetina-3- <i>O</i> - rammósido	13,07 a	0,77	18,32 a	0,55

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas, no difieren significativamente ($p < 0,05$).

D.E: Desviación Estándar.

En el Cuadro 12, al analizar (+)-catequina y (-)-epicatequina, se observa una disminución de los compuestos flavonoides en T2Cr de un 74,8% y 87% respectivamente. Para la cepa Cabernet Sauvignon se observa, con respecto a la (+)-catequina que T0A

presenta una mayor concentración que el tratamiento criomacerado T1A y T0B presenta una menor concentración que el tratamiento criomacerado T2B. Lo mismo ocurre con la (-)-epicatequina. La misma disminución es observada por Tapia (2003) en su estudio, para ambos compuestos.

En el caso de la (+)-catequina, Singleton y Trousdale (1983), observaron concentraciones de 12,1 mg/L en vinos sin maceración prefermentativa, por otra parte, observaron concentraciones que alcanzaban 46mg/L en vinos resultantes de la maceración de su mosto por 12 horas. Esto deja en evidencia la importancia de maceraciones en vinos blancos que permiten un mayor contacto de mosto con las pieles que hacen incrementar las concentraciones de compuestos flavonoides.

Guzmán (2001), estudió las concentraciones de (-)-epicatequina de la cepa Chardonnay en el Valle del Maipo durante dos vendimias (1998 y 1999) y obtuvo valores de 1,69 y 1,16 mg/L para cada año, en vinos obtenidos de mostos sin maceración prefermentativa. Si bien, para el presente estudio, la cepa Chardonnay no se compara con un tratamiento que no haya sido macerado, si se toman en cuenta los resultados obtenidos por Guzmán (2001), se puede inferir que la criomaceración o maceración prefermentativa podría estar aumentando la concentración de este compuesto. En la cepa Cabernet Sauvignon, la maceración solo aumenta en un pequeño porcentaje la concentración del vino macerado del tratamiento B, cosa que no sucede ni se evidencia en el tratamiento A, donde la maceración hace disminuir la concentración de estos compuestos.

Para la cepa Chardonnay, la disminución de ambos compuestos ((+)-catequina y (-)-epicatequina), en el tratamiento 2, podría ser explicada ya que según Lee y Jaworski (1989) y Soleas *et al.*, (1997), citados por Guzmán (2001), en las bayas, la concentración de (+)-catequina y (-)-epicatequina, y sus galatos, se incrementa rápidamente durante la pinta. Luego esta empieza a decaer paulatinamente, hasta llegar a la cosecha, momento en el cual se registra la concentración más baja de dichos compuestos. Por otra parte, el contenido de

ambos compuestos puede disminuir en la baya producto de una polimerización a procianidinas, proceso muy frecuente en uvas sobremaduras, debido a una continua exposición a la luz. Lo anteriormente expuesto podría explicar lo ocurrido en las distintas fechas de cosecha de la cepa Cabernet Sauvignon. Para ambos compuestos, la fecha más tardía de cosecha ha significado su disminución.

En el presente estudio cabe destacar la gran cantidad de glicósidos de flavonol encontrados en la cepa Cabernet Sauvignon, así como la gran cantidad de galatos presentes. En el tratamiento A, el 33,1 % de los compuestos flavonoides corresponde a galatos y el 49,9 % corresponde a glicósidos de flavonol en el tratamiento testigo (T0A) y el 43,8 % de los compuestos flavonoles totales identificados corresponde a galatos y el 47,2 % corresponde a glicósidos de flavonol en el caso del tratamiento criomacerado (T1A). En el tratamiento B, el tratamiento testigo (T0B) presenta un 41 % de los compuestos flavonoides que corresponden a galatos y un 48,6% que corresponden a glicósidos de flavonol, mientras que, el tratamiento criomacerado presenta un 39,5 % de compuestos flavonoides que corresponden a galatos y un 46,1% de compuestos flavonoles que corresponden a glicósidos de flavonol.

La quercetina fue encontrada mayormente en los tratamientos testigos T0A y T0B, lo que resulta curioso, ya que ésta se encuentra principalmente en los hollejos. Hipotéticamente, los tratamientos criomacerados T1A y T1B deberían haber presentado concentraciones mayores de éste compuesto que los testigos ya que el contacto del mosto con los hollejos fue mayor.

Según Price *et al.*, (1995), el contenido de flavonoles en los vinos en general es bajo, dependiendo de las moléculas presentes en la uva. Al parecer, los vinos provenientes de bayas fuertemente expuestas al sol son claramente ricas en flavonoles. Esto podría justificar, en parte, la gran cantidad de flavonoles presente en ambos tratamientos, coincidiendo así con lo observado en los análisis polifenólicos de la materia prima de la

cepa Cabernet Sauvignon, donde se postula que, en el período del ensayo las bayas podrían encontrarse en la etapa de sobremaduración.

Antocianos analizados por HPLC

La Figura 11, representa el perfil antociánico tipo del vino Cabernet Sauvignon, tratamiento A, vinificado sin criomaceración (T0T1). En el perfil antociánico obtenido para el tratamiento criomacerado T1 (Figura 12), se observan los mismos compuestos identificados en el vino testigo, detectándose además, compuestos conocidos como Vitisinas A y B, en un tiempo de retención cercano a los 5 minutos. La misma diferencia en detección de compuestos antociánicos fue observada en el tratamiento B.

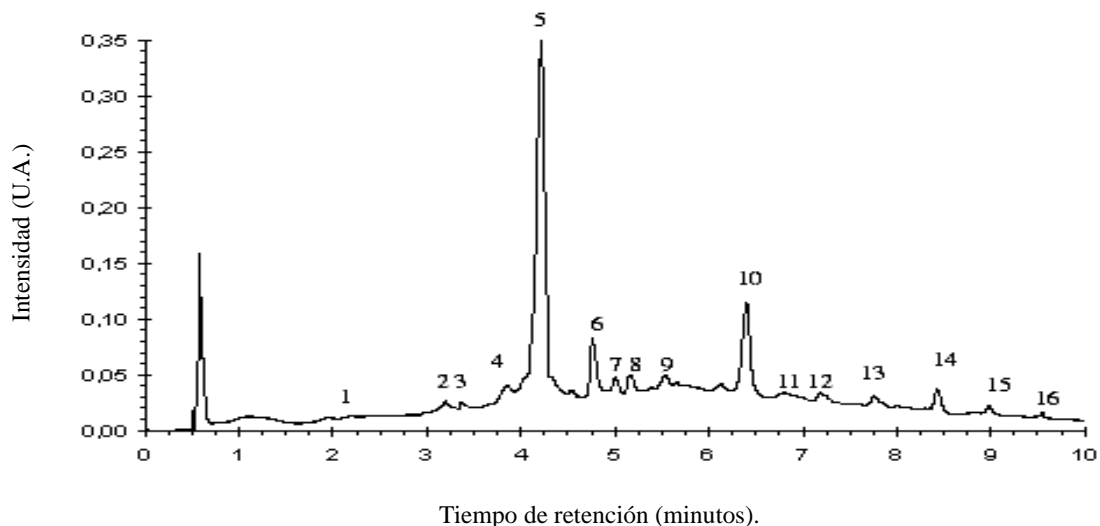


Figura 11. Cromatograma tipo del perfil antociánico del tratamiento T0T1 de la cepa Cabernet Sauvignon.
 1:delfinidina 3 – glucósido; 2: cianidina 3- glucósido; 3: petunidina 3- glucósido; 4: peonidina 3-glucósido; 5: malvidina 3-glucósido; 6: delfinidina 3- acetil glucósido; 7: cianidina 3-acetil glucósido; 8: petunidina 3-acetil glucósido; 9: peonidina 3-acetil glucósido; 10: malvidina 3-acetil glucósido; 11: delfinidina 3-*p*-cumaril glucósido; 12: cianidina 3-*p*-cumaril glucósido; 13: malvidina 3-*p*-cumaril glucósido; 14::malvidina –3- etilfenol; 15: malvidina –3- siringil-fenol; 6: malvidina –3- guanyil-fenol.

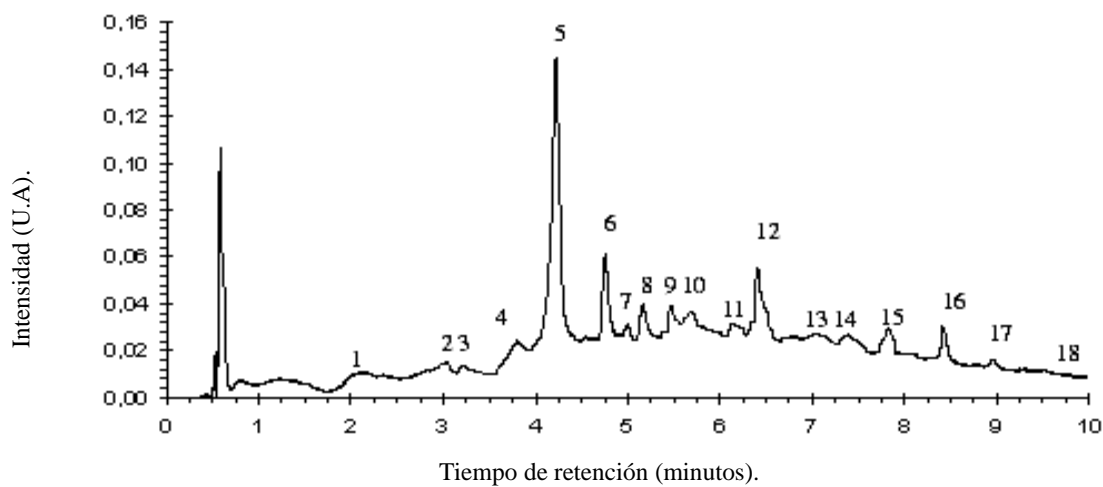


Figura 12. Cromatograma tipo del perfil antocianico del tratamiento criomacerado T1 de la cepa Cabernet Sauvignon. 1: delphinidina 3- glucósido; 2:cianidina 3- glucósido; 3: petunidina 3- glucósido; 4: peonidina 3-glucósido; 5: malvidina 3-glucósido; 6: vitisina A; 7: vitisina B; 8: delphinidina 3- acetil glucósido; 9: cianidina 3-acetil glucósido; 10: petunidina 3-acetil glucósido; 11: peonidina 3-acetil glucósido; 12: malvidina 3-acetil glucósido; 13: delphinidina 3-*p*-cumaril glucósido; 14: cianidina 3-*p*-cumaril glucósido; 15: malvidina 3-*p*-cumaril glucósido;16:malvidina –3- etilfenol; 17: : malvidina –3- siringil-fenol; 18: : malvidina –3- guayanil-fenol.

En el Cuadro 15, se puede observar la concentración de antocianos totales para el tratamiento A.

Cuadro 15. Concentraciones (mg/L) de antocianos totales identificados en el tratamiento A

Cromatografía de antocianos totales Tratamiento A				
Compuesto	Tratamiento T0A		Tratamiento T1A	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
Antocianinas glucosiladas				
Delfinina -3 -glucosilada	N.D	-	3,62	1,90
Cianidina -3 -glucosilada	1,07 a ⁽¹⁾	0,10	0,20 b	0,15
Petunidina -3 -glucosilada	0,06 a	0,05	0,07 a	0,07
Peonidina -3 -glucosilada	1,83 a	0,18	0,09 b	0,11
Malvidina -3 -glucosilada	70,41 a	4,35	12,62 b	10,73
Antocianinas acetiladas				
Delfinina -3 -acetilada	N.D	-	0,87	1,27
Cianidina -3 -acetilada	1,41 a	0,08	0,12 b	0,10
Petunidina -3 -acetilada	0,07 a	0,03	0,19 a	0,09
Peonidina -3 -acetilada	1,10 a	0,06	0,15 b	0,16
Malvidina -3 -acetilada	15,11 a	1,58	2,81 b	2,45
Antocianinas p-cumariladas				
Delfinina -3- p -cumarilada	0,21 a	0,09	0,31 a	0,52
Cianidina -3 -p -cumarilada	0,08 a	0,02	0,42 a	0,64
Malvidina -3- p -cumarilada	1,08 a	0,08	1,81 b	3,10
Otros compuestos antociánicos				
Vitisina A *	N.D	-	0,15	0,10
Vitisina B *	N.D	-	3,68	2,08
Antoc. unidas a etil fenol				
Malvidina -3-etil fenol	1,02 a	0,03	3,11 a	1,98
Malvidina -3-siringil-fenol	2,56 a	0,35	1,82 b	3,09
Malvidina -3-guay anil-fenol	0,04 a	0,01	1,80 b	3,11
Total	96,05		34,91	

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente ($p < 0,05$).

* La vitisina no corresponde a una antocianina propiamente tal, pero su estructura molecular es parecida, sólo difiere en la formación de otro anillo bencénico dentro de la estructura molecular de una antocianina (Peña, 1998).

D.E: Desviación Estándar.

N.D: Compuesto no detectado.

Como se observa en el Cuadro 15, en el tratamiento A, si se considera el total de antocianos identificados (incluyendo vitisinas y antocianos unidos a etil-fenol), la sumatoria obtenida para el tratamiento testigo (T0A) es de 96,05 mg/L de antocianos y la sumatoria obtenida para el tratamiento criomacerado T1A es de 34,91 mg/L, lo que

evidencia una disminución de un 63,65% del tratamiento T1A con respecto al tratamiento testigo. Ahora bien, si sólo son considerados los antocianos que se encuentran glucosilados, acetilados y *p*-cumarilados, la diferencia existente entre los dos tratamientos aumenta a un 73,6%. El hecho de que al considerar el total de antocianos, el porcentaje sea menor al que se obtiene si se consideran compuestos acetilados, glucosilados y *p*-cumarilados, se debe principalmente a la aparición de Vitisina A y B en el tratamiento criomacerado y a la mayor concentración de antocianos unidos a etil-fenol, que se evidencia en el tratamiento criomacerado, que ayuda a disminuir la diferencia de concentraciones entre ambos tratamientos.

Al observar los resultados obtenidos en el tratamiento A, resulta lógico pensar que el tratamiento testigo presentaría una mayor intensidad colorante al tener una mayor concentración de antocianos tanto en los análisis realizados por HPLC como en los realizados por espectrofotometría.

Los compuestos glucosilados se encuentran mayoritariamente en el tratamiento testigo T0A, presentando un 77,37% más de estos compuestos. Lo mismo ocurre con los compuestos antociánicos acetilados, los cuales presentan una concentración mayor en un 76,60%, con respecto al tratamiento criomacerado T1A. Sólo en el caso de antocianinas *p*-cumariladas, es el tratamiento criomacerado (T1A) quien presenta la mayor concentración, siendo ésta un 62,05% superior a la concentración del tratamiento testigo.

En el tratamiento B, el comportamiento de los tratamientos realizados es muy similar al observado en el tratamiento A. Existe una mayor concentración de compuestos glucosilados en el tratamiento testigo (T0B), siendo esta concentración superior a la del tratamiento criomacerado en un 79,21%. Igual cosa sucede con las antocianinas acetiladas, el tratamiento criomacerado T1B presenta una disminución de un 84,5% respecto a los antocianos acetilados del tratamiento testigo. Al considerar los compuestos antociánicos *p*-

cumarilados, nuevamente es el tratamiento criomacerado el que presenta la mayor concentración, siendo esta un 44,26% mayor que le del tratamiento testigo (T0B).

En el Cuadro 16, se presentan las concentraciones obtenidas para el tratamiento B.

Cuadro 16. Concentraciones (mg/L) de antocianos totales identificados en el tratamiento B.

Compuesto	Tratamiento T0B		Tratamiento T1B	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
Antocianinas glucosiladas				
Delfinina 3 -glucosilada	0,88 a ⁽¹⁾	0,03	1,78 a	0,03
Cianidina 3 -glucosilada	N.D	-	0,60	0,67
Petunidina 3 -glucosilada	3,10 a	0,22	0,13 b	0,18
Peonidina 3 -glucosilada	2,06 a	0,09	0,03 b	0,02
Malvidina 3 -glucosilada	214,35 a	5,38	43,28 b	22,57
Antocianinas acetiladas				
Delfinina 3 -acetilada	2,79 a	0,37	1,13 a	0,75
Cianidina 3 -acetilada	0,21 b	0,03	0,29 a	0,09
Petunidina 3 -acetilada	0,11 a	0,02	0,03 b	0,01
Peonidina 3 -acetilada	0,90 a	0,04	0,05 b	0,07
Malvidina 3 -acetilada	49,45 a	2,94	6,79 b	2,35
Antocianinas p-cumariladas				
Delfinina 3- p-cumarilada	0,06 a	0,02	0,01 a	0,01
Cianidina 3 -p-cumarilada	0,04 a	0,02	0,04 a	0,05
Malvidina 3- p-cumarilada	0,63 a	0,04	0,93 a	1,42
Otros compuestos antociánicos				
Vitisina A *	N.D	-	1,74	1,77
Vitisina B *	N.D	-	2,15	1,02
Antoc. unido a etil fenol				
Malvidina -3- etil fenol	4,96 a	0,11	1,96 b	0,16
Malvidina -3- siringil-fenol	1,76 a	0,08	0,41 b	0,31
Total	274,87		66,26	

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente ($p < 0,05$)

* La vitisina no corresponde a una antocianina propiamente tal, pero su estructura molecular es parecida, sólo difiere en la formación de otro anillo bencénico dentro de la estructura molecular de una antocianina (Peña, 1998).

D.E.: Desviación Estándar

N.D: Compuesto no detectado.

Para el tratamiento B, la muestra criomacerada presenta un 79,65% menos de antocianos en sus tres formas. Este porcentaje disminuye, si se considera el grueso de los compuestos antociánicos identificados, a un 75,89%, nuevamente debido a la presencia de

Vitisina A y B en el tratamiento criomacerado (T1B) pero, sin que esta vez tengan incidencia los antocianos unidos a etíl-fenol. Para el tratamiento B, la mayor concentración de antocianos encontrada por HPLC en el testigo, coincide con lo observado por espectrofotometría (Cuadro 8). Esto debiera implicar una mayor intensidad colorante en el vino testigo, sin embargo, al ser mayor los fenoles totales del tratamiento criomacerado (Cuadro 8) y no deberse esto a un aumento de antocianos si no que a un posible aumento de taninos, la intensidad colorante es mayor en este tratamiento (T1B), debido posiblemente a reacciones de combinación entre antocianos y taninos que ayudan a estabilizar el color (Peña, 1999). Para el tratamiento B, la mayor coloración se evidencia sensorialmente en el Cuadro 13. Cabe destacar además la presencia de vitisinas en el tratamiento criomacerado, su aparición podría explicarse si se considera que los tratamientos criomacerados tuvieron 10 días más de encubado que los tratamientos testigos por lo que podrían presentar una mayor concentración de etanal fomentando la formación de vitisinas, al reaccionar el etanal con antocianos. Según Zamora (2003), éstos pigmentos presentan una coloración anaranjada que no depende del pH y que podría colaborar con la mayor coloración de este tratamiento observada sensorialmente.

Al hacer una comparación entre el tratamiento A y B, se evidencia una mayor concentración de antocianos en el tratamiento B, para sus tratamientos testigo y criomacerado. Esto coincide con lo observado por espectrofotometría al analizar antocianos totales en el vino terminado (Cuadro 8).

El tratamiento testigo T0A, presenta menor cantidad de antocianos que el tratamiento testigo T0B. Entre una fecha de cosecha y otra los antocianos aumentaron en un 65,1% en vinos procedentes de mostos sin criomacerar. Para los tratamientos criomacerados, se observa un aumento de la concentración de antocianos de un 45,5% del tratamiento T1B con respecto a T1A. El que el tratamiento B presente las mayores concentraciones puede responder al hecho de que las bayas de este tratamiento se encuentran más maduras y por lo tanto presentan pieles más delgadas, lo que permiten una

mayor extracción de compuestos (Amrani-Joutei *et al.*, 1995). En ambos tratamientos (A y B), el compuesto mayoritario resultó ser la malvidina 3- glucósido coincidiendo con lo descrito por Zamora (2003) e Hidalgo (2003).

Evaluación sensorial de los vinos de la variedad Chardonnay

Para el desarrollo de la evaluación sensorial, se consideró como T1Cr al tratamiento criomacerado cosechado 15 días antes de la fecha normal y como T2Cr al tratamiento criomacerado cosechado en fecha tradicional de cosecha. Cada uno de los tratamientos se dio a evaluar con sus respectivas 3 repeticiones.

Aceptabilidad

En la Figura 13, se presentan los resultados obtenidos para cada tratamiento.

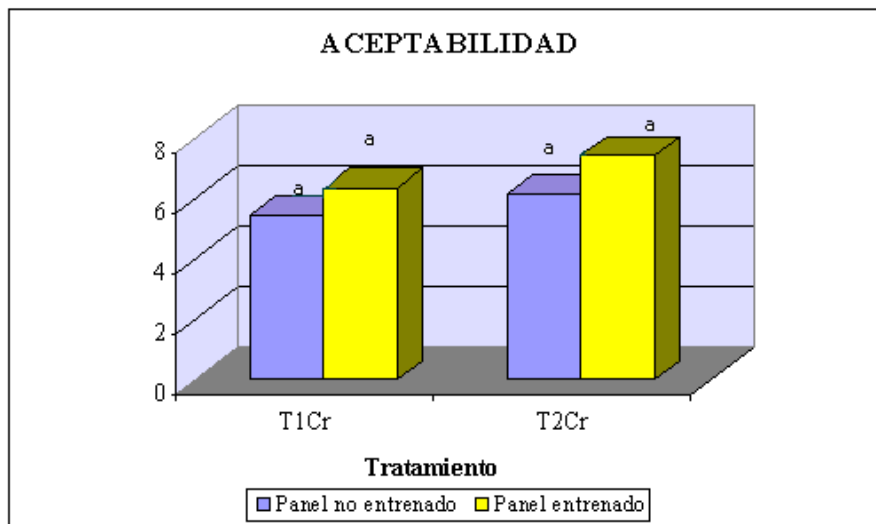


Figura 13. Aceptabilidad del panel entrenado y panel no entrenado
Letras iguales no difieren significativamente ($p < 0,05$)

Como se observa en la Figura 13, el panel no entrenado, no diferenció entre un tratamiento y otro, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos, ubicando la aceptabilidad para los tratamientos, dentro de la zona de rechazo. A pesar de que los valores se encuentran en esta zona, no están muy lejanos a la zona de indiferencia (Anexo VI). El panel no entrenado aceptó más T2Cr. Con respecto al panel entrenado, este tampoco discriminó entre los tratamientos dando el mayor puntaje a T2Cr ubicándolo dentro de la zona de indiferencia (Anexo VI). La muestra correspondiente a T1Cr, quedó dentro de la zona de rechazo. Al observar ambos gráficos y compararlos, se puede ver claramente la mayor aceptabilidad que tiene el panel entrenado por los vinos evaluados, obteniéndose en los dos casos puntuaciones mayores a 6,4; a diferencia de la evaluación realizada por el panel no entrenado que en ambos casos entregó evaluaciones más bajas.

Calidad organoléptica

A continuación se presentan los resultados obtenidos al analizar calidad. En el Cuadro 17, se presentan los promedios de los parámetros visuales, olfativos y gustativos que fueron evaluados.

Cuadro 17. Promedios de los parámetros evaluados en el vino de la cepa Chardonnay.

Parámetro	Tratamiento T1Cr	Tratamiento T2Cr
Parámetros visuales		
Color	7,75 a ⁽¹⁾	7,83 a
Fluidez	9,28 a	8,33 a
Brillo	8,92 a	8,46 a
Limpidez	8,80 a	8,47 a
Parámetros olfativos		
Aroma	8,75 a	7,18 b
Parámetros gustativo		
Cuerpo	6,46 b	7,36 a
Percistencia	7,24 a	7,35 a
Sensación Final	6,44 a	7,09 a

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente ($p < 0,05$)

Al evaluar el aroma de los tratamientos, se observan diferencias significativas entre los tratamientos. El vino mejor evaluado en este aspecto corresponde a T1Cr presentando un promedio de 8,75 calificando el aroma como “suficiente”. El vino correspondientes a T2Cr, presentan un promedio de 7,18; valor que deja al tratamiento dentro del nivel de “insuficiente”. Esto coincide con lo dicho por Flanzky (2000), quien afirma que cosechas más tempranas están a favor de la calidad aromática de los vinos, entregando notas aromáticas que agradan más al consumidor.

Para el parámetro cuerpo de los tratamientos evaluados. No existen diferencias significativas entre los tratamientos. El valor promedio correspondiente a T1Cr es de 6,46 y del T2Cr es de 7,36. Según los promedios entregados, ambos tratamientos quedan dentro del rango de “insuficiente”, a pesar de esto, T2Cr es mejor evaluado que T1Cr.

Según los promedios obtenidos para los parámetros visuales evaluados, ambas muestras presentan color, fluidez, limpidez y brillo calificados como “bueno” (Anexo VI). Siendo en casi todos los casos mejor evaluado el tratamiento T1Cr; solo en el parámetro de color resultó mejor evaluado T2Cr.

En el mismo cuadro se presentan los resultados obtenidos para los parámetros gustativos evaluados. En persistencia, ambos tratamientos fueron calificados como “insuficientes”, aunque T2Cr fue mejor evaluado. En cuanto a los resultados obtenidos para la sensación final de los tratamientos evaluados, tampoco se observa diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T2Cr mejor evaluado con un promedio de 7,10 en comparación con T1Cr que presenta un promedio de 6,44.

Evaluación sensorial de los vinos de la variedad Cabernet Sauvignon

Aceptabilidad

En la Figura 14, se presenta la aceptabilidad de los paneles entrenado y no entrenado que evaluaron los vinos.

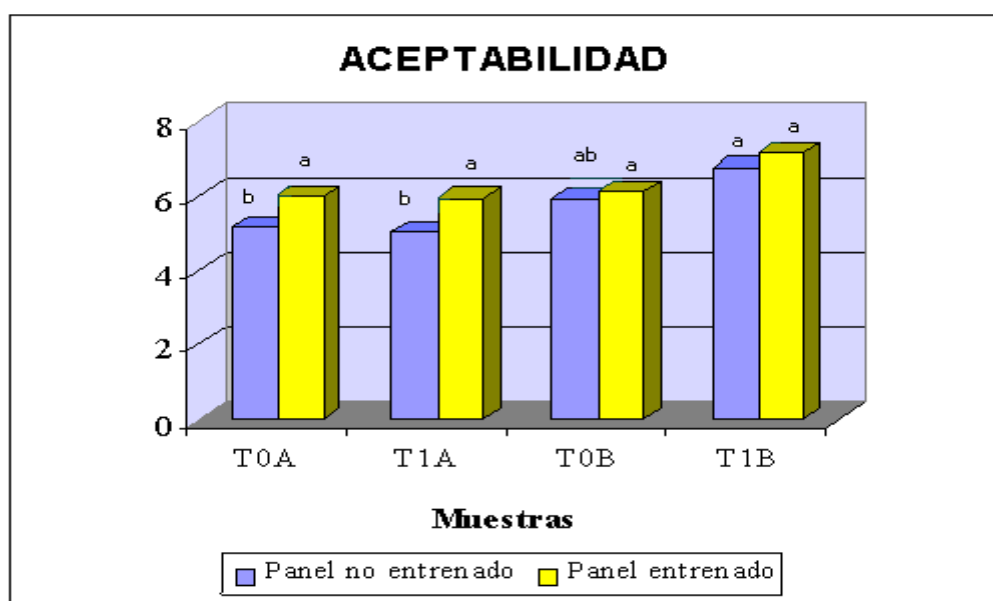


Figura 14. Aceptabilidad del panel entrenado y panel no entrenado
Letras iguales no difieren significativamente ($p < 0,05$)

En la Figura 14, se puede apreciar la evaluación realizada por el panel no entrenado. Con respecto al tratamiento A, entre T1A y su testigo (T0A), estadísticamente existen diferencias significativas, y la muestra más aceptada por este panel fue T0A. Para el caso del tratamiento B, el panel no discriminó entre el tratamiento testigo T0B (sin criomaceración) y el tratamiento criomacerado T1B, no existiendo diferencias significativas entre las muestras. Al analizar los promedios de ambos tratamientos y sus testigos, quedan todos los tratamientos dentro de la zona de rechazo. En primer lugar de aceptabilidad se

ubicó el vino criomacerado T1B con un promedio de 6,78; lo sigue T0B con un promedio de 5,92; luego el tratamiento testigo T0A con un promedio de 5,18 y finalmente el tratamiento criomacerado T1A con un promedio de 5,03. Al analizar los tratamientos en conjunto, se puede ver que el panel no entrenado, si bien no encontró diferencias significativas entre cada tratamiento y su testigo, sí logró diferenciar según fecha de cosecha, entre el tratamiento A (testigo y criomacerado) y el tratamiento criomacerado del tratamiento B (T1B).

Con respecto al panel entrenado, este no discriminó entre los tratamientos dando el mayor puntaje al vino criomacerado T1B, ubicándolo dentro de la zona de indiferencia (Anexo VI). Al hacer la comparación de promedios, y considerar los tratamientos según la fecha de cosecha, el tratamiento T1B fue mejor aceptados que su testigo (T0B). En el caso del tratamiento A se da lo contrario, es más aceptado el tratamiento testigo (T0A) que el criomacerado (T1A), sin embargo todos los tratamientos se ubican dentro de la zona de rechazo.

Calidad organoléptica

A continuación se presentan los resultados obtenidos al analizar calidad. En el Cuadro 18, se muestran los resultados de todos los parámetros evaluados en la cepa Cabernet Sauvignon.

Cuadro 19. Promedios de los parámetros evaluados en el vino de la cepa Cabernet Sauvignon.

Parámetro	Tratamiento A		Tratamiento B	
	T0 A	T1A	T0B	T1B
Parámetros visuales				
Color	8,69 b ⁽¹⁾	7,93 b	8,78 b	10,10 a
Fluidez	8,30 a	8,14a	8,29 a	9,03 a
Parámetros olfativos				
Intensidad aromática	9,41a	9,45a	8,55 a	8,98 a
Aroma frutos rojos	9,03 a	9,15a	8,55 a	9,02 a
Aroma alcohol	7,78 a	8,71a	8,08 a	7,75 a
Aromas herbáceos	6,43 a	6,31a	5,67 a	6,00 a
Parámetros gustativo				
Amargor	5,98 a	6,49 a	5,92 a	6,09 a
Astringencia	4,39 a	4,21a	4,18 a	4,92 a
Cuerpo	4,80 b	5,30 ab	5,53 ab	6,25 a
Persistencia	7,45 a	6,52 a	6,38 a	7,53 a
Sensación Final	5,38 a	5,64 a	6,40 a	6,73 a

⁽¹⁾ Letras iguales en las filas no difieren significativamente ($p < 0,05$)

Con respecto al parámetro de color, en el Cuadro 18, se puede observar que existen diferencias significativas entre las muestras. El panel no diferenció entre los dos testigos y el tratamiento criomacerado T1A, pero si diferenció el tratamiento criomacerado T1B del resto de los tratamientos. Al comparar los tratamientos T1A y T1B, el mejor evaluado es T1B con un promedio de 10,10; lo que califica su color como “bueno”, quedando el tratamiento testigo (T0B) dentro de la misma calificación, pero con un menor promedio (8,78). Los tratamientos A quedan calificados como “buenos”, siendo los promedios; 7,93 para el tratamiento criomacerado y 8,69 para el tratamiento testigo.

Para el parámetros de cuerpo, sólo se observan diferencias significativas entre el tratamiento T0A y el tratamiento T1B. Al analizar por separado las muestras del tratamiento B y las muestras del tratamiento A, no se observan diferencias significativas, por lo que se puede decir, que sensorialmente no se encuentran diferencias entre el cuerpo

de un vino elaborado con criomaceración y uno elaborado sin criomacerar. Según los promedios, fue mejor calificado el cuerpo de los tratamientos criomacerados en ambos casos, T1A tiene un promedio de 5,30; el testigo T0A un promedio de 4,80; el tratamiento criomacerado T1B tiene un promedio de 6,25 y el testigo T0B un promedio de 5,53.

Para el parámetro fluidez, en el tratamiento A, el testigo resultó mejor evaluado. En el tratamiento B, T1B criomacerado es el mejor evaluado, siendo éste además el mejor evaluado. Todas las muestras, presentan una “buena” fluidez.

Con respecto al plano olfativo, ningún parámetro presentó diferencias significativas. En cuanto a la intensidad aromática, los tratamientos mejor evaluados son los criomacerados T1A y T1B; sin embargo, todos los tratamientos fueron evaluados como “buenos”. En aroma a frutos rojos, el tratamiento que obtuvo la puntuación más alta es el tratamiento T1A, pero todos los tratamientos se encuentran calificados como vinos con buen aroma frutal. En nariz el alcohol fue más percibido en el tratamiento T1B y el tratamiento que presentó un aroma herbáceo mayor fue el T0A, a pesar de eso el panel no rechaza la muestra ya que el aroma les resulta indiferente.

Según los parámetros gustativos descritos en la tabla, los tratamientos criomacerados fueron los puntuados como más amargos. Ninguna de las muestras se evaluó con una astringencia alta y quedaron definidos como vinos de buena astringencia. La muestra que presentó la mayor astringencia corresponde al tratamiento T1B. En cuanto a la persistencia, el mejor evaluado, comparando vinos por fecha de cosecha, fue el tratamiento T1B, y en el caso de la cosecha de 15 días antes de lo tradicional, el tratamiento T0A.

Según los resultados obtenidos para la sensación final de los tratamientos evaluados, no existe diferencia significativa entre las muestras. Los promedios fueron los siguientes: en el tratamiento A, T0A presenta un promedio de 5,38; T1A un promedio de 5,64; en el

tratamiento B, el promedio de T0B es 6,4 y de T1B 6,73. Según el promedio, los tratamientos criomacerados, en ambos casos, dejaron una mejor sensación final.

En general la muestra correspondiente al tratamiento T1B obtuvo las puntuaciones más altas en los diferentes parámetros analizados. Dentro de estos parámetros se encuentra como la muestra más persistente y con mejor sensación final. Este tratamiento también fue el mejor evaluado en cuanto a astringencia, color, cuerpo y fluidez. La muestra correspondiente al tratamiento T1A fue la mejor evaluada en el parámetro de intensidad aromática y la con mayor olor a alcohol. Para el resto de los parámetros no hay un tratamiento que destaque sobre otro.

En aceptabilidad, en ambos paneles, fue mejor aceptado T1B, sin embargo el panel no entrenado lo aceptó menos.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a las condiciones del presente ensayo, en los vinos de la variedad Chardonnay, provenientes de mostos criomacerados, la fecha de cosecha prácticamente no afecta la intensidad colorante de éstos. Sin embargo, se ven afectadas las concentraciones de las familias de compuestos fenólicos totales y los compuestos fenólicos de bajo peso molecular, observándose cambios importantes entre una fecha de cosecha y otra.
- En la fecha de cosecha tradicional para la viña, en el caso de la variedad Cabernet Sauvignon, la criomaceración afectó las características físicas y químicas de los vinos, mejorando la extractabilidad de algunos compuestos como fenoles y taninos totales y con ello la intensidad colorante, sin que exista una mayor concentración de antocianos con dicho tratamiento.
- En la variedad Cabernet Sauvignon, al realizar análisis por HPLC, se observaron cambios muy importantes relacionados con la extractabilidad de algunos compuestos fenólicos de bajo peso molecular entre los vinos testigos y criomacerados, y una disminución considerable del contenido antociánico de los vinos criomacerados. Sin embargo, el contenido antociánico aumentó entre una fecha de cosecha y otra.
- Sensorialmente para los vinos de la cepa Chardonnay, la fecha de cosecha sólo incide en el aroma y el cuerpo de estos, no presentando diferencias importantes para los otros parámetros evaluados. Los vinos criomacerados del cultivar Cabernet Sauvignon, presentaron diferencias sensoriales pero no significativas con respecto a los vinos testigos.

- En cuanto a la aceptabilidad de la cepa Cabernet Sauvignon, ambos paneles mostraron una mayor aceptación por el vino criomacerado de la segunda fecha de cosecha (fecha tradicional).
- Se puede decir que los vinos producidos con criomaceración prefermentativa, en general, presentan una extracción diferenciada de compuestos, lo que debería permitir obtener, un mejor nivel de algunos compuestos que aportan amargor y astringencia como son los ácidos fenólicos.

LITERATURA CITADA

ALAMO, V. 2002. Caracterización de la composición fenólica de vinos comerciales Cabernet Sauvignon y Chardonnay, de la vendimia 2000, provenientes de cinco valles de Chile. Memoria de Título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 33 p.

AMRANI-JOUTEI, K. y GLORIES, Y. 1995. Tanins et anthocyanes: localisation dans la baie de rasin et mede d' extraction. Rev. Fran. d' Oenol. 153:28-31.

BANFI, S. 2002. "El mercado de la uva para vinificación". <http://www.odepa.gob.cl> ,
Publicada: 18 noviembre 2002, fecha de consulta: 11 de enero 2003.

BLAZQUEZ, R. 1996. Madurez fenólica del cepaje Cabernet Sauvignon. Memoria de Título Ing, Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile.

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

CHEYNIER, V. SARNI-MANCHADO, P. MONTONET, M. 2000. "Los compuestos fenólicos". In: "Seminario internacional de microbiología y polifenoles del vino". Universidad de Chile. P 114-136.

COOMBE, B. and Mc CARTHY, M. 2000. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. Australian Journal of grape and wine research. 6:131-135.

CRIVELLARO-GUERRA, C. 2003. Influência de parâmetros enológicos da maceração na vinificação em tinto sobre a evolução da cor e a qualidade do vinho. In: X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. Seminario Cytad, Influência da tecnologia vitícola e vinícola na cor dos vinhos. Brasil. p. 15-18.

CUENAT, P. LORENZINI, F. BREGY, C. ZUFFEREY, E. 1996. “La macération préfermentaire 3 froid du pinot Noir. Rev Suisse Vitic. Hortic. Arboric., 28 (4): 259-265.

DOMINE, A. 2001. “El vino”. Editorial Körenaum. Madrid. España. 928 p.

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

FLANZY, C. 2000. “Enología: Fundamentos científicos y Tecnológicos” Editorial Mundi Prensa, primera edición, Madrid, España. (I) 114-240p, (II) 312-415p.

FERNANDEZ-ZURBANO, P., SERRANO, V. y CACHO, J. 1997. Estudio del papel relativo de algunos compuestos fenólicos en la velocidad de pardeamiento. In: Grupos de investigación enológica. Jornadas científicas. Zaragoza, España. 250 p.

FEUILLAT, M. 1993. “Vinification. In: Collection Technique n° 2”. Burdeau Interprofessionnel des vins de Bourgogne, Beaune, France. 164 p.

FEUILLAT, M. 1997. “Vinification du pinot noir en Bourgogne par macération préfermentaire a froid”. Rev Oenologues, 82: 29-31p.

FOUGERE-RIFOT, H. S. PARK, Naïma BENHARBIT EL ALAMI et J. BOUARD. 2000. Anomalies de la structure des fleurs de vigne et des baies de raisin en relation avec la coulure et le millerandage. In: Journal International des Sciences de la vigne du vin. La viticulture A' L'aube du IIIe millénaire.

FOULONNEAU , C. 2002. Guide pratique de la vinification. Editions La Vigne, La Reuve du monde viticole. Dunod, París. 170 p.

GONZALEZ-NEVES,G. BALADO, J. BARREIRO, L. BOCHICCHIO, R. GATTO, G. GIL,G. TESSORE,A. y FERRER, M. 2003. Efecto de algunas prácticas de manejo del viñedo y de la vinificación en la composición fenólica y el color de los vinos tintos. In: X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. Seminario Cyted, Influência da tecnologia vitícola e vinícola na cor dos vinhos. Brasil. p. 43-54.

GUZMAN, G. 2001. Caracterización de la fracción fenólica de vinos comerciales del c.v Chardonnay proveniente de cinco valles de Chile. Memoria de Título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 106 p.

HIDALGO,J. 2003. Tratado de Enología. Madrid, España. p 162-166.

KANTZ, K. and SINGLETON, V.L. 1991. Insolation and determination of polymeric polyphenols in wines using Sephadex LH-20. American Journal Enology and Viticulture, 42:309-316 p.

KENNEDY, J., TROUP, G., PILBROW, J., HUTTON, D., HEWITT, D., CHARLES, R., RISTIC, R., ILAND, P. and GRAHAM, J. 2000. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. Australian Journal of Enology and Viticulture. 49:333-340.

LEE, C. and JAWORSKI, A. 1989. Major phenolic compounds in ripening white grapes. *Am. Jour. Enol.Vitic.* 40:43-46.

LOSADA, M.M., HITOS, Ma. P., GARCIA, J. R., LOPEZ, J., PARIENTE, M. V. y SERRANO, J. 1999. Influencia de los factores: tiempo de maceración, utilización de enzimas pectolíticas, fecha de vendimia y tiempo de conservación en botella sobre la composición de vinos jóvenes de la variedad Mencía. In: Reuniones del grupo de trabajo de experimentación en Viticultura y Enología. Galicia, España. p 227-244.

MARQUETTE, B. 1999. Madurez fenólica. Conceptos básicos. p 25-48. In: “Seminario internacional de microbiología y polifenoles del vino”. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 150 p.

MIRABEL, M. SAUCIER, C. GUERRA, T. GLORIES, Y. 1999. “Copigmentation in model wine solutions: Occurrence and relation to wine aging.” *Am. Jour. Enol. Vitic.* 50 (2): 211-218.

MORENO, Y. 2001.”Vitivinicultura”. Agenda del Salitre. SOQUIMICH

NAUDIN, C. y FLAVIGNY, L. 1999. “Larousse de los vinos. Los secretos del vino, países y regiones vinícolas”. Larousse editorial, Barcelona, España. 543 p.

OBREQUE, E. 2003.Efecto de la microoxigenación sobre las características de un vino Cabernet Sauvignon. Memoria de Título Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 84 p.

PEÑA, A. 1998. "Contribución al conocimiento del origen de problemas sensoriales en vinos. Su relación con la composición fenólica y la presencia de compuestos organoclorados". Tesis Dr. Ing. Agr. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. 345p.

PEÑA, A. 1999. Compuestos fenólicos en la enología. P 5-12. In: Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del vino. Universidad de Chile. 59 p.

PEREZ, J. 1980. "Fisiología y manejo de la vid" p. 5-12; "Nutrición de vides" p.12-27. en curso corto. Manejo de la vid. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas, Dirección de Extensión y Corporación privada para el desarrollo de las Ciencias Agropecuarias, Santiago. 85 p.

PEYNAUD, E. 1989. "Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino". Editorial Mundi-prensa. España. 403 p.

PRICE, S. F., BREEN, P.L., VALLADO, M., and WATSON, B. T. 1995. Cluster sun exposure and quercetin in Pinot Noir grapes and wine. Am. Jour. Enol. Vitic. 46:187-194.

RANKINE, B. 1992. "Manual Práctico de Enología". 394 p.

REGUEIRO, L. LEMA, C. CART, I. 1996. "Influencia de maceraciones prefermentativas en mosto de Albariño". <http://www.eurojai.com/jai99/resumenes/css/resumenes59.htm>, Publicada: 10 Mayo 2001, fecha de consulta: 13 de agosto 2002.

RIBÉREAU-GAYON, J. PEYNAUD, E. RIBÉREAU-GAYON, P. SUDRAUD, P.1976. "Tratado de enología y técnicas del vino". Tomo III. Vinificación y transformación del vino. 676 p.

RIBÉREAU-GAYON, P. PONTALLIER, P. GLORIES, Y. 1983. "Some interpretations of colour changes in young red wine during their conservation". J. Sci. Food. Agric. 34:505-516.

SERVICIO AGRÍCOLA GANADERO (SAG), 2000. "Catastro Vitivinícola Nacional 2000". Santiago, Chile. 12 p.

SCHNEIDER, V. 1995. "Evaluation of small amounts of flavonoid phenols in white wines by colorimetric assays. Am. Jour. Enol. Vitic. 46 (2): 274-277.

SINGLETON, V.L. and TROUSDALE, E. 1983. White wine phenolics: varietal and processing differences as shown by HPLC. Am. Jour. Enol. Vitic. 34:27-34.

TAPIA, R. 2003. Efecto de la Criomaceración prefermentativa sobre la calidad de los vinos del cultivar Cabernet Sauvignon. Memoria de Título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 41 p.

TIRADO, E. 1992. "Influencia de la maceración postfermentativa y la conservación en dos tipos de barrica sobre los compuestos fenólicos del vino tinto". Memoria Ing. Agr. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 113 p.

TORRES, A. 1991. "Elaboración de vinos rosados por maceración en frío de uvas Monastrell". <http://www.uclm.es/gabinete/infocampus/investigación/PETRI2.htm> ,
Publicada: 15 Junio 2001, fecha de consulta: 13 de agosto 2002.

VILLA, H. CATANIA, C. OJEDA, H. 2003. Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec de Argentina. *In*: X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. Seminario Cytod, Influência da tecnologia vitícola e vinícola na cor dos vinhos. Brasil. p.115-124.

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

ZAMORA, F. 2003. "Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. Editorial Mundi-Prensa, primera edición, España. 224 p.

ZAMORANO, C. 1997. "Efecto de distintos tiempos de maceración postfermentativa sobre las características organolépticas y los polifenoles del vino Malbec". Memoria Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 51 p.

ZOECKLEIN, B. FUGELSANG, K. GUMP, B. NURY, F. 2001. "Análisis y Producción de Vino" Editorial Acribia, Zaragoza, España. 7-482 p.

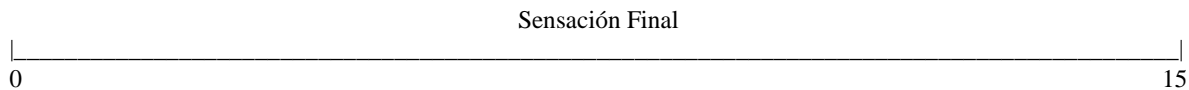
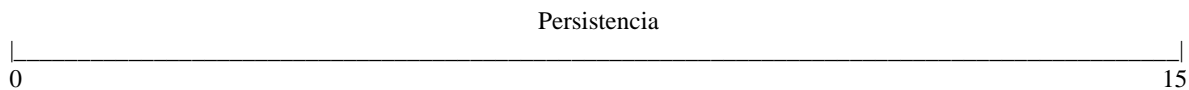
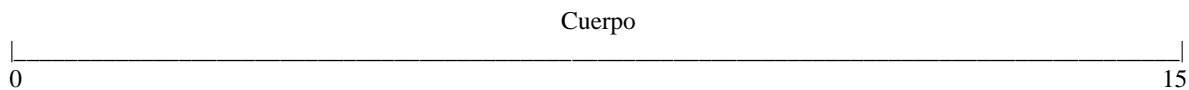
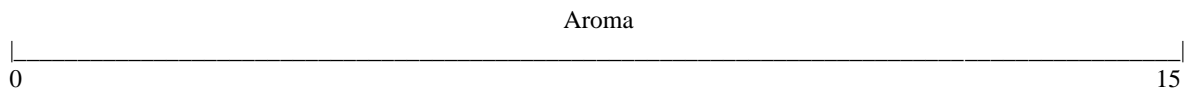
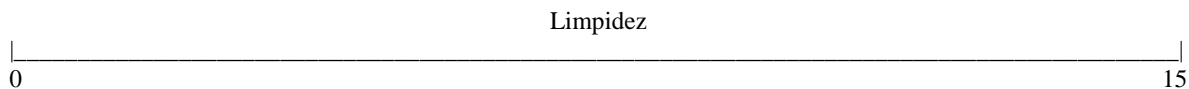
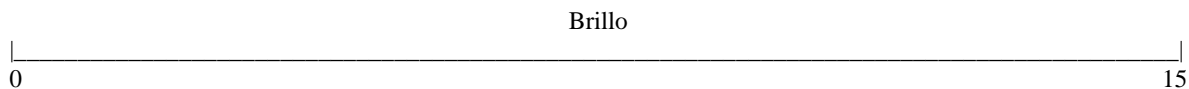
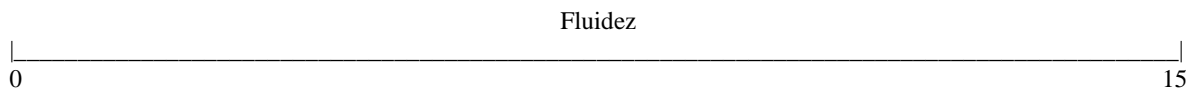
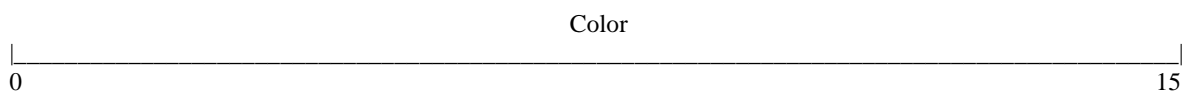
Anexo I

Evaluación de Calidad Cepa Chardonnay

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.



Anexo IIEvaluación de Calidad Cepa Cabernet Sauvignon

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.

	Color	

0		15
	Fluidez	

0		15
	Limpidez	

0		15
	Intensidad aromática	

0		15
	Aroma a alcohol	

0		15
	Aroma frutos rojos	

0		15
	Aromas herbáceos	

0		15
	Astringencia	

0		15
	Amargor	

0		15
	Cuerpo	

0		15
	Persistencia	

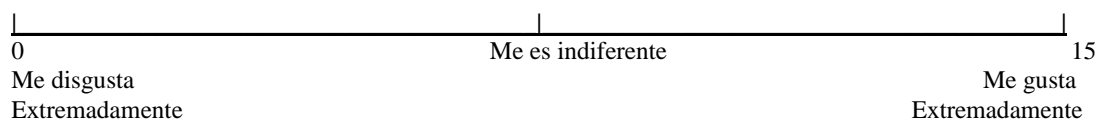
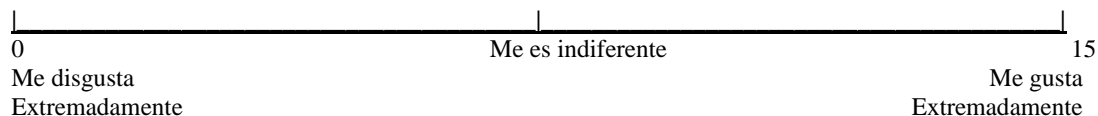
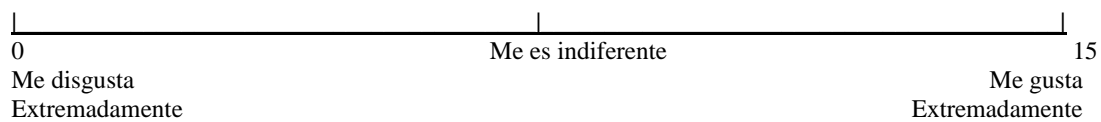
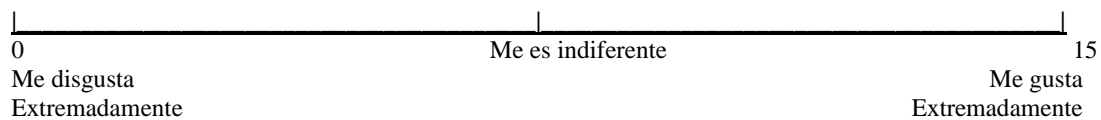
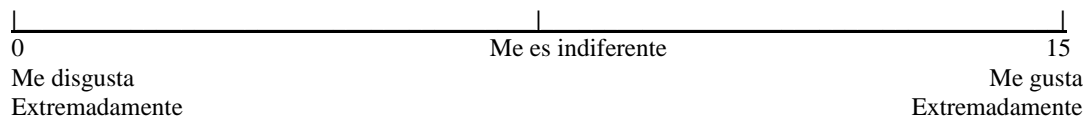
0		15
	Sensación Final	

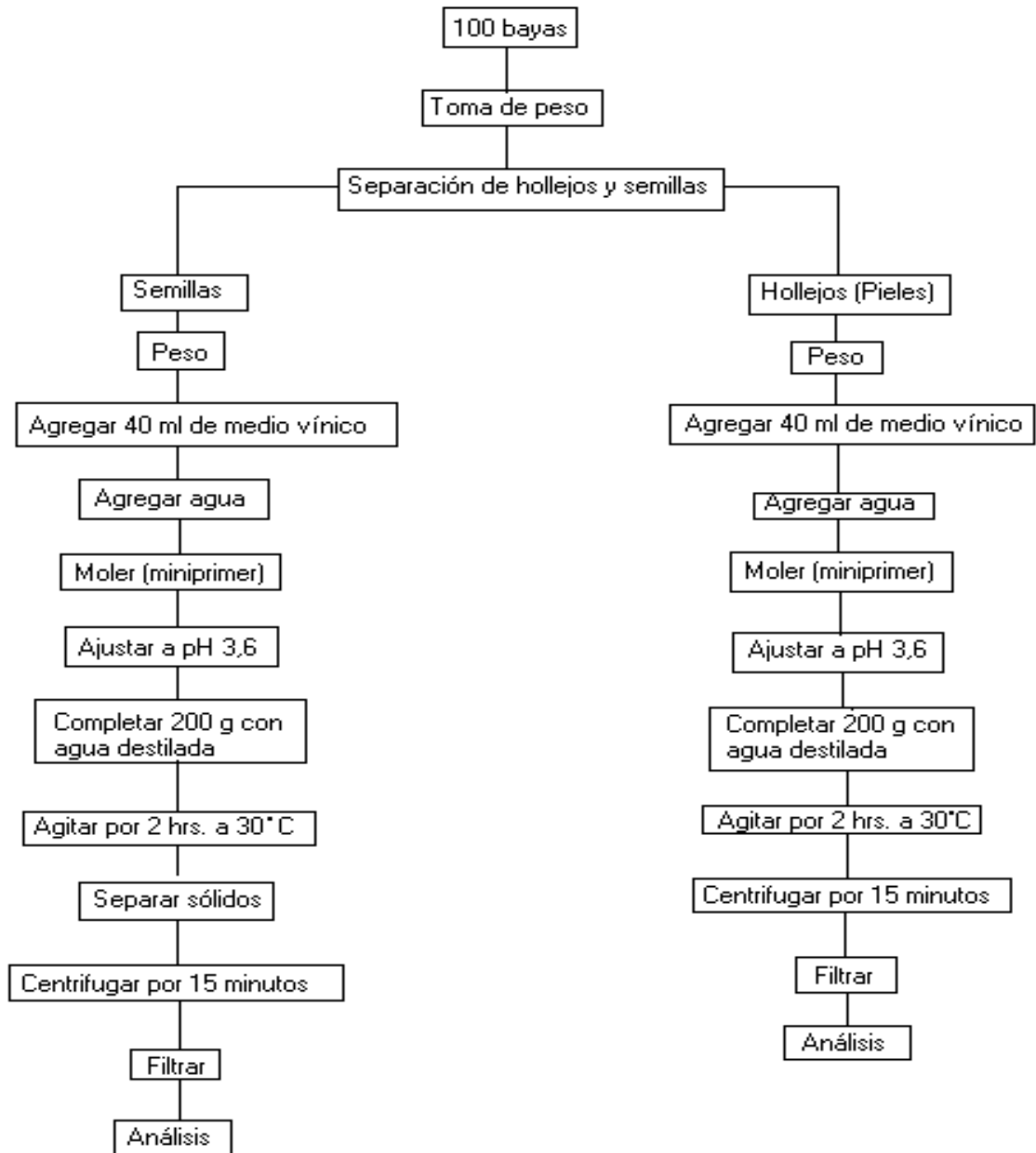
0		15

Anexo IIIAceptabilidad panel no entrenado.

Nombre:

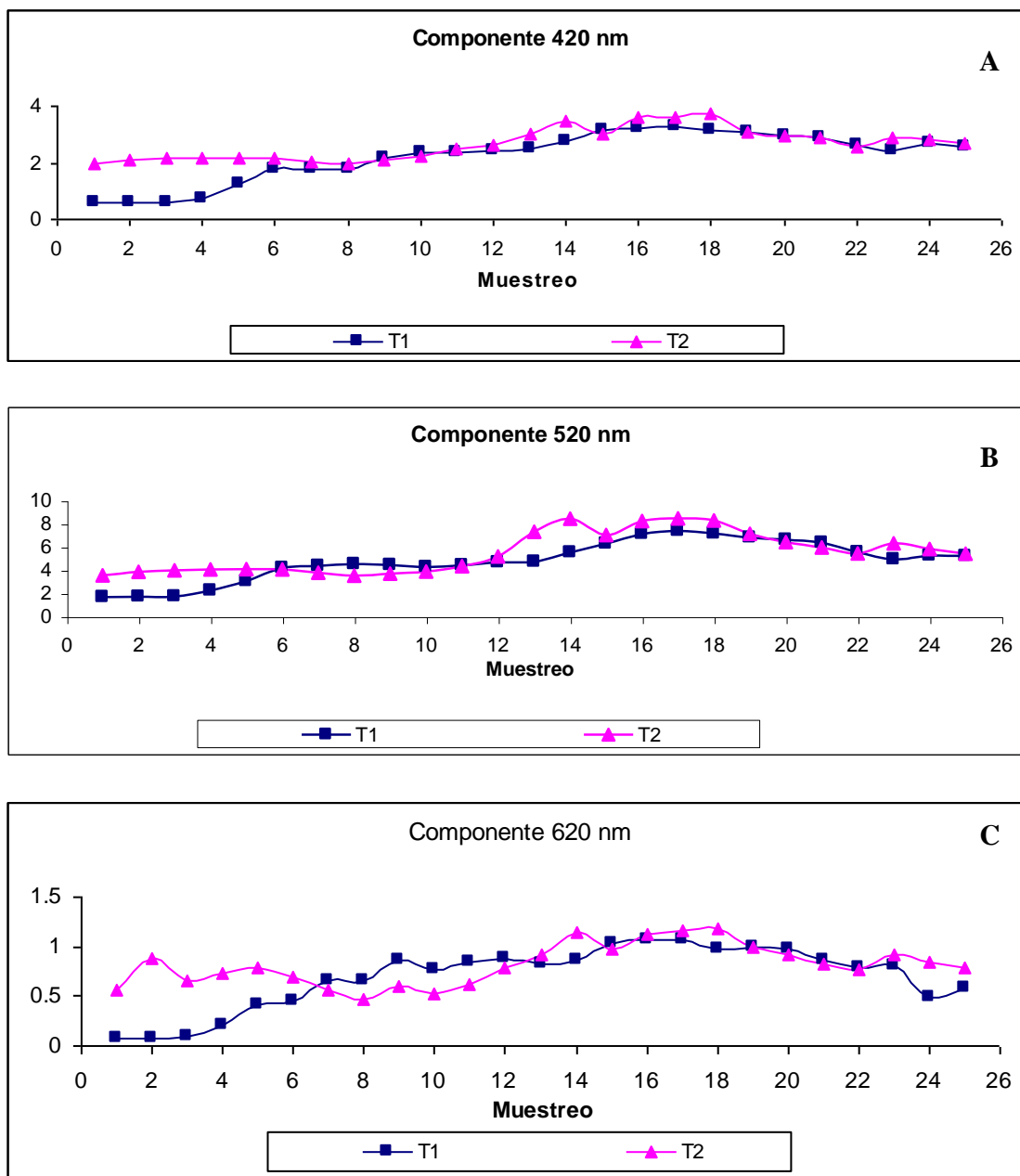
Marque con una línea vertical el nivel de su aceptabilidad en cada una de las muestras.

Muestra N°.....**Muestra N°.....****Muestra N°.....****Muestra N°.....****Muestra N°.....**

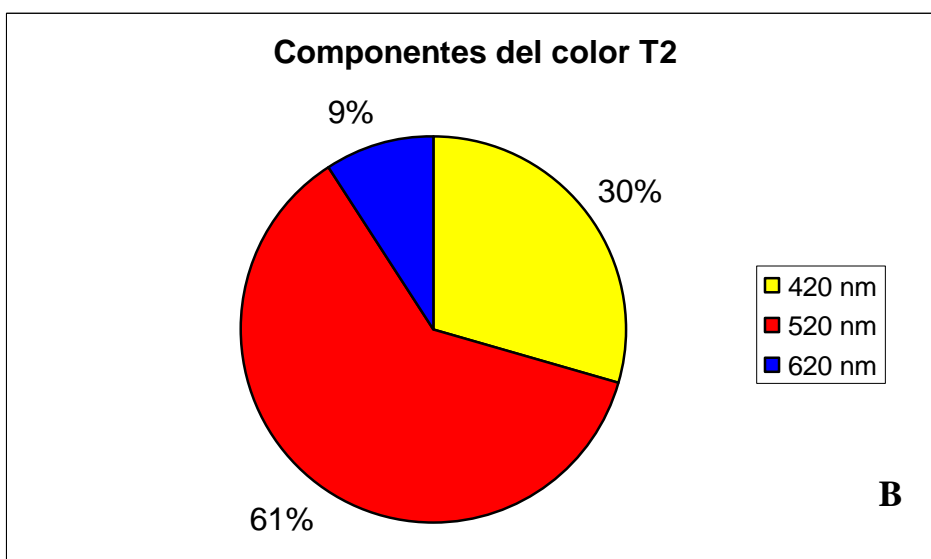
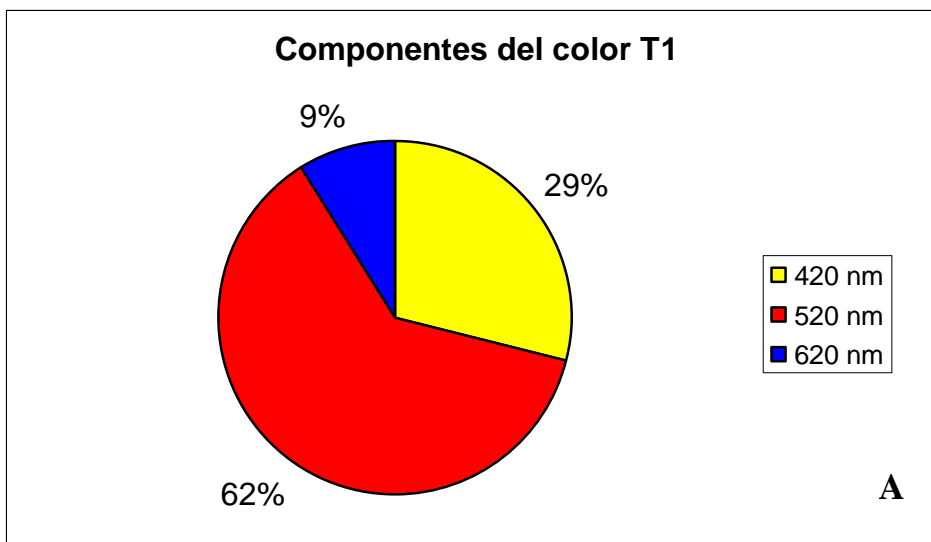
Anexo IVPreparación y obtención de los extractos de muestras de uva

Anexo V

Gráficos de las componentes del color de la variedad Cabernet Sauvignon



Figuras 15 (A, B y C). Evolución de las componentes del color durante la criomaceración y fermentación de los vinos de la variedad Cabernet Sauvignon.



Figuras 16 (A y B). Distribución porcentual, de las componentes del color, de los vinos de la variedad Cabernet Sauvignon.

Cuadro 19. Componentes del color de los vinos criomacerados (T1 y T2) de la variedad Cabernet Sauvignon, al día 25 de la vinificación, utilizados para la elaboración de los gráficos circulares anteriores.

Componente	T1	T2
420 nm	2,227	2,655
520 nm	4,799	5,525
620 nm	0,691	0,816

Anexo VIPautas basadas en la OIV: Calidad**Parámetros visuales**

Limpidez y brillo	Respuesta	Fluidez, intensidad y matíz
0 – 1,88	Negativo	0 – 0,94
1,89 – 3,75	Ordinario	0,95 – 1,88
3,76 – 5,63	Insuficiente	1,89 - 3,75
5,64 – 7,5	Suficiente	3,76 – 7,5
7,51 – 9,38	Bueno	7,51 – 11,25
9,39 – 11,25	Muy Bueno	11,26 – 13,13
11,26 - 15	Excelente	13,14 - 15

Parámetros Olfativos y Gustativos

Olfato y paladar	Respuesta
0 – 1,88	Negativo
1,89 – 3,75	Ordinario
3,76 – 7,5	Insuficiente
7,51 – 9,38	Suficiente
9,39 – 11,25	Bueno
11,26 – 13,13	Muy Bueno
13,14 - 15	Excelente

Aceptabilidad

0 – 1,75	Desagrada extremadamente	}	Zona de rechazo
1,76 – 3,5	Disgusta mucho		
3,51 – 5,24	Disgusta poco		
5,25 – 6,99	Disgusta algo		
7,00 – 7,99	Indiferente	}	Zona de aceptabilidad
8,00 – 9,75	Gusta algo		
9,76 – 11,5	Gusta medianamente		
11,51 – 13,25	Gusta mucho		
13,26 - 15	Gusta extremadamente		

Anexo VIIDatos generales de las cepas en estudio

	Chardonnay	Cabernet Sauvignon
año de plantación	1997	1997
brotos/planta	16	18
racimos/planta	20,5	17
peso racimo (grs)	216	185
plantas/hectárea	2850	2850
kilos/hectárea	11329	11806
% de raleo	27	1

Variedad Chardonnay

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Fecha de cosecha	09 marzo 2003	24 marzo 2003
Comienzo criomaceración	10 marzo 2003	25 marzo 2003
Fin criomaceración	19 marzo 2003	03 abril 2003
Fecha de Inoculación	20 marzo 2003	04 abril 2003
Duración fermentación alcohólica	16 días	17 días

Variedad Cabernet Sauvignon

	Tratamiento A		Tratamiento B	
	T0T1	T1	T0T2	T2
Fecha de cosecha	14 abril 2003	14 abril 2003	29 abril 2003	29 abril 2003
Comienzo criomaceración	-	15 abril 2003	-	30 abril 2003
Fin criomaceración	-	25 abril 2003	-	10 mayo 2003
Fecha de Inoculación	15 abril 2003	26 abril 2003	30 abril 2003	11 mayo 2003
Duración fermentación alcohólica (Prom.)	12 días	13 días	12 días	11 días
Días totales de vinificación (Prom.)	22 días	23 días	22 días	21 días

Anexo VIIDatos generales de las cepas en estudio

	Chardonnay	Cabernet Sauvignon
año de plantación	1997	1997
brotos/planta	16	18
racimos/planta	20,5	17
peso racimo (grs)	216	185
plantas/hectárea	2850	2850
kilos/hectárea	11329	11806
% de raleo	27	1

Variedad Chardonnay

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Fecha de cosecha	09 marzo 2003	24 marzo 2003
Comienzo criomaceración	10 marzo 2003	25 marzo 2003
Fin criomaceración	19 marzo 2003	03 abril 2003
Fecha de Inoculación	20 marzo 2003	04 abril 2003
Duración fermentación alcohólica	16 días	17 días

Variedad Cabernet Sauvignon

	Tratamiento A		Tratamiento B	
	T0T1	T1	T0T2	T2
Fecha de cosecha	14 abril 2003	14 abril 2003	29 abril 2003	29 abril 2003
Comienzo criomaceración	-	15 abril 2003	-	30 abril 2003
Fin criomaceración	-	25 abril 2003	-	10 mayo 2003
Fecha de Inoculación	15 abril 2003	26 abril 2003	30 abril 2003	11 mayo 2003
Duración fermentación alcohólica (Prom.)	12 días	13 días	12 días	11 días
Días totales de vinificación (Prom.)	22 días	23 días	22 días	21 días

Anexo VIPautas basadas en la OIV: Calidad**Parámetros visuales**

Limpidez y brillo	Respuesta	Fluidez, intensidad y matíz
0 – 1,88	Negativo	0 – 0,94
1,89 – 3,75	Ordinario	0,95 – 1,88
3,76 – 5,63	Insuficiente	1,89 - 3,75
5,64 – 7,5	Suficiente	3,76 – 7,5
7,51 – 9,38	Bueno	7,51 – 11,25
9,39 – 11,25	Muy Bueno	11,26 – 13,13
11,26 - 15	Excelente	13,14 - 15

Parámetros Olfativos y Gustativos

Olfato y paladar	Respuesta
0 – 1,88	Negativo
1,89 – 3,75	Ordinario
3,76 – 7,5	Insuficiente
7,51 – 9,38	Suficiente
9,39 – 11,25	Bueno
11,26 – 13,13	Muy Bueno
13,14 - 15	Excelente

Aceptabilidad

0 – 1,75	Desagrada extremadamente	}	Zona de rechazo
1,76 – 3,5	Disgusta mucho		
3,51 – 5,24	Disgusta poco		
5,25 – 6,99	Disgusta algo		
7,00 – 7,99	Indiferente	}	Zona de aceptabilidad
8,00 – 9,75	Gusta algo		
9,76 – 11,5	Gusta medianamente		
11,51 – 13,25	Gusta mucho		
13,26 - 15	Gusta extremadamente		