

Posibilidades de *Quercus pyrenaica* para la crianza de vinos

Dra. Brígida Fernández de Simón

Centro de Investigación Forestal (CIFOR), del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)

El uso de recipientes de madera como envases de vino se conoce desde tiempos remotos, aunque su uso se generalizó a partir del S. XVI para el transporte marítimo al Nuevo Continente. El vino es un sistema complejo capaz de experimentar cambios muy diferentes durante su envejecimiento oxidativo en barricas de madera, y la influencia que estas alteraciones tienen en la calidad y valor económico del vino es extraordinaria. Este contacto madera-vino les permite adquirir una mayor complejidad aromática, mejorar la estabilidad del color, modificar el sabor, y aumentar su vida útil, produciéndose una clarificación natural.

Desde el Siglo XVI han sido múltiples las **innovaciones** aportadas en este proceso y la evolución de las tendencias y modas en su utilización. Entre estas tendencias se sitúa el uso de barricas nuevas, lo que ha llevado a un incremento en la demanda de madera de roble para tonelería. Además, la saturación y competitividad del mercado del vino ha propiciado un interés en probar diferentes tipos de madera para obtener vinos con matices diferenciadores.

En el Centro de Investigación Forestal (CIFOR), del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), iniciamos a principios de los años 90 una línea de investigación sobre la madera en enología, en la que hemos colaborado con diferentes organismos y entidades, públicas y privadas, particularmente de Castilla y León, Navarra, Extremadura y La Rioja. Nuestros trabajos se han centrado en el estudio de la **idoneidad enológica del roble español** de diferentes especies y procedencias **en fresco**, continuando con la evolución de las características químicas durante el **secado** natural al aire libre, el secado artificial y el secado mixto. Después se abordó la caracterización de las **maderas tostadas** en tonelería a diferentes intensidades, fabricándose **barricas**. Colaborando con bodegas productoras de vino de calidad en diferentes DO, estudiamos las **características químicas y organolépticas de los vinos**. Seguimos este mismo esquema para estudiar los productos alternativos a la barrica (chips y staves). En 2007 se inicia la **caracterización enológica de maderas de otras especies** como alternativas al roble: **falsa acacia, castaño, cerezo y fresno** americano y europeo, su evolución durante el secado y tostado en tonelería, y su influencia en la crianza de vinos de diferentes variedades y denominaciones de origen, utilizando tanto barricas como chips.

El roble es la madera con mayor tradición en la crianza de vinos y que produce vinos de mayor calidad. Se han utilizado diferentes especies de roble, predominando el uso de roble americano de la especie *Quercus alba*, y de roble francés de las especies *Q. robur* y *Q. petraea*. En España, además de *Q. robur* y *Q. petraea*, disponemos de madera de roble de otra especie ***Q. pyrenaica***, conocido como rebollo, autóctono de la península ibérica. Se distribuye por Francia, España, Portugal y Marruecos, localizándose la mayor extensión en España con más de 1 millón de ha, la mayor parte en Castilla y León (722.773 ha IFN3 de 2002). Aunque no todas las masas forestales presentan un excelente estado, sí es posible obtener de ellas anualmente un cierto volumen de **madera de gran calidad**, que se destina a la fabricación de barricas. A partir de aquellos árboles que muestran una calidad menos completa y de los restos del hendidado, es posible fabricar productos alternativos a la barrica, como chips u otro tipo de fragmentos, para su uso en procesos de envejecimiento alternativo, conjuntamente con una adecuada gestión del oxígeno.

Paralelamente, encontramos masas sin tratamiento selvícola, que están degradadas, con la mayoría de los pies de menos de 40cm, y que presentan heridas y/o pudriciones, mientras que en tonelería se necesitan árboles con un porte Forestal, de altura elevada, fuste único y recto, copa reducida a 1/3, sin ramas en el tronco principal, que tengan un diámetro importante y una forma cilíndrica. Es decir, debemos ir hacia un **bosque cultivado**. De una forma natural, sin intervención del ser humano, el bosque de roble produce muchos árboles de baja calidad y pocos buenos. El hombre puede regular la fuerte competencia que se produce entre ellos a favor de los segundos, los de buena calidad. Tenemos la oportunidad de dirigir los rebollares a destinos de calidad o mantener el destino típico de madera para energía, como leña y carbón. El bosque cultivado ofrece rentabilidades mucho mayores, posibilidad de amortizar jornales de verano en zonas rurales, productos que no dependen del mercado local y permiten la diversificación de la producción, incluyendo entre los productos obtenidos la biomasa o la leña, a la vez que maximiza la fijación de CO₂. Pero exige mayor esfuerzo de gestión y una redefinición de la selvicultura del rebollo. El modelo de corta a hecho en monte bajo y resalveo, no aporta soluciones y no evita la degradación.

El aprovechamiento tradicional de esta madera (traviesas, barcos, leña) no ha sido enológico, por lo que ha sido necesario realizar un amplio trabajo de investigación que permitiera conocer la **aptitud enológica de esta especie**, que no había sido utilizada con anterioridad en la crianza de vinos. Como sabemos, la aptitud enológica de la madera de roble está condicionada por la especie botánica, pero también por factores tales como su origen geográfico, las condiciones edafoclimáticas, los tratamientos selvícolas del árbol en el monte, y los procesos de aserrado o hendido, secado (natural/alternativo) y tostado (diferentes intensidades) que se realizan en la fabricación de las barricas y de los productos de madera para su uso en enología.

Principales características de la madera para tonelería

1.- **Propiedades físico mecánicas:** densidad, porosidad, permeabilidad, grano (anchura del anillo), resistencia mecánica, fibra recta, facilidad al hendido, durabilidad.

Grano (anchura del anillo). Los anillos de crecimiento se forman a partir del cambium, que hace aumentar el espesor del tronco anualmente, formando madera nueva hacia el interior y corteza hacia el exterior, y esto se produce sólo cuando las condiciones climáticas son favorables (primavera y verano), correspondiendo cada anillo de crecimiento a un año de vida del árbol. Dentro de cada anillo se distinguen dos zonas: la **madera de primavera**, con gran cantidad de vasos gruesos y paredes celulares delgadas, que es de color más claro, y la **madera de verano**, densa, fibrosa, poco vascularizada, con vasos de muy pequeño tamaño y menos numerosos. El denominado **grano de la madera** en tonelería es la anchura del anillo de crecimiento en mm. Como todos los anillos no son iguales, se hace referencia a la anchura media y a la regularidad de la anchura de los anillos de crecimiento. Una madera es de **grano fino** cuando la velocidad de crecimiento es lenta, la anchura del anillo es pequeña y hay mayor proporción de madera de primavera. Se considera **grano muy fino** cuando el tamaño del anillo es menor de 1 mm; entre 1 y 2 mm, grano fino; entre 2 y 4 mm, grano medio; entre 4 y 5 mm, grano grueso, y más de 5 mm, grano muy grueso. La textura es la relación entre la anchura de la madera de verano y la anchura total del anillo. En el roble el aumento de la anchura del anillo es principalmente a base de madera de verano, por lo que la textura está en relación directa con la anchura del anillo.

A menor tamaño medio de la anchura de los anillos (grano muy fino o fino), se considera que la madera es de mayor calidad para envejecimiento de vinos. En general los árboles de *Q. pyrenaica* de Castilla y León de buena calidad, presentan un grano muy fino o fino.

Quercus pyrenaica. Propiedades estructurales

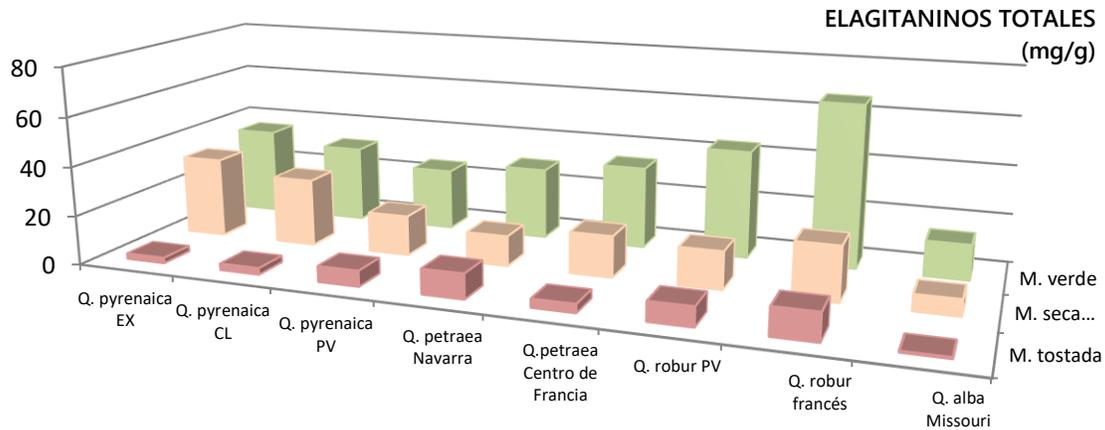
	Q. alba americana	Q. petraea francés, español	Q. pyrenaica español
P. físico-mecánicas			
Densidad	>	<	<
Resistencia	>	<	<
Porosidad	<	>	>
Permeabilidad	<	>	>
Grano mm	1,0-4,4	1,1-3,2	1,2-2,6

- Similares a las de origen europeo
- Grano fino (1-2mm) y medio (2-4mm)
- Fibra recta y paralela al eje en condiciones de crecimiento adecuadas

2.- Composición química: puede condicionar de forma decisiva su calidad enológica. El duramen está formado por 40% de celulosa, 20% de hemicelulosa, 25% de lignina, que le aportan características físico-mecánicas tales como resistencia a la tracción y a la compresión. La lignina confiere rigidez e impermeabilidad, y su comportamiento termoplástico permite el curvado de las duelas por efecto del calor y la humedad. El resto de componentes constituyen la llamada fracción extraíble (10% de elagitaninos, y 5% de componentes de naturaleza química diversa). Contribuyen a propiedades de la madera como color, olor, sabor y resistencia a la descomposición. Algunos de estos compuestos serán el origen de muchas de las sustancias de interés organoléptico que se encuentran en los vinos de crianza.

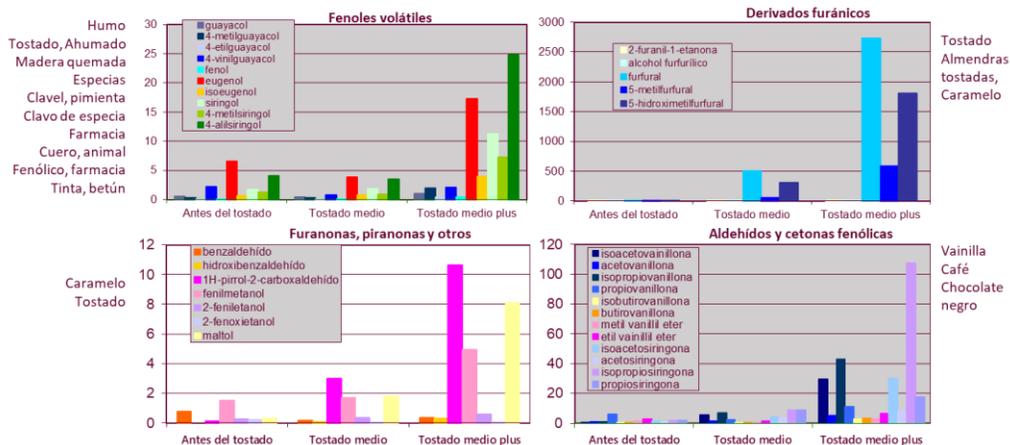
En relación a la especie, ya en fresco *Q. pyrenaica* incluye matices diferenciadores respecto a los robles más habituales en tonelería, pero hay que tener en cuenta alguna variabilidad en relación al origen geográfico de la madera, o lo que es lo mismo, las **condiciones edafoclimáticas de crecimiento** del árbol, que influyen en las características físico-mecánicas y en la composición química de la madera. Así, en cuatro de las regiones de procedencia de *Q. pyrenaica* localizadas en Castilla y León (Gata/Peña de Francia, Guadarrama, cordillera Cantábrica y Sistema Ibérico) la composición volátil de interés enológico nos permitió distinguir los árboles según su región de procedencia. De hecho en tonelería la madera se comercializa por la especie, pero es más importante la región de procedencia. Es lo que se hace con el roble francés (Allier, Tronçais, Nevers) o americano (Missouri, Ohio, Illinois, Tennessee, Oregon)

Un grupo interesante de componentes de la madera son los **elagitaninos**: Son los compuestos mayoritarios en los extractos de madera de roble, participan en la sensación de astringencia del vino y en las reacciones de estabilización del color durante la crianza, y tienen una gran capacidad de consumir oxígeno, por la presencia de varios grupos hidroxilo en posición orto, que provocan el aumento del poder oxidativo del medio. Su alto contenido en la madera fresca es incompatible con el objetivo de mejorar la calidad de los vinos, pero disminuyen notablemente durante el secado natural de la madera al aire libre, y se ven afectados por el tostado de la bodega. Esta disminución está relacionada, no sólo con las condiciones del procesado de la madera, sino con la especie botánica y el origen geográfico, ya que sus caracteres físico-mecánicos condicionan la efectividad de los mecanismos físico-químicos de degradación.



En la última etapa del procesado de la madera en tonelería, el tostado, además de producirse la degradación de los elagitaninos, se produce también la degradación de la lignina con el **incremento de polifenoles de bajo peso molecular** y la formación de **compuestos volátiles de alta incidencia sensorial**, como son los fenoles volátiles, furanonas, piranonas, aldehídos furánicos, y aldehídos y cetonas fenólicas. Esto se produce en relación directa a la intensidad del tostado, como vemos aquí para la madera de *Q. pyrenaica*.

Incremento componentes volátiles derivados de lignina y carbohidratos



En relación al resto de orígenes de roble que podemos encontrar en la tonelería, grosso modo, las 3 especies muestran una composición en volátiles similar. La madera de *Quercus pyrenaica* resultó ser muy similar a la de roble francés *Q. petraea*, pero con ciertas particularidades, tanto en su composición química constitutiva, como en su respuesta a los procesos de secado y tostado en tonelería, dando lugar a una madera equilibrada en su composición tánica y rica en compuestos aromáticos tan interesantes como el eugenol y la cis-whiskylactona, entre otros, y pobre en vainillina.

3. Interacción madera-vino

En paralelo se llevaron a cabo varios **estudios de interacción madera-vino**, que incluyeron diferentes usos de la madera (barricas y otros productos de madera alternativos a la barrica), variedades de uva, denominaciones de origen, tiempos de crianza, etc. En estos vinos se estudiaron

sus características químicas, en especial aquellas que están condicionadas por la madera utilizada durante la crianza, y también sus características organolépticas, tanto por catadores profesionales como aficionados.

El primero se realizó con **12 barricas de madera de roble del País Vasco** (zona de Izkiz, Álava), de cuatro especies diferentes: *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pyrenaica* y *Q. faginea*, que fue procesada (hendido, secado natural durante 24 meses, tostado medio) en Burdeos, en una tonelería francesa. En ellas se envejeció durante 21 meses un vino de Rioja Alavesa, 100% tempranillo, comparando con otras 15 barricas de roble francés (*Q. robur* y *Q. petraea*) y americano (*Q. alba*), procesadas del mismo modo por la misma tonelería.

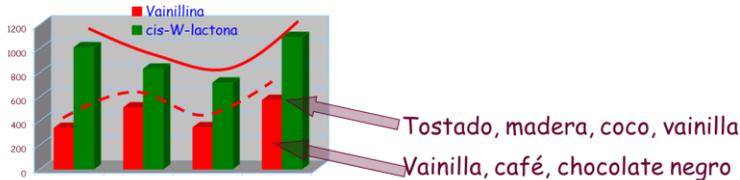
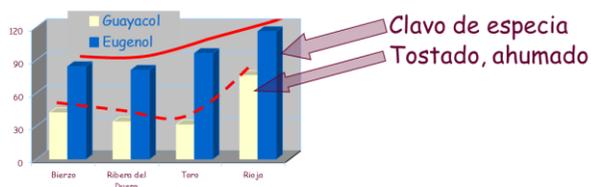
Un segundo ensayo se realizó con **12 barricas de *Q. pyrenaica* cortado en Salamanca** (zona Peña de Francia) y procesado (hendido, secado natural 2 años, tostado medio) en una tonelería navarra, se repartieron en 4 bodegas de 4 DO (Bierzo, Toro, Ribera de Duero y Rioja), y en ellas se envejecieron 4 vinos varietales (mencía, tinta de toro, tinto fino y tempranillo), y se compararon con las características aportadas por otras 12 barricas de roble francés de la región Centro de Francia y 12 de roble americano.

De los resultados obtenidos se pudo concluir que variables de **color, familias fenólicas, y antocianos** presentaron una evolución muy similar entre los distintos tipos de barricas utilizadas, ya que influía más la variedad de uva y el tiempo de estancia en la barrica que el origen de la madera.

Sin embargo la **evolución de los polifenoles de bajo peso molecular y los compuestos volátiles aportados por la madera** presentaba claras diferencias entre vinos en relación al tipo de madera de la barrica, siendo importantes la especie y el origen.

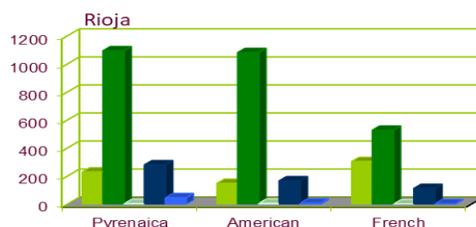
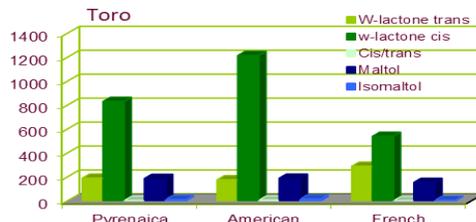
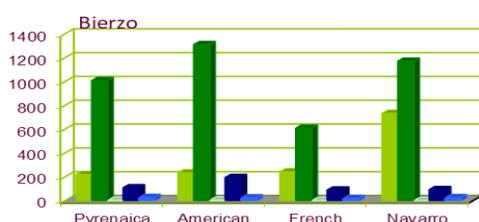
En cuanto a los **compuestos volátiles**, su extracción de la madera por los vinos se va a ver influida por la especie y el origen de la madera, pero también por las características del vino que se introduce en la barrica, con una clara importancia de la variedad de uva y la DO. En el ensayo con *Quercus pyrenaica* la madera proviene del mismo bosque, se cortó, se secó y se fabricaron las barricas al mismo tiempo y en la misma tonelería, por lo que es difícil conseguir una uniformidad mayor en la madera. Sin embargo, las concentraciones alcanzadas en los vinos por los compuestos volátiles aportados por la madera son diferentes en cada vino varietal después de 12 meses de crianza en las mismas barricas. La particular relación que se establece entre cada vino y la madera de la barrica permite que obtengamos vinos diferentes cuando hemos partido de vinos diferentes, a pesar de que la madera utilizada durante la crianza sea la misma, ya que se produce una fuerte dependencia varietal, de tal forma que las características de la madera no llegan a enmascarar las características del vino que se envejece en ella, y manifestando cada vino una diferente capacidad extractora de los componentes de la madera.

Como ejemplo podemos citar los compuestos de mayor incidencia sensorial: eugenol (notas de clavo, especia), guayacol (torrefacto, ahumado), vainillina (vainilla, café, chocolate negro) y *cis*-whiskylactona (tostado, madera, coco, vainilla). El vino de Rioja tiene mayor capacidad extractora de los compuestos de la madera, presentando mayor variabilidad los otros tres, dependiendo del compuesto de que se trate. Así, el vino de Bierzo extrae más guayacol y *cis*-whiskylactona, el de Toro extrae más eugenol, y el de Ribera de Duero extrae mayores cantidades de vainillina que los de las otras Denominaciones de Origen de Castilla y León.



Concentraciones (µg/L) de guayacol, eugenol, vainillina y cis-whiskylactona en vinos envejecidos en barricas de *Quercus pyrenaica* durante 12 meses

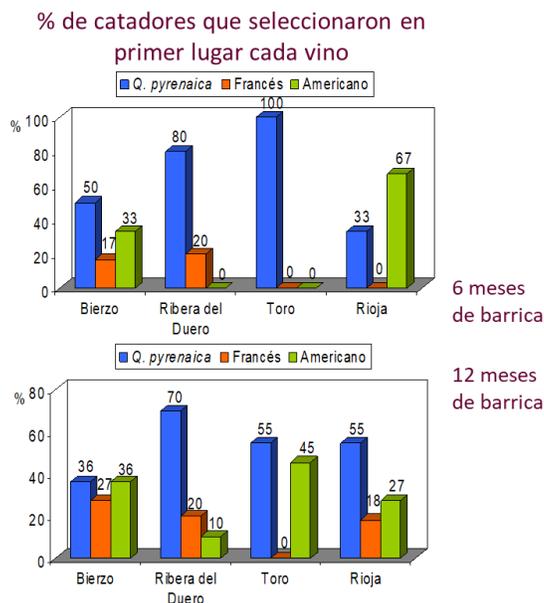
En líneas generales, comparando las diferentes especies y procedencias de la madera, los vinos envejecidos en barricas de *Q. pyrenaica* se caracterizan por los altos niveles de ácidos benzoicos y ácido elálgico, eugenol, guayacol y otros fenoles volátiles. En compuestos como *cis*-whiskylactona o maltol sus aportes son más similares a los del roble americano. Respecto a aldehídos y cetonas fenólicas, está en un nivel intermedio entre el roble francés y el americano, y es muy dependiente del tipo de vino.



Para evaluar las **características organolépticas de los vinos envejecidos en barricas de *Q. pyrenaica*** respecto al roble francés y americano, se realizó **una cata en la que se valoraron características relacionadas con el color (visual), el aroma (primarios/secundarios y terciarios/ interacción madera-vino) y el sabor** y además, se pidió una **clasificación de los vinos por orden de preferencia**. Se realizó en la Estación Enológica de Rueda, por 12 expertos profesionales, siguiendo las normas UNE/ISO.

El tipo de roble no afectó a las características cromáticas de los vinos. Las mayores diferencias se encontraron en la **fase olfativa**, siendo en las cuatro D.O. estudiadas el vino envejecido en *Quercus pyrenaica* el que presentó mayores notas de madera, con mayores aromas a tostado, torrefacto, café con leche, especias, o interacción vino-madera. En la **fase gustativa** se encontraron diferencias poco importantes en la mayoría de los parámetros entre los vinos en función del tipo de roble en

que fueron envejecidos. Únicamente destacar que los vinos de Ribera del Duero envejecidos en roble americano presentaron menores valoraciones de grasa, equilibrio y valoración global, y que en general los vinos envejecidos en *Q. pyrenaica* presentaron una mayor valoración global. **En general** fueron muy bien valorados, y **preferidos** frente a los mismos vinos envejecidos en roble americano y francés.



Este trabajo se ha coordinado y llevado a cabo en el Centro de Investigación Forestal (CIFOR), del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), y en él hemos participado varios investigadores y el personal del Laboratorio de Química Forestal. A lo largo de los años hemos trabajado en colaboración con diferentes organismos y entidades, públicas y privadas, particularmente de Castilla y León, Navarra, Extremadura y La Rioja.

La constatación última de la calidad enológica de la madera de *Q. pyrenaica* ha sido posible por la contribución y el entusiasmo demostrado por **las bodegas y los enólogos** que han colaborado en esta trabajo. La cooperación entre los investigadores y los enólogos es siempre necesaria, pero en este caso es imprescindible.

No quiero dejar de mencionar aquí a dos personas cuya participación ha sido imprescindible: D. **Enrique Esteruelas** de Tonelería Intona, ya que fruto de su excelente trabajo pudimos obtener las primeras barricas de *Q. pyrenaica* con una calidad excepcional. Y D. **Cesar Prieto Gil**, Ing. Montes, Jefe Servicio de la JCyL en Salamanca, que implementó los tratamientos selvícolas en Salamanca, lo que ha permitido una mejora sustancial del bosque ayudando con jornales de invierno a la sostenibilidad y mejora del medio rural.