

## Protocol per l'elaboració de bótes de roure reboll

(*Quercus pyrenaica* Willd.)



Coordinació:



Amb la col·laboració de:



concoactiva

Aquest projecte està subvencionat pel SOC i el Fons Social Europeu, d'acord amb el Programa d'ajuts a Projectes Innovadors i Experimentals, regulat per l'Ordre EMO/312/2012





## Protocol per l'elaboració de bótes de roure reboll

*(Quercus pyrenaica Willd.)*

Redacta:







## ÍNDEX GENERAL

1. Objectius i abast .....	7
2. Marc Legal .....	8
3. Elaboració de bótes de roure reboll: fases i característiques .....	9
3.1. Diagrama de procés	9
3.2. Tipus de bótes a elaborar	9
3.3. Tallada i desembosc	10
3.3.1. Procés general	10
3.3.2. Especificitats en <i>Q. pyrenaica</i>	10
3.4. Requisits de la fusta (matèria primera)	11
3.5. Comprovació de la qualitat de la fusta de reboll per a usos enològics	11
3.5.1. Característiques físiques de la fusta	11
3.5.2. Característiques químiques de la fusta	12
3.6. Serrat en trams o “tronçons”	13
3.6.1. Procés general	13
3.6.2. Especificitats en <i>Q. pyrenaica</i>	13
3.7. Fendat/serrat de les dogues	13
3.7.1. Procés general	13
3.7.2. Especificitats en <i>Q. pyrenaica</i>	16
3.8. Assecat	16
3.8.1. Procés general	16
3.8.2. Especificitats en <i>Q. pyrenaica</i>	19
3.9. Serrat i polit de les dogues	19
3.9.1. Procés general	19
3.9.2. Especificitats en <i>Q. pyrenaica</i>	20
3.10. Muntatge i ensamblatge de la bóta	20
3.10.1. Procés general	20
3.10.2. Especificitats en <i>Q. pyrenaica</i>	23





## 1. OBJECTIUS I ABAST

El present document recull les principals característiques tècniques per a la fabricació de bótes emprant fusta de roure reboll (*Quercus pyrenaica* Willd.).

Les recomanacions es basen en la revisió realitzada al document de revisió tècnica "Elaboració de bótes de roure reboll (*Quercus pyrenaica* Willd.) per a la seva utilització en enologia. Tecnologies, característiques, variants, requisits de la fusta" elaborat en el marc del present projecte innovador "INNOVACONCA".

Amb aquest document es pretén proporcionar referències aplicades sobre cadascuna de les fases del procés constructiu de bótes amb fusta de reboll, des de la tallada i desembosc fins a la formació final de la bóta.

El document s'adreça a tres perfils principals de públic:

- A tècnics i gestors forestals, propietaris i tècnics de l'administració forestal.
- A industrials de la transformació de la fusta, i especialment a boters.
- Finalment, a cellers i elaboradors de vi.





## 2. MARC LEGAL

No existeixen aspectes legals específics per a l'ús de la fusta de reboll (*Quercus pyrenaica*) en la fabricació i ús de bótes de vi, quedant inclòs el seu ús en el marc legal general, que es descriu breument a continuació.

A nivell europeu, des del punt de vista normatiu, la criança de vins i espiritoosos en continents de fusta no és un tractament enològic, sinó una forma de conservació que per tant està sotmesa a la normativa sobre materials de contacte (RCE 2392/89 de 24 de juliol de 1989).

El Reglament 1507/2006 estableix una sèrie d'indicacions d'ús exclusiu en vins que hagin estat fermentats, criats o envellits solament en recipients de fusta de roure, sense addició alguna de trossos d'aquesta fusta, normes que han resultat modificades posteriorment pel Reglament (CE) nº 1951/2006.

A nivell estatal, l'envelliment del vi en barrica de roure és una pràctica tradicional que està regulada per la legislació espanyola (*Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino*).

El RD 1127/2003 i el RD 1365/2007 regulen la designació, denominació, presentació i protecció de determinats productes vitivinícoles, incloent en el seu articulat les mencions relatives a l'envelliment que s'indiquen a l'article 3 de la *Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino*. El fet que s'emprin bótes de roure i/o productes alternatius condiciona les indicacions que poden es emprar en l'etiquetatge.

Així, les indicacions "Noble", "Añejo" o "Roble" podran utilitzar-se per a designar vins fermentats, criats o envellits en recipients de fusta de roure. La indicació "Barrica" podrà designar vins fermentats, criats o envellits en recipients de qualsevol altra espècie de fusta. Aquestes indicacions no podran utilitzar-se per a designar vins elaborats amb ajuda de trossos de fusta de roure, encara quan s'hagin emprat també en aquests processos recipients de fusta de roure, o d'altres espècies en el cas de la indicació "barrica".

D'altra banda, las menciones tradicionals complementàries "Crianza", "Reserva" y "Gran Reserva" només podran ser emprades per a designar vins fermentats, criats o envellits en barriques de fusta de roure. Aquestes indicacions no podran utilitzar-se per a designar vins elaborats amb ajuda de trossos de fusta de roure, encara quan s'hagi emprat també en aquests processos barriques de fusta de roure.





## 3. ELABORACIÓ DE BÓTES DE ROURE REBOLL: FASES I CARACTERÍSTIQUES

### 3.1. DIAGRAMA DE PROCÉS

El procés productiu de les bótes de roure s'il·lustra a la Figura 1.

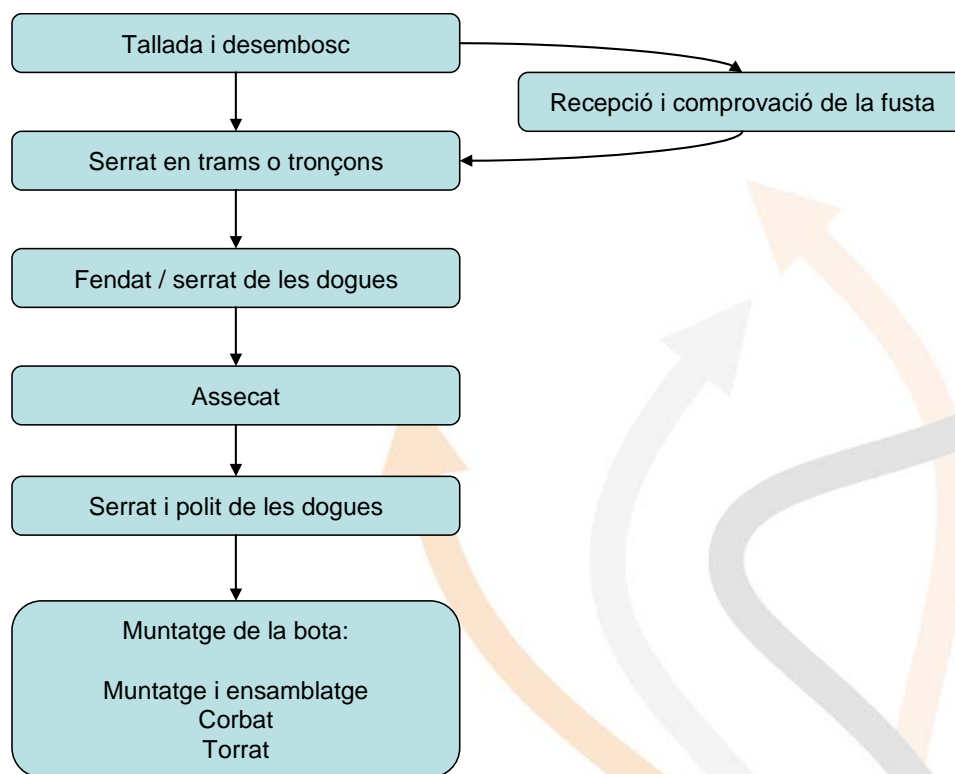


Figura 1. Diagrama de flux del procés de fabricació de les bótes.

### 3.2. TIPUS DE BÓTES A ELABORAR

El tipus de bóta a elaborar condiona la dimensió de les dogues. La denominada “bóta bordelesa” és la més emprada en enologia comercial a dia d’avui. Presenta les següents característiques generals (Taula 1):



Taula 1. Principals característiques de la bóta bordelesa.

Paràmetre	Magnitud
Alçària (cm)	95
Amplària mínima exterior (tapes) (cm)	57
Amplària màxima exterior (ventre) (cm)	70
Capacitat (l)	225
Gruix de la doga (mm)	27-32
Amplària de la doga (cm)	7-8
Nº de dogues casc	28-30
Nº dogues fons	5-7
Nº de cercols	6-8
Pes total buida (kg)	55-60
Humitat de la fusta acabada de fabricar (%)	12-18

### 3.3. TALLADA I DESEMBOSC

#### 3.3.1. Procés general

La tallada i desembosc es realitza de forma similar a la resta d'espècies forestals. Es talla a saba aturada, durant l'hivern.

Pel que fa al desembosc, és important no deixar massa temps la fusta a bosc o a carregador ja que poden proliferar fongs que confereixin a la fusta característiques indesitjades. Es recomana extreure la fusta del bosc el més ràpidament possible i deixar-la al pati de la serradora en condicions adequades, sobre un terra net i ben drenat, sense restes o terra, o aïllada de terra (sobre palets, o similar).

#### 3.3.2. Especificitats en *Q. pyrenaica*

Com a requisits especials en *Q. pyrenaica* cal remarcar:

- Cal obtenir les peces el més llargues possible per poder realitzar un espejament òptim a la serradora, on sovint cal tallar una secció de tronc per extreure un nus o defecte, i posteriorment obtenir les peces de 1,05 m a 1,20 m. Si el tronc ve tallat curt de bosc (a 2,30, per exemple), sovint algun defecte impedirà obtenir dues trosses del mateix tronc.
- En qualsevol cas, si s'ha de transportar la fusta curta, és preferible tallar a 2,3 m, de forma que al treure les testes quedi suficient llargada per obtenir dues peces de 1,05 m.



### 3.4. REQUISITS DE LA FUSTA (MATÈRIA PRIMERA)

La fusta destinada a dogues, en general i també per al cas del reboll, presenta uns requeriments força exigents: fusta sense nusos en la major part del roll, fibra sensiblement recta, alta proporció de durament, creixements mitjans o baixos. Tot i que el diàmetre requerit en punta prima és de 40 cm, el fet que es treballi en trosses curtes, de 1,15 a 1,25 cm, permet aprofitar algunes trosses basals.

Per al cas concret de *Q. pyrenaica* serien aprofitables, a nivell semi-artesanal, peces en roll de 30 cm de diàmetre en punta prima i llargada mínima de 1,15 m, sense defectes interns (podridures, nusos).

### 3.5. COMPROVACIÓ DE LA QUALITAT DE LA FUSTA DE REBOLL PER A USOS ENOLÒGICS

En els dos apartats següents es llisten els principals aspectes a tenir en compte a l'hora de valorar la qualitat d'una partida de fusta amb vistes al seu ús en boteria.

#### 3.5.1. Característiques físiques de la fusta

Les principals característiques físiques de la fusta amb vistes al seu ús en boteria són la densitat i resistència, el gra, la textura, la porositat i la permeabilitat. El gra és una característica de fàcil identificació *de visu*.

El denominat gra de la fusta en boteria és l'amplària de l'anell de creixement en mm. Com tots els anells no són iguals, es fa referència a l'amplària mitjana i a la regularitat de l'amplària dels anells de creixement. Una fusta és de "gra fi" quan la velocitat de creixement és lenta, l'amplària de l'anell és petita i hi ha major proporció de fusta de primavera. Es diferencien diferents classes de gra (Taula 2):

Taula 2. Classes de gra en funció de la grandària mitjana dels anells.

Tipus de gra	Grandària mitjana dels anells (mm)
Gra molt fi	<1
Gra fi	1-2
Gra mitjà	2-4
Gra gruixut	4-5
Gra molt gruixut	< 5



A més del gra, cal comprovar:

- La presència de nusos. El nombre, disposició i distància a la que es troben entre ells al tronc. Diferenciar els nusos morts dels nusos vius. Interessen peces amb pocs nusos, separats i en tot cas que siguin vius.
- Signes de malalties o podridures. Xanques, abombaments, ferides degudes a llamps o a la gestió (colps de maquinària), podridures que poden continuar a l'interior (especialment lligades a nusos morts). Esquerdes a la fusta. Comprovar les testes per observar el color del duramen, si hi ha podridures o acumulacions excessives de tanins a la zona medul·lar (colors molt vermellors, fusta que es desfà).
- La proporció de duramen i albca. Interessa fusta amb la màxima proporció possible de duramen. Normalment anirà lligat al diàmetre de la peça, major proporció de duramen a major diàmetre, però també pot estar relacionada amb l'edat del peu. Idealment, interessaran arbres anyosos amb gra fi, que normalment tindran una gran proporció de duramen.

Finalment, és important obtenir el màxim d'informació sobre la procedència de la fusta (zona geogràfica), l'estació on se situaven els arbres (solana, obaga, bon sòl o dolent, tipus de bosc), les pràctiques silvícoles realitzades (si prové d'un bosc on s'han fet aclarides o si només s'han recol·lectat arbres). Idealment, es pot contactar amb el propietari per obtenir dades més concretes sobre la gestió realitzada.

### 3.5.2. Característiques químiques de la fusta

Les característiques químiques són difícils de comprovar a simple vista. NO obstant, es tracta d'un aspecte cabdal per a la posterior criaça del vi. Per tal de comprovar l'estat correcte pel que fa a aquets paràmetres, cal fixar-se en:

L'olor de la fusta. Ha de ser suau, dolç, a fusta. No ha de ser desagradable ni recordar a fermentat o a fongs.

El color i aspecte ens informen indirectament de la qualitat química: la presència de taques desconegudes, zones amb coloracions degudes a fongs, podridures, etc. Ens poden indicar una qualitat deficient.

Finalment, cal comprovar que no existeixen contaminacions per productes com ara pintures (testes), taques d'oli o combustible (motoserra, transport) o similars.



### 3.6. SERRAT EN TRAMS O “TRONÇONS”

#### 3.6.1. Procés general

La primera operació a la serradora és serrar els troncs en trams per obtenir trams curts de 1,05 a 1,20 m de llargada.

Aquestes peces, anomenades en francès “tronçons” i en castellà “tarugos” seran les que posteriorment es serraran per extreure'n les dogues. La llargada superior a 1 m obeeix a que cal deixar un petit fragment sobrant a cada punta de la doga per a que les possibles clivelles de secat i altres defectes puguin ser eliminats després de l'assecat i maduració de la doga, deixant la doga en els 95 cm de llargada final corresponent a una bóta bordelesa.

Al realitzar aquest serrat, cal tenir en compte que convé eliminar del tronc petites seccions amb defectes visibles com ara nusos morts amb podridures, ferides, abonyegaments, etc.

#### 3.6.2. Especificitats en *Q. pyrenaica*

En el cas del roure reboll, segons l'origen i la silvicultura que s'hagi practicat, poden haver nombrosos punts defectuosos en un tronc que caldrà eliminar, per la qual cosa en rendiment dels troncs pot ser sensiblement més baix que en els altres roures comunament emprats.

### 3.7. FENDAT/SERRAT DE LES DOGUES

#### 3.7.1. Procés general

En aquesta fase, s'extreuen les dogues de cadascun dels trams preparats a la fase anterior.

En el cas del roures europeus, les característiques anatòmiques de la fusta obliguen a realitzar l'extracció de les dogues en sentit radial (Figura 2). Així doncs, l'extracció de les dogues consta de dues fases:

- Divisió del tram en quarterons. Per als roures de gran diàmetre (cas de *Q. petraea* i *Q. robur*), amb fibres molt rectes la divisió dels trams en quarterons es realitza mitjançant la tècnica del fendatge, aplicant pressió amb una cunya de forma que el tronc s'obri longitudinalment en el sentit de la fibra (Figura 3).
- Serrat dels quarterons per extreure'n la doga. Posteriorment, de cadascun dels quarterons se serraran les dogues sempre en sentit de la fibra. En primer





lloc, de cada quarteró es talla la part que es trobava situada més al centre el tronc i la part més exterior (escorça i fusta d'albeca). Amb la peça restant se serraran les dogues, tenint en compte extreure'n la major quantitat en cada quarteró (Figura 4).

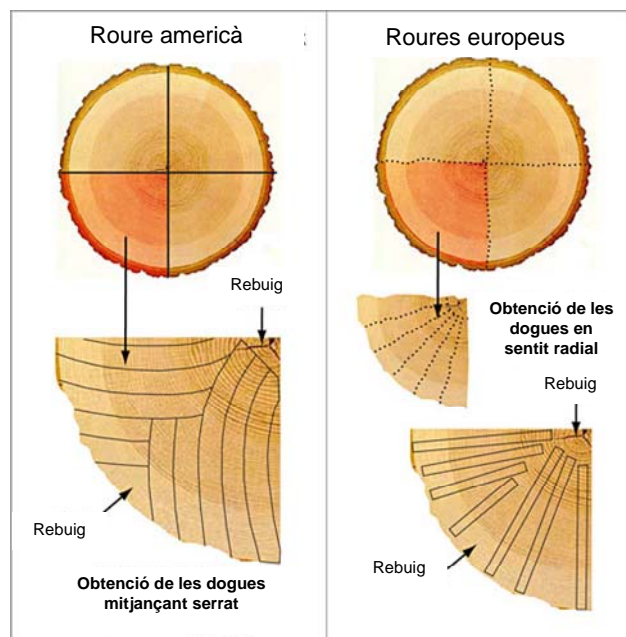


Figura 2. Serrat de les dogues en els roures americans (esquerra) i en els roures europeus (dreta).

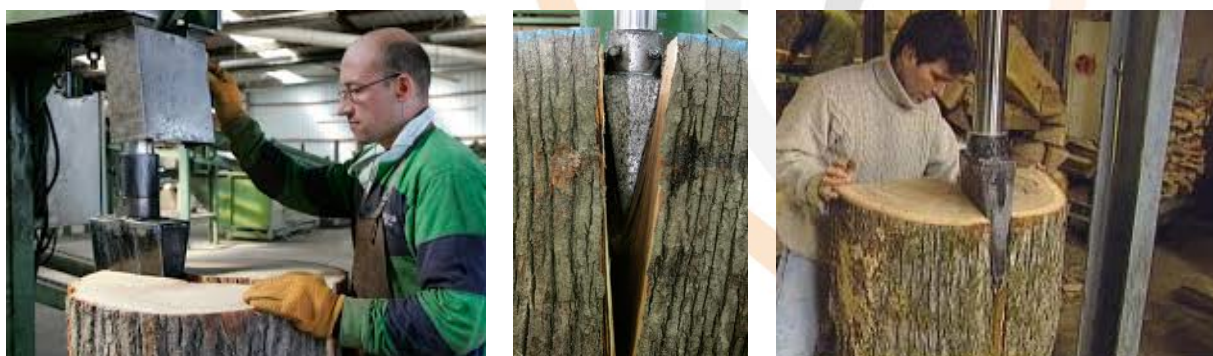


Figura 3. Fendatge dels trams de troncs de roures europeus de grans dimensions, per obtenir els quarterons d'on se serraran es dogues.



Figura 4. Tronc de *Quercus petraea* de grans dimensions (diàmetre de 60 cm aproximadament) on es mostra l'especejament per extracció de les dogues. S'aprecien els 8 quarterons i, dins d'aquests, la disposició de les dogues serrades. Font de la imatge: revista Slowfood, nº 52.

El serrat de les dogues es realitza amb serres de cinta o de disc. El gruix de les dogues en el moment de serrar cal situar-lo al voltant dels 33 mm, de forma que després del secat i polit quedi entre els 27 i 32 mm requerits 30-32 mm. L'amplada de la doga se situarà entre els 5 i els 10-11 cm (Figura 5). Cal tenir en compte que a major gruix, major serà la resistència de la barrica i major dificultat hi haurà per a la difusió gasosa i les pèrdues per filtració.



Figura 5. Testa d'una doga a l'inici del període d'assecatge. Presenta una amplada entre 10 i 11 cm (tot i que pot ser menor, de fins a 6-7 cm) i un gruix d'uns 3,3 cm.

### 3.7.2. Especificitats en *Q. pyrenaica*

En el cas de roure reboll, el petit diàmetre amb que normalment es treballarà obligarà a realitzar la divisió dels trams en quarterons amb una serra, normalment de cinta.

Amb trams de petit diàmetre, igual o menor de 40 cm, no és recomanable obrir més de 4 quarterons, ja que el guany en dogues és escàs i a més es dificulta el serrat amb serra de cinta.

L'amplada de les dogues, en molts casos, quedarà condicionada pel petit diàmetre dels troncs.

## 3.8. ASSECAT

### 3.8.1. Procés general

Un cop les dogues han estat serrades, contenen encara un alt percentatge d'humitat. La fusta fresca no pot ser utilitzada en la fabricació de bariques, ja que conté entre un 35-60% d'aigua, i els seus compostos extractables són difícilment compatibles amb l'objectiu de millorar la qualitat dels vins, i per això és necessari sotmetre-la a un procés d'assecat.

L'assecat idoni és el que es realitza de manera natural col·locant les dogues en piles a la intempèrie. És el que s'anomena assecat natural "a l'aire". Les dogues s'apilen en direcció creuada (Figura 6), deixant suficient espai entre les dogues perquè circuli l'aire.

Amb aquesta disposició passen al pati d'assecatge, a l'aire lliure, on:





- ❑ Romandran entre 18 i 36 mesos, normalment 2-3 anys. Alguns estudis indiquen que, per a les condicions de la Península ibèrica, semblen adequats períodes menors, de 18 mesos o fins i tot més reduïts.
- ❑ Amb un programa de reg per aspersió (Figura 7), per facilitar la maduració correcta de la fusta i suavitzar les condicions meteorològiques de la zona. Quan el parc d'assecat de la fusta està situat en una zona amb humitat ambient excessivament baixa, aquesta pot compensar-se amb regs amb aigua neta, però mai han de fer-se aquests regs a l'excés. Habitualment, en el procés d'assecat de la boteria es realitza un reg diari al matí durant cinc dies a la setmana. Alguns estudis indiquen que també són adequades menors dotacions de reg o fins i tot no fer regs. S'ha comprovat que l'aportació diària d'aigua mitjançant reg provoca una disminució excessiva d'el·lagitanins, però també de tots els altres compostos presents en la fusta, i molt especialment dels de major incidència aromàtica.
- ❑ En qualsevol cas, a banda de la funció de lixiviat que proporcionen els regs, la humitat excessiva no és favorable.
- ❑ Eventuals sembres microbianes.



Figura 6. Dogues apilades al parc d'assecatge. Diferent disposició de les dogues per afavorir-ne l'airejament.

L'assecat de les dogues és una etapa en què la humitat de la fusta ha de disminuir fins el 15% aproximadament. A més durant aquesta etapa, els raigs UVA del Sol i les pluges degradaran i arrastraran moltes substàncies i impureses que afecten negativament la qualitat del vi.

La pèrdua d'amargor i astringència podria estar directament lligada a la disminució del contingut dels polifenols hidrosolubles, com els el·lagitanins. Aquesta disminució d'el·lagitanins durant l'assecat està relacionada amb l'espècie botànica i l'origen geogràfic de la fusta, ja que els seus caràcters físico-mecànics condicionen l'efectivitat dels mecanismes de degradació.



Així, en la fusta de *Q. robur*, *Q. petraea* i *Q. pyrenaica* d'origen espanyol, i en *Q. petraea* francès es produeix una disminució d'entre el 30-40% dels el·lagitanins al llarg dels 2-3 anys que dura l'assecat natural, en *Q. robur* francès la disminució és del 75%, i en la fusta de *Q. alba* americà la disminució és menor, entorn del 15%. És per això que en molts casos s'aconsella un període d'assecat major en el cas del roure americà.



Figura 7. Reg per aspersió en un parc de fusta durant la fase d'assecat i maduració.

Per a tractar d'escurçar el període d'assecat de la fusta s'ha intentat introduir processos d'assecat artificial, en els quals la fusta s'asseca en una estufa ventilada, amb condicions de temperatura i humitat controlades, o un procés d'assecat mixt, alternant l'assecat a l'aire lliure durant un període reduït, amb l'acabat en estufa. En aquest cas els components de la fusta evolucionen de forma diferent a l'assecat a l'aire lliure.



### 3.8.2. Especificitats en *Q. pyrenaica*

Durant l'assecat natural a l'aire lliure de la fusta de roure reboll, s'ha vist que l'evolució dels tanins i polifenols es produeix lentament i amb poca intensitat. Amb 24 mesos d'assecat, els nivells d'el·lagitanins són quelcom superiors a altres roures europeus (*Q. petraea* i *Q. robur*).

El procés d'evolució dels compostos volàtils durant l'assecat és similar al roure francès o americà. Durant aquest procés, es potencien les qualitats positives en la interacció amb el vi.

## 3.9. SERRAT I POLIT DE LES DOGUES

### 3.9.1. Procés general

Un cop les dogues han passat per la fase d'assecat, sobretot si s'ha fet a la intempèrie, poden presentar un enfosquiment de la superfície i també petites clivelles o contaminacions fúngiques més intenses als extrems (testes).

En aquesta fase, es procedeix a serrar les puntes de les dogues (normalment un fragment de 5 cm a cada punta, per a una bota bordelesa de 95 cm) i, opcionalment, polir-les mitjançant raspallat.

Aquestes operacions poden realitzar-se per part del fabricant de les dogues, abans de l'expedició, o pel mateix boter al moment de fabricar la bóta.

En aquesta fase, pot realitzar-se opcionalment un tractament de la part interior de la doga que consisteix a crear petites incisions i acanaladures superficials (Figura 8), en la direcció de la fibra, que tindran com a objectiu facilitar l'evacuació dels gasos i del vapor d'aigua romanent a la fusta quan es realitza el torrat de la bóta (amb temperatures de 300-400 °C) i també l'escolament dels condensats líquids que es generen. Aquest tractament està sotmès a patent (EP 2 319 667 A1).

D'altra banda, s'han proposat barriques constituïdes per dogues ondulades: les ranures realitzades en la cara interna de les dogues permetrien augmentar les superfícies de contacte vi-fusta entre el 30 i el 75%, segons l'amplada de l'acanaladura. Els intercanvis fusta/va venir s'accelerarien, el que podria significar un menor temps d'envelliment per a adquirir el perfil aromàtic desitjat. D'altra banda, s'afavoreix la presència d'aromes més complexes ja que el buit de la ranura rep un torrat menys fort que la cresta. Finalment, el menor gruix de fusta de la part interior de l'acanaladura afavoreix la microoxigenació.

Com a inconvenients, aquesta tècnica pot aportar un excés de tanins i d'aromes de fusta i la neteja de la bóta també és més difícil.





Figura 8. Dogues de roure europeu amb ranures realitzades en la cara interna.

### 3.9.2. Especificitats en *Q. pyrenaica*

No s'han detectat especificitats per al cas del reboll.

## 3.10. MUNTATGE I ENSAMBLATGE DE LA BÓTA

### 3.10.1. Procés general

#### a) Nombre i disposició les dogues.

En primer lloc, l'artesà boter alinea les dogues necessàries per conformar la bota i treballa els costats (cantells) per tal que encaixin (procés anomenat "cimentar" o "fer el biaix"). El nombre de dogues necessàries depèn de l'amplada d'aquestes. Per a una bóta bordelesa amb dogues *standard*, són necessàries entre 28 i 30 dogues per fer el casc.

Amb els dos cercles superiors col·locats, es procedeix al domat de les dogues al forn de torrat. Durant aquesta fase, aprofitant que la temperatura facilita el domat de la fusta, es realitza la formació final de la bóta i el torrat. L'artesà boter col·loca els cercles centrals i inferiors.



Finalment, es col·loquen les dues tapes, amb la qual cosa la bota queda enllestida.

## b) Torrat

Aquesta fase es realitza durant el muntatge de la bóta. El torrat facilita la formació de la barrica i el muntatge de les dogues que la constitueixen sense que es produeixin trencaments o fissures.

El torrat té una gran influència en la composició química final de la fusta, ja que durant el procés de torrat tenen lloc una varietat de reaccions d'hidrotermòlisi i piròlisi, que provoquen la degradació de la lignina, poliòsids, polifenols i lípids, donant lloc a l'aparició d'altres compostos.

Es realitza aplegant les dogues al voltant d'un "forn de torrat". Durant la primera etapa del procés s'ha d'aplicar conjuntament calor i humitat. Es realitza després un segon escalfament sense humitat, que arriba a cremar la fusta, per afavorir la degradació tèrmica de la capa superficial, que és la que després estarà en contacte amb el vi, i generar nous compostos aromàtics.

En general, es diferencien tres classes de torrat en funció de la durada i la temperatura màxima que s'assoleix: lleuger, mitjà i fort (Taula 3). Tot i això, cada boteria té el seu propi protocol de torrat i els criteris poden ser força diferents. Algunes boteries especifiquen altres nivells de torrat, intermedis entre els assenyalats, com pot ser mitjà +, mitjà -, i extrafort.

Taula 3. Tipus de torrat.

Tipus de torrat	Durada (minuts)	Temperatura màxima assolida (°C)
Lleuger	20	120-140
Mitjà	30	200-220
Fort	40	250-280

Quant a la font de calor per realitzar el torrat, habitualment són brasers en els quals cremen restes de fusta de roure provinents de la fabricació de les dogues, controlant-se la temperatura que aconseguix la fusta mitjançant làser.

Encara que sigui més difícil de controlar, el torrat amb brasero de roure permet un "cremat" homogeni del conjunt de la barrica. Alguns estudis mostren que aquest tipus de torrat revela amb més intensitat els components aromàtics (vainillina, eugenol, siringol, etc.) que altres tipus de torrat com el torrat elèctric, a gas o fins i tot per infrarojos.



Per aplicar humitat es pot fer mitjançant reg per aspersió, o submergint les dogues en un bany d'aigua abans del muntatge.

Per torrar els fons normalment s'usen resistències elèctriques, que tenen l'avantatge de poder regular amb facilitat la intensitat de la calor que es genera. Amb la finalitat d'automatitzar aquest procés, en els últims anys s'han desenvolupat sistemes de torrat mitjançant l'aplicació de rajos infrarojos, tant en posició vertical com a horitzontal, que generen la calor de forma més homogèniament repartit i amb una intensitat constant. A més de la font de calor, el boter pot controlar la circulació d'aire a l'interior de la barrica, que pot condicionar la velocitat d'increment de temperatura de les dolguis, els llindars de temperatura al fet que s'arriba, i la penetració de la calor a l'interior de la fusta.

Segons es permeti o no la circulació d'aire, es coneixen dos sistemes de torrat: el bordelès, sense circulació d'aire, vulgarment conegut com "amb tapa", i el sistema de la Borgonya, que manté oberta la barrica durant el torrat (Figura 13).

Un altre sistema que s'utilitza els darrers anys és el denominat "Torrat Rotatori Horitzontal", TRH®, que permet controlar amb gran exactitud el procés de torrat i permet obtenir una homogeneïtat molt alta dins una partida de bótes.

Un altre sistema que s'utilitza els darrers anys és el denominat "Torrat Rotatori Horitzontal", TRH®, que permet controlar amb gran exactitud el procés de torrat i permet obtenir una homogeneïtat molt alta dins una partida de bótes.



Figura 9. Imatges del procés de torrat. A l'esquerra, bóta amb el forn de torrat. Al mig, torrat amb tapa o "bordelès, a la dreta, " torrat amb bóta oberta o "de la Borgonya".

L'evolució dels compostos químics de la fusta durant el torrat depèn, a més de les condicions de temperatura, durada i humitat de la fusta, de l'espècie i la procedència. A més, la manera com s'hagin serrat les dogues (per fendat o per serrat) també condiciona aquesta termodegradació. Si les dogues s'han obtingut per



serrat, l'efectivitat del torrat és major que en les dogues que s'han obtingut per fendat.

### 3.10.2. Especificitats en *Q. pyrenaica*

#### a) Nombre i disposició de les dogues

Atès el petit diàmetre dels troncs, probablement les dogues resultants seran més estretes i el nombre de dogues per fer la bóta serà superior.

#### b) Torrat

La fusta de reboll presenta una alta sensibilitat al procés de torrat, de forma que a diferent intensitat de torrat, els resultats pel que fa a característiques enològiques són molt diferents.

En el cas del reboll, aquesta espècie es comporta diferent al *Quercus alba* (roure americà), al *Quercus robur* i al *Quercus petraea* francès per a alguns compostos, presentant característiques intermèdies pel que fa als compostos generats en el procés de torrat.

S'ha observat que els torrats intensos, de tipus mitjà-*plus* generen unes altes concentracions de compostos fenòlics de baix pes molecular i compostos volàtils, mentre es redueixen dràsticament els el·lagitanins. En aquest aspecte, es comporta de forma similar al roure americà.

D'altra banda, l'isòmer cis de la  $\beta$ -metil- $\gamma$ -octolactona es destrueix ràpidament a intensitats de torrat baixes, el que resulta molt favorable amb vistes a evitar característiques organolèptiques indesitjables. En aquest sentit, es comportaria de forma similar als roures europeus.