



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

**COMPARACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS DE LOS CVS. SYRAH Y
CHARDONNAY SOMETIDOS A CRIANZA CON CUBOS DE MADERAS NATIVAS
CHILENAS Y DE ROBLE FRANCÉS Y AMERICANO**

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO Y AL GRADO DE
MAGÍSTER EN ENOLOGÍA Y VITIVINICULTURA

DANIEL ANTONIO CHÁVEZ SKOKNIC

DIRECTOR DE TESIS

ÁLVARO PEÑA N.

PROFESORES CONSEJEROS

EDUARDO LOYOLA M.
ÍTALO CHIFFELLE G.

SANTIAGO DE CHILE
2013

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

**COMPARACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS DE LOS CVS. SYRAH Y
CHARDONNAY SOMETIDOS A CRIANZA CON CUBOS DE MADERAS NATIVAS
CHILENAS Y DE ROBLE FRANCÉS Y AMERICANO**

Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo y al grado de Magíster en
Enología y Vitivinicultura.

DANIEL ANTONIO CHÁVEZ SKOKNIC

Director de tesis	Calificaciones* (Memoria de Título)	Calificaciones ** (Tesis de Grado)	Firma
Álvaro Peña N. Ing. Agr., Enólogo, Dr.	6,0	Aprobado	
Profesores consejeros			
Sr. Eduardo Loyola M. Ing. Agr., Enólogo, Dr.	5,8	Aprobado	
Sr. Ítalo Chiffelle G. Bioquímico, Dr.	6,6	Aprobado	

SANTIAGO DE CHILE
2013

* Escala de 1 a 7; válido para alumnos de Educación Continua de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

** Aprobado o Reprobado

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Tonelería Nacional en nombre de su gerente Sr. Aldo Bertrán por aportar las muestras de madera de roble americano y francés empleados en el presente estudio y permitir el secado y proceso de las maderas nativas chilenas en su patio de recepción y secado.

A la Viña Carmen S.A., en nombre del enólogo encargado de la línea Nativa, Sr. Felipe Ramírez por facilitar las muestras de vinos utilizados en el presente estudio.

Al Laboratorio de Cromatografía y de Química enológica del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas, bajo la dirección del profesor Álvaro Peña por financiar las muestras de maderas nativas y análisis de la presente investigación.

A Laura Cabello y Jeannette Piza por su infinita paciencia, a Giancarlo Robba y Cristóbal Parry por su ayuda con las maderas y esta tesis, y a mi profesor, Álvaro Peña por haber sido como un padre para mí, por guiarme y apoyarme hasta el final.

Finalmente, quiero dedicar esta tesis a mis padres Ernesto Chávez y Luz Angélica Skoknic, sin ellos no sería nada.

Y a Miguel, dondequiera que estés.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
PALABRAS CLAVE.....	2
ABSTRACT.....	3
KEY WORDS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
Antecedentes Generales del Tostado.....	6
Problemática del Bosque Nativo.....	7
Maderas de Especies Nativas Chilenas.....	9
HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	12
OBJETIVOS.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
Resultados y discusión de los análisis químicos del vino Syrah a los 15 y 25 días de guarda .	19
pH, acidez total, acidez volátil y azúcares reductores.....	19
Fenoles totales, taninos totales y antocianos.....	22
Intensidad colorante a 420 nm, 520 nm, 620 nm y matiz.....	25
Resultados y discusión de los análisis sensoriales del vino Syrah.....	27
Intensidad de color y matiz.....	27
Intensidad aromática, aroma a fruta y aroma a coco.....	28
Aromas a vainilla, café, ahumado y aromas anormales.....	31
Acidez, Amargor y Dulzor.....	34
Cuerpo, astringencia y persistencia.....	36
Aceptabilidad.....	38
Resultados y discusión de los análisis químicos del vino Chardonnay.....	40
Fenoles totales y taninos totales.....	42
Intensidad colorante a 420 nm, 520 nm y matiz.....	44
Resultados y discusión de los análisis sensoriales del vino Chardonnay.....	46
Intensidad de color y matiz.....	46
Intensidad aromática, aroma a fruta y aroma a coco.....	47
Aroma a vainilla, aroma a café, aroma a ahumado y aromas anormales.....	50
Acidez, Amargor y Dulzor.....	54

Cuerpo, astringencia y persistencia	56
Aceptabilidad.....	58
CONCLUSIONES.....	60
ANEXOS	62
Anexo I.....	62
Anexo II.....	63
Anexo III	66
APÉNDICES	68
Apéndice I.....	68
BIBLIOGRAFÍA	69

RESUMEN

El uso de productos alternativos a las barricas de madera, como lo son los cubos (viniblocks), chips y duelas, ha aumentado considerablemente en el mercado de la industria del vino. De la misma manera, el uso de maderas alternativas a las clásicas barricas de Roble francés y americano ha ido creciendo poco a poco.

En Chile se ha producido un uso indebido del Bosque Nativo, dado principalmente por la sobreexplotación de éste derivada del mal manejo en la producción de astillas y chips. La eliminación de residuos mediante la quema, la construcción de caminos forestales y la extracción de madera desde el bosque, han producido la erosión y compactación de los suelos. A raíz de esto, se han realizado programas para mejorar el estado del Bosque Nativo, así como también estudios para hallar especies que posean potencial de uso enológico, donde Montt (2009) abrió el camino al investigar especies nativas a través de soluciones hidroalcohólicas, lo que dio pie para este estudio.

La siguiente investigación correspondió a la comparación química y sensorial de los cvs. Syrah y Chardonnay, ambos jóvenes vinos del año 2011 provenientes del Valle Central y Valle de Casablanca respectivamente. Éstos fueron sometidos a crianza con cubos de las siguientes maderas nativas chilenas: Roble chileno (*Nothofagus obliqua*), Avellano (*Gevuina avellana*), Raulí (*Nothofagus alpina*) y Laurel (*Laurelia sempervirens*), usando como tratamiento control las maderas comercialmente más utilizadas para guarda en la industria del vino, como los son Roble francés (*Quercus robur*) y Roble americano (*Quercus alba*). La guarda correspondió al uso de cubos de madera con tostado medio de 1,6*1,6 cm, con una dosis de 2 g/L en el caso de Chardonnay y de 3 g/L para Syrah, dentro de recipientes plásticos de uso alimentario de 2,0 L, durante tiempos de crianza de 15 y 25 días.

Las especies nativas fueron elegidas por su similitud en ciertos aspectos sensoriales con Roble francés y americano, además de bajas anomalías gustativas y olfativas.

De esta manera, se espera encontrar que generen productos de mayor valor agregado, para así fomentar las plantaciones de las mismas, y al mismo tiempo, darle un mejor uso al Bosque Nativo chileno.

PALABRAS CLAVE

Raulí, Avellano, Laurel, Roble.

ABSTRACT

The use of products as an alternative for wood barrels, like viniblocks, chips and staves has considerably risen in the wine industry market. Furthermore, the use of alternative types of woods over the classic French and American oak has been increasingly growing.

There has been a misuse of the Chilean native forest, mainly because of its over exploitation derived from poor production management on chips and splinters. Residue elimination through burnings, forest road constructions and wood extraction from the forest have lead to erosion and soil compacting. Due to this, new programs to improve the native forest have been carried out, as well as studies to find species with oenological potential, where Montt (2009) opened the path researching native species through hydroalcoholic solutions, which gave foundations to this investigation.

The following research compared both chemically and sensory 2011 red (Syrah) and white (Chardonnay) wines from Central and Casablanca valleys respectively. These wines were aged with cubes (viniblocks) from the following Chilean native woods: Chilean Oak (*Nothofagus obliqua*), Hazel (*Gevuina avellana*), Rauli (*Nothofagus alpina*) and Laurel (*Laurelia sempervirens*), using as control treatments french Oak (*Quercus robur*) and american Oak (*Quercus alba*). Out from all these woods, 1,6*1,6 cm medium toast cubes were produced, aging with a dose of 2 g/L for Chardonnay and 3 g/L for Syrah, inside plastic suitable for food vessels, for ageing periods of 15 and 25 days.

The native species were chosen due to their sensory similarities with French and American oak woods, along with their low abnormal taste and smell characteristics.

This way, this investigation seeks to find products that can give an additional value to Chilean wines, so as to encourage the plantation of these species and give a better use to the native forest.

KEY WORDS

Rauli, Hazel, Laurel, Oak.

INTRODUCCIÓN

La barrica de madera constituye desde hace siglos un recipiente que puede utilizarse indistintamente en vinificación, en crianza, para la conservación de vinos y para su transporte. Pero la madera no es un material inerte: inicialmente favorece los intercambios gaseosos entre el vino y la atmósfera ambiente y permite después la disolución de numerosos constituyentes del gusto y odorantes que participan en las características organolépticas del vino (Vivas, 2005).

La unión entre la madera y el vino favorece los sutiles intercambios de las oxidaciones lentas que facilitan el afinamiento de compuestos. El aroma también evoluciona favorablemente, volviéndose más intenso, enriqueciendo así su diversidad aromática (Jacon, 2004).

Desde los orígenes de la tonelería se han usado diferentes especies de madera, como las de castaño, haya, acacia y fresno, entre otras. Estas especies podían encontrarse fácilmente en los bosques o en el mercado local y se adaptaban muy bien para la elaboración de vinos y a variadas sustancias albergadas en los recipientes (Remy, 1994).

El Roble y el castaño poseen las cualidades necesarias para la crianza del vino: la resistencia, la aptitud al cinchado y la estanqueidad. El castaño es, sin embargo, demasiado rico en taninos y aporta astringencia. Asimismo, es más poroso, lo que duplica la evaporación durante la crianza. Por ello, es el Roble el que se utiliza para la crianza de los vinos (Jacon, 2004).

En la actualidad, se puede afirmar que el Roble, o mejor dicho los Robles, principalmente Roble francés (*Quercus robur* L. y *Quercus petraea* L.) y Roble americano (*Quercus alba* L.) prácticamente monopolizan la industria tonelera (Zamora, 2003).

Antecedentes Generales del Tostado

El aporte de compuestos de la madera al vino está influenciada por muchos factores, entre los más importantes figuran el origen de la madera, la técnica de curado o secado y el calentamiento o intensidad del tostado (Chatonnet y Boidron, 1989; Chatonnet *et al.*, 1989; Marco *et al.*, 1994; Keim, 1996).

El tostado de barricas, es la técnica más usada en la tonelería moderna, y una de las etapas más importantes en la manufactura de barricas para la crianza de vinos y aguardientes (Chatonnet y Escobessa, 2007).

Además, es la operación más relevante desde un punto de vista enológico, ya que la utilización de distintos tipos de tostado, permite la creación de compuestos aromáticos diferentes (Hueso, 2002).

El tostado de la madera corresponde a una degradación pirolítica de las macromoléculas que la constituyen y generación de moléculas odorantes (Hueso, 2002). La calidad, cantidad y los compuestos extraíbles de la madera varía con el nivel de tostado (Cadahía *et al.*, 2001), por lo que se debe realizar una cuidadosa conducción del mismo para obtener una serie de aromas de la madera (Hueso, 2002). El mismo autor señala que un tostado rápido, limitado a 3 o 4 mm de profundidad, limita la vida aromática de la barrica. A su vez, un tostado lento y profundo hasta 6/7 mm asegura mayor tiempo de utilidad de la barrica.

La acción prolongada del calor, es decir la intensidad del tostado (temperatura y tiempo) tiene un doble efecto: aumenta la degradación del sustrato; puede descomponer e incluso volatilizar las moléculas inicialmente formadas. En consecuencia, la percepción olfativa detectada en el vino será diferente según el protocolo utilizado (Hueso, 2002).

El nivel térmico aplicado es probablemente la principal influencia en la composición química y las características organolépticas de la madera las cuales son susceptibles

de migrar al vino durante el envejecimiento. Es por ello que el tostado aparece como una operación primordial en la fabricación de las barricas (Chatonnet y Boidron, 1989; Boidron *et al.*, 1998; Cadahía *et al.*, 2001).

Al momento de tostar las duelas, la madera sufre una modificación de sus características físicas y químicas; teniendo una mayor influencia la intensidad del tostado que su duración (Chatonnet, 1994).

En general, en el mercado se ofrecen barricas y duelas para el envejecimiento de vino en 3 alternativas: tostado ligero, medio y fuerte (Chatonnet *et al.*, 1989).

El tostado medio dura de 12 a 15 minutos y alcanza una temperatura interna de 200°C aproximadamente. Produce aldehídos furánicos y productos de la reacción de Maillard, recordando la almendra amarga. Estos compuestos son rápidamente extraídos, poco aromáticos por ellos mismos, pero pueden llevar a la formación de compuestos con notas “tostadas” y “vainilladas” muy aromáticos al contacto del vino (Jacon, 2004).

Problemática del Bosque Nativo

El éxito de las plantaciones forestales debería llevar, según los conceptos internacionalmente reconocidos, a una disminución de la presión sobre el Bosque Nativo lo que finalmente redundaría en una mejor conservación de este invaluable recurso. Sin embargo, en el caso del Bosque Nativo chileno, terminó perdiendo su valor económico y se convirtió en objeto de descuido y degradación (Emanuelli y Milla, 2006). Esto motivó al Ministerio de Agricultura, apoyado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), a incentivar y desarrollar un programa para diversificar el abanico forestal productivo, fomentando las plantaciones de especies que generen bienes de mayor valor, y buscando nuevos cultivos aptos para las zonas silvoagropecuarias marginales.

Por ejemplo, una de las iniciativas de la CONAF es el Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo (Proyecto CMSBN), que cuenta con el apoyo concertado

de tres instituciones alemanas: el Instituto de Crédito para la Reconstrucción KFW, el Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica DED y la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ (Emanuelli y Milla, 2006).

Estos han llegado a la conclusión de que una de las piezas claves para avanzar en el desarrollo del Bosque Nativo en Chile es la comercialización de los productos que genera necesariamente un manejo sustentable del recurso nativo. Lo anterior, asociado a la primicia de “dar valor” a los bosques naturales y con ello aspirar a mejorar el estado actual del recurso de modo que a futuro pueda entregar en su totalidad bienes y servicios que de él demandan (Emanuelli y Milla, 2006).

Con la reciente promulgación de la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, Chile dispone de la más moderna legislación de Latinoamérica destinada al desarrollo sustentable de los recursos vegetales originarios. Esta normativa tiene como espíritu impulsar el progreso social y económico de las comunidades rurales en equilibrio con la protección del medio ambiente (CONAF, 2008).

De los 75,7 millones de hectáreas que constituyen la superficie continental de Chile del orden de 15,6 millones de hectáreas (21%) están cubiertas por bosque. De este bosque 13,4 millones de hectáreas (85,9%) corresponden a bosques nativos mientras que las plantaciones ocupan una superficie de 2,1 millones de hectáreas (13,6%) (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

Los tipos forestales con mayor participación en la superficie del Bosque Nativo son el Siempreverde (30,9%), Lengua (25,3%), Coihue de Magallanes (13,4%) y Roble-Raulí-Coigue (10,9%). Dentro de estos Tipos Forestales, las especies que tienen mayor abundancia son el Coihue, Tepa, Lengua y Roble las que concentran más del 45% de las existencias (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

Otro aspecto de relevancia es que de las 13,4 millones de hectáreas de Bosque Nativo en nuestro país, el 97,6% se encuentra sólo en 6 regiones, en distribución desde la VII a XII Región (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

Por otro lado, existen los productos alternativos a las barricas. De una manera general, los productos de tipo virutas o duelas se fabrican a partir de subproductos de la tonelería y por ello, son menos homogéneos que las maderas empleadas para barricas (Jacon, 2004).

Existen por ejemplo virutas tostadas que pueden ser añadidas al vino en cantidad variable, que producen la aparición de notas de torrefacción acompañadas de una mejora de la estructura tánica en boca. Estas notas varían con la intensidad del tostado y las mezclas de tostado dan mayor complejidad aromática y gustativa. Estas virutas pueden ser anchas o finas. También existen los listones de madera, que dan mejores resultados que las virutas, al ser más fácilmente controlable el tostado (Jacon, 2004).

Maderas de Especies Nativas Chilenas

Montt (2009), en su estudio realizado con 12 maderas de especies nativas chilenas para un eventual uso enológico, en comparación con Roble francés y Roble americano y haciendo un análisis químico y sensorial en soluciones hidroalcohólicas, llegó a la determinación que las especies Avellano, Laurel, Raulí y Roble chileno eran las más aptas comercialmente debido a su caracterización química y sensorial.

Avellano (*Gevuina avellana*): esta especie constituye un género monoespecífico restringido en su distribución entre los paralelos 35° y 44° latitud sur de Chile y en algunos sectores de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes (lago Puelo, Argentina) (Medel y Medel, 2000).

Su crecimiento prospera en altitudes que van desde el nivel del mar a 700 m de altura comprendiendo un extenso territorio desde el río Teno (Curicó) por la Cordillera de los Andes y el sur del río Mataquito (Cordillera de la Costa) hasta las islas Guaitecas por el sur (Donoso, 1978a; Donoso *et al.*, 1999).

Su amplia distribución en Chile, bajo condiciones de hábitat diverso y de influencia climática oceánica, encuentra un amplio desarrollo hacia el sur del país en climas

templados más fríos (Medel, 1978), formando parte de los bosques siempreverdes, como especie semitolerante. En su área de distribución, el Avellano crece asociada a especies de Fagáceas, especialmente Roble y Raulí (Medel y Medel, 2000).

La madera, de gran calidad por su color claro y veteado, grano fino, liviana, elástica y resistente, puede ser usada en la confección de remos, tornería e instrumentos musicales. Sin embargo, estas posibilidades carecen de peso para la conservación y mejoramiento de un recurso natural y como participación en la actividad económica, ya que en la actualidad lo más importante es la cosecha y comercialización de la nuez en función de un recurso silvestre (Medel, y Medel, 2000).

Raulí (*Nothofagus alpina*): en Chile crece desde el sur de la provincia de Curicó, VII Región, hasta la provincia de Valdivia, X Región (Rodríguez *et al.*, 1983). Desde el río Teno en la Provincia de Curicó (35° latitud sur) hasta el sur de la Provincia de Valdivia (40°30' latitud sur) por la Cordillera de los Andes; y en la Cordillera de la Costa, desde el río Itata (36°30' latitud sur) hasta el norte de la Provincia de Llanquihue (41° latitud sur) (Donoso, 1978b).

La producción de Raulí proviene principalmente de la X Región, la cual aporta entre un 70% y un 75% de lo generado a nivel nacional, seguida por la VIII Región, con cerca de un 15% y, finalmente, la IX Región con aproximadamente un 10-14% (Loewe *et al.*, 1998a).

Según Díaz-Vaz (1987), el Raulí presenta una porosidad difusa, con vasos pequeños, en su mayoría múltiples. Los vasos de mayor diámetro se encuentran al inicio del anillo de crecimiento, disminuyendo en diámetro a medida que se acercan a la madera tardía.

La madera de Raulí es de un peso moderado, cuya densidad es de aproximadamente 0,55 g/ml a 12% de contenido de humedad, y es muy apreciada por sus características físicas y mecánicas, dada su alta resistencia y adecuada estabilidad (Loewe *et al.*, 1998a).

Roble (*Nothofagus obliqua*): esta especie se distribuye desde Colchagua (33° lat. Sur) hasta Puerto Montt (41°30' lat. Sur) por la Cordillera de los Andes, y desde el sur del río Aconcagua hasta Puerto Montt por la Cordillera de la Costa (Loewe *et al.*, 1998b).

Según Donoso *et al.* (1993), la zona de mejor crecimiento para Roble está constituida por los renovales más meridionales de su distribución, en las IX y X región, al Sur de la Provincia de Valdivia y en las Provincias Osorno y Llanquihue, además los renovales de la ladera oriental de la Cordillera de la Costa, a altitudes bajo los 350 msnm en las Provincias de Valdivia y Cautín.

La madera del Roble chileno es medianamente pesada, dura y de alta resistencia mecánica, con poros difusos y muy pequeños. Por su parte, los renovales son explotados para la producción de astillas, como dice Loewe *et al.* (1998b).

Laurel (*Laurelia sempervirens*): debido a su amplia explotación en tiempos pasados, esta especie ha sido prácticamente eliminada de las zonas del valle Central hacia el sur de su área de distribución, que corresponde a la Cordillera de los Andes, hasta Llanquihue (41°30' lat. Sur), mientras que por la Cordillera de la Costa es más abundante desde el río Itata (36°30') hasta la provincia de Llanquihue (Alarcón, 2000).

La madera de Laurel es muy apreciada en la carpintería, siendo su principal uso la fabricación de tableros contrachapados y chapas (Díaz-Vaz, 1988).

Considerando los antecedentes antes mencionados, surge una interesante posibilidad de utilizar maderas nativas como una alternativa en la crianza durante la producción de vinos de alta calidad, proporcionando un uso sustentable al Bosque Nativo chileno.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

El uso de cubos de maderas nativas en la crianza de un vino tinto del Valle Central y un vino blanco del Valle de Casablanca es al menos igual en la generación de cambios químicos y sensoriales al que ejercen los cubos de maderas de Roble francés y americano.

OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar la contribución química y sensorial del uso de cubos de maderas nativas y de Roble francés y americano en dos tiempos distintos de crianza sobre las características de vinos de los cvs. Syrah y Chardonnay.

Objetivos específicos

- Evaluar y comparar las características de los vinos en crianza con cubos de maderas nativas mediante análisis químicos (fenoles totales, taninos totales, antocianos, entre otros).
- Evaluar y comparar las características de los vinos en crianza con cubos de maderas nativas mediante análisis sensoriales (aroma a fruta, aromas anormales, astringencia, entre otros).

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

La caracterización química de los vinos se realizó en los laboratorios de Química Enológica y Cromatografía del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. La caracterización sensorial se llevó a cabo en el laboratorio de Evaluación Sensorial del mismo Departamento.

El desarrollo experimental se llevó a cabo en la Planta Piloto de Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

Para esta investigación se utilizaron 144 L de vino; 72 L de la variedad Syrah y 72 L de la variedad Chardonnay. Ambos, vinos terminados, del año 2011 (Anexo I) y sin contacto previo con maderas, fueron proporcionados por Viña Carmen, de su línea Nativa. El cv. Syrah fue producido con uvas del Valle Central, mientras que el cv. Chardonnay se elaboró con uvas del Valle de Casablanca. Ambas variedades fueron elegidas por su capacidad para sostener la crianza con maderas.

Esta crianza se realizó en 72 depósitos de plástico de uso alimentario con una capacidad de 2 L. Al terminar los períodos de crianza se procedió a usar 72 botellas de 750 cc de vidrio con sus corchos para embotellar las muestras y realizar los análisis correspondientes.

Las maderas utilizadas en este estudio fueron 4 especies chilenas: Avellano, Laurel Raulí y Roble chileno. Además, se utilizaron como control especies tradicionales de uso enológico: Roble francés y Roble americano. La obtención de las maderas nativas se realizó en barracas de la Zona Central de Chile, mientras que la empresa Tonelería Nacional S.A. proporcionó las especies tradicionales de Roble francés y americano, procedentes de Vosges y Missouri respectivamente. La misma empresa se encargó de tratar todas las maderas con el mismo protocolo: secado, cortado y tostado. Primero, por un período de 6 meses se mantuvieron listones de éstas especies en un patio de secado, siendo mojadas diariamente con 800-1000 mm de agua a través de aspersores, para así lavarlas del exceso de taninos de la madera.

Luego, las maderas fueron cortadas de acuerdo a las especificaciones comerciales de los viniblocks o cubos, para obtenerse una dimensión de 1,6*1,6 cm. Finalmente, se realizó el tostado de los cubos mediante convección, en hornos con carros perforados que permiten al aire caliente alcanzar cada fibra, con una temperatura oscilante entre los 180 y 220 °C, logrando un tostado medio, con penetración sobre los 15 mm, según los estándares de Tonelería Nacional S.A para uso tonelero con fines enológicos.

Para cumplir con los objetivos expuestos anteriormente, se utilizó un Espectrofotómetro UV-VIS, UNICAM modelo Helios Gamma (USA) para los análisis espectrofotométricos, un pHmetro marca Jenway 3510, una Balanza Mettler Toledo y equipos y material otorgado por el Laboratorio de Química Enológica del Departamento de Agroindustria y Enología de la Universidad de Chile.

Método

Para esta investigación se presentó un ensayo para el cv. Syrah (Cuadro 1.), compuesto por un diseño totalmente al azar, con 6 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, formado por las maderas tradicionales (Roble americano y francés) y las especies nativas (Roble chileno, Avellano, Raulí y Laurel) y con dos tiempos distintos de guarda: 15 y 25 días. Estos períodos de tiempo fueron recomendados por Tonelería Nacional S.A. como normales en el uso de viniblocks ó cubos de maderas. Para el cv.

Chardonnay, el tipo de ensayo utilizado (Cuadro 1.) fue idéntico, aunque independiente del de Syrah.

Cuadro 1. Ensayos, tratamientos y repeticiones para cada vino.

Especie de madera	Syrah			Especie de madera	Chardonnay		
	Tiempos de guarda (días)		Repeticiones		Tiempos de guarda (días)		Repeticiones
	15	25			15	25	
Roble americano	T1	T7	3	Roble americano	T1	T7	3
Roble francés	T2	T8	3	Roble francés	T2	T8	3
Roble chileno	T3	T9	3	Roble chileno	T3	T9	3
Avellano	T4	T10	3	Avellano	T4	T10	3
Raulí	T5	T11	3	Raulí	T5	T11	3
Laurel	T6	T12	3	Laurel	T6	T12	3

Antes de introducir los vinos base en los depósitos plásticos de uso alimentario, se les realizó un análisis químico (pH, acidez total, entre otros) en el Laboratorio de Química Enológica del Departamento de Agroindustria y Enología de la Universidad de Chile, el cual puede encontrarse en el apéndice (Pág. 52).

De esta manera, se llenaron los depósitos plásticos de uso alimentario de 2 L con los vinos correspondientes. Luego, utilizando unas mallas plásticas, también de uso alimentario, se procedió a introducir los cubos de maderas tostadas tradicionales y nativas. A cada depósito de Chardonnay se le introdujeron 2 g/L de cubos de madera,

es decir, un total de 4 g de madera por depósito. Por el otro lado, a cada depósito del cv. Syrah se le introdujeron 3 g/L de cubos de madera, resultando en 6 g de madera por depósito. La cantidad de madera utilizada se determinó de acuerdo a las recomendaciones de Tonelería Nacional S.A. para con este producto.

Los depósitos se mantuvieron por sus respectivos períodos de guarda (15 y 25 días) en una de las bodegas subterráneas de la Planta Piloto Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en la oscuridad y a una temperatura entre los 15 y 19 °C.

Transcurrido el primer período de guarda, los vinos se retiraron de los depósitos sin los cubos de madera y fueron embotellados en botellas de vidrio de 750 ml con corchos aglomerados. El mismo procedimiento se repitió para los vinos del segundo período.

Una vez terminado el embotellado, se realizaron los análisis químicos, sensoriales y de aceptabilidad para las muestras. El análisis sensorial se ejecutó 2 meses después del embotellado, mientras que el químico fue después de 6 meses. Estos períodos, ambos normales en vinos comerciales, fueron efectuados para que los vinos adquirieran estructuración en la botella.

Los análisis químicos realizados fueron:

- pH: mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez total (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Acidez volátil: mediante el método Blarez.
- Azúcares reductores: mediante el método del Licor de Fehling Causse-Bonnans (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Cuantificación de polifenoles totales: mediante el índice DO 280 nm (García-Barceló, 1990).
- Cuantificación de taninos totales: mediante la reacción de Bate-Smith (Bate-Smith, 1981) para vinos blancos.
- Cuantificación de taninos totales: mediante la reacción de metil-celulosa (Sarneckis, 2006) para vinos tintos.

- Cuantificación de antocianos totales: mediante el método de decoloración del bisulfito (García-Barceló, 1990) para vinos tintos.
- Intensidad colorante: mediante DO a 420 nm + 520 nm + 620 nm para vinos tintos (Glories, 1978).
- Intensidad colorante: mediante DO a 420 nm para vinos blancos (Glories, 1978).
- Matiz: mediante DO a 420/520 nm (Glories, 1978).

Cabe destacar que se utilizaron métodos diferentes para la cuantificación de taninos totales en Syrah y Chardonnay, principalmente debido a recomendaciones bibliográficas. Según Sarneckis *et al.* (2006), el método de metil-celulosa permite la completa precipitación de los taninos en vinos tintos y es selectiva para taninos condensados y no sufre de interferencias de absorción a 280 nm con otros fenoles.

Para la evaluación de los análisis sensoriales se utilizó un panel entrenado compuesto por 12 ingenieros agrónomos-enólogos y un panel no entrenado de 24 personas para medir aceptabilidad. Ambas evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Planta Piloto Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Para el análisis sensorial se utilizó una pauta no estructurada (ANEXO II), con distintas características visuales, olfativas y gustativas, típicas y comunes de los vinos y maderas, y un rango de calificación de 1 a 15. De esta manera se obtuvieron puntuaciones que permitieron interpretar los datos de las evaluaciones. Para los parámetros de Astringencia y Amargor se utilizó un criterio similar al propuesto por Centeno (2006), donde los rangos abarcan desde “Ausente”, pasando por “Correcta” hasta “Extremadamente elevada”, para astringencia y “Ausente”, pasando por “Correcto” hasta “Extremadamente amargo” para amargor.

Para las evaluaciones de aceptabilidad se utilizó una pauta (ANEXO III) con una puntuación de 1 a 15, siendo 1 “me disgusta mucho”, 7,5 “indiferente” y 15 “me gusta extremadamente”, pudiendo caer en una zona de aceptación, indiferencia o rechazo. Ambas pautas se basaron en las utilizadas por Montt (2009).

Diseño experimental y análisis estadístico

Para la evaluación de los análisis químicos se utilizó un análisis estadístico con un Diseño Completamente al Azar (DCA), entre las distintas maderas para cada vino, Syrah y Chardonnay, y cada tiempo, 15 y 25 días, con 3 repeticiones cada uno. Para los análisis sensoriales, se realizó un análisis estadístico con un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), similar al del análisis químico, donde cada bloque consistió de un panelista.

Los resultados de los análisis estadísticos fueron comparados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia del 5%, utilizando el software estadístico Minitab® (v.13), donde se evaluaron los análisis químicos y sensoriales para determinar la existencia de diferencias significativas entre los distintos tratamientos para cada tiempo de guarda. En aquellos casos que fue así, con el objetivo de determinar entre qué tratamientos existieron las diferencias, se aplicó la prueba de Rango Múltiple de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, cabe señalar que algunas de las diferencias significativas encontradas entre los promedios de ciertos análisis de las maderas en este estudio, tanto química como sensorialmente, son sólo estadísticas y producto de sus altas desviaciones estándar, por lo que en estos casos las diferencias enológicas entre las maderas para con el vino no son perceptibles ni sensibles al ojo humano.

Resultados y discusión de los análisis químicos del vino Syrah a los 15 y 25 días de guarda

pH, acidez total, acidez volátil y azúcares reductores

Cuadro 2. Resultado de los análisis de pH, acidez total, acidez volátil y azúcares reductores para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamiento	pH	Acidez total*	Acidez volátil**	Azúcares reductores***
Roble americano	3,32 ± 0,07 a	3,23 ± 0,16 a	0,50 ± 0,07 a	2,36 ± 0,06 a
Roble francés	3,31 ± 0,00 a	3,20 ± 0,59 a	0,64 ± 0,05 a	2,48 ± 0,07 a
Roble chileno	3,31 ± 0,00 a	3,43 ± 0,00 a	0,54 ± 0,03 a	2,59 ± 0,13 a
Avellano	3,32 ± 0,03 a	3,33 ± 0,09 a	0,62 ± 0,08 a	2,39 ± 0,11 a
Raulí	3,32 ± 0,01 a	3,45 ± 0,11 a	0,60 ± 0,09 a	2,53 ± 0,08 a
Laurel	3,33 ± 0,04 a	3,29 ± 0,05 a	0,70 ± 0,22 a	2,37 ± 0,19 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* g/L de ácido sulfúrico, ** g/L de ácido acético, *** g/L de glucosa.

Cuadro 3. Resultado de los análisis de pH, acidez total, acidez volátil y azúcares reductores para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamiento	pH	Acidez total*	Acidez volátil**	Azúcares reductores***
Roble				
americano	3,32 ± 0,01 a	3,46 ± 0,05 a	0,46 ± 0,00 a	2,54 ± 0,18 a
Roble francés	3,31 ± 0,01 a	3,39 ± 0,09 a	0,38 ± 0,03 a	2,54 ± 0,11 a
Roble chileno	3,31 ± 0,02 a	3,46 ± 0,05 a	0,43 ± 0,07 a	2,47 ± 0,08 a
Avellano	3,33 ± 0,01 a	3,46 ± 0,05 a	0,33 ± 0,06 a	2,53 ± 0,06 a
Raulí	3,32 ± 0,03 a	3,52 ± 0,09 a	0,43 ± 0,08 a	2,47 ± 0,04 a
Laurel	3,33 ± 0,00 a	3,43 ± 0,05 a	0,43 ± 0,03 a	2,61 ± 0,07 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* g/L de ácido sulfúrico, ** g/L de ácido acético, *** g/L de glucosa.

Como puede verse en los Cuadros 2 y 3, con respecto al pH, no se encontraron diferencias significativas entre las especies en ninguno de los dos tiempos de guarda, es más, salvo por la especie Avellano, los promedios de pH en ambos tiempos se mantuvieron. Este era un resultado esperado, ya que no existen antecedentes de que alguna especie de madera tenga algún efecto significativo sobre el pH del vino, y los distintos tiempos de guarda no fueron lo suficientemente largos para provocar la precipitación de las sales del ácido tartárico, y así inducir a un aumento del pH del vino (Zamora, 2003). Roble francés y chileno resultaron ser las especies con menor pH en ambos tiempos, mientras que Laurel obtuvo el mayor promedio a los 15 días de guarda, y junto con Avellano alcanzaron los máximos valores a los 25 días.

Para el caso de la acidez total, no se encontraron diferencias significativas entre las especies, ni a los 15 ni a los 25 días de guarda (Cuadros 2 y 3), siendo Roble francés la especie con menor promedio y Raulí la con mayor en ambos períodos. Se pudo observar que a los 25 días los promedios fueron mayores, lo que de todos modos no provocó una disminución del pH en este período tampoco; estas variaciones del promedio de la acidez total concuerdan con investigaciones anteriores donde ha

ocurrido un incremento en la acidez de titulación durante el tiempo en la guarda de vinos tintos con madera de Roble francés y americano (Aiken y Noble, 1984).

Con respecto a la acidez volátil, a los 15 días Roble americano obtuvo el menor promedio, en tanto que Laurel el mayor (Cuadro 2); para los 25 días de guarda Avellano promedió los menores valores y Roble americano los mayores (Cuadro 3). De acuerdo con antecedentes anteriores, la utilización de madera de roble, sobretodo nueva, puede aportar cantidades de ácido acético a partir de los grupos acetilados de las hemicelulosas, mediante hidrólisis, durante el tostado (Chatonnet, 1992; Vivas, 1995), implicando un aumento no despreciable de la acidez volátil de los vinos de crianza (Vivas, 1995). De todas formas, en ningún caso se superó el máximo legal de 1,5 g/L de acidez volátil que puede tener una botella de vino que será para comercialización, según el artículo 36 de la Ley N° 18.455 (SAG, 2010). Además, cabe destacar que la principal fuente de ácido acético (y por lo tanto de acidez volátil), en el vino nunca es la madera, sino más bien es de origen microbiológico, atribuible por lo tanto a levaduras, bacterias acéticas y eventualmente a bacterias lácticas (Vivas *et al.*, 1995), por lo que a los 15 días pudo haber ocurrido una contaminación de este tipo en el vino. Los valores de acidez volátil a los 15 días fueron mayores que a los 25 días de guarda, lo que no concuerda con estudios anteriores, donde Escalona *et al.* (2002) determinaron un incremento en ácido acético y ésteres acetatos proporcional al incremento del período que un vino tinto permaneció en barricas de roble americano. Es posible que esta diferencia pueda haber ocurrido por un error de titulación con NaOH o con el yodo.

Finalmente, para los azúcares reductores, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las maderas, en ninguno de los dos tiempos de guarda (Cuadros 2 y 3). A los 15 días, Roble americano y chileno obtuvieron los mayores y menores promedios respectivamente, mientras que los menores promedios a los 25 días los obtuvieron tanto Raúlí como Roble chileno, en tanto que Laurel alcanzó el mayor.

Fenoles totales, taninos totales y antocianos

Cuadro 4. Resultado de los análisis de fenoles totales, taninos totales y antocianos para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Fenoles totales*	Taninos totales**	Antocianos***
Roble americano	1475,80 ± 80,90 a	426,10 ± 93,60 a	265,27 ± 76,17 a
Roble francés	1538,40 ± 36,10 a	749,10 ± 147,80 a	331,01 ± 9,72 a
Roble chileno	1521,10 ± 14,50 a	282,90 ± 223,80 a	342,54 ± 16,68 a
Avellano	1506,70 ± 45,70 a	599,30 ± 117,70 a	348,31 ± 24,04 a
Raulí	1507,60 ± 30,90 a	479,80 ± 180,20 a	332,45 ± 28,09 a
Laurel	1489,30 ± 8,80 a	604,10 ± 250,80 a	344,27 ± 13,43 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* mg/L de ácido gálico, ** mg/l de epicatequina, *** mg/L de malvidina.

Cuadro 5. Resultado de los análisis de fenoles totales, taninos totales y antocianos para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Fenoles totales*	Taninos totales**	Antocianos***
Roble americano	1543,30 ± 21,80 a	776,20 ± 203,80 a	326,68 ± 17,18 a
Roble francés	1472,00 ± 57,90 a	510,60 ± 257,20 a	329,28 ± 10,43 a
Roble chileno	1499,90 ± 21,80 a	511,10 ± 140,10 a	337,06 ± 6,14 a
Avellano	1484,50 ± 20,50 a	494,00 ± 82,20 a	328,70 ± 6,53 a
Raulí	1448,90 ± 53,00 a	329,00 ± 78,80 a	319,19 ± 7,68 a
Laurel	1467,20 ± 48,00 a	574,00 ± 171,10 a	342,25 ± 10,95 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* mg/L de ácido gálico, ** mg/L de epicatequina, *** mg/L de malvidina.

En el caso de fenoles totales, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas especies de maderas. A los 15 días de guarda (Cuadro 4), la especie nativa que mostró mayores valores fue Roble chileno, seguida de Raulí, Avellano y finalmente Laurel. A los 25 días de guarda (Cuadro 5), Roble chileno también fue la especie nativa que alcanzó el mayor promedio, sucedida por Avellano, Laurel y Raulí. Esto concuerda en parte con los análisis de extractos hidroalcohólicos de estas maderas nativas

investigado por Montt (2009), salvo por Raulí, que en aquella investigación obtuvo los mayores valores entre las 4 especies nativas. Se pudo observar que a los 25 días los promedios de fenoles totales para las maderas fueron menores que a los 15 días, situación que no debería suceder, dado que un mayor tiempo de contacto del vino con la madera debería producir una mayor extracción de compuestos fenólicos (Flanzy, 2000 Zamora, 2003). Esto pudo haber ocurrido por efecto de co-pigmentaciones y polimerizaciones ocurridas en el vino (Del Álamo *et al.*, 2004; Ancín-Azpilicueta *et al.*, 2007), o por una oxidación del vino.

Para taninos totales, no hubo un efecto estadísticamente comprobable entre las distintas maderas, para ninguno de los tiempos de guarda, probablemente debido a las altas desviaciones estándar observadas en los Cuadros 4 y 5. Hay investigaciones que confirman que Roble francés aporta una cantidad de taninos (Chatonnet y Dubourdieu, 1998; Zamora, 2003; Chatonnet, 2007) superior a las de Roble americano, como ocurrió también a los 15 días de guarda, más no así a los 25 días, donde Roble francés fue superado por Roble americano. En lo que respecta a las maderas nativas, se dieron resultados muy distintos a los obtenidos por Montt (2009), donde Roble chileno fue la especie nativa que más aporte de taninos entregó en soluciones hidroalcohólicas, contrario a lo ocurrido a los 15 días de guarda, donde fue la especie que hizo el menor aporte de taninos. Otra especie nativa que arrojó resultados totalmente distintos a lo estudiado por Montt (2009) fue Laurel, que en aquella investigación obtuvo el menor promedio de taninos totales, mientras que en este estudio, en ambos tiempos de guarda, fue la principal especie nativa y la segunda en general en la contribución de taninos al vino. De todos modos, Moutonet *et al.* (1992) y Singleton (1995), sugirieron que los taninos elágicos, por ejemplo, podrían ser más estables en vino real que en una solución de etanol, ya que otros componentes del vino pueden oxidarse más fácilmente que los taninos elágicos. De la misma manera, Puech *et al.*, (1999) explicaron que mientras los elagitaninos se extraen rápidamente de chips de roble en un laboratorio mediante soluciones hidroalcohólicas, el proceso de extracción desde la barrica es menos directo. Todo esto puede explicar el porqué de las diferencias con Montt, aun cuando se hayan usado cubos de madera, en vez de guarda en barrica.

Finalmente, para antocianos, tampoco se encontraron diferencias significativas durante los dos tiempos de guarda entre las maderas (Cuadros 4 y 5). Avellano y Laurel fueron las especies que obtuvieron los mayores promedios a los 15 y 25 días respectivamente, mientras que las maderas que expresaron los menores promedios fueron las especies tradicionales a los 15 días (Roble americano y francés), y Raulí a los 25, seguido de Roble americano. Hay algunos componentes en la madera de roble, incluyendo el ácido elágico, que tienen un impacto sobre el contenido de antocianos, que provoca una disminución de estos pigmentos (Jordao *et al.*, 2008). De todas maneras, no fue suficiente para encontrar alguna significancia entre las especies.

Intensidad colorante a 420 nm, 520 nm, 620 nm y matiz

Cuadro 6. Resultado de los análisis de intensidad colorante a 420 nm, 520 nm, 620 nm y matiz para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Intensidad Colorante				
Tratamiento	420 nm	520 nm	620 nm	Matiz
Roble americano	0,52 ± 0,01 a	0,88 ± 0,07 a	0,19 ± 0,01 a	0,60 ± 0,05 a
Roble francés	0,53 ± 0,01 a	0,94 ± 0,01 a	0,20 ± 0,00 a	0,56 ± 0,00 a
Roble chileno	0,52 ± 0,00 a	0,94 ± 0,01 a	0,20 ± 0,00 a	0,56 ± 0,01 a
Avellano	0,53 ± 0,00 a	0,94 ± 0,00 a	0,20 ± 0,00 a	0,56 ± 0,01 a
Raulí	0,53 ± 0,00 a	0,95 ± 0,00 a	0,20 ± 0,00 a	0,55 ± 0,00 a
Laurel	0,52 ± 0,00 a	0,94 ± 0,00 a	0,20 ± 0,00 a	0,56 ± 0,00 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 7. Resultado de los análisis de intensidad colorante a 420 nm, 520 nm, 620 nm y matiz para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Intensidad Colorante				
Tratamiento	420 nm	520 nm	620 nm	Matiz
Roble americano	0,53 ± 0,00 a	0,90 ± 0,00 a	0,20 ± 0,00 a	0,59 ± 0,00 a
Roble francés	0,53 ± 0,01 a	0,90 ± 0,01 a	0,20 ± 0,00 a	0,59 ± 0,00 a
Roble chileno	0,53 ± 0,01 a	0,89 ± 0,01 a	0,20 ± 0,00 a	0,59 ± 0,00 a
Avellano	0,53 ± 0,01 a	0,91 ± 0,02 a	0,20 ± 0,00 a	0,58 ± 0,00 a
Raulí	0,53 ± 0,00 a	0,90 ± 0,01 a	0,20 ± 0,00 a	0,59 ± 0,00 a
Laurel	0,53 ± 0,00 a	0,90 ± 0,01 a	0,20 ± 0,00 a	0,59 ± 0,00 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Como se puede observar en los Cuadros 6 y 7, no se encontraron diferencias significativas, ni a las absorbancia medidas en el vino a 420 nm (componente amarilla del vino), a 520 nm (componente roja del color del vino tinto), a 620 nm (componente azul del color del vino), ni en matiz entre las distintas especies de madera para los dos

tiempos de guarda del vino Syrah. Por lo tanto, independiente de la especie de madera utilizada, los resultados son similares, para todas las absorbancias y matiz.

Comparando los promedios de absorbancia medidas en el vino a 420 nm, 520 nm y 620 nm, en ambos tiempos de guarda se puede ver que la absorbancia medida en el vino a 520 nm resultó con promedios mayores, concordando con Sudraud (1958) e Hidalgo (2003), generalmente porque los espectros de absorción de los vinos tintos jóvenes presentan máximos de absorbancia a los 520 nm y son menores a los 420 nm. Según Hidalgo (2003), los vinos jóvenes, al ir evolucionando con el tiempo y la crianza, su valor de absorbancia medida en el vino a 520 nm va reduciéndose. Además, Larrauri *et al.* (1999) distinguieron en su investigación que los vinos jóvenes tienen una alta absorbancia a 520 nm, y a medida que van envejeciendo, ésta tiende a disminuir. Contrario a lo citado anteriormente, Ribéreau-Gayon (1974) explica que el incremento de la absorbancia a 520 nm en los primeros meses es debido al descenso del pH en el vino el cual incrementa la proporción de antocianos en la forma roja, el ión flavilium. Pero en esta investigación, el pH no descendió con el paso del tiempo, sino más bien se mantuvo, por lo que es válido afirmar esta disminución de la absorbancia a 520 nm en el tiempo.

Por su parte, en el matiz, que corresponde al cociente entre la absorbancia medida en el vino a 420 nm y 520nm (Glories, 1978), no se encontraron diferencias significativas entre las distintas especies de maderas para ninguno de los períodos de guarda del vino Syrah (Cuadros 6 y 7), y los valores obtenidos en ambos tiempos de guarda no indican degradaciones del color rojo ni apariciones de tonalidades amarillas (Vila, 2003).

Resultados y discusión de los análisis sensoriales del vino Syrah

Intensidad de color y matiz

Cuadro 8. Resultado de los análisis de intensidad de color y matiz para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad de color	Matiz
Roble americano	10,28 ± 2,23 a	9,45 ± 2,89 a
Roble francés	10,61 ± 2,40 a	9,45 ± 2,65 a
Roble chileno	11,20 ± 1,19 a	10,02 ± 1,53 a
Avellano	10,58 ± 2,19 a	9,29 ± 2,34 a
Raulí	10,70 ± 2,36 a	9,86 ± 2,37 a
Laurel	9,70 ± 2,11 a	9,02 ± 2,58 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 9. Resultado de los análisis de intensidad de color y matiz para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad de color	Matiz
Roble americano	8,77 ± 2,12 a	8,48 ± 2,23 a
Roble francés	8,79 ± 2,06 a	8,73 ± 2,25 a
Roble chileno	10,16 ± 2,04 a	9,60 ± 2,05 a
Avellano	9,00 ± 1,99 a	8,61 ± 1,99 a
Raulí	9,00 ± 1,82 a	8,85 ± 1,82 a
Laurel	8,64 ± 1,56 a	8,71 ± 1,67 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

En los Cuadros 8 y 9 se puede observar que no se encontraron diferencias significativas entre las maderas para intensidad de color, donde en ambos tiempos Roble chileno fue la especie que obtuvo los mayores valores y Laurel la que alcanzó los menores. Por su parte, en matiz, donde tampoco se hallaron diferencias reveladoras, Roble chileno y Laurel también fueron las especies de mayor y menor promedio a los 15 días, mientras que a los 25 días una vez más Roble chileno alcanzó el mayor promedio, pero esta vez fue Roble americano la especie que se ubicó tras las otras. Es

importante destacar que para ambos tiempos de guarda, y tanto en intensidad de color como en matiz, Raulí fue la segunda especie tras Roble chileno en alcanzar los mayores promedios, y, finalmente, que el no encontrar diferencias significativas entre las especies se vio manifestado también en la intensidad de color y matiz en los análisis químicos (Cuadros 6 y 7), para ambos tiempos de guarda.

También, en los Cuadros 8 y 9 se puede observar que generalmente la intensidad de color fue mayor al matiz, al igual como ocurrió en los análisis químicos para la intensidad colorante, entre la absorbancia del vino a 520 nm (que corresponde a la componente roja del color del vino) y el matiz.

Intensidad aromática, aroma a fruta y aroma a coco

Cuadro 10. Resultado de los análisis de intensidad aromática, aromas a fruta y coco para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aroma a fruta	Aroma a coco
Roble americano	9,65 ± 2,51 a	8,23 ± 4,43 a	4,49 ± 4,16 a
Roble francés	8,27 ± 2,95 a	6,88 ± 4,37 a	2,15 ± 2,11 a
Roble chileno	10,00 ± 1,76 a	6,92 ± 4,38 a	2,74 ± 3,46 a
Avellano	9,49 ± 2,65 a	7,59 ± 3,54 a	2,78 ± 2,71 a
Raulí	8,72 ± 2,53 a	8,39 ± 4,22 a	1,57 ± 1,95 a
Laurel	8,99 ± 2,60 a	6,37 ± 4,33 a	2,82 ± 3,13 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 11. Resultado de los análisis de intensidad aromática, aroma a fruta y coco para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aroma a fruta	Aroma a coco
Roble americano	8,29 ± 2,38 a	5,64 ± 2,67 ab	4,04 ± 2,37 ab
Roble francés	8,35 ± 2,48 a	4,75 ± 2,70 ab	3,12 ± 2,59 abc
Roble chileno	9,45 ± 2,12 a	4,95 ± 3,07 ab	2,58 ± 2,52 abc
Avellano	8,02 ± 3,15 a	6,21 ± 3,03 ab	2,14 ± 1,97 bc
Raulí	8,21 ± 1,72 a	6,51 ± 1,83 a	4,42 ± 3,43 a
Laurel	9,19 ± 3,10 a	3,91 ± 2,24 b	1,75 ± 2,04 c

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

La intensidad aromática en ambos tiempos de guarda presentó promedios bastante altos, pero no se encontraron diferencias significativas en ninguno de ellos, donde Roble chileno se alzó con los mayores promedios (Cuadros 10 y 11). A los 15 días Roble francés obtuvo los menores valores, y a los 25 días fue Avellano la especie de menor intensidad aromática.

Se puede observar que, entre todos los aromas específicos analizados sensorialmente, aroma a fruta fue el que obtuvo mayor promedio en general en todas las especies y para ambos tiempos de guarda, salvo por Laurel (Cuadros 10 y 11). Esto se pudo deber principalmente al aporte del vino en sí, más que al aporte de las maderas mismas. Al igual que lo estudiado por Frangipane *et al.* (2007), el aroma a fruta típico del vino se pudo haber enriquecido por los aromas de, principalmente vainilla, y luego ahumados o especiados, que justamente fueron los otros dos de más alto promedio en general entre las especies, lo que puede observarse mejor a los 15 días de guarda (Cuadros 10, 11, 12 y 13). El aroma a fruta en este período, alcanzó los mayores promedios con la especie Raulí y los menores con Laurel, pero sin encontrarse diferencias significativas. La disminución del aroma a fruta en el tiempo, provocó que sí se encontraran diferencias significativas entre las especies para los 25 días de guarda; Raulí nuevamente obtuvo el mayor promedio, diferenciándose de esta manera significativamente de Laurel, que también llegó a ser la especie de menor promedio, mientras que las demás maderas no presentaron diferencias significativas entre éstas. Ortega-Heras *et al.* (2004) encontraron una disminución en el tiempo de la

concentración de los compuestos principales responsables del aroma a fruta en vinos jóvenes en presencia de madera.

El aroma a coco corresponde a un descriptor frecuente de los compuestos, principalmente ésteres, cedidos por la madera y su impacto aromático es relativamente importante (Vivas, 2005; Bautista-Ortín *et al.*, 2008). Para los 15 días de guarda (Cuadro 10), Roble americano obtuvo el mayor promedio, lo que era de esperarse, ya que además de ser la especie que más β -metil- γ -octolactona aporta, presenta una proporción del isómero *cis* mucho mayor, el cual tiene un umbral de percepción 4 ó 5 veces mayor, lo que provoca una contribución de aroma a coco mucho mayor. (Cerdán *et al.*, 2002; Zamora, 2003; Vivas, 2005; Chatonnet, 2007). De esta manera, superó a Roble francés (Pérez-Prieto *et al.*, 2002; Návojská *et al.*, 2012). A los 25 días de guarda se puede observar diferencias significativas entre las especies (Cuadro 11); Raulí, que a los 15 días había obtenido los menores valores, se alzó esta vez como la especie con más alto promedio, diferenciándose de Avellano y Laurel, aumentando la extracción de compuestos con el tiempo; por su lado, Roble americano, con el segundo lugar en promedio, se diferenció también de la especie Laurel, y volvió a superar a Roble francés como la especie tradicional que mayor aroma a coco entregó.

Aromas a vainilla, café, ahumado y aromas anormales

Cuadro 12. Resultado de los análisis de aromas a vainilla, café, ahumado y aromas anormales para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamientos	Aroma a vainilla	Aroma a café	Aroma a ahumado	Aromas anormales
Roble americano	5,55 ± 3,83 a	5,13 ± 4,91 a	5,80 ± 3,92 ab	5,97 ± 4,75 a
Roble francés	3,66 ± 3,27 a	4,39 ± 4,30 a	4,58 ± 3,76 b	6,17 ± 5,10 a
Roble chileno	3,21 ± 3,49 a	4,87 ± 5,17 a	5,88 ± 4,55 ab	7,73 ± 5,27 a
Avellano	5,30 ± 3,51 a	3,90 ± 3,92 a	4,41 ± 3,76 b	6,31 ± 5,13 a
Raulí	5,18 ± 3,79 a	4,43 ± 4,67 a	4,64 ± 3,91 b	6,99 ± 5,67 a
Laurel	5,81 ± 4,38 a	3,62 ± 3,38 a	9,18 ± 4,32 a	5,95 ± 5,55 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 13. Resultado de los análisis de aromas a vainilla, café, ahumado y aromas anormales para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamientos	Aroma a vainilla	Aroma a café	Aroma a ahumado	Aromas anormales
Roble americano	4,16 ± 2,49 ab	3,32 ± 2,48 a	2,68 ± 3,30 b	5,38 ± 5,19 a
Roble francés	3,39 ± 2,94 ab	3,14 ± 1,98 a	2,95 ± 3,05 b	8,18 ± 5,78 a
Roble chileno	3,35 ± 3,03 ab	2,10 ± 2,40 a	2,85 ± 2,72 ab	6,94 ± 4,19 a
Avellano	3,00 ± 2,68 ab	3,01 ± 2,40 a	3,23 ± 3,96 ab	4,51 ± 4,89 a
Raulí	5,17 ± 3,67 a	3,61 ± 2,90 a	3,30 ± 3,16 ab	5,40 ± 5,43 a
Laurel	1,73 ± 1,92 b	4,23 ± 4,05 a	6,36 ± 4,87 a	5,58 ± 4,05 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

El aroma a vainilla está asociado principalmente a la vainillina, un aldehído fenólico que deriva directamente de la degradación térmica de la lignina (Chatonnet, 1994). Para este atributo no se encontraron diferencias significativas entre las diferentes especies

de madera a los 15 días (Cuadro 12). Según Chatonnet y Dubourdieu (1998) y Zamora (2003), Roble americano presenta un alto impacto aromático con altos niveles de vainillina, mientras que Spillman *et al.* (1997), encontró niveles de vainillina mayores en vinos envejecidos con Roble francés, lo que refleja también lo obtenido por Pérez-Prieto *et al.* (2002) y Cerdán *et al.* (2002). A los 15 días, tanto Roble americano como francés, fueron superados por la especie nativa Laurel. Aún así, vale remarcar que los evaluadores percibieron niveles bajos de este aroma en general en todas las muestras, pero aún así, fue uno de los aromas con mayor promedio entre las maderas. A los 25 días de guarda, sí se encontraron diferencias significativas (Cuadro 13); Laurel, que a los 15 días había alcanzado el mayor promedio, obtuvo a los 25 el menor, diferenciándose así de Raulí, especie que superó a las otras, situación similar a lo ocurrido en aroma a fruta (Cuadro 11). En general, se pudo percibir una disminución del aroma a vainillina a los 25 días. Según Bautista-Ortín *et al.* (2008), la vainillina disminuye en el tiempo en aquellos vinos donde se utilizan chips o cubos de Roble, tal vez por la presencia de una alta actividad microbiana. A medida que los vinos maduran, la vainillina fácilmente puede transformarse en compuestos no aromáticos, como el alcohol vainillínico y sus derivados (Spillman *et al.*, 1998).

Respecto al aroma a café, no se encontraron diferencias significativas entre las distintas especies de maderas en ninguno de los tiempos de guarda (Cuadros 12 y 13). A los 15 días, Roble americano fue la especie de mayor promedio, mientras que Laurel alcanzó el menor; a los 25 días esta misma especie logró promediar más que las otras maderas, las cuales disminuyeron su promedio, de las cuales Roble chileno logró el menor. Esta disminución se pudo haber debido a que los compuestos que proporcionan el aroma a café (tioles) son muy sensibles a la oxidación, lo que puede provocar la degradación irreversible de éstos, si el vino no tiene la capacidad para hacerlos evolucionar en moléculas más activas (Chatonnet, 2007).

El aroma a ahumado está asociado a guayacol y metil-4-guayacol, compuestos que provienen de la degradación de la lignina durante el tostado (Pérez-Prieto *et al.*, 2002; Pollnitz *et al.*, 2004; Arfelli *et al.*, 2007; Chatonnet, 2007; Bautista-Ortíz *et al.*, 2008) y son muy importantes en la maduración de los vinos en contacto con Roble (Pollnitz *et*

al., 2004). Otro compuesto que también está asociado al aroma ahumado es el etil-4-guayacol (Spillman *et al.*, 2004). Para este atributo, Laurel se alzó sobre las otras especies en ambos tiempos de guarda (Cuadros 12 y 13), lo que provocó que se diferenciara, a los 15 días, de Roble francés, Avellano y Raulí, y a los 25 días, de Roble americano y francés. Dentro de los comentarios de los evaluadores, se halló que muchos asociaban el aroma de Laurel con aromas cárnicos, ahumados y a tocino, por lo que no es extraño que esta especie haya obtenido los promedios que logró. La mayoría de estos valores son considerados bajos, pero esto pudo deberse a que se forman cantidades muy bajas de guayacol y de metil-4-guayacol cuando las temperaturas de tostado se encuentran bajo los 230° C (Campbell *et al.*, 2005). En un estudio realizado por Fernández de Simón *et al.* (2010) sobre ciertos compuestos volátiles, guayacol mostró diferencias significativas entre distintas especies de maderas, independientes de su tamaño (chips o duelas), las cuales se pueden atribuir a variaciones que dependen de la especie en la estructura de la lignina que provoca distintas respuestas a las mismas condiciones de tostado. Estos mismos autores (Fernández de Simón *et al.*, 2010) también encontraron diferencias significativas en los vinos con distintas maderas, en cuyo caso Roble francés alcanzó un mayor valor de metil-4-guayacol, y Roble americano fue mayor en guayacol. Se notó, a los 25 días, una disminución de los promedios en general, resultado que no era de esperar, ya que un mayor tiempo de contacto de las maderas con el vino debería provocar una mayor extracción de compuestos, como ocurrió con Fernández de Simón *et al.* (2010).

El descriptor de aromas anormales es de mucha importancia, pues se pueden dilucidar diferencias entre las especies nativas en comparación con Roble francés y americano, y encontrar aromas extraños, diferentes a los encontrados comúnmente en maderas tradicionales en la guarda de vinos. Las especies nativas obtuvieron promedios cercanos a los de las tradicionales en ambos tiempos de guarda, y no se encontraron diferencias significativas entre las maderas. Roble chileno se alzó sobre todas las demás superando incluso a las maderas tradicionales a los 15 días (Cuadro 12), mientras que sólo fue superada por Roble francés a los 25 días de guarda (Cuadro 13). Estos resultados, al ser comparados con los extractos hidroalcohólicos de las investigaciones de Montt (2009), no son concordantes, ya que en aquella investigación

Roble chileno fue la especie con los menores valores de aromas anormales, pero aún así, en general fueron relativamente bajos, y salvo por Roble chileno a los 15 días (Cuadro 12), los promedios no superaron los obtenidos por Montt (2009).

Acidez, Amargor y Dulzor

Cuadro 14. Resultado de los análisis de acidez, amargor y dulzor para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Acidez	Amargor	Dulzor
Roble americano	8,72 ± 2,31 a	7,22 ± 2,02 a	6,81 ± 3,97 a
Roble francés	8,87 ± 3,09 a	7,05 ± 2,81 a	6,83 ± 4,12 a
Roble chileno	8,00 ± 4,19 a	6,14 ± 2,37 a	6,63 ± 3,98 a
Avellano	7,77 ± 3,08 a	7,02 ± 3,16 a	6,91 ± 4,29 a
Raulí	8,39 ± 2,83 a	5,95 ± 2,35 a	7,44 ± 4,35 a
Laurel	7,59 ± 3,54 a	6,60 ± 2,28 a	6,63 ± 4,17 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 15. Resultado de los análisis de acidez, amargor y dulzor para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Acidez	Amargor	Dulzor
Roble americano	7,08 ± 2,29 a	8,15 ± 1,37 a	2,49 ± 2,43 a
Roble francés	7,06 ± 2,35 a	8,05 ± 2,59 a	2,85 ± 2,22 a
Roble chileno	7,01 ± 2,22 a	7,30 ± 2,15 a	3,49 ± 3,45 a
Avellano	7,87 ± 1,66 a	8,11 ± 1,90 a	2,61 ± 2,26 a
Raulí	7,42 ± 2,10 a	8,37 ± 2,05 a	3,07 ± 3,40 a
Laurel	7,77 ± 2,49 a	9,13 ± 2,47 a	2,34 ± 2,37 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Uno de los principales compuestos fenólicos aportados por la madera de roble, desde el punto de vista organoléptico, corresponde a los taninos gálicos. Estos compuestos tienen un sabor ácido, pero su contribución al sabor del vino es mínima, dado que el roble no posee gran cantidad de este tipo de taninos (Vivas, 1997), por lo que el aporte ácido debió haber sido propio del vino. De esta manera, no se encontraron diferencias

significativas entre las especies, ni a los 15 ni a los 25 días (Cuadros 14 y 15), donde las especies tradicionales obtuvieron los mayores promedios en el Tiempo 1, y las maderas Avellano y Raulí en el Tiempo 2. Asimismo, los evaluadores determinaron una leve disminución de la acidez a los 25 días. En el caso de períodos largos de crianza, se puede producir la precipitación de las sales de ácido tartárico (y málico), provocando de esta manera una disminución en la acidez (Zamora, 2003).

Para los parámetros de amargor (ver Anexo III), el valor 7,5, era considerado para un vino con un “correcto” amargor. Casi todas las especies se promediaron cercanas a esta calificación (Cuadros 14 y 15), y no se encontraron diferencias significativas en los tiempos de guarda. Roble americano y Raulí lograron los mayores y menores promedios respectivamente a los 15 días, entretanto a los 25 días Laurel se alzó sobre las otras especies y Roble chileno fue la menor. Por su parte, en relación a las maderas tradicionales, Koussissi *et al.*, (2009) obtuvieron resultados similares con chips de roble con tostado medio, al igual que pasó en ambos tiempos de guarda. Durante la evaluación, se notó un aumento del amargor a los 25 días. Estudios anteriores (Cano-López *et al.*, 2008) obtuvieron resultados similares para este atributo usando cubos de madera de Roble, debido a la mayor extracción de fenoles de la madera al vino.

El dulzor en vinos secos está estrechamente relacionado con el aroma a fruta (Sáenz-Navajas *et al.*, 2010). Esto se ve reflejado a los 15 días en las especies Raulí, Roble americano y Avellano, que obtuvieron los promedios más altos en ambos atributos y en Laurel, que obtuvo los menores en ambos también (Cuadros 10 y 14). De todas formas, no se encontraron diferencias significativas entre las especies ni en este período, ni a los 25 días. Cabe destacar que se presentó una disminución del dulzor en las especies a los 25 días con respecto de los 15 días. En investigaciones realizadas por Koussissi *et al.* (2009), determinaron que los vinos con chips de roble con tostado medio y alto a los 32 días tenían características sensoriales alejadas del dulzor, tal como fue el caso en este estudio.

Cuerpo, astringencia y persistencia

Cuadro 16. Resultado de los análisis de cuerpo, astringencia y persistencia para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Cuerpo	Astringencia	Persistencia
Roble americano	6,80 ± 2,29 a	7,76 ± 4,02 a	7,45 ± 2,63 a
Roble francés	6,51 ± 2,63 a	7,63 ± 4,28 a	7,91 ± 2,52 a
Roble chileno	7,60 ± 2,56 a	8,54 ± 3,94 a	7,63 ± 2,77 a
Avellano	6,94 ± 3,20 a	7,85 ± 4,06 a	7,26 ± 2,98 a
Raulí	7,05 ± 2,72 a	8,23 ± 3,76 a	8,10 ± 2,73 a
Laurel	7,55 ± 2,59 a	8,66 ± 3,83 a	7,08 ± 3,37 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 17. Resultado de los análisis de cuerpo, astringencia y persistencia para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Cuerpo	Astringencia	Persistencia
Roble americano	7,12 ± 2,14 a	8,13 ± 1,28 a	7,63 ± 2,42 a
Roble francés	6,72 ± 2,67 a	8,35 ± 3,13 a	6,60 ± 2,80 a
Roble chileno	7,23 ± 2,77 a	9,44 ± 3,01 a	7,42 ± 2,35 a
Avellano	6,30 ± 2,33 a	8,64 ± 2,20 a	7,56 ± 2,12 a
Raulí	6,80 ± 2,42 a	9,00 ± 2,76 a	6,90 ± 1,98 a
Laurel	6,80 ± 2,83 a	7,73 ± 3,72 a	6,39 ± 3,05 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Según los evaluadores, la especie con mayor cuerpo correspondió a Roble chileno en ambos tiempos de guarda (Cuadros 16 y 17), lo que no concuerda con lo estudiado por Montt (2009), donde esta misma especie obtuvo uno de los valores más bajos, al ser analizado su extracto hidroalcohólico. De esta manera, no se encontraron diferencias significativas entre las especies en ninguno de los dos tiempos de guarda para este atributo.

Junto con el amargor, la astringencia es de suma importancia para el paladar en los vinos tintos (Hufnagel y Hofmann, 2008). Por su parte, los taninos elágicos, en su

conjunto, aportados por el contacto del vino con la madera de roble, participan principalmente en la sensación de astringencia (Quinn y Singleton, 1985; Zamora, 2003; Vivas, 2005; Glabansnia y Hofmann, 2006). Al igual que en amargor, el valor 7,5 era considerado como un vino con una “correcta” astringencia (ver Anexo III). Todas las especies, obtuvieron en ambos tiempos promedios que sobrepasaron este valor, pero no hasta alturas para ser considerados vinos con extremo amargor. Además, no se encontraron diferencias significativas entre las maderas en ninguno de los tiempos. A los 15 días de guarda, Laurel alcanzó el mayor promedio y Roble francés el menor; a los 25 días, con un leve aumento de los promedios en general, dado por la mayor extracción de taninos desde la madera, Roble chileno logró el mayor promedio y Laurel el menor. De acuerdo al estudio realizado por Sáenz-Navajas *et al.* (2010), el dulzor del vino pudo haber afectado la percepción de la astringencia de una manera indirecta, a los 25 días. Como se puede ver en los cuadros 15 y 17, las especies Roble chileno y Raulí promediaron los mayores valores en dulzor y astringencia, mientras que Laurel obtuvo el menor promedio en ambos atributos.

Finalmente, en persistencia tampoco se encontraron diferencias significativas en los dos tiempos de guarda; a los 15 días Raulí fue la especie de mayor promedio y Laurel la de menor, mientras que a los 25 días, Roble americano fue mayor, y Laurel continuó siendo la especie de menor promedio.

Aceptabilidad

Cuadro 18. Resultado de los análisis de aceptabilidad para cada especie de madera en el vino Syrah a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Aceptabilidad	Interpretación
Roble americano	6,87 ± 3,85 a	Disgusta poco
Roble francés	6,56 ± 3,19 a	Disgusta poco
Roble chileno	5,71 ± 3,44 a	Disgusta poco
Avellano	5,35 ± 2,92 a	Disgusta poco
Raulí	6,87 ± 2,85 a	Disgusta poco
Laurel	6,39 ± 3,42 a	Disgusta poco

Promedio de 24 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 19. Resultado de los análisis de aceptabilidad para cada especie de madera en el vino Syrah a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Aceptabilidad	Interpretación
Roble americano	7,67 ± 3,59 a	Indiferente
Roble francés	7,21 ± 2,84 a	Indiferente
Roble chileno	6,52 ± 3,15 a	Disgusta poco
Avellano	6,23 ± 2,76 a	Disgusta poco
Raulí	6,88 ± 2,65 a	Disgusta poco
Laurel	6,93 ± 2,95 a	Disgusta poco

Promedio de 24 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

No se encontraron diferencias significativas entre las especies en ninguno de los tiempos de guarda (Cuadros 18 y 19). A los 15 días, todas las especies se ubicaron dentro del rango 5,25-6,99, que corresponde a “disgusta poco”, pero que pertenece a la llamada “Zona de Rechazo” (ver Anexo III), donde Roble americano y Raulí ambas obtuvieron el mayor promedio. Era de esperar que una especie tradicional obtuviera los mayores valores de aceptabilidad, ya que es de uso común en la industria vinícola y los evaluadores claramente están familiarizados y acostumbrados a su aroma y sabor. La otra especie tradicional, Roble francés, se ubicó tercera tras las otras antes mencionadas.

A los 25 días, nuevamente Roble americano fue la especie de mayor promedio, seguida por Roble francés, lo que era de esperar, por las razones expuestas anteriormente. Estas maderas se ubicaron en el rango 7,00-7,99, alcanzando la “Zona de Indiferencia”, a diferencia de las especies nativas, las cuales volvieron a caer en la “Zona de Rechazo”, con valores correspondientes a “Disgusta poco”. Aún así, no se encontraron diferencias significativas entre las maderas en este período. La especie nativa Raulí, que logró valores similares o más altos que las especies tradicionales en aroma a coco y aroma a vainilla, descriptores característicos de Roble americano (Vivas, 2005), logró ubicarse sólo bajo Laurel, la especie de más alto promedio, ya que el aroma a ahumado en variedades tintas como Syrah es un común descriptor. Finalmente, para ambos tiempos de guarda, Avellano fue la especie con menor aceptabilidad.

Resultados y discusión de los análisis químicos del vino Chardonnay

pH, acidez total, acidez volátil y azúcares reductores

Cuadro 20. Resultado de los análisis de pH, acidez total, acidez volátil y azúcares reductores para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamiento	pH	Acidez total*	Acidez volátil**	Azúcares reductores***
Roble americano	3,35 ± 0,00 c	4,21 ± 0,09 a	0,60 ± 0,19 a	2,44 ± 0,11 a
Roble francés	3,35 ± 0,01 c	4,34 ± 0,05 a	0,56 ± 0,12 a	2,43 ± 0,11 a
Roble chileno	3,37 ± 0,00 b	4,31 ± 0,09 a	0,56 ± 0,08 a	2,21 ± 0,24 a
Avellano	3,40 ± 0,00 a	4,41 ± 0,00 a	0,44 ± 0,09 a	2,34 ± 0,06 a
Raulí	3,41 ± 0,00 a	4,31 ± 0,00 a	0,52 ± 0,06 a	2,26 ± 0,20 a
Laurel	3,41 ± 0,00 a	4,31 ± 0,19 a	0,48 ± 0,09 a	2,15 ± 0,07 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* g/L de ácido sulfúrico, ** g/L de ácido acético, *** g/L de glucosa.

Cuadro 21. Resultado de los análisis de pH, acidez total, acidez volátil y azúcares reductores para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamiento	pH	Acidez total*	Acidez volátil**	Azúcares reductores***
Roble americano	3,30 ± 0,30 a	4,41 ± 0,09 a	0,48 ± 0,03 a	2,48 ± 0,01 a
Roble francés	3,29 ± 0,10 a	4,31 ± 0,09 a	0,33 ± 0,06 a	2,44 ± 0,01 a
Roble chileno	3,30 ± 0,10 a	4,60 ± 0,19 a	0,40 ± 0,12 a	2,39 ± 0,00 a
Avellano	3,30 ± 0,30 a	4,11 ± 0,19 a	0,28 ± 0,12 a	2,51 ± 0,07 a
Raulí	3,31 ± 0,01 a	4,41 ± 0,09 a	0,45 ± 0,05 a	2,41 ± 0,05 a
Laurel	3,32 ± 0,01 a	4,31 ± 0,39 a	0,34 ± 0,06 a	2,53 ± 0,09 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* g/L de ácido sulfúrico, ** g/L de ácido acético, *** g/L de glucosa.

El pH mostró diferencias significativas a los 15 días de guarda (Cuadro 20); las especies nativas Avellano, Raulí y Laurel se diferenciaron de Roble chileno, americano y francés, mientras que Roble chileno por su parte también se diferenció de Roble americano y francés, que obtuvieron los menores promedios. A los 25 días de guarda, los promedios de pH disminuyeron, tal vez por el aumento de la acidez total a los 25 días (Cuadro 21), pero no se encontraron diferencias significativas. Laurel fue la especie de mayor promedio y Roble francés la de menor.

Para el caso de acidez total, las especies no mostraron diferencias significativas entre ellas en los tiempos de guarda (Cuadros 20 y 21). Roble francés fue la especie que obtuvo el mayor promedio, mientras que Roble americano obtuvo el menor para los 15 días, y Roble chileno y Avellano fueron las maderas de mayor y menor promedio a los 25 días.

En la acidez volátil no se encontraron diferencias significativas entre las especies, ni a los 15, ni a los 25 días. Similar a lo ocurrido en Syrah, a los 15 días se obtuvo un promedio mayor entre las especies que a los 25 días (Cuadro 21). Este resultado no era esperado, ya que con el paso del tiempo se produce un aumento de la acidez volátil, debido a las bacterias acéticas presentes en el vino (Zamora, 2003). Según Jacon (2004), es normal tener una acidez volátil cercana a 0,6-0,8 g/L de ácido acético en una crianza larga (18-24 meses). En todos los casos, ninguno de los promedios superó los 0,60 g/L de ácido acético, aunque el mayor tiempo de guarda fue de 25 días solamente.

Los azúcares residuales son muy importantes en el vino blanco, donde el equilibrio entre el frescor y el dulzor se aprecia más (Cortez *et al.*, 2009). Como se puede ver en los Cuadros 20 y 21, no se encontraron diferencias significativas entre las especies, de las cuales Roble americano alcanzó el mayor promedio y Roble chileno el mínimo a los 15 días, mientras que a los 25 días la especie con mayor promedio fue Laurel y Roble chileno, fue nuevamente la de menor valor. Del Álamo *et al.* (2000) manifestaron un aumento en la concentración de azúcares residuales en el tiempo durante la crianza en barrica, al igual como sucedió a los 25 días, aunque no mostró significancias.

Fenoles totales y taninos totales

Cuadro 22. Resultado de los análisis de fenoles totales y taninos totales para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Fenoles totales*	Taninos totales**
Roble americano	284,38 ± 3,97 ab	0,42 ± 0,06 a
Roble francés	292,85 ± 2,42 a	0,34 ± 0,09 a
Roble chileno	270,70 ± 15,13 bc	0,40 ± 0,16 a
Avellano	264,24 ± 2,49 c	0,33 ± 0,19 a
Raulí	264,34 ± 2,42 c	0,33 ± 0,12 a
Laurel	275,03 ± 6,46 abc	0,34 ± 0,12 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* mg/L de ácido gálico, ** mg/L de procianidina.

Cuadro 23. Resultado de los análisis de fenoles totales y taninos totales para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Fenoles totales*	Taninos totales**
Roble americano	279,75 ± 2,31 ab	0,56 ± 0,03 a
Roble francés	286,69 ± 2,02 a	0,48 ± 0,01 ab
Roble chileno	274,55 ± 8,67 b	0,48 ± 0,03 ab
Avellano	259,52 ± 2,31 c	0,27 ± 0,04 b
Raulí	273,78 ± 1,86 b	0,25 ± 0,09 b
Laurel	269,93 ± 1,45 bc	0,44 ± 0,17 ab

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

* mg/L de ácido gálico, ** mg/L de procianidina.

La especie con el mayor promedio de fenoles totales a los 15 días de guarda fue Roble francés, que se diferenció de todas las demás especies, salvo de Roble americano y Laurel (Cuadro 22). Towe y Waterhouse (1996) obtuvieron resultados similares en la guarda de Chardonnay con barricas nuevas de Roble francés y americano, mientras que Chatonnet y Dubourdieu (1998) también llegaron a conclusiones similares en la guarda de vinos con maderas tradicionales. Las especies que obtuvieron el menor promedio fueron Avellano y Raulí, que se diferenciaron de las maderas tradicionales, y

Roble chileno, que se diferenci6 sólo de Roble franc6s. Por su parte, a los 25 d6as (Cuadro 23), Roble franc6s nuevamente fue la especie de m6s alto promedio, diferenci6ndose as6 de las especies nativas, m6s no de Roble americano, que present6 cantidades de fenoles similares a las nativas, excepto por Avellano. Esta especie entreg6 al vino la menor cantidad de fenoles, y tambi6n present6 diferencias significativas con las otras maderas, salvo por Laurel, resultado diferente a lo obtenido por Montt (2009), donde Laurel se ubic6 6ltima. Al igual que en Syrah, se observ6 una peque6a disminuci6n en general del promedio a los 25 d6as. Zafrilla *et al.* (2003) y Recamales *et al.* (2006) han observado que, dependiendo de las condiciones de guarda en una bodega, tales como iluminaci6n, humedad, T °, entre otras, se puede producir una disminuci6n en los fenoles totales.

En el caso de los vinos blancos, el aporte de taninos est6 dado principalmente por la madera (Waterhouse, 2002; Zamora, 2003; Vivas, 2005). A los 15 (Cuadro 22) d6as no se encontraron diferencias significativas, con Roble americano llegando a los m6s altos promedios, mientras que Raul6 a los m6s bajos. A los 25 d6as (Cuadro 23) s6 hubo diferencias significativas, ya que Avellano y Raul6 presentaron los promedios m6s bajos y se separaron de Roble americano, que obtuvo los mayores. Estas dos especies tambi6n tuvieron los valores m6s bajos de fenoles en ambos tiempos de guarda, lo que puede explicar que tambi6n sucediera lo mismo en el caso de los taninos, aunque seg6n literatura (Ortega-Heras *et al.*, 2010), un mayor tiempo de contacto se traduce en una mayor entrega de taninos de la madera al vino.

Intensidad colorante a 420 nm, 520 nm y matiz

Cuadro 24. Resultado de los análisis de intensidad colorante a 420 nm, 520 nm y matiz para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Intensidad colorante			
Tratamiento	420 nm	520 nm	Matiz
Roble americano	0,14 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 a	3,82 ± 0,21 a
Roble francés	0,14 ± 0,00 a	0,03 ± 0,00 a	4,00 ± 0,17 a
Roble chileno	0,13 ± 0,00 ab	0,03 ± 0,00 a	4,18 ± 0,40 a
Avellano	0,12 ± 0,00 b	0,02 ± 0,00 a	4,11 ± 0,22 a
Raulí	0,13 ± 0,00 b	0,02 ± 0,00 a	4,77 ± 0,51 a
Laurel	0,13 ± 0,01 ab	0,03 ± 0,00 a	4,09 ± 0,43 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 25. Resultado de los análisis de intensidad colorante a 420 nm, 520 nm y matiz para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Intensidad colorante			
Tratamiento	420 nm	520 nm	Matiz
Roble americano	0,14 ± 0,00 a	0,03 ± 0,00 a	4,00 ± 0,94 a
Roble francés	0,14 ± 0,00 a	0,03 ± 0,00 a	4,14 ± 0,22 a
Roble chileno	0,13 ± 0,00 a	0,03 ± 0,00 a	4,03 ± 0,23 a
Avellano	0,13 ± 0,00 a	0,03 ± 0,00 a	3,74 ± 0,33 a
Raulí	0,14 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 a	3,93 ± 0,49 a
Laurel	0,14 ± 0,00 a	0,03 ± 0,00 a	3,86 ± 0,33 a

Promedio de 3 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

En la absorbancia a 420 nm medida en el vino, a los 15 días, las especies Avellano y Raulí presentaron diferencias significativas con Roble americano y Roble francés, mientras que las otras especies no presentaron diferencias con las demás (Cuadro 24). Las especies tradicionales presentaron los promedios más altos, mientras que Avellano y Raulí los menores.

A los 25 días, los promedios fueron levemente mayores, pero no demostraron diferencias significativas; el aumento en el tiempo de la absorbancia a 420 nm medida en el vino se traduce en procesos de pardeamiento y oxidación, principalmente del ácido caféico, el sustrato oxidable más abundante en vinos blancos (Sioumis *et al.*, 2006; Paladino *et al.*, 2008; Salacha *et al.*, 2008).

A valores más altos de absorbancia a 420 nm medida en el vino, mayor es la oxidación y el pardeamiento de los vinos blancos, pero no siempre se correlacionan con los valores obtenidos en análisis visuales (Skouroumounis *et al.*, 2005), lo que pudo explicar porqué en el análisis sensorial de matiz (Cuadros 24, 25, 26 y 27), hubo una diferencia entre qué especies alcanzaron los promedios máximos y mínimos.

Por su parte, para la absorbancia a 520 nm medida en el vino, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los tiempos de guarda, donde se obtuvieron promedios similares en todas las especies (Cuadros 24 y 25).

Finalmente, el matiz, al ser un atributo relacionado a las diferencias de absorbancia a diferentes longitudes de onda, es considerado cualitativo del color (Recamales *et al.*, 2006), pero no se encontraron diferencias significativas entre las especies en ninguno de los tiempos (Cuadros 24 y 25). A los 15 días, Raulí obtuvo el mayor promedio entre las especies de maderas, mientras que Roble americano el menor.

A los 25 días, Roble americano y chileno fueron las únicas especies cuyos promedios aumentaron en relación con el Tiempo 1, pero Recamales *et al.* (2006) estipularon en su investigación, que la disminución del matiz es un cambio característico de los vinos blancos durante el período de guarda, como sucedió con las otras especies.

Resultados y discusión de los análisis sensoriales del vino Chardonnay

Intensidad de color y matiz

Cuadro 26. Resultado de los análisis de intensidad de color y matiz para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad de color	Matiz
Roble americano	8,36 ± 2,98 a	7,41 ± 2,95 a
Roble francés	7,37 ± 3,27 a	7,74 ± 3,43 a
Roble chileno	7,19 ± 2,13 a	7,26 ± 2,15 a
Avellano	8,53 ± 2,71 a	8,44 ± 2,98 a
Raulí	8,24 ± 3,08 a	7,78 ± 2,69 a
Laurel	8,46 ± 3,66 a	8,25 ± 3,77 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 27. Resultado de los análisis de intensidad de color y matiz para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad de color	Matiz
Roble americano	8,45 ± 3,36 a	7,23 ± 3,24 a
Roble francés	8,47 ± 3,51 a	7,81 ± 3,70 a
Roble chileno	7,85 ± 2,80 a	6,94 ± 3,14 a
Avellano	8,63 ± 3,70 a	8,58 ± 3,54 a
Raulí	8,40 ± 2,82 a	8,06 ± 3,45 a
Laurel	9,10 ± 3,20 a	8,34 ± 3,11 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Según Skouroumounis *et al.* (2005), los vinos blancos con un mayor pardeamiento son aquellos con una intensidad de color más elevada. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre las especies en ninguno de los tiempos de guarda (Cuadros 26 y 27), se pudo notar un leve aumento de los promedios a los 25 días, sobretudo en la especie Laurel, por lo que podría presentar con un mayor tiempo de guarda pardeamientos u oxidación, a medida que hay una mayor intensidad de color

(Skouroumounis *et al.* 2005, Sioumis *et al.*, 2006; Paladino *et al.*, 2008; Salacha *et al.*, 2008). Avellano y Laurel fueron las especies con mayor promedio en ambos tiempos, en tanto que Roble chileno fue la menor en ambos tiempos.

Resultados similares se obtuvieron en matiz, ya que tampoco se dilucidaron diferencias significativas entre las especies, y al igual que en intensidad de color, Avellano y Laurel alcanzaron los máximos promedios en ambos tiempos, y Roble chileno los mínimos. A diferencia de lo observado en los análisis químicos (Cuadros 24 y 25).

Intensidad aromática, aroma a fruta y aroma a coco

Cuadro 28. Resultado de los análisis de intensidad aromática, aromas a fruta y coco para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aroma a fruta	Aroma a coco
Roble americano	9,87 ± 3,12 a	6,80 ± 3,19 ab	7,52 ± 4,47 a
Roble francés	8,19 ± 3,41 a	6,85 ± 4,04 ab	3,63 ± 3,75 b
Roble chileno	8,30 ± 2,73 a	5,36 ± 4,01 ab	3,29 ± 3,50 b
Avellano	7,39 ± 3,83 a	6,46 ± 3,11 ab	3,01 ± 3,20 b
Raúlí	7,58 ± 2,96 a	6,95 ± 3,60 a	2,50 ± 2,98 b
Laurel	8,96 ± 2,69 a	3,30 ± 2,67 b	1,48 ± 2,17 b

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 29. Resultado de los análisis de intensidad aromática, aromas a fruta y coco para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aroma a fruta	Aroma a coco
Roble americano	8,85 ± 2,69 a	7,88 ± 4,03 a	4,34 ± 4,90 a
Roble francés	5,72 ± 3,50 a	4,86 ± 4,45 a	3,00 ± 3,37 a
Roble chileno	7,68 ± 3,08 a	7,28 ± 4,13 a	4,32 ± 4,41 a
Avellano	7,57 ± 3,50 a	6,23 ± 3,79 a	3,19 ± 4,36 a
Raulí	7,48 ± 4,22 a	7,24 ± 4,48 a	2,10 ± 2,88 a
Laurel	8,82 ± 4,16 a	5,55 ± 4,74 a	4,03 ± 4,79 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

La intensidad aromática a los 15 días de guarda no presentó significancias entre las especies, donde Roble americano obtuvo el mayor promedio, mientras que la especie nativa Laurel, se ubicó en el segundo lugar, tal vez por su fuerte aroma a ahumado (Cuadros 28 y 30), ya que obtuvo promedios muy bajos en todos los demás aromas.

Al igual que a los 15 días, Roble americano también alcanzó el mayor promedio a los 25 días de guarda, resultado similar a los obtenidos por Guchu *et al.* (2006), en cuya investigación, utilizando chips de Roble americano en guarda por 25 días, el atributo de intensidad aromática alcanzó el máximo valor posible. La especie nativa Laurel nuevamente se ubicó segunda. La disminución de la intensidad aromática desde los 15 a los 25 días fue mínima para las especies en general, y tampoco suficiente para encontrar diferencias entre ellas (Cuadro 29).

Los ésteres etílicos de los ácidos grasos son grandes responsables de las notas frutales de algunos vinos blancos (Ferreira *et al.*, 1995). Al igual que en Syrah, el aroma a fruta obtuvo los mayores promedios entre las especies de madera de todos los aromas específicos del análisis sensorial en ambos tiempos de guarda (Cuadros 28 y 29), salvo por Laurel, cuyo máximo promedio fue alcanzado en el atributo de aroma a ahumado (Cuadros 30 y 31).

A los 15 días (Cuadro 28), el aroma a fruta en la especie nativa Raulí superó a las demás y se diferenció significativamente de Laurel. Guchu *et al.* (2006) encontraron aromas agradables a fruta, principalmente maduras, en Chardonnay con chips de Roble americano, especie que en ese estudio, alcanzó el mayor promedio, aunque no se encontraron diferencias significativas. Por otro lado, Pérez-Coello *et al.* (2000), en una comparación entre Roble francés y americano, encontraron que la primera especie se caracterizó y diferenció significativamente de la segunda en aromas a fruta inmadura, superándola, al igual como sucedió a los 15 días de guarda en esta investigación.

Por su parte, a los 25 días, no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 29), donde destacó un aumento general de los promedios, lo que pudo verse explicado por Guchu *et al.* (2006), quienes propusieron que en el caso de los vinos blancos, los chips de Roble pueden impartir notas características de ellos al vino sin disminuir las características frutales. También resaltó la disminución del promedio de Roble francés, lo que pudo haber sucedido por el enmascaramiento de los aromas a fruta inmadura por los aromas propios de la madera de Roble (Pérez-Coello *et al.*, 2000; Gutiérrez, 2002).

Para el atributo de aroma a coco, las especies en general obtuvieron promedios bajos, donde destacó Roble americano, que obtuvo el más alto promedio a los 15 días, presentado diferencias significativas con las demás especies (Cuadro 28).

Al igual que en Syrah, este resultado era de esperar, debido al aporte de esta especie al vino de las llamadas “whisky-lactonas” (Pérez-Coello *et al.*, 2000; Gutiérrez, 2002; Vivas, 2005). Además, el isómero cis de estos compuestos, hace una contribución al aroma de coco mucho mayor (Zamora, 2003), y se detecta más fácilmente en vinos blancos que el isómero trans (Chatonnet *et al.*, 1992). También se ha encontrado que tiene concentraciones mayores en Roble americano que en Roble francés (Cerdán *et al.*, 2002).

A los 25 días de guarda, no se encontraron diferencias entre las especies (Cuadro 29). Los evaluadores determinaron promedios que se comportaron de una manera errática,

donde por ejemplo, Roble americano disminuyó en comparación a los 15 días, pero aún así se ubicó como la especie de mayor promedio, y Laurel, que a los 15 días se ubicó última, aumentó considerablemente. De todos modos, estos resultados fueron similares a los encontrados por Guchu *et al.* (2006), al ver las concentraciones de las lactonas también a los 15 y 25 días de guarda con Roble americano.

Aroma a vainilla, aroma a café, aroma a ahumado y aromas anormales

Cuadro 30. Resultado de los análisis de aromas a vainilla, café, ahumado y aromas anormales para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamientos	Aroma a vainilla	Aroma a café	Aroma a ahumado	Aromas anormales
Roble americano	7,25 ± 4,56 a	3,01 ± 4,51 a	3,14 ± 4,49 b	3,73 ± 4,02 a
Roble francés	6,19 ± 4,65 ab	1,63 ± 3,24 a	1,56 ± 2,46 b	4,17 ± 4,37 a
Roble chileno	3,83 ± 4,08 ab	2,73 ± 4,17 a	2,28 ± 2,79 b	5,67 ± 4,39 a
Avellano	3,68 ± 4,31 ab	3,47 ± 4,52 a	2,02 ± 3,19 b	4,60 ± 3,94 a
Raulí	5,75 ± 4,36 ab	1,85 ± 2,96 a	1,85 ± 3,10 b	4,27 ± 4,80 a
Laurel	2,44 ± 3,03 b	2,80 ± 3,03 a	8,51 ± 3,46 a	6,73 ± 5,23 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 31. Resultado de los análisis de aromas a vainilla, café, ahumado y aromas anormales para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamientos	Aroma a vainilla	Aroma a café	Aroma a ahumado	Aromas anormales
Roble americano	4,37 ± 4,56 a	2,15 ± 2,55 a	2,54 ± 2,54 b	8,08 ± 6,57 a
Roble francés	2,83 ± 4,65 a	2,24 ± 2,97 a	3,48 ± 4,20 ab	9,52 ± 5,12 a
Roble chileno	3,67 ± 4,08 a	2,25 ± 2,24 a	3,79 ± 4,51 ab	8,61 ± 6,20 a
Avellano	3,13 ± 4,31 a	2,49 ± 2,67 a	4,49 ± 4,67 ab	8,62 ± 5,88 a
Raúlí	2,43 ± 4,36 a	2,36 ± 3,13 a	2,30 ± 2,81 b	8,55 ± 6,16 a
Laurel	2,40 ± 3,03 a	2,87 ± 4,16 a	6,33 ± 5,39 a	7,31 ± 5,40 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Roble americano presentó el promedio más alto de aroma a vainilla entre las especies a los 15 días de guarda (Cuadro 30), mostrando así diferencias significativas, apartándose únicamente con Laurel, la especie de menor promedio. Estos resultados eran de esperar, dado que Roble americano presenta altos niveles de vainillina (Chatonnet y Dubourdieu, 1998; Zamora, 2003). Además, investigaciones anteriores han obtenido resultados similares en la guarda de vino blanco con chips de Roble americano (Gutiérrez, 2002). Las otras especies no tuvieron diferencias significativas entre una y otra, pero cabe destacar que Raúlí fue la especie nativa que alcanzó el mayor promedio.

De acuerdo a los evaluadores, el aroma a vainilla fue disminuyendo desde los 15 a los 25 días (Cuadro 31), al igual que en Syrah (Cuadros 12 y 13).

Guchu *et al.* (2006), al medir la cantidad de compuestos volátiles relacionados con el aroma a vainilla a los 15 y 25 días, encontraron que éstos van aumentando con el tiempo sin diferencias significativas, contrario a lo encontrado aquí en el análisis sensorial, por lo que pueden ser otros compuestos, además de la vainillina, los que influyen en la percepción de este atributo (Spillman *et al.*, 1997; Díaz-Plaza *et al.*, 2002), y cuya extracción disminuye con el tiempo. Por otro lado, Del Álamo *et al.* (2004)

también encontraron que aumenta la concentración de vainillina en chips de roble con el tiempo.

Según Herjavec *et al.* (2007), la variedad de vino utilizada también influye, ya que por ejemplo otras cepas de vino blanco extraen más compuestos fenólicos de la madera que Chardonnay, por lo que se podría utilizar otra variedad blanca y observar como se comporta en la guarda con maderas nativas.

Los promedios para el aroma a café en Chardonnay fueron los más bajos en ambos tiempos de guarda, donde no hubo diferencias significativas entre las especies (Cuadros 30 y 31). A los 15 días, Avellano obtuvo el mayor valor mientras que el menor fue para Roble francés. Extrañamente, en Syrah, la especie Avellano obtuvo uno de los promedios más bajos (Cuadro 12), por lo que se puede inferir que el aporte de aroma a café entregado por las especies de madera fue menor que el entregado por el vino mismo, aunque en algunos Chardonnay fermentados en barrica, se ha encontrado que bajo las notas frutales básicas y las notas proporcionadas por whisylactonas, se pueden encontrar, eventualmente, notas sutiles a café (Ferreira, 2007).

A los 25 días, este atributo fue uno de los pocos aromas en los que la especie Laurel obtuvo, por lo menos, el mayor promedio entre las especies nativas, en conjunto con aroma a ahumado, pero aún así se mantuvieron en valores muy bajos.

Spillman (1997), en un estudio del aroma de vinos en guarda en barricas, descubrió que el compuesto guayacol era positivamente correlacionado con el carácter “ahumado” en vinos Chardonnay. Al igual que en Syrah (Cuadros 12 y 13), Laurel fue la especie que obtuvo el mayor promedio en ambos tiempos de guarda, produciéndose diferencias significativas. Su alto carácter ahumado pudo haber bloqueado la percepción de los evaluadores con respecto a los otros aromas, tanto a los aportados por la madera como los entregados por el vino mismo, razón por la cual obtuvo promedios tan bajos en todos los otros atributos aromáticos, salvo por el aroma a café, donde, si bien obtuvo valores de por sí bajos, fue la especie nativa con el mayor promedio.

Guchu *et al.* (2006), determinaron que los niveles de guayacol y metil-4-guayacol, en un Chardonnay tratado con chips de Roble americano, aumentaron entre los 15 y 25 días de guarda, incrementando por lo mismo la percepción del aroma a ahumado, sin diferencias significativas. A los 25 días de este estudio ocurrió algo similar, excepto por Roble americano, cuyo promedio disminuyó, y por Laurel, que si bien fue la especie de mayor valor nuevamente, su promedio se redujo en comparación a los 15 días (Cuadro 31).

Finalmente, para los aromas anormales, no se encontraron diferencias significativas entre las especies de madera, en ninguno de los tiempos de guarda (Cuadros 30 y 31). Es correcto explicar que el parámetro de aromas anormales no sugiere aromas incorrectos o detrimentales necesariamente, sino más bien aromas ajenos a los de Roble francés y americano. Laurel, a los 15 días, fue la especie que obtuvo el mayor promedio, de manera que se podría determinar que independiente del tipo de cepa, fue la especie la que aportó los compuestos aromáticos que estuvieron asociados a los aromas anormales en este caso. Cabe destacar que en Syrah, Laurel había terminado última, diferencia de posicionamiento que pudo haberse debido a que los evaluadores están más acostumbrados a los aromas ahumados, característicos de Laurel, en vinos tintos que en blancos (Cuadros 12, 13, 30 y 31) lo que pudo verse en la diferencia de promedios con las otras especies.

A los 25 días de guarda se pudo apreciar un gran aumento de los aromas anormales en todas las especies. A diferencia de lo ocurrido a los 15 días, Laurel se ubicó última, mientras que la especie Roble francés alcanzó el más alto promedio. Los aromas anormales para esta especie a los 25 días pudieron haber enmascarado la gran mayoría de los otros aromas, ya que se visualizó una disminución general de todos los promedios de los atributos sensoriales en Roble francés, y de hecho, el aumento de su intensidad aromática a los 25 días pudo deberse al aumento de aromas anormales durante este mismo tiempo de guarda.

Acidez, Amargor y Dulzor

Cuadro 32. Resultado de los análisis de acidez, amargor y dulzor para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Acidez	Amargor	Dulzor
Roble americano	7,66 ± 3,57 a	7,86 ± 3,80 a	4,29 ± 3,46 a
Roble francés	8,39 ± 3,95 a	6,73 ± 3,89 a	3,84 ± 2,60 a
Roble chileno	8,53 ± 4,37 a	7,10 ± 3,81 a	4,06 ± 3,82 a
Avellano	8,67 ± 4,38 a	7,07 ± 4,16 a	3,53 ± 3,56 a
Raulí	8,36 ± 3,06 a	7,05 ± 3,97 a	5,06 ± 4,11 a
Laurel	8,53 ± 4,67 a	7,92 ± 3,66 a	3,49 ± 3,33 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 33. Resultado de los análisis de acidez, amargor y dulzor para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Acidez	Amargor	Dulzor
Roble americano	9,67 ± 2,13 a	7,88 ± 4,22 a	3,10 ± 2,89 a
Roble francés	9,36 ± 1,52 a	8,33 ± 4,19 a	3,32 ± 2,83 a
Roble chileno	7,95 ± 3,17 a	8,70 ± 3,67 a	3,00 ± 3,24 a
Avellano	8,79 ± 2,65 a	8,52 ± 3,86 a	3,43 ± 3,72 a
Raulí	8,84 ± 1,61 a	7,64 ± 4,83 a	2,99 ± 3,35 a
Laurel	7,57 ± 2,13 a	6,14 ± 3,32 a	3,00 ± 2,92 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Para el análisis de acidez, las especies de maderas no demostraron diferencias significativas entre ellas para ninguno de los tiempos de guarda (Cuadros 32 y 33); Avellano a los 15 días y Roble americano a los 25 fueron las especies de mayor promedio, mientras que las de menor promedio fueron Roble americano a los 15 y Laurel a los 25 días de guarda. Pérez-Coello *et al.* (2000) tampoco encontraron diferencias significativas en análisis sensoriales de acidez con vino blanco en guarda con Roble americano y francés.

Se pudo notar un leve aumento de la acidez en las especies a los 25 días de guarda, sobretodo en Roble americano, que fue la de menor promedio a los 15 días y la de mayor a los 25 días. Como los períodos de guarda fueron muy cortos, no se produjo una precipitación de las sales de ácidos (tartárico y málico), la que provoca que la acidez del vino baje.

En los estudios de Gutiérrez (2002) se produjo un gran impacto en boca, usando chips de roble en vinos blancos, en amargor y astringencia. Sin embargo, el tipo de roble utilizado no pareció tener un efecto tan significativo, excepto con mayores cantidades de Roble americano. En esta investigación, no se encontraron diferencias significativas entre las especies (Cuadros 32 y 33), pero obtuvieron promedios cercanos al valor considerado como “correcto amargor” (ver Anexo II), donde, al igual que citado anteriormente, Roble americano obtuvo el promedio más alto, seguido de la especie nativa Laurel. Montt (2009) encontró que Laurel fue la especie de mayor promedio en este atributo, seguido de Roble americano, similar a lo ocurrido en esta investigación a los 15 días de guarda.

A los 25 días de guarda, se notó un ligero aumento de la acidez, situación normal debido a la extracción de fenoles desde la madera al vino, excepto por la especie Laurel, que si bien había alcanzado los mayores valores a los 15 días, esta vez obtuvo los menores.

En general, los promedios para dulzor tuvieron valores muy bajos, por lo que no existieron diferencias significativas entre las especies, para ambos tiempos de guarda (Cuadros 32 y 33). Raulí fue la especie que obtuvo el mayor promedio a los 15 días, superando a las especies tradicionales, mientras que Laurel, obtuvo el promedio más bajo. A los 25 días, los valores en general disminuyeron, donde Laurel, al igual que en acidez y amargor, obtuvo los promedios más bajos. Esta vez, a especie nativa Avellano superó a todas las demás aunque su promedio también disminuyó en relación a los 15 días.

Cuerpo, astringencia y persistencia

Cuadro 34. Resultado de los análisis de acidez, amargor y dulzor para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Cuerpo	Astringencia	Persistencia
Roble americano	5,34 ± 4,01 a	4,21 ± 3,81 a	7,65 ± 3,97 a
Roble francés	4,84 ± 3,40 a	5,38 ± 3,65 a	6,85 ± 2,44 a
Roble chileno	4,87 ± 3,52 a	3,94 ± 3,10 a	5,61 ± 2,47 a
Avellano	5,04 ± 3,52 a	3,90 ± 3,62 a	7,60 ± 4,28 a
Raulí	6,55 ± 3,29 a	5,41 ± 3,16 a	7,93 ± 2,11 a
Laurel	5,59 ± 3,59 a	4,83 ± 2,87 a	6,38 ± 3,53 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 35. Resultado de los análisis de acidez, amargor y dulzor para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Cuerpo	Astringencia	Persistencia
Roble americano	5,63 ± 4,40 a	5,18 ± 4,09 a	8,15 ± 3,65 a
Roble francés	5,63 ± 3,42 a	5,01 ± 3,95 a	7,55 ± 2,95 a
Roble chileno	5,82 ± 4,02 a	5,27 ± 4,04 a	7,73 ± 3,40 a
Avellano	5,37 ± 2,71 a	4,47 ± 3,34 a	8,65 ± 2,10 a
Raulí	6,03 ± 3,64 a	5,89 ± 4,48 a	8,33 ± 3,07 a
Laurel	6,01 ± 3,62 a	5,83 ± 4,36 a	7,95 ± 2,81 a

Promedio de 12 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

La sensación de cuerpo y los taninos del vino se encuentran estrechamente relacionados, pero la cantidad de taninos encontrados en Chardonnay fue muy baja, por lo que en este caso los evaluadores debieron haber atribuido esta sensación a otros factores, ya que en el análisis químico de taninos (Cuadros 22 y 23), Raulí obtuvo los promedios más bajos, contrario a lo que pasó con la sensación de cuerpo en ambos tiempos de guarda, aún si no se encontraran diferencias significativas entre las especies (Cuadros 34 y 35). En comparación con Montt (2009), Raulí obtuvo el promedio más bajo en cuerpo, siendo que en esta investigación, resultó ser lo opuesto.

Según Gawel *et al.* (2007), el atributo sensorial conocido como "cuerpo" podría ser abstracto, es decir, no puede ser adecuadamente ilustrado por ningún grupo de estándares de referencias. En su estudio, algunos evaluadores atribuían la percepción de cuerpo al dulzor en el vino blanco, mientras que otros lo hacían a la acidez del vino. En esta investigación, los valores de cuerpo no parecieron relacionarse con los de acidez en las especies, y tampoco a los de dulzor, salvo por Raulí, que a los 15 días obtuvo los mayores promedios tanto en dulzor como en cuerpo (Cuadros 32 y 34).

En el Anexo II se puede ver que para la evaluación de astringencia el valor de 7,5 era considerado como "correcta". Ninguna de las especies logró siquiera alcanzar este valor. El mayor promedio lo obtuvo Raulí, y el menor Avellano en ambos tiempos de guarda, pero no se encontraron diferencias significativas (Cuadros 34 y 35).

Puech *et al.* (1999), confirmaron que hay compuestos distintos a los elagitaninos y productos extraídos del roble que tienen un rol en variaciones sensoriales como lo son la astringencia y el amargor. Es por esta razón que quizás aquellas especies que tuvieron un alto promedio en taninos no lo tuvieron en astringencia y viceversa (Cuadros 22, 23, 34 y 35).

Se encontraron algunas similitudes con Montt (2009); a los 15 y 25 días Avellano fue la especie de menor promedio, y a los 25 días Laurel fue la de mayor promedio.

De acuerdo con el análisis de persistencia, no se encontraron diferencias significativas entre las especies, ni a los 15 ni a los 25 días de guarda (Cuadros 34 y 35). Según Sáenz-Navajas *et al.* (2010), la persistencia en vinos blancos es altamente dependiente de su composición aromática, pero en este estudio la única especie con uno de los mayores promedios en intensidad aromática y persistencia en ambos tiempos es Roble americano. Cabe destacar de todos modos que para los 15 y 25 días, las especies nativas Raulí y Avellano lograron los mayores promedios de persistencia.

Finalmente, se pudo notar un aumento de la persistencia a los 25 días. Existe información anterior de que ésta pueda aumentar con el tiempo, hasta alcanzar su

máximo a los 6 meses, utilizando cubos de Roble en la guarda de vinos (Cano-López *et al.*, 2008).

Aceptabilidad

Cuadro 36. Resultado de los análisis de aceptabilidad para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 15 días de guarda.

Tratamiento	Aceptabilidad	Interpretación
Roble americano	8,16 ± 3,06 a	Gusta algo
Roble francés	7,82 ± 3,20 ab	Indiferente
Roble chileno	7,59 ± 2,68 ab	Indiferente
Avellano	7,78 ± 2,84 ab	Indiferente
Raulí	7,91 ± 3,46 ab	Indiferente
Laurel	5,47 ± 3,60 b	Disgusta poco

Promedio de 24 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

Cuadro 37. Resultado de los análisis de aceptabilidad para cada especie de madera en el vino Chardonnay a los 25 días de guarda.

Tratamiento	Aceptabilidad	Interpretación
Roble americano	6,96 ± 3,17 a	Disgusta poco
Roble francés	7,47 ± 3,17 a	Indiferente
Roble chileno	6,66 ± 3,41 a	Disgusta poco
Avellano	7,00 ± 3,26 a	Indiferente
Raulí	7,72 ± 4,09 a	Indiferente
Laurel	6,71 ± 3,28 a	Disgusta poco

Promedio de 24 mediciones ± el error estándar. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

A los 15 días, se lograron establecer diferencias significativas entre las especies, específicamente entre Roble americano y Laurel (Cuadro 36). Como era de esperar, nuevamente esta especie tradicional se ubicó en primer lugar, dado que es una madera común en la guarda de vinos. Logró alcanzar la “Zona de aceptación” (ver Anexo III), interpretada como “gusta algo”, siendo la única especie en toda esta investigación en hacerlo. Todas las otras se localizaron en la “Zona de Indiferencia”, salvo por Laurel,

que se ubicó en el rango de “Disgusta poco”, correspondiente a la “Zona de Rechazo”, siendo la especie de menor promedio, tal vez porque sus aromas ahumados no son tan comunes en cepas blancas como lo son en las tintas, o tal vez porque estos mismos aromas ahumados fueron considerados por los evaluadores como defectos en el vino, como el aroma a madera quemada por parte de etil-4-guayacol (Zamora, 2003). Coincidentemente, las especies Roble francés y la especie nativa Raulí, que siguieron a Roble americano en aceptabilidad, obtuvieron los promedios más bajos de aroma a ahumado y de aromas anormales (Cuadro 30).

Según Spillman *et al.* (2004), la concentración de guayacol, compuesto asociado al aroma ahumado, fue negativamente correlacionado con el aroma a coco en un vino Chardonnay, pero positivamente correlacionada con este carácter en un vino tinto. Es quizás por esta razón que en Syrah (Cuadro 18), la especie Laurel fue una de las especies nativas mejor evaluadas, mientras que en Chardonnay, se ubicó última.

Por su parte, a los 25 días, todos los promedios disminuyeron, excepto el de Laurel, el cual aumentó y de esta manera fue Roble chileno la especie de menor aceptabilidad. Al igual que en Syrah (Cuadro 19), la especie Raulí fue la mejor evaluada, superando incluso a las especies tradicionales. De esta manera, no se encontraron diferencias significativas entre las especies (Cuadro 36), las cuales se separaron en los rangos “Indiferente” para Raulí, Roble francés y Avellano, y “Disgusta poco” para Roble americano, Laurel y Roble chileno.

Los valores de intensidad aromática en ambos tiempos de guarda superaron con creces a todos los promedios de los atributos aromáticos medidos en Chardonnay, salvo al de aromas anormales, por lo que gran parte de la intensidad aromática puede ser atribuida a éstos. Aún así, la aceptabilidad para ambos tiempos de guarda alcanzó valores mayores que para Syrah, incluso algunas de las especies nativas.

CONCLUSIONES

El uso de cubos de maderas nativas en la crianza de un vino tinto del Valle Central y un vino blanco del Valle de Casablanca permite obtener, por lo menos para la mayoría de los análisis químicos y sensoriales, resultados similares a los obtenidos por cubos de maderas tradicionales a los 15 y 25 días de guarda.

La alta aceptabilidad de los cubos de madera de la especie nativa Raulí, en comparación con las otras maderas en el vino Syrah, se debe a la mayor entrega de aromas similares a Roble americano, como lo son los aromas frutales, a coco y vainilla. Laurel también tiene una alta aceptabilidad, dada principalmente por su alta entrega de aromas ahumados, que son muy comunes en la cepa Syrah y en los vinos tintos.

El uso de cubos de madera de Laurel para Chardonnay, posee la menor aceptabilidad, llegando incluso a obtener diferencias significativas con Roble americano, debido a su gran aporte de aromas ahumados, no buscado en variedades blancas, su baja entrega de aromas frutales y a vainilla, su alto amargor y entrega de aromas anormales, mientras que las otras especies nativas poseen el más alto promedio de aceptabilidad de todo este estudio (Cuadro 36).

Las especies nativas Roble chileno, Avellano y Raulí, en el vino Syrah, no presentan diferencias químicas ni sensoriales con las especies tradicionales, ni a los 15 ni a los 25 días de guarda.

Por su parte, las especies Roble chileno, Avellano y Raulí, en el vino Chardonnay, no se diferencian sensorialmente de las especies tradicionales a los 25 días de guarda.

Finalmente, es posible concluir que la guarda o crianza de vinos Syrah y Chardonnay con cubos de madera de las especies nativas Roble chileno, Avellano y Raulí, generan

resultados al menos iguales sensorialmente a los obtenidos por las maderas tradicionales Roble americano y francés, a los 25 días de guarda.

ANEXOS

Anexo I

Tabla 1. Análisis químico del vino base terminado, año 2011, entregado por Viña Carmen.

	Unidades	Syrah	Chardonnay
Grado alcohólico	° Gay Lussac	13,8	13,2
pH		3,59	3,49
Acidez total	g /L H ₂ SO ₄	3,54	4,03
SO ₂ libre	Ppm	33,6	28,8
SO ₂ total	Ppm	47,2	110
Acidez volátil	G /L ácido acético	0,44	0,35
Azúcares reductores	g/L glucosa	2,13	1,97

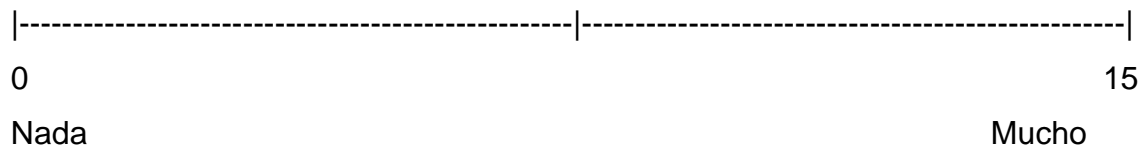
Anexo II

PAUTA DE ANÁLISIS DE CALIDAD PANEL ENTRENADO

Nombre _____

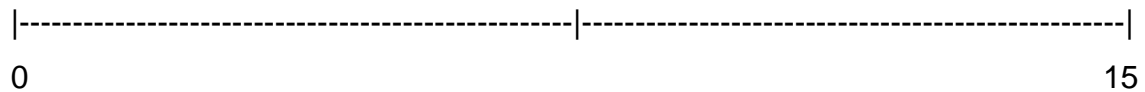
Muestra N° _____

Por favor indique con una **línea vertical** sobre la horizontal, el punto que mejor describa el atributo de la muestra, basándose en el siguiente diagrama:

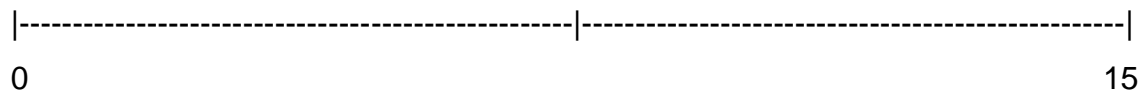


VISTA

INTENSIDAD DE COLOR

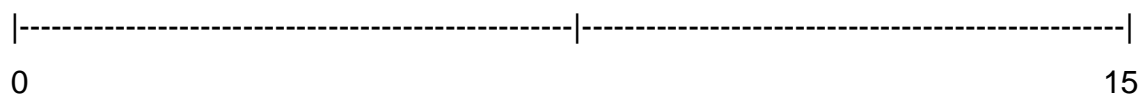


MATIZ

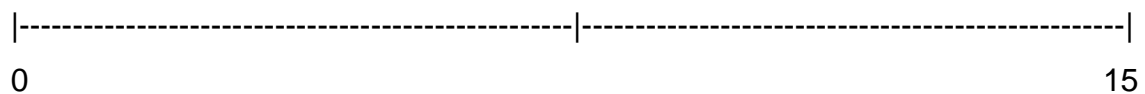


OLFATO

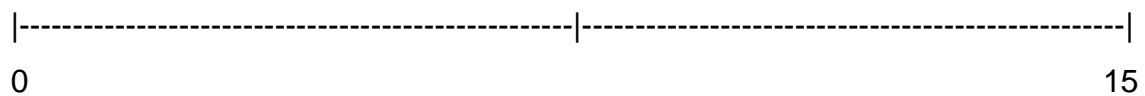
INTENSIDAD



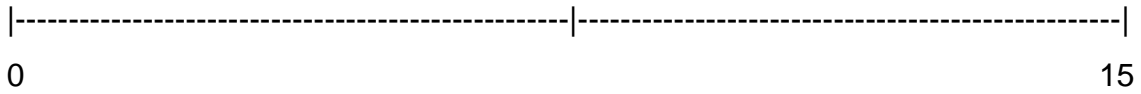
AROMA a FRUTA



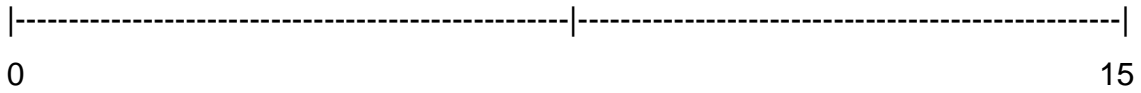
AROMA a VAINILLA



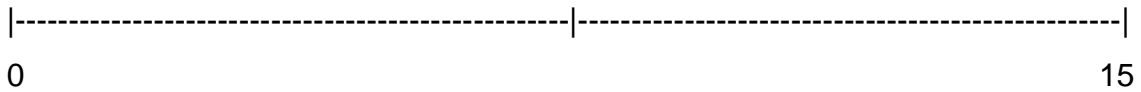
AROMA a COCO



AROMA a CAFÉ

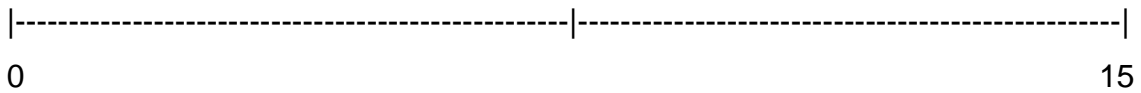


AROMA AHUMADO



DEFECTO

OLORES ANORMALES (Palo, Vegetal, Remedio, etc.)

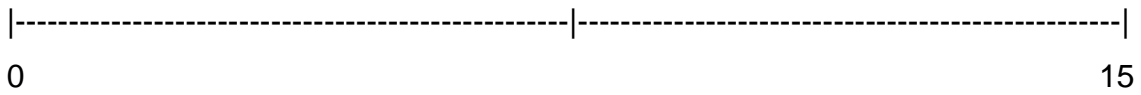


(Nada)

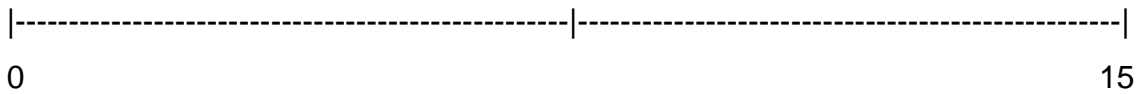
(Extremadamente)

PALADAR

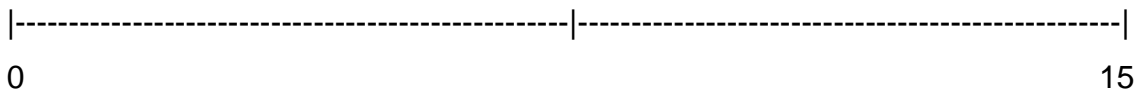
ACIDEZ



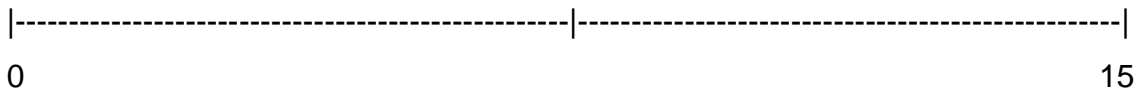
CUERPO



DULZOR



ASTRINGENCIA

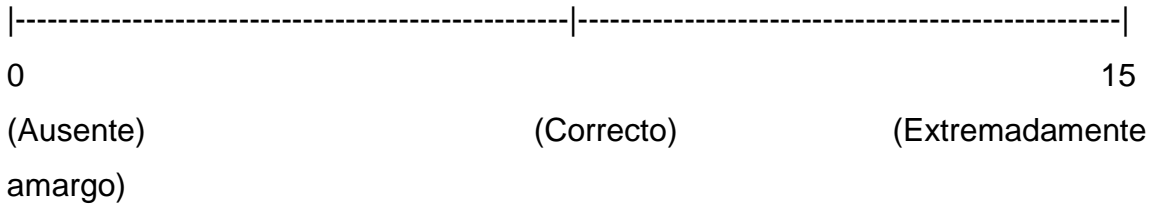


(Ausente)

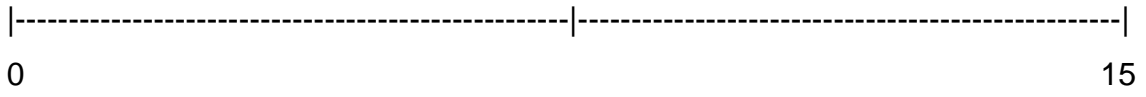
(Correcta)

(Extremadamente elevada)

AMARGOR



PERSISTENCIA



OBSERVACIONES:.....

Anexo III**ACEPTABILIDAD**

Nombre: _____ N°Muestra: _____

Por favor indique con una **línea vertical**, la intensidad de su aceptabilidad en cada una de las muestras, basándose en el siguiente diagrama:

0 _____ | _____ 15
Me disgusta mucho **Indiferente** **Me gusta extremadamente**

0 _____ | _____ 15

Comentarios:

Gracias por su participación

Tabla de interpretación de datos obtenidos, basada en pauta de OIV:

Tabla 2. Tabla de interpretación de resultados de aceptabilidad

Aceptabilidad		
Rango		
0 - 1.75	Desagrado extremadamente	
1.76 - 3.50	Disgusta mucho	Zona de rechazo
3.51 - 5.24	Disgusta medianamente	
5.25 - 6.99	Disgusta poco	
7.00 - 7.99	Indiferente	Zona de indiferencia
8.00 - 9.75	Gusta algo	
9.76 - 11.50	Gusta medianamente	Zona de aceptación
11.51 - 13.25	Gusta mucho	
13.26 - 15.00	Gusta extremadamente	

APÉNDICES

Apéndice I

Tabla 3. Análisis químico de los vinos base, realizado en el Laboratorio de Química Enológica del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Variable	Unidades	Syrah	Chardonnay
pH		3,59	3,49
Acidez total	g/L H ₂ SO ₄	3,43	5,68
SO ₂ libre	Ppm	30,6	23,8
SO ₂ total	Ppm	60,2	80
Acidez volátil	g/L ácido acético	0,54	0,56
Azúcares reductores	g/L glucosa	3,09	2,98
Taninos totales	Mg/L	28,46	0,22
Fenoles totales	Mg/L	10439	9569,6
Antocianos	Mg/L	931,34	
Intensidad colorante	420 nm	0,37	0,09
	520 nm	0,75	0,03
	620 nm	0,13	0,02
	Matiz	0,49	2,81

BIBLIOGRAFÍA

Aiken, J.W., A.C. Noble. 1984. Composition and sensory properties of Cabernet Sauvignon wine aged in French versus American oak barrels. *Vitis*. 23: 27-36.

Alarcón, D. 2000. Hibridación natural entre Laurel (*Laurelia sempervirens* [R. et P.] Tul.) y Tepa (*L. philippiana* Looser O *Laureliopsis philippiana* [Looser] Schodde). Memoria de Título. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 93 p.

Ancín-Azpilicueta, C., N. Jiménez, A. González. 2007. Evolución de compuestos volátiles y de aminos biógenas en vinos envejecidos en barricas de roble. *Revista Enología*. 4(4): 1-10.

Arfelli, G., E. Sartini, C. Corzani, A. Fabiani, N. Natali. 2007. Impact of wooden barrel storage on the volatile composition and sensorial profile of red wine. *Food Science and Technology International*. 13(4):293–299.

Artajona, J. 1991. Caracterización del Roble según su origen y grado de tostado mediante la utilización de GC y HPLC. In: *Viticultura y Enología profesional*. p. 61-71.

Bate-Smith, E. 1981. Astringent tannins of the leaves of germain species. *Phytochem.* (20): 211-216.

Bautista-Ortín, A.B., A.G. Lencina, M. Cano-López, F. Pardo-Mínguez, J.M. López-Roca, E. Gómez-Plaza. 2008. The use of oak chips during the ageing of a red wine in stainless steel tanks or used barrels: effect of the contact time and size of the oak chips on aroma compounds. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 14: 63–70.

Boidron, J.N., P. Chatonnet, P.M. Pons. 1998. Influence du bois sur certaines substances odorantes des vins. *Connaissance de la Vigne et du Vin*. 4(22): 275-294.

Bordeu, E., J. Scarpa. 1998. Análisis Químico del Vino. Universidad Católica de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 253 p.

Cadahía, E., L. Muñoz, B. Fernández de Simón, M. García-Vallejo. 2001. Changes in low molecular weight phenolic compounds in Spanish, French and American oak Woods during natural seasoning and toasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49(2): 1790-1798.

Cano-López, M., A. Bautista-Ortín, F. Pardo-Mínguez, J. López-Roca, E. Gómez-Plaza. 2008. Sensory descriptive analysis of a red wine aged with oak chips in stainless steel tanks or used barrels: effect of the contact time and size of the oak chips. *Journal of Food Quality*. 31: 645–660.

Campbell, J., M. Sykes, M. Sefton, A. Pollnitz. 2005. The effects of size, temperature and air contact on the outcome of heating oak fragments. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11(3): 275–294.

Centeno, R. 2006. Creación de un panel de degustación especializado en astringencia y amargor. Memoria de título Ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 53p.

Cerdán, T.G., S. Rodríguez, C. Ancín-Azpilicueta. 2002. Volatile composition of aged wine in used barrels of French oak and of American oak. *Food Research International* 35: 603–610.

Chatonnet, P. 1992. Les composés aromatiques du bois de chêne cédés aux vins. Influence des opérations de chauffe en tonnellerie. En “Le bois et la qualité des vins et des eaux-de-vie”. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, núm Hors Série: 81-91.

Chatonnet, P. 1994. El dominio de la intensidad del calor en el tostado: ¿mito o realidad? In: *De maderas y vinos*. Seguin Moreau Usa, Inc. Santiago, Chile. p. 57-60.

Chatonnet, P. 2007. Productos alternativos a la crianza en barrica de los vinos. Influencia de los parámetros de fabricación y de uso. *Revista Enología*. (4)3: 1-24.

Chatonnet, P., J.N. Boidron. 1989. Incidence du traitement thermique du bois de chêne sur sa composition chimique. 1^o partie: définition des paramètres thermiques de la chauffe des fûts en tonnellerie. *Connaissance de la Vigne et du Vin*. 23(2): 77-87.

Chatonnet, P., J.N. Boidron, M. Pons. 1989. Incidence du traitement thermique du bois de chêne sur sa composition chimique. 2^o partie: évolution de certains composés en fonction de l'intensité de brûlage. *Connaissance de la Vigne et du Vin*. 23(2): 77-87.

Chatonnet, P., D. Dubourdieu, J. Boidron. 1992. Incidence of fermentation and ageing conditions of dry white wines in barrels on their composition in substances yielded by oak wood. *Sciences des Aliments*. 12(4): 665–685.

Chatonnet, P., D. Dubourdieu. 1998. Comparative Study of the Characteristics of American White Oak (*Quercus alba*) and European Oak (*Quercus petraea* and *Quercus robur*) for Production of Barrels Used in Barrel Aging of Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 49(1): 79-85.

Chatonnet, P., J. Escobessa. 2007. Impact of toasting oak barrels on the presence of polycyclic aromatic hydrocarbons in wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(25): 10351-10358.

CONAF. 2008. Recursos Forestales, Bosques Nativos. Disponible en: http://www.conaf.cl/?page=home/contents&seccion_id=178e0a9c44e6d8637a5fdf76832ca2aa&unidad=0&pagina=. Leído el 16 de Enero de 2012.

CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro y Evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Nacional con variables Ambientales. Santiago, Chile. 90 p.

Del Álamo, M., J.L. Bernal, M.J. del Nozal, C. Gómez-Cordovés. 2000. Red wine aging in oak barrels: evolution of the monosaccharide content. *Food Chemistry*. 71(2): 189-193.

Del Álamo, M., I. Nevares, L.M. Cárcel-Cárcel, L. Navas Gracia. 2004. Analysis for low molecular weight phenolics compounds in a red wine aged in oak chips. *Analytica Chimica Acta* 513: 229-237.

Díaz-Plaza, E., J. Reyero, F. Pardo, G. Alonso, M. Salinas. 2002. Influence of oak wood on the aromatic composition and quality of wines with different tannin contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50(9): 2622-2626.

Díaz-Vaz, J. 1987. Anatomía de la madera de *Nothofagus alpina* (P. et. E) Oerst. *Bosque* 08 (2): 143–145.

Díaz-Vaz, J. 1988. Anatomía de la madera de *Laurelia sempervirens* (R. et P.) Tul. *Bosque* 09(2): 123-124.

Donoso, C. 1978a. Antecedentes sobre producción de avellanas. *Bosque* 2(1): 105–109.

Donoso, C. 1978b. La silvicultura del género *Nothofagus* en Chile. Dpto. de Silvicultura y Conservación. Universidad de California. Berkeley. Col. USA. 102 p.

Donoso, C., P. Donoso, V. Sandoval. 1993. Proposición de Zonas de Crecimiento de Renovales de Roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) en su rango de Distribución Natural. *Bosque* 2 (14): 37-55.

Donoso, C., P. Donoso, M. González, V. Sandoval. 1999. Los bosques Siempreverdes. In: *Silvicultura de los bosques nativos de Chile*. Edición C. Donoso y A. Lara. Santiago. Universitaria. p. 297-339.

El Mundo del Vino, 2004. Buen vino criado en Roble español. Reportajes enología, el mundo del vino, 08.02.2004. Disponible en: http://elmundovino.elmundo.es/elmundovino/noticia.html?vi_seccion=4&vs_fecha=200402&vs_noticia=1076268265. Leído el 9 de Diciembre de 2011.

Emanuelli, P., F. Milla. 2006. Alternativas de productos madereros del Bosque Nativo chileno. Santiago, CONAF, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. 159 p.

Escalona, H.B., L. Birkmyre, J.R. Piggott, A. Patterson. 2002. Effect of maturation in small oak casks on the volatility of red wine aroma compounds. *Analytica Chimica Acta* 458: 45–54.

Fernández de Simón, B., E. Cadahía, I. Muiño, M. Del Álamo, I. Nevares. 2010. Volatile Composition of Toasted Oak Chips and Staves and of Red Wine Aged with Them. *American Journal of Enology and Viticulture*. 61(2): 157-165.

Ferreira, V., P. Fernández, C. Peña, A. Escudero, J.F. Cacho. 1995. Investigation on the Role Played by Fermentation Esters in the Aroma of Young Spanish Wines by Multivariate-Analysis. *J. Sci. Food Agric*. 67: 381-392.

Ferreira, V. 2007. La base química del aroma del vino: Un viaje analítico desde las moléculas hasta las sensaciones olfato-gustativas. *Revista Real Academia de Ciencias*. Zaragoza, España. 62: 7–36.

Flanzy, C. 2000. *Enología: Fundamentos científicos y Tecnológicos*. AMV Ediciones, Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 782 p.

Frangipane, M.T., D. De Santis, A. Ceccarelli. 2007. Influence of oak woods of different geographical origins on quality of wines aged in barriques and using oak chips. *Food Chemistry*. 103: 46-54.

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

Garrido, M. 2003. Efecto del tostado sobre la composición química de madera de Roble americano (*Quercus alba* L.), y el uso de duelas sobre las características químicas y sensoriales de un vino cv. Cabernet Sauvignon. Memoria de título Ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 98 p.

Gawel, R., S. van Sluyter, E. Waters. 2007. The effects of ethanol and glycerol on the body and other sensory characteristics of Riesling wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 13(1): 38-45.

Glabansnia, A., T. Hofmann. 2006. Sensory-directed identification of taste-active ellagitannins in american (*Quercus alba* L.) and european oak wood (*Quercus robur* L.) and quantitative analysis in bourbon whiskey and oak-matured red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54 : 3380–3390.

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

Guchu, E., M. Díaz-Maroto, M. Pérez-Coello, M. González-Viñas, M. Cabezudo. 2006. Volatile composition and sensory characteristics of Chardonnay wines treated with american and hungarian oak chips. *Food Chemistry*. 99: 350–359.

Gutiérrez, V.L. 2002. Sensory Descriptive Analysis Between White Wines Fermented With Oak Chips and In Barrels. *Journal of food science*. 67(6): 2415-2419.

Herjavec, S., A. Jeromel, A. Da Silva, S. Orlic, S. Redzepovic. 2007. The quality of white wines fermented in Croatian oak barrels. *Food Chemistry*. 100(1): 124–128.

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

- Hueso, J. 2002. Prontuario de la barrica Vol. 1 Edición Tonelería Victoria España. 33 p.
- Hufnagel, J.C., T. Hofmann. 2008. Orosensory-Directed Identification of Astringent Mouthfeel and Bitter-Tasting Compounds in Red Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56(4): 1376–1386.
- Jacon, V. 2004. La barrica: elección, utilización y mantenimiento: Guía práctica. Vigne et Vin publications internacionales. 76 p.
- Jordao, A.M., J.M., Ricardo-da-Silva, O. Laureano, W. Mullen, A. Crozier. 2008. Effect of ellagitannins, ellagic acid and volatile compounds from oak wood on the (+)-catechin, procyanidin B1 and malvidin-3-glucoside content of model wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 14: 260–270.
- Keim, H. 1996. Características del vino Chardonnay fermentado en barricas v/s estanques de acero con duelas en su interior. Memoria de título Ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 58 p.
- Larrauri J. A., C. Sánchez-Moreno, P. Rupérez, F. Saura-Calixto. 1999. Free Radical Scavenging Capacity in the Aging of Selected Red Spanish Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 1603-1606.
- Koussissi, E., V. Dourtoglou, G. Ageloussis, Y. Paraskevopolous, T. Dourtoglou, A. Paterson, A. Chatzilazarou. 2009. Influence of toasting of oak chips on red wine maturation from sensory and gas chromatographic headspace analysis. *Food Chemistry*. 114: 1503–1509.
- Loewe, M.V., I.M. Toral, M.G. Freitte, R.M.A. Camelio, A.M.A. Mery, L.C. López, N.E. Urquieta. 1998a. Monografía de Raulí (*Nothofagus alpina*). CONAF- INFOR- FIA. Santiago, Chile. 91 p.

Loewe, M.V., I.M. Toral, A.M.A. Mery, R.M.A. Camelio, L.C. López, N.E. Urquieta. 1998b. Monografía de Roble (*Nothofagus obliqua*). CONAF- INFOR- FIA. Santiago. Chile. 90 p.

Marco, J., J. Artajona, M.S. Larrechi, F.X. Rius. 1994. Relationship between geographical origin and chemical composition of Wood for oak barrels. American Journal of Enology and Viticulture. 45(2): 192-200.

Marsal, F., C. Sarre. 1987. Étude par chromatographic en phase gazeuse de substances volatiles issues du bois de chêne. Connaissance Vigne Vin. 21(1): 71-80.

Medel, 1978. Situación y perspectivas de la fruticultura en el sur de Chile. Agro Sur 6(1). 35-41.

Medel, F., R. Medel. 2000. *Gevuina avellana* Mol.: Características y mejoramiento genético de un frutal de nuez nativo para el mercado internacional. Revista frutícola (Chile). 21(2): 37-46.

Montt, J.I. 2009. Caracterización de distintas maderas de especies nativas chilenas para su potencial uso enológico. Memoria de título Ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 59 p.

Mosedale *et al.*, 1997. Mosedale, J. R., R. Baumes, et al. Variation of the amounts of ellagitannins and volatiles compounds extracted from American oak cooperage wood. 48th. Annual Meeting of American Society for Enology and Viticulture, San Diego, California (1997).

Moutounet, M., F. Sarni, A. Scalbert. 1992. Les tanins du bois de chêne; les conditions de leur présence dans les vins. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, núm Hors Série: 75-79.

Muñoz, C. 2003. Efecto del tostado sobre la composición química de la madera de Roble francés (*Quercus petraea* L.), y el efecto de duelas en la composición de un vino de la var. Cabernet sauvignon. Memoria de título Ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 86 p.

Návojská, J., W. Brandes, S. Nauer, R. Eder, H. Frančáková. 2012. Influence of different oak chips on aroma compounds in wine. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 1(4): 957-971.

Nykänen, L. 1986. Formation and occurrence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages. *American Journal of Enology and Viticulture*. 37(1): 84-96.

Ortega-Heras, M., C. González-Huerta, P. Herrera, M.L. González-San José. 2004. Changes in wine volatile compounds of varietal wines during ageing in wood barrels. *Analytica Chimica Acta* 513: 341-350.

Ortega-Heras, M., S. Pérez-Margariño, E. Cano-Mozo, M.L. González-San José. 2010. Differences in the phenolic composition and sensory profile between red wines aged in oak barrels and wines aged with oak chips. *Food Science and Technology*. 43(10): 1533-1541.

Paladino, S., J. Nazrala, H. Vila, J. Genovart, M. Sánchez, M. Maza. 2008. Oxidación de los vinos tintos: influencia del pH. *Rev. FCA UNCuyo*. 15(2): 105-112.

Peña-Neira, Á., T. Hernández, M.C. García-Vallejo, E. Cadahía, B. Fernández de Simón, J.A Suárez. 1999. Low molecular weight phenolic compounds in cork stoppers. *American Journal of Enology and Viticulture*. 50(3): 285-289.

Pérez-Coello, M.S., J. Sanz, M.D. Cabezudo. 1999. Determination of volatile compounds in hydroalcoholic extracts of French and American oak Wood. *American Journal of Enology and Viticulture*. 50(2): 162-165.

Pérez-Coello, M., M. Sánchez, E. García, M. González-Viñas, J. Sanz, M. Cabezudo. 2000. Fermentation of White Wines in the Presence of Wood Chips of American and French Oak. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48(3): 885-889.

Pérez-Prieto, L.J., J.M. López-Roca, A. Martínez-Cutillas, F. Pardo-Mínguez, E. Gómez-Plaza. 2002. Maturing Wines in Oak Barrels. Effects of Origin, Volume, and Age of the Barrel on the Wine Volatile Composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50(11): 3272-3276.

Pollnitz, A.P., K.H. Pardon, M. Sykes, M.A. Sefton. 2004. The Effects of Sample Preparation and Gas Chromatograph Injection Techniques on the Accuracy of Measuring Guaiacol, 4-Methylguaiacol and Other Volatile Oak Compounds in Oak Extracts by Stable Isotope Dilution Analyses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(11): 3244-3252.

Puech, J.L., F. Feuillat, J.R. Mosedale. 1999. The tannins of oak heartwood: Structure, properties and their influence on wine flavor. *International Symposium on oak in winemaking/ American Journal of Enology and Viticulture*. 50(4): 469-478.

Quinn, M.K., V.L. Singleton. 1985. Isolation and identification of ellagitannins from white oak wood and an estimation of their roles in wine. *American Journal of Enology and Viticulture*. 36(2):429-434.

Recamales, A., A. Sayago, M. González-Miret, D. Hernanz. 2006. The effect of time and storage conditions on the phenolic composition and colour of white wine. *Food Research International*. 39(2): 220–229.

Remy, B. 1994. Selección de la Madera de Roble para su uso en la tonelería. In: *de maderas y vinos*. Seguin Moreau USA, Inc. Santiago, Chile. p. 10-15.

Ribéreau-Gayon, P. (1974). The chemistry of red wine color. *Adv. Chem. Ser.* 137: 50-87.

Rodríguez, R., O. Matthei, M. Quezada. 1983. Flora arbórea de Chile. Ediciones de la Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 404 p.

Sáenz-Navajas, M.P., E. Campo, P. Fernández-Zurbano, D. Valentin, V. Ferreira. 2010. An assessment of the effects of wine volatiles on the perception of taste and astringency in wine. *Food Chemistry*. 121: 1139-1149.

SAG, 2010. Ley 18.455. Artículo 36, Título VI. Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. 77 p.

Salacha, M.I., S. Kallithraka, I. Tzourou. 2008. Browning of white wines: correlation with antioxidant characteristics, total polyphenolic composition and flavanol content. *International Journal of Food Science and Technology*. 43: 1073–1077.

Sarneckis, C.J., R.G. Damberg, P. Jones, M. Mercurio, M.J. Herderich, P.A. Smith. 2006. Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 12: 39–49.

Singleton, V.L. 1995. Maturation of wines and spirits: Comparisons, facts, and hypotheses. *American Journal of Enology and Viticulture*. 46: 98-115.

Sioumis, N., S. Kallithraka, D. Makris, P. Kefalas. 2006. Kinetics of browning onset in white wines: influence of principal redox-active polyphenols and impact on the reducing capacity. *Food Chemistry*. 94: 98–104.

Skouroumounis, G., M. Kwiatkowski, I. Francis, H. Oakey, D. Capone, Z. Peng, B. Duncan, M. Sefton, E. Waters. 2005. The influence of ascorbic acid on the composition, colour and flavour properties of a Riesling and a wooded Chardonnay wine during five years' storage. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 11: 355–368.

Spillman, P.J. 1997. Oak wood contribution to wine aroma. Doctoral thesis, Department of Horticulture, Viticulture and Oenology, University of Adelaide. Adelaide, Australia. 340 p.

Spillman, P.J., A.P. Pollnitz, D. Liacopoulos, G.K. Skouroumounis, M.A. Sefton. 1997. Accumulation of vanillin during barrel aging of white, red and model wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (45): 2584-2589.

Spillman, P.J., A.P. Pollnitz, D. Liacopoulos, K.H. Pardon, M.A. Sefton. 1998. Formation and degradation of furfuryl alcohol, 5-methylfurfuryl alcohol, vanillyl alcohol and their ethyl ethers in barrel-aged wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (46): 657–663.

Spillman, P.J., M. Sefton, R. Gawel. 2004. The contribution of volatile compounds derived during oak barrel maturation to the aroma of a Chardonnay and Cabernet Sauvignon wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 10: 227-235.

Sudraud, P. 1958. Interpretation des courbes d'absorption des vins rouges. *Annales de Technologie Agricole*. (7): 203-208.

Tattersal, 2003. El mercado tonelero en Chile *Revista electrónica* N° 182. Disponible en: <http://www.tattersall.cl/revista/Rev182/mercado.htm>. Leído el 12 de Diciembre de 2011.

Towey, J., A. Waterhouse. 1996. The extraction of volatile compounds from french and american oak barrels in chardonnay during three successive vintages. *American Journal of Enology and Viticulture*. 47(2): 163-172.

Vila, H., C. Catania, H. Ojeda. 2003. Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec de Argentina. p. 115-124. In: X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. Bento Gonçalves, RS, Brasil. 3-5 de Diciembre de 2003. Centro de Eventos do Hotel Dall'Onder, Bento Gonçalves, RS, Brasil.

Vivas, N. 1995. La qualité du bois de chene et son utilisation pour la vinification et l'élevage des vins. *Journal of the Science and Technology Tonnellerie*. 1: 1-8.

Vivas, N. 1997. Recherches sur le quialité de chêne francais de tonellerie et sur les mécanismes d'oxidoréduction des vins rouges au cours de leur élevage en barriques. Tesis doctoral. Universidad de Burdeos II.

Vivas, N. 2005. Manual de Tonelería. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa, España. 231 p.

Vivas, N., A. Lonvaud-Funel, Y. Glories. 1995. Obervations sur l'augmentation de l'acidité volatile dans les vins rouges au cours de leur élevage en barriques. *Journal of the Science and Technology Tonnellerie*. 1: 81-101.

Waterhouse, A. Wine phenolics. 2002. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 957: 21-36.

Zafrilla, P., J. Morillas, J. Mulero, J. Cayuelas, A. Martínez- Cachá, F. Pardo. 2003. Changes during storage in conventional and ecological wine: phenolic content and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(16): 4694–4700.

Zamora, F. 2003. Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. Primera edición. Ediciones Mundi-Prensa, España. 225 p.

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