



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Facultat d'Enologia

TREBALL DE FI DE GRAU

**RECUPERACIÓ D'ETANOL DURANT LA
MACERACIÓ DE NOUS VERDES EN
L'ELABORACIÓ DE RATAFIA**

Grau d'Enologia

JOAN MARC CAMPOS SÁNCHEZ

Tutor: Dr. Francisco López Bonillo

Tarragona, 19 de Juny de 2024

ÍNDEX

1. RESUM.....	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓ	3
4. MATERIALS I MÈTODES	8
4.1. MATÈRIES PRIMERES.....	8
4.2. DISSENY EXPERIMENTAL.....	8
4.3. ANÀLISIS FÍSQUES DE LES MOSTRES	9
4.4. ANÀLISI SENSORIAL DE LES RATAFIES FINALS.....	9
4.5. TRACTAMENT ESTADÍSTIC DELS RESULTATS	10
5. RESULTATS I DISCUSSIÓ	11
6. CONCLUSIONS.....	17
7. AGRAÏMENTS.....	19
8. BIBLIOGRAFIA	20
9. ANNEXOS.....	22
Annex 1: Càlculs de les necessitats de matèries primeres	22
Annex 2: Formulació base dels diferents ingredients botànics.....	23
Annex 3: Receptes de les ratafies finals	24
Annex 4: Graduacions alcohòliques per ebulliometria.....	25
Annex 5: Comprovació amb mètode de referència de determinació de la graduació alcohòlica per destil·lació.....	27
Annex 6: Graduació alcohòlica inicial real.....	28
Annex 7: Fitxa de tast	29

1. RESUM

Un dels problemes que presenta l'elaboració de ratafia, i que moltes empreses elaboradores pateixen, és la pèrdua d'etanol en l'etapa de maceració dels ingredients botànics. Això comporta una disminució important d'eficiència i de beneficis per a la indústria. No obstant això, no existeixen estudis pel que respecta a la recuperació d'aquest etanol perdut ni sobre tècniques o mètodes per a evitar o disminuir aquest efecte. Amb l'objectiu d'avaluar la recuperació total d'etanol durant la producció d'una ratafia, i la seva incidència en la qualitat del producte final, s'ha volgut estudiar l'efecte de la realització de maceracions amb aigua posteriors a la maceració principal en solució hidroalcohòlica de nous verdes.

Per dur-ho a terme es van definir diferents condicions experimentals (concentració d'etanol, dosi de nous) per a l'obtenció de l'extracte de nous verdes. Pel que fa a la concentració d'etanol es van proposar tres variables (40 % v/v, 60 % v/v i 90 % v/v) i dos variables per a la dosi de nous (15 % p/v i 30 % p/v). Posteriorment, es van realitzar dos rentats d'aigua consecutius de 15 dies, recuperant cada macerat per separat. Tots els macerats es van sotmetre a anàlisis físiques per determinar la seva graduació alcohòlica. Finalment, es van elaborar quatre ratafies amb la mateixa composició final, amb addició o sense addició de les aigües de rentat, per a demostrar la seva incidència en un tast organolèptic triangular.

En tots els casos es va recuperar més del 96 % de l'alcohol absolut inicial, demostrant la viabilitat d'aquest mètode. Així i tot, no es van veure diferències clares entre les diferents condicions experimentals més enllà de la pèrdua més gran d'etanol inicial durant la maceració alcohòlica quan les dosis de nous verdes són més elevades (30 % p/v). Des del punt de vista sensorial s'ha demostrat que estadísticament no hi ha diferències significatives entre afegir o no els dos macerats d'aigua.

Per tant, aquest estudi ha mostrat resultats bastant prometedors, demostrant que és possible una recuperació de l'etanol perdut realitzant macerats en aigua de les nous verdes i que l'addició d'aquests no afecten negativament les qualitats organolèptiques del producte final. No obstant això, són necessaris estudis d'altres paràmetres analítics (color, aromes, etc.) i d'altres mètodes de recuperació d'etanol per a sotmetre'ls a comparació entre ells, així com estudiar l'efecte d'altres condicions d'obtenció i millores d'aquest per a la seva optimització.

Paraules clau: Ratafia, nous verdes, maceració, etanol, aigua, licor.

2. ABSTRACT

One of the problems in the production of ratafia, which many producing companies face, is the loss of ethanol during the maceration stage of the botanical ingredients. This leads to a significant decrease in efficiency and profitability for the industry. However, there are no studies regarding the recovery of this lost ethanol or on techniques and/or methods to prevent or reduce this effect. In order to evaluate the total recovery of ethanol during the production of ratafia and its impact on the final product quality, this study aimed to investigate the effect of conducting water macerations following the main hydroalcoholic maceration of green walnuts.

To achieve this, different experimental conditions (ethanol concentration, walnut dosage) were defined for obtaining the green walnut extract. Regarding ethanol concentration, three variables were proposed (40 % v/v, 60 % v/v and 90 % v/v) and two variables for the walnut dosage (15 % w/v and 30 % w/v). Subsequently, two consecutive 15-day water washes were carried out, recovering each macerate separately. All macerates were subjected to physical analysis to determine their alcohol content. Finally, four ratafias were prepared with the same final composition, with or without the addition of the wash waters, to demonstrate their impact in a triangular organoleptic tasting.

In all cases, more than 96 % of the initial absolute alcohol was recovered, demonstrating the viability of this method. However, no clear differences were observed between the different experimental conditions, except for the higher initial ethanol loss during alcoholic maceration when the walnut dosage was higher (30 % w/v). From a sensory point of view, it was statistically demonstrated that there are no significant differences between adding or not adding the two water macerates.

Therefore, this study has shown quite promising results, demonstrating that it is possible to recover the lost ethanol by performing water macerations of green walnuts and that their addition does not negatively affect the organoleptic qualities of the final product. However, further studies on other analytical parameters (colour, aroma, etc.) and other ethanol recovery methods are necessary to compare them, as well as to study the effect of other extraction conditions and improvements for their optimization.

Keywords: Ratafia, green walnuts, maceration, ethanol, water, liqueur.

3. INTRODUCCIÓ

Els licors d'herbes són begudes alcohòliques ensucrades produïdes per maceració i/o destil·lació de diferents espècies i plantes aromàtiques en una solució hidroalcohòlica. A Catalunya existeix un licor tradicional anomenat ratafia, elaborat principalment amb nou verda, provinent de l'espècie *Juglans regia* L., i una mescla de diferents ingredients botànics. Aquest licor amb propietats digestives, es troba emparat per la IGP Ratafia Catalana, la qual marca unes directrius i obligacions pel que fa a l'elaboració i a les característiques del producte final.

El noguer comú (*Juglans regia* L.) és un arbre de fulla caduca que es troba dins de l'ordre de les *Juglandals* i de la família de les *Juglandàcies*. El seu nom científic prové del llatí “*jovis glans*”, que significa “gla divina” o “gla de Júpiter” i “*regia*”, que significa “reial” (Muncharaz, 2012). El seu origen és incert, tot i que es creu que prové de l'Àsia central, concretament de la regió de l'actual Iran, des d'on es va repartir per Europa i, posteriorment, Amèrica (Muncharaz, 2012). És una planta llenyosa que pot arribar a superar els 30 metres d'alçada, però que no sol sobrepassar els 20 metres. El seu fruit és una drupa globosa indehiscent, amb un pericarpi exterior ric en compostos fenòlics i que s'obre poc després que la llavor adquireixi la seva maduresa, un endocarpi o closca rugosa i llenyosa pel seu contingut en lignina i, finalment, una llavor o gra, formada per 4 lòbuls simètrics sinuosos (Muncharaz, 2012).

Segons Muncharaz (2012), existeixen diverses fases del desenvolupament del fruit de *Juglans regia* L.:

- 1) Fecundació de la flor
- 2) Quallat i creixement ràpid del fruit durant aproximadament 7 o 8 setmanes fins a arribar a la seva mida quasi definitiva.
- 3) Enduriment de l'os durant 7 setmanes en què el creixement exterior és més moderat, però el desenvolupament intern és més actiu, completant-se la lignificació de la closca.
- 4) Maduració del fruit durant un període de 4 a 7 setmanes.

En l'elaboració de ratafia es busca collir les nous verdes durant el final de la segona etapa, quan el fruit és el més gran possible, però encara està verd i sense la closca lignificada.

L'origen d'aquest licor típic de Catalunya és incert. Probablement, els inicis de la seva elaboració, com de la majoria dels licors, estava lligada als monestirs i a la vida de pagès (Escudero, 2020). Les receptes medicinals elaborades per frares i monjos caputxins a l'edat mitjana van acabar arribant a les masies del camp, on s'elaborava ratafia per a l'autoconsum.

Aquestes receptes es transmetien de pares a fills, però amb l'èxode rural, l'elaboració casolana i consum de ratafia van decaure. Tot i això, certes empreses licoreres van continuar amb la seva elaboració (Escudero, 2020).

Típicament, l'elaboració de ratafia estava connectada amb el dia de Sant Joan Baptista, ja que és durant la segona meitat del mes de juny quan les nous verdes presenten el seu punt òptim per a ser collides, amb la closca verda i l'endocarpí desenvolupat però no completament lignificat (Alamprese et al., 2005). A més, segons la creença popular, la nit del solstici d'estiu tindria beneficis purificadors sobre la terra i els homes, per la qual cosa els diferents ingredients botànics també estarien afectats per aquesta energia (Alamprese et al., 2005).

La fase d'elaboració consisteix en una collita de nous verdes juntament amb altres ingredients botànics escollits, una maceració/infusió en etanol durant un període d'entre un i tres mesos, una decantació i/o filtració per eliminar terboleses, una addició d'aigua i xarop de sucre per ajustar la graduació alcohòlica i la concentració en sucres finals i, finalment, un envelliment o maduració (Alamprese et al., 2005).

En l'elaboració casolana de ratafia, la maceració es duu a terme amb crema anisada, la qual ja determina la concentració en etanol i sucres del licor resultant, així com un fort caràcter anisat. A més, es duu a terme una barreja de tots els ingredients dins d'una damajoana de vidre, la qual, com dicta la tradició, es deixa en un procés de sol i serena durant un període de 40 dies i 40 nits. En l'àmbit industrial s'elabora molt diferent i de forma molt més controlada, macerant cada ingredient a la concentració d'etanol que millor extreu les seves propietats i fent una mescla dels diferents extractes al final, per obtenir el producte desitjat.

Segons la directriu especificada per l'IGP Ratafia Catalana (2016), la graduació alcohòlica que ha de presentar el licor es troba entre 24 % v/v i 30 % v/v d'etanol, així com una concentració de sucre invertit de 100 - 400 g/L. El seu color ha de ser marró amb una tonalitat acaramel·lada que pot variar en intensitat, però sempre ha d'estar comprès entre el PANTONE® 464 i el 469 (IGP Ratafia Catalana, 2016). Ha de presentar un gust marcat a nous verdes i una textura densa i viscosa. Pel que fa a la recepta, el contingut mínim de nous verdes és de 10 g/L en el producte acabat, les quals han de macerar per un mínim de 3 mesos (IGP Ratafia Catalana, 2016). Ha d'integrar les següents herbes i/o espècies obligatòriament: marialluïsa (*Aloysia citrodora* Paláu), canyella (*Cinnamomum verum* J.Presl), clau d'espècia (*Syzygium aromaticum* L.) i nou moscada (*Myristica fragrans* Houtt.) (IGP Ratafia Catalana, 2016). El contingut mínim de la suma de les

quatre ha de ser de 5 g/l en el producte acabat (IGP Ratafia Catalana, 2016). Ha d'envellir-se durant un mínim de 3 mesos en recipients de fusta (IGP Ratafia Catalana, 2016).

Els licors de nou verda s'elaboren a bona part d'Europa. A Itàlia, a la regió de l'Emília-Romanya, es produeix un dels licors de nou verda més conegut al món, anomenat “*nocino*”. Però també en trobem a França, on s'elabora el “*liqueur de noix*”, a Alemanya, amb el nom “*Schwarzer Walnusslikör*” i a països dels Balcans, en particular Croàcia, Servia i Bòsnia i Hercegovina, on es produeix tradicionalment el “*liker od oraha*” o també anomenat “*orahovac*”.

Les molècules aromàtiques més abundants en els licors de nous verdes són principalment de tipus terpènic (eugenol, eucaliptol, linalol, limonè, terpinen-4-ol i α -terpineol), compostos C6 (hexanal i 3-hexen-1-ol), p-vinylguaiacol, o-guaiacol, alcohol fenil etílic i alcohol isoamil (Karlin et al., 2011). En l'estudi de Karlin et al. (2011) es va constatar que en un macerat a 60 % v/v la concentració aromàtica (1503 $\mu\text{g/L}$) era més elevada que a 80 % v/v (450 $\mu\text{g/L}$) però, sensorialment, presentava aromes més verdes i herbàcies (més concentració de compostos C6); en canvi, amb més graduació les aromes eren més madures, agradables i típiques del fruit de *Juglans regia* L. L'eugenol, el p-vinylguaiacol i l'hexanal es troben per sobre del seu llindar de percepció en aigua, en canvi, aromes com l'eucaliptol i el limonè es troben molt per sota dels seus llindars de percepció (Karlin et al., 2011).

Els licors de nous verdes presenten una elevada concentració en compostos fenòlics, sobretot d'àcids fenòlics i flavonoides (Comulescu et al., 2014). Els àcids fenòlics més abundants en macerats de nous verdes són els àcids gàl·lic i el·làgic, mentre que els flavonoides més abundants són la catequina i l'epicatequina (Comulescu et al. 2014). Segons l'estudi de Comulescu et al., també es troba una dosi alta de juglona o 5-hidroxinaftoquinona (compost característic de *Juglans* spp.). Les concentracions de tots ells són més elevades en macerats de 70 % v/v d'etanol que en macerats de 40 % v/v (Cosmulescu et al., 2014). Aquestes molècules aporten un gran poder antioxidant que pot ser beneficiós per la salut (Alamprese et al., 2005).

La indústria licorera, i en concret aquella que es dedica a l'elaboració de ratafia, es troba amb un problema recurrent: la pèrdua d'etanol durant el procés de maceració. Tot i que aquest problema comporta pèrdues importants de rendibilitat econòmica i de sostenibilitat per les empreses del sector, no s'ha estudiat mai una solució i pràcticament no es pot trobar literatura al respecte.

En un macerat en solució hidroalcohòlica amb ingredients botànics frescos, és a dir, amb una alta proporció d'aigua, s'experimenta una pèrdua considerable d'etanol. Aquest fenomen està lligat a

diversos processos fisicoquímics que tenen lloc durant el transcurs de la maceració. Els principals processos implicats són:

1) Absorció i equilibri de solucions

Els ingredients botànics frescos contenen una alta proporció d'aigua dins de les seves cèl·lules. Quan se submergeixen en una solució hidroalcohòlica, s'estableix un equilibri entre els líquids intracel·lulars i la solució externa. L'osmosi i la difusió són els principals mecanismes que regulen aquest equilibri.

- **Osmosi:** L'aigua de les cèl·lules vegetals pot moure's cap a la solució hidroalcohòlica en un intent d'equilibrar la concentració d'aigua i soluts (etanol i altres compostos) entre els dos medis.
- **Difusió:** L'etanol pot difondre cap a l'interior de les cèl·lules vegetals a causa de la diferència de concentració, el que pot conduir a una reducció de la concentració d'etanol de la solució externa.

2) Adsorció

Les superfícies dels materials vegetals tenen la capacitat d'adherir molècules d'etanol. Aquest procés implica l'adhesió física de l'etanol a les superfícies de les cèl·lules i teixits vegetals, reduint així la quantitat d'etanol lliure de la solució.

3) Interacció cel·lular

Les membranes cel·lulars i els components intracel·lulars poden interactuar amb l'etanol. Aquests poden retenir l'etanol dins de les estructures cel·lulars a través de diverses interaccions químiques i físiques com:

- **Interaccions hidrofòbiques:** L'etanol, essent una molècula parcialment hidrofòbica, pot interactuar amb els components lipídics de les membranes cel·lulars.
- **Solubilització:** L'etanol pot dissoldre's en els líquids intracel·lulars, que normalment són aquosos, a causa de la seva naturalesa miscible en aigua i alcohol.

Aquests processos poden conduir a una disminució de la concentració d'etanol en la solució hidroalcohòlica del macerat, el que pot afectar l'eficàcia de l'extracció dels compostos botànics i alterar el balanç de sabors i aromes en el producte final. A més, a escala industrial comporta una pèrdua de beneficis considerable, ja que els impostos i, per consegüent, el preu de l'alcohol etílic d'origen agrícola són elevats.

Aquest estudi se centra a solucionar aquest problema a partir de la recuperació d'aquest etanol perdut mitjançant dues maceracions amb aigua posteriors a l'obtenció del macerat alcohòlic, invertint els processos d'osmosi, difusió, adsorció i interacció cel·lular. Finalment, es comprova la incidència organolèptica d'afegir les aigües de rentat en la qualitat del producte final, essent una possible eina de gran utilitat per a les empreses del sector.

Aquest estudi no presenta antecedents directes, es tracta d'un problema que encara no havia estat estudiat i per al qual s'intentarà trobar una solució.

L'objectiu d'aquest treball és avaluar la recuperació de l'etanol perdut durant la maceració de nous verdes en el procés d'elaboració de ratafia a partir de dos macerats successius d'aigua i avaluar la viabilitat d'aquest mètode en l'àmbit industrial.

4. MATERIALS I MÈTODES

4.1. MATÈRIES PRIMERES

Les nous verdes per dur a terme aquest estudi van ser recol·lectades durant el mes de juny d'un noguer comú (*Juglans regia* L.) cultivat a la comarca del Baix Empordà (Espanya), una zona de clima mediterrani. Els fruits van ser guardats en un congelador durant un període de dos anys.

L'alcohol utilitzat és alcohol rectificat d'origen agrícola de 96 % v/v subministrat per Alcoholes Gual S.A. (Pacs del Penedès, Alt Penedès).

L'aigua utilitzada és aigua embotellada de la marca Font Agudes S.A. (Arbúcies, Girona).

Les herbes i espècies aromàtiques van obtenir-se de diversos herbolaris de Tarragona (Espanya).

4.2. DISSENY EXPERIMENTAL

Es van establir tres valors experimentals per la graduació alcohòlica dels macerats (40 % v/v, 60 % v/v i 90 % v/v) i dos per la dosi de nous verdes (15 % p/v i 30 % p/v). A la Taula 1 es mostren les sis combinacions de maceració. Aquestes es van fer per duplicat per disposar de rèpliques de les condicions experimentals i garantir que els canvis a la resposta de la variable són causades pel factor modificat. En total es van preparar 12 macerats de 2 L cada un (24 L totals).

Taula 1. Condicions de maceracions de les nous verdes

Etanol (% v/v)	Nous verdes (% p/v)
90	15
90	30
60	15
60	30
40	15
40	30

La quantitat de matèries primeres necessària per elaborar 12 macerats de 2 L va ser de 5,4 kg de nous verdes, 15,86 L d'alcohol rectificat i 8,14 L d'aigua embotellada (els càlculs es mostren a l'Annex 1).

Els macerats es van preparar afegint la dosi de nous verdes i graduacions alcohòliques indicades a la Taula 1. El temps de maceració va ser de 30 dies en les mateixes condicions de remogut

(manual i diari), temperatura, humitat i lluminositat. Posteriorment, l'extracte obtingut (M) es va separar de les nous verdes, macerant-les durant 15 dies més amb 1 L d'aigua. Al cap de 15 dies es va obtenir un extracte 1 d'aigua (A1). A continuació es va fer una segona maceració de 15 dies amb un volum d'1 L d'aigua, obtenint-se un extracte 2 d'aigua (A2).

Paral·lelament, es van preparar 6 litres d'un macerat al 60,1 % v/v d'alcohol amb altres ingredients botànics amb una concentració al voltant de 93 g/L d'ingredients secs durant 15 dies (vegeu Annex 2).

Finalment, es van elaborar quatre ratafies diferents per a poder avaluar l'efecte de la incorporació de les aigües de rentat sobre el perfil aromàtic del producte final. Les formulacions i els càlculs corresponents de les ratafies són els detallats a l'Annex 3.

4.3. ANÀLISIS FÍSQUES DE LES MOSTRES

Les anàlisis físiques de les mostres es van realitzar en el laboratori de la finca experimental Mas dels Frares de la Universitat Rovira i Virgili, a Constantí (Tarragona).

Es van analitzar els continguts en etanol dels macerats de nous en solució hidroalcohòlica i dels macerats en solució aquosa pel mètode d'ebulliometria (García, 1990) (vegeu Annex 4).

Algunes mostres es van analitzar pel mètode de referència de determinació de la graduació alcohòlica de begudes espirituoses per destil·lació i posterior anàlisi amb densímetre electrònic DMA-35 (Commission Regulation (EC) No 2870/2000) per comprovar l'exactitud en els resultats (vegeu Annex 5). En comprovar que els resultats concordaven es va procedir a utilitzar el mètode per ebulliometria per la rapidesa, facilitat i la limitació del volum de mostra.

També es va mesurar la graduació alcohòlica inicial real amb el densímetre electrònic DMA-35 (vegeu Annex 6) de les solucions hidroalcohòliques emprades en les maceracions.

4.4. ANÀLISI SENSORIAL DE LES RATAFIES FINALS

L'anàlisi sensorial, aplicat a les quatre ratafies es va dur a terme el 28 de maig de 2024 a l'aula de tast de la Facultat d'Enologia de la Universitat Rovira i Virgili (Tarragona).

Aquesta anàlisi sensorial va consistir en dos tests triangulars i de preferència. Un primer test comparant dues ratafies obtingudes a partir dels macerats inicials al 40 % v/v d'alcohol rectificat

i 30 % p/v de nous verdes amb aprofitament o no de l'aigua de rentat, i un altre de dues ratafies obtingudes a partir del macerat inicial a 60 % v/v d'alcohol rectificat i 30 % p/v de nous verdes, amb aprofitament o no de l'aigua de rentat (vegeu Annex 7).

El tast es va realitzar en copes AFNOR opaques, sobre les quals es va servir aproximadament 20 mL de ratafia. Cada tastador disposava d'un ordre diferent i de mostres numerades diferentment.

4.5. TRACTAMENT ESTADÍSTIC DELS RESULTATS

Tots els resultats obtinguts en l'anàlisi sensorial es van sotmetre a una anàlisi de distribució binomial amb un nivell d'error α del 0,05 per determinar si existien diferències significatives entre els resultats.

5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

5.1. ESTUDI DE LA RECUPERACIÓ D'ETANOL

A les Taules 2, 3 i 4 es mostren les mesures de les graduacions alcohòliques dels extractes obtinguts per les tres maceracions a diferents concentracions inicials d'etanol i de nous verdes. També es presenten els volums recuperats d'extracte a les diferents maceracions, així com el percentatge d'etanol recuperat respecte a la quantitat inicial emprada en la maceració alcohòlica inicial.

Taula 2. Balanç de recuperació d'alcohol absolut dels macerats a 40 % v/v

Mostra	Volum (mL)	Graduació alcohòlica (% v/v)	Alcohol absolut (mL)	Alcohol absolut recuperat (%)
Solució inicial	2000	38,85	777	-
M4015	1925	33,98	654,1	84,2
A14015	945	8,18	77,3	9,9
A24015	1000	1,88	18,8	2,4
TOTAL	-	-	750,2	96,5
M4030	1925	32,10	617,9	79,5
A14030	963	11,95	115,1	14,8
A24030	1000	4,35	43,5	5,6
TOTAL	-	-	776,5	99,9

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, la lletra A1 indica que és la primera maceració en aigua, la lletra A2 indica que és la segona maceració en aigua. El número 40 indica la graduació alcohòlica inicial, i els números 15 i 30 indiquen la concentració de nous verdes en el macerat inicial.

Taula 3. Balanç de recuperació d'alcohol absolut dels macerats a 60 % v/v

Mostra	Volum (mL)	Graduació alcohòlica (% v/v)	Alcohol absolut (mL)	Alcohol absolut recuperat (%)
Solució inicial	2000	60,4	1208	-
M6015	1910	55,75	1064,8	88,1
A16015	900	12,45	112	9,28
A26015	1000	3,02	30,2	2,5
TOTAL	-	-	1207	99,8
M6030	1910	51,0	974,1	80,6
A16030	910	18,40	167,4	13,9
A26030	1000	6,35	63,5	5,2
TOTAL	-	-	1205	99,7

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, la lletra A1 indica que és la primera maceració en aigua, la lletra A2 indica que és la segona maceració en aigua. El número 60 indica la graduació alcohòlica inicial, i els números 15 i 30 indiquen la concentració de nous verdes en el macerat inicial.

Taula 4. Balanç de recuperació d'alcohol absolut dels macerats a 90 % v/v

Mostra	Volum (mL)	Graduació alcohòlica (% v/v)	Alcohol absolut (mL)	Alcohol absolut recuperat (%)
Solució inicial	2000	90,65	1813	-
M9015	1920	81,88	1572	86,7
A19015	897,5	18,20	163,3	9,0
A29015	1000	4,75	47,5	2,6
TOTAL	-	-	1782,8	98,3
M9030	1910	73,88	1411	77,8
A19030	905	26,8	242,5	13,4
A29030	1000	10,1	101	5,6
TOTAL	-	-	1754,5	96,8

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, la lletra A1 indica que és la primera maceració en aigua, la lletra A2 indica que és la segona maceració en aigua. El número 90 indica la graduació alcohòlica inicial, i els números 15 i 30 indiquen la concentració de nous verdes en el macerat inicial.

A la Figura 1 es mostra un resum dels rendiments de recuperació d'etanol en els diferents macerats estudiats.

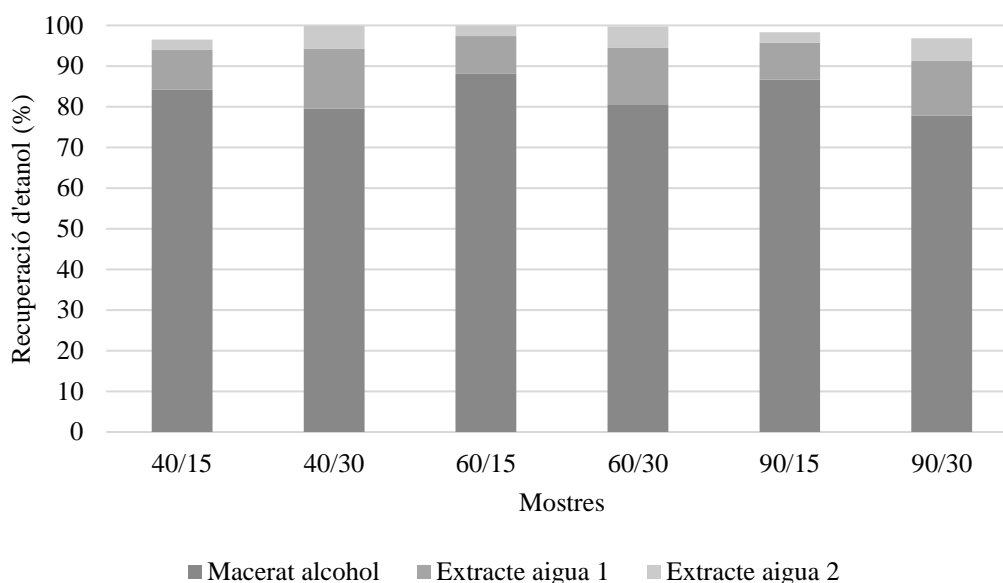


Figura 1. Rendiment de la recuperació d'alcohol (expressat en alcohol absolut) dels diferents macerats. *Nota:* Els números 40, 60 i 90 indiquen la graduació alcohòlica inicial, i els números 15 i 30 indiquen la concentració de nous verdes en el macerat inicial.

L'eficiència de recuperació d'etanol va ser alta en totes les condicions experimentals, oscil·lant entre el 96,5 % i el 99,9 % de l'etanol inicial. En general, es va observar que la major part de l'etanol es va recuperar amb el macerat hidroalcohòlic principal (M), mentre que els extractes aquosos successius (A1 i A2) van contribuir de manera significativa a la recuperació total d'etanol.

- 1) Maceració hidroalcohòlic inicial (M):** En totes les graduacions alcohòliques i dosis de nous, la maceració inicial va representar la major part de la recuperació d'etanol, amb percentatges que van oscil·lar entre el 77,8 % i el 88,1 %, això equival a unes pèrdues que oscil·laven entre el 11,9 % i el 22,2 % d'alcohol absolut.
- 2) Primer extracte aquós (A1):** El primer extracte aquós va ser més efectiu en la recuperació d'etanol, amb percentatges que varien entre el 9,0 % i el 14,8 % del total recuperat. Presentant valors més alts en els macerats de graduació inicial més baixa i dosi de nous més altes (A14030) i més baixos en els macerats de graduació inicial més alta i dosi de nous més baixes (A19015).
- 3) Segon extracte aquós (A2):** El segon extracte aquós va recuperar una menor quantitat d'etanol, amb percentatges entre el 2,4 % i el 5,6 %, però continua essent un pas necessari per a maximitzar la recuperació total.

Els extractes obtinguts amb dosis de 30 % p/v de nous verdes van tenir una major reducció en el contingut en alcohol absolut en comparació amb els macerats amb 15 % p/v, essent la seva recuperació menor. Per exemple, per la concentració inicial del 40 % v/v, l'etanol absolut recuperat a la concentració del 15 % p/v de nous verdes és de 654,1 mL, enfront dels 617,9 mL pel 30 % p/v. Això representa unes recuperacions d'etanol del 84,1 % i 79,5 %, respectivament. Això suggereix una major absorció o retenció de l'etanol per part de les nous en dosis més altes.

Comparant els resultats obtinguts entre els diferents valors experimentals de graduacions alcohòliques inicials s'observa:

- 1) 40 % v/v:** Els macerats amb 40 % v/v d'etanol van presentar una eficiència de recuperació total propera al 100 % en totes les dosis de nous, amb la recuperació més alta observada a les dosis de 30 % p/v.
- 2) 60 % v/v:** Els macerats amb 60 % v/v també van mostrar una eficiència de recuperació propera al 100 %. Tot i que la recuperació total va ser superior al macerat de menor graduació inicial, els valors d'alcohol absolut recuperat per cada extracte d'aigua van ser

lleugerament menors en comparació amb els de 40 % v/v. Això pot ser degut a la menor pèrdua inicial d'alcohol per part dels macerats a 60 % v/v inicial.

- 3) **90 % v/v:** Els macerats amb 90 % v/v van presentar una eficiència de recuperació total lleugerament menor, però encara molt alta (98,3 % i 96,8 %). La pèrdua més gran d'etanol absolut es va observar en aquesta concentració, degut, possiblement, a la major quantitat inicial d'etanol.

Es va observar que la graduació alcohòlica de la solució inicial influeix en la quantitat d'etanol recuperat. Les solucions amb menor concentració d'alcohol (40 % v/v) van tendir a mostrar una eficiència de recuperació lleugerament superior comparades amb les solucions de major concentració (90 % v/v), probablement degut a una menor retenció de l'etanol per part de les nous.

Així mateix, la dosi de nous verdes utilitzada en la maceració també va mostrar un efecte important sobre la recuperació d'etanol, essent les dosis més altes (30 % p/v) les que van resultar en una major retenció d'etanol, però també en una major recuperació total quan es van aplicar els extractes aquosos.

Per tant, els extractes aquosos van exercir un paper clau en la recuperació de l'etanol. El primer extracte aquós (A1) va contribuir de manera significativa a la recuperació total, recuperant entre el 9 % i el 14,8 % de l'etanol inicial. El segon extracte aquós (A2), tot i que menys eficient, va recuperar entre el 2,4 % i el 5,6 % de l'etanol, completant així el procés de recuperació. Aquests resultats suggereixen que ambdós extractes són necessaris per a maximitzar la recuperació d'etanol, tot i que podrien optimitzar-se per a millorar l'eficiència.

5.2. EFECTE DE L'APROFITAMENT DELS EXTRACTES AQUOSOS EN EL PERFIL SENSORIAL DE LES RATAFIES

A la Taula 5 es presenten els resultats obtinguts en el test triangular per valorar si hi ha diferències significatives per les ratafies elaborades emprant els extractes aquosos o no.

La Ratafia R1 es va elaborar a partir del macerat M4030 sense addició de les aigües de rentat. La graduació del macerat de partida era de 32,1 % v/v. El producte final tenia una graduació alcohòlica del 26 % v/v, 180 g/L de sucre, una concentració de nous verdes d'11,145 g/L i una concentració d'herbes de 5 g/L.

La Ratafia R2 es va elaborar a partir del macerat M4030 amb addició de les aigües de rentat. La graduació del macerat de partida era de 32,1 % v/v. El producte final tenia una graduació alcohòlica del 26 % v/v, 180 g/L de sucre, una concentració de nous verdes d'11,145 g/L i una concentració d'herbes de 5 g/L.

La Ratafia R3 es va elaborar a partir del macerat M6030 sense addició de les aigües de rentat. La graduació del macerat de partida era de 51,0 % v/v. El producte final tenia una graduació alcohòlica del 26 % v/v, 180 g/L de sucre, una concentració de nous verdes d'11,625 g/L i una concentració d'herbes de 5 g/L.

La Ratafia R4 es va elaborar a partir del macerat M6030 amb addició de les aigües de rentat. La graduació del macerat de partida era de 51,0 % v/v. El producte final tenia una graduació alcohòlica del 26 % v/v, 180 g/L de sucre, una concentració de nous verdes d'11,625 g/L i una concentració d'herbes de 5 g/L.

Les formulacions més detallades són a l'Annex 3.

Taula 5. Resultats de la prova triangular

Sèrie	Nº de tastadors	Respostes correctes	Respostes correctes identificades	Respostes correctes a l'atzar	Respostes incorrectes
R1 vs. R2	19	7	1	6	12
R3 vs. R4	19	7	1	6	12

La lletra R indica que es tracta d'una ratafia final i els números 1, 2, 3 i 4 indiquen les diferents ratafies elaborades.

Es van dur a terme dues proves triangulars on es volia saber si els tastadors eren capaços de diferenciar les mostres de ratafia amb addició de les aigües de rentat A1 i A2 respecte a les mateixes ratafies sense addició de les mateixes (vegeu Annex 3).

Com es pot apreciar a la Taula 5, van assistir 19 tastadors. Tant a la sèrie 1 entre la Ratafia 1 (R1) i la Ratafia 2 (R2) com a la sèrie 2 entre la Ratafia 3 (R3) i la Ratafia 4 (R4), dels 19 tastadors, 7 van identificar la resposta correcta i 12 no van ser capaços. Això vol dir que, estadísticament, 6 respostes correctes van ser realitzades a l'atzar i, només una es considera com a resposta correcta ben identificada (vegeu Figura 2). A més, per les 7 respostes correctes obtingudes i un nivell d'error α del 0,05 hi ha un risc o p-valor del 45,7 %, per tant, es pot dir que no hi ha diferències significatives entre les diferents mostres.

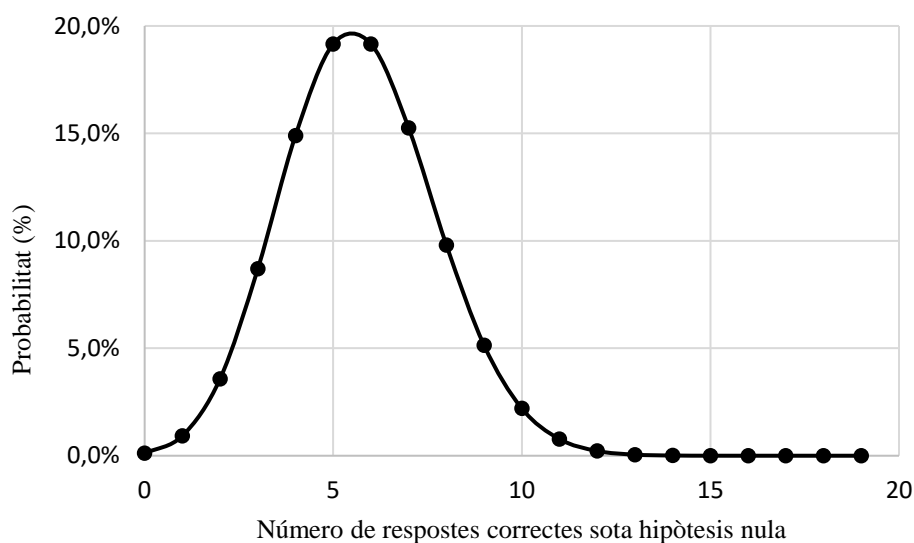


Figura 2. Probabilitat de participants sota hipòtesis nul·la.

Pel que fa a les preferències, els resultats són molt heterogenis i poc fiables tenint en compte les poques diferències significatives entre mostres. A la primera sèrie, un 42,1 % dels tastadors van preferir la Ratafia 1 (sense addició d'extractes aquosos) i un 57,9 % la Ratafia 2 (amb addició d'extractes aquosos). Entre els tastadors que van percebre diferència, els descriptors per a cada ratafia van ser els següents:

Ratafia 1: Més intensitat aromàtica, més dolça, més sensació alcohòlica, més amargor, més astringència i més llarg en boca.

Ratafia 2: Aromes més verds i anisats, més fresca i menys amargor.

A la segona sèrie, un 47,4 % dels tastadors es van decantar per la Ratafia 3 (sense addició d'extractes aquosos) i un 52,6 % van preferir la Ratafia 4 (amb addició d'extractes aquosos). Els descriptors més utilitzats es mostren a continuació:

Ratafia 3: Aromes més frescos i cítrics, més àcid i menys alcohol.

Ratafia 4: Menys expressivitat aromàtica, més verd en nas i més untuós.

Aquests resultats obtinguts mostren una gran dificultat per detectar diferències entre les mostres de cada sèrie, mostrant una certa preferència per les mostres a les quals es van addicionar les aigües de rentat.

6. CONCLUSIONS

Aquesta investigació ha demostrat que la recuperació amb extractes d'aigua de l'etanol perdut durant la maceració de nous verdes en solucions hidroalcohòliques és altament eficient, arribant a nivells de recuperació superiors al 96 % en totes les combinacions experimentals. Això suggereix que el mètode de rentat de les nous amb extractes aquosos és eficaç per a minimitzar les pèrdues d'etanol, fet que és crucial per a la rendibilitat i sostenibilitat del procés de producció de licors.

Els extractes aquosos van exercir un paper clau en la recuperació de l'etanol residual. El primer extracte aquós (A1) va contribuir de manera significativa a la recuperació total i el segon extracte aquós (A2), tot i que menys eficient, va completar el procés de recuperació. Així doncs, ambdós extractes són necessaris per a maximitzar la recuperació d'etanol en l'elaboració de ratafia.

El mètode utilitzat no només és eficaç sinó també potencialment sostenible. En maximitzar la recuperació d'etanol, es redueix la necessitat d'afegir més alcohol al procés, el que pot disminuir els costos i l'impacte ambiental de la producció de licors. A més, l'alta eficiència de recuperació assegura que el producte final mantingui una concentració d'alcohol constant, el que és crucial per a la qualitat del licor.

A més, s'ha demostrat que no hi ha diferències sensorials significatives entre les mostres a les quals es van afegir les aigües de rentat i aquelles a les que no es van addicionar. Així doncs, aquesta tècnica no aportaria aromes ni sabors desagradables al producte final i se'n podria fer ús de forma consistent sense afectar negativament l'organolèptica del licor.

Aquests resultats tenen implicacions pràctiques significatives per a la indústria productora de licors de nous verdes, com la Ratafia Catalana. La capacitat de recuperar una alta proporció de l'etanol utilitzat en la maceració pot traduir-se en un procés més econòmic i menys malgastador. Les indústries poden adoptar aquest mètode per a millorar l'eficiència de la seva producció i reduir els costos associats amb la pèrdua d'etanol.

Futures investigacions podrien centrar-se a optimitzar els temps i volums dels extractes aquosos per a millorar encara més la recuperació d'etanol. També seria interessant investigar l'impacte de diferents varietats de nous verdes, diferents estadis de maduració d'aquestes, diferents temperatures de maceració i condicions de llum en la recuperació d'etanol i en les molècules aromàtiques del licor final, així com la realització d'una anàlisi sensorial descriptiva per un panell de tast expert. A més, es podrien explorar mètodes alternatius de recuperació d'etanol,

com l'ús de tècniques de destil·lació o membranes selectives, el que oferiria noves oportunitats per a augmentar l'eficiència i sostenibilitat del procés. Per acabar, seria necessari un estudi més complet, amb utilització del mètode de referència per destil·lació en cada mostra i amb un estudi estadístic ANOVA dels resultats amb triplicat de les anàlisis.

En conclusió, l'estudi proporciona una base sòlida i aplicable per a la recuperació eficient d'etanol en la maceració de nous verdes, amb importants beneficis per a la indústria licorera i possibles millores en termes de sostenibilitat i reducció de costos. Els resultats obtinguts obren la porta a noves investigacions i optimitzacions que podrien perfeccionar encara més el procés de producció de licors artesanals i industrials, en especial al de la Ratafia Catalana.

7. AGRAÏMENTS

En primer lloc, m'agradaria mostrar el més sincer agraïment al meu tutor, el Dr. Francisco López Bonillo. Moltes gràcies per ajudar-me amb la meva memòria i per facilitar-me tot el que estava en les teves mans.

També vull agrair la resta del professorat de la facultat d'Enologia de la URV per ensenyar-me durant aquests quatre anys de carrera. En particular, gràcies a Carles Bargalló per ajudar-me a resoldre alguns dubtes que m'han anat sorgint durant la realització d'aquest treball i al Dr. Nicolas Andre Louis Rozès per col·laborar en el tast que vaig organitzar.

Per altra banda, vull agrair a tot l'equip de la finca experimental del Mas dels Frares per facilitar-me tot el necessari durant la realització de la part experimental del meu projecte i als alumnes d'enologia per haver-me ajudat i participat en el tast.

Finalment, vull agrair a la meva mare Rosa Maria i al meu pare Joan Josep per haver-me animat i recolzat durant aquests anys i per haver confiat en mi.

8. BIBLIOGRAFIA

- Alamprese, C., & Pompei, C. (2005). Influence of processing variables on some characteristics of nocino liqueur. *Food Chemistry*, 92(2), 203-209. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.07.012>
- Alamprese, C., Pompei, C., & Scaramuzzi, F. (2005). Characterization and antioxidant activity of nocino liqueur. *Food Chemistry*, 90(4), 495-502. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.011>
- Commission Regulation (EC) No 2870/2000 of 19 December 2000 laying down Community reference methods for the analysis of spirit drinks. (2000, December 22). Official Journal of the European Communities, L333, 20-46. Disponible a <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:333:0020:0046:EN:PDF>
- Cosmulescu, S., Trandafir, I., Nour, V., Ionica, M., & Tutulescu, F. (2014). Phenolics content, antioxidant activity and color of green walnut extracts for preparing walnut liquor. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(2), 551-555. <https://doi.org/10.15835/nbha4229649>
- Escudero Rivas, P. (2020). *Els secrets de la ratafia. Ingredients, elaboració i ratafies* (1a ed.). Sant Vicenç de Castellet: Farell Editors.
- Escudero Rivas, P. (n.d.). Ratafia Espiells [Blog]. Recuperat el 24 de novembre de 2023, de <https://ratafiaespiells.wordpress.com/>
- Fàbrega, J. (2001). *El llibre de la ratafia. Ratafies i licors d'herbes de tot el món* (1a ed.). Valls: Edicions Cossetània.
- García Barceló, J. (1990). *Técnicas analíticas para vinos*. Moja-Olèrdola: Gab.
- IGP Ratafia Catalana Consell Regulador. (n.d.). Recuperat el 24 de novembre de 2023, de <https://ratafiacatalana.com/>
- Karlin, M., Hey, M., & Will, F. (2011). Transfer von Inhaltsstoffen während der alkoholischen Mazeration von grünen Walnüssen (*Juglans regia* L). *Mitteilungen Klosterneuburg*, 61(3), 179-186.
- Muncharaz Pou, M. (2012). *El nogal: técnicas de producción de fruto y madera* (2a ed.). Madrid: Mundi-Prensa.

Petrović, M., Pastor, F., Đurović, S., Veljović, S., Gorjanović, S., & Sredojević, M., et al. (2021). Evaluation of novel green walnut liqueur as a source of antioxidants: Multi-method approach. *Journal of Food Science and Technology*, 58(6), 2160-2169. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04726-6>

PGI-ES-01945_Ratafia-Catalana-EXPEDIENT-TÈCNIC.pdf. (n.d.). Recuperat de <https://ratafiacatalana.com/>

Rossi i Callizo, G. (1986). *Tots els licors de Catalunya* (1a ed.). Barcelona: Editorial De Vecchi.

9. ANNEXOS

Annex 1: Càlculs de les necessitats de matèries primeres

a) Càlcul de les necessitats de nous verdes

$$12 \text{ L macerat} \times \frac{150 \text{ g nous verdes}}{1 \text{ L macerat}} = 1800 \text{ g nous verdes}$$

$$12 \text{ L macerat} \times \frac{300 \text{ g nous verdes}}{1 \text{ L macerat}} = 3600 \text{ g nous verdes}$$

$$1800 + 3600 = 5400 \text{ g nous verdes}$$

b) Càlculs de les necessitats d'aigua i alcohol rectificat del 96% v/v

$$2 \text{ L macerat} \times \frac{90 \text{ L etanol}}{100 \text{ L macerat}} \times \frac{100 \text{ L alcohol rectificat}}{96 \text{ L etanol}} = 1,875 \text{ L} \times 2 \times 2 \\ = 7,5 \text{ L alcohol rectificat necessari}$$

$$2 \text{ L macerat} \times \frac{60 \text{ L etanol}}{100 \text{ L macerat}} \times \frac{100 \text{ L alcohol rectificat}}{96 \text{ L etanol}} = 1,25 \text{ L} \times 2 \times 2 \\ = 5,0 \text{ L alcohol rectificat necessari}$$

$$2 \text{ L macerat} \times \frac{40 \text{ L etanol}}{100 \text{ L macerat}} \times \frac{100 \text{ L alcohol rectificat}}{96 \text{ L etanol}} = 0,8\bar{3} = 0,84 \text{ L} \times 2 \times 2 \\ = 3,36 \text{ L alcohol rectificat necessari}$$

$$7,5 \text{ L} + 5,0 \text{ L} + 3,36 \text{ L} = 15,86 \text{ L totals d'alcohol rectificat}$$

$$24 \text{ L macerats} - 15,86 \text{ L alcohol rectificat} = 8,14 \text{ L H}_2\text{O total}$$

Annex 2: Formulació base dels diferents ingredients botànics

Taula 6. Fòrmula dels ingredients botànics emprats en l'elaboració de la ratafia final

Nom comú	Nom científic	Quantitat (g)
Marialluïsa	<i>Aloysia citrodora</i> Paláu.	38
Canyella	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl.	27
Nou moscada	<i>Myristica fragrans</i> Houtt.	54
Clau d'espècia	<i>Syzygium aromaticum</i> L.	10
Cardamom	<i>Elettaria cardamomum</i>	75
Camamilla	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	74
Ginebró	<i>Juniperus communis</i> L.	20
Eucaliptus (fulla)	<i>Eucalyptus globulus</i>	44
Til·la	<i>Tilia platyphyllos</i>	35
Romaní	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	50
Tarongina	<i>Melissa officinalis</i> L.	25
Lavanda	<i>Lavandula officinalis</i>	50
Rosa (pètals)	<i>Rosa canina</i> L.	10
Anís estrellat	<i>Illicium verum</i>	10
Anís verd	<i>Pimpinella anisum</i> L.	10
Fonoll (llavor)	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	10
Vainilla (baina)	<i>Vainilla planifolia</i> Jacks.	2
Calèndula	<i>Calendula officinalis</i> L.	10
Menta pebrera	<i>Mentha x piperita</i>	5
TOTAL		559

Annex 3: Receptes de les ratafies finals

Taula 7. Receptes de les ratafies finals

Mostra	Volum macerat alcohol (mL)	Graduació alcohòlica macerat alcohol (% v/v)	Volum extracte aigua 1 (mL)	Volum extracte aigua 2 (mL)	Sucres (g)	Volum macerat herbes (mL)	Volum alcohol rectificat (mL)	Volum aigua embotellada (mL)	Volum TOTAL (mL)
R1	743	32,1	0	0	360	102	220	683	2000
R2	743	32,1	371,5	371,5	360	102	159	0	2000
R3	775	51,0	0	0	360	102	63	808	2000
R4	775	51,0	387,5	387,5	360	102	0	128	2000

La lletra R indica que es tracta d'una ratafia final i els números 1, 2, 3 i 4 indiquen les diferents ratafies elaborades.

Annex 4: Graduacions alcohòliques per ebulliometria

Taula 8. Graduació alcohòlica dels macerats i extractes d'aigua a 40 % v/v d'alcohol inicial

Mostra	Volum inicial (mL)	Volum final (mL)	T ^a aigua ebullició (°C)	T ^a mostra ebullició (°C)	Graduació alcohòlica (% vol)	Observacions
M4015a	2000	1930	99,75	91,65	33,90	Dilució 1:3
M4015b	2000	1920	99,75	91,60	34,05	Dilució 1:3
M4030a	2000	1930	99,55	91,80	32,10	Dilució 1:3
M4030b	2000	1920	99,55	91,80	32,10	Dilució 1:3
A14015a	1000	940	99,75	93,50	8,10	Sense dilució
A14015b	1000	950	99,75	93,40	8,25	Sense dilució
A14030a	1000	985	99,55	91,20	11,80	Sense dilució
A14030b	1000	940	99,55	90,95	12,30	Sense dilució
A24015a	1000	1000	99,75	98,10	1,90	Sense dilució
A24015b	1000	1000	99,75	98,15	1,85	Sense dilució
A24030a	1000	1000	99,55	95,90	4,35	Sense dilució
A24030b	1000	1000	99,55	95,90	4,35	Sense dilució

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, la lletra A1 indica que és la primera maceració en aigua, la lletra A2 indica que és la segona maceració en aigua. El número 40 indica la graduació alcohòlica inicial, i els números 15 i 30 indiquen la concentració de nous verds en el macerat inicial.

Taula 9. Graduació alcohòlica dels macerats i extractes d'aigua a 60 % v/v d'alcohol inicial

Mostra	Volum inicial (mL)	Volum final (mL)	T ^a aigua ebullició (°C)	T ^a mostra ebullició (°C)	Graduació alcohòlica (% vol)	Observacions
M6015a	2000	1910	99,75	91,75	55,50	Dilució 1:5
M6015b	2000	1910	99,75	91,70	56,00	Dilució 1:5
M6030a	2000	1910	99,75	92,20	51,50	Dilució 1:5
M6030b	2000	1910	99,75	92,30	50,50	Dilució 1:5
A16015a	1000	910	99,80	91,00	12,65	Sense dilució
A16015b	1000	890	99,80	91,20	12,25	Sense dilució
A16030a	1000	910	99,80	92,90	18,40	Dilució 1:2
A16030b	1000	910	99,80	92,90	18,40	Dilució 1:2
A26015a	1000	1000	99,75	97,00	3,15	Sense dilució
A26015b	1000	1000	99,75	97,20	2,90	Sense dilució
A26030a	1000	1000	99,75	94,45	6,60	Sense dilució
A26030b	1000	1000	99,75	94,80	6,10	Sense dilució

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, la lletra A1 indica que és la primera maceració en aigua, la lletra A2 indica que és la segona maceració en aigua. El número 60 indica la graduació alcohòlica inicial, i els números 15 i 30 indiquen la concentració de nous verds en el macerat inicial.

Taula 10. Graduació alcohòlica dels macerats i extractes d'aigua a 90 % v/v d'alcohol inicial

Mostra	Volum inicial (mL)	Volum final (mL)	Tª aigua ebullició (°C)	Tª mostra ebullició (°C)	Graduació alcohòlica (% vol)	Observacions
M9015a	2000	1920	99,75	89,30	81,25	Dilució 1:5
M9015b	2000	1920	99,75	89,20	82,50	Dilució 1:5
M9030a	2000	1900	99,55	89,80	72,75	Dilució 1:5
M9030b	2000	1920	99,55	89,65	75,00	Dilució 1:5
A19015a	1000	885	99,75	96,00	17,60	Dilució 1:4
A19015b	1000	910	99,75	95,80	18,80	Dilució 1:4
A19030a	1000	890	99,55	94,20	26,80	Dilució 1:4
A19030b	1000	920	99,55	94,20	26,80	Dilució 1:4
A29015a	1000	1000	99,75	97,60	4,90	Dilució 1:2
A29015b	1000	1000	99,75	97,70	4,60	Dilució 1:2
A29030a	1000	1000	99,55	95,55	9,60	Dilució 1:2
A29030b	1000	1000	99,55	95,20	10,60	Dilució 1:2

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, la lletra A1 indica que és la primera maceració en aigua, la lletra A2 indica que és la segona maceració en aigua. El número 90 indica la graduació alcohòlica inicial, i els números 15 i 30 indiquen la concentració de nous verdes en el macerat inicial.

Annex 5: Comprovació amb mètode de referència de determinació de la graduació alcohòlica per destil·lació

Taula 11. Comprovació del mètode d'ebullició pel mètode de referència de destil·lació

Mostra	Graduació alcohòlica per destil·lació (% v/v)	Graduació alcohòlica per ebulliometria (% v/v)	Diferència entre els dos mètodes (% v/v)	Observacions
M4030a	31,4	32,1	0,7	Sense dilució
A14030a	10,4	11,8	1,4	Sense dilució
A24030a	3,8	4,35	0,55	Sense dilució
M9030a	70,5	72,75	2,25	Dilució 1:5
A19030a	23,1	26,8	3,7	Sense dilució
A29030a	8,3	9,6	1,3	Sense dilució

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, la lletra A1 indica que és la primera maceració en aigua, la lletra A2 indica que és la segona maceració en aigua. Els números 40 i 90 indiquen la graduació alcohòlica inicial, i el número 30 indica la concentració de nous verdes en el macerat inicial.

Annex 6: Graduació alcohòlica inicial real

Taula 12. Graduacions alcohòliques inicials reals

Mostra	Graduació alcohòlica (% v/v)	Mitja graduació alcohòlica (% v/v)
M040a	39,90	
M040b	38,80	
M040c	38,80	38,85
M040d	38,90	
M060a	61,00	
M060b	60,30	
M060c	60,30	60,4
M060d	60,50	
M090a	90,90	
M090b	90,50	
M090c	90,60	90,65
M090d	90,70	

La lletra M indica que és la maceració en solució alcohòlica, el número 0 indica que es tracta de la graduació alcohòlica inicial. Els números 40, 60 i 90 indiquen la graduació alcohòlica inicial teòrica, i les lletres a, b, c i d indiquen les diferents mostres analitzades.

Annex 7: Fitxa de tast

En el següent anàlisi sensorial tastaràs 3 copes amb 2 mostres diferents de Ratafia Catalana, intenta identificar la copa diferent i explica la diferència detectada, si escau.

Al·lèrgies:

Havies tastat abans la Ratafia Catalana? Si / No

Ets consumidor habitual de Ratafia Catalana? Si / No

SÈRIE 1

Lloc n°:

Data i hora:

Marca amb una creu:

	Copa 1	Copa 2	Copa 3
<i>Nº copa</i>			
<i>Mostra diferent</i>			
<i>Preferència</i>			
<i>Diferència detectada</i>			
<i>Intensitat de la diferència detectada de 0 a 5 (0 = gens; 1 = poc; 5 = molt)</i>			
<i>Observacions</i>			