

INFORME DE AVANCE TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

EJECUTOR:

Universidad de Chile

NOMBRE DEL PROYECTO:

Maderas

Nativas

Chilenas:

alternativa para la crianza de vinos finos.

CODIGO:

FIA-ES-C-2007-1-A-014

Nº INFORME:

Final

PERÍODO:

29 de julio de 2008 –
31 de diciembre de 2008

COORDINADOR PROYECTO:

Álvaro Peña Neira

USO INTERNO FIA	
FECHA RECEPCIÓN	

I. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.

El presente Estudio de Investigación tuvo como objetivo principal evaluar distintas maderas nativas chilenas en la crianza de vinos tintos y blancos finos, y como objetivos específicos caracterizar física, química y sensorialmente las maderas de 15 especies nativas chilenas sin tostar y con un nivel medio de tostado.

Este Estudio tuvo una duración de 12 meses y este corresponde al segundo y último Informe de Avance Técnico que comprende un período de 6 meses (1 de agosto de 2008 y 31 de enero de 2009). En relación a la entrega del presente informe, FIA concedió una prórroga en su presentación debido a que quedaban actividades de difusión pendientes y que se han ejecutado durante el mes de marzo de 2009.

Este período final del estudio estuvo abocado a la finalización de los análisis prometidos y otros que quedaron pendientes en el período anterior, además de la discusión en forma exhaustiva de los resultados.

Luego de una búsqueda meticulosa se pudo obtener muestras de Quillay y Arrayán, las que habían quedado pendientes durante el período anterior, por lo que la única especie con la que no se pudo trabajar fue el Canelo (*Drimys winterii*), habiéndose trabajado en forma adicional a las maderas de especies nativas chilenas, con muestras de Roble Americano (*Quercus alba*) y de Roble Francés (*Quercus petraea*), de modo de comparar especies de probado éxito en su uso en la crianza de vinos finos con las nuevas especies de interés en este Estudio.

También se discutió los resultados de los cromatogramas tipo analizados por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD) de los tratamientos sin tostado y tostado medio de las diferentes especies forestales chilenas estudiadas, incluidos Arrayán y Quillay, así como la concentración de los compuestos encontrados en cada especie.

Durante este período se analizó el grado de polimerización de taninos y perfil aromático por cromatografía gaseosa en las diferentes especies de madera, las maceraciones en soluciones hidroalcohólicas y sus correspondientes evaluaciones sensoriales para determinar el grado de calidad de los extractos, en donde las especies de Avellano, Laurel, Roble chileno, Raulí y Ulmo, todas en su grado de tostado medio, fueron las mejor evaluadas por un panel entrenado compuesto principalmente de Enólogos de empresas vitivinícolas de los Valles del Maipo y Casablanca. Además se completaron los análisis físicos realizados a las especies trabajadas.

II. INFORME TÉCNICO DE AVANCE (TEXTO PRINCIPAL)

1. **Objetivo del estudio**

El objetivo general de este estudio propuso evaluar distintas maderas nativas en la crianza de vinos tintos y blancos finos, y como objetivos específicos, caracterizar física y químicamente las maderas de 15 especies nativas chilenas (sin tostar), caracterizar física y químicamente las maderas de 15 especies nativas chilenas con un nivel medio de tostado y evaluar sensorialmente las 15 especies de maderas con tostado medio.

2. **Resumen del período**

Durante esta segunda y última etapa del Estudio, se procedió a terminar los análisis físicos realizados a las diferentes especies de maderas nativas, incluyendo Arrayán y Quillay que se lograron adquirir durante esta etapa, también se realizaron los análisis de grado de polimerización de los taninos encontrados en las diferentes muestras con nivel de tostado medio para luego discutir el grado de astringencia que otorgarían a un vino. Del mismo modo se realizó el análisis por cromatografía gaseosa del perfil aromático de las muestras en estudio.

Los macerados de las maderas nativas en medios vínicos se mantuvieron bajo esa condición durante un mes, luego del cual se degustaron por un panel de 12 evaluadores entrenados (Ingenieros Agrónomos-Enólogos) con los que se trabajó durante 3 sesiones. Para estas evaluaciones se analizó perfil visual, aromático y gustativo, lo que constituye la calidad de los diferentes extractos obtenidos. Estos datos fueron analizados en el laboratorio de Evaluación Sensorial de los Alimentos con que cuenta la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile usando para la recopilación y análisis de los datos el software sensorial Fizz. Las especies mejor evaluadas y que dará pie para un nuevo estudio, esta vez con evaluaciones en vinos blancos y tintos finos, serían Quillay, Avellano, Laurel, Roble chileno, Raulí y Ulmo,

Los cromatogramas entregados en el informe anterior fueron estudiados y analizados generando una lista con los compuestos más importantes de cada una de las especies y sus concentraciones.

3. Metodología

3.1. Descripción de la metodología utilizada

Las metodologías utilizadas han sido las mismas descritas en los Informes de Avances anteriores para las actividades que han continuado.

Recolección de muestras.

Las muestras de maderas que estaban pendientes en el informe de avance anterior se pudieron conseguir en una fábrica que elabora muebles con diferentes especies de maderas nativas poco convencionales ubicado en la comuna de Puente Alto. Allí se consiguieron trozos de diferentes tamaños de las maderas requeridas, que luego se pudo confirmar su origen por medio de fotos microscópicas y los análisis físicos realizados a las muestras.

Grado de polimerización de taninos y perfil aromático por cromatografía gaseosa en las maderas con tostado medio

Se determinó el grado de polimerización de taninos en las maderas, este análisis da como resultado el grado de astringencia que aporta las diferentes especies a los vinos en donde se contengan, por lo que sólo redeterminó en las muestras con tostado medio ya que es el formado que principalmente se utiliza para producir productos alternativos en la tonelerías. Para esto se trabajó mediante el método de *p*-dimetilaminocinamaldehído "DMACH" (Vivas *et al.*, 1994). En cuanto al perfil aromático por cromatografía de gases acoplada a un detector de espectrometría de masas, para la preparación de la muestra y su posterior análisis se empleó la metodología propuesta por Diaz-Maroto *et al.* (2008).

Análisis físicos.

Los análisis físicos se realizaron una vez que se contó con la totalidad de las muestras pertenecientes al estudio. Se realizaron las siguientes determinaciones analíticas: Crecimiento de los anillos y presencia de tílides por microscopía (Chatonnet y Dubourdieu, 1998). Además se logró disponer de las fotografías realizadas para estos análisis las que pueden ser utilizadas para próximos estudios.

Presencia de tñlides y anillos.

Se determinaron tomando fotografías microscópicas a las diferentes muestras las que se presentan a continuación. Estas se realizaron en el Centro de Estudios de la Madera de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile.

Análisis sensorial

En los ensayos se utilizaron cubos pequeños de 2*2 cm. En el caso del análisis sensorial se dispuso recipientes plásticos de 1,5 L para la maceración de las muestras. El líquido de maceración correspondió a una solución hidroalcohólica de etanol : agua (12 : 88 %; v/v) con un pH de 3,6 (corregido con ácido tartárico).

En la evaluación sensorial solo se evaluó los extractos hidroalcohólicos de las maderas de las 14 especies nativas chilenas con tostado medio. Además se agregaron dos especies, Roble francés y Roble americano. La cantidad de cubos a macerar fue dada por la relación superficie de madera por volumen de vino, que correspondió al 100% de contacto comparado con una barrica bordalesa de 225 L. El período de maceración fue de un mes, a temperatura ambiente y en ausencia de luz.

Análisis estadísticos.

El software utilizado fue Fizz. Estos análisis permitieron agrupar las especies por diferencias significativas para los diferentes parámetros evaluados y así estudiar su cercanía con los tratamientos testigo correspondientes a las maderas de roble americano y francés.

Para el análisis de los tratamientos en cuanto a la diferencia en la elaboración de pulpas congeladas se uso un análisis de varianza (ANDEVA) y cuando se producían diferencias significativas se aplicó el Test de Tukey con un nivel de significancia del 95% con un $p < 0,05$. Se usó el software StatGraphics Plus y Minitab para Windows.

3.3. Principales problemas metodológicos enfrentados.

Se omitió el estudio de grado de polimerización de taninos en las maderas sin tostar, ya que como las degustaciones sólo se realizaron con maderas con tostado medio y los resultados de este análisis permite relacionar el grado de astringencia encontrado en una muestra, por lo que fue poco relevante calcular y dar a conocer estos valores. El otro problema fue la demora en encontrar en el mercado las últimas especies comprometidas

en el estudio, por lo que algunos análisis debieron retrasarse y variar el calendario de resultados.

Las metodologías fueron en su mayoría implementadas acorde a lo requerido y en algunos casos, se requirió un trabajo mayor al originalmente contemplado en el establecimiento de procedimientos extractivos, traduciéndose en un retraso del inicio de ciertas determinaciones analíticas.

4. Actividades ejecutadas al 31 enero 2009

Cuadro 1. Actividades ejecutadas al 31 enero 2009

Objetivo Esp. N°	Actividad N°	Descripción	Programada		Ejecutada	
			Fecha Inicio	Fecha Término	Fecha Inicio	Fecha Término
1	1	Maderas recolectadas	Dic 07	Ene 08	Ene 08	Oct 08
1	2	Maderas secadas	Feb 08		Mar 08	Oct 08
1	3	Estudio del Crecimiento de anillos en las maderas	Feb 08	Mar 08	Ago 08	Sep 08
1	4	Estudio de presencia de tóxicos	Feb 08	Mar 08	Ago 08	Oct 08
2	12	Maderas con tostado medio (180°)				
2.1	15	Grado de polimerización de taninos en las maderas con tostado medio	Ago 08		Sep 08	
2.1	17	Maderas maceradas	Jun 08		Ago 08	Sep 08
2.1	18	Aceptabilidad sensorial de extractos	Nov 08	Dic 08	Oct 08	Nov 08
2.1	19	Calidad sensorial de los extractos	Dic 08		Nov 08	

En forma adicional a las actividades comprometidas, se realizó el análisis por cromatografía de gases para estudiar el perfil aromático de las muestras tostadas.

Se presentaron algunas discrepancias en relación a las actividades programadas y las efectivamente ejecutadas realizadas durante el período comprendido entre agosto y diciembre de 2008, esto debido principalmente a la demora y dificultad para encontrar las especies con las que se trabajó.

Las actividades 17 y 19 de esta parte del estudio se realizaron como parte de una tesis de pre-grado en la mención de enología del alumno Juan Ignacio Montt López, lo que permitió contribuir a la formación de un profesional del área enológica siendo otro resultado del proyecto.

5. Resultados

5.1 Resultados parciales de las determinaciones de contenidos de polifenoles y taninos de las especies estudiadas y comparación entre los tostados

Los resultados de los contenidos de polifenoles totales y taninos totales para las muestras pendientes de Arrayán y Quillay sin tostado y con tostado medio se indican en el Cuadro 2 y 3.

Cuadro 2. Determinaciones de polifenoles, y taninos totales sin tostado.

Especies estudiadas	Polifenoles totales	Taninos totales
Arrayán	$8,95 \pm 2,96$	$10,21 \pm 1,36$
Quillay	-	-

Promedios de 3 repeticiones $\pm$ desviación estándar de la media. Polifenoles totales expresados mg equivalentes de ácido gálico g⁻¹ (pf) y taninos totales expresados en g equivalentes de procianidina g⁻¹ (pf).

Cuadro 3. Determinaciones de polifenoles, y taninos totales con tostado medio.

Especies estudiadas	Polifenoles totales	Taninos totales
Arrayán	$12,86 \pm 0,31$	$11,92 \pm 0,37$
Quillay	$13,55 \pm 0,49$	$10,5 \pm 1,03$

Promedios de 3 repeticiones $\pm$ desviación estándar de la media. Polifenoles totales expresados mg equivalentes de ácido gálico g⁻¹ (pf) y taninos totales expresados en g equivalentes de procianidina g⁻¹ (pf).

Los valores de Quillay para madera sin tostar no pudo ser analizado debido a que la madera que se consiguió de esta especie ya había sido tratada con un nivel de tostado muy suave, por lo que se decidió omitir estos valores y sólo publicar los de tostado medio. Se pueden ver valores parecidos en ambas especies a nivel de tostado medio y estas a su vez similares a los valores encontrados en Ulmo, Lingue, Avellano y Ciprés en el caso de fenoles totales y a Coigue y Boldo en taninos totales (valores publicados en Rendición 1).

Además se puede observar que los valores de fenoles y taninos totales en Arrayán no se ven significativamente afectados con los tratamientos con y sin tostado, ya que estos se mantienen similares.

5.2 Resultados de los análisis físicos de las especies estudiadas

Dentro de las características físicas de la madera que son de interés para la producción de vinos están “el grano” y la presencia o ausencia de inclusiones de tilosis. El grano se refiere al ancho del anillo de crecimiento o en otras palabras “al tamaño y regularidad de los círculos de crecimiento anual del árbol” (Zamora, 2003). Es importante tener en consideración que el ancho de los anillos de crecimiento está fuertemente influido por el tipo de sitio, clima y factores genéticos de la especie, además de la edad del árbol. El crecimiento de un árbol es distinto si se trata de un árbol maduro o de uno joven.

Tiloides o tilosis se denomina a pequeñas membranas que recubren la célula y que la impermeabilizan de modo de evitar escurrimiento en las barricas. Aún no está claro si estas membranas son originadas por la pared celular o por las células parenquimáticas aledañas. Maderas de poros difusos se entiende a aquellas maderas que tienen poros uniformes en tamaño y distribución en toda la capa de crecimiento, lo que implica homogeneidad en el paso de líquidos a través de sus células. A continuación se realizará una breve descripción para cada una de las especies analizadas en este estudio y se las contrasta con especies europeas utilizadas en tonelería, según el tipo de grano que posean.

Nothofagus alpina (Poepp. et Endl) Oerst – “Raulí”

Se distribuye desde el Río Teno (Curicó, 35°S) a Valdivia (40°S) a lo largo de la Cordillera de los Andes, y desde el norte del Río Itata (Ñuble, 36°50'S) a Valdivia a lo largo de la cordillera de la Costa. Crece sobre los 500m en altitud en suelos húmedos y de buen drenaje (Donoso, 1990).

Presenta anillos de crecimiento visibles, abundante tilosis lo que concuerda con la literatura (Rancusi *et al*, 1987) y generalmente 65-100 poros por mm². En este estudio presenta un grano de 1.8 mm de ancho lo que clasificaría como grano fino. Estaría dentro del rango (1.1 a 4,2 mm) de los robles (*Quercus petraea* y *Quercus robur*) provenientes de Europa que son utilizados en la producción de barricas (Vivas *et al*, 2001).

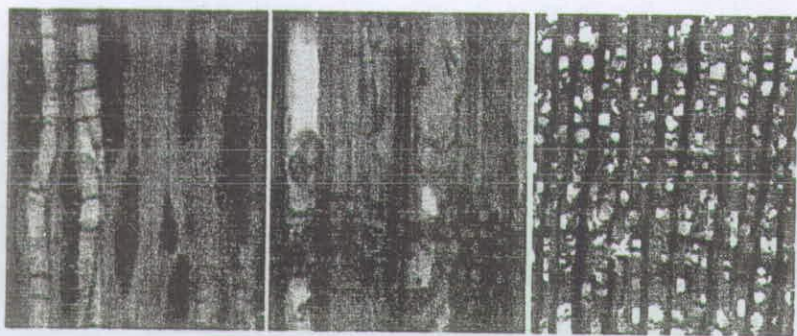


Figura 1. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Raulí.

Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst.- "Coihue"

Esta especie crece desde Colchagua (35°) hasta Aysén (48°S). Desde el sur del río Bio-Bio (37°S) hasta Llanquihue crece en bosques montañosos hasta la línea arbórea a lo largo de la cordillera de Los Andes. En la parte norte de su distribución, está restringida a riberas de ríos. Es un árbol grande que puede crecer hasta los 40 m de altura y en diámetro alcanza los 2 m (Donoso, 1990).

Presenta anillos visibles, de poros difusos en un rango de 130-170 poros por mm². Presenta tilosis en el duramen aunque la literatura no lo menciona (Rancusi *et al*, 1987). Para las muestras analizadas presenta un grano de 2.7 mm de ancho por lo que sería clasificada como de grano medio. Lo anterior, también le permite estar en el rango (1.1 a 4,2 mm) de grano de los robles europeos (*Quercus petraea* y *Quercus robur*) utilizados para la fabricación de barricas de uso enológico (Vivas *et al*, 2001).

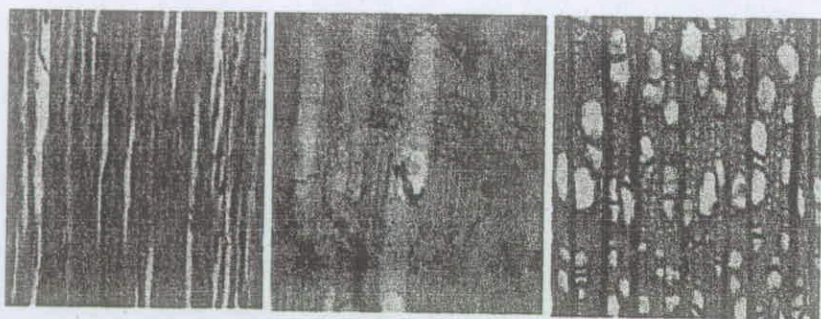


Figura 2. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Coigue.

Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl) Krasser- "Lenga"

Esta especie crece cerca de la línea arbórea en la Cordillera de Los Andes, desde Ñuble (36°30'S) hasta Tierra del Fuego (54°S), y por la costa crece desde Nahuelbuta (37°20'S) hasta la Cordillera Pelada. En Aysén (45°S) y Magallanes (54°S) es la especie dominante y puede llegar a medir 30 m de altura y un metro de diámetro (Donoso 1990).

Con anillos de crecimiento visibles, de poros difusos y abundantes (140-200 poros por mm²). En las muestras analizadas presenta tilosis, lo que concuerda con la literatura (Rancusi *et al*, 1987). En promedio, la muestra analizada tiene un ancho de anillo de 2.3 mm lo que la clasificaría como de grano medio. Al igual que las otras dos especies de *Nothofagus*, lenga está dentro del rango (1.1 a 4,2 mm) de grano de los robles europeos (*Quercus petraea* y *Quercus robar*) utilizados para la fabricación de barricas de uso enológico (Vivas *et al*, 2001).

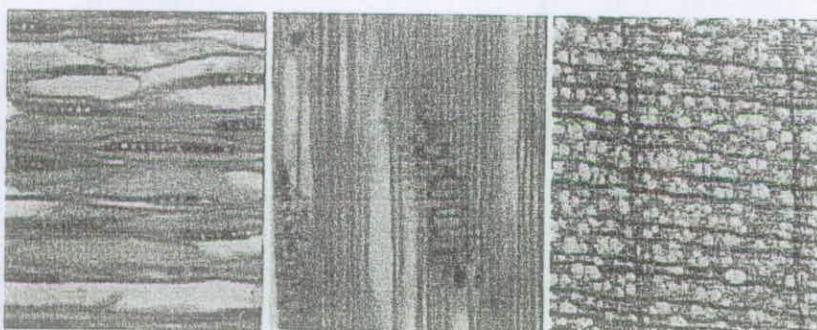


Figura 3. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Lenga.

Laurelia sempervirens (Ruiz et Pav.) Tul- "Laurel"

Esta especie se encuentra desde Colchagua (34°S) y Puerto Montt (42°S) en la Cordillera de Los Andes, y del río Itata (36°20'S) hacia el sur a lo largo de la Cordillera de La Costa. En la zona central solía existir en abundancia. Ahora sólo quedan individuos aislados. Es un árbol grande que alcanza los 40 m de altura y los 2 m de diámetro (Donoso 1990).

Con anillos de crecimiento levemente visibles, de poros difusos y numerosos (80-110 poros por mm²). No presenta inclusiones de tilosis lo que concuerda con la literatura revisada (Rancusi *et al*, 1987). En promedio, las muestras analizadas tienen un ancho de anillo de 1.4 mm lo que la clasificaría como de grano fino. Esta especie está en el rango de grano de las especies europeas utilizadas en la fabricación de barricas para uso enológico (Vivas *et al*, 2001), sin embargo, al no contar con tilosis que sellen las células

de la madera no es factible su utilización. En el caso de duelas no existiría problema desde el punto de vista de características físicas.

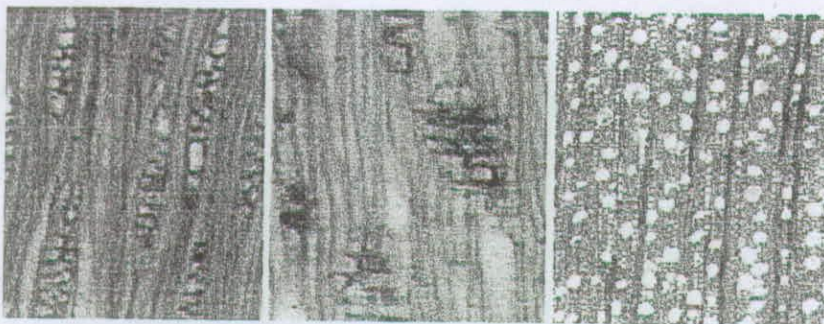


Figura 4. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Laurel.

Podocarpus nubigenus Lindl- "Mañío"

Se distribuye irregularmente desde Cautín (39°20'S) al río Becker en Magallanes (47°S). Conífera que crece en lugares húmedos y llega a los 25 m de altura y 2m de diámetro (Donoso, 1990).

Con anillos de crecimiento visibles, no presenta tilosis y en la literatura no se hace mención a esta característica (Rancusi *et al*, 1987). Puede presentar depósitos resinosos. Las muestras analizadas presentaron, en promedio, un ancho de anillo de crecimiento de 1.24 mm clasificándolo como grano fino. A pesar de tener un grano adecuado para la utilización en barricas, el hecho de no tener tiloides y la presencia de depósitos resinosos no la hacen aconsejable.



Figura 5. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Mañío.

Peumus boldus Mol.- "Boldero"

Especie endémica chilena que crece entre Coquimbo (30°S) y O'Higgins (34°S) a lo largo de la Cordillera de la Costa. En ambas cordilleras crece desde O'Higgins a Osorno (40°30'S), especialmente en la Cordillera de Los Andes sobre los 700 msnm. Generalmente, son árboles pequeños o arbustivos aunque pueden llegar a tener 20 m de altura y un metro de diámetro (Donoso 1990).

En el duramen los anillos de crecimiento se pueden distinguir, no así en la madera temprana. De poros difusos y no muy numerosos (35-55 poros por mm²). Presenta tilosis abundante lo que concuerda con la literatura (Rancusi *et al*, 1987). Tiene un ancho de anillo de 1.86 mm lo que significa que presenta grano fino, y está dentro del rango de especies (Vivas *et al*, 2001) que podrían ser utilizadas para la fabricación de barricas de uso enológico.



Figura 6. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Boldero.

Cryptocarya alba (Mol.) Looser- "Peumo"

Crece desde Coquimbo (30°S) a Cautín (39°S), especialmente en las montañas en zonas húmedas hasta los 800 msnm. Más abundante en la zona central que en la parte sur de su distribución. Puede alcanzar una altura de 20 m y un diámetro de 1 m (Donoso 1990).

Los anillos de crecimiento no son distinguibles a simple ojo, poros difusos y no tan numerosos (40 -70 poros por mm²). Presenta algo de tilosis pero no muy abundante lo que concuerda con lo expuesto por el estudio de Rancusi *et al*, 1987. En las muestras analizadas tiene, en promedio, un ancho de anillos de 1.86 mm, lo que significa que presenta grano fino y al compararlo con especies europeas está dentro del rango de las utilizadas para barricas de uso enológico (Vivas *et al*, 2001).

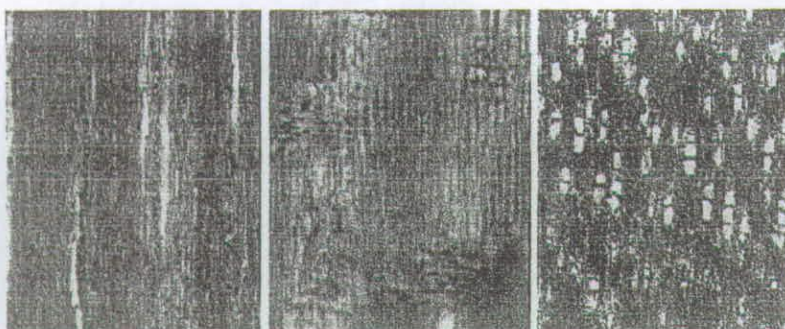


Figura 7. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Peumo.

Persea lingue Nees.- "Lingue"

Esta especie se encuentra desde Aconcagua (32°S) y Llanquihue (42°S) a largo de ambas cordilleras y también en el Llano Central, aunque es más abundante en la parte sur de su distribución. Los árboles crecen hasta los 30 m de altura con un diámetro máximo de 80 cm (Donoso 1990).

Anillos de crecimiento muy distinguibles en el duramen o madera tardía. Con poros difusos y escasos (7-12 poros por mm²). En algunas ocasiones presenta tilosis (Rancusi *et al*, 1987), en las muestras analizadas no se encontró. Su ancho de anillos fue de 2.5 mm lo que sitúa a esta especie dentro del grupo de grano medio. En aquellos casos que presenta tilosis se podría estudiar su uso para barricas de uso enológico ya que se encuentra en el rango (1.1- 4.2 mm) de aquellas especies utilizadas en Europa (Vivas *et al*, 2001).

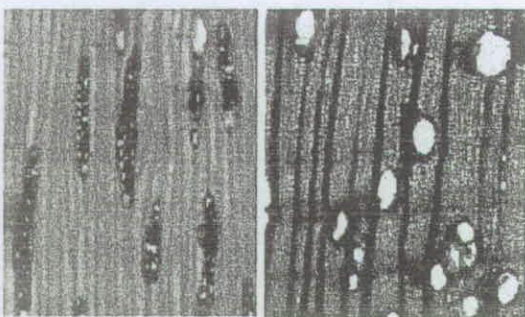


Figura 8. Corte tangencial y transversal de madera de Lingue.

Quillaja saponaria Mol.- "Quillay"

Otra especie endémica chilena que crece desde Coquimbo (30°S) a Malleco (38°S) en el Valle Central, a lo largo de ambas cordilleras. Crece como arbusto o un árbol pequeño llegando como máximas dimensiones de 15 m de altura y de 1m de diámetro (Donoso 1990).

Con anillos de crecimiento muy poco delimitados por el pequeño tamaño de los poros. Presenta poros difusos y medianamente numerosos (25-40 poros por mm²). No tiene tiloides lo que concuerda con lo expuesto por (Rancusi *et al*, 1987) para esta especie. El ancho del anillo de crecimiento es, en promedio, de 3 mm lo que la sitúa dentro de la categoría de grano medio y la haría apta de ser usada en barricas de uso enológico (Vivas *et al*, 2001), sin embargo, no es aconsejable por la ausencia de tiloides.



Figura 9. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Quillay.

Myrceugenia apiculata (D.C.) Kaus.- "Arrayán"

Se distribuye desde Colchagua (34°S) hasta Chiloé (43°S) debajo de los 700 msnm tanto en la Cordillera de Los Andes como en la Cordillera de la Costa. Puede crecer hasta los 20 m de altura y los 50 cm de diámetro (Donoso 1990).

Aunque presentes los anillos de crecimiento no son distinguibles. Tiene poros difusos y solo en algunos casos presenta tilosis. Las muestras analizadas si tienen tiloides en poca cantidad lo que no concuerda con la descripción realizada por Rancusi *et al*, 1987, quien no los menciona. El ancho del anillo de crecimiento promedio es de 3,6 mm, en las muestras analizadas lo que clasificaría como grano medio y estaría dentro del rango de las especies utilizadas para barricas de uso enológico (Vivas *et al*, 2001).

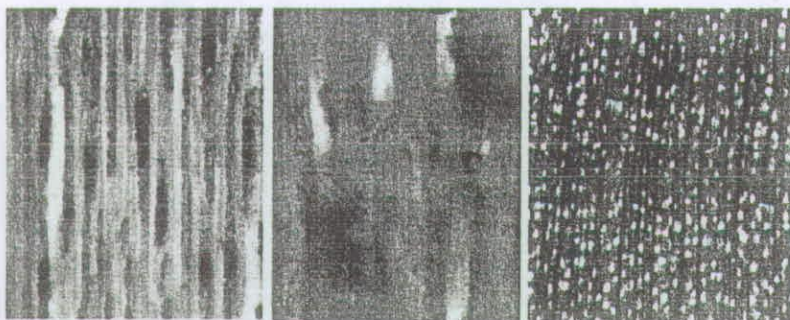


Figura 10. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Arrayán.

Eucryphia cordifolia Cav.- **Ulmo**

Esta especie se distribuye desde Concepción (35°30'S) hasta Chiloé (42°S) hasta los 700 msnm en ambas cordilleras, pero especialmente en la Cordillera de La Costa. Pueden llegar a dimensiones máximas de 40 m de altura y 2 m de diámetro (Donoso 1990).

En la madera tardía o duramen los anillos de crecimiento son muy visibles. Madera de poros difusos y abundantes (80-110 poros por mm²). Según Rancusi *et al*, (1987) no existen tiloides en esta especie, sin embargo, en las muestras analizadas se encontraron en muy poca cantidad. El ancho del anillo de crecimiento fue de 3.9 mm lo que lo sitúa dentro de las especies de grano medio y estaría dentro del rango de especies utilizadas para la fabricación de barricas (Vivas *et al*, 2001), sin embargo, por la ausencia de tiloides no es aconsejable su utilización.

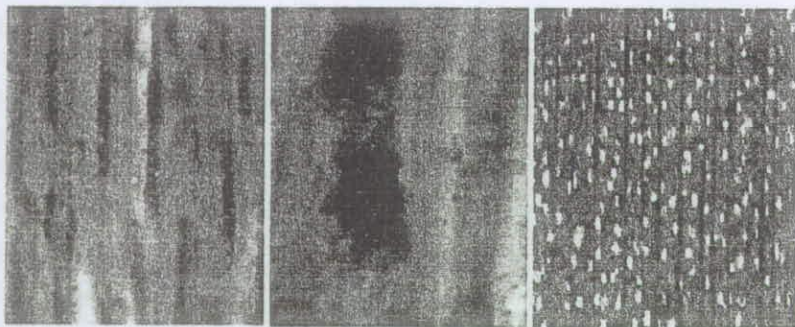


Figura 11. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Ulmo.

Pilgerodendron uvifera (D.Don)- **Ciprés de Las Guaitecas**

El Ciprés de las Guaitecas se distribuye entre los paralelos 39° y 54° latitud sur. En el área de distribución continental se le encuentra en las partes bajas cercanas a la costa, y

también en las cordilleras de la Costa y de los Andes. En su distribución sur, es decir, Chiloé, Aysén y Magallanes, ocupa las partes planas y altas de las islas. Es la conífera autóctona más austral (Donoso 1990).

Anillos de crecimiento visibles en el duramen de color café pálido con tinte amarillento. La albura presenta un color blanco amarillento (Díaz-vaz *et al*, 2002). No presenta tiloides y tendría grano fino ya que en promedio el ancho de los anillos de crecimiento es de 1 mm. Estaría dentro del rango de las maderas europeas (Vivas *et al*, 2001) utilizadas para la fabricación de barricas para uso enológico, sin embargo, no es aconsejable por la ausencia de tilosis y por el efecto que podría tener su aroma característico.



Figura 12. Corte tangencial, radial y transversal de madera de Ciprés de las Guaitecas.

Cuadro 4. Resumen de resultados de características físicas de la madera significativas para el uso en tonelería.

Especie	Presencia de Tiloides	Tipo de grano	Ancho promedio de Anillo de crecimiento (mm)
Raulí	Abundante	Fino	1.8
Coihue	Abundante	Medio	2.7
Lenga	Abundante	Medio	2.3
Laurel	No tiene	Fino	1.4
Mañío	No tiene	Fino	1.2
Boldo	Abundante	Fino	1.9
Peumo	Escaso	Fino	1.9
Lingue	Escaso	Medio	2.5
Quillay	No tiene	Medio	3.0
Arrayán	Escaso	Medio	3.6

Ulmo	No tiene	Medio	3.9
Ciprés de Las Guaitecas	No tiene	Fino	1.0

5.3. Determinación de compuestos encontrados y su concentración

A continuación se presentan los cromatogramas tipo analizados por cromatografía líquida de alta eficacia, acoplada a un detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD) de los tratamientos sin tostado y tostado medio de las diferentes especies forestales chilenas estudiadas, así como la concentración de los compuestos encontrados en cada especie. No se presenta el cromatograma correspondiente a Quillay en madera sin tostado debido a que la madera conseguida ya se encontraba tratada con un tostado suave.

Avellano (*Genuina avellana*)

En las Figuras 13 y 14 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Avellano en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.



Figura 13. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280nm.) de madera de Avellano (*Genuina avellana*) sin tostado: 1= ácido gálico; 2= aldehído hidroximetilfurfural; 3= (+)-catequina; 4= ácido vainillínico; 5= ácido siríngico; 6= aldehído vainillínico; 7= aldehído siríngico; A= otros aldehídos; P= procianidinas

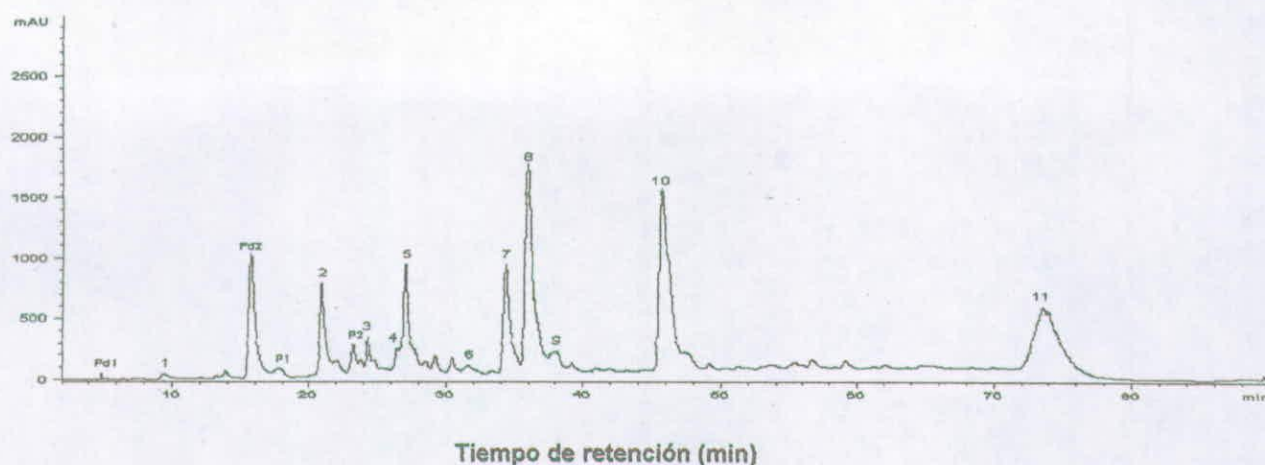


Figura 14. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280nm.) de madera de Avellano (*Genuina avellana*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= (+)-catequina; 3= ni1 (no identificado) 4= ácido vainillínico; 5= ácido siríngico; 6= (-)-epicatequina; 7= aldehído vainillínico; 8= ácido-*p*-cumárico; 9= aldehído siríngico; 10=ni2; 11=ni3; P= procianidinas; Pd= prodelfinidinas.

En las Figuras 13 y 14, se observa que el área de los picos aumenta después del tostado. Además la escala del cromatograma del tratamiento sin tostado es mayor, esto para poder visualizar mejor los picos. Es importante señalar también que en el tratamiento con tostado medio no fue posible identificar los compuestos 3, 10 y 11 (Figura 3).

En el Cuadro 5 se presentan las concentraciones de los compuestos identificados en la madera de Avellano (*Genuina avellana*) para ambos tratamientos.

Cuadro 5. Concentración de compuestos identificados en la madera de Avellano.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido gálico	8,28	0,61	Ácido gálico	10,98	2,87
Aldehído hidroximetilfurfural	0,003	0,00	(+)-Catequina	547	72,85
(+)-Catequina	7,5	1,58	Ácido vainillínico	12,04	0,66
Ácido vainillínico	13,3	0,87	Ácido siríngico	84,24	17,64
Ácido siríngico	33,25	4,29	(-)-Epicatequina	54,39	29,91
Aldehído vainillínico	7,22	1,24	Aldehído vainillínico	98,56	20,41
Aldehído siríngico	0,01	0,003	Ácido- <i>p</i> -cumárico	215,1	43,71
Otros aldehídos	5,78	0,71	Aldehído siríngico	0,02	0,005
Procianidinas	26,55	1,23	Procianidinas	53,74	5,95
			Prodelfinidinas	628,3	128,44

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

Como se observa en el Cuadro 5, la mayoría de los compuestos aumentaron su concentración después del tostado. Compuestos como la catequina aumentaron considerablemente. Las prodelphinidinas, no siendo detectadas en el tratamiento sin tostado, presentan la mayor proporción en el tratamiento con tostado medio.

Es posible apreciar también que el aldehído vainillínico y el aldehído siríngico aumentaron su concentración con el tostado medio, observándose en el primero un aumento de más de diez veces con respecto al tratamiento sin tostado. Estos compuestos pertenecen al grupo de los aldehídos benzoicos. Ambos se caracterizan por sus descriptores sensoriales de aroma a vainilla y a especias respectivamente, siendo el último de un aporte aromático menor que la vainillina (Chatonnet *et al*, 1989).

Es importante señalar, que la madera de Avellano con tostado medio presenta la mayor concentración de aldehído vainillínico de esta investigación, con 98,56 µg/g. A modo de comparación, en un estudio realizado por Cadahía (2001), la concentración de aldehído vainillínico en madera tostada de Roble francés (*Quercus petraea*) fue de 91,8 µg/g.

Boldo (*Peumus boldus*)

En las Figuras 15 y 16 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Boldo en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

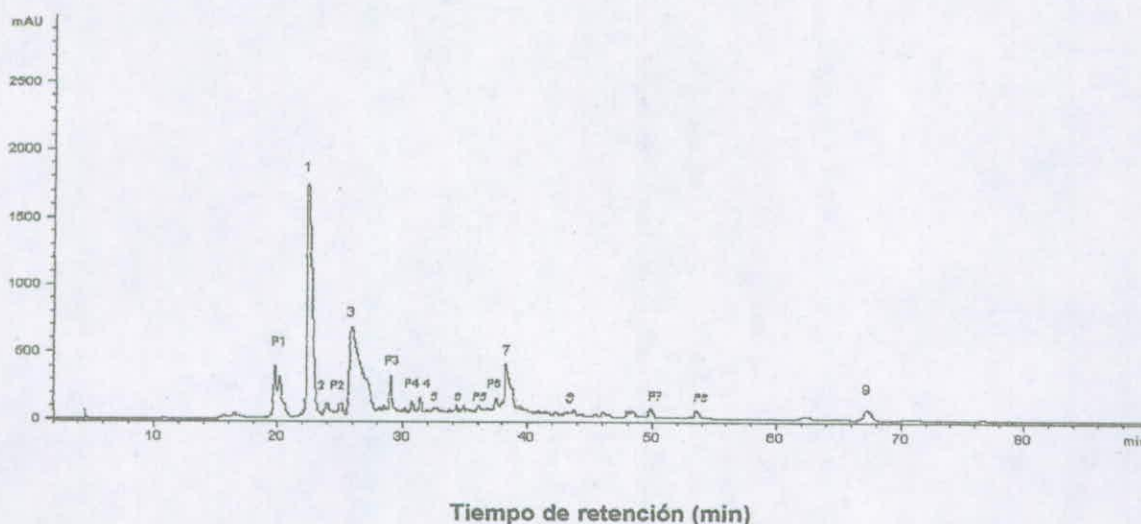


Figura 15. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Boldo (*Peumus boldus*) sin tostado: 1= galate de procianidina; 2= (+)-catequina; 3= aldehído; 4= (-)-epicatequina; 5= aldehído vainillínico 6= éster de ácido ferúlico; 7= ni (no identificado); 8= elagitanino; 9= flavona; P= procianidinas.

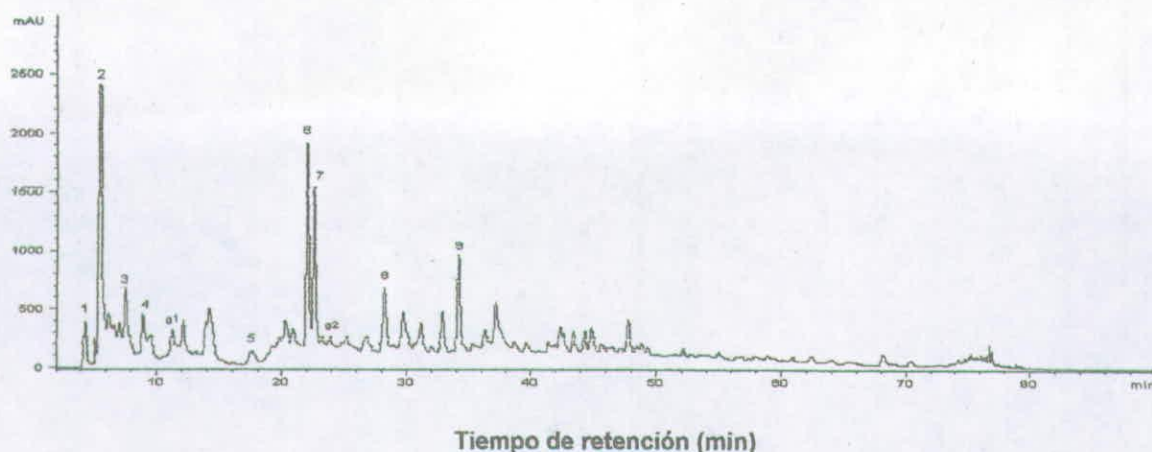


Figura 16. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Boldo (*Peumus boldus*) con tostado medio: 1= procianidina; 2= ni1 (no identificado); 3= ácido gálico; 4= aldehído hidroximetilfurfural; 5= prodelfinidina; 6= ni2; 7= ni3; 8= aldehído; 9= ni4; g = galatos de procianidina.

Como se observa en las Figuras 15 y 16, los cromatogramas son muy diferentes entre ambos tratamientos, generándose después del tostado nuevos compuestos.

Sin embargo no fue posible identificar todos los compuestos. Los espectros UV-VIS del compuesto 7 del tratamiento sin tostado y de los compuestos 2, 6, 7 y 9 del tratamiento tostado medio no fue posible su identificación. En el Cuadro 6 se presentan las concentraciones de los compuestos identificados en la madera de Boldo (*Peumus boldus*) para ambos tratamientos.

Cuadro 6. Concentración de compuestos identificados en la madera de Boldo.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Galato de procianidina	662,28	95,13	Procianidina	102,91	38,11
(+)-Catequina	30,17	9,09	Ácido gálico	34,01	17,30
Aldehído	231,43	51,41	Aldehído hidroximetilfurfural	0,013	0,01
(-)-Epicatequina	40,66	3,25	Prodelfinidina	74,13	36,21
Aldehído vainillínico	2,13	0,40	Aldehído	36,97	10,84
Ester de ácido ferúlico	3,53	1,28	Galatos de procianidina	17,01	9,27
Elagitanino	14,71	4,74			
Flavona	0,02	0,003			
Procianidinas	937,14	156,54			

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en µg/g de madera.

Es posible observar en el Cuadro 6 que los compuestos que se repiten en ambos tratamientos disminuyen después del tostado. Es así como las procianidinas, compuestos pertenecientes a la familia de los taninos condensados, disminuyeron su concentración en casi un 90%. Otros compuestos procianidínicos como la (+)-catequina y la (-)-epicatequina presentes en el tratamiento sin tostar, desaparecen después del tostado.

Esta disminución en la concentración de compuestos fenólicos podría tener su origen, al igual que en roble francés, en una degradación de estos compuestos producto del tostado (Chatonnet *et al*, 1989).

A diferencia de los demás compuestos, el ácido gálico, que se encuentra ausente en el tratamiento de maderas sin tostado, aparece luego del tostado medio. Es posible que en el tratamiento sin tostado la concentración de ácido gálico sea muy pequeña, y por lo tanto imperceptible. Si es así esto coincide con los estudios realizados en roble francés por Cadahía *et al*, (2001) donde la concentración de ácido gálico aumentó después del tostado medio.

Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*)

En las Figuras 17 y 18 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Ciprés en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

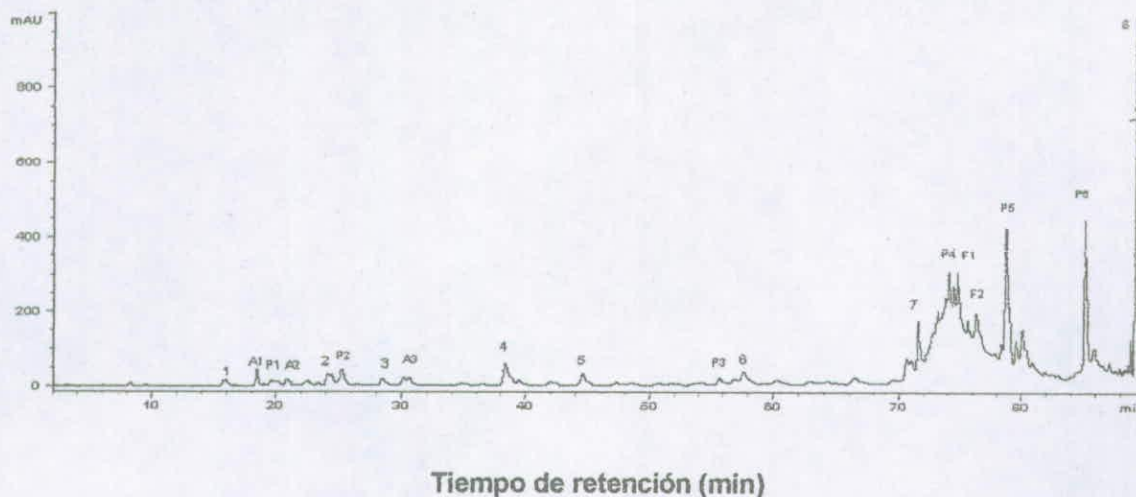


Figura 17. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Ciprés (*Pilgerodendron uviferum*) sin tostado; 1= ácido protocatéquico; 2= (+)-catequina; 3= ácido vainillínico; 4= aldehído vainillínico; 5= galato de procianidina; 6= elagitanino; 7= galotanino; 8= ni; A= otros aldehídos; P= procianidinas; F= flavonas.

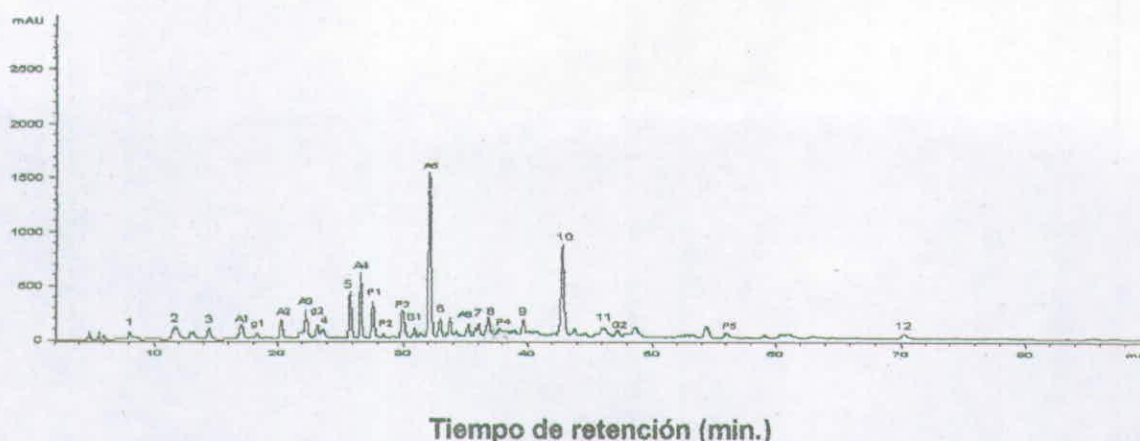


Figura 18. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Ciprés (*Pilgerodendron uviferum*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= aldehído hidroximetilfurfural; 3= ácido protocatéquico; 4= (+)-catequina; 5= ácido vainillínico; 6= (-)-epicatequina; 7= aldehído vainillínico; 8= Estilbeno; 9= ácido fenólico; 10= compuesto similar al ácido ferúlico; 11= derivado de astilbina; 12= flavona; A= otros aldehídos; P= procianidinas; G= galotaninos; g= galatos de procianidina.

Al igual que en Avellano, el tostado de la madera de Ciprés produce un incremento en la cantidad de compuestos identificados. Cabe señalar que la escala de intensidad del cromatograma de la madera de Ciprés sin tostado (Figura 17) es mayor que en la de tostado medio (Figura 18), esto para poder visualizar mejor los picos del tratamiento sin tostado. El compuesto 8 de la Figura 17 no fue identificado.

Cuadro 7. Concentración de compuestos identificados en la madera de Ciprés.

sin tostado			Procianidinas	tostado medio	253,21	20,68
Compuesto	x	DS	Compuesto		x	DS
Ácido protocatéquico	2,29	2,13	Galatos de procianidina		12,63	0,87
(+)-Catequina	4,73	0,06	Ácido gálico		12,63	0,94
Ácido vainillínico	10,40	0,59	Aldehído hidroximetilfurfural		0,02	0,00
Aldehído vainillínico	5,44	2,49	Ácido protocatéquico		22,28	1,63
Galato de procianidina	7,79	0,48	(+)-Catequina		19,97	3,97
Elagitanino	24,80	10,29	Ácido vainillínico		40,81	3,07
Galotanino	10,65	1,52	(-)-Epicatequina		53,17	4,40
Otros aldehídos	3,33	1,63	Aldehído vainillínico		2,49	0,27
Procianidinas	284,84	46,07	Estilbeno		17,50	0,47
Flavonas	0,04	0,02	Ácido fenólico		11,22	2,39
			similar a ácido ferúlico		82,96	5,42
			Derivado de astilbina		24,23	14,81
			Flavona		0,01	0,00
			Otros aldehídos		162,48	12,66

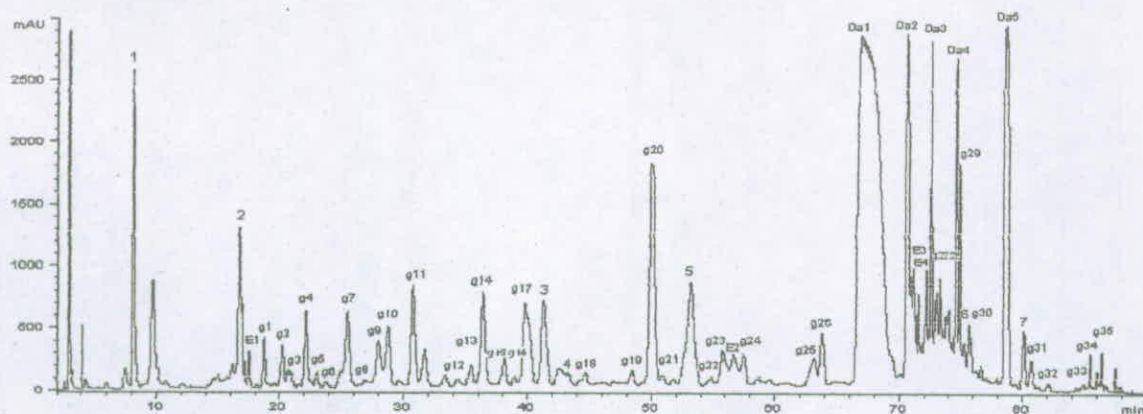
Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

Como se observa en el Cuadro 7, los compuestos que están en mayor concentración en la madera de Ciprés sin tostado son las procianidinas. También es posible apreciar la presencia de elagitanino, que no se encuentra presente en el tratamiento con tostado medio. Los compuestos que se encuentran en una menor concentración en la madera de Ciprés sin tostado son las flavonas. Estos compuestos también han sido identificados en hollejos de uva blanca y representan el 5% de los compuestos fenólicos totales del hollejo de la uva (Flanzy, 2003).

Después del tostado, aparecen nuevos compuestos en la madera de Ciprés, tales como la (-)-epicatequina y derivado de astilbina (perteneciente a los flavonoles) entre otros. También hay un aumento en la concentración de varios compuestos después del tostado, es así como el total de aldehídos aumenta considerablemente de $3,33 \mu\text{g/g}$ a $162,48 \mu\text{g/g}$. El ácido vainillínico incrementó su concentración cuatro veces luego del tostado, llegando a valores de $40,81 \mu\text{g/g}$. A modo de comparación, en un estudio realizado por Garrido (2003), se encontró que la concentración de ácido vainillínico en roble americano era cercano a $5 \mu\text{g/g}$ en madera sin tostado, alcanzando un máximo cercano a $14 \mu\text{g/g}$ en madera con tostado medio.

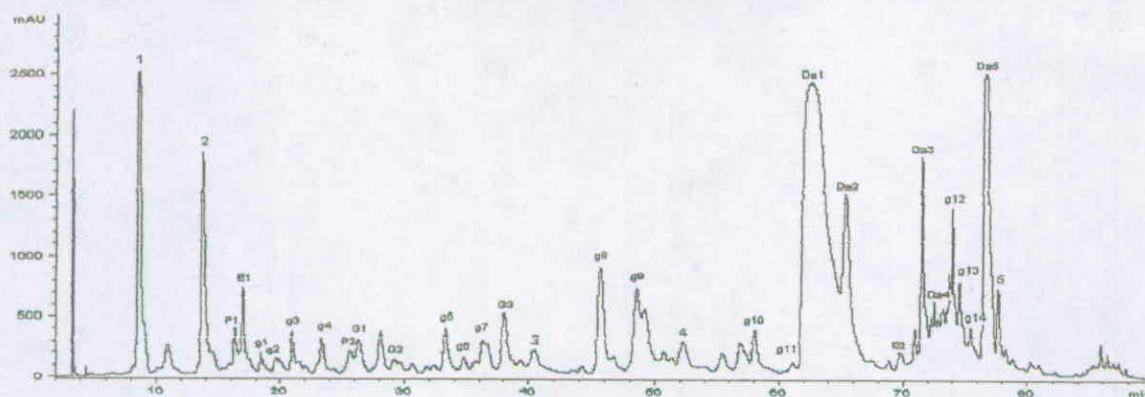
Coigüe (*Nothofagus dombeyi*)

En las Figuras 19 y 20 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Coigüe en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.



Tiempo de retención (min.)

Figura 19. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Coigüe (*Nothofagus dombeyi*) sin tostado: 1= ácido gálico; 2= ni1; 3= galotanino; 4= cumarina; 5= astilbina; 6= Flavonol; 7= kaemferol; E= elagitaninos; Da= derivados de astilbina; g = galato de procianidina.



Tiempo de retención (min.)

Figura 20. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Coigüe (*Nothofagus dombeyi*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= aldehído hidroximetilfurfural; 3= aldehído siríngico; 4= ácido elágico; 5= kaemferol; E= elagitaninos; Da= derivados de astilbina; g = galato de procianidina; P= procianidinas; G= galotaninos.

Si comparamos las Figuras 19 y 20, podemos decir que a simple vista, no existe una gran diferencia entre perfiles cromatográficos de ambos tratamientos en la madera de Coigüe. En los dos tratamientos se repiten la mayoría de los compuestos, siendo algunos los que hacen la diferencia. Sin embargo, las concentraciones de los compuestos varían, tal como se puede apreciar en el Cuadro 8. El compuesto 2 de la Figura 19 no fue identificado.

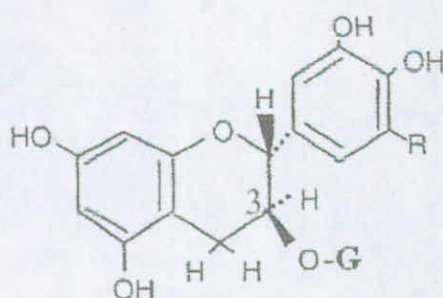
Cuadro 8. Concentración de compuestos identificados en la madera de Coigüe.

sin tostado			Galotaninos			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS	294,14	15,00	
Ácido gálico	209,53	89,70	Ácido gálico	747,53	100,02			
Galotanino	121,89	57,57	Aldehído hidroximetilfurfural	0,24	0,05			
Cumarina	12,63	0,62	Aldehído siríngico	0,03	0,02			
Astilbina	410,54	120,48	Ácido elágico	127,56	29,37			
Flavonol	14,17	1,99	Kaemferol	43,15	11,09			
Kaemferol	64,78	14,90	Elagitaninos	283,22	64,66			
Elagitaninos	257,83	38,61	Derivados de astilbina	4912,55	176,76			
Derivados de astilbina	5479,86	980,17	Galatos de procianidina	4333,17	289,53			
Galatos de procianidina	8054,26	4831,82	Procianidinas	112,00	20,69			

Promedio ($\bar{x}$) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

Como se aprecia en el Cuadro 8, los galatos de procianidina son los compuestos que se encuentran en mayor concentración en el tratamiento sin tostado, en la madera de Coigüe. Estos compuestos en su conjunto alcanzan una concentración de 8 mg/g de madera, superando la concentración del total de compuestos de casi todas las especies de este estudio.

Los galatos de procianidinas son taninos condensados (o procianidinas) que en su estructura se encuentra presente una molécula de ácido gálico (Figura 21).



G: Ácido gálico

Figura 21. Estructura química de un galato de procianidina.

La presencia de ácido gálico en la estructura de los taninos determina el grado de galoilación de éstos. Lo anterior es muy importante, ya que a mayor grado galoilación (mayor presencia de ácido gálico), mayor es el amargor y la astringencia que presenta un tanino (Peña, 2006). Esto podría determinar que la madera de Coigüe no sería muy apta para el envejecimiento de vino, ya que en una guarda prolongada podría haber una importante extracción de estos compuestos, dándole al vino un carácter amargo y astringente no deseable.

Sin embargo, la gran presencia de galatos de procianidina, podría ser de gran importancia, tomando en cuenta a la madera de Coigüe como una posible fuente para la extracción de tanino de uso enológico. El tanino enológico ha sido utilizado durante mucho tiempo en la vinificación en blanco como producto coadyuvante de clarificación. En vino tinto su aplicación sería fundamentalmente para incrementar el cuerpo del vino y preservar su color (Zamora, 2003).

Otros compuestos que se encuentran en gran concentración en la madera de Coigüe, para ambos tratamientos, son los derivados de astilbina. Estos compuestos tienen exactamente el mismo espectro UV-VIS que la astilbina, sin embargo el tiempo de retención es distinto. La astilbina, como se dijo anteriormente, pertenece a la familia de los flavonoles. Su concentración en el hollejo de uva blanca es del orden de 0,009 mg/g de materia fresca (Flanzy, 2003).

La concentración de compuestos fenólicos de bajo peso molecular, para ambos tratamientos, en la madera de Coigüe, es superior a las demás especies estudiadas.

Lo anterior coincide con el análisis de Polifenoles Totales, donde para ambos tratamiento, la madera de Coigüe posee la más alta concentración.

Laurel (*Laurelia sempervirens*)

En las Figuras 22 y 23 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Laurel en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.



Figura 22. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Laurel (*Laurelia sempervirens*) sin tostado: 1=ácido vainillínico; 2= galato de procianidina; 3= aldehído vainillínico; 4= aldehído siríngico; 5= ácido ferúlico; 6= cumarina; 7= estilbeno; 8= elagitanino; A=otros aldehídos.

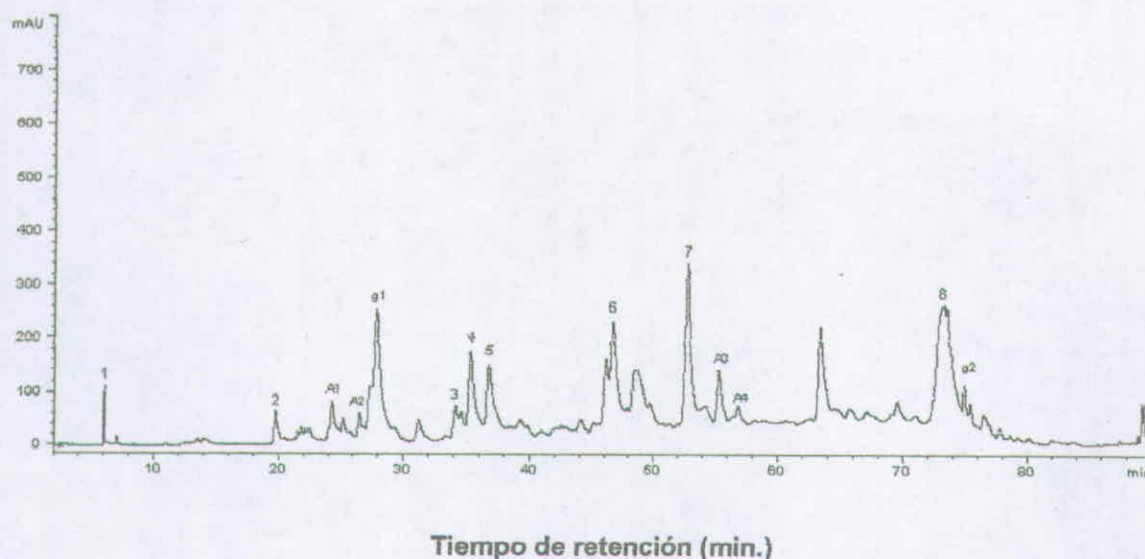


Figura 23. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Laurel (*Laurelia sempervirens*) con tostado medio: 1= procianidina; 2= prodefinidina; 3= galotanino; 4= aldehído vainillínico; 5= ester de ácido-*p*-cumárico; 6= aldehído coniferílico; 7=ni1; 8= ni2; A= otros aldehídos; g = galatos de procianidina.

Los compuestos 7 y 8 del tratamiento con tostado medio no fueron identificados.

Cuadro 9. Concentración de compuestos identificados en la madera de Laurel.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido vainillínico	14,28	1,97	Procianidina	12,17	0,87
Galato de procianidina	13,20	1,65	Prodefinidina	19,21	5,05
Aldehído vainillínico	4,14	0,16	Galotanino	6,40	0,32
Aldehído siringico	0,01	0,00	Aldehído vainillínico	14,99	2,05
Ácido ferúlico	2,43	0,11	Ester de ácido- <i>p</i> -cumárico	3,69	3,37
Cumarina	92,52	12,83	Aldehído coniferílico	0,03	0,00
Estilbeno	2,48	0,78	Otros aldehídos	20,64	2,48
Elagitanino	70,99	11,62	Galatos de procianidina	67,78	6,49
Otros aldehídos	39,65	4,83			

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en µg/g de madera.

Como se observa en el Cuadro 9, el compuesto que se encuentra en mayor concentración en la madera de Laurel sin tostado es una cumarina. Las cumarinas son compuestos fenólicos que se acumulan principalmente en frutos y flores, cuyo rol principal es la defensa de las plantas. En un estudio realizado por Fernández de Simón *et al* (1996), el

contenido total de cumarinas encontrado en madera de Roble Francés (*Quercus petraea*) fue de 3,61 µg/g, muy por debajo de los 92,52 µg/g que se encontró en madera de Laurel. El aldehído siríngico fue el compuesto con menor concentración encontrado en la madera de Laurel sin tostado, siendo su contenido similar al de otras especies.

En el tratamiento de madera con tostado medio, se encontraron nuevos compuestos. Es así como se observa la presencia de taninos condensados tales como procianidina y delfinidina. Esta última es llamada como tal, ya que en un medio fuertemente ácido da lugar por hidrólisis al antociano delfinidina (Zamora, 2003).

Los compuestos que se encuentra en una mayor proporción en la madera de Laurel con tostado medio son los galatos de procianidina. Sin embargo, su contenido representa un poco más de 0,1% del contenido de este mismo compuesto en la madera tostada de Coigüe.

El aldehído coniferílico, es el compuesto en más baja proporción en la madera de Laurel con tostado medio. Este compuesto pertenece a la familia de los aldehídos cinámicos, los cuales tienen un menor aporte aromático que los aldehídos benzoicos (Boidron *et al*, 1988).

Lenga (*Nothofagus pumilio*)

En las Figuras 24 y 25 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Lenga en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

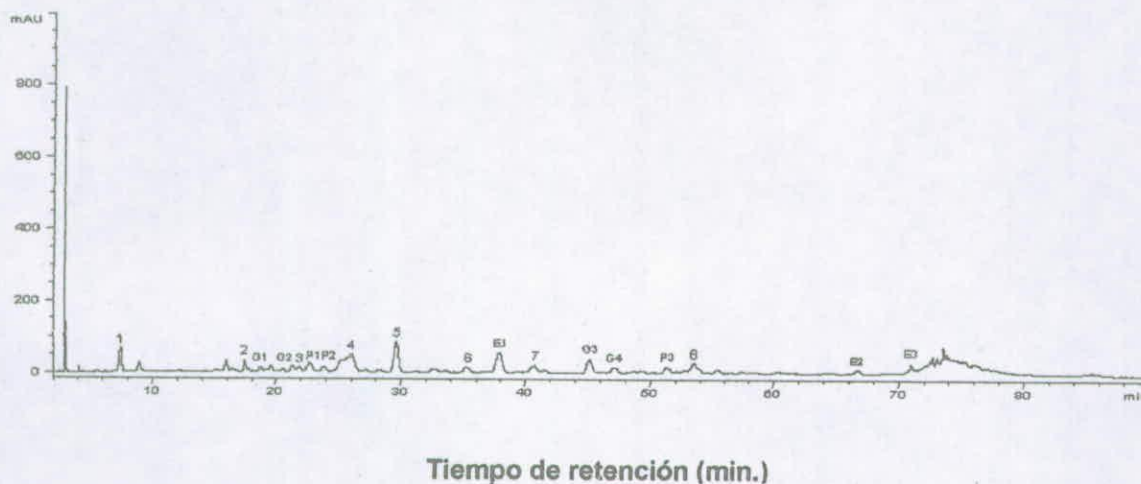


Figura 24. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Lenga (*Nothofagus pumilio*) sin tostado: 1= ácido gálico; 2= aldehído; 3= (+)-catequina; 4= ácido cafeico; 5= ácido siríngico; 6= aldehído vainillínico; 7= aldehído siríngico; 8= ácido elágico; E= elagitaninos; G= galotaninos; P= procianidinas.

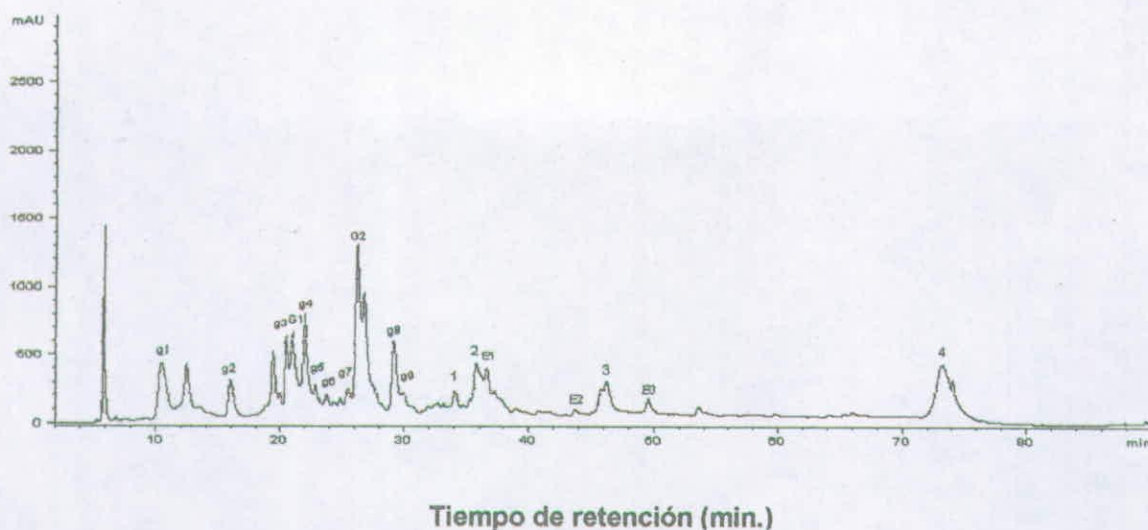


Figura 25. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Lenga (*Nothofagus pumilio*) con tostado medio; 1= aldehído vainillínico; 2= ácido-*p*-cumárico; 3= aldehído coniferílico; 4= ni; E= elagitaninos; G= galotaninos; g = galatos de procianidina.

Como se aprecia en ambas figuras, hay un aumento en el área de los picos después del tostado. Para poder visualizar mejor los picos del tratamiento sin tostado se aumentó la escala de intensidad (Figura 24). El compuesto 4 de la Figura 25 no fue identificado.

Cuadro 10. Concentración de compuestos identificados en la madera de Lenga.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido gálico	8,94	2,01	Aldehído vainillínico	14,47	2,51
Aldehído	0,83	0,42	Ácido- <i>p</i> -cumárico	16,29	2,11
(+)-Catequina	5,42	1,49	Aldehído coniferílico	0,24	0,03
Ácido cafeico	22,53	7,18	Elagitaninos	241,43	29,06
Ácido sirínico	13,88	6,09	Galotaninos	149,97	30,14
Aldehído vainillínico	2,41	0,69	Galatos de Procianidina	873,16	120,30
Aldehído sirínico	0,01	0,00			
Ácido elágico	22,81	9,25			
Elagitaninos	69,12	33,71			
Galotaninos	15,06	6,68			
Procianidinas	31,44	12,68			

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

La composición de la madera de Lenga sin tostado es bien variada (Cuadro 10). Sin embargo, la concentración de sus componentes no es de gran importancia. Los elagitaninos son los más abundantes con 69,12 µg/g, siendo esta concentración muy inferior a la de otras especies.

Luego del tostado, disminuye la cantidad de compuestos en la madera de Lenga, pero también hay un aumento en la concentración total y de cada uno de ellos. Es así como aparecen los galatos de procianidina y la concentración de elagitaninos aumenta considerablemente.

Los galotaninos también aumentan después del tostado, su concentración se incrementa diez veces con respecto al tratamiento sin tostado. Sin embargo, la presencia de estos taninos hidrolizables no es deseable desde un punto de vista enológico, ya que estos taninos presentan un sabor ácido, ligeramente astringente y muy amargo (Zamora, 2003).

Al igual que en otras especies, el aldehído coniferílico es el compuesto que presenta una menor concentración en la madera de Lenga con tostado medio. No obstante, dentro de este estudio, es la madera que posee la mayor concentración de este compuesto. En un estudio realizado por Muñoz (2003), la concentración de aldehído coniferílico en madera de Roble Francés (*Quercus petraea*) a un mismo nivel de tostado, arrojó valores cercanos a los 5 µg/g, muy superior a lo encontrado en madera de Lenga.

Lingue (*Persea lingue*)

En las Figuras 26 y 27 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Lingue en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

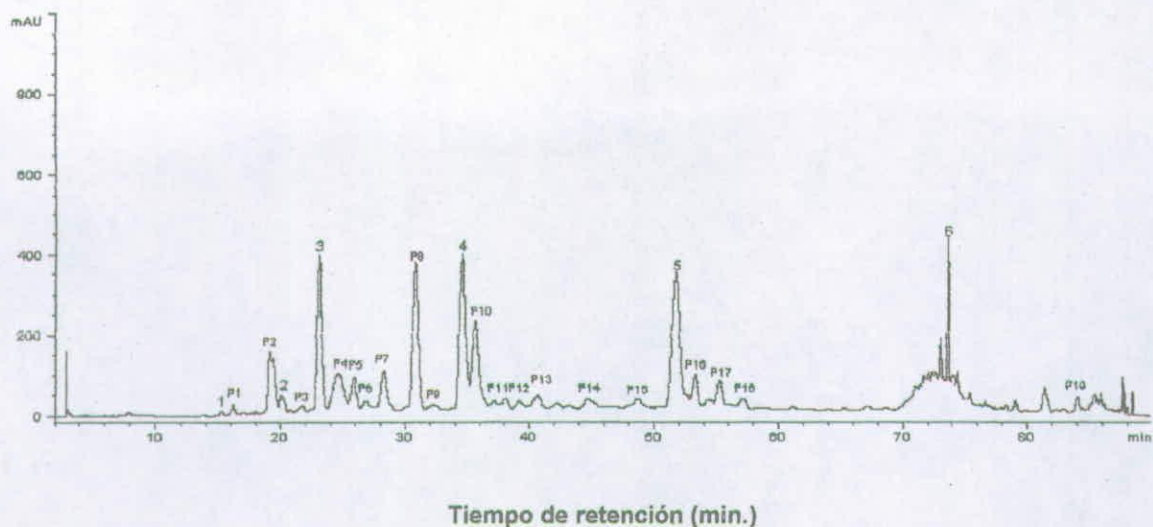


Figura 26. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Lingue (*Persea lingue*) sin tostado: 1= ácido protocatéquico; 2= aldehído; 3= (+)-catequina; 4= (-)-epicatequina; 5= derivado de astilbina; 6= Flavona; P= procianidinas.

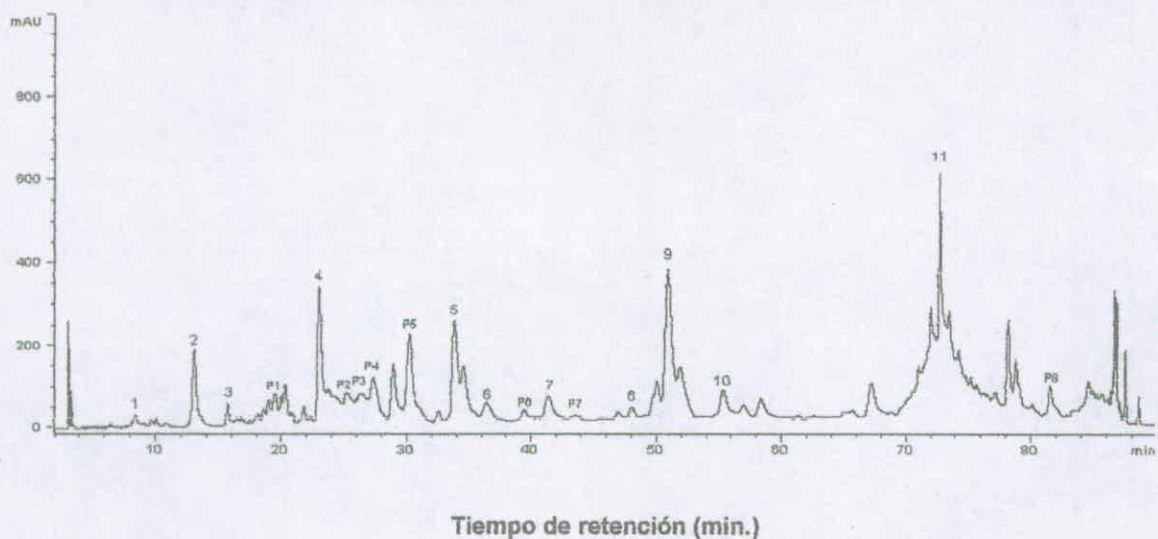


Figura 27. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Lingue (*Persea lingue*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= aldehído hidroximetilfurfural; 3= ácido protocatéquico; 4= (+)-catequina; 5= (-)-epicatequina; 6= aldehído vainillínico; 7= aldehído siríngico; 8= ácido ferúlico; 9= ni1; 10= derivado de astilbina; 11= ni2; P= procianidinas.

Los compuestos 9 y 11 de la Figura 26, no fueron identificados.

Cuadro 11. Concentración de compuestos identificados en la madera de Lingue.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido protocatéquico	1,91	0,61	Ácido gálico	6,41	0,55
Aldehído	3,42	1,19	Aldehído hidroximetilfurfural	0,02	0,01
(+)-Catequina	226,40	45,31	Ácido protocatéquico	10,98	2,10
(-)-Epicatequina	271,92	44,82	(+)-Catequina	119,29	28,18
Derivado de astilbina	359,64	140,32	(-)-Epicatequina	98,80	10,44
Flavona	0,01	0,01	Aldehído vainillínico	5,62	0,80
Procianidinas	852,19	120,78	Aldehído siríngico	0,02	0,00
			Ácido ferúlico	2,75	0,44
			Derivado de astilbina	31,43	1,67
			Procianidinas	446,01	30,56

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

Como se aprecia en el Cuadro 11, en ambos tratamientos los compuestos que presentan mayor concentración son las procianidinas.

Las procianidinas reciben este nombre, ya que en un medio fuertemente ácido dan lugar, por hidrólisis, al antociano cianidina (Zamora, 2003). Si bien en este estudio se han identificado por separado a los compuestos (+)-catequina y (-)-epicatequina, estos también pertenecen a la familia de las procianidinas.

Tomando en cuenta lo dicho en el párrafo anterior, el contenido total de procianidinas (incluyendo (+)-catequina y (-)-epicatequina) en la madera de Lingue sin tostado sería de 1.3 mg/g. Este valor es superior a lo encontrado por Chatonnet (1996), el cual en un estudio en madera de roble proveniente de Rusia, el valor mas alto de procianidinas fue de 0.8 mg/g, superando al roble francés, que en el mismo estudio presentó un valor máximo de 0.6 mg/g.

La madera de Lingue sin tostar, supera a las demás especies de esta investigación, en contenido de procianidinas. Esto coincide con el análisis de taninos totales de este mismo estudio, donde la especie que posee una mayor concentración de estos compuestos es el Lingue. Sin embargo hay que tomar en cuenta que el Coigüe contiene gran cantidad de galatos de procianidinas, que también son considerados procianidinas. Si es así, el Coigüe sería la especie con mayor contenido de estos compuestos en su madera y no el Lingue. Esto indicaría que en el análisis de taninos totales los galatos de procianidina no

serían cuantificados completamente, y en ese caso la presencia del ácido gálico podría entorpecer la medición correcta de estas procianidinas.

Por último, en el tratamiento con tostado medio, hay una disminución en la concentración total de procianidinas, coincidiendo también con el análisis de taninos totales de este estudio, y hay también una disminución de los derivados de astilbina, que en el tratamiento de maderas sin tostado presentan una alta concentración.

Mañío de hojas punzantes (*Podocarpus nubigena*).

En las Figuras 28 y 29 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Mañío en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

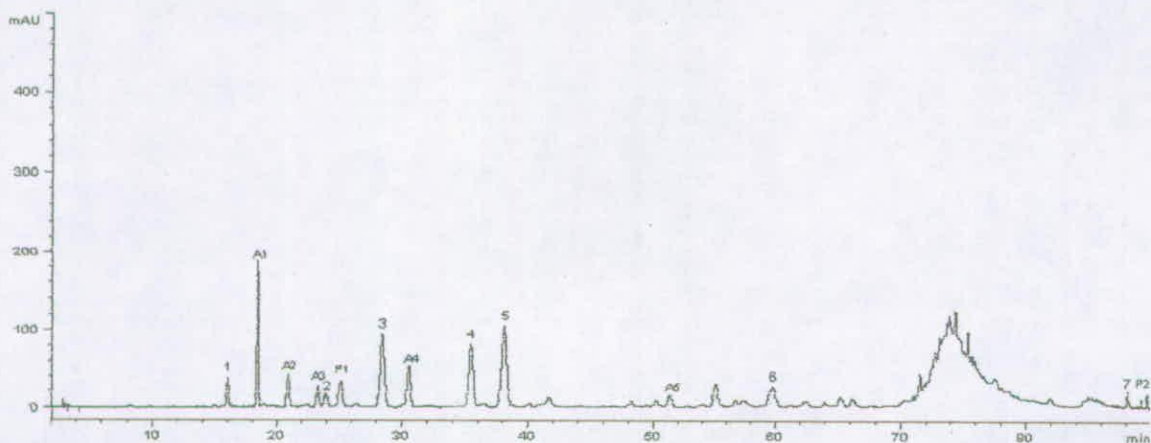
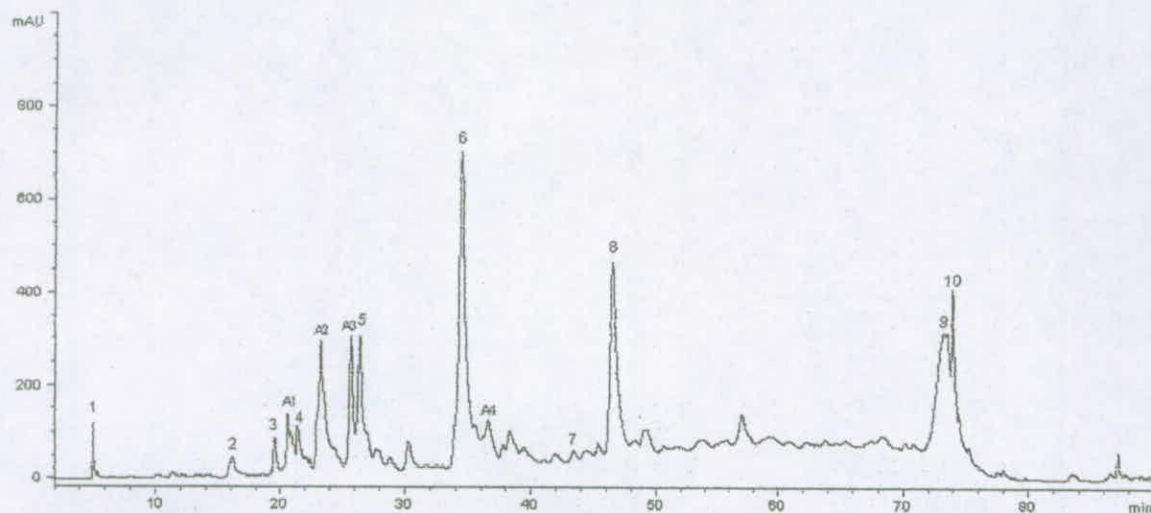


Figura 28. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Mañío (*Podocarpus nubigena*) sin tostado: 1= ácido protocatéquico; 2= (+)-catequina; 3= ácido vainillínico; 4= galato de procianidina; 5= aldehído vainillínico; 6= cumarina; 7= derivado de resveratrol; A= otros aldehídos; P=procianidinas.



Tiempo de retención (min.)

Figura 29. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Mañío (*Podocarpus nubigena*) con tostado medio: 1= prodelphinidina; 2= procianidina; 3= aldehído metilfurfural; 4= galato de procianidina; 5= ácido vainillínico; 6= aldehído vainillínico; 7= umbeliferona; 8= aldehído coniferílico; 9= ni; 10= cumarina; A= otros aldehídos.

Al igual que en otras especies, la escala de intensidad del tratamiento sin tostar es mayor, esto para poder visualizar mejor los picos del cromatograma (Figura 28).

El compuesto 9 del tratamiento con tostado medio (Figura 28), no fue identificado.

Cuadro 12. Concentración de compuestos identificados en la madera de Mañío

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido protocatéquico	4,33	0,64	Prodelphinidina	24,94	1,68
(+)-Catequina	6,22	1,53	Procianidina	32	3,67
Ácido vainillínico	17,56	2,31	Aldehído metilfurfural	0,01	0
Galato de procianidina	12,74	1,56	Galato de procianidina	9,81	0,01
Aldehído vainillínico	12,18	1,29	Acido vainillínico	38,97	4,68
Cumarina	13,37	0,59	Aldehído vainillínico	83,63	11,03
Derivado de resveratrol	1,54	0,17	Umbeliferota	6,24	1,31
Otros aldehídos	17,77	2,34	Aldehído coniferílico	0,13	0,02
Procianidinas	27,03	2,43	Cumarina	38,21	4,54
			Otros aldehídos	79,02	10,23

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

Como se observa en el Cuadro 12, el contenido de la madera de Mañío en ambos tratamientos es muy variado, sin embargo, las concentraciones son bajas con respecto a otras especies. Lo anterior coincide con lo encontrado en el análisis de polifenoles totales, donde la madera de Mañío resultó ser con la menor concentración, en ambos tratamientos.

Los compuestos en mayor concentración en la madera de Mañío sin tostar son las procianidinas, las cuales aumentan levemente después del tostado. El aldehído vainillínico aumenta 7 veces su concentración después del tostado, siendo la madera de Mañío tostada, la segunda en más alta concentración de este aldehído, luego del Avellano.

El resto de los aldehídos también aumenta de manera importante después del tostado. Compuestos como la umbeliferona (cumarina), aldehído coníferílico y aldehído metilfurfural, se encuentran presente solo después del tostado.

El aldehído metilfurfural, pertenece a la familia de los aldehídos furánicos, al igual que el aldehído hidroximetilfurfural. Estos son producidos por una degradación térmica de las hexosas y pentosas de la hemicelulosa de la madera (Boidron *et al.*, 1988; Chatonnet *et al.*, 1989; Artajona., 1991; Masson *et al.*, 1996).

Peumo (*Cryptocarya alba*)

En las Figuras 30 y 31 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Peumo en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

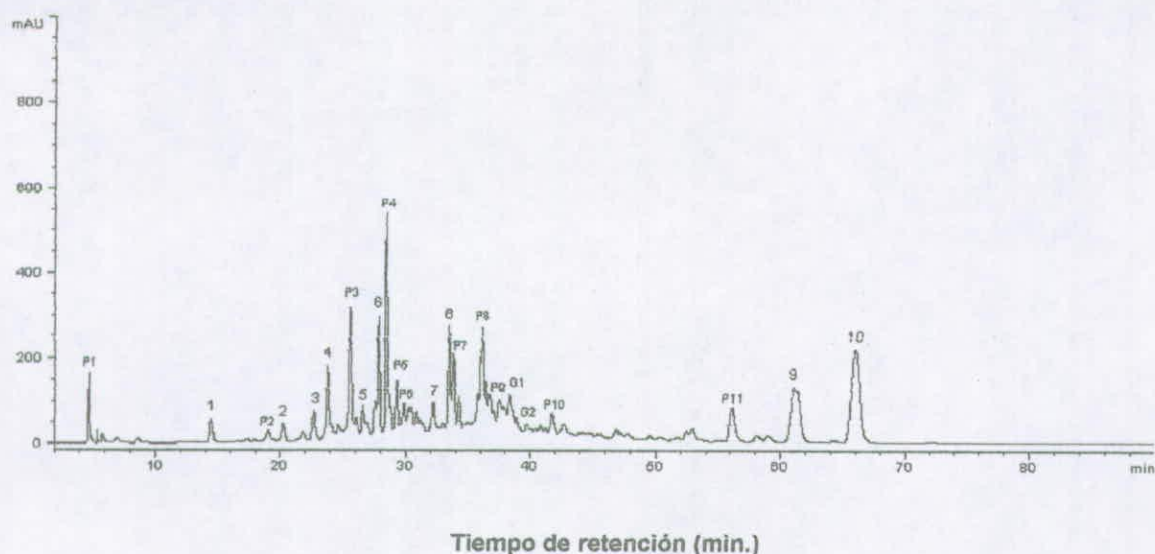


Figura 30. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Peumo (*Cryptocarya alba*) sin tostado; 1= ácido protocatéquico; 2= ácido cutárico; 3= (+)-catequina; 4= ácido fetárico; 5= ácido cafeico; 6= ácido siríngico; 7= aldehído; 8= (-)-epicatequina; 9= ni1; 10= ni2; P=procianidinas; G= galotaninos.

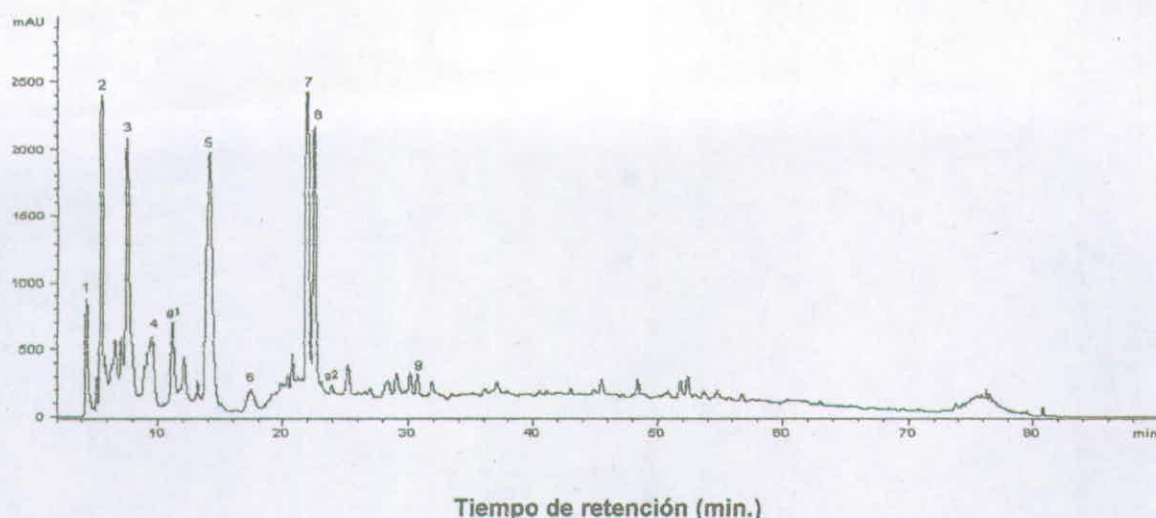


Figura 31. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Peumo (*Cryptocarya alba*) con tostado medio: 1= procianidina; 2= ni1; 3= ácido gálico; 4= aldehído hidroximetilfurfural; 5= ni2; 6= prodelphinidina; 7= ni3; 8=ni4; 9= aldehído; g= galatos de procianidina.

Como se observa en ambas figuras, luego del tostado hubo un incremento en el área de los picos, y en el caso del tratamiento con tostado medio, disminuyó la cantidad de compuestos identificados. Al igual que en otras especies, la escala de intensidad del cromatograma sin tostado es mayor, esto para poder visualizar mejor los picos.

Si observamos el perfil cromatográfico de la madera de Peumo con tostado medio (Figura 31), y lo comparamos con el perfil cromatográfico de la madera de Boldo con tostado medio (Figura 16), estos son prácticamente iguales. Es importante señalar que ambas especies pertenecen al bosque esclerófilo chileno.

Los compuestos 9 y 10 del tratamiento sin tostado (Figura 30), junto con los compuestos 2, 5, 7 y 8 del tratamiento con tostado medio (Figura 31), no fueron identificados.

Cuadro 13. Concentración de compuestos identificados en la madera de Peumo.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido protocatéquico	11,12	0,63	Procianidina	281,86	41,83
Ácido cutárico	2,97	1,64	Ácido gálico	316,75	34,98
(+)-Catequina	21,11	5,30	Aldehído hidroximetilfurfural	0,10	0,01
Ácido fetárico	17,03	0,39	Prodelphinidina	107,90	16,10
Ácido cafeico	7,66	2,63	Aldehído	11,08	1,21
Ácido siríngico	16,44	3,20	Galatos de procianidina	57,79	16,73
Aldehído	3,57	0,19			

(-)-Epicatequina	43,07	3,99
Procianidinas	444,09	38,94
Galotaninos	11,35	2,02

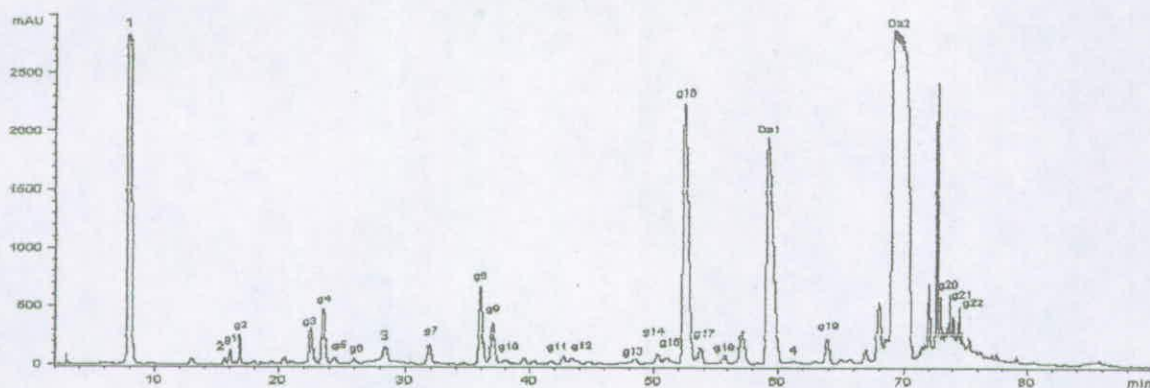
Promedio ($\bar{x}$) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

Como se aprecia en el Cuadro 13, las procianidinas son los compuestos que se encuentran en mayor concentración en la madera de Peumo sin tostado. Por otro lado el compuesto que presenta una menor concentración, en el mismo tratamiento, es el ácido cutárico. Este ácido, junto con el ácido fetárico y el ácido cafeico, pertenecen al grupo de los ácidos cinámicos, los cuales junto a los ácidos benzoicos, reciben el nombre de ácidos fenoles (Flanzy, 2003). Estos ácidos son incoloros, inodoros e insípidos, aunque con el tiempo y la oxidación pueden tornarse de color amarillo. Bajo la acción de ciertos microorganismos pueden transformarse en fenoles volátiles, los cuales presentan olores muy característicos y a veces defectuosos (Hidalgo, 2003).

Luego del tostado, disminuye la cantidad de compuestos identificados. El ácido gálico presenta la mayor concentración, seguido de las procianidinas, las cuales disminuyeron su concentración en casi un 35 %. Al igual que en otras especies, el aldehído hidroximetilfurfural presentó la menor concentración en la madera de Peumo con tostado medio.

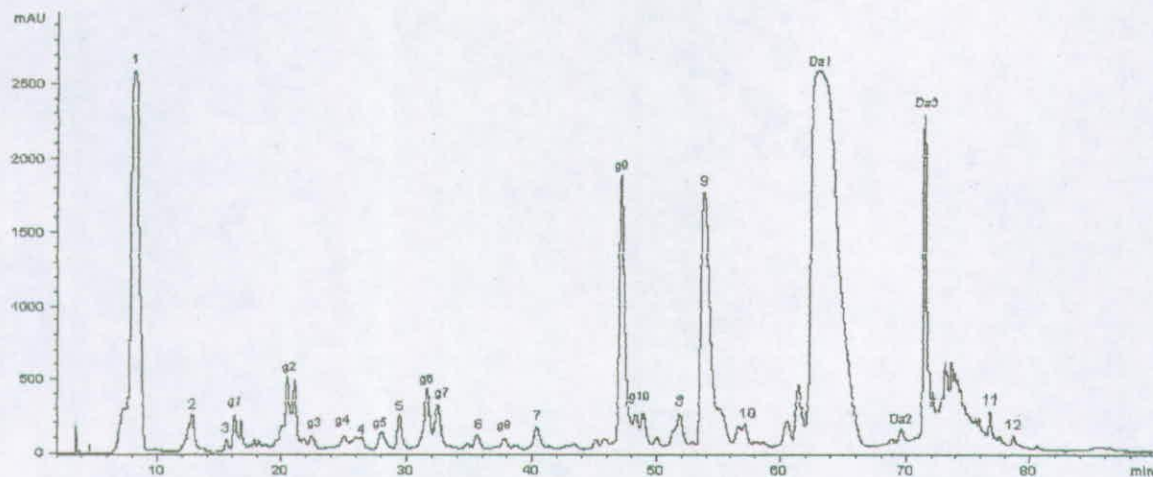
Raulí (*Nothofagus alpina*)

En las Figuras 32 y 33 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Raulí en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.



Tiempo de retención (min.)

Figura 32. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Raulí (*Nothofagus alpina*) sin tostado: 1= ácido gálico; 2= ácido protocatéquico; 3= ácido siríntrico; 4= galotanino; Da= derivados de astilbina; g= galatos de procianidina.



Tiempo de retención (min.)

Figura 33. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Raulí (*Nothofagus alpina*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= aldehído hidroximetilfurfural; 3= ácido protocatéquico; 4= ácido vainillínico; 5= ácido siríntrico; 6= aldehído vainillínico; 7= aldehído siríntrico; 8= elagitanino; 9= astilbina; 10= flavonol; 11= kaemferol; 12= derivado de apigenina; Da= derivados de astilbina; g= galatos de procianidina.

A simple vista se observa que no hay mucha diferencia entre los perfiles cromatográficos de ambos tratamientos, en la madera de Raulí, observándose que el área de los picos es similar en ambas figuras. Sin embargo luego del tostado se generan nuevos compuestos. Es posible apreciar también, que ambos perfiles cromatográficos (Figuras 32 y 33), presentan una gran similitud con los perfiles cromatográficos del Coigüe (Figuras 19 y 20). Ambas especies son del género *Nothofagus*, perteneciente a la familia de las Fagáceas.

Cuadro 14. Concentración de compuestos identificados en la madera de Raulí

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido gálico	1291,4	353,21	Ácido gálico	1890,51	423,51
Ácido protocatéquico	5,6804	1,81	Aldehído hidroximetilfurfural	0,05	0,01
Ácido siríntrico	17,139	2,58	Ácido protocatéquico	9,71	2,60
Galotanino	7,7349	1,05	Ácido vainillínico	12,43	1,23

Derivados de astilbina	3984,5	512,63	Ácido siríngico	23,91	5,93
Galatos de procianidina	3742,7	490,13	Aldehído vainillínico	11,48	1,84
			Aldehído siríngico	0,03	0,004
			Elagitanino	128,78	46,37
			Astilbina	922,58	126,03
			Flavonol	17,14	1,00
			Kaemferol	4,50	1,51
			Derivado de apigenina	0,01	0,003
			Derivados de astilbina	4534,36	629,39
			Galatos de procianidina	1202,13	412,20

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en µg/g de madera.

Al igual que en la madera de Coigüe, los galatos de procianidina y los derivados de astilbina, son los compuestos que están en mayor proporción en la madera de Raulí sin tostado. Luego del tostado, los galatos de procianidina disminuyen en un 75% y los derivados de astilbina aumentan en un 12.5 %, siendo también los compuestos en mayor proporción en la madera tostada de Raulí.

Como se observa en el Cuadro 14, luego del tostado se generan más compuestos. Es así como aparecen los aldehídos hidroximetilfurfural, vainillínico y siríngico, aunque en bajas concentraciones. El compuesto en más baja concentración en la madera tostada de Raulí es el derivado de apigenina. Este compuesto tiene el mismo espectro UV-VIS que la apigenina (flavona), pero difiere en el tiempo de retención.

Es importante señalar, que la madera de Raulí con tostado medio, presenta la mayor concentración de ácido gálico en este estudio. Este compuesto pertenece al grupo de los ácidos benzoicos, y se caracteriza por su carácter sensorial amargo, el cual no necesariamente puede significar un defecto, ya que bajo ciertas condiciones puede otorgar complejidad y evolución al vino. A modo de comparación, en un estudio realizado por Cadahia (2001), la concentración mas alta de ácido gálico encontrada en madera tostada, fue de 490 µg/g en Roble francés (*Quercus robur*), siendo esta cifra muy inferior a) los 1890 µg/g encontrado en la madera tostada de Raulí.

Roble Chileno (*Nothofagus obliqua*)

En las Figuras 34 y 35 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Roble Chileno en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

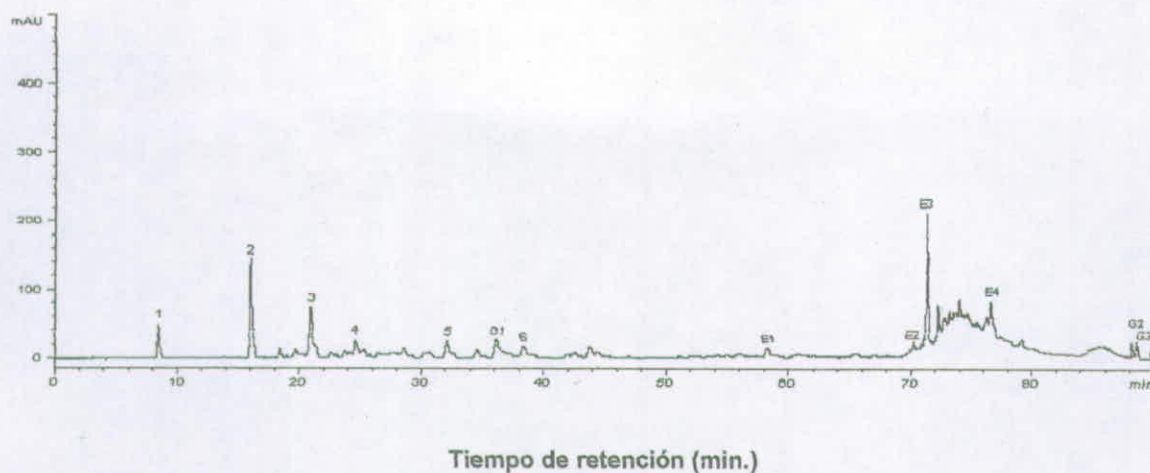


Figura 34. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Roble Chileno (*Nothofagus obliqua*) sin tostado: 1= ácido gálico; 2= ácido protocatéquico; 3= aldehído; 4= (+)-catequina; 5= ácido siríngico; 6= aldehído vainillínico; E= elagitaninos; G= galotaninos.



Figura 35. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Roble Chileno (*Nothofagus obliqua*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= aldehído hidroximetilfurfural; 3= ácido protocatéquico; 4= aldehído; 5= (+)-catequina; 6= galato de procianidina; 7= ácido siríngico; 8= (-)-epicatequina; 9= aldehído vainillínico; 10= aldehído siríngico; 11= galotanino; 12= ácido elágico; 13= elagitanino; 14= ni; P= procianidinas.

Como se aprecia en la Figura 34, el área de los picos es menor que en la Figura 35. Es por eso que se aumentó la escala de intensidad del cromatograma del tratamiento sin tostado, para una mejor visualización.

Cuadro 15. Concentración de compuestos identificados en la madera de Roble Chileno.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido gálico	6,89	0,64	Ácido gálico	243,72	291,36
Ácido protocatéquico	23,22	4,29	Aldheído hidroximetilfurfural	0,03	0,00
Aldheído	5,37	2,09	Ácido protocatéquico	61,93	6,99
(+)-Catequina	7,54	1,30	Aldheído	17,80	5,47
Ácido siríngico	3,77	1,31	(+)-Catequina	96,70	65,99
Aldheído vainillínico	1,29	0,67	Galato de procianidina	8,49	1,14
Elagitaninos	61,05	0,49	Ácido siríngico	13,05	1,81
Galotaninos	10,06	2,74	(-)-Epicatequina	42,96	25,76
			Aldheído vainillínico	9,40	0,92
			Aldheído siríngico	0,02	0,01
			Galotanino	9,15	5,44
			Ácido elágico	36,21	30,47
			Elagitanino	29,42	20,90
			Procianidinas	26,48	3,11

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en $\mu\text{g/g}$ de madera.

En el Cuadro 15 se puede observar, que el contenido de fenoles de bajo peso molecular en la madera de Roble Chileno es bajo. La concentración de cada compuesto, no supera los 100 $\mu\text{g/g}$, siendo los elagitaninos los que se encuentran en mayor proporción.

Después del tostado aparecen nuevos compuestos, y los compuestos que se repiten aumentan su concentración, salvo algunas excepciones. Es así como el ácido gálico aumenta considerablemente, siendo este el compuesto en mayor concentración alcanzando 243,72 $\mu\text{g/g}$. La (+)-catequina también aumento de manera importante, sin embargo en otras especies se encontraron concentraciones mayores de este compuesto.

A modo de comparación, en un estudio realizado por Cadahía (2001) en madera tostada de Roble francés (*Quercus petraea*) se encontró que la concentración de ácido gálico y aldehído vainillínico fue de 196 $\mu\text{g/g}$ y 91,8 $\mu\text{g/g}$ respectivamente. Esto difiere con lo encontrado en Roble Chileno, ya que en el primer compuesto se obtuvo una mayor concentración, y en el segundo la concentración es 10 veces menor que en Roble francés. Es importante señalar, que ambas maderas son llamadas "Roble", sin embargo pertenecen a géneros diferentes, siendo la madera Chilena perteneciente al género

Nothofagus y el Roble francés perteneciente al genero *Quercus*, al igual que el Roble americano.

Ulmo (*Eucryphia cordifolia*)

En las Figuras 36 y 37 se muestran los perfiles cromatográficos de la madera de Ulmo en sus tratamientos sin tostado y tostado medio respectivamente.

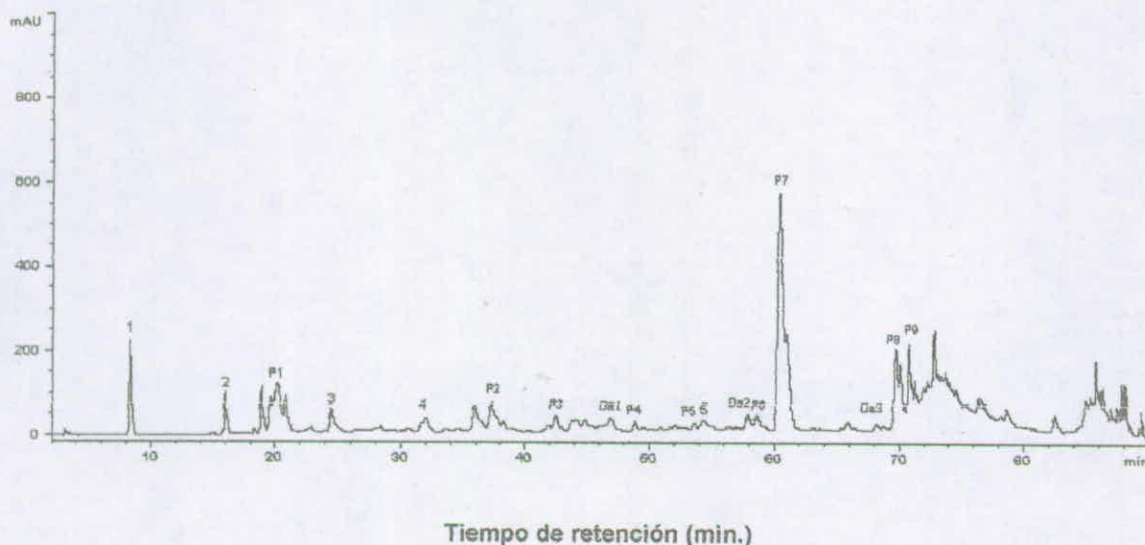


Figura 36. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) sin tostado: 1= ácido gálico; 2= ácido protocatéquico; 3= (+)-catequina; 4= (-)-epicatequina; 5= astilbina; Da= derivado de astilbina; P= procianidinas.

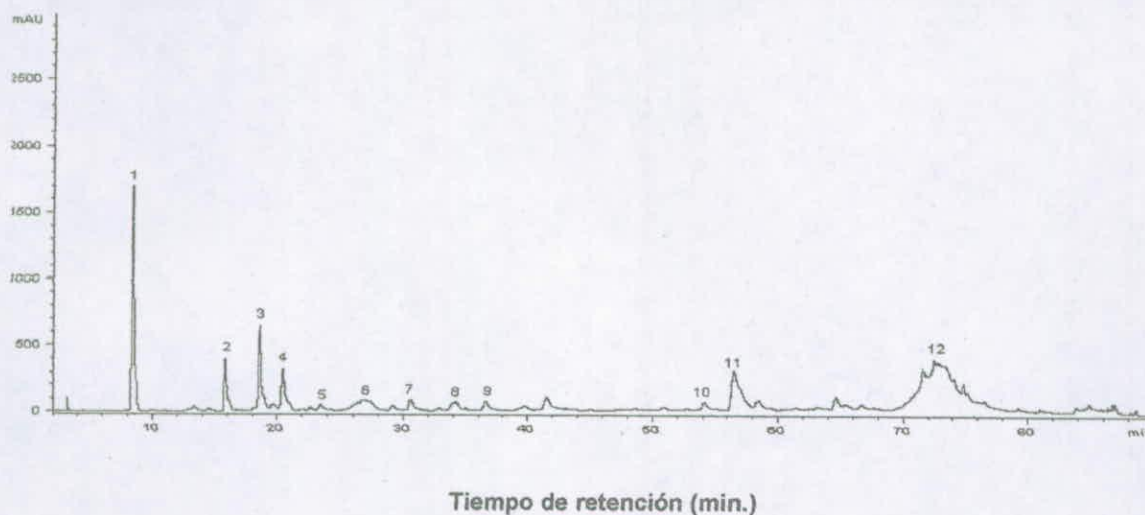


Figura 37. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= ácido protocatéquico; 3= galato de procianidina; 4= aldehído; 5= (+)-catequina; 6= ácido vainillínico; 7= ácido siríngico; 8= derivado de ácido ferúlico; 9= aldehído vainillínico; 10= astilbina; 11= derivado de astilbina; 12= ni.

Al igual que en otras especies, se aumentó la escala de intensidad del cromatograma de madera de Ulmo sin tostado (Figura 36), para poder visualizar mejor los picos. El compuesto 12 de la Figura 37 no fue identificado.

Cuadro 16. Concentración de compuestos identificados en la madera de Ulmo.

sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido gálico	16,53	1,78	Ácido gálico	194,78	37,16
Ácido protocatéquico	13,47	2,02	Ácido protocatéquico	80,29	3,91
(+)-Catequina	24,34	14,96	Galato de procianidina	64,28	5,64
(-)-Epicatequina	22,15	13,76	Aldheído	28,30	1,01
Astilbina	8,30	1,90	(+)-Catequina	27,99	2,64
Derivados de astilbina	21,73	1,95	Acido vainillínico	55,28	7,28
Procianidinas	652,48	6,86	Ácido siríngico	13,59	1,03
		77,57	Derivado de ácido ferúlico	8,23	5,46
			Aldehído vainillínico	8,80	0,50
			Astilbina	30,20	4,18
			Derivado de astilbina	182,26	16,10

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en µg/g de madera.

Al igual que en varias especies de este estudio, las procianidinas son los compuestos con mayor presencia en la madera de Ulmo sin tostado, alcanzando una concentración de 652, 48 µg/g. En los demás compuestos, las concentraciones varían entre 8 µg/g y 24 µg/g aproximadamente.

Después del tostado como es habitual, se generan nuevos compuestos y aumentan las concentraciones de los compuestos presentes en la madera sin tostado. El ácido gálico es el compuesto más abundante en la madera de Ulmo tostado, seguido del derivado de astilbina. Las procianidinas que mostraron una gran concentración en el tratamiento sin tostado, desaparecieron luego del tostado.

Arrayán (*Luma apiculata*)

A continuación se presenta en cromatograma para Arrayán sin tostado y con tostado medio. Figura 38 y 39.



Figura 38. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280nm.) de madera de Arrayán (*Luma apiculata*) sin tostado: 1= ácido gálico; 2= aldehído hidroximetilfurfural; 3= (+)-catequina; 4= ácido vainillínico; 5= ácido siríngico; 6= aldehído vainillínico; 7= aldehído siríngico; A= otros aldehídos; P= procianidinas

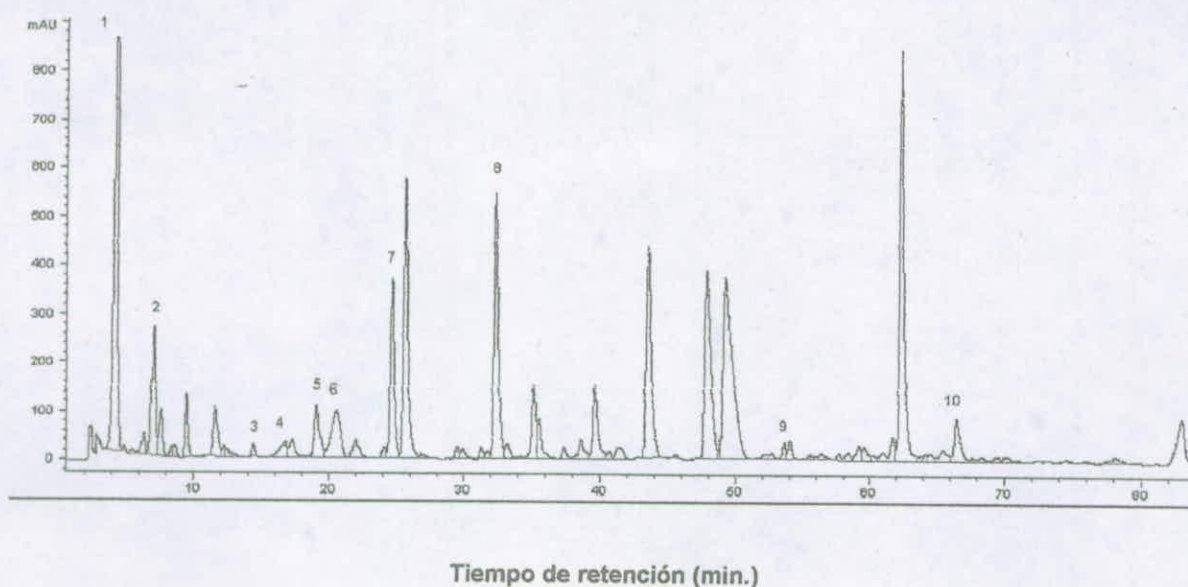


Figura 39. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Arrayán (*Luma apiculata*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= 5-hidroximetilfurfural; 3= ácido siríngico; 4= vainillina; 5= ácido vainillínico; 6= 5-metilfurfural; 7= triptofol; 8= siringaldehído; 9= quercitina; 10= oeluropeína.

Cuadro 17. Concentración de compuestos identificados en la madera de Arrayán.

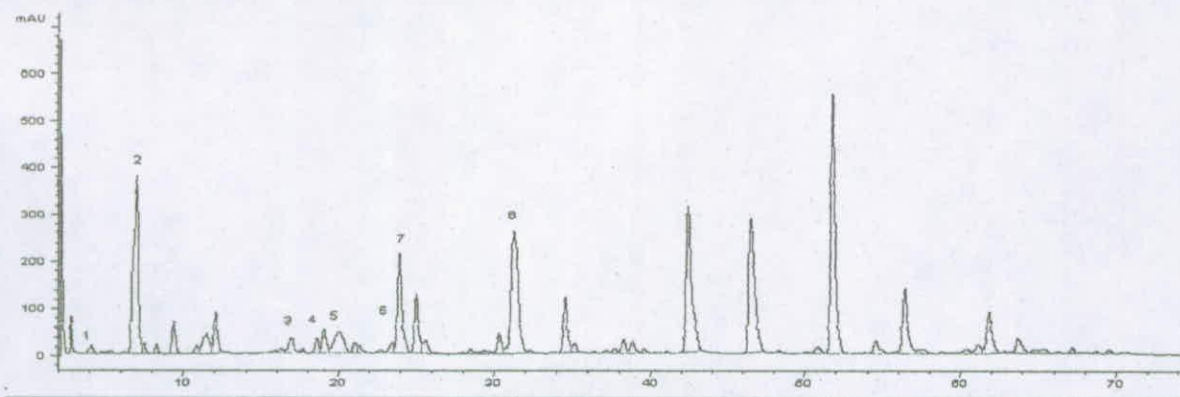
sin tostado			tostado medio		
Compuesto	x	DS	Compuesto	x	DS
Ácido gálico	8,28	0,61	Ácido gálico	9510,16	89,16
Ald hidroximetilfurfural	0,003	0,00	Ald hidroximetilfurfural	2,29	0,22
(+)-Catequina	7,5	1,58	Ácido siríngico	240,64	14,44
Ácido vainillínico	13,3	0,87	Vainillina	28,30	1,01
Ácido siríngico	33,25	4,29	Acido vainillínico	1530	24,6
Aldehído vainillínico	7,22	1,24	5-metilfurfural	55,28	7,28
Aldehído siríngico	0,01	0,003	Triptofol	4970	103
Otros aldehídos	5,78	0,71	Aldehído siríngico	10,8	4,46
Procianidinas	26,55	1,23	Quercitina	220,8	19,32
			Oeluropeína	30,20	4,18

Promedio (x) y desviación estándar (DS). Concentraciones expresadas en µg/g de madera.

Al igual que otras especies, existen compuestos que aparecen luego del tostado de la madera el ácido gálico fue el más abundante en madera tostada, lo que no concuerda con los resultados obtenidos en amargor de las soluciones hidroalcohólicas, en donde Arrayán posee uno de los menores valores, al igual que en el índice de DMACH.

Quillay (*Quillaja saponaria*)

Por último se presenta el cromatograma de la madera de Quillay, Figura 40, no fue posible obtener el cromatograma de la madera de Quillay sin tostado, ya que esta madera se consiguió ya con un grado de tostado



Tiempo de retención (min.)

Figura 40. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm.) de madera de Quillay (*Quillaja saponaria*) con tostado medio: 1= ácido gálico; 2= 5-hidroximetilfurfural; 3= ácido siríngico; 4= ácido vainillínico; 5= 5-metilfurfural; 6= ácido ferúlico; 7= triptofol; 8= ácido p- cumárico.

5.4. Grado de polimerización de taninos (DMACH) y perfil aromático por cromatografía de gases.

En la siguiente Tabla se muestran los resultados del análisis de DMACH, estos resultados reasocian al nivel de astringencia que pudieran presentar las diferentes muestras evaluadas

Cuadro 18. Resultados de DMACH en muestras de madera estudiadas.

Muestra	DMACH	Muestra	DMACH
Arrayán	10,3	Mañío	13,9
Quillay	68,6	Laurel	16,5
Roble	38,9	Lenga	18,8
Raulí	6,65	Ciprés	44,3
Ulmo	2,1	Boldo	7,9
Lingue	2,93	Peumo	46,2
Coigue	10,5	R. Francés	11,8
Avellano	94,1	R. Americano	15,3

En el Anexo 5 se presentan a modo de ejemplo cromatogramas tipo del perfil aromático por GC-MS de muestras de dos de las especies nativas utilizadas en el presente estudio.

5.5. Evaluación de calidad sensorial en maderas nativas chilenas.

Para las muestras de maderas se realizaron los Test de Calidad sensorial y Aceptabilidad para apreciar que especie era la más aceptada por el panel de evaluadores.

Los datos entregados por el panel fueron analizados mediante métodos estadísticos tales como Análisis de Varianza (ANDEVA), usando el programa Minitab para Windows. Para ambos casos se consideró un nivel de significancia del 95% ($\alpha = 5\%$).

5.5.1. Calidad sensorial.

Para medir calidad en los extractos hidroalcohólicos de las diferentes especies de maderas nativas se analizaron trece parámetros, los cuales fueron: intensidad de color,

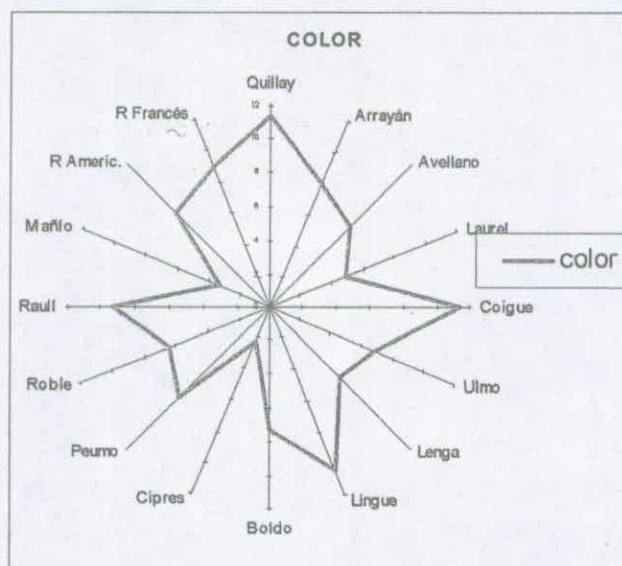
intensidad aromática, aroma a vainilla, aroma a frutas, aroma a coco, olores anormales, intensidad de paladar, cuerpo, sabor a vainilla, astringencia, amargor, persistencia y sabores extraños. Se utilizó una pauta no estructurada con una escala de 15 cm.

El panel entregó los siguientes resultados:

Cuadro 19. Análisis de calidad de maderas nativas.

Especie	int color	int aroma	aroma fruta	aroma vainilla	aroma coco	olor anormal	int paladar	cuerpo	sabor vainilla	astring.	amargor	sabor persist.	sabor extraño
Quillay	11,28	11,53	4,93	7,22	4,13	5,51	10,47	6,88	6,02	3,87	8,49	10,02	5,72
Arrayán	7,90	10,13	4,72	7,82	3,34	4,20	8,93	6,32	5,91	3,80	6,13	9,69	4,96
Avellano	6,65	8,94	3,6	6,66	4,61	4,11	8,34	5,3	6,45	4,94	5,64	7,46	5,01
Laurel	4,87	7,15	5,31	5,97	3,74	2,56	7,9	5,65	4,95	6,51	9,64	8,41	5,29
Coigue	11,3	7,76	3,66	3,67	2,94	4,44	7,37	5,7	3,92	7,07	7,08	7,74	5,98
Ulmo	6,82	6,26	2,64	3,43	2,85	3,46	6,33	4,7	3,13	5,67	6,01	6,53	5,43
Lenga	5,95	8,53	3,59	2,1	2	8,26	9,09	4,77	2,13	6,14	5,84	7,18	8,1
Lingue	10,4	8,07	1,76	2,92	2,69	8,78	8,38	5,06	2,25	6,57	6,89	8,08	9,25
Boldo	7,27	11,31	2,45	2,51	2,58	7,12	9,74	6,17	3,61	6,03	5,91	9,34	7,37
Cipres	2,21	9,45	3,16	3,07	3,07	4,75	10,15	5,74	3,02	6,34	8,68	9,7	8,27
Peumo	7,64	9,47	3,21	3,77	3,67	5,59	8,19	6,08	2,86	4,6	6,87	8,49	7,02
Roble	6,41	7,32	3,51	3,83	3,38	3,48	7,43	5,24	3,68	5,97	6,51	6,93	5,79
Raulí	9,23	6,63	3,12	3,7	4,04	3,9	7,74	4,88	4,28	5,6	5,37	6,46	4,06
Mañío	3,16	7,73	4,09	2,26	2,81	7,21	6,39	3,86	2,8	5,52	7,22	7,01	9,37
R Americ.	7,98	11,06	4,87	7,93	10,72	1,19	8,83	7,62	7,04	6,34	7,05	9,45	2,57
R Francés	8,91	8,81	3,91	5,98	7,71	2,21	7,57	6,61	6,58	5,68	5,55	8,33	4,61

Figura 41. Análisis sensorial para intensidad de color en extractos de maderas nativas.



Intensidad de color

Como se puede ver en la figura, el panel encontró con una intensidad alta en color a las especies de Quillay, Coigue y Lingue y una intensidad muy baja a Ciprés y Mañío, las demás especies se encuentran entre ambos parámetros. Sin embargo estadísticamente no existen diferencias significativas entre la intensidad colorante de la madera de Quillay y la intensidad colorante de la madera de Coihue y Lingue. Por otro lado la madera de Ciprés, que resultó ser la especie con menor intensidad, si existió una diferencia significativa con respecto a las seis primeras especies con mayor intensidad colorante.

Es importante señalar que el Roble francés resultó ser la quinta especie con un alto valor en intensidad colorante. Esto quiere decir que las especies de este estudio no presentarían problema con el aporte de un color inadecuado en una posible guarda de vino.

Sin embargo otro factor importante es la tonalidad. Ya que si bien las maderas presentan intensidades de color similares o inferiores, con respecto al Roble americano y Roble francés, presentan distintas tonalidades, lo que podría afectar en el color del vino después de la crianza, sobre todo en un vino blanco. En el Cuadro 20 se puede apreciar las tonalidades otorgadas por los evaluadores.

Cuadro 20. Tonalidades otorgadas a los extractos.

Especie	Amarillo verdoso	Amarillo pajizo	Amarillo oliva	Amarillo miel claro	Amarillo miel oscuro	Amarillo dorado	Amarillo ámbar	Café claro	Otro
Arrayán		2	1	3	1	5			
Avellano	2	5	2			1	1	1	
Boldo	4	5			1	1	1		
Ciprés	3	6							3
Coigüe		1			2	4	4	1	
Laurel	4	6	1	1					
Lenga	6	6							
Lingue				2	1	3	4	2	
Mañío	5	6							1
Peumo	1	2	2	4		2	1		
Quillay		1	1	2	4	2	2		
Raulí		2	1	2		6	1		
Roble Chileno	2	5	1	2		2			
Ulmo		1	1	4		6			
Roble francés	1	1	1	2		4	2	1	
Roble americano	1	2	2	5	1	1			

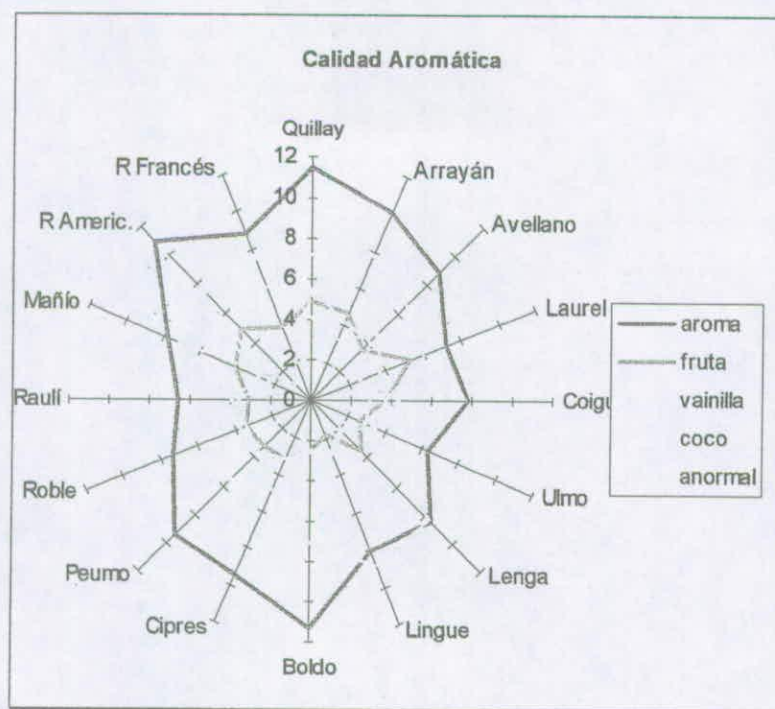
Números indican la cantidad de evaluadores que otorgaron la tonalidad respectiva.

Como se observa en el Cuadro 20, existe una gran variabilidad entre los evaluadores a la hora de otorgarle una tonalidad a los extractos. A la mayoría de las especies los evaluadores les otorgaron una tonalidad entre amarillo verdoso y amarillo pajizo. Estos colores son muy comunes encontrarlos en vinos blancos de mesa, vinificados en ambientes reductivos (De Rosa, 1998), lo cual indicaría que una guarda de vino blanco en contenedores de maderas de las especies de este estudio, no afectaría de manera importante el color original del vino. En el caso del Raulí y el Ulmo, la mitad de los evaluadores les otorgaron una tonalidad amarillo dorado.

Los Robles francés y americano obtuvieron tonalidades que se concentraron principalmente entre amarillo miel claro y amarillo dorado.

En el Apéndice 2 se encuentran disponibles fotografías de los diferentes extractos evaluados.

Figura 42. Análisis sensorial para intensidad aromática en extractos de maderas nativas.



Fase Aromática

Los parámetros evaluados en esta sección fueron intensidad aromática, aroma a fruta, aroma a vainilla, aroma a coco y aromas anormales.

Como se observa en el Cuadro 19 la especie con mayor intensidad aromática fue el Quillay, catalogada como "alta" (9,76-11,50, según Araya, 2006)). La misma clasificación

obtuvo el Roble americano y Boldo, sin existir diferencias significativas entre estas especies. La especie con menor intensidad aromática resulto ser el Ulmo, con una intensidad aromática "levemente baja" (5.25-6.99, según Araya, 2006) Sin embargo este última presenta diferencias significativas solo con las seis especies de mas alto valor.

En el aroma a fruta los valores obtenidos fueron catalogados entre "muy bajo" y "levemente bajo", siendo el Laurel la especie con mayor valor, sin encontrar diferencias significativas entre esta especie y los tres Robles presentes en este estudio además e Quillay y Arrayán. El Lingue, obtuvo la puntuación mas baja en este atributo.

El aroma a vainilla en los vinos proviene de la guarda en barricas. Este aroma esta dado principalmente por la presencia de un aldehído fenólico llamado vainillina (o aldehído vainillínico). Otras sustancias que también contribuyen al aroma a vainilla son las fenil cetonas. El origen químico de ambas sustancias proviene de la degradación de la lignina producto del tostado (Zamora, 2003). Como se aprecia en el Cuadro 19, el Roble americano presenta el mayor valor en aroma a vainilla, catalogado como "moderado". Dentro de las maderas nativas chilenas, las especies que contienen un alto valor son el Arrayán y el Quillay, con un aroma a vainilla clasificado como "levemente bajo". Sin embargo estadísticamente estas dos últimas especies no muestran diferencias significativas con el Roble americano y Roble francés.

En el resto de las especies el aroma a vainilla fue catalogado entre "muy bajo" y "bajo".

El Arrayán fue la especie con el valor más alto en aroma a vainilla entre las especies nativas chilenas. Esto coincide con el análisis de fenoles de bajo peso molecular, en el cual la madera tostada de Arrayán es la que contiene una mayor cantidad de aldehído vainillínico entre las especies de este estudio.

El aroma a coco en los vinos es característico de la crianza en barrica. Este aroma esta dado por compuestos denominados whiskey lactosas (β -metil-y-octolactonas), cuyo origen esta relacionado con la degradación térmica de los lípidos presentes en la madera (Zamora, 2003). Con respecto al aroma a coco, los evaluadores le otorgaron al Roble americano el más alto valor, quedando clasificado como un "alto" aroma a coco, existiendo estadísticamente diferencias significativas entre este y el resto de las demás especies. El Roble francés fue la segunda especie más alta en aroma a coco, siendo calificado como "moderado". En el resto de las especies el aroma a coco fue clasificado entre "muy bajo" y "bajo", todas las demás especies se encontraron bajo esas intensidades, esto demuestra una de las características propias de estas especies típicas en la industria tonelera, fácilmente reconocidas y diferenciadas por un panel de expertos.

Por último, en la fase olfativa, se les consultó a los evaluadores sobre la presencia de aromas anormales en los extractos (aromas a resina, petróleo, etc.), en que ambos robles, americano y francés, obtuvieron valores de intensidad muy baja o ausencia de ellos mientras las demás especies oscilaron entre levemente alto y levemente bajo. Este parámetro no afirma la existencia de aromas desagradables en estas especies, si no aromas que no están reconocidos como propios en la entrega de una madera para guarda de vinos.

Es importante señalar que el Roble francés, solo presenta diferencias significativas con el Ciprés, y el Roble americano solo presenta diferencias significativas con el Mañío. Lo último demuestra que los evaluadores no encontraron grandes diferencias en la presencia de aromas anormales entre las maderas nativas chilenas y las especies que habitualmente se utilizan en la crianza de vinos.

Cuadro 21. Características olfativas evaluadas. Letras iguales indican que no existe diferencia a un nivel de significancia del 5%.

Especie	Intensidad aromática		Aroma a fruta		Aroma a vainilla		Aroma a coco		Aromas anormales
Avellano	8,94	bcd	3,6	abcd	6,66	a	4,61	c	4,11
Arrayán	10,13	ab	4,72	ab	7,82	a	3,34	c	4,2
Boldo	11,31	a	2,45	cd	2,51	c	2,58	c	7,12
Ciprés	9,45	abc	3,16	abcd	3,07	c	3,07	c	4,75
Coigüe	7,76	cde	3,66	abcd	3,67	bc	2,94	c	4,44
Laurel	7,15	cde	5,31	a	5,97	ab	3,74	c	2,56
Lenga	8,53	cde	3,59	abcd	2,1	c	2	c	8,26
Lingue	8,07	cde	1,76	d	2,92	c	2,69	c	8,78
Mañío	7,73	cde	4,09	abc	2,26	c	2,81	c	7,21
Peumo	9,47	abc	3,21	abcd	3,77	c	3,67	c	5,59
Quillay	11,53	a	4,93	ab	7,22	a	4,13	c	5,51
Raulí	6,63	de	3,12	bcd	3,7	c	4,04	c	3,9
Roble chileno	7,32	cde	3,51	abcd	3,83	c	3,38	c	3,48
Ulmo	6,26	e	2,64	cd	3,43	c	2,85	c	3,46
Roble americano	11,06	ab	4,87	ab	7,93	a	10,72	a	1,19
Roble francés	8,81	cd	3,91	abcd	5,98	ab	7,71	b	2,21

Fase gustativa

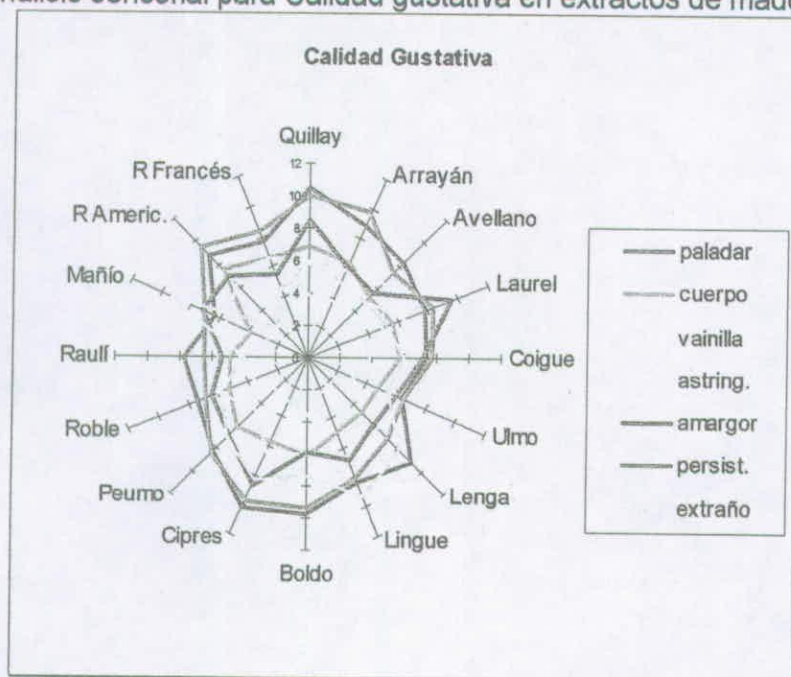
Es aquella evaluación donde está involucrado el sentido del gusto y se desarrolla a través de degustaciones. En este estudio las características gustativas se agruparon en la sección "Paladar" y los atributos consultados fueron: intensidad, cuerpo, sabor a vainilla, astringencia, amargor, persistencia y sabores extraños.

En el atributo intensidad en boca, el Quillay y Ciprés fueron las especies que obtuvieron mayor valor, siendo calificados como una intensidad "alta". Luego, la tercera especie con mayor valor resulto ser el Boldo, con una intensidad calificada como "levemente alta", sin embargo esta no presenta diferencias significativas con las primeras (Cuadro 21). Estas especies obtuvieron valores altos en el atributo "intensidad aromática" de la fase olfativa, lo que influye claramente en la intensidad en boca.

El Ulmo fue la especie que obtuvo el menor valor en intensidad en boca, siendo calificado como una intensidad "levemente baja". Por otro lado el Roble francés presenta una intensidad calificada como "moderada" y sólo presenta diferencias significativas con el Ciprés y el Quillay.

Con respecto al cuerpo, en el Cuadro 21, se puede apreciar que las especies que obtuvieron los valores mayores fueron el Roble francés y Roble americano, siendo calificado como "moderado" y "levemente bajo" respectivamente. En las especies nativas chilenas, el Quillay, Arrayán y Boldo obtuvieron los mayores valores, siendo catalogado como un cuerpo "levemente bajo", al igual que en el Roble americano. Por otro lado el Mañío obtuvo el menor valor, y fue calificado con un cuerpo "bajo".

Figura 43. Análisis sensorial para Calidad gustativa en extractos de maderas nativas.



Cuadro 22. Características gustativas evaluadas (parte I). Letras iguales indican que no existe diferencia a un nivel de significancia del 5%.

Especie	Intensidad en boca		Cuerpo		Sabor vainilla	
Arrayán	8,93	abc	6,32	ab	5,91	abc
Avellano	8,34	abcd	5,3	bc	6,45	ab
Boldo	9,74	ab	6,17	ab	3,61	cd
Ciprés	10,15	a	5,74	abc	3,02	cd
Coigüe	7,37	cd	5,7	abc	3,92	cd
Laurel	7,9	abcd	5,65	abc	4,95	abc
Lenga	9,09	abc	4,77	bc	2,13	d
Lingue	8,38	abcd	5,06	bc	2,25	d
Mañío	6,39	d	3,86	c	2,8	cd
Peumo	8,19	abcd	6,08	ab	2,86	cd
Quillay	10,47	a	6,88	ab	6,02	abc
Raulí	7,74	bcd	4,88	bc	4,28	bcd
Roble chileno	7,43	bcd	5,24	bc	3,68	cd
Ulmo	6,33	d	4,7	bc	3,13	cd
Roble americano	8,83	abc	7,62	a	7,04	a
Roble francés	7,57	bcd	6,61	ab	6,58	ab

En el atributo sabor a vainilla fue el Roble americano la especie que obtuvo el valor más alto, siendo catalogado con un sabor a vainilla “moderado”, seguido por el Roble francés con un sabor a vainilla “levemente bajo”. En las especies nativas la especie con el valor mayor fue el Avellano, con un sabor a vainilla “levemente bajo”, seguido del Quillay, Arrayán y el Laurel, estos últimos con un sabor a vainilla catalogado como “bajo”.

Es posible observar que las especies que obtuvieron altos valores en sabor a vainilla, son las mismas que, en la fase olfativa, obtuvieron altos valores en aroma a vainilla, lo cual es lógico, ya que el sabor es una mezcla de gustos y aromas (Araya, 2006).

Cuadro 23. Características gustativas evaluadas (parte II). Letras iguales indican que no existe diferencia a un nivel de significancia del 5%.

Especie	Astringencia	Amargor		Persistencia		Sabores extraños	
Arrayán	3,8	6,13	c	9,69	a	4,96	bcd
Avellano	4,94	5,64	c	7,46	bc	5,01	bcd
Boldo	6,03	5,91	c	9,34	ab	7,37	abc
Ciprés	6,34	8,68	ab	9,7	a	8,27	ab
Coigüe	7,07	7,08	bc	7,74	abc	5,98	bc
Laurel	6,51	9,64	a	8,41	abc	5,29	bcd
Lenga	6,14	5,84	c	7,18	c	8,1	ab
Lingue	6,57	6,89	bc	8,08	abc	9,25	a
Mañío	5,52	7,22	bc	7,01	c	9,37	a
Peumo	4,6	6,87	bc	8,49	abc	7,02	abc
Quillay	3,87	8,49	ab	10,02	a	5,72	bcd
Raulí	5,6	5,37	c	6,46	c	4,06	cd

Roble chileno	5,97	6,51	bc	6,93	c	5,79	bcd
Ulmo	5,67	6,01	c	6,53	c	5,43	bcd
Roble americano	6,34	7,05	bc	9,45	ab	2,57	d
Roble francés	5,68	5,55	c	8,33	abc	4,61	cd

Como se observa en el Cuadro 23, la especie que resultó ser mas astringente fue el Coigüe, con una astringencia calificada como "moderada". El Peumo fue la especie catalogada como menos astringente, siendo calificada con una astringencia "baja". Los Robles francés y americano fueron calificados con una astringencia "levemente baja". Sin embargo estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre las especies para el atributo astringencia.

En el caso del amargor (Cuadro 23), el Laurel es la especie con el mayor valor, siendo calificado como "levemente alto", existiendo diferencias significativas entre esta especie y el resto de las especies del estudio, salvo con el Ciprés, quien también presenta un amargor calificado como "levemente alto". El resto de las especies presentan valores de amargor entre "levemente bajo" y "moderado", sin existir diferencias significativas entre estas especies.

Otro atributo que fue evaluado por el panel fue la persistencia. Esta se define como la permanencia de las sensaciones gustativas y gustativo-olfativas después de haber desaparecido el vino (en este caso el extracto) de la boca (Ratti, 2001). Como se aprecia en el Cuadro 23, el Quillay y el Ciprés, son las especies nativas que presentan los mayores valores en persistencia, siendo calificada como "levemente alta", lo anterior concuerda con lo dicho al comienzo de este párrafo, ya que estas dos especies también obtuvieron uno de los valores mayores en intensidad aromática (fase olfativa) e intensidad en boca, atributos que contribuyen a la persistencia.

El Roble americano también presenta un alto valor en persistencia, siendo calificada también como "levemente alta".

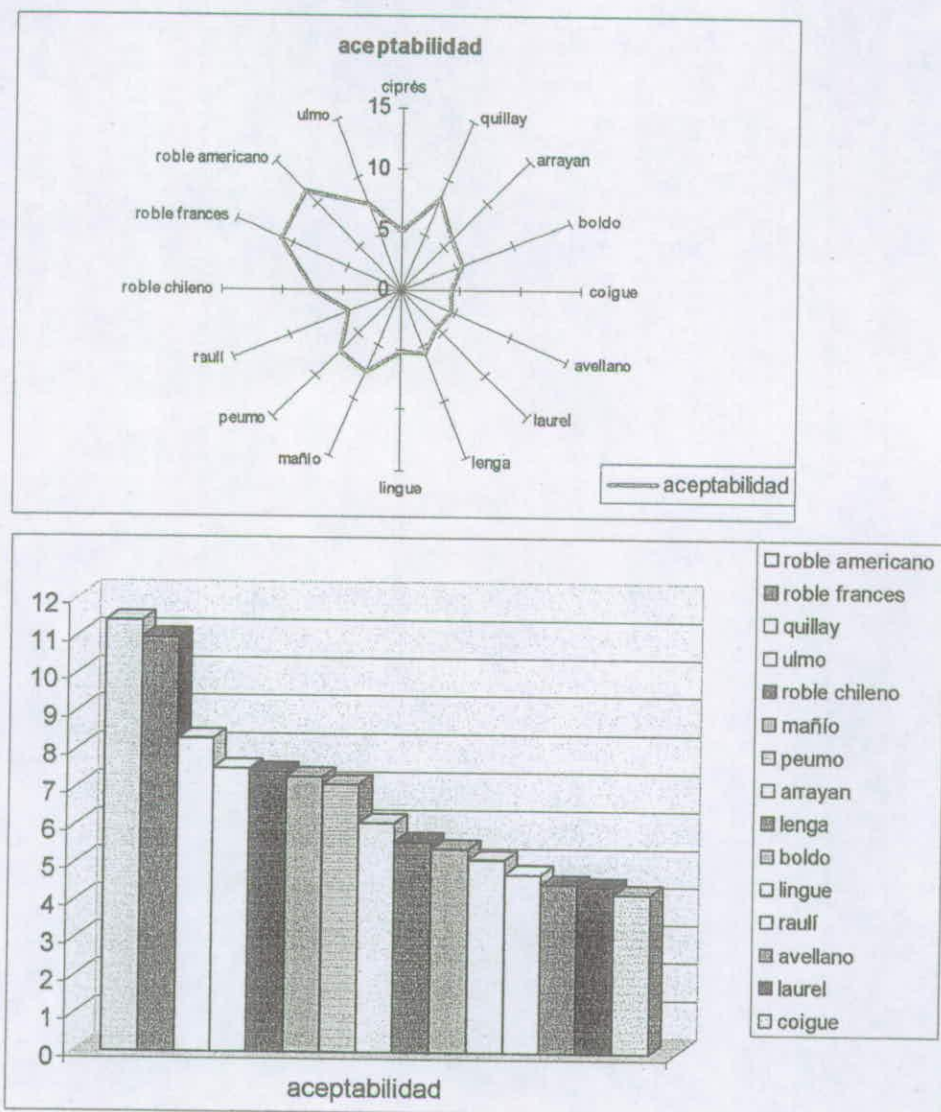
Por último, en la fase gustativa, se les consultó a los evaluadores sobre la presencia de sabores extraños. Como se observa en el Cuadro 23, las especies nativas que obtuvieron los menores valores fueron Raulí, Arrayán y Avellano, con una "baja" presencia en sabores extraños. Por otro lado las especies que obtuvieron los mayores valores fueron Lingue, Mañío, Ciprés y Lenga, todas con una presencia de sabores extraños calificada como "levemente alta", esto, al igual que los aromas, no quiere decir que estos sabores sean desagradable, sólo que existe un desconocimiento de ciertos caracteres que podrían otorgar estas nuevas especies.

Los Robles francés y americano obtuvieron bajos valores en presencia de sabores extraños, siendo calificados como "bajos" y "muy bajos" respectivamente.

5.5.2. Aceptabilidad.

Se realizó la prueba de aceptabilidad utilizando una pauta no estructurada con una escala de 0 a 15 cm, donde 0 representa que no hay aceptabilidad por parte del evaluador y 15 señala aceptabilidad extrema.

Figura 44. Aceptabilidad en extractos de maderas nativas.



Aceptabilidad mediante panel no entrenado.

En la Figura 44 se aprecia la aceptabilidad que presentó un panel no entrenado de evaluadores para los extractos de maderas nativas.

Para una mejor comprensión de los gráficos es que se tiene:

Zona de rechazo = 0.0 - 6.99 (especies Coigue, Laurel, Avellano, Raulí, Lingue, Boldo, Lenga, Arrayán, Ciprés)

Zona de indiferencia = 7.00 - 7.99 (especies Peumo, Mañío, Roble chileno, Ulmo)

Zona de aceptabilidad = 8.00 - 15.0 (especies Quillay, Roble francés, Roble americano)

La aceptabilidad del total de los medios hidroalcohólicos degustados fue claramente a favor de las especies tradicionales como Roble americano y francés, los que obtuvieron valores de aceptación junto con Quillay que fue la especie nativa mejor evaluada, no obstante se encontró diferencia significativa entre los robles y quillay.

Además se puede apreciar que gran parte de las especies se ubicó en la zona de rechazo (60%), especies como Ciprés, Arrayán, Boldo, Coigue, Avellano, Laurel, Lenga, Lingue y Raulí se hayan en esta categoría presentando entre ellos diferencias significativas respecto a sus promedios. Mañío, Peumo, Roble chileno y Ulmo quedaron en la categoría de indiferencia. Los resultados siguientes pueden explicarse debido al gran acostumbramiento que existe ante los robles, tanto americano como francés en la crianza de los vinos.

Cuadro 24. ANDEVA para aceptabilidad por panel no entrenado en maderas nativas.

maderas	aceptabilidad	maderas	aceptabilidad
coigue	4,566 a	mañío	7,291 bcd
laurel	4,716 a	peumo	7,691 cd
avellano	4,858 a	ulmo	7,834 cd
raulí	5,136 ab	r. chileno	7,852 cd
lingue	5,558 abc	quillay	8,316 d
boldo	5,833 abc	r. francés	11,808 e
		r.	
lenga	5,991 abcd	americano	12,266 e
arrayán	6,45 abcd		

6. Problemas enfrentados

No se presentaron problemas de índole legal, administrativos o de gestión.

6.1. Problemas técnicos enfrentados

Se presentaron problemas en el número de muestras recolectadas al principio del estudio ya que estas sólo se encontraron una vez que comenzó el segundo período, por lo cual se retrasaron algunos análisis prometidos para la primera etapa del estudio. Pese a esto, los resultados finales contemplan todos aquellos prometidos en la presentación del estudio.

7. Otros aspectos de interés

Cabe destacar el alto nivel de interés que han presentado las empresas que participaron colaborando en este Estudio tales como Tonelería Nacional. Del mismo modo, en los profesionales del sector tales como los Ingenieros Agrónomos Enólogos de distintas viñas que participaron en las rondas de evaluación sensorial se observó gran interés, al igual que en otros colegas participantes de actividades de difusión o que por reportajes en medios especializados como la Revista Vitis (se adjunta artículo, Anexo 6) han conocido los detalles del proyecto, lo que ha permitido contar con su opinión y sugerencias al momento de desarrollar algunos productos, así como en su activa participación en la formulación de alguno de los mismos.

8. Conclusiones y recomendaciones

Según los resultados fue posible apreciar la composición tanto química como física de las diferentes especies de maderas nativas, lo cual es interesante debido al contenido similar de polifenoles y taninos con respecto a las maderas de uso tradicional como son el Roble Americano y Francés, además los medios hidroalcohólicos presentaron una buena aceptación por parte de consumidores aparte de contar con bastantes similitudes en algunos parámetros que se estudiaron con los robles. Todo lo anterior abre la real posibilidad de desarrollo de los productos analizados en este proyecto tendiente a abrir nuevas oportunidades de negocios en el campo de las maderas destinadas a crianza de vinos finos en la industria nacional.

Como conclusión general de este estudio, las especies que tendrían un mayor potencial para uso en la crianza de vinos serían el Roble Chileno, Quillay, Raulí, Avellano, Laurel y Ulmo. Como proyección de este estudio será importante validar los resultados obtenidos en procesos de elaboración de distintos tipos de vino, así como estudiar la modificación química y sensorial que manejos toneleros como el tostado podrían imprimir a las maderas de las especies mejor evaluadas en esta investigación.

III. INFORME DE DIFUSIÓN

Se realizó un encuentro de enólogos y de personas ligadas al rubro, todas del valle del Maipo en la bodega de viña Aquitania, ubicada en la comuna de Peñalolén en la Región Metropolitana, el día 19 de marzo de 2009, los asistentes a esta reunión fueron convocados por el Jefe Zonal del Maipo, Gonzalo Castro, quien a su vez trabaja como enólogo de la bodega en cuestión. En el se presentaron, en formato Powerpoint, los resultados más relevantes del estudio sobre maderas nativas y a su vez, se realizó una degustación de los extractos evaluados en la ronda sensorial, tanto los mejor calificados como el resto, creando gran expectación e interés entre los asistentes, además se diseñó un tríptico explicativo (Anexo 4) de lo que se trató el estudio y sus resultados más significativos, este se repartió entre la concurrencia al evento.

Los asistentes al evento fueron principalmente enólogos de viñas situadas en el valle del Maipo, y otras personas ligadas al mundo enológico.

Felipe de Solminihaç	Enólogo Viña Aquitania	
Gonzalo Castro	Enólogo Viña Aquitania	gcastro@aquitania.cl
Felipe Tosso	Enólogo Viña Ventisquero	
Sergio Hormazabal	Enólogo Viña Ventisquero	shormazabalb@ventisquero.com
Fernando Córdova	Laffort	fernando.cordova@laffort.com
Hernán Amenabar	Enólogo Viña Undurraga	hamenabar@undurraga.cl
Eduardo Jordán	Enólogo Viña De Martino	
Gonzalo Guzmán	Enólogo Viña El Principal	gguzman@elprincipal.cl
Álvaro Peña	Enólogo, Docente U de Chile	apena@uchile.cl
Alejandro Cáceres	Enólogo, Investigador U de Chile	alecaceres@uchile.cl
Rafael Silva	Partner	rsilva@partnersa.cl
Gonzalo Verdugo	Dimerco	gverdugo@dimerco.cl

En forma adicional es interesante señalar que se adjunta un Reportaje en la Revista Especializada Vitis del mes de febrero de 2009 en que se difunden los resultados de este Estudio FIA.

IV. ANEXOS

1. Pautas de evaluación

Pauta de análisis de calidad panel entrenado

Indique la intensidad de su sensación, haciendo una línea vertical. Muestra N°

Vista

Intensidad de color

0-----15

Tonalidad

Amarillo verdoso - Amarillo pajizo - Amarillo oliva - Amarillo miel claro - Amarillo miel oscuro - Amarillo dorado - Amarillo ámbar - Café claro.

Otros:.....

Olfato

Intensidad

0-----15

Aroma a Fruta

0-----15

Aroma a Vainilla

0-----15

Aroma a Coco

0-----15

Olores anormales(resina, petróleo, etc)

0-----15

Paladar

Intensidad

0-----15

Cuerpo

0-----15

Sabor a vainilla

0-----15

Astringencia

0-----15

Amargor

0-----15

Persistencia

0-----15

Sabores extraños

0-----15

Observaciones.....

Aceptabilidad panel no entrenado

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

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

Muestra N°

0	15
Me disgusta	Me gusta
Extremadamente	Extremadamente

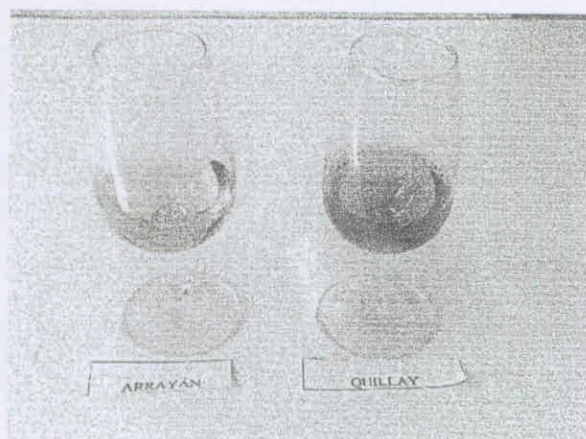
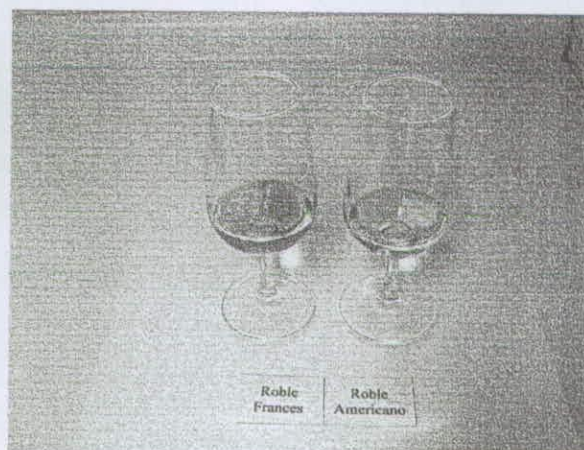
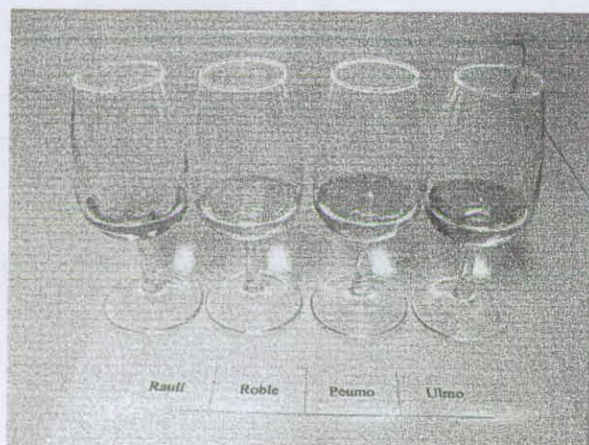
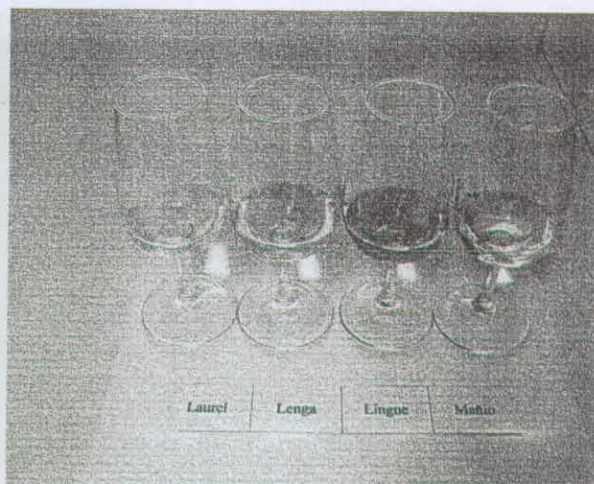
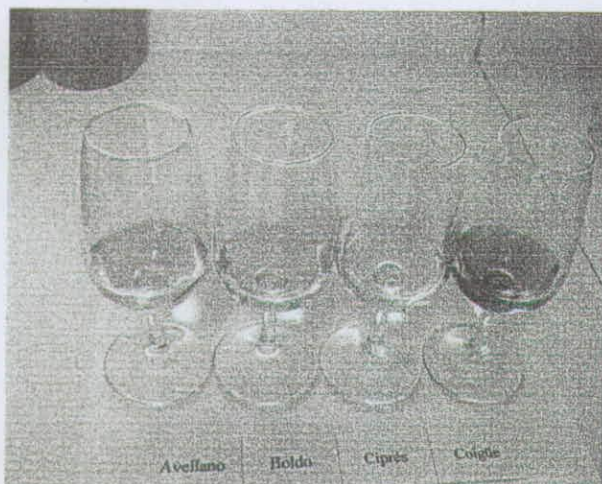
Muestra N°

0	15
Me disgusta	Me gusta
Extremadamente	Extremadamente

Muestra N°

0	15
Me disgusta	Me gusta
Extremadamente	Extremadamente

2. Fotografías de los extractos hidroalcohólicos.



3. Abstract trabajo 8th Pangborn Sensory Science Symposium

Title:

Chilean Native Woods: An Alternative for the upbringing of fine wines

Authors & affiliations:

*Montt, J.I., Zúñiga, M. C., Peña-Neira, A.
Facultad Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santiago-Chile*

Abstract: (Your abstract must use **Normal style** and must fit in this box. Your abstract should be no longer than 300 words. The box will 'expand' over 2 pages as you add text/diagrams into it.)

The oak is the most chosen and used by coopers for their characteristics (Remy, 1994, Perez-Coello et al., 1999). Therefore, the traditional wine stored into oak has become a technique as "maturing" (Puech et al, 2000).

Timber for wine, different to oak, can be found in European forests; however, there are problems of quality and availability (Jacon, 2004).

The shrinking supply of oak and its price increase has led to search for new alternatives to use in oenology.

This opens an alternative to the use of native woods in the upbringing of wines, giving it a unique stamp and the possibility to give a sustainable use of Chilean forest.

This study aimed to characterize chemically and sensorial the wood of twelve Chilean forest species, besides French and American Oak.

The wood was cut into cubes and toasted. Powder was extracted from the cubes and macerating in a solution of methanol: water. Then was filtered and extracted: total polyphenols, tannins and low weight phenols.

For the sensory analysis was used a maceration of diced roasted within a hydroalcoholic solution. The maceration time was a month at room temperature and in darkness. The evaluators were 12 oenologists, and 24 consumers.

Coigue was the wood with a higher content of polyphenols. In the case of total tannins was Lingue wood. In low weight phenols, species showed a variety of compounds, especially procyanidins.

Avellano and Raulí species values were similar to American and French oak in aroma and vanilla taste, while the Cipres and Boldo obtained the highest values in aroma and taste.

Avellano, Laurel, Raulí, Chilean Oak and Ulmo species were the most accepted and will be used to a new study into real wine. In the future it is expected to begin to

develop alternatives to these species in the barrel industry.

References:

Jacon, V. 2004. "La barrica elección, utilización y mantenimiento". Vigne et Vin Publications Internacionales- Bordeaux, France. 76p.

Pérez-Coello, M. S., J. Sanz and M. D. Cabezudo. 1999. Determination of volatile compounds in hydroalcoholic extracts of french and american oak wood. Am. J. Enol. Vitic. 50(2): 162-165.

Puech, J., M. Feuillat., JC. Boulet., F. Feuillat., R. Keller., G. Masson., M. Moutounet., R. Naudin and D. Peyron. 2000. Crianza de los vinos. p. 608-642. In: Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. Mundi prensa, España. p. 782.

Remy, B. 1994. Selección de la madera de roble para su uso en la toneleria, p.10-15. In: De maderas y vinos. Seguin Moreau USA, Inc. Santiago, Chile.

4. Folleto divulgación proyecto

Cigüeña (*Naithafagus donkeyi*) Habita en lugares medianamente húmedos. Presenta anillos visibles y poros difusos. Tiene una de las sensaciones más bajas en color, una intensidad en boca alta y una de las mayores percepciones en el paladar. Sabores extraños, además presenta la mayor atracción entre las muestras y el menor rechazo.



Laurel (*Laurelia sempervirens*) Solo existe en la Zona Central hoy se ha desplazado hacia el sur. Tiene anillos de crecimiento levemente visibles, poros difusos y numerosos. No podría utilizarse en bodega por falta de fibra que sellan los celulos de la madera, pero si en productos derivados como chips. Presenta aroma a fruta levemente bajo (uno de los mayores entre las muestras) y sabor bajo a vanilla, además de un amargor levemente alto.

Raulí (*Naithafagus obliqua*) Se distribuye desde el Río Teno a Valdivia a lo largo de la Cordillera de las Andes, y desde el norte del Río Itre a Valdivia a lo largo de la cordillera de la Costa. Presenta anillos de crecimiento visibles. Por sus características físicas se utiliza en la industria tonelera. En la evaluación sensorial no presentó aromas anormales que pudieran afectar la guarda del vino.



Quillay (*Quillaja saponaria*) Forma parte del bosque esclerófilo de Chile Central, con anillos de crecimiento muy poco delimitados y pequeño tamaño de poros. No sería aconsejable para uso en tonelería, pero se podría usar para insertos o alternarios, siendo la única especie nativa que obtuvo el mayor nivel de aceptación en los pruebas sensoriales.

Arroyán (*Luma guineensis*) Se desarrolla en zonas húmedas entre Coihue y Chillán. Sus anillos no se distinguen, presenta poros difusos. Presenta aroma a vainilla levemente bajo y uno de los menores percepciones a sabores extraños. Sin embargo fue rechazado por el panel de consumidores al degustar extractos puros de la madera.



Ciprés (*Pligendrodon uniflorus*) Se puede encontrar principalmente desde la X región hacia el sur. Es la conifera autóctona más austral de Chile, presentando anillos de crecimiento visibles en el duramen. Sus extractos presentan alta intensidad de color, de intensidad gustativa y persistencia, sin embargo fue rechazado sensorialmente por el panel.



Ume (*Eucryphia cordifolia*) Habita entre Arauco-Bio-Bío y Chile en grupos y en zonas húmedas. En madera tarda los anillos son muy visibles. Presenta madera de poros difusos y abundantes. Obtuvo la menor intensidad aromática y gustativa de las especies estudiadas.



Avellano (*Gouania asellana*) Crece entre Coihue y las Islas Chiloas, en una gran cantidad de hábitats. Presenta la mayor percepción de aroma a vainilla y bajo nivel de aromas extraños entre las maderas nativas estudiadas.

Como conclusión general de este estudio, las especies que tendrían un mayor potencial para uso en la crianza de vinos serían el Raulí Chileno, Quillay, Raulí, Avellano, Laurel y Ume. Como proyección de este estudio será importante validar los resultados obtenidos en procesos de elaboración de distintos tipos de vino, así como estudiar la modificación química y sensorial que surgen toneleros como el tostado podrían imprimir a las maderas de las especies mejor evaluadas en esta investigación.

Investigadores: Álvaro Peña, M. Cecilia Zúñiga, Fco. Ovalle
Agradecemos la colaboración de Laura Caballero (Técnica de laboratorio), Juan Ignacio Mont (Lic. Cs. Agronomía), Ingeniero Agrónomo Rolando participando del panel sensorial y Tardina Nardoni S.A.

Santa Rosa 11115-La Pintada Santiago-CHILE
Teléfono: 56-2-9785700 Fax: 56-2-9785794
Correo: gpa@chile.cl, emz@chile.cl
www.gia.uchile.cl

CHILE
FUNDACIÓN CHILE



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FIA

Maderas Nativas Chilenas:

Alternativa para la Crianza de

Vinos Finos



Departamento de Agroindustria y Enología
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
Proyecto FIA-ES-C-2007-1-A-014.

CHILE
FUNDACIÓN CHILE



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FIA

Entre la abundante flora nativa de Chile se encuentran especies arbustivas y arbóreas cuya composición química y características físicas de sus maderas podrían permitir su potencial uso en la crianza de vinos finos como una alternativa a productos que hoy se comercializan con maderas de especies europeas y americanas del género *Quercus* como es el Roble. El uso alternativo en la industria vitivinícola y el aumento del valor agregado de los productos manufacturados con maderas de especies nativas chilenas, podría asegurar el manejo sustentable de los bosques con un objetivo específico que evite el uso indiscriminado en la obtención de insumos de bajo valor agregado como es la leña, evitando así la devastación de los mismos.

Con la premisa antes expuesta, el Grupo de Investigación Enológica (GIE), de la Universidad de Chile, con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), desarrolló un "Estudio de Investigación" de un año de duración, con objeto de estudiar las características físicas y químicas de las maderas de diversas especies nativas chilenas, estudiando además, con la colaboración de un panel sensorial de expertos constituido por Ingenieros Agrónomos-Enólogos de diversas empresas e instituciones, el potencial sensorial de extractos hidroalcohólicos de las maderas de las especies en estudio con un nivel de tostado medio, tratamiento realizado en las instalaciones de la empresa Tonelaría Nacional S.A.

A continuación se presenta un resumen de los resultados más relevantes de esta investigación.

Cuadro 1. Análisis químico y físico y sensorial de las especies de Maderas Nativas Chilenas

	taninos mg/g	DMAC mg/g	precipitación %	tipo de anillo prim. grueso	Anillo sec.		
araven	12,86	11,92	10,3	6,40 r	asocio medio	3,0 ms	
quillay	13,08	10,5	6,6	8,31 a	no tiene	nada	3 ms
roble	25,026	43,04	38,9	7,85 r			
raulí	31,066	4,31	4,66	5,14 r	abundante	fino	1,8 ms
ume	15,13	18,55	2,1	7,84 r	no tiene	nada	3,9 ms
lingue	12,74	39,69	2,58	6,26 r	asocio medio	2,9 ms	
cigüeña	108,02	12,5	10,5	4,56 r	abundante	nada	2,7 ms
avellano	15,23	6,066	94,1	4,56 r			
madia	6,09	7,22	13,9	7,29 r	no tiene	fino	1,24 ms
laurel	8,08	2,361	16,5	4,71 r	no tiene	fino	1,4 ms
lingue	29,32	9,37	18,9	8,99 r	abundante	medio	2,3 ms
ciprés	12,68	5,92	44,3	4,8 r	no tiene	fino	1 ms
bulbo	31,77	9,16	7,9	5,83 r	abundante	fino	1,86 ms
peumo	16,76	5,41	46,2	7,40 r	asocio	fino	1,85 ms

Cuadro 2. Análisis químico y físico y sensorial de las especies de Maderas Nativas Chilenas y Francia

	taninos mg/g	taninos mg/g	(DMAC) (%)	aceptabilidad
roble	22,48	14,47	15,27	12,26 a
francés	7,28	22,11	11,76	11,81 a

a: aceptabilidad; b: indiferencia; r: rechazo; ms: aceptabilidad

Peumo (*Cytronocarya abai*) Crece entre Coihue y Carri, los anillos no se distinguen o simple veta, presentando poros difusos y no tan numerosos. Por eso la menor atracción entre las muestras y rango de indiferencia en la evaluación de aceptabilidad.



Lengua (*Naithafagus pusilla*) Crece entre Raulí y Tierra del Fuego, posee anillos de crecimiento visibles, poros difusos y abundantes. Obtuvo uno de los valores mayores en la percepción de sabores extraños y fue rechazado en aceptabilidad por el panel.

Lingue (*Persea lingue*) Árbol escaso ubicado entre Aconcagua y Llanquihue, presenta anillos de crecimiento muy distinguible en duramen o madera tardía. Presenta poros difusos y escasos, y aroma a fruta muy bajo y una percepción alta de sabores extraños, lo que generó rechazo por parte del panel.



Letra de color de Chile



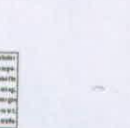
Letra de color de Chile



Letra de color de Chile



Letra de color de Chile



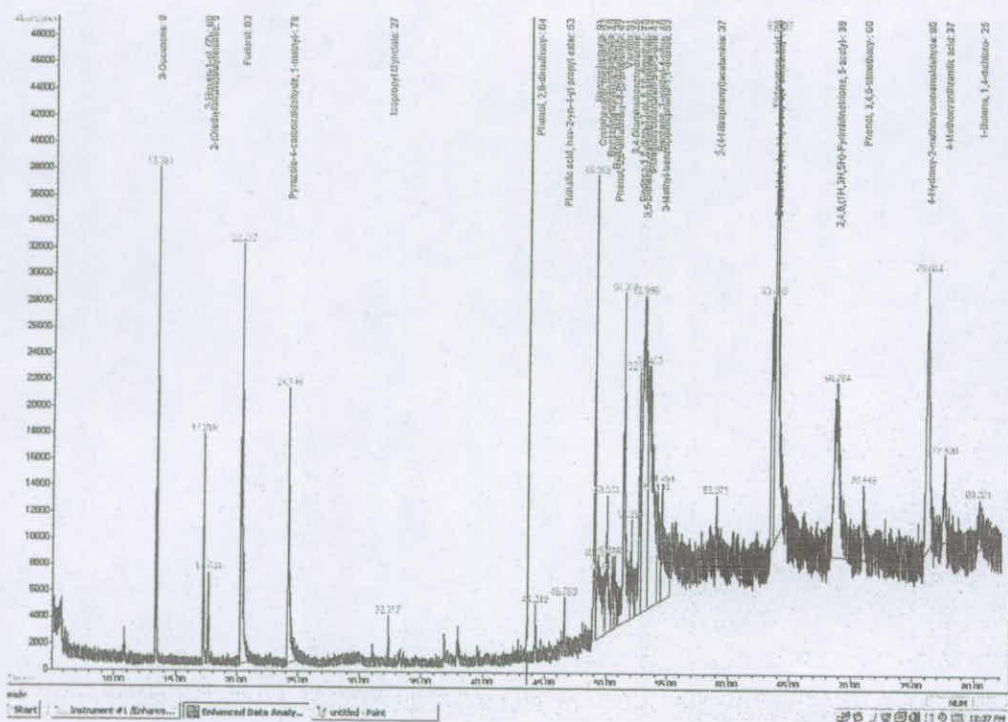
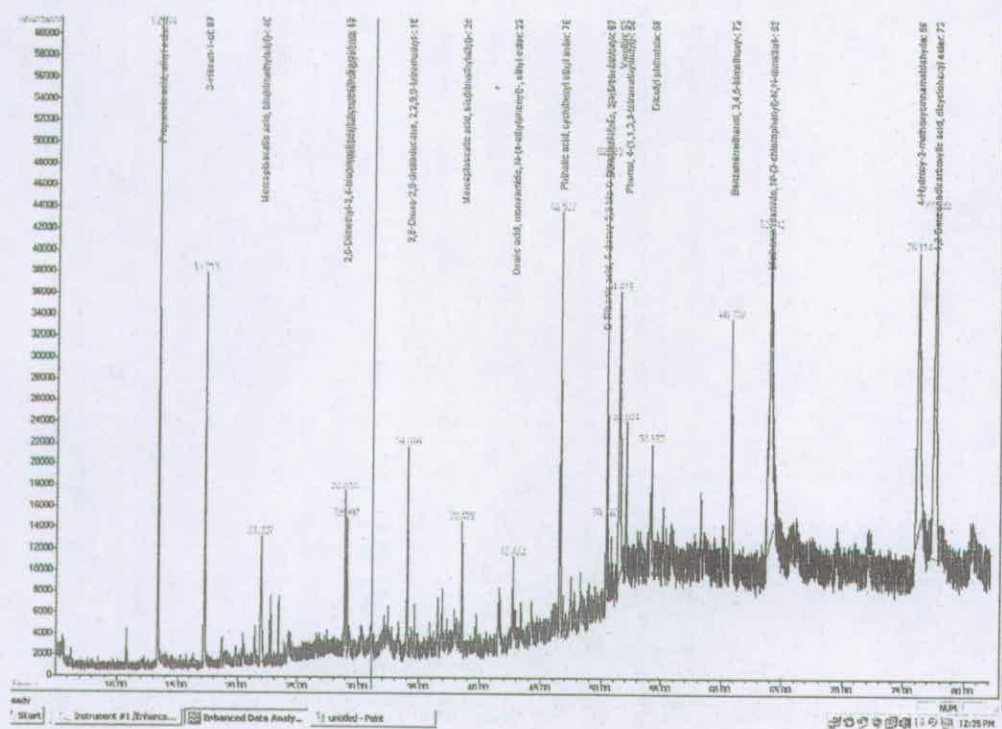
Bulso (*Pumot bolso*) Se desarrolla entre Coihue y Osorno cerca de la cordillera de la Costa. En el duramen los anillos de crecimiento se pueden distinguir, no así en madera temprana, poros difusos y no muy numerosos. Presenta una alta intensidad de color, al igual que la intensidad en boca fuerte, a pesar de eso se rechazó en la medición de aceptabilidad.

Roble (*Naithafagus obliqua*) Componente de los bosques de altura, desde Santiago hasta Raulí, se encontró un importante nivel de aromas a fruta y escasa presencia de aromas anormales.

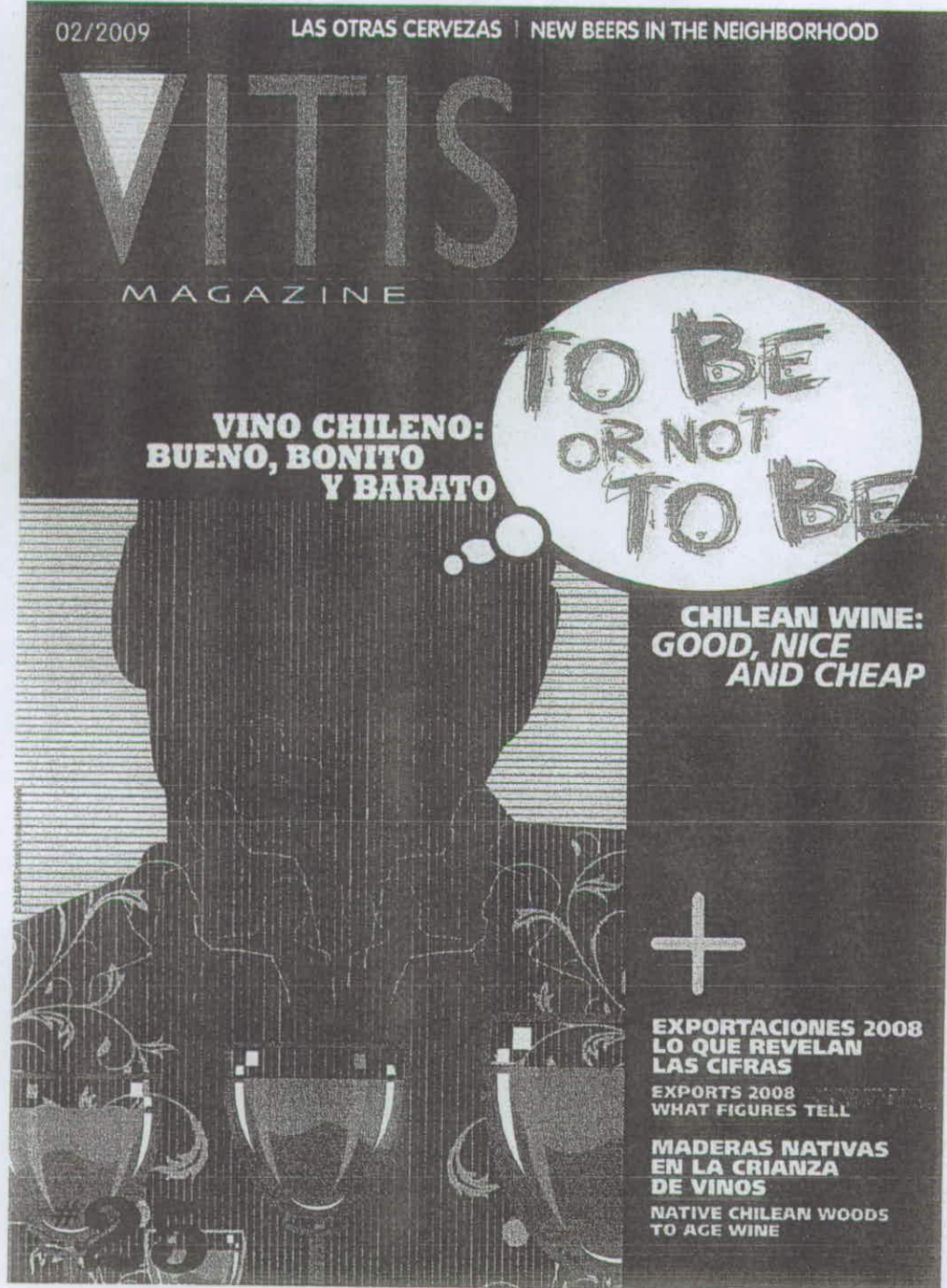


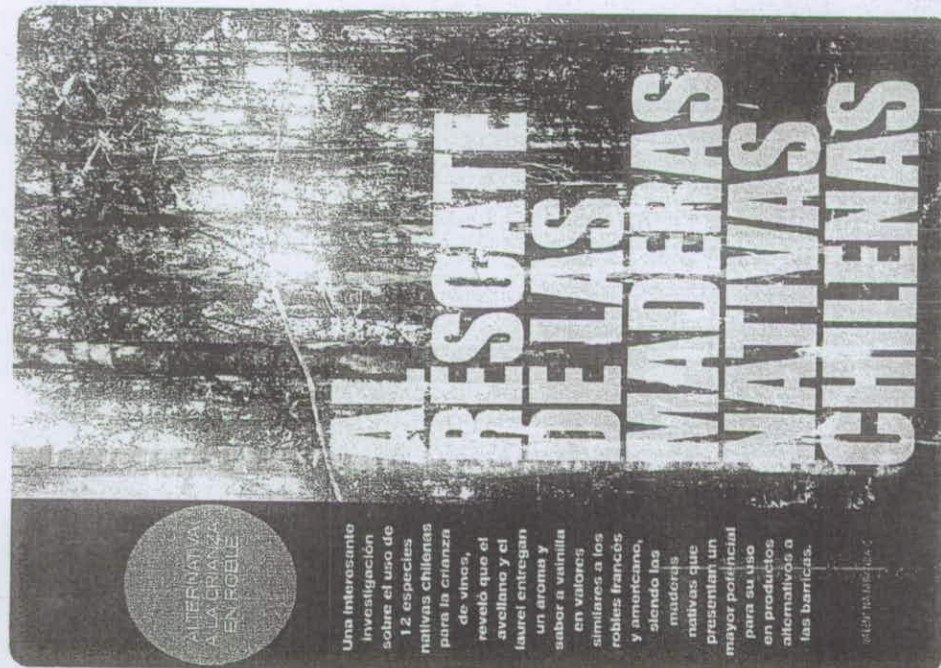
Alfalfa (*Podocarpus nubigena*) Crece en bosques siempreverdes entre Carri y el sur de Aysén, presenta anillos de crecimiento visibles, puede presentar depósitos resinosos, por lo que no es recomendable para la industria del vino. Sensorialmente presenta un bajo color y cuerpo, un alto nivel de sabores extraños, no obstante presentó indiferencia en aceptabilidad.

5. Perfil aromático por cromatografía gaseosa de Raulí y Ulmo



6. Artículo Revista Vitis





ALTERNATIVA
A LA CRIANZA
EN ROBLE

Una interesante investigación sobre el uso de 12 especies nativas chilenas para la crianza de vinos, reveló que el avellano y el laurel entregan un aroma y sabor a vainilla similares a los robles franceses y americanos, siendo las maderas que nativas que presentan un mayor potencial para su uso en productos alternativos a las barricas.

AL RESCATE DE LAS MADERAS NATIVAS CHILENAS

AN ALTERNATIVE TO OAK AGING

REDISCOVERING NATIVE CHILEAN WOODS

An interesting study on the use of 12 native Chilean species used during wine aging has revealed that avellano and laurel deliver vanilla aromas and flavors similar to those of French and American oak. The following lines present the native woods with the greatest potential for use as an alternative to barrels.

En el 2011, el vino chileno, el cual ha crecido considerablemente en los últimos años, se ha convertido en un producto de exportación importante. Sin embargo, el uso de barricas de roble francés y americano para la crianza de vinos ha sido tradicionalmente el método más utilizado.

Para mejorar la calidad de los vinos, los investigadores de la Universidad de Chile, en colaboración con la Universidad de Bordeaux, Francia, realizaron un estudio sobre el uso de maderas nativas chilenas como alternativa a las barricas de roble. El estudio se centró en 12 especies de árboles nativos de Chile, evaluando su potencial para impartir aromas y sabores similares a los de las barricas de roble.

Los resultados del estudio revelaron que el avellano (*Guaiacum chilense*) y el laurel (*Laurus nobilis*) presentaron los perfiles aromáticos más similares a los de las barricas de roble francés y americano. Estos dos tipos de maderas fueron seleccionados para ser utilizados en la crianza de vinos como alternativa a las barricas de roble.

Este estudio es un primer paso en la investigación sobre el uso de maderas nativas chilenas en la crianza de vinos. Se necesitan más estudios para confirmar los resultados y evaluar el impacto ambiental de la explotación de estas especies.

DESDE LOS ORÍGENES de la vinicultura se han usado diferentes especies de maderas para el envejecimiento de vino, entre ellas, castaño, haya, acacia y fraxino, entre otras, siendo el roble la más utilizada por sus características físicas y químicas.

Sin embargo, la dominación de la madera de roble francés y americano y su aumento de precio, han llevado a buscar nuevas alternativas sosteniblemente factibles de usar y con buenos resultados enológica. Es así que el roble español ha llegado por primera vez a una calidad tan buena como el roble francés según investigaciones del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) de España. Otras especies diferentes al roble y que hoy se están utilizando en la crianza de vinos finos corresponden al castaño, acacia y cerezo.

En nuestro país, en 1982 Contreras y Dawson estudiaron cuatro especies nativas chilenas para la elaboración de brandy: coligüe (*Coligea acuminata*), molle (*Mollina chilensis*), roble chileno (*Noddingia obliqua*) y alerce (*Fitzingeria cupressoides*), siendo el molle y el roble chileno los mejor evaluados tanto químicamente como sensorialmente para el envejecimiento de aguardientes y elaboración de brandies.

Lo anterior abre la posibilidad de usar maderas nativas chilenas en la crianza de vinos de alta calidad, dándole un sello único a nuestros vinos y la posibilidad de otorgarle un uso sustentable al bosque nativo chileno.

Con el objetivo de analizar la factibilidad del uso de maderas nativas en duelas y chips, dado que no todas presentan las propiedades físicas que permiten la liberación de barricas, el investigador científico de la Universidad de Chile realizó una investigación financiada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) orientada a conocer y evaluar el potencial de algunas maderas de especies nativas chilenas para su uso enología y evaluar sensorialmente extractos de distintas maderas de especies nativas chilenas, roble francés y roble americano.

Las especies nativas que se utilizaron para realizar los ensayos fueron: avellano (*Guaiacum chilense*), boldo (*Momus boldus*), ciprés de los Andes (*Plagianthus reginae*), ciprés (*Myrtilaceae dumetii*), laurel (*Laurus nobilis*), lenga (*Wulfsbergia pumilio*), lingue (*Persea lingue*), maito de hojas punzantes (*Chusquea pungens*), peumo (*Cryphaea alata*), rauli (*Noddingia obliqua*), roble (*Noddingia chilensis*) y alerce (*Fitzingeria cupressoides*).

CUADRO 1. INTENSIDAD COLORANTE
TABLE 1. COLORING INTENSITY

Especie	Intensidad colorante	Letra
Boldo	11,31	a
Roble americano / American oak	11,06	ab
Psalmo	9,47	abc
Ciprés / Pilgerodendron	9,45	abc
Avellano	8,94	abcd
Roble francés / French oak	8,81	cd
Larrea	8,53	cde
Lingue	8,07	cde
Cogite	7,76	cde
Maño / Chilean podocarp	7,73	cde
Roble chileno / Robin	7,32	cde
Laurel	7,15	cde
Rauil	6,63	de
Umo	6,26	e

Los datos indican que no existe diferencia significativa de densidad del color. The data indicates there are no differences in a significant level of 5%.

Fuente / Source: "Bolsa Nueva" (Bolsa Nueva) Universidad de Chile

Las especies de este estudio no aportarían un color inadecuado en una posible guarda de vino, debido a que sus aportes son inferiores a los del roble americano.

The woods studied do not seem to cause undesirable coloring in the wine aged, as their impact is smaller than that of American oak.

RESULTADOS

POLIFENÓLES Y TANINOS TOTALES

Dentro del tratamiento sin tostado, la especie con mayor contenido de polifenoles totales fue el cogite, con valores similares a los que se encuentran en *Quercus faginea*. Otras especies con alto contenido de polifenoles totales fueron lingue y rauil.

En las muestras con tostado medio también el cogite es la especie con mayor contenido de polifenoles totales, observándose un aumento de más del 25% con respecto al tratamiento sin tostado. Esto coincide con estudios realizados en roble francés, en donde el contenido de compuestos fenólicos aumenta con el grado de tostado, producto de la ruptura de polifenoles altamente polimerizados como la lignina.

En relación a los taninos totales, se observó que la madera sin tostar que contiene mayor concentración de estos compuestos es la de lingue, seguida por la del umo. En las maderas con tostado medio, la que presenta mayor contenido de taninos totales es el roble chileno, mostrando un aumento de más del 100% con respecto al tratamiento sin tostar.

FENÓLES DE BAJO PESO MOLECULAR

Para cada una de las especies y sus tratamientos se hicieron perfiles cromatográficos y se analizó la concentración de los compuestos encontrados en cada especie.

Los resultados del análisis de fenoles de bajo peso molecular muestran que existe una gran variabilidad en el contenido de estos compuestos en

various polyphenols.

The sensory analysis was carried out for the main chemical extracts of the studied woods: pine, acacia, laurel, French and American oak. The samples were analyzed for six months at 15 °C for plastic packaging at room temperature in a dark environment. The extraction medium was an ethanol-water solution (1:2.5%) with a pH reading of 3.5 (adjusted with acetic acid). The analysis was carried out by 12 trained assessors who assessed the aroma, color, taste, body, mouth feel, body, mouth feel and overall quality, using a 10 cm scale, ranging from 0 (no aroma) to 10 (strong aroma).

THE RESULTS

POLYPHENOLS AND TOTAL TANNINS

Among the studied species, the wood with the highest total polyphenol content was cogite, followed by lingue and laurel. Other species with a high total polyphenol content were pine and oak.

Among the medium-roasted samples, cogite stands out as the wood with the highest total polyphenol content, with a 25% increase compared to the non-roasted samples. This is consistent with studies carried out on French oak, where the phenol compound content increases with the degree of roasting, as a result of the breakdown of highly polymerized polyphenols like lignin.

The results of the total tannin analysis show that lingue is the wood with the highest total tannin content, followed by umo. In the medium-roasted samples, the wood with the highest total tannin content is Chilean oak, showing an increase of more than 100% compared to the non-roasted samples.

PHENOLS OF LOW MOLECULAR WEIGHT

For each species and its treatment, chromatograms were made and the concentration of the compounds found in each species was analyzed.

The results of the low molecular weight phenol analysis show great variability in the content of these compounds, with proanthocyanidins being the most abundant in the studied species. In the medium-roasted samples, the wood with the highest total polyphenol content is cogite, followed by lingue and laurel.

AVELLANO: This species is the wood with the highest total polyphenol content, with a 25% increase compared to the non-roasted samples. This is consistent with studies carried out on French oak, where the phenol compound content increases with the degree of roasting, as a result of the breakdown of highly polymerized polyphenols like lignin.



La mayoría de los extractos hidroalcohólicos presentan una tonalidad entre amarillo verdoso y amarillo pálido.

Most water/alcohol extracts presented a tone between greenish yellow to straw yellow.

las diferentes especies de este estudio, siendo las procianidinas los compuestos que se encuentran en mayor concentración en la mayoría de las especies. Otros compuestos en mayor concentración son el galatano, almidón, fenoles, ácidos fenólicos, flavonoides, flavoninas y cumarinas, los cuales varían en concentración dependiendo de la especie y el tratamiento.

AVELLANO: en esta especie, la mayoría de los compuestos aumentan su concentración después del tostado, como es el caso del aldehído vainillínico y el aldehído sirigálico, compuestos que se caracterizan por sus descriptores sensoriales de vainilla y a especias, respectivamente. Es importante señalar que la madera de avellano con tostado medio presenta la mayor concentración de aldehído vainillínico de esta investigación, un poco superior a la madera tostada de roble francés.

BOLDI: los compuestos que se repiten en ambos tratamientos disminuyen después del tostado. Otros compuestos procianidínicos presentes en el tratamiento sin tostar, desaparecen después del tostado. Esta disminución en la concentración de compuestos fenólicos podría tener su origen, al igual que en el roble francés, en la degradación de estos compuestos producto del tostado.

CIPRÉS DE LAS GUAITECAS: al igual que en el avellano, el tostado de esta madera produce un incremento en la cantidad de compuestos fenólicos, los que están en mayor concentración en la madera sin tostar que en la procianidina. También hay un aumento considerable en la concentración de almidón y del ácido vainillínico.

COGITE: los galatos de procianidina son los compuestos que se encuentran en mayor concentración en el tratamiento sin tostar. Cabe considerar que a mayor presencia de ácido gálico, mayor es el amargor y la astringencia que presenta un tanino. Esto determinaría que la madera de cogite no sería muy apta para el envejecimiento de vino. Sin embargo, la gran presencia de galatos de procianidina podría ser de gran importancia, tomando en cuenta a la madera de cogite como una posible fuente para la extracción de tanino de uso enológico (en la vinificación en blanco como adyuvante de clarificación y en vino tinto

the red wine coloration). The analysis of all the samples conducted in this study, and slightly higher than those of French oak wood.

BOLDI: the compounds found in both treatments decrease after roasting. Other procyanidin compounds found in the non-roasted treatment disappear after roasting. This decrease in the concentration of phenolic compounds may be due to the degradation of these compounds during the roasting process, as is the case with French oak.

PILGERODENDRON: As in the avellano, roasting this wood increases the amount of the compounds. These are the highest concentration in the medium-roasted samples, a little above a considerable range in the concentration of polyphenols and other compounds.

COGITE: Procyanidin galates are the highest concentration in non-roasted treatment. It is important to note that a higher presence of galic acid results in greater bitterness and astringency. This would determine that the wood of cogite is not very suitable for aging wine. However, the significant presence of procyanidin galates could be important, taking into account the wood of cogite as a possible source for the extraction of tannin for use as a clarifying agent in white wine production and in red wine.

LAUREL: The compounds with the highest concentration in non-roasted wood is cumarane, a compound that is important in the production of wine, as it is used as a clarifying agent in white wine production and in red wine.

CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS OLFATIVAS EVALUADAS
TABLE 2. OLFACTORY CHARACTERISTICS EVALUATED

SPECIE SPECIES	INTENSIDAD AMARGO BITTER INTENSITY	FORMA Y TEXTURA TASTE AND TEXTURE	FORMA Y AROMA TASTE AND AROMA	FORMA Y AROMA TASTE AND AROMA	FORMA Y AROMA TASTE AND AROMA	FORMA Y AROMA TASTE AND AROMA
Avellano	8,94 bcd	3,6 abcd	6,66 a	4,61 c	8,74 abcd	
Boldo	11,11 a	2,45 cd	2,51 c	2,58 c	9,74 ab	
Ciprés / Pilgerodendron	9,45 abc	3,16 abcd	3,07 c	3,67 c	10,15 a	
Coligüe	7,76 cde	3,66 abcd	3,67 bc	2,94 c	7,27 cd	
Laurel	7,15 cde	5,31 a	5,97 ab	3,74 c	7,9 abcd	
Lenga	8,53 abc	3,59 abcd	2,1 c	2 c	9,09 abc	
Lingue	8,37 abc	1,76 d	2,92 c	2,69 c	8,30 abcd	
Mañío / Chilean podocarp	7,73 abc	4,09 abc	2,26 c	2,81 c	6,19 d	
Peumo	9,47 abc	3,21 abcd	3,27 c	3,67 c	8,19 abcd	
Raül	8,53 abc	3,12 abcd	3,7 c	4,64 c	7,74 bcd	
Roble chileno / Roble	7,32 cde	3,51 abcd	3,83 c	3,38 c	7,43 bcd	
Ulmo	6,26 e	2,64 cd	3,43 c	2,85 c	6,13 d	
Roble americano / American oak	11,06 ab	4,87 ab	7,93 a	10,72 a	8,83 abc	
Roble francés / French oak	8,81 cd	3,91 abcd	5,98 ab	7,71 b	7,57 bcd	

Letras iguales indican que no existe una diferencia estadística de significancia del 5%. The same letter indicates there is no difference in a statistical sense at 5% level. Fuente: Datos suministrados por la Universidad de Chile.

El coigüe es la especie estudiada con mayor contenido de polifenoles totales.

Of all the woods studied, coigüe has the highest total polyphenol content.

para incrementar el cuerpo del vino y preservar su color.

LAUREL: el compuesto que se encuentra en mayor concentración en la madera sin tostar es la cumarina, compuesto cíclico que se acumula principalmente en frutos y flores, cuyo rol principal es la defensa de las plantas. Los compuestos que se encuentran en mayor proporción en la madera tostada son los galatos de procianidina, pero su contenido representa un poco más de 3,4% del contenido de este mismo compuesto en la madera tostada de coigüe.

LENGA: los compuestos en la madera sin tostar son muy variados, pero se encuentran en baja concentración. Luego del tostado disminuye el número de compuestos, aumentando la concentración. Los galatanos aumentan notoriamente después del tostado. Sin embargo, su presencia en altas concentraciones no es deseable, ya que estos taninos presentan un sabor amargo y son ligeramente astringentes.

LINGUE: los compuestos que presentan mayor concentración son las procianidinas, mostrando el valor más alto entre todas las maderas sin tostar de esta investigación. En el tratamiento con tostar medio, hay una disminución en la concentración de procianidinas.

MAÑÍO DE HOJAS PUNZANTES: las concentraciones son bajas con respecto a otras especies. Los alérgenos aumentan de manera importante después del tostado.

PEUMO: las procianidinas son los compuestos que se encuentran en mayor concentración en esta madera sin tostar. Luego del tostado, disminuye la cantidad de compuestos identificados.

greater proportion, though their contents barely exceed 0.1% of total wood. A detailed coigüe wood

LENGA: The compounds in the wood of coigüe are quite varied, but their concentrations are small. After toasting, the number of compounds falls noticeably while concentration of them, particularly of galatunol, increases. However, their presence in high concentrations is undesirable, as these tannins could alter flavor and light transmittance.

LINGUE: The compounds in the wood of lingue are quite varied, but their concentrations are low. After toasting, the number of compounds decreases while the concentration of procyanidins increases. In the medium toasting stage, there is a decrease in the concentration of procyanidins.

CHILEAN PODOCARP: The concentrations are quite low compared to other species. Allergens show a notable increase after toasting.

PEUMO: Procyanidins are the compounds that are present in the highest concentration in this wood without toasting. After toasting, the number of identified compounds falls. In the medium toasting stage, there is a decrease in the concentration of procyanidins.

ROBLE: The content of low molecular weight compounds is low.

ULMO: Procyanidins are the compounds that are present in the highest concentration in this wood without toasting. After toasting, the number of identified compounds falls.

CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS GUSTATIVAS EVALUADAS
(PARTE I)
TABLE 3. GUSTATORY CHARACTERISTICS EVALUATED (PART I)

SPECIES	MOUCH INTENSITY	BOOY	VANILLA FLAVOR
Avellano	8,34 abcd	5,3 bc	6,45 ab
Boldo	9,74 ab	6,17 ab	3,51 cd
Ciprés / Pilgerodendron	10,15 a	5,74 abc	3,02 cd
Coligüe	7,27 cd	5,7 abc	3,92 cd
Laurel	7,9 abcd	5,65 abc	4,95 abc
Lenga	9,09 abc	4,77 bc	2,13 d
Lingue	8,30 abcd	5,06 bc	2,25 d
Mañío / Chilean podocarp	6,19 d	3,86 c	2,8 cd
Peumo	8,19 abcd	6,08 ab	2,86 cd
Raül	7,74 bcd	4,88 bc	4,28 bcd
Roble chileno / Roble	7,43 bcd	5,24 bc	3,88 cd
Ulmo	6,13 d	4,7 bc	3,13 cd
Roble americano / American oak	8,83 abc	7,67 a	7,04 a
Roble francés / French oak	7,57 bcd	6,61 ab	6,58 ab

Letras iguales indican que no existe una diferencia estadística de significancia del 5%. The same letter indicates there is no difference in a statistical sense at 5% level. Fuente: Datos suministrados por la Universidad de Chile.

La madera de lingue presentó la mayor concentración de taninos totales.

Lingue has the highest concentration of total tannins.

RAUL: la madera de Raúl con tostar medio presenta la mayor concentración de ácido gálico en este estudio. Este compuesto se caracteriza por su carácter sensorial amargo, el cual no necesariamente puede significar un defecto, ya que bajo ciertas condiciones puede otorgar complejidad y evolución al vino.

ROBLE CHILENO: el contenido de taninos de bajo peso molecular en esta madera es bajo.

ULMO: al igual que en varias especies de este estudio, las procianidinas son los compuestos con mayor presencia en la madera de ulmo sin tostar. El ácido gálico es el compuesto más abundante en la madera tostada, mientras que las procianidinas, que mostraron una gran concentración en el tratamiento sin tostar, desaparecieron luego del tostado.

ANÁLISIS VISUAL

En la tesis de Juan Ignacio Montt, la especie con una mayor intensidad de color fue el boldo, seguida por el roble americano, el peumo y el ciprés. De estos resultados se desprende que las especies de este estudio no aportan un color inadecuado en una prueba de muestra de vino, debido a que sus aportes son inferiores a los del roble americano (ver Cuadro 1). Sin embargo, presentan dos más totalidades, lo que podría afectar el color del vino después de la crianza, especialmente de un vino blanco.

En concreto, se comentó una gran variabilidad entre los evaluadores al momento de otorgar una totalidad a los extractos. A la mayoría de las especies le otorgaron una totalidad entre amarillo verdoso y amar-

illo, siendo el amarillo el predominante. En el caso del boldo, el color predominante, además del amarillo, fue el verde, lo que podría afectar el color del vino después de la crianza.

VISUAL APPRECIATION

In the study of Juan Ignacio Montt, the species with the greatest color intensity was boldo, followed by American oak, peumo and pilgerodendron. The results obtained suggest that the wood studied does not bring out undesirable colors associated with wine aging, in their contribution as much as those of American oak (see Table 1). However, the species also presented two more totalities, which may affect wine color after the aging process, especially in the case of white wines.

In fact, the extractors had different opinions regarding the species colors they perceived. Most wines were rated greenish-yellow to straw yellow. These colors are commonly found in white wines that have been aged in a "reductive environment" or in a winery that aging a white wine in the presence of the woods. Stained does not necessarily affect the wines of equal color, in the case of oak and ulmo, both the evaluators rated it golden yellow while the samples of French and American oak were rated mostly light honey yellow and golden yellow.

OLFACTORY ANALYSIS

As regards aroma (Table 2), the most intensely aromatic species were boldo, which obtained a "high" rating, the same rating was given to American oak, without significant differences between any of the two species.

In the study of aroma, category, the values obtained were rated "very low" to "very high", each evaluator indicating the highest rating and without significant differences between the species, oak and the two species studied.

For its part, American oak, having the most intense vanilla aroma, with a "moderate" rating. The native Chilean species with the highest rating are boldo and ulmo.

As for extract aroma, the evaluators gave boldo a "high" rating for highest rating (high), and French oak the lowest (low) to "moderate". The other species received a "very low" to "low" rating and were rated.

Finally, the evaluation of wood aromas, the very pleasant odor of procyanidins was the highest rating ("high"), followed by boldo and lingue. It is worth noting that the evaluators found no significant differences regarding the presence of odors or between boldo and native Chilean woods and the other countries used in the industry.

[illegible]

1. *Prüfungsausschuss* (Prüfungsausschuss) ist ein Ausschuss, der die Aufgaben der Prüfungsausschüsse wahrnimmt. Er ist aus den Mitgliedern der Prüfungsausschüsse und den Mitgliedern der Prüfungsausschüsse gebildet.

Las proclaminadas son los compuestos más abundantes en casi todas las especies estudiadas.

There is a growing body of research on the effects of the environment on human health. This research has shown that the environment can have a significant impact on the health of individuals and communities. For example, exposure to air pollution can lead to respiratory problems, and exposure to contaminated water can lead to gastrointestinal illness. In addition, the environment can also affect mental health, with studies showing that exposure to green spaces can reduce stress and improve mood. Therefore, it is important to consider the environment when developing public health interventions and policies.

...the ... of ...

maats, die reputatie van het oorspronkelijke bedrijf en de kwaliteit van de producten en diensten. Het is belangrijk dat de organisatie zich bewust is van de impact van haar activiteiten op de maatschappij en de omgeving, en dat ze deze impact positief kan beïnvloeden. Dit kan bijvoorbeeld door het inzetten van vrijwilligers, het ondersteunen van lokale ondernemers, of het inzetten van de organisatie voor sociale of milieudoelstellingen.

En el caso del amantillado, el tamaño de la especie con el mayor volumen, como se ilustra en el ejemplo, es el que se toma como referencia para el cálculo de las

Con respecto al cuerpo el noble francés y noble americano difiere-
ron los valores mayores, siendo calificado como "moderado" y "leve-
mente bajo" respectivamente, en las especies nativas chilenas, de menor

ANALISIS GUSTATIVO

Figure 1. The effect of the concentration of the solution on the rate of the reaction.

A black and white photograph of a dense, leafy tree, likely a fig, with a thick trunk and many branches. The image is dark and grainy, with a vertical line running down the left side.

7. Fichas Datos Personales y Datos de Organizaciones

ANEXO 5.1 : FICHA DATOS PERSONALES

1. Ficha Representante(s) Legal(es)

Nombres	Luis Antonio		
Apellido Paterno	Lizama		
Apellido Materno	Malinconi		
RUT Personal	65.171.930-5		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	☒	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Representante Legal Fundación Facultad Ciencias Agronómicas		
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11315		
País	Chile		
Región	R. Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	9785796		
Fax	9785796		
Celular	9-4991911		
Email	Alizana@uchile.cl		
Web	www.uchile.cl		
Género	Masculino	☒	Femenino
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	Profesional		

(A), (B): Ver notas al final de este anexo

2. Ficha Coordinadores y Equipo Técnico

Nombres	Alvaro		
Apellido Paterno	Peña		
Apellido Materno	Neira		
RUT Personal	8689430-0		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile		
RUT de la Organización	60.910.000-1		
Tipo de Organización	Pública	☒	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesor jornada completa		
Profesión	Dr. Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Enología		
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11315		
País	Chile		
Región	RM		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	9785730		
Fax	9795796		
Celular	9-4991911		
Email	apena@uchile.cl		
Web	www.uchile.cl, www.gie.uchile.cl		
Género	Masculino	☒	Femenino
Etnia (A)	Sin Clasificar		
Tipo (B)	Profesional		

Nombres	María Cecilia		
Apellido Paterno	Zúñiga		
Apellido Materno	Morales		
RUT Personal	13.655.445-k		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile		
RUT de la Organización	60.910.000-1		
Tipo de Organización	Pública	☒	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Encargado bodega de licores Quinta Normal		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Enología		
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11315		
País	Chile		

Región	RM		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	9785730		
Fax			
Celular	9-3187579		
Email	cezuniga@uchile.cl		
Web			
Género	Masculino	☐	Femenino ☒
Etnia (A)	Sin clasificar		
Tipo (B)	Profesional		

(A), (B): Ver notas al final de este anexo

Nombres	Paz		
Apellido Paterno	Ovalle		
Apellido Materno	Alliende		
RUT Personal	7192013-5		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Chile		
RUT de la Organización	60.910.000-1		
Tipo de Organización	Pública	☒	Privada ☐
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigador		
Profesión	Ingeniero forestal		
Especialidad			
Dirección (laboral)	Santa Rosa 11315		
País	Chile		
Región	RM		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	9785730		
Fax	9795796		
Celular	9-6997972		
Email	povalle@uchile.cl		
Web	www.uchile.cl, www.gie.uchile.cl		
Género	Masculino	☐	Femenino ☒
Etnia (A)	Sin Clasificar		
Tipo (B)	Profesional		

FICHA DATOS INSTITUCIONES

1. Ficha Entidad Postulante y Asociados

Nombre de la organización, institución o empresa	Fundación Facultad Ciencias Agronómicas		
RUT de la Organización	65.171.930-5		
Tipo de Organización	Pública	☒	Privada
Dirección	Santa Rosa 11315		
País	Chile		
Región	R. Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	9785730		
Fax	9795796		
Email	Agroeno@uchile.cl		
Web			
Tipo entidad (C)	Universidad Nacional		

(C) Ver notas al final de este anexo

2. Identificación de Beneficiarios de la iniciativa

Género	Masculino		Femenino		
Etnia (A)	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Subtotal
Agricultor pequeño		900			900
Agricultor mediano-grande		900			900
Subtotal		1800			1800
Total	1800				

VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Araya, E. 2006. Guía de Laboratorio, Evaluación Sensorial. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 81 p.

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

Bate-Smith, E. 1981. Astringent tannins of the leaves of germain species. *Phytochem.* (20): 21-216.

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

Cadahía, E., L. Muñoz., B. Fernandez de Simon and M. García-Vallejo. 2001. Changes in low molecular weight phenolic compounds in spanish, french and american oak woods during natural seasoning and toasting. *J. Agric. Food. Chem.* 49 (2): 1790-1798.

Chatonnet, P. 1994. La importancia del origen de la madera en la composición y calidad del vino. p. 31-33 In: De maderas y vinos. Seguin Moreau USA, Inc. Santiago, Chile.

Chatonnet, P. 1996. Características e interés de la madera de roble de Rusia para el añejamiento de vinos (Informe de las experimentaciones realizadas en 1995-1996). Los encuentros científicos Seguin Moreau. "Vinos y Maderas" la afición al intercambio. Cognac, Francia. 76p.

Chatonnet, P., J. Boidron et 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. and D. Dubourdieu. 1998. Comparative study of the characteristics of american white oak (*Quercus alba*) and european oak (*Quercus petraea* and *Q. Robur*) for production of barrel used in barrel aging of wines. *Am. J. Enol.Vit.* 49(1): 79-85.

Contreras, J. y J. Davison. 1982. "Evaluación de algunas maderas nativas chilenas para el envejecimiento de aguardientes". Memoria. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. 110 p.

De Rosa, T. 1998. Tecnología de los vinos blancos. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, España. 527 p.

Diaz-vaz, J. E.; Poblete, H.; Juacida, R.; Devlieger, F. 2002. *Maderas Comerciales de Chile*. Chilean Comercial Woods. Marisa Cuneo Ediciones. Ed. 3. Valdivia Chile. 19-37 pp.

Diaz-Maroto M. C; Guchu, E; Castro-Vasquez, L; De Torres, C; Perez-Coello, M. S. 2008. Aroma-active compounds of American, French, Hungarian and Russian oak woods, studied by GC-MS and GC-O. *Flavour and fragrance journal*, vol. 23, n°2, pp. 93-98

Donoso, C. 1990. Ecología Forestal: el bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

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 5 de Enero de 2008.

Enológica Témera, S. L. 2007. Crianza. Disponible en: <http://www.temera.com/interest.htm>. Leído el 5 de Diciembre de 2008.

Fernández, B., E. Cadahía, E. Conde and M. García-Vallejo. 1996. Low molecular weight phenolic compounds in spanish oak woods. J. Agric. Food. Chem. 44: 1507-1511.

Flanzy, C. 2003. Enología, Fundamentos científicos y tecnológicos. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, España.. 797 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 Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 100 p.

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

Jacon, V. 2004. "La barrica elección, utilización y mantenimiento". Vigne et Vin Publications Internacionales- Bordeaux, France. 76p.

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

Masson, G., J. Puech., M. Moutounet. 1996. Composition chimique du bois de chêne de tonnellerie. Bulletin de L'O.I.V. 785-786.

Monties, B. 1987. Composition chimique de bois de chêne : composés phénoliques relations avec quelques propriétés physiques et chimiques susceptibles d'influencer la qualité de vins et des eaux-de-vie. Connaissance Vigne Vin. 21(3) : 169-190.

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 del cv. Cabernet sauvignon. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 95 p.

Nykänen, L. 1986. Formation And occurrence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages. Am. J. Enol. Vitic. 37(1): 84-96.

Peña, 2006. En la calidad de uvas y vino: Los taninos y su importancia. Disponible en: <http://www.gie.uchile.cl/publicaciones/index.html>. Leído el 26 de Octubre de 2008.

Peña-Neira, A. 1999. "Compuestos fenólicos en enología. Conceptos básicos". In: "Seminario internacional de microbiología y polifenoles del vino". Universidad de Chile. 150p.

Peña, A., T. Hernández., MC. García-Vallejo., E. Cadahia., B. Fernández de Simón and J. A. Suarez. 1999. Low molecular weight phenolic compounds in cork stoppers. *Am. J. Enol. Vitic.* 50(3): 285-289.

Pérez-Coello, M. S., J. Sanz and M. D. Cabezudo. 1999. Determination of volatile compounds in hydroalcoholic extracts of french and american oak wood. *Am. J. Enol. Vitic.* 50(2): 162-165.

Puech, J., F. Feuillat and J.R. Mosedale. 1999. The tannins of oak heartwood structure, properties and their influence on wine flavor. *Am. J. Enol. Vitic.* 50(4) : 469-478.

Puech, J., M. Feuillat., JC. Boulet., F. Feuillat., R. Keller., G. Masson., M. Moutounet., R. Naudin y D. Peyron. 2000. Crianza de los vinos. p. 608-642. In: *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. Mundi prensa, España. p. 782.

Rancusi, M. H.; Nishida, M; Nishida, H. 1987. Xilotomy of Important Chilean Woods. In Nishida, M.(ed)*Contributions to the botany in the Andes II*. Ed. Academy Scientific Book, Tokio. 77 -136 pp.

Ratti, R. 2001. Como degustar los vinos- manual del catador. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, España. 94 p.

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

Vivas, N., Absalon, C.,Benoist, F., Vitry, C., Grazillier, S., De Revel, G y Bertrand, A. 2001. Les chênes européens *Q. robur* et *Q. Petraea* : Analyse des potentialités œnologiques des différents massifs forestiers. En "Connaissances actuelles & Avenir de l'élevage en barriques". Burdeos. 31-37 pp.

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

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