

800.0977  
+ 0977  
2004

INFORME FINAL  
FONTEC N° 202 / 3424

INFORME TECNICO COMPLEMENTARIO



TONELERIA NACIONAL

**“PROCESO DE TOSTADO INTERIOR DE  
BARRICAS DE MADERA PARA  
ELABORACIÓN DE VINO FINO”**

Entidad ejecutora: TONELERIA NACIONAL LTDA.

Fecha: 26 de Noviembre del 2004



## INDICE

A. RESUMEN EJECUTIVO .....	2
• Antecedentes de la Empresa .....	2
• Síntesis del Proyecto de Innovación.....	3
• Principales Resultados del proyecto.....	3
B. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
• Especificar el Origen del Proyecto de Innovación.....	4
• El Problema a Resolver que Justifico la Ejecución del Proyecto Tecnológico.....	5
• Objetivos Técnicos del Proyecto y los Resultados o Soluciones Específicas Perseguidas.....	6
• El Tipo de Innovación Desarrollada.....	6
C. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO.....	7
• Programa de Ejecución.....	10
D. RESULTADOS OBTENIDOS .....	10
• Resultados y Conclusiones de los Resultados Obtenidos.....	12
E. IMPACTOS DEL PROYECTO.....	18
• Informar Acerca de los Mecanismo de Implementación de los Resultados del proyecto por Parte de la Empresa.....	18



## A) RESUMEN EJECUTIVO

- *Antecedentes de la Empresa*

Mediante escritura pública de fecha 01 de septiembre de 1995, ante el notario Aliro Veloso M., se constituyó la sociedad de responsabilidad limitada bajo la razón social TONELERIA NACIONAL LIMITADA, RUT 78.717.120-6, con el objeto de dedicarse a la fabricación, distribución, venta comercialización, importación y exportación de barriles de vino de maderas en bruto o elaboradas, la compra, venta, importación, comercialización, distribución y exportación de vinos, caldos y derivados, la compra, venta u arrendamiento de bienes muebles e inmuebles, la explotación por cuenta propia o ajena de predios agrícolas, la prestación de servicios profesionales y de asesorías técnicas en especialidad de la elaboración y mantención de barricas en general toda otra actividad que, de común acuerdo, deciden realizar de productos, equipos e insumos químicos relacionados. Así también al asesoramiento y prestación de servicios en análisis como en todo tipo de procesos y estudios químicos.

Sus oficinas centrales se ubican en Carretera Gral. San Martín N° 16500 - Av. Los Libertadores N° 53 Colina, cuyo representante legal es el señor Alejandro Fantoni,, Rut: 6.692.322-3

La sociedad inicialmente se constituyó por los socios Sr. Aristides Fantoni Angelini, Rut N° 3.512.507-8, Comerciante, el Sr. Giancarlo Fantoni Salas, Rut N° 6.690.316-1, Industrial; y el Sr. Dino Paolo Fantoni Salas, Rut N° 6.690.625-1.

En un acta de la Primera Sesión Extraordinaria de directorio reducida a escritura pública, con fecha 26 de Febrero de 1997 ante el notario público el señor Aliro Veloso Muñoz donde el señor Aristides Fantoni Angelini, con el consentimiento de sus consocios, vende cede y transfiere a Comercial La Esperanza. En reunión de "Cesión de Derechos y Modificaciones de la Sociedad" el 40% del Capital Social, derechos e interés que le pertenecen al vendedor cedente. Quedando como únicos y actuales socios de la sociedad los señores: Aristides Fantoni Angeline, Giancarlo Fantoni Salas y Dino Paolo Fantoni Salas, este último por sí y en representación de Comercial La Esperanza S.A.

Modificación: Por escritura de fecha 08 de agosto del 2002, ante notario Enrique Morgan T., inscrita en fs.23302 N° 18928, se modifico la sociedad del centro.- Son socios: Comercial La Esperanza S.A. y BBS Investment S.A.- Se establece administración.- Santiago 02 de Septiembre del 2002.

- *Síntesis del Proyecto de Innovación*

El propósito del proyecto fue la investigación de una nueva tecnología que permitiera tostar barriles de madera para vino, con una posibilidad real de controlar las variables de tiempo y temperatura. Para estos efectos, era necesario diseñar y construir un equipo de características especiales y único el que mediante un proceso de convección pudiera degradar térmicamente la lignina de la madera, transformándola en diversos compuestos volátiles que posteriormente son asimilados por el vino en su proceso de fermentación y crianza en barrica.

Esta revolucionaria tecnología de tostado, única en el mundo, no produce carbonización ni genera contaminación puesto que la intervención del fuego es eliminada y reemplazada por la circulación de aire caliente en un circuito cerrado.

El control mediante software exclusivo logra resultados de tostado 100% reproducibles a través del tiempo, mientras la excepcional penetración del tostado extiende la vida útil del producto.

- *Principales Resultados del Proyecto y Conclusiones*

Las pruebas se realizaron con madera tanto del roble americano como francés, con ambos tipos de madera, el tostado por convección modifica profundamente el aroma de los vinos aumentando enormemente los matices “tostado” y “especiados” y reduce notablemente el carácter “boisé vegetal” del roble americano

El proceso permite un perfecto:

- Control de las temperaturas
- Control de los tiempos de exposición

Las principales diferencias con el tostado tradicional

- No se produce carbonización
- La parte interior de la barrica se tosta en ambiente hermético
- El aire interior recircula evitando la pérdida de gases aromáticos
- Homogeneidad del tostado
- Reproducibilidad de las partidas de barricas
- Mayor vida útil de las barricas
- Permite seleccionar los compuestos aromáticos deseados
- No genera contaminación ambiental

Controlando los puntos anteriores se logró determinar con bastante precisión, los compuestos volátiles y fenólicos liberados, proceso que ocurre en diferentes etapas y distintas temperaturas



Los resultados observados en una muestra de aproximadamente 100 barricas tostadas por convección , comparadas durante el mismo tiempo y con un mismo vino frente a barricas con tostado tradicional , nos ha permitido concluir :

- El tostado por convección permite la liberación de un número mayor de compuestos volátiles , lo que contribuye a una mayor complejidad en el vino.
- El proceso al ser controlado por un programa que regula a la perfección las variables de temperatura y tiempo , permite registrar un proceso 100% reproducible.
- El proceso está libre de carbonización.
- Al existir una mayor penetración del tostado, se presume una mayor vida útil de la barrica.
- Junto con la detección de un mayor número de compuestos volátiles, también estos son detectados en mayor intensidad.
- Considerando que el proceso de tostado en si, produce cambios positivos y negativos a los sentidos , el tostado por convección es el que presenta una menor cantidad de caracteres negativos y una mayor cantidad de caracteres positivos.
- Finalmente y considerando la importancia que tiene hoy en día el diferenciarse por calidad y nuevas propuestas, esta tecnología nos permite orientar nuestros productos hacia estilos enológicos muy diversos, dando la opción a los enólogos de crear sus “propios” tostados o recetas.

## **B) EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA**

- *Especificar el origen del proyecto de innovación:*

La industria vitivinícola mundial ha cambiado de manera sorprendente en los últimos años , dónde no solo han aparecido nuevos e importantes actores como lo son los países del nuevo mundo , si no que estos han obligado a los países tradicionales a modificar sus estilos enológicos en busca de satisfacer un mercado consumidor cada día mas exigente e informado.

Estas nuevas tendencias en el consumo , han impulsado a la industria vitivinícola a desarrollar cada día nuevos productos y estilos , los que han ido ganando preferencia en la medida que han sido capaces de sorprender a este nuevo mercado , compuesto ahora por hombres , mujeres y jóvenes.

En esta etapa de cambio , se genera la pregunta ¿ que está haciendo la industria proveedora para acompañar a sus clientes en estos desafíos ? Son pocos los cambios que se han observado en esta área. Podemos citar que la industria mundial de la tonelería , prácticamente no ha cambiado en los últimos 200 años , dónde como gran novedad , se presentan algunas pequeñas variaciones en la oferta de madera disponible , pero dónde nadie ha tocado el proceso de conversión química , responsable mayormente de las distintas características organolépticas que se logran apreciar en un vino.

Aquí nace el desafío planteado por Tonelería Nacional , para el cual invita a destacados expertos y científicos mundiales a participar en la evaluación de los resultados preliminares y finales , como



también a expertos chilenos en energía y combustión responsables del diseño y fabricación del equipo necesario para desarrollar el proceso. Junto a todo este equipo multidisciplinario, se invita a FONTEC a participar con una parte del financiamiento requerido para llevar adelante el proyecto. Lo anterior, considerando lo importante que podría resultar para el país el destacarse también como una fuente de creación e inventiva, acompañando a un destacado y exitoso sector exportador como la Industria Vitivinícola.

El presente proyecto nació de los buenos resultados obtenidos en el tostado de duelas por horno de convección, como lo demuestran la larga investigación. Mediante una serie de análisis, los cuales han sido evaluados durante seis meses por un panel de enólogos, para todos los aspectos sensoriales organolépticos, además de análisis cromatografía gaseosa y líquida para determinar concentraciones de los diferentes compuestos químicos, las que se realizaron en los laboratorios enológicos de la Universidad de Chile y en el Centro de Aromas de la Universidad Católica.

Este proyecto fue desarrollado también a través de un FONTEC en el año 2001-2002, logrando obtener un tostado parejo, tanto, externa como internamente dando una mayor profundidad y reproducibilidad.

Como se dijo, el proyecto del tostado de las duelas trajo como consecuencia que Tonelería Nacional quisiera obtener resultados similares en barricas, esto le daría a los fabricantes de vino la posibilidad de obtener un vino con el aroma y sabor deseado, esto gracias a la posibilidad de control de la temperatura obteniendo los productos químicos deseados en el tostado.

- *El problema a resolver que justificó la ejecución del proyecto tecnológico.*

La actividad vitivinícola comienza en Chile en la época de la Colonia y dicha etapa constituye el legado que hiciera España a la historia del vino en Chile.

A partir del año 1986 y a consecuencia del éxito de las exportaciones de vinos finos algunas viñas tradicionales comenzaron sus plantaciones de variedades finas tintas y blancas.

Los primeros mercados obtenidos fueron los de los países latinoamericanos y a comienzos de la década del '90, cuando la estructura de vinificación estaba modernizada, se accedió al mercado de estados Unidos y Canadá. Consolidados estos mercados, se pudo ingresar a un mercado más sofisticados, como es el europeo, y a partir de 1996, el vino chileno pudo acceder al mercado asiático.

La casi totalidad de los grandes vinos, es decir, los vinos más caros o premium han sido almacenados por un período variable de 10 a 18 meses en barricas de roble americano o encina francesa. Este período de guarda en barrica les otorga la calidad de grandes vinos.

El vino de buen grado y estructura es el que tendrá una maduración en barricas. La maduración en barricas se caracteriza por una penetración lenta y continua de oxígeno a través de las duelas. Este oxígeno es consumido por los compuestos fenólicos del vino y especialmente por los taninos de la madera de la barrica. La desaparición del oxígeno disuelto, es seguida por la producción relativamente importante de acetaldehído, que actúa en el vino como un "pivote" para la posterior



condensación entre los taninos y las antocianinas. Esta condensación, que produce el cambio gustativo y aromático del vino, necesita entonces simultáneamente una oxigenación manejada (barricas) y la presencia de taninos hidrolizables o elagitaninos.

Es sabido, que los distintos orígenes de la madera de las barricas, los procesos de secado y tostado, conducen a una constitución de poli fenoles y sustancias aromáticas diferentes. Los aportes de estos constituyentes al vino, durante el período de maduración, son también diferentes.

Sin duda que el cambio del sabor del vino es el fenómeno más importante de la maduración en barricas. La madera de roble libera en el vino compuestos aromáticos que aportan matices a vainillas, flores, ahumado y especias como pimienta, etc.

- *Objetivos técnicos del proyecto y los resultados o soluciones específicas perseguidas.*

#### Motivos Técnicos

La problemática, a que se enfrentan el sector vitivinícola para obtener vinos con características adecuadas, es la elección de barricas de madera tostadas por diferentes técnicas en forma casi artesanal, ya que de esta forma se obtiene vinos con los sabores adecuados. Con la presente tecnología se persiguió el control sobre el tostado de la madera para obtener las barricas que el cliente requiere incluso, en una misma barrica la liberación y transformación de las moléculas aromáticas en la mezcla y cantidad deseada por los profesionales del vino.

Se persiguió, además que este sistema sea más eficiente para la industria vitivinícola que el tradicional y que desde el punto de vista químico, aportara grandes beneficios que se transmitirán posteriormente al vino, los cuales podrán ser repetibles en el tiempo.

- *El tipo de innovación desarrollada*

Para desarrollar el tostado de barricas por convección se debió desarrollar un horno de secado y tostado, según las siguientes características.

- Capacidad de tostar 6 barricas simultáneamente
- Estructura hermética para evitar fugas de gases por sitios no diseñados para ello.
- Ventilador balanceado, instalado a nivel de piso.
- Calefacción de los gases mediante un intercambiador de calor de fluido térmico, construido con tubos aleatados galvanizados por inmersión.



- Calefactor de fluido térmico con instalación y sistema de control autónomo, independiente de la operación del tostador. Por economía de escala, el tamaño a proveer del CFT, el mismo actualmente existente, permitiría en el futuro generar el calor suficiente para sustentar suficientemente hasta un total de dos tostadores de 6 barricas cada uno (un total de 12 barricas), si se incorpora una unidad de tostado adicional.
- Aislamiento en lana mineral de 50 mm de espesor, con forro de acero inoxidable.
- Control automático mediante PLC, similar al original del tostador de Duelas fabricado del proyecto FONTEC 1, sin modulo de enlace con el computador de las oficinas

### Especificaciones Operativas

- Unidad de control que permite determinar 4 modos de operación o tostado (grado de escurrimiento), cada uno con 6 rampas a programar. El operador solo tiene acceso a seleccionar el grado del tostado. Se requiere clave especial para programar o modificar el Programa de Tostado.
- El sistema de control da respuesta rápida, mediante la derivación y mezcla de gases fríos con gases calientes del intercambiador, a un mezclador tipo venturi para su homogeneización. Un motor modulador, comandado por el sensor de temperatura de ingreso de gases y por el programa de tostado, mantendrá con variaciones mínimas la temperatura deseada.
- Las variaciones de temperatura y caudal de gases son las mínimas, técnicamente posibles, a cada una de las barricas, para conseguir un tostado parejo. Para ello se utiliza la misma tecnología aerodinámica de compartimentos deflectores y controladores de flujo empleadas en los túneles de viento.
- Se contempla producir permanentemente un ligero vacío en el interior del equipo para evitar salida de humo.
- El control del equipo se efectúa mediante un PCL con pantalla, la que permite la selección entre 4 programas de tostado, mostrando constantemente el estado de la operación.

### **C) METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO**

Como es habitual en estos trabajos , lo primero es determinar el vino a utilizar , el que deberá poseer ciertas características de estructura , color , intensidad aromática , etc. Este es decidido por un panel de técnicos compuestos por F.Cavini , D.Delteil y P.Chattonnet , quienes determinan el proceso de crianza a desarrollar.

Una vez determinado el vino , proceso y dónde se desarrollará , se determina las barricas a utilizar , considerando el bosque , grano , antigüedad de la madera y nivel de tostado . En este proceso

participan los 3 científicos antes detallados , mas la participación de A.Berthomieu como experto en maderas.

Este proceso se inicia con vino fresco y nuevo , fermentado en acero inoxidable , el cual se introduce en 4 barricas con tostado por convección (2 americanas y 2 francesas) cada una con distintos tostados , 4 barricas tostado tradicional idem anterior.

El objetivo es el de conocer el impacto que presenta en el vino los 2 diferentes tostados , la diferencia entre roble americano y roble francés y naturalmente las diferencia y ventajas / desventajas que presentan ambas técnicas de tostado.

Desde el inicio del proceso hasta el final , este es monitoreado por un técnico (F.Cavini) quién semanalmente degusta el vino para revisar que no se presenten situaciones extrañas y quién una vez al mes toma las muestras de estas 8 barricas y las presenta al resto del panel de degustadores para su opinión y registro de cambios. Por su parte , una parte de estas muestras son analizadas por el laboratorio Excell , quienes sacan un perfil aromático del vino , el que se va comparando mes a mes para registrar los cambios.

Después de terminado este proceso , el cual en este caso tomó 8 meses , el panel de degustadores realiza una última cata que permite clasificar y aprobar el vino final , el que pasa a ser criticado y evaluado frente al vino testigo sin madera que aún queda en la cuba de hacer.

Es el laboratorio Excell quién emite el informe final que acompaña esta presentación.

Hay que hacer notar que primero los análisis sensoriales son interpretados por el panel de degustadores y los análisis químicos y volátiles a nivel de cromatografías gaseosas , son los que indican la intensidad e identidad de los distintos compuestos volátiles detectados.

En forma más detallada se explica como fueron evaluados los resultados:

- Análisis Sensorial: Los sentidos sensoriales utilizados fueron:
  - 1.- Visión
  - 2.- Olfacción
  - 3.- Gusto



Las muestras fueron tomadas cada 2 meses, donde el o los enólogos fueron los encargados de clasificar el vino.

Análisis Sensorial	Test	Intervalo	Número de Pruebas
1. visión			
2. Olfacción	De pares	Cada 2 meses	30
3. Gusto			
1. visión			
2. Olfacción	Duo – Trio	Cada 2 meses	30
3. Gusto			
1. visión			
2. Olfacción	Doble Standard	Cada 2 meses	30
3. Gusto			
1. visión			
2. Olfacción	Triangular	Cada 2 meses	30
3. Gusto			
1. visión			
2. Olfacción	Ranking	Cada 2 meses	30
3. Gusto			
Análisis Sensorial	Test	Intervalo	Número de Pruebas
1. visión			
2. Olfacción	Escalas Categorizadas	Cada 2 meses	30
3. Gusto			
1. visión			
2. Olfacción	Escalas Gráficas	Cada 2 meses	30
3. Gusto			



Test para Evaluación Sensorial: los tests realizados fueron los siguientes

- Diferencia entre dos muestras.
- Diferencia entre varias muestras.
- Preferencia entre dos muestras.

El test sensorial va acompañado de análisis químico el cual avalaría dicho test.

Análisis Químicos:

Se mandaron a realizar análisis químicos de los siguientes componentes de aromas, propios a la madera de roble y de muestra como: Cis y Trans – lactonas, Guaiacol y methylguaicol, Vainilla, 4 – ethylphenol y 4 – ethylguaicol. Además análisis de TCA, responsable de los Brettanomyces.

Estos análisis fueron solicitados tanto a Australian Wine Research Institute (Instituto Australiano de Investigación Enológica) y al DICTUC.

Se analizaron muestras de Roble Americano y Roble Francés, tostado en sus cuatro niveles : Tostado High, Tostado Médium Plus, Tostado Médium y Tostado Light.

▪ *Programa de Ejecución:*

El desarrollo de este proyecto fue desarrollado según el siguiente programa, hay que considerar que existía información preliminar del proceso de tostado de barricas e incluso una ingeniería básica del equipo piloto a usar en el proceso de tostado, por lo tanto se consideraron como etapas ya existentes las siguientes:

- 1) Estudio de antecedentes técnicos del proceso de tostado de barricas por convección de calor.
- 2) Desarrollo de la ingeniería básica del horno de secado y sus componentes.

Las siguientes etapas de ejecución fueron las propuestas y realizadas para el presente estudio:

- 1) Se analizó la información técnica del proceso de tostado y evaluación del sistema a implementar para el estudio del proyecto
- 2) Se desarrollo la ingeniería de detalle del equipo piloto: Considerando que sé tenia la ingeniería básica del equipo piloto se llevó a efecto el desarrollo de la ingeniería de detalle del equipo piloto
- 3) Construcción de partes y componentes: Con la ingeniería del equipo piloto, se desarrolló la construcción de las partes y componentes de tostado controlado de barricas de madera, así



como también de los componentes y partes del sistema completo, para posteriormente pasar a la instalación y montaje del sistema en planta.

- 4) Adquisición de equipos: Junto con la construcción del equipamiento, se procedió a la adquisición de equipos anexos al sistema para completar el conjunto de partes y piezas del sistema de tostado de barricas de madera.
- 5) Montaje de equipamiento en planta: Una vez que se adquirieron y construyeron todas las partes y piezas del equipo piloto se procedió al montaje del equipo en la planta de la empresa.
- 6) Puesta en marcha del equipo y control automático: Con la instalación y montaje terminado se posó en funcionamiento el equipamiento y su sistema de control automático, para verificar la correcta operatividad del sistema.
- 7) Pruebas piloto: Se realizaron pruebas pilotos en barricas con tostado interno, barricas tanto de Roble Francés como Americano, pruebas consideradas son durante el tostado: temperatura / tiempo; después del tostado se realizaron pruebas de vino, la cual reposó durante un tiempo en estas barricas, las pruebas fueron químicas y sensoriales.
- 8) Con los resultados de barricas tostadas en el tostador piloto, se introdujeron vinos en las barricas, para luego realizar las mediciones correspondientes probando así su efectividad en la fabricación de vinos finos.
- 9) Test de análisis sensorial según lo detallado anteriormente: Para participar en este punto se invito a participar en la evaluación de este nuevo producto y posteriormente el vino obtenido del o los señores Francesco Cavini - enólogo y científico italiano consultor de las más prestigiosas empresas vitivinícolas italianas de la toscana, André Berthomieu antiguo productor de barricas de Francia, Pascal Chatonnet enólogo y profesor de la Universidad de Burdeos, Director Científico del laboratorio Excell, consultor y enólogo asociado de la más conocidas casas francesas, tales como Margaux Chateau, Chateau Petruux, etc y Dominique Delteil, enólogo, director científico del Instituto Cooperativo del Vino de Montpellier, asesor de empresas y consultor internacional, formando con todos ellos un equipo que permitiría probar las barricas en vinos italianos y franceses, recibir la crítica enológica de parte de un tonelero experimentado y todo coordinado por un experto, como Francesco Cavini, quien durante todo el proceso se responsabilizó del tratamiento de las maderas, tratamiento de las barricas en cada bodega donde fueron testeadas, inspección regular la evolución y condición sanitaria de las barricas y el vino durante 8 meses que tomo el proceso y finalmente organización del panel final de degustación, que origino el estudio evacuado por el laboratorio Excell, que se adjunta.

El proyecto originalmente agendado para iniciar la producción en un plazo de 11 meses, resulto en la practica de 17 meses, lo que produjo un atraso real de 1 año dado que se perdió la vendimia en Europa para partir con vinos nuevos.

Se adjunta Carta Gantt del programa de ejecución del proyecto.



## D) RESULTADOS OBTENIDOS

- *Análisis de los resultados obtenidos.*

Se compara la evolución de un vino tinto francés criado en barricas de roble francés o roble americano tostadas (intensidad media propia de cada tipo de madera) mediante distintos métodos.

- Tostado tradicional en crisoles
- Tostado con nuevo proceso de convección

El vino tinto de Merlot Noir (Pomerol, Francia, cosecha 2003) es idéntico para todos los ensayos (Alc 13,85% Vol., pH 3,8).

Posterior a la fermentación malo láctica (Diciembre 2003), es vino es puesto en barricas de 225 litros tipo Bordeaux Transporte (27mm), se conserva con el tapón arriba, sin trasiego con relleno todas las semanas.

Tanto los análisis físico-químicos y degustación después de 8 meses.

Los parámetros tomados en cuenta son:

- La composición del vino en sustancias volátiles y odorantes propias de la madera tostada.
- Extracción de los taninos elágicos “cumarinas” propios de la madera de roble.
- Estructura de la materia odorante y de los poli-fenoles del vino tinto.
- Características organoléptica de los vinos

### *EVOLUCION DEL CONTENIDO DE FENOLES VOLATILES*

<i>Parámetros</i>	<i>France</i>		<i>US</i>	
	<i>Chauffe á Coeur</i>	<i>Convección</i>	<i>Chauffe á Coeur</i>	<i>Convección</i>
<b>Concentración en µg/L</b>				
<b>Guaiacol</b>	24	55	35	37
<b>Methyl4guaiacol</b>	7	38	7	16
<b>Methyl4guaiacol</b>	10	50	21	29
<b>Phenol</b>	18	35	15	24
<b>Eugenol</b>	5	31	6	8
<b>Ethyl4phenol</b>	18	29	18	12
<b>Syringol</b>	42	65	62	56
<b>Allyl4Syringol</b>	19	25	21	23
<b>Σ Phenols volatil</b>	143	328	185	205
<b>Σ Ethyl-phenols</b>	28	79	39	41
<b>Σ Phenols-Eth.phenols</b>	115	249	146	164
<b>Mono/diméthoxyphenols</b>	0.67	1.59	0.76	1.04



De acuerdo a la tabla se observa que con ambos tipos de Madera, el tostado por convección se caracteriza por un vino con un mayor contenido en fenoles volátiles procedentes del tostado. En tostado por convección se traduce notoriamente por una mayor intensidad de tostado (aumento de la relación mono/deméthoxy-fenoles).

La síntesis más fuerte de fenoles monométhoxylados relativamente olorantes (eugénol, guayacol, methyl-4-guayacol) puede modificar el aroma "espaciado" de los vinos criados en barricas tostadas mediante el proceso de convección.

#### *EVOLUCION DEL CONTENIDO EN ALDEHIDOS FENOLES*

<i>µg/L</i>	<i>Frances</i>	<i>Frances</i>		<i>US</i>	<i>US</i>
	Chauffé á coeur	Convección		Chauffé á coeur	Convección
<b>Vainilla</b>	207	378		344	356
<b>Syringaldéhydo</b>	320	616		445	619
<b>Σ Aldh.fenol</b>	527	994		789	975
<b>Ratio Van/syr.</b>	0.6	0.6		0.8	0.6

El tostado por convección de la madera de roble permite un aumento significativo del contenido de los vinos en aldehídos fenoles de la serie benzoica;

La cantidad de vainilla, la molécula más odorante de todas, aumenta considerablemente en el caso de la madera de roble de origen francés con el tostado a convección.

Con el roble americano, el nivel de tostado (tostado llamado medio) del método chauffé á coeur tradicional ya es elevado y el tostado por convección no permite aumentar tan fuertemente la cantidad de aldehídos fenoles, manteniendo la proporción de vainilla odorante;

La degradación térmica obtenida ya esta situada al máximo de la síntesis posible y un mayor tostado mediante el método por convección no permite aumentar notablemente la síntesis de éste tipo de moléculas que se degrada, entonces en fenoles volátiles (gaiacol y metal-4-gaiacol)

#### *EVOLUCION DEL CONTENIDO DE METIL-OCTALACTONAS*

<i>µg/L</i>	<i>Frances</i>	<i>Frances</i>		<i>US</i>	<i>US</i>
	Chauffé á coeur	Convección		Chauffé á coeur	Convección
<b>Trans-Mol</b>	65	150		108	92
<b>Cis-Mol</b>	285	324		630	463
<b>Somme lactonas</b>	350	474		738	555
<b>Ratio cis/trans</b>	4.4	2,2		5,8	5,0

El tostado por convección permite aumentar el contenido en los vinos de isómeros de la metil-octalactona, molécula odorante típica del aroma de madera de roble, en el caso del roble de origen



francés. Observamos un resultado opuesto con el roble americano, el cual es naturalmente mucho más “intenso” que el roble francés.

Al mismo tiempo y en ambos casos, la relación Cis/trans disminuye y traduce, de esta manera, una disminución de la proporción de isómeros cis, más adolorante, en la relación aromática global “boisé” del roble francés y por una fuerte disminución del aroma “madera” a connotación “boisé vegetal” del roble americano naturalmente muy, incluso demasiado concentrado en cis metil-ontalactona. vegetal”

#### *EVOLUCION DEL CONTENIDO EN DERIVADOS FERÁNICOS*

	<i>Frances</i>	<i>Frances</i>	<i>US</i>	<i>US</i>
	Chauffe á coeur	Convección	Chauffe á coeur	Convección
<b>Furfural</b>	1403	5178	1343	10060
<b>Alcohol furfurylique</b>	3412	6057	3589	8973
<b>Metil5 furfural</b>	238	1043	321	2017
<b>5HMF</b>	3487	4732	3359	5781
<b>Σ derivados del furaniques</b>	8640	17010	8612	26931

El tostado por convección se traduce en un importante aumento de la concentración en derivados furánicos extraíbles y generados por la degradación térmica de la fracción polisacarida de la madera de roble.

El aumento del contenido en derivados furánicos del vino influye considerablemente en la expresión “tostada” del aroma del vino, favoreciendo la formación de otras moléculas volátiles y odorantes a aromas “grillé” directamente en la madera (furanones y piranones) indirectamente en el vino (furanol) después de una reacción con otras moléculas.

*EVOLUCION DE LAS CARACTERÍSTICAS CROMATICAS*

	<i>Frances</i>	<i>Frances</i>	<i>US</i>	<i>US</i>
	Chauffe á Coeur	Convección	Chauffe á Coeur	Convección
<b>Fenol totaux (A280)</b>	0,70	0,71	0,68	0,71
<b>Color:</b>				
<b>Absorvancia a 420</b>	0,457	0,456	0,448	0,448
<b>Absorbancia a 520</b>	0,584	0,591	0,579	0,577
<b>Absorbancia a 620</b>	0,147	0,148	0,146	0,148
<b>Intensidad</b>	1,187	1,194	1,173	1,173
<b>Nuance</b>	0,782	0,771	0,774	0,775
<b>Anthocyanes totales (mg/L)</b>	372	382	357	334
<b>Anthocyanes libres (mg/L)</b>	187	190	184	186
<b>Anthocyanes combinados %</b>	49,8%	50,4%	48,6%	44,3
<b>Indice ionización %</b>	83%	84%%	83%	83
<b>SO2 libre mg/L)</b>	5	4	4	6
<b>pH</b>	3,84	4,14	3,82	3,97

Con una cantidad de fenoles totales y de antocianas totales idénticos, el método de tostado de las barricas no parece influir en la coloración de los vinos.

La crianza en el roble francés permite obtener en esta etapa un color ligeramente más intenso que el roble americano con una proporción de color "tinto" más elevada y un matiz idéntico, debido a una tasa de combinación de las antocianas ligeramente más importante.

*EVOLUCION DE LOS TANINOS DE CATE CHINA DE LA UVA*

	<i>Frances</i>	<i>Frances</i>	<i>US</i>	<i>US</i>
	Chauffe á Coeur	Convección	Chauffe á Coeur	Convección
<b>Scopolétine (mg/L)</b>	0,035	0,035	0,163	0,259
<b>Taninos ellagiques (mg/L)</b>	20	15	21	15
<b>Acidez fenoles (mg/L) (HPLC, PES 155)</b>				



En todos los casos, con el vino estudiado, los niveles de astringencia medidos son muy débiles (<0.2 mg/L de ácido tánico)

El modo del tostado de la madera no parece muy nítidamente en los niveles de condensación de los taninos..

La proporción de taninos coloidales y la cantidad de polisacáridos totales dosificados no son significativamente diferentes, dependiendo de los tipos de madera y de tostado de las barricas{

*EVOLUCION DE LOS TANINOS ELLAGICOS DE LA MADERA, DE LAS CAMARINAS DE LOS ACIDOS FENOLES.*

	<i>Frances</i>		<i>US</i>	
	Chauffe á Coeur	Convección	Chauffe á Coeur	Convección
<b>Scopolétine (mg/L)</b>	0,035	0,035	0,163	0,259
<b>Taninos ellagiques (mg/L)</b>	20	15	21	15
<b>Acidez fenoles libres (mg/L):</b>				
<b>Ac. Gallique</b>	115	52	134	73
<b>Ac. Protocatélique</b>	9,0	8	6	9
<b>Ac. P-hidroxybenzico</b>	14	9	5	14
<b>Ac, Vainilla</b>	10	2	5	3
<b>Ac. Caféique</b>	13	11	10	11
<b>Ac. Syringique</b>	18	21	17	18
<b>Ac. P-coumarique</b>	6	5	6	5
<b>Ac. Féruleique</b>	0,1	<0.1	0,2	<0.1
<b>Ac. Ellagique</b>	10	13,6	9,8	10,4
<b>Σ Ac. phenols</b>	195	122	193	143

El roble americano libera mucho más Scopoléctina; el tostado por convección aumenta el contenido de Scopoléctina por degradación de su precursor Glycosilé con un potencial de gusto “amargo” (Scopoline).

El tostado por convección degrada más taninos elágicos y gálicos de la madera que el tostado tradicional lo que reduce su potencial “amargo” y “astringente” sin eliminar demasiado su participación en los fenómenos de oxido reducción.



## *ANALISIS SENSORIAL*

Con ambos tipos de madera, el tostado por convección modifica profundamente el aroma de los vinos aumentando enormemente los matices “tostado” y “especiados” y reduce notablemente el carácter “boisé vegetal” del roble americano

La percepción “tánica” es mejorada otorgando mayor suavidad pero el gusto “amargo” del roble americano parece un poco intensificado.

Finalmente “el equilibrio global” del vino es netamente mejorado con el roble americano y más débilmente con el roble francés.

### *Conclusiones de los Resultados Obtenidos*

Con los dos tipos de esencias de roble comparadas, el tostado a convección permite aumentar la intensidad de tostado y la formación de nuevos compuestos aromáticos procedentes de la degradación térmica de la madera.

La formación de derivados furánicos, compuestos aromáticos que influyen directa e indirectamente en el aroma “tostado” de los vinos criados en barricas, es fuertemente aumentado por el tostado a convección.

La formación de los fenoles volátiles es igualmente favorecida en el mismo sentido, pero sin formación excesiva de aromas a carácter “ahumado”.

El tostado por convección del roble americano se sitúa a un grado de intensidad bastante elevado, cercano al tostado fuerte.

Las modificaciones del aroma por formación de compuestos procedentes de la termo-degradación de la madera están mucho más marcadas en el roble francés que en el roble americano, porque este último ya es tostado a un nivel bastante elevado con el método tradicional de “Chauffe á Coeur”.

La calidad del aroma “boisé” del roble americano continúa sin embargo a mejorarse y favorece la disminución del aporte en cis metil-octalactona que puede ser excesivo con esta procedencia botánica.

La evolución y la estabilidad de la materia colorante del vino tinto no parece ser modificada por el método de tostado utilizado.

El tostado por convección aumenta la degradación de los polifenoles extraíbles de la madera como las cumarinas, los taninos gálicos y elágicos, lo que favorece la mejora de las sensaciones “de amargura” y “de astringencia” durante la degustación.



La calidad organoléptica del vino es netamente mejorada con el roble americano y un poco menos con el roble francés (calidad global, equilibrio).

El sistema realiza un control de temperatura y tiempo, que permite tener una homogeneidad perfecta en el tostado, sin alteraciones, lo que asegura que la entrega de compuestos aromáticos sea constante, sin diferencias apreciables entre una partida de barricas y otra, o también de un año a otro, de esa manera se facilita la tarea del Enólogo en bodega, pues asegura calidad en el tiempo.

- Gracias a este sistema, la profundidad que logra el tostado es del orden de tres veces mayor al sistema tradicional de fuego directo, con lo cual, se asegura una mayor vida útil de este producto, junto con lograr un tanino más amable y redondo al paladar, producto que se desarrolla una mayor polimerización de los compuestos fenólicos hacia el interior, logrando de esta manera vinos más suaves y redondos en boca.
- Con este sistema de tostado se ve beneficiada la potencialidad de los compuestos aromáticos, observándose una gran concentración de compuestos como aldehídos fenólicos, principalmente vainillina, otros como fenoles volátiles como eugenol, aldehídos furánicos y otros, que se traducen en barricas de alta calidad ricas en aromas deseados para los vinos.
- Debido al control perfecto en el grado de tostado del roble, permite dirigir, según el tipo de vino que se va a envejecer, si necesita más de un compuesto aromático u otro potenciando las características organolépticas de ese vino.

No se observa ni se persigue un mayor rendimiento o aumento de la productividad con este nuevo proceso; siendo la calidad fundamental y la diferenciación el objetivo final. El aumento de producción será determinado por el éxito de este estudio, el que puede llegar a ser insospechado, lo que dependerá principalmente por la diversidad y la calidad de los vinos que se puedan desarrollar con este producto.

La mayor eficiencia de las barricas es su durabilidad y atribuciones que le proporcionaría al vino de alta calidad, sería precisamente el valor agregado que se transferiría a los clientes actuales y potenciales de Tonelería. Esta condición es la que permitiría la diferenciación de las barricas tratadas con esta tecnología.

Se adjunta al presente informe, el entregado por Excell Laboratore & Conseil

## **E) IMPACTOS DEL PROYECTO**

La demanda en el mundo por los vinos finos aumenta junto con los precios, el proceso innovador del Horno de Tostado Interior de Barricas aumentará la calidad y variedad del vino, disminuyendo los costos de producción, el proyecto generará una revolución en la elaboración de vino, por primera vez se obtendrá una barrica que cumpla con las condiciones deseadas por los elaboradores del vino en el mundo, la que es controlada, en el mismo proceso de fabricación, entregando así la barrica perfecta para el cliente, este producto y esta tecnología puede alcanzar umbrales impensados que además generara una carrera de investigación y desarrollo para el sector.

Esta mejora cualitativa nos permitirá dar los primeros pasos en un mercado tan exigente y tradicional como es el francés.

Aún falta mucho por investigar , ya que será necesario año a año el ir probando diferentes y nuevas recetas de tostado , aplicadas a las distintas variedades de vino , jugando con los tiempos y variables de temperatura , pero al menos tenemos las pruebas que hemos descubierto una nueva manera de cambiar la química de la madera mediante esta nueva tecnología.

### **Difusión y venta de este nuevo producto**

Con la certeza de que finalmente y después de 3 años de trabajo , Tonelería Nacional tiene algo nuevo que presentar a la comunidad vitivinícola internacional , es que se está trabajando en un circuito internacional de seminarios a presentar en los distintos países dónde tiene presencia Tonelería Nacional.

El primero de estos seminarios , se desarrollará en Chile el 10 de Diciembre del 2004 , evento que reunirá a mas de 400 expertos y técnicos de Chile , Argentina , Uruguay y Brasil , dónde se presentará este nuevo producto junto a nuevas tendencias y cambios en la industria.

Estimamos que el proceso de introducción tomará unos 2 años , el que será apoyado por publicidad en las mejores revistas técnicas del mundo, se esta procediendo a publicar los resultados de las principales revistas especializadas en los mercados dónde operamos, utilizando también nuestro medio interno "Mistral News" editada en 4 idiomas, el que se distribuye gratuitamente a un universo de 2000 empresas productoras de vino en todo el mundo. Presentación en la principales ferias internacionales (Vinitech – Bordeaux / Diciembre 1-2-3 –2004) y experimentos con los principales grupos vitivinícolas del mundo.

De esta forma , damos vida a nuestra nueva barrica **ODYSE**.