
Resultats i discussió

Índex - Resultats i discussió

CAPÍTOL 1. Influència de la varietat vinífera.....	143
1.1. Comportament escumant	146
1.2. Estudi de la composició proteica	148
1.3. Conclusions del capítol 1	152
CAPÍTOL 2. Influència de la clarificació del vi en rama	155
2.1. Clarificació del vi de la collita 1999.....	157
2.1.1. Estudi de l'eficàcia clarificant.....	158
2.1.2 Influència sobre la qualitat de l'escuma i la composició proteica del vi	162
2.2. Clarificació del vi de la collita 2000.....	176
2.3. Conclusions del capítol 2.....	183
CAPÍTOL 3. Influència dels adjuvants de tiratge	187
3.1. Efecte de l'addició de bentonita en el tiratge 1996 per a cava	190
3.1.1. Efecte sobre els paràmetres escumants i la concentració proteica ...	190
3.1.2. Estudi de la naturalesa dels pics separats per exclusió molecular ...	194
3.1.3. Efecte sobre la concentració de diferents àcids grassos.....	201
3.2. Estudi preliminar de diferents adjuvants	205
3.3. Efecte dels adjuvants usats en el tiratge 1999 per a cava	210
3.4. Efecte dels adjuvants usats en el tiratge 2000 per a cava	213
3.5. Efecte dels adjuvants usats en el tiratge 2000 per a <i>champagne</i>	218
3.6. Efecte de l'addició d'escorces de llevat en el cava i en el <i>champagne</i>	221
3.7. Influència dels adjuvants de tiratge en l'anàlisi sensorial del cava	222
3.8. Conclusions del capítol 3.....	226
CAPÍTOL 4. Influència de la soca de llevat utilitzada en la presa d'escuma...229	
4.1. Llevats usats en el tiratge 1999 per a cava	232
4.2. Llevats usats en el tiratge 2000 per a cava	235
4.3. Llevats usats en el tiratge 2000 per a <i>champagne</i>	237
4.4. Influència en l'anàlisi sensorial del cava.....	239
4.5. Conclusions del capítol 4.....	243

CAPÍTOL 5. Influència del temps de criaça en botella	245
5.1. Estudi de la criaça en botella d'un vi escumós	247
5.1.1. Efecte sobre els paràmetres escumants.....	248
5.1.2. Efecte sobre la concentració proteica	250
5.2. Fermentació d'un medi sintètic i autòlisi	259
5.3. Conclusions del capítol 5	262
CAPÍTOL 6. Importància dels col·loides en la qualitat de l'escuma.	
Reconstrucció col·loidal del vi.....	265
6.1. Efecte de l'addició de col·loides del propi vi.....	267
6.2. Estudi del comportament del vi d'escuma i efecte de l'enriquiment en els seus col·loides.....	270
6.2.1. Comportament del vi d'escuma.....	270
6.2.2. Efecte de l'addició dels col·loides del vi d'escuma i del vi remanent	273
6.3. Efecte de l'addició de col·loides procedents de la fermentació d'un medi sintètic.....	276
6.4. Efecte de l'addició de col·loides procedents de les pells del raïm.....	279
6.5. Conclusions del capítol 6	283

Capítol 1: Influència de la varietat vinífera

1. Influència de la varietat vinífera

La fermentació dels mostos per a elaborar el vi es fa, normalment, a partir de cada varietat vinífera per separat. S'obté, així, el que es coneix amb el nom de vins monovarietals, els quals solen presentar uns trets característics propis, relacionats amb el seu origen vegetal.

Amb la intenció d'aconseguir un major equilibri aromàtic i/o gustatiu, a vegades es mesclen distints vins monovarietals, decidint la proporció en que participarà cada un d'ells després de realitzar diferents proves de degustació. En aquest cas es parla d'un cupatge. Es pretén aprofitar el millor de cada varietat per a obtenir un vi en el que no hi hagi ni mancances ni excessos molt marcats de qualsevol dels caràcters que el descriuen. Quan s'obté un cupatge en el que hi ha una bona harmonia global, el vi serà apreciat de forma més positiva.

En qualsevol cas, és molt important saber què aporta individualment cada varietat de raïm, per a d'aquesta manera poder decidir amb un bon fonament si algunes d'elles han de ser predominants en el cupatge o, per contra, quina cal addicionar en menor proporció per a l'obtenció de l'equilibri desitjat. Cal esmentar, en aquest sentit, els resultats trobats per López-Barajas *et al.* (1998). Aquests autors comproven que les característiques escumants dels cupatges depenen de les proporcions dels vins monovarietals constituents, i en funció de les característiques presentades per aquests.

L'objectiu d'aquest experiment és conèixer quin és el comportament escumant de les diferents varietats viníferes emprades habitualment en l'elaboració de vins escumosos. S'han utilitzat els vins de les varietats blanques macabeu, xarel·lo, parellada i chardonnay, i de la varietat negra pinot noir, vinificada aquesta com a "*blanc de noirs*", és a dir, com si d'una varietat blanca es tractés. Totes elles procedeixen de la collita 1998. Els vins s'han estabilitzat per addició de 20 g/hL de bentonita (Bentonita Volclay) i 1 g/hL de gelatina (Gelatina Extra) i així obtenir uns vins base per a cava límpids. També s'ha realitzat el seu tiratge per tal de determinar si les característiques de l'escuma es conserven amb la segona fermentació i criança (desgorjament als nou mesos). L'adjuvant de tiratge utilitzat ha estat la mescla de bentonites Adjuvant 83, en una dosi de 2 g/hL.

Es fa també un estudi de la composició proteica varietal, per veure si aquesta està relacionada amb els resultats d'escuma obtinguts.

1.1. Comportament escumant

Els valors dels paràmetres escumants per a les cinc varietats considerades, obtinguts amb el Mosalux, i tant en els vins base com en els caves, apareixen a la figura 1.1 i a la taula 1.1.

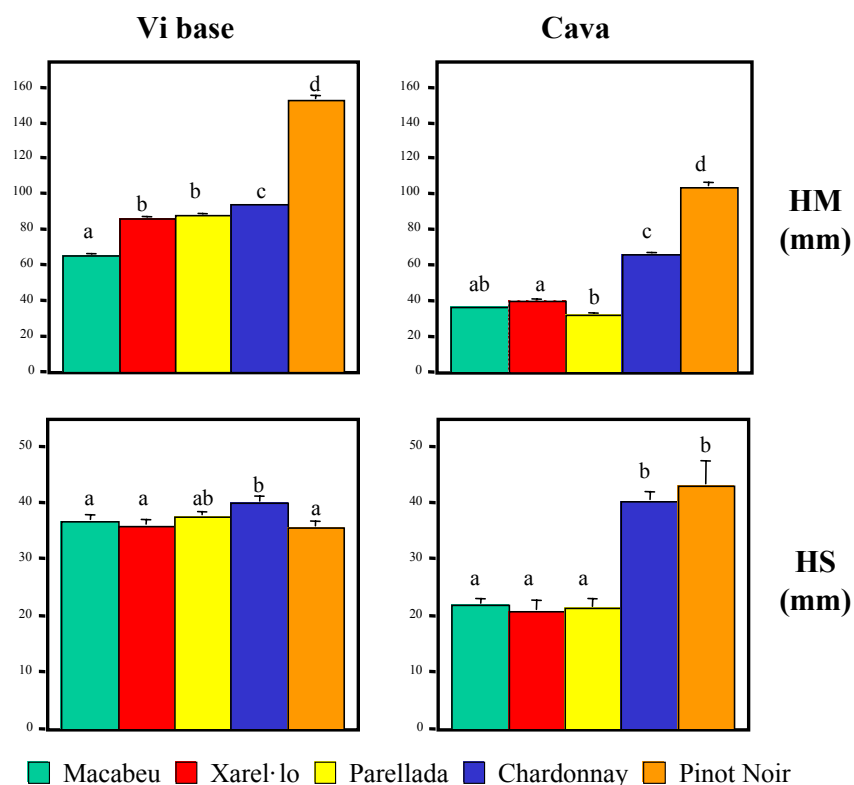


Figura 1.1 - Valor dels paràmetres escumants dels vins i caves procedents de 5 varietats viníferes diferents

Varietat	Vi Base (mm)		Cava (mm)	
	HM	HS	HM	HS
Macabeu	65,00 ± 1,00 a	36,67 ± 1,15 a	36,67 ± 0,58 ab	22,00 ± 1,00 a
Xarel·lo	86,00 ± 1,00 b	36,00 ± 1,00 a	40,00 ± 1,00 a	20,67 ± 2,08 a
Parellada	87,67 ± 1,15 b	37,67 ± 0,58 ab	32,00 ± 1,00 b	21,33 ± 1,53 a
Chardonnay	93,67 ± 0,58 c	40,00 ± 1,00 b	65,67 ± 0,58 c	40,33 ± 1,53 b
Pinot Noir	152,67 ± 2,52 d	35,67 ± 1,15 a	103,33 ± 3,06 d	43,00 ± 3,36 b

Taula 1.1 - Valor dels paràmetres escumants dels vins i caves procedents de 5 varietats viníferes diferents

Pel que fa a l'escumabilitat (HM), s'observa, en general, una disminució dels valors obtinguts en el cava respecte dels del vi base, el que coincideix amb les observacions fetes per Maujean *et al.*, 1990 i Poinssaut (1991). Es veu, a més, que en un i altre cas el pinot noir és la varietat que proporciona uns valors més elevats, seguida pel chardonnay. De les varietats tradicionals a la regió del Cava, el xarel·lo (juntament amb

la parellada) és la que dona lloc a una major escumabilitat en els vins base. Aquest resultat pel xarel·lo coincideix amb els observats per Andrés-Lacueva *et al.* (1996a). En el cava presenta també els valors més alts de HM, si bé les diferències amb el macabeu i la parellada no són tan acusades com en el cas del pinot noir i el chardonnay. Per a aquesta última varietat, diferents autors troben, en el cava, que és la que presenta uns valors majors de l'escumabilitat en comparació amb les altres varietats blanques (Andrés-Lacueva *et al.*, 1996b; Moreno-Arribas *et al.*, 2000), sense que entre aquestes puguin establir-se diferències significatives.

En quant a la permanència de l'escuma (HS), amb la segona fermentació només disminueixen els valors de les varietats macabeu, xarel·lo i parellada. Aquesta disminució és proporcional, i tampoc no hi ha diferències significatives entre elles. Per al chardonnay, els valors de HS es mantenen, mentre que en el pinot noir hi ha un lleuger augment. Així com en el vi base gairebé no hi ha diferències entre cap de les cinc varietats viníferes, en el cava aquestes dues últimes presenten uns valors de permanència de l'escuma clarament més alts (de l'ordre de dues vegades) i, a la vegada, semblants entre ells. En les varietats blanques, el fet que el chardonnay presenti els valors més alts per a l'alçada estable de l'escuma coincideix també amb l'observat per Andrés-Lacueva *et al.* (1996b) i Moreno-Arribas *et al.*, (2000).

Interessa veure si el comportament escumant del vi està relacionat amb el del cava corresponent, ja que si així fos no seria necessari haver de realitzar el tiratge i la segona fermentació per a estudiar el comportament d'aquests darrers. Això suposaria, sobretot, un estalvi important de temps i de feina. A més, podria utilitzar-se com a un criteri més per a millorar els cupatges dels vins base per a l'elaboració d'escumosos.

A la figura 1.2 apareixen els resultats estadístics referents a l'estudi de la proporcionalitat dels paràmetres escumants. A la part superior es mostra si existeix alguna relació entre l'escumabilitat (HM) i la permanència de l'escuma (HS) en el vi i en el cava. A la part inferior, més interessant, es pretén veure si el vi i el cava estan relacionats entre sí en funció dels valors d'un mateix paràmetre escumant. Les correlacions estadísticament significatives ($p < 0,05$) s'han destacat en color vermell.

Es veu, d'una banda, que només en el cava hi ha una correlació (positiva) entre els dos paràmetres. Aquesta correlació també ha estat constatada per Andrés-Lacueva *et al.* (1996b) i Moreno-Arribas *et al.*, (2000). No obstant, els primers autors, en un altre estudi (Andrés-Lacueva *et al.*, 1996a) han vist que en els vins la correlació també és

bona. Cal tenir en compte, però, que han pogut considerar 44 vins diferents, de manera que el tractament estadístic ha estat molt més acurat.

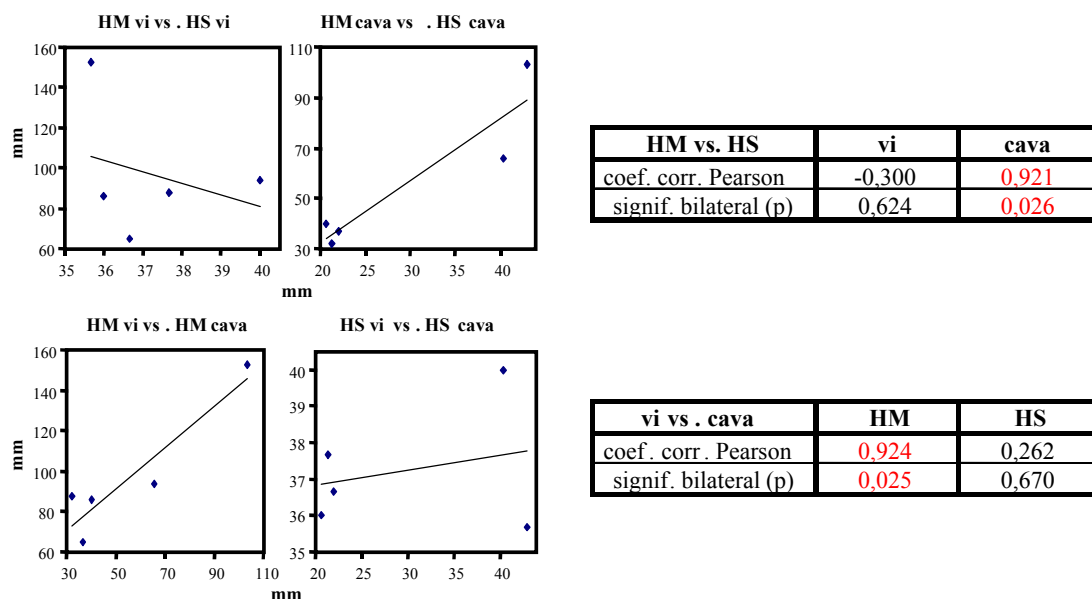


Figura 1.2 - Correlacions entre els paràmetres escumants en el vi i en el cava

En quant a les relacions de l'escumabilitat i de la permanència de l'escuma entre els vins abans i després de la presa d'escuma, s'observa una correlació positiva únicament per a HM, d'acord amb els resultats de Maujean *et al.* (1990). Així, el comportament de l'escumabilitat en els vins base és representativa de la que tindran posteriorment els vins escumosos elaborats a partir d'ells, el que justifica, per una banda, el fet que s'estudiïn les propietats escumants dels vins tranquils.

1.2 Estudi de la composició proteica

Per intentar explicar els resultats obtinguts en el comportament de l'escuma s'ha volgut veure si hi ha alguna relació amb el contingut proteic del vi. Aquest s'ha determinat segons la metodologia explicada a l'apartat 2.3 de materials i mètodes, en funció de les tres fraccions F1, F2 i F3 separades per cromatografia líquida d'exclusió molecular. A la figura 1.3 i a la taula 1.2 es mostren els resultats de la quantificació.

En el vi base, les concentracions de proteïna són petites ja que s'ha emprat bentonita per a la seva estabilització. Com és sabut, la bentonita s'utilitza normalment amb la finalitat d'eliminar les proteïnes inestables del vi, les quals podrien donar lloc a l'aparició d'enterboliments una vegada el vi ja ha estat embotellat (Caillet, 1994; Poinssaut *et Hardy*, 1995c). Pot veure's també que la concentració de proteïna total és

menor en el cava que en el vi base, d'acord amb l'observat per diferents autors (Andrés-Lacueva *et al.*, 1997; Luguera *et al.*, 1997,1998). L'explicació es troba tant en l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge per a facilitar el remogut com en els canvis en la composició química del vi que tenen lloc amb la segona fermentació. La disminució de proteïna es dona, sobretot, a nivell de les fraccions F2 i F3, mentre que la fracció d'alta massa molecular F1 no resulta pràcticament alterada. En l'estudi de la clarificació del vi, aquesta constatació serà discutida més àmpliament.

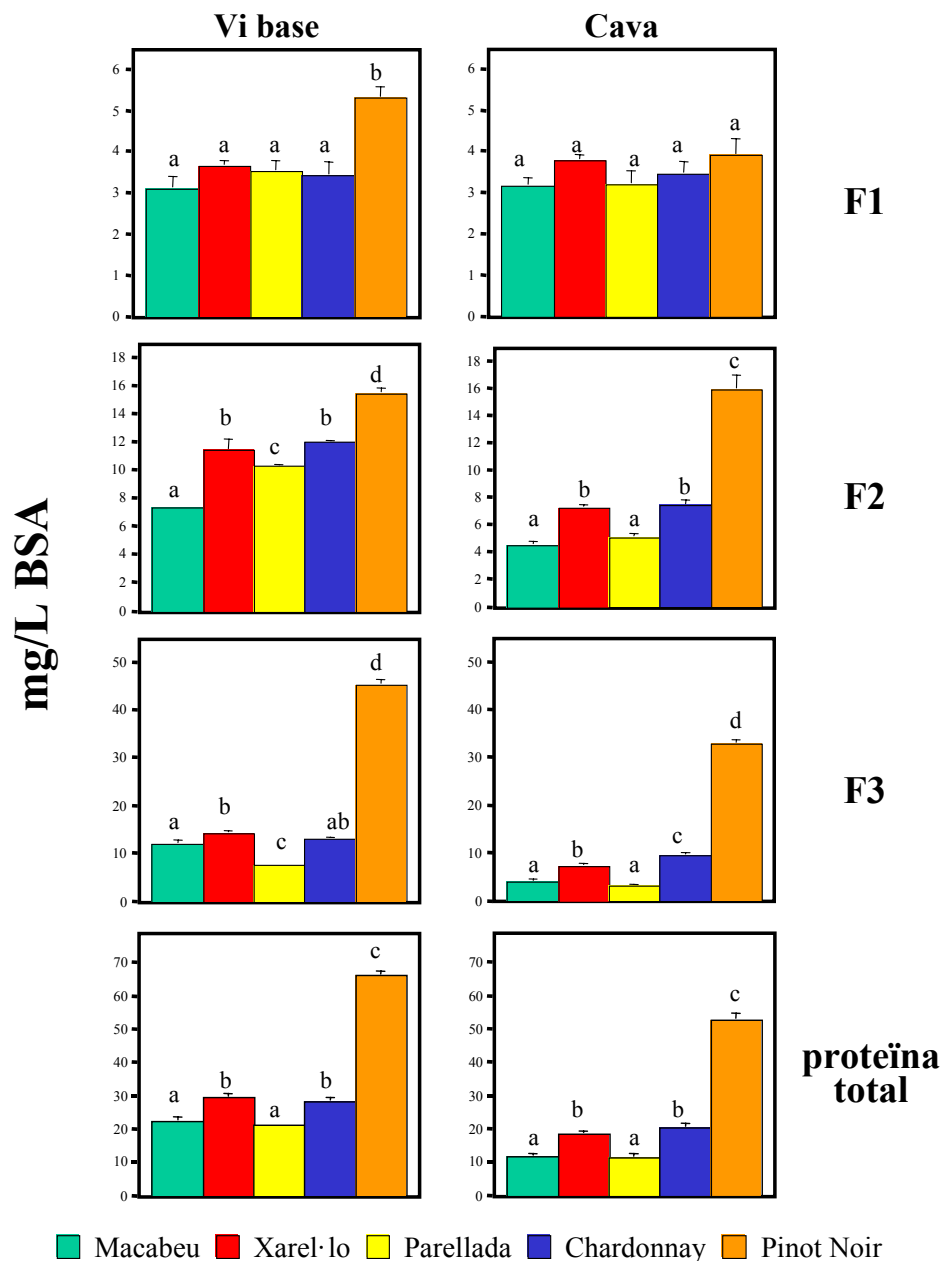


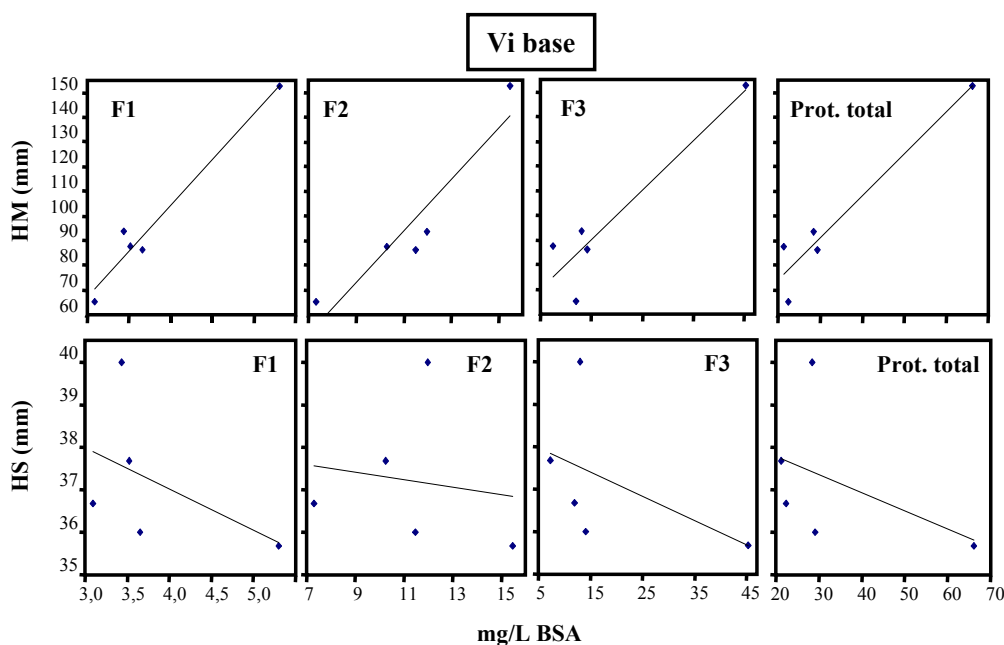
Figura 1.3 - Quantificació de les proteïnes en el vi i en el cava, en funció de les diferents fraccions, per a les 5 varietats viníferes estudiades

Vi Base mg/L BSA	F1	F2	F3	Proteïna total
Macabeu	3,09 ± 0,32 a	7,33 ± 0,06 a	12,02 ± 0,84 a	22,44 ± 1,20 a
Xarel·lo	3,66 ± 0,13 a	11,49 ± 0,71 b	14,12 ± 0,53 b	29,27 ± 1,30 b
Parellada	3,52 ± 0,26 a	10,28 ± 0,15 c	7,43 ± 0,11 c	21,24 ± 0,30 a
Chardonnay	3,44 ± 0,31 a	11,99 ± 0,12 b	12,99 ± 0,48 ab	28,42 ± 0,91 b
Pinot Noir	5,31 ± 0,26 b	15,47 ± 0,31 d	45,36 ± 1,06 d	66,14 ± 1,02 c

Cava mg/L BSA	F1	F2	F3	Proteïna total
Macabeu	3,16 ± 0,22 a	4,56 ± 0,28 a	4,04 ± 0,44 a	11,75 ± 0,78 a
Xarel·lo	3,78 ± 0,14 a	7,31 ± 0,17 b	7,34 ± 0,55 b	18,43 ± 0,83 b
Parellada	3,20 ± 0,34 a	5,08 ± 0,30 a	3,09 ± 0,42 a	11,37 ± 1,00 a
Chardonnay	3,45 ± 0,32 a	7,47 ± 0,37 b	9,41 ± 0,63 c	20,34 ± 1,23 b
Pinot Noir	3,93 ± 0,38 a	15,88 ± 1,06 c	32,85 ± 0,88 d	52,66 ± 2,05 c

Taula 1.2 - Quantificació de les proteïnes, en funció de les diferents fraccions, en el vi i en el cava, per a les 5 varietats viníferes estudiades

Amb la intenció de comprovar si el comportament de l'escuma està relacionat amb el contingut proteic dels vins, s'ha fet un tractament estadístic dels valors obtinguts en cada cas. A la figura 1.4 i a taula 1.3 es mostren els resultats pel vi base, i a la figura 1.5 i a la taula 1.4 els corresponents al cava.



		Vi base			
	HM vs.	F1	F2	F3	prot total
	coef. corr. Pearson	0,981	0,939	0,929	0,959
	signif. Bilateral (p)	0,003	0,018	0,022	0,010
	HS vs.	F1	F2	F3	prot total
	coef. corr. Pearson	-0,481	-0,149	-0,498	-0,456
	signif. Bilateral (p)	0,412	0,811	0,393	0,440

Figura 1.4 i Taula 1.3 - Relació entre els paràmetres escumants i la concentració de proteïna en el vi base

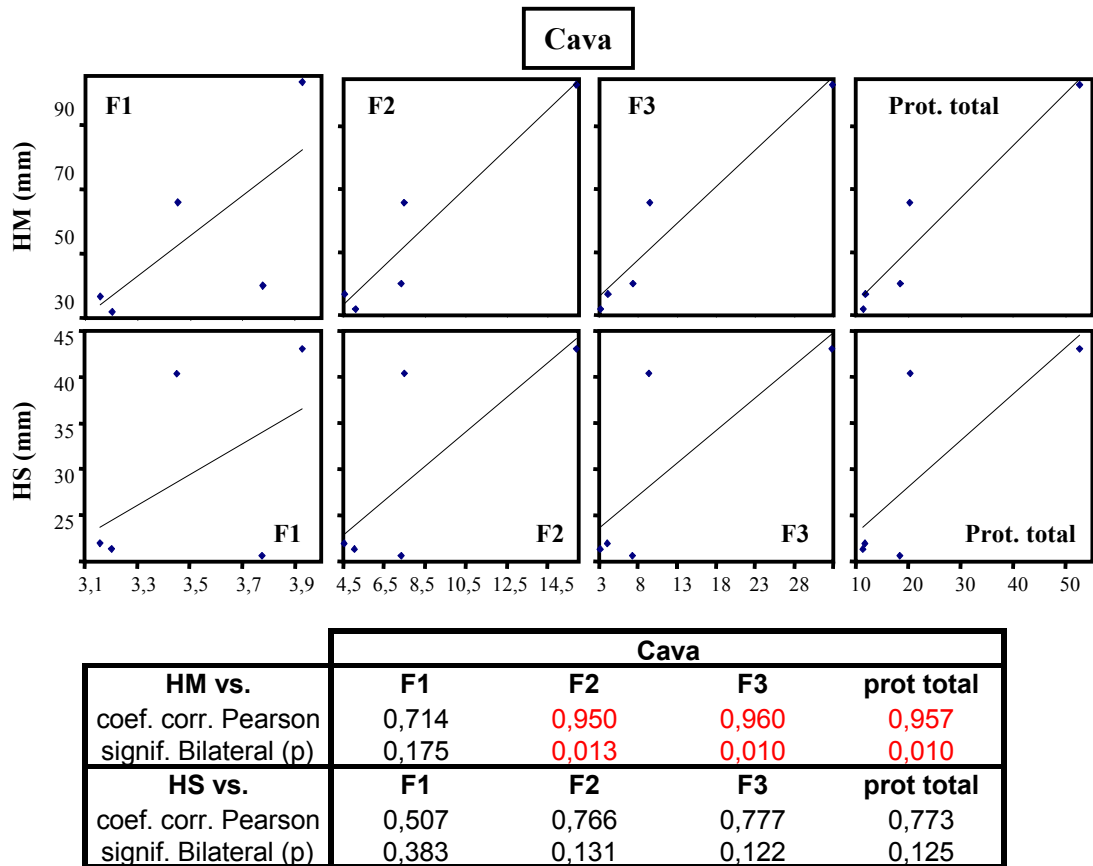


Figura 1.5 i Taula 1.4 - Relació entre els paràmetres escumants i la concentració de proteïna en el cava

Tant en el vi base com en el cava es veu que l'escumabilitat (HM) està correlacionada significativament i positiva amb la concentració total de proteïna. Diferents autors han pogut establir també una correlació positiva entre HM i el contingut proteic del vi o el cava (Andrés-Lacueva *et al.*, 1996a, 1997; López-Barajas *et al.*, 1998; Moreno-Arribas *et al.*, 2000). Es veu, a més, que la correlació es dona amb cada una de les tres fraccions considerades, exceptuant, en el cava, la fracció d'alta massa molecular F1. En canvi, per a l'alçada estable de l'escuma (HS) no s'estableix cap relació estadísticament significativa, si bé aquesta és negativa en els vins base, d'acord amb els resultats de Pueyo *et al.* (1995), i positiva en els caves (en concordància amb l'observat per Moreno-Arribas *et al.*, 2000, en l'estudi de l'efecte de la criança).

Els resultats anteriors confirmen el paper destacat de les proteïnes en l'expressió de les característiques escumants del vi. En aquest sentit, cal fer referència també a autors com Brissonet *et Maujean* (1993) i Malvy *et al.* (1994), els quals han pogut constatar que un major contingut proteic influeix de manera més significativa en el comportament de l'escuma. Tot això permet explicar per què els vins i caves elaborats amb la varietat pinot noir són els que presenten, globalment, unes millors propietats escumants.

De totes maneres, s'ha de dir que el nostre estudi s'ha fet només en la collita d'una sola anyada, procedent d'una sola plantació, i amb un nombre limitat de mostres. Per aquest motiu, cal ser prudents a l'hora d'extreure conclusions. No obstant, la bibliografia existent al respecte és amplia i concloent. Donat que els nostres resultats coincideixen, com s'ha vist, amb els d'altres autors, no s'ha cregut necessari ampliar el nombre de mostres, ni aprofundir l'estudi en aquest sentit. Amb aquest experiment s'ha volgut, sobretot, posar a punt la metodologia de caracterització de l'escuma i d'anàlisi de la fracció proteica.

1.3. Conclusions del capítol 1

- I. La transformació del vi base en cava comporta una disminució de l'escumabilitat en totes les varietats estudiades, mentre que per a l'alçada estable d'escuma aquesta disminució només es dona en les varietats tradicionals de la regió del Cava (macabeu, xarel·lo i parellada). Pel chardonnay no s'observa un canvi significatiu en el valor de HS, i en el pinot noir es dona, fins i tot, un lleuger increment.
- II. En els vins base, la varietat que presenta uns valors d'escumabilitat més elevats és el pinot noir seguida, en ordre decreixent, pel chardonnay, el xarel·lo i la parellada, i el macabeu. Per a la permanència de l'escuma no s'observen diferències importants entre una i altra varietat.
- III. En els caves, el chardonnay i, principalment, el pinot noir presenten uns valors de HM i HS clarament superiors respecte dels obtinguts per a les altres varietats, en les quals els nivells són comparables, si bé l'escumabilitat del xarel·lo és lleugerament superior.
- IV. En els vins base, els valors dels paràmetres escumants no estan correlacionats significativament entre sí. En canvi, en el cava s'observa una correlació positiva entre HM i HS. D'altra banda, l'escumabilitat també es correlaciona de forma significativa entre el vi base i el cava, però no l'alçada estable de l'escuma.
- V. Amb la segona fermentació i la criança hi ha una disminució de la concentració de proteïna en totes les varietats, principalment per a les fraccions de mitja i baixa massa molecular (F2 i F3, respectivament). Per contra, la fracció d'alta massa molecular (F1) es veu poc afectada.

VI. Tant en els vins base com en els caves existeix una clara correlació estadística entre la concentració proteica i l'escumabilitat (HM). En els primers, aquesta correlació és significativa amb les tres fraccions considerades, mentre que en els caves ho és només amb F2 i F3. L'alçada estable de l'escuma (HS) no presenta, en cap cas, una bona correlació amb la composició proteica.

Capítol 2: Influència de la clarificació del vi en rama

2. Influència de la clarificació del vi en rama

El primer que veu el consumidor en el moment de comprar o degustar un vi és l'aspecte que presenta. Si ha sofert algun tipus d'alteració, com ara la presència de precipitats o d'enterboliments, o bé si la seva coloració és distinta del que sol ser habitual, pot ser un motiu més que suficient per a que sigui rebutjat de forma immediata.

Per tot això, la clarificació del vi és una de les operacions més importants de l'elaboració ja que d'ella en dependrà l'aspecte final d'aquest. No només s'ha d'aconseguir que el vi aparegui completament límpid, sinó que la limpidesa s'ha de mantenir, com a mínim, l'interval de temps considerat com a normal pel tipus de vi en qüestió. Igualment, ha de donar lloc a una correcta evolució del color.

La clarificació es porta a terme mitjançant l'addició al vi de diferents productes clarificants. Aquests tenen la propietat de flocular, arrastrant amb ells les substàncies responsables dels anteriors defectes. En algunes ocasions poden quedar restes de clarificant en solució. Sigui com sigui, hi ha una modificació de la composició química del vi que, d'una manera o altra, repercutirà en les seves característiques.

Al mercat poden trobar-se una gran quantitat de productes clarificants, sota diferents noms comercials. L'elecció d'un o altre és decisió de l'elaborador, en funció del tipus de vi i de les seves característiques. Són pocs els que estan indicats de forma exclusiva per al tractament d'un vi determinat. La majoria d'ells són genèrics, i és convenient portar a terme proves de clarificació per a decidir quin és el que més s'adiu a les característiques del vi, així com la seva dosi.

En aquest capítol es pretén veure, comparativament, quin és l'efecte sobre les propietats escumants i la composició proteica del vi, del conjunt dels principals productes clarificants disponibles al mercat, així com de l'acció combinada d'alguns d'ells.

2.1. Clarificació del vi de la collita 1999

El vi en rama usat per a les proves de clarificació ha estat el procedent de la collita 1999. Està compost per un cupatge estàndard de les varietats macabeu, xarel·lo i

parellada. S'han utilitzat tota una sèrie de clarificants comercials, la majoria dels quals són d'ús habitual en els cellers elaboradors. Es tracta de:

- a) Clarificants de naturalesa mineral: dues bentonites (Bentonita Volclay i Bentonita F2), una mescla -en un sol producte- de bentonites seleccionades (Adjuvant 83), una mescla de bentonita i alginats (Adjuvant 92), i gel de sílice (Silisol).
- b) Clarificants d'origen proteic: una gelatina (Gelatina Extra) i una cola de peix (Cola de Peix-*Colle de Poisson*), com a clarificants proteics clàssics. S'han fet proves també amb proteïnes vegetals (PV15, PV25, PV57, PV62, PV63), productes de darrera generació, encara no disponibles al mercat.
- c) Combinacions dels clarificants proteics amb els productes que contenen bentonita.
- d) Combinacions dels clarificants proteics amb gel de sílice (Silisol).

2.1.1. Estudi de l'eficàcia clarificant

Primer de tot s'ha estudiat l'eficàcia dels anterior productes en la clarificació, mitjançant el seguiment de l'evolució de la terbolesa, una vegada han estat addicionats al vi. Les mesures s'han fet a les 4, 24, 48 i 72 hores després d'aquesta addició. S'ha determinat, a més, el percentatge de sediments originats. És important que no donin lloc a un volum elevat de fangs (pòsits) ja que, en cas contrari, el rendiment en volum de vi desfangat és menor. A les figures 2.1 i 2.2, es mostren els resultats obtinguts pels clarificants tradicionals, o sigui, els que no són d'origen vegetal.

A nivell de laboratori, el percentatge de sediments mesurat per a la majoria de clarificants es troba entre el 4 i 6%. Es tracta de valors elevats, en comparació amb els percentatges que se solen obtenir en condicions reals de vinificació. L'explicació es troba en el fet d'haver treballat amb volums petits de mostra i en tubs d'assaig (situacions que faciliten l'estudi, però que difereixen bastant de les condicions d'un dipòsit de vinificació). A més, els temps de sedimentació i de compactació dels sediments solen ser majors en condicions reals de celler. S'han de prendre, per tant, com a mesures d'eficàcia relativa de clarificació, però que permeten, igualment, discernir el comportament d'un i altre producte.

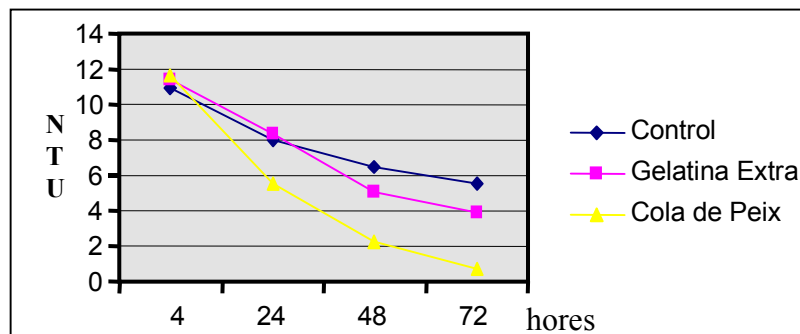
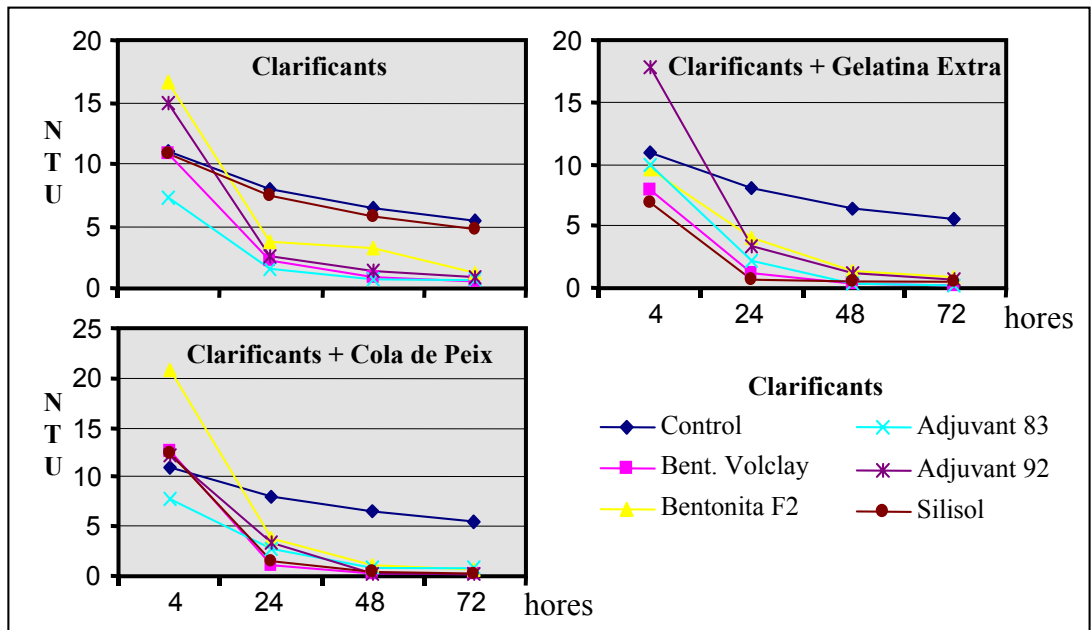


Figura 2.1 - Evolució de la terbolesa amb l'ús de diferents clarificants i de combinacions d'ells

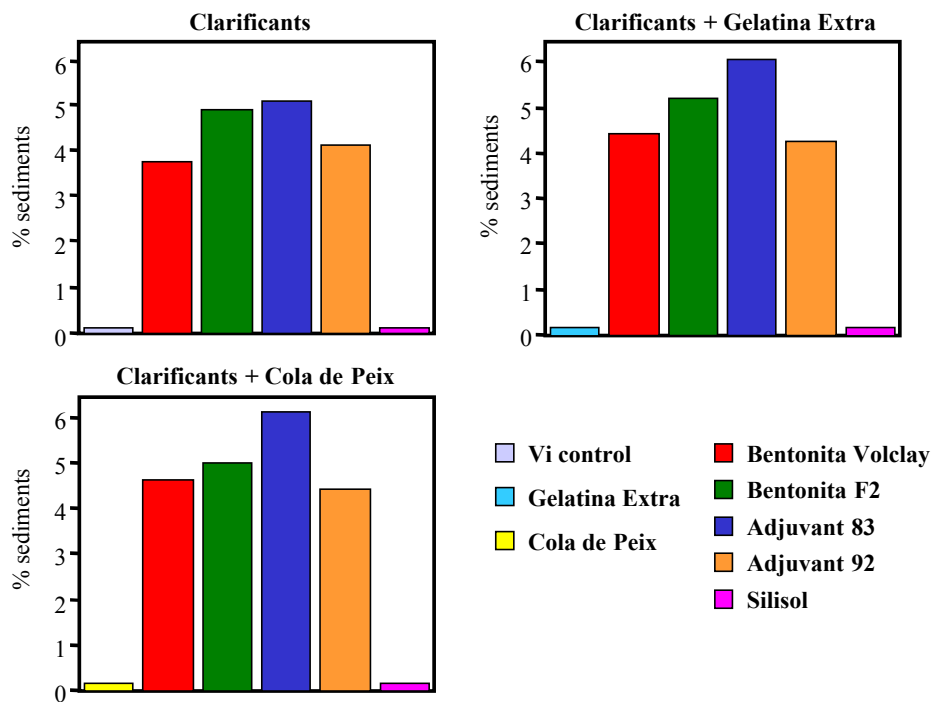


Figura 2.2 - Percentatge de sediments amb l'ús de diferents clarificants i de combinacions d'ells

Com a criteri d'eficàcia de la clarificació s'ha considerat que el vi apareix completament límpid si la mesura de la terbolesa és inferior a 1 NTU. Així, dels clarificants usats sense combinar, només són efectius (a les 72 hores de ser adicionats) la Bentonita Volclay, l'Adjuvant 83, l'Adjuvant 92 i la Cola de Peix. La Bentonita F2 segueix una cinètica més lenta, però pot considerar-se també que proporciona uns resultats satisfactoris. D'altra banda, el Silisol i la Gelatina Extra pràcticament no presenten, per sí sols, cap acció clarificant. En canvi, l'ús combinat de clarificants minerals i clarificants proteics proporciona, en tots els casos, una bona limpidesa.

Un fet a remarcar és l'acció de la combinació de Silisol i Gelatina Extra. Juntament amb la de Silisol i Cola de Peix, i la de Bentonita Volclay amb els dos clarificants proteics, és la fórmula que proporciona una disminució més ràpida de la terbolesa. Es dedueix, per tant, que existeixen factors sinèrgics que fan que els dos productes, emprats de manera conjunta, siguin totalment aptes per a la clarificació. Aquests resultats es veuen reforçats pel fet que les combinacions de gelatina o cola de peix amb Silisol donen lloc a una molt petita quantitat de posits (amb Bentonita Volclay és bastant més gran). A escala de laboratori, apareix com una capa de sediments, el volum de la qual no ha estat determinable.

En quant a la utilització de proteïnes vegetals, a les figures 2.3 i 2.4, juntament amb la taula 2.1, es mostren els resultats obtinguts per a l'evolució de la terbolesa i la quantificació dels sediments. Aquests clarificants s'han provat en dues dosis diferents (3 g/hL i 6 g/hL) pel fet d'estar el seu ús, en el moment de realitzar les proves, encara en fase d'experimentació. Estudis similars han estat realitzats en vins negres per Maury (2001) i Martínez (2002), i en mostos, vins blancs i vins negres per Lefebvre *et al.* (2002).

De les proteïnes vegetals (PV) usades individualment, només la PV 63 (en les dues dosis provades) proporciona la limpidesa desitjada. En les combinacions amb bentonita, en tots els casos s'aconsegueix una terbolesa inferior a 1 NTU. En canvi, de les combinacions amb Silisol únicament les PV 57, 62 i 63 resulten aptes per a la clarificació. En cap cas no s'observa una diferència molt marcada en els resultats, en funció de la dosi utilitzada. Així, doncs, per a l'obtenció d'una limpidesa satisfactòria resulta suficient la dosi de 3 g/hL.

A partir de l'observació del percentatge de sediments i de l'evolució de la terbolesa en l'ús combinat amb Silisol, s'intueix, en funció del comportament de les diferents PV, una classificació en dos grups. Un estaria format per la PV 15 i la PV 25, i

l'altre per la PV 57, la PV 62 i la PV 63. Aquests resultats són un reflex de l'origen del qual provenen: les tres últimes s'extreuen a partir del gluten de blat, mentre que la PV 15 i la PV 25 s'obtenen a partir d'altres fonts vegetals (comunicació personal).

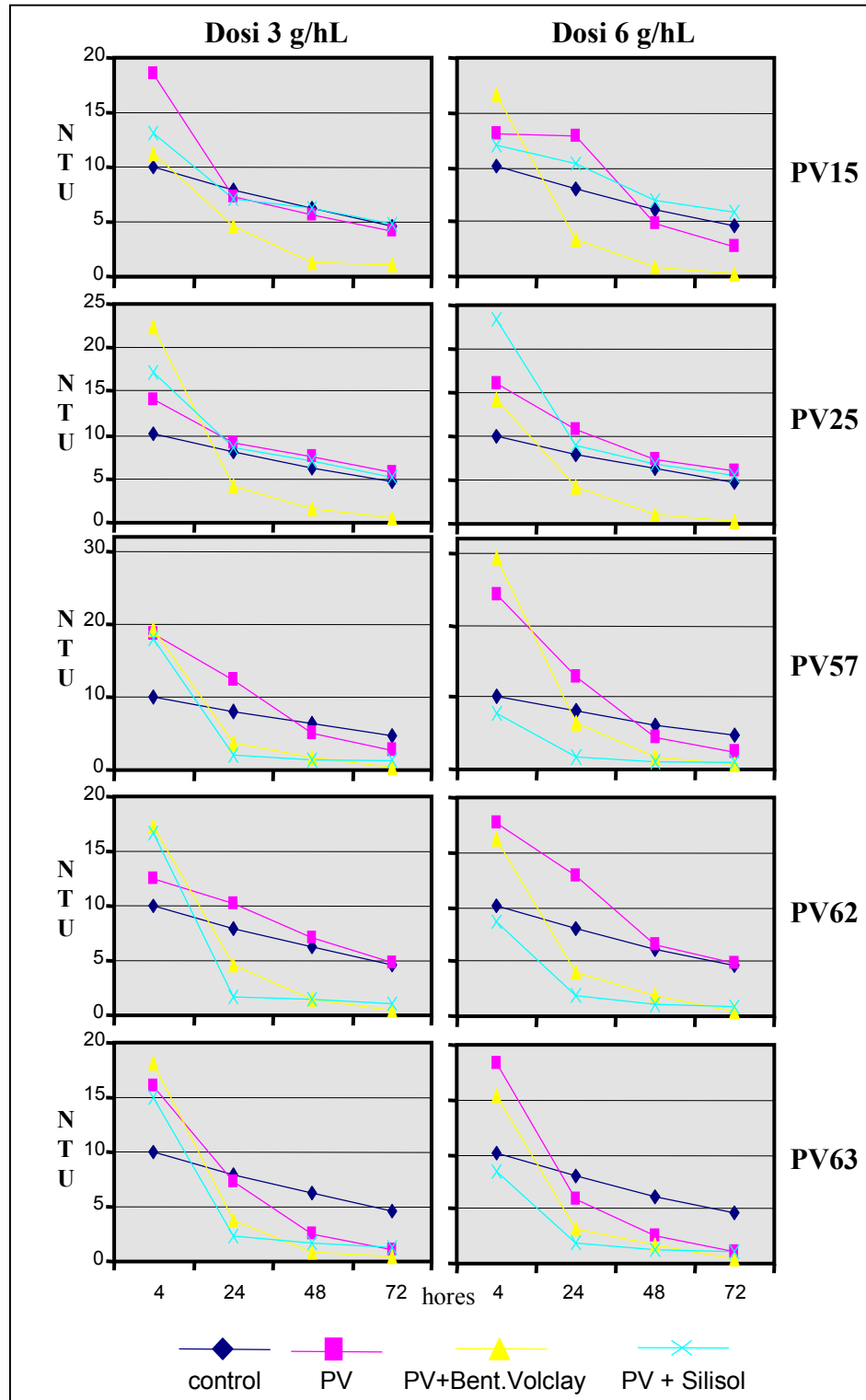


Figura 2.3 - Evolució de la terbolesa amb l'ús de proteïnes vegetals i de combinacions d'elles amb bentonita o gel de sílice

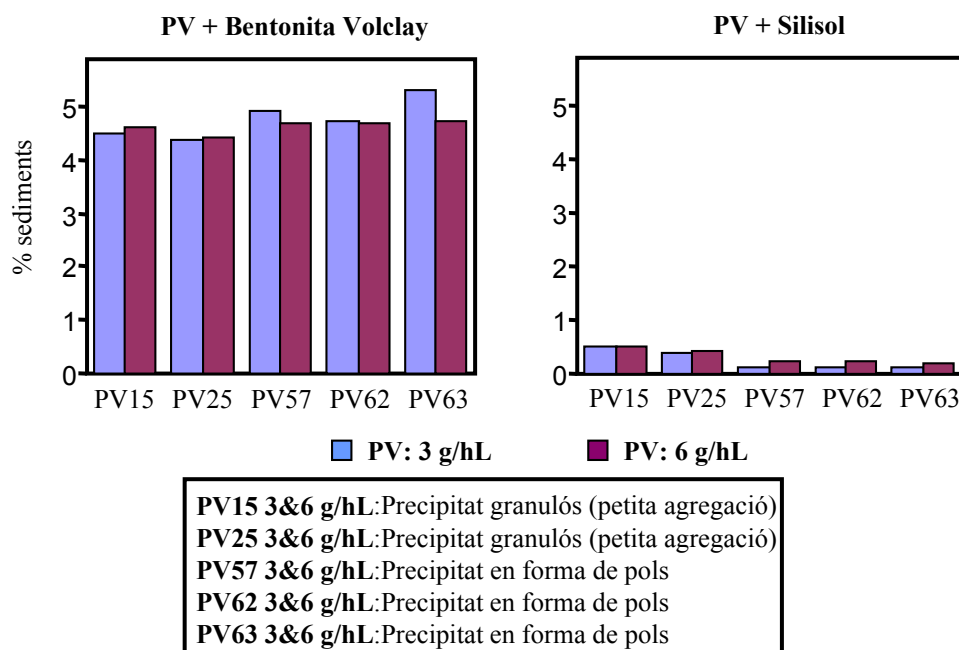


Figura 2.4 i Taula 2.1 - Percentatge de sediments amb l'ús de proteïnes vegetals i de combinacions d'elles amb bentonita o gel de sílice

2.1.2. Influència sobre la qualitat de l'escuma i la composició proteica del vi

Es consideren, en primer lloc, els diferents productes sense combinar.

Tot i que els clarificants de naturalesa proteica com la gelatina i la cola de peix s'empren normalment en combinació amb productes minerals tipus bentonita o gel de sílice (Caillet, 1994; Ribéreau-Gayon, 1998b), també s'estudia el seu comportament individual per a poder ser comparat, després, amb el de les proteïnes vegetals. A la figura 2.5 es mostra l'efecte sobre l'escumabilitat (HM) i la permanència de l'escuma (HS).

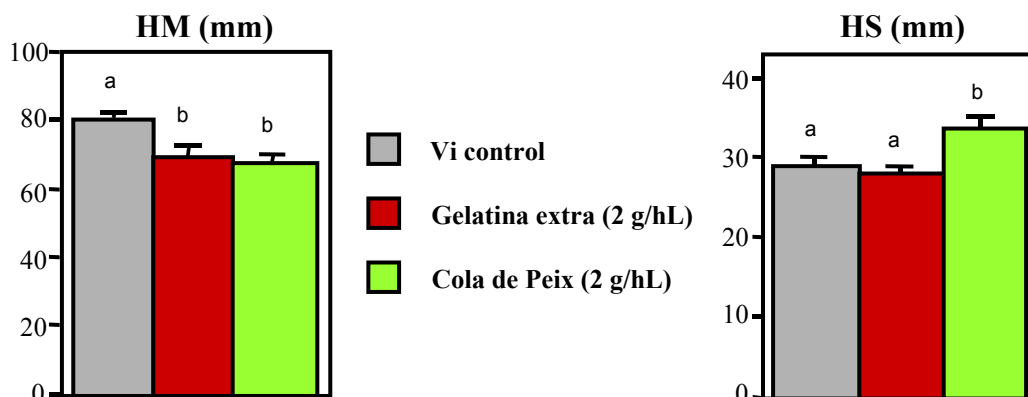


Figura 2.5 - Efecte de l'ús de gelatina o cola de peix sobre els paràmetres escumants

Els dos productes provoquen una disminució de HM en comparació amb el vi sense clarificar (o vi en rama), que actua de control. En canvi, HS es manté constant en el cas de la gelatina, i augmenta lleugerament amb l'ús de cola de peix. Segons les dades de la taula 2.2, en la que apareixen els resultats de quantificació de proteïna, s'observa que no hi ha cap relació entre aquests valors i els obtinguts per a l'escuma. La gelatina provoca un enriquiment de totes les fraccions proteïques, el que reflecteix de manera clara un fenomen de sobreencolat: part dels seus constituents proteïcs han quedat en solució, amb el risc de precipitar posteriorment. Aquests resultats, juntament amb el fet que la gelatina, per sí sola, no proporciona una limpidesa correcta, mostren per què no sol utilitzar-se mai com a únic producte de clarificació (Marchal *et al.*, 1993; Caillet, 1994).

m g/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Gelatina Extra	6,27±0,12 b	12,97±0,21 b	65,93±2,46 b	85,17±2,47 b
Cola de peix	5,00±0,20 a	10,63±0,35 a	50,81±3,05 c	66,45±3,39 c

Taula 2.2 - Quantificació de la proteïna després d'usar gelatina o cola de peix en la clarificació

La cola de peix, en canvi, sí que provoca una disminució de la concentració de proteïna (més marcada per a la fracció F3, la de menor massa molecular). D'aquí el fet que no sol donar lloc a fenòmens de sobreencolat (Paetzold, 1991; Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b), tot i ser de naturalesa proteïca com la gelatina. Això és així sempre i quant sigui emprada seguint les recomanacions habituals d'ús, és a dir, de forma que el seu baix grau d'hidròlisi inicial no pugui veure's incrementat per factors varis com ara una temperatura massa elevada durant la seva posada en dissolució, o que hagi transcorregut molt de temps des de que s'ha preparat fins el moment de ser utilitzada.

Pel que fa als productes a base de bentonita, a la figura 2.6 es mostren els resultats per als paràmetres d'escuma.

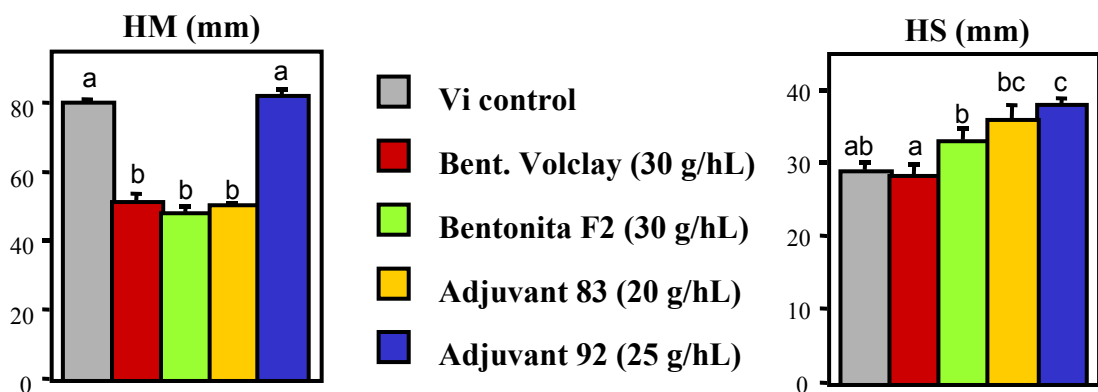


Figura 2.6 - Efecte dels productes a base de bentonita sobre els paràmetres escumants

El fet més destacable és que tots ells, llevat de l'Adjuvant 92 (bentonita + alginats), provoquen una clara disminució de l'escumabilitat. La permanència de l'escuma, per contra, tendeix a augmentar, amb un màxim també per a l'Adjuvant 92, seguit per l'Adjuvant 83 (mescla de bentonites seleccionades).

Si s'analitza l'efecte sobre la fracció proteica (taula 2.3), es veu que l'addició de les diferents bentonites es tradueix en una dràstica disminució de la concentració de proteïna (d'acord amb la seva capacitat per a prevenir els enterboliments proteics). Només la mescla de bentonita i alginats Adjuvant 92 és, en aquest sentit, més respectuosa. L'eliminació de proteïna es dona, sobretot, a nivell de les fraccions F2 i F3. Tot i que la fracció d'alta massa molecular es veu també afectada, ho és a un nivell molt menor. L'explicació es trobaria en la incapacitat, per part de la bentonita, de realitzar l'intercanvi de cations: si, com se suposa, es tracta de glicoproteïnes, aleshores és d'esperar que al pH del vi presentin una càrrega global o bé neutra o, en tot cas, negativa, a causa de la important contribució de la part glucídica. Per tant, l'intercanvi de cations no pot donar-se. Les interaccions inespecífiques entre les diferents bentonites i aquests compostos explicarien la lleugera disminució observada.

m g/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vicontrol	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Bentonita Volclay	4,44±0,30 b	2,69±0,11 b	3,76±0,55 b	10,89±0,94 b
Bentonita F2	3,24±0,14 c	4,60±0,30 c	5,63±0,27 c	13,47±0,59 b
Adjuvant 83	3,67±0,31 c	2,73±0,20 b	4,74±0,40 bc	11,14±0,91 b
Adjuvant 92	5,12±0,20 ab	6,66±0,15 d	24,18±0,35 d	35,96±0,56 c

Taula 2.3 - Quantificació de les proteïnes després d'afegir diferents clarificants a base de bentonita

L'Adjuvant 92 inclou alginats en la seva composició i això es reflecteix, sobretot, en un major respecte de les proteïnes inicials del vi en comparació amb l'ús dels altres productes fabricats únicament a partir de bentonita. La proporció bentonita/alginats en la composició del producte no vé detallada pel fabricant, però tant la naturalesa de la bentonita com la quantitat utilitzada en la dosi són segurament els responsables que s'eliminïn menys proteïnes; els alginats, per sí sols, no ténen un gran efecte en la clarificació el vi (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b). Aquest major respecte del contingut proteic original es correlaciona amb el fet que amb l'Adjuvant 92 s'obtenen els valors més alts d'escumabilitat (HM) i de permanència de l'escuma (HS).

En qualsevol cas, cal tenir present que en el vi, a més de les proteïnes, s'hi troben també una gran varietat de compostos amb propietats tensioactives i altres

substàncies que poden intervenir en les característiques de l'escuma (Bosch *et al.*, 1989; Brissonet *et al.*, 1993). Per tant, és el balanç global existent entre ells el que condicionarà el comportament escumant del vi. Aquest balanç es veurà alterat de diferent forma en funció del producte usat en la clarificació, el que permet entendre les diferències observades per a l'alçada estable de l'escuma amb l'ús de les diferents bentonites.

A les proves d'eficàcia de la clarificació s'ha vist que l'ús combinat de clarificants de naturalesa proteica i mineral proporciona uns bons resultats. Tot seguit es comprovarà quin és l'efecte sobre les propietats escumants i la fracció proteica del vi. A la figura 2.7 es mostren els resultats per a la combinació de Bentonita Volclay amb gelatina i amb cola de peix.

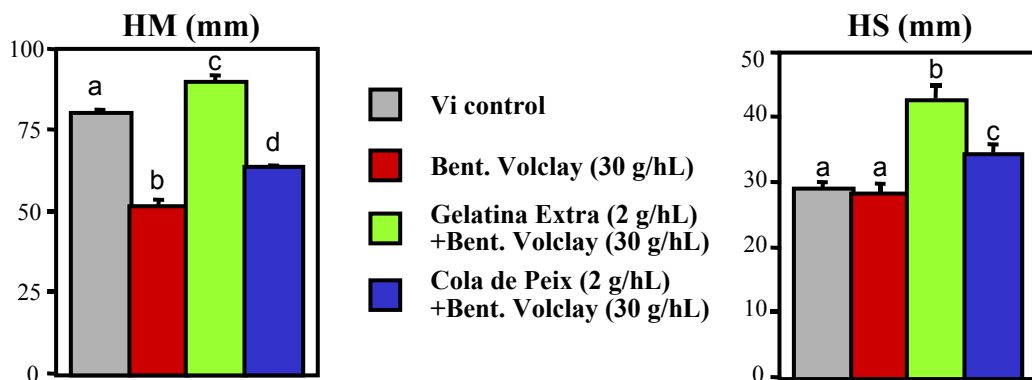


Figura 2.7 - Efecte de la combinació de Bentonita Volclay amb gelatina i amb cola de peix sobre els paràmetres escumants

Crida l'atenció l'augment detectat tant per a l'escumabilitat (HM) com per a la permanència de l'escuma (HS), en comparació amb l'ús de la bentonita sola. Aquest increment és molt més marcat en la combinació amb gelatina que amb la cola de peix. Hi ha també un efecte sinèrgic ja que el nou valor de HM per a la combinació de bentonita i gelatina és superior al del vi control, ja que anteriorment s'ha vist que un i altre per separat disminuïen aquest valor inicial.

A la taula 2.4 es pot veure també que la concentració de les diferents fraccions de proteïna és major amb l'ús combinat de Bentonita Volclay i gelatina o cola de peix, mostrant-se, per tant, més respectuosos amb la composició proteica inicial del vi. En aquest sentit, és de suposar que es dona un efecte de competència: la bentonita interacciona també amb les proteïnes aportades pel clarificant, el que es tradueix en una disminució de la capacitat desproteïnitadora en el vi.

m g/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Bentonita Volclay	4,44±0,30 b	2,69±0,11 b	3,76±0,55 b	10,89±0,94 b
Gelat. Extra+BV	5,05±0,11 ab	4,32±0,16 c	6,80±0,30 c	16,18±0,57 c
Cola de Peix+BV	4,93±0,14 ab	4,57±0,07 c	7,12±0,19 c	16,62±0,27 c

Taula 2.4 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús combinat de Bentonita Volclay amb gelatina i amb cola de peix

Les diferències observades en el comportament escumant per a les combinacions de la Bentonita Volclay amb la gelatina o amb la cola de peix no poden ser explicades per l'efecte sobre la composició proteica, ja que tant en un cas com en l'altre s'obté una concentració final de proteïna semblant. L'explicació s'ha de buscar, per tant, en l'eliminació d'altres compostos (desfavorables per a l'escuma, en el cas de la gelatina, o favorables, en el de la cola de peix) durant el procés de floculació i sedimentació, ja sigui per arrastrament o per altres tipus d'interaccions.

A la figura 2.8 es mostra l'efecte sobre els paràmetres escumants obtinguts per a les combinacions d'una altra bentonita, la Bentonita F2, amb la gelatina i amb la cola de peix.

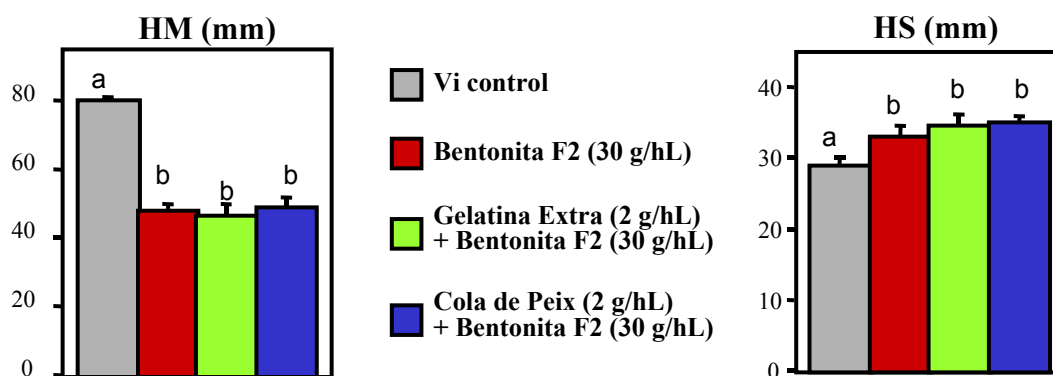


Figura 2.8 - Efecte de la combinació de Bentonita F2 amb gelatina o amb cola de peix sobre els paràmetres escumants

Els resultats anteriors són una prova clara que no totes les bentonites tenen el mateix efecte sobre el vi. L'ús de Bentonita F2 en combinació amb els dos clarificants de naturalesa proteica, al contrari que la Bentonita Volclay, no dona lloc a diferències significatives dels dos paràmetres de caracterització de l'escuma, en comparació amb el seu ús sense combinar.

A la taula 2.5 es pot veure que aquesta utilització conjunta és també més respectuosa amb el contingut proteic del vi, malgrat que això no es tradueixi en una millora del comportament escumant.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Bentonita F2	3,24±0,14 b	4,60±0,30 b	5,63±0,27 b	13,47±0,59 b
G Extra+Bent.F2	4,21±0,14 c	4,63±0,23 b	13,60±1,23 c	22,45±1,29 c
C .Peix+Bent.F2	4,50±0,15 c	4,31±0,20 b	9,21±0,33 d	18,01±0,67 d

Taula 2.5 - Quantificació de les proteïnes amb l'ús combinat de Bentonita F2 i gelatina o cola de peix

Cal pensar, doncs, que la Bentonita F2, a més de reaccionar amb les proteïnes, actua també sobre altres substàncies que formen part de la composició química inicial del vi, sense que la presència dels clarificants proteics pugui tenir un efecte protector i positiu de cara a les propietats escumants.

Es veu, per tant, que l'elecció de la bentonita és un factor a tenir molt en compte ja que, com han comprovat diferents autors (Caillet, 1994; Poinssaut *et* Hardy, 1995a, 1995b; Marchal *et al.*, 1995, 1997a), no totes elles presenten les mateixes propietats quan són addicionades al vi.

L'Adjuvant 83 és, com s'ha dit, una mescla de diferents bentonites seleccionades. Ha estat creat amb la intenció de fer un producte més equilibrat i poder aprofitar el millor de cada una d'elles. L'efecte de les seves combinacions amb gelatina i amb cola de peix sobre les característiques escumants del vi es mostra a la figura 2.9.

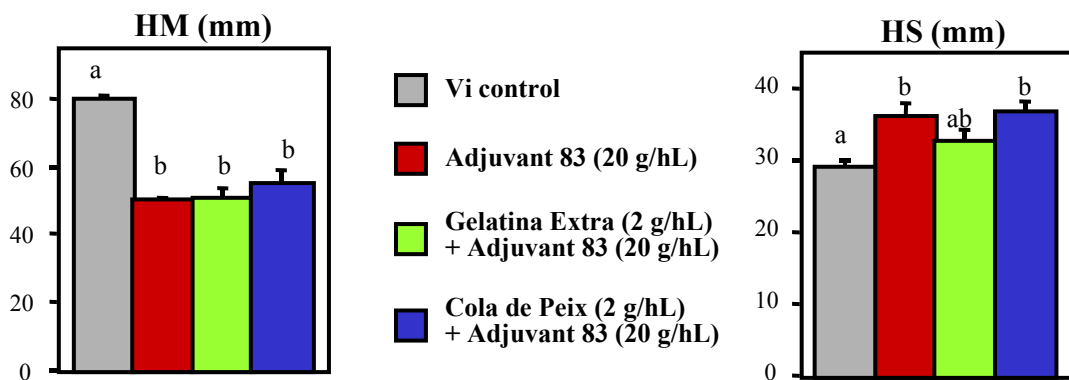


Figura 2.9 - Efecte de la combinació de l'adjuvant 83 amb gelatina o cola de peix, sobre els paràmetres escumants

Es veu clarament que les combinacions de l'Adjuvant 83 amb gelatina o amb cola de peix, com en el cas de la Bentonita F2, no donen lloc a cap canvi significatiu dels paràmetres escumants en comparació amb el seu ús com a únic clarificant.

A la taula 2.6, en la que es pot veure l'efecte sobre la concentració proteica del vi, s'observa també que hi ha un major respecte de la concentració proteica inicial del vi

quan és utilitzat conjuntament amb els dos clarificants de naturalesa proteica considerats.

m g/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vicontrol	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Adjuvant83	3,67±0,31 b	2,73±0,20 b	4,74±0,40 b	11,14±0,91 b
G Extra+Adj.83	5,18±0,25 ac	5,58±0,42 c	14,94±0,52 c	25,70±1,08 c
C Peix+Adj.83	4,53±0,20 c	6,16±0,25 c	13,09±0,35 c	23,78±0,56 c

Taula 2.6 - Quantificació de les proteïnes amb l'ús combinat de l'Adjuvant 83 amb gelatina i amb cola de peix

Es té, per tant, que l'ús de l'Adjuvant 83 en la clarificació del vi, tot i tractar-se d'una mescla de bentonites seleccionades, no proporciona una millora dels paràmetres escumants (si es compara, per exemple, amb l'efecte de la utilització conjunta de Bentonita Volclay i gelatina). De totes maneres, s'ha de dir que aquest producte està inicialment concebut per a ser utilitzat com a adjuvant de tiratge per a facilitar el remogut de les botelles, tal i com es veurà en el capítol 3 de Resultats.

A la figura 2.10 es mostra l'efecte de les combinacions de l'Adjuvant 92 (bentonita + alginats) amb gelatina i amb cola de peix sobre els dos paràmetres escumants considerats.

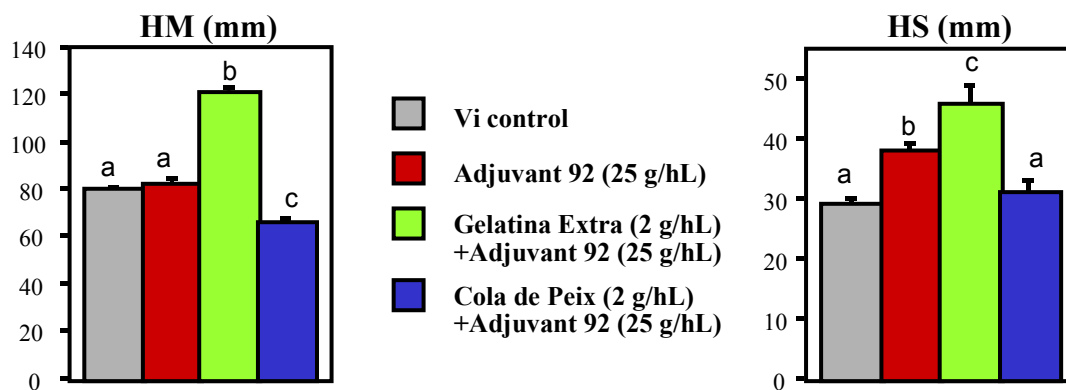


Figura 2.10 - Efecte de la combinació de l'adjuvant 92 amb gelatina o cola de peix sobre els paràmetres escumants

Es veu clarament que l'Adjuvant 92 (que per sí sol ja proporcionava uns bons valors d'escumabilitat i d'alçada estable de l'escuma en comparació amb els altres productes elaborats únicament amb bentonita), quan s'utilitza conjuntament amb la gelatina dona lloc a uns valors encara més alts dels paràmetres escumants. D'altra banda, quan es combina amb la cola de peix no s'observa cap millora significativa d'aquests paràmetres, sinó que es dona, fins i tot, una disminució tant de HM com de

HS. Es té, doncs, que les combinacions amb gelatina són les que proporcionen uns millors resultats per a l'escuma.

A la taula 2.7 es pot veure, a més, que la combinació amb la cola de peix no es mostra especialment respectuosa amb la concentració inicial de proteïnes respecte de la utilització de l'Adjuvant 92 sense combinar.

m g/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Adjuvant 92	5,12±0,20 ab	6,66±0,15 b	24,18±0,35 b	35,96±0,56 b
G Extra+Adj. 92	5,48±0,12 a	8,36±0,28 c	33,54±0,52 c	47,39±0,91 c
C. de Peix+Adj. 92	4,62±0,16 b	7,08±0,17 b	25,82±0,18 b	37,52±0,25 b

Taula 2.7 - Quantificació de les proteïnes en l'ús combinat de l'Adjuvant 92 amb gelatina i amb cola de peix

Amb l'Adjuvant 92 es té una certa correlació entre els valors obtinguts per als paràmetres escumants i l'efecte sobre la concentració de proteïna. De totes maneres, hi ha d'haver necessàriament altres factors a tenir en compte ja que, per exemple, el vi control presenta un contingut proteic clarament superior a l'obtingut amb l'ús de l'Adjuvant 92 i, en canvi, el seu comportament escumant és molt similar. Per tant, el més probable és que la bentonita que forma part d'aquest producte elimini, a més de proteïnes, substàncies amb un efecte negatiu sobre l'escuma.

Els resultats anteriors, juntament amb els obtinguts per a les combinacions de la Bentonita Volclay amb els dos clarificants proteics considerats, mostren que és sobretot la utilització conjunta amb la gelatina la que dóna lloc a uns valors més alts dels paràmetres escumants. Aquest ús combinat sembla mostrar-se més respectuós amb els compostos que tenen un efecte positiu per a l'escuma respecte de l'efecte de les combinacions amb la cola de peix.

L'ús de proteïnes vegetals per a la clarificació dels vins surgeix com a alternativa als clarificants d'origen animal, però sobretot de les gelatines. Així, en aquest treball es compara el seu efecte sobre les característiques del vi amb el de la gelatina i la cola de peix. Cal tenir en compte, però, que tants uns com altres solen utilitzar-se normalment en combinació amb clarificants minerals per tal d'evitar que quedin restes en dissolució, amb el risc de sobreencolat que suposaria. Això és especialment important en el cas de les proteïnes vegetals ja que, al ser uns productes encara en fase d'aprovació, s'ha de tenir la seguretat de que són eliminades completament del vi i no puguin ser la causa d'al·lèrgies o intoleràncies (per la seva

pròpia naturalesa proteica) en les persones. Per aquest motiu, en els diferents experiments en vins blancs realitzats per altres autors s'han associat amb bentonita, gel de sílice o taní enològic (Lefebvre *et al.*, 2000, 2002).

Anteriorment s'ha vist que, utilitzades sense combinar, només la PV 63 proporciona una limpidesa correcta. No obstant, a la figura 2.11 es pretén veure de quina manera difereixen els paràmetres d'escumabilitat i permanència de l'escuma de les diferents proteïnes vegetals en comparació amb els obtinguts amb els dos clarificants proteics clàssics.

En l'anàlisi estadística per a determinar el grau de significància en quant a les similituds o diferències en el comportament d'uns o altres productes, s'ha tingut en compte només l'efecte de cada proteïna vegetal (en les dues dosis provades) en comparació amb els paràmetres obtinguts per al vi control, la gelatina i la cola de peix. De totes maneres, la comparació entre les diferents PV pot deduir-se sense cap problema a partir dels resultats presentats.

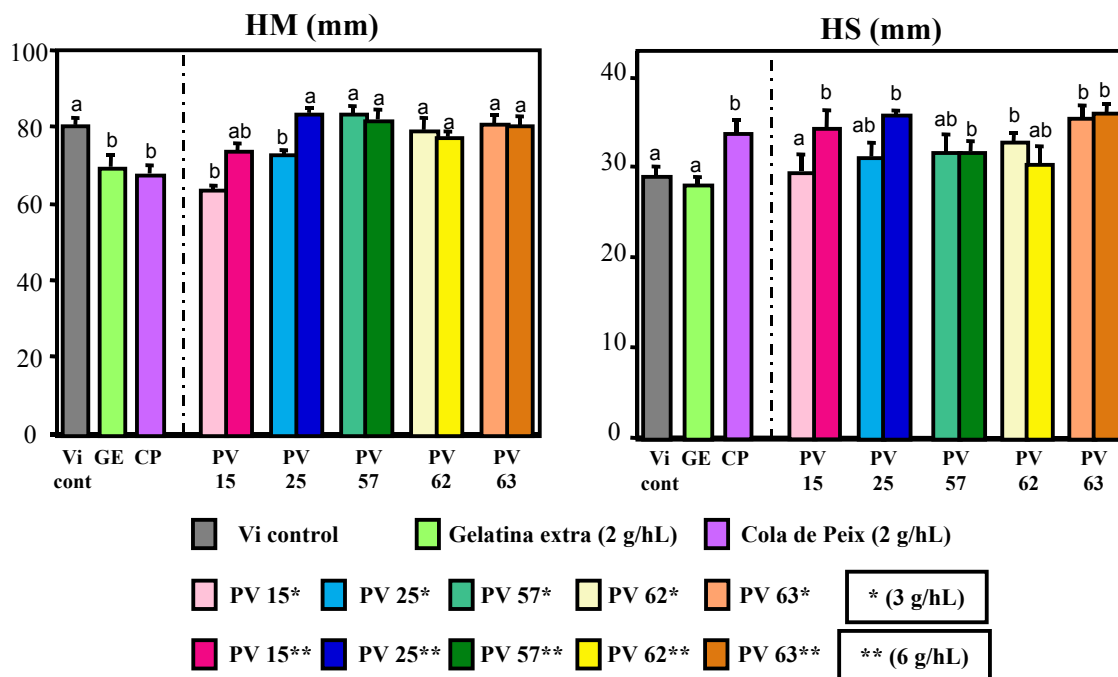


Figura 2.11 - Efecte de les proteïnes vegetals i de la seva dosi sobre els paràmetres escumants

Per a la PV 15 i la PV 25 s'observa una millora de HM només per a la dosi de 6 g/hL, mentre que per a les altres proteïnes vegetals hi ha, en tots els casos, un augment de l'escumabilitat, sense que entre elles s'observin diferències remarcables. En quant a l'alçada estable de l'escuma, se segueix la mateixa tendència que per a l'escumabilitat, amb un comportament intermig entre el de la gelatina i el de la cola de peix, si bé els valors més alts es corresponen amb els proporcionats per a aquest últim clarificant.

m g/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vicontrol	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Gelatina Extra	6,27±0,12 b	12,97±0,21 b	65,93±2,46 b	85,17±2,47 b
Cola de peix	5,00±0,20 a	10,63±0,35 a	50,81±3,05 c	66,45±3,39 c
PV 15*	5,64±0,18 a	13,12±0,27 b	66,35±1,29 b	85,11±1,08 b
PV 15**	6,19±0,18 b	13,26±0,42 b	68,75±1,68 b	88,20±2,14 b
PV 25*	4,85±0,03 a	10,81±0,17 a	55,51±0,23 a	71,17±0,29 a
PV 25**	5,53±0,22 a	11,92±0,24 a	61,34±0,38 ab	78,80±0,25 ab
PV 57*	5,10±0,07 a	12,21±0,23 b	59,82±1,14 ab	77,12±0,96 a
PV 57**	6,05±0,09 b	13,58±0,36 b	68,32±0,23 b	87,95±0,49 b
PV 62*	5,93±0,12 b	12,67±0,09 b	64,47±2,07 b	83,07±1,93 b
PV 62**	6,06±0,20 b	13,50±0,22 b	67,57±1,33 b	87,14±1,27 b
PV 63*	4,92±0,28 a	11,91±0,32 a	62,50±1,60 ab	79,34±1,78 ab
PV 63**	6,14±0,21 b	13,24±0,27 b	67,24±0,79 b	86,62±1,19 b

(*) 3g/hL ; (**) 6g/hL

Taula 2.8 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús dels diferents clarificants de naturalesa proteica, incloses les proteïnes vegetals, i efecte de la concentració d'aquestes últimes

En qualsevol cas, les dades de quantificació de proteïna de la taula 2.8 mostren que l'addició de proteïnes vegetals comporta, en general, un augment de la concentració proteica del vi, el que indica que almenys una part dels seus constituents queda en solució. Això fa que la seva utilització com a únics productes clarificants no sigui recomanable. Per una banda, podrien donar lloc a un sobreencolat (com en el cas de la gelatina), amb l'impacte visual clarament negatiu que suposaria l'aparició d'un precipitat o un aspecte tèrbol del vi. I per un altre costat, es tenen, com s'ha dit anteriorment, els riscos d'al·lèrgia que poden provocar els productes de naturalesa proteica en les persones.

A continuació es consideren els casos de combinació de les proteïnes vegetals amb bentonita o gel de sílice (com sol fer-se amb la gelatina). Són més interessants des del punt de vista pràctic ja que, com s'ha vist abans, són els que proporcionen una limpidesa correcta.

A la figura 2.12 i a la taula 2.9 es mostren els resultats de la mesura dels paràmetres escumants i de quantificació de les proteïnes per a les combinacions amb bentonita. S'ha usat la Bentonita Volclay per ser aquesta un producte conegut i utilitzat des de fa temps a la Regió del Cava, a més de proporcionar, com s'ha pogut comprovar, uns bons resultats en les combinacions amb gelatina.

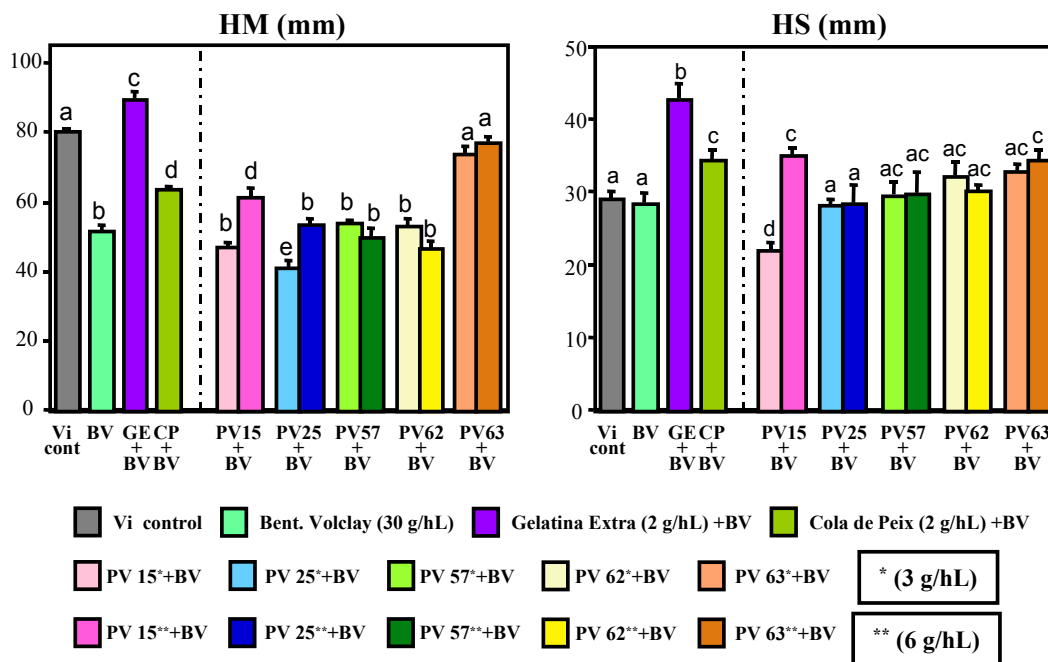


Figura 2.12 - Efecte de la combinació de proteïnes vegetals amb bentonita sobre els paràmetres escumants

Pel que fa als valors d'escumabilitat, la tendència seguida en el comportament de les diferents proteïnes vegetals, en funció de la dosi utilitzada, continua essent el mateix que quan s'empren sense combinar: per a la PV 15 i la PV 25 els millors resultats s'obténen a la dosi de 6 g/hL, mentre que per a les altres proteïnes vegetals no s'observen diferències significatives amb la dosi. Tot i que els valors de HM són, en tots els casos, inferiors als obtinguts per a la combinació gelatina-bentonita, el comportament de la PV 63 és clarament millor que el de les altres proteïnes vegetals combinades amb bentonita, de les que únicament cal destacar la PV 15 (6 g/hL), amb un comportament similar al del binomi cola de peix-bentonita. Per a les altres combinacions s'obtenen uns valors d'escumabilitat semblants als obtinguts en l'ús de bentonita sola, el que indica que és l'efecte d'aquesta el que preval sobre les característiques del vi.

En quan a la permanència de l'escuma, els valors més alts coincideixen amb els proporcionats per la PV 63 i la PV 15 (6 g/hL). De totes maneres, les diferències respecte de les altres proteïnes vegetals no són tan marcades com en el cas de l'escumabilitat, i només són comparables als valors obtinguts en la combinació de la cola de peix amb bentonita.

A la taula 2.9 pot veure's com l'ús combinat de les diferents proteïnes vegetals amb bentonita no suposa, al contrari que quan s'empren la gelatina o la cola de peix, una especial consideració envers la composició proteica inicial del vi. En la majoria dels casos es dona una situació intermitja entre les situacions obtingudes amb l'ús exclusiu

de bentonita i les de combinació amb els clarificants proteics clàssics. No obstant, una major dosi de proteïna vegetal fa que la concentració proteica final del vi sigui també lleugerament més gran (amb l'ús de PV soles s'observa el mateix). L'increment, quan es dona, és a nivell de les tres fraccions considerades, el que indica que les proteïnes vegetals estan formades per una mescla de compostos de diferent massa molecular. L'explicació es troba en el fet que, una vegada extretes de la seva font original, les proteïnes vegetals són hidrolitzades (per via química o enzimàtica) amb l'objectiu de millorar-ne algunes de les propietats físico-químiques i poderles adaptar a la clarificació dels vins (Lefebvre *et al.*, 2000).

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
Bent. Volclay	4,44±0,30 b	2,69±0,11 b	3,76±0,55 b	10,89±0,94 b
Gelatina E.+BV	5,05±0,11 ab	4,32±0,16 c	6,80±0,30 c	16,18±0,57 c
Cola de Peix+BV	4,93±0,14 ab	4,57±0,07 c	7,12±0,19 c	16,62±0,27 c
PV15**+BV	3,98±0,13 b	3,15±0,19 b	2,42±0,16 b	9,55±0,30 b
PV15* +BV	4,97±0,18 ab	2,97±0,21 b	4,06±0,20 b	12,00±0,34 bc
PV25* +BV	4,08±0,12 b	2,94±0,13 b	2,92±0,19 b	9,95±0,39 b
PV25**+BV	4,87±0,10 ab	3,12±0,11 b	4,08±0,30 b	12,07±0,48 bc
PV57* +BV	3,87±0,15 b	2,86±0,17 b	4,00±0,17 b	10,73±0,24 b
PV57**+BV	4,88±0,13 ab	3,35±0,12 d	4,73±0,06 bc	12,96±0,30 bc
PV62* +BV	4,26±0,11 b	3,11±0,04 b	4,25±0,04 bc	11,63±0,13 b
PV62**+BV	4,94±0,12 ab	3,40±0,18 d	5,58±0,22 bc	13,92±0,39 bc
PV63* +BV	4,63±0,08 b	3,47±0,07 d	4,60±0,11 bc	12,71±0,26 b
PV63**+BV	4,84±0,15 ab	3,72±0,18 d	5,88±0,17 c	14,44±0,50 bc

Taula 2.9 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús combinat de proteïnes vegetals amb bentonita

En conjunt, de les diferents combinacions de les proteïnes vegetals amb bentonita, cal destacar sobretot el comportament de la PV 63 i, en segon lloc, la PV 15 (6 g/hL). Sense arribar a proporcionar els resultats clarament positius de la combinació de gelatina i bentonita, donen lloc també a una expressió satisfactòria de les característiques escumants. Juntament amb el fet que s'obté una limpidesa correcta i que no poden ocasionar fenòmens de sobrenolat, es desprèn que el seu ús en la clarificació del vi pot ser recomanat, sense que per això hi hagi una pèrdua de la qualitat del producte respecte de la utilització d'altres productes habituals fins ara en la clarificació.

Pel que fa a les combinacions de les proteïnes vegetals amb gel de sílice (Silisol), a la figura 2.13 es mostren els resultats obtinguts per als paràmetres escumants, mentre que a la taula 2.10 pot veure's l'efecte sobre la concentració proteica del vi.

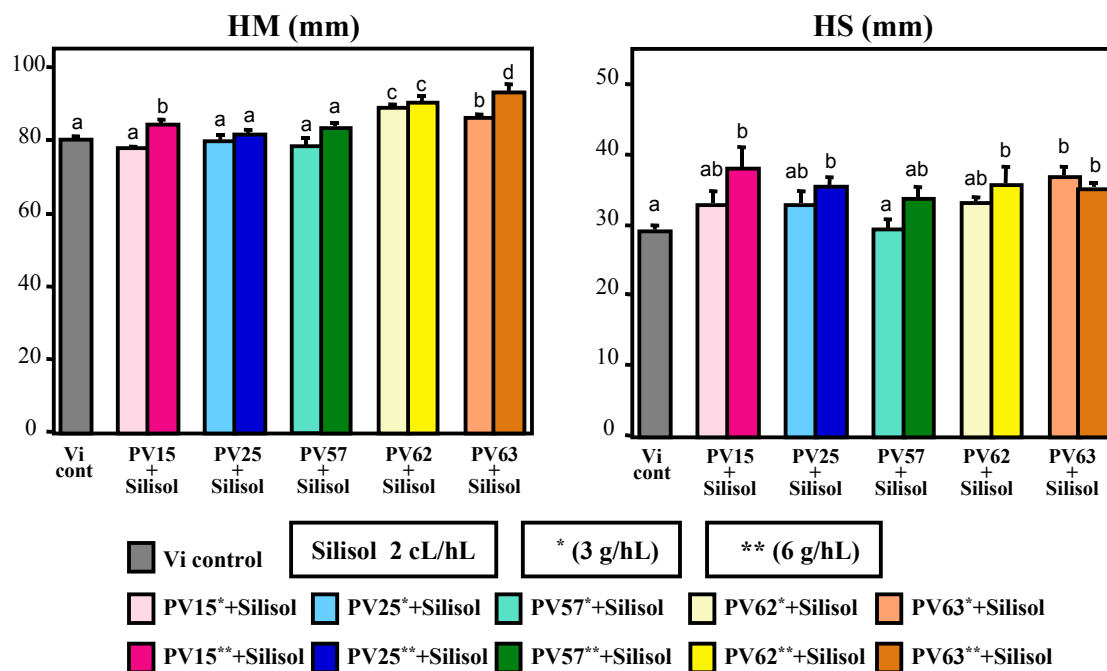


Figura 2.12 - Efecte de la combinació de proteïnes vegetals amb Silisol sobre els paràmetres escumants

Malgrat que no s'ha pogut disposar dels valors dels paràmetres escumants i de l'efecte sobre la concentració proteica del vi per a les combinacions de gelatina o cola de peix amb Silisol, i així poder-los comparar amb els obtinguts per a les combinacions de les proteïnes vegetals, sí que és possible determinar les diferències existents entre aquestes últimes.

Pel que fa a l'escumabilitat, s'observa una clara millora respecte de l'ús de les proteïnes vegetals sense combinar (figura 2.11), sobretot a nivell de la PV 15, la PV 62 i la PV 63. De les dues darreres, que són les que ens interessen ja que només les combinacions d'aquestes amb Silisol, a més de la PV 57, són les que proporcionen una limpidesa satisfactòria, els valors elevats de HM amb l'ús de la PV 63 són, novament, un punt favorable de cara a la seva aptitud per ser utilitzada en vinificacions industrials.

En quant a la permanència de l'escuma, no hi ha diferències destacables en comparació amb el seu ús sense combinar, ni tampoc entre elles mateixes en les combinacions amb Silisol.

Si es consideren les dades de la taula 2.10 es veu que les combinacions de les proteïnes vegetals amb Silisol no provoquen, llevat de la PV 63 en la dosi de 3 g/hL, cap disminució significativa de la concentració proteica inicial. Fins i tot, en el cas de la PV 62 hi ha un augment d'aquesta concentració, el que la descarta com a producte utilitzable ja que podria donar lloc a un sobreencolat.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vicontrol	5,32±0,25 a	11,13±0,33 a	56,61±2,30 a	73,06±2,89 a
PV15* +Silisol	4,71±0,20 b	11,03±0,19 a	54,76±2,02 a	70,50±2,25 a
PV15**+Silisol	5,07±0,18 ab	11,56±0,27 a	57,90±1,13 a	74,53±1,57 a
PV25* +Silisol	4,79±0,07 b	11,04±0,16 a	56,15±1,01 a	71,98±1,21 a
PV25**+Silisol	4,99±0,13 ab	12,02±0,22 b	59,02±0,91 a	76,03±1,20 a
PV57* +Silisol	4,72±0,08 b	11,19±0,20 a	55,82±0,86 a	71,72±1,10 a
PV57**+Silisol	4,94±0,07 ab	12,09±0,22 b	58,35±0,63 a	75,39±0,78 a
PV62* +Silisol	5,25±0,11 a	12,71±0,35 b	62,60±0,73 b	80,57±1,17 b
PV62**+Silisol	6,61±0,25 c	13,42±0,27 b	70,50±0,96 c	90,53±0,94 c
PV63* +Silisol	4,27±0,17 b	9,91±0,31 c	50,63±1,07 d	64,81±1,48 d
PV63**+Silisol	4,95±0,08 ab	12,42±0,24 b	58,73±0,27 a	76,10±0,53 a

Taula 2.10 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús combinat de proteïnes vegetals amb Silisol (gel de sílice)

Si es comparen els valors de concentració total de proteïna de les taules 2.8 i 2.10 es veu que l'addició conjunta de Silisol i proteïnes vegetals té un efecte mínim en l'eliminació de proteïnes. En relació amb els valors de l'escumabilitat, les combinacions amb Silisol proporcionen uns valors més elevats que les combinacions amb bentonita, el que es podria relacionar amb aquest major respecte de la concentració de proteïnes del vi. En qualsevol cas, els resultats obtinguts per a les combinacions de PV amb Silisol, no semblen ser, en principi, l'alternativa a l'ús de gelatina i bentonita.

2.2. Clarificació del vi de la collita 2000

L'objectiu de continuar amb els estudis de clarificació en aquesta nova collita ha estat, a més de provar altres productes clarificants, comprovar si els resultats obtinguts per a alguns dels productes utilitzats en la collita anterior es mantenen en el nou vi.

En la collita 2000 es tracta d'un vi monovarietal elaborat amb la varietat macabeu. Això implica que no es pugui fer una comparació directa dels resultats obtinguts per a aquest any amb els de la collita de l'any anterior, ja que el vi de partida no presenta, naturalment, les mateixes característiques. En qualsevol cas, aquest no és un impediment per a la mesura de l'efecte relatiu dels diferents clarificants sobre la composició i les característiques escumants del vi. Així, com a productes de clarificació s'han emprat:

- a) Clarificants de naturalesa mineral: Bentonita Volclay i Silisol, com en la collita de l'any anterior.
- b) Clarificants d'origen proteic: Gelatina Extra i Gelisol (modalitat en solució de la gelatina), i les proteïnes vegetals PV 62, PV 63 i PV 62 ac. Aquesta última apareix com a substitut de la PV 63 per motius als que el fabricant ha hagut de sotmetre's, malgrat haver obtingut l'any anterior resultats bastant satisfactoris amb el seu comportament. Aquestes PV s'han emprat a una única dosi de 3 g/hL ja que en les proves amb el vi de la collita 1999 no hi havia variacions importants dels paràmetres escumants per a aquesta dosi i la de 6 g/hL.
- c) Combinacions dels anteriors clarificants proteics amb els dos clarificants minerals.
- d) Nous productes clarificants: alginats i taní enològic (Tanixel), a més de les combinacions del taní amb les dues gelatines.

No s'ha cregut necessari realitzar mesures de l'eficàcia de la clarificació ni de cinètica de sedimentació dels pòsits, així com del seu volum. Pels productes utilitzats l'any anterior ja es té una idea de quin és el seu comportament, i pels nous clarificants, les experiències realitzades en cellers o en el laboratori han mostrat la seva aptitud per a la clarificació (Caillet, 1994; Ribéreau Gayon *et al.*, 1998b).

A la figura 2.14 es mostra l'efecte dels clarificants de naturalesa no proteica, tant els d'origen mineral (bentonita i gel de sílice) com els d'origen orgànic (taní i alginats), sobre els paràmetres escumants:

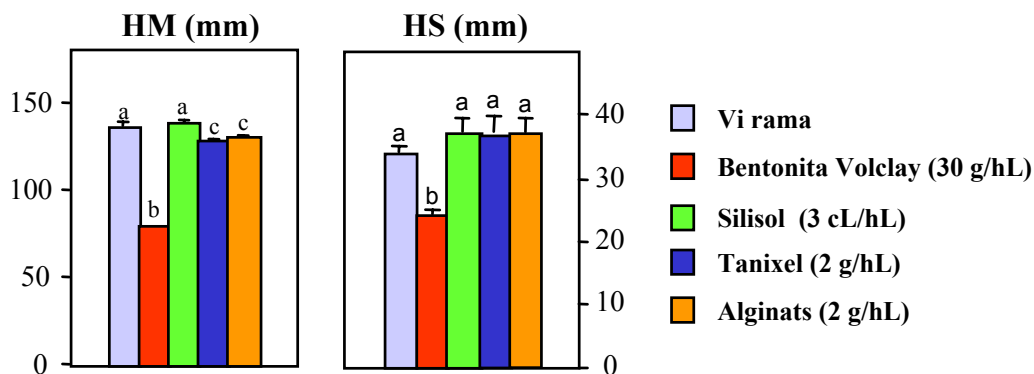


Figura 2.14 - Efecte dels clarificants de naturalesa no proteica sobre els paràmetres escumants

Pel que fa a l'escumabilitat, únicament hi ha una disminució marcada amb l'ús de bentonita (d'acord amb el que s'havia observat l'any anterior) i que es correspon també amb una gran disminució del contingut proteic del vi (taula 2.11). El taní i els alginats donen lloc a una lleugera disminució de HM, mentre que es manté amb l'ús de Silisol. Aquests resultats poden estar relacionats amb la molt lleugera disminució que provoquen els tres productes anteriors sobre la concentració de proteïnes.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	8,83±0,29 a	21,44±0,38 a	71,88±1,10 a	102,15±2,55 a
Bentonita Volclay	7,0±0,19 b	6,41±0,22 b	8,26±0,50 b	21,67±0,88 b
Silisol	8,12±0,16 a	21,22±0,28 a	65,70±1,07 c	95,04±1,43 a
Tanixel	8,82±0,28 a	20,95±0,59 a	70,93±0,95 ac	100,70±1,77 a
Alginats	8,30±0,40 a	18,99±0,38 c	68,61±2,30 ac	95,89±2,80 a

Taula 2.11 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús de clarificants de naturalesa no proteica

La permanència de l'escuma segueix la mateixa tendència que l'escumabilitat, amb un valor mínim quan s'ha emprat bentonita, i sense variacions significatives respecte del vi control per als altres productes.

El fet que el comportament escumant del vi pràcticament no varii amb l'ús de gel de sílice, taní o alginats, fa pensar que, així com la bentonita provoca (a més de l'eliminació de proteïnes) un empobriment general del vi, aquests altres productes no ténen una incidència particular sobre la seva composició química. Cal tenir en compte que el gel de sílice i el taní enològic s'empen normalment quan es vol fer un tractament amb gelatina per a facilitar l'eliminació dels flòculs en suspensió i evitar el risc de

sobreencolat (Caillet, 1994; Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b). En quant als alginats, ja ha estat comentat que per sí mateixos no ténen un gran efecte en la clarificació i, malgrat flocular ràpidament quan s'addicionen al vi, la seva sedimentació és lenta, pel que sol afegir-se algun altre clarificant per tal d'afavorir-la.

Es té, doncs, que les combinacions dels clarificants anteriors amb gelatina són, a la pràctica, més aconsellables, ja sigui per no provocar un empobriment excessiu del vi en el cas d'usar bentonita, o per aconseguir una millor sedimentació i evitar que quedin restes en suspensió en els cas del gel de sílice, els tanins o els alginats. Més envant, en aquest treball, es veurà l'efecte de la combinació de les gelatines amb la bentonita (com en el vi de la collita 1999) i també amb el gel de sílice i el taní enològic.

Els resultats pels paràmetres escumants amb l'ús dels clarificants de naturalesa proteica sense combinar es mostren a la figura 2.15.

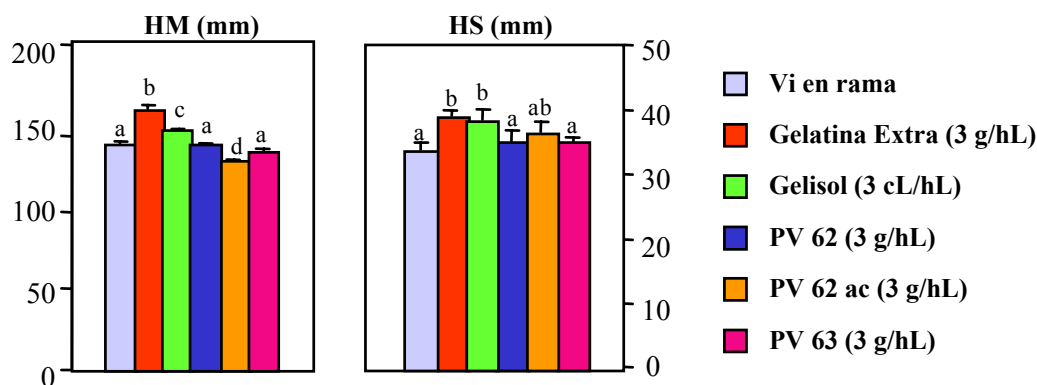


Figura 2.15 - Efecte dels clarificants de naturalesa proteica sobre els paràmetres escumants

Per a les dues gelatines es veu un augment tant de l'escumabilitat com de la permanència de l'escuma. A la collita de l'any anterior hi havia, no obstant, una petita disminució de HM, mentre que HS es mantenia. L'explicació es troba, segurament, en el fet que, tot i utilitzar una major dosi de gelatina en el vi de la present collita, no hi ha un enriquiment significatiu de la concentració inicial de proteïna (taula 2.12). A més, el contingut proteic del vi en rama de la collita 2000 és major que el de la collita precedent. Per tot això, encara que ja s'ha dit que l'ús exclusiu de gelatina no és una pràctica habitual, amb aquests resultats es veu la necessitat de portar a terme proves prèvies de clarificació en el laboratori ja que, al no tenir sempre un vi amb idèntiques característiques, no té perquè tenir el mateix efecte un tractament que en ocasions anteriors hagi proporcionat uns resultats satisfactoris.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	8,83±0,29 ab	21,44±0,38 ab	71,88±1,10 a	102,15±2,55 ab
Gelatina Extra	8,97±0,11 a	21,46±0,56 ab	72,65±1,73 a	103,07±2,34 ab
Gelisol	8,40±0,26 ab	21,50±0,19 ab	72,16±0,82 a	102,06±1,25 ab
PV62	8,54±0,20 ab	21,11±0,68 ab	66,85±1,61 a	96,50±2,47 a
PV62 ac	8,74±0,55 ab	22,63±0,39 a	78,61±0,50 b	109,97±1,32 b
PV63	7,82±0,44 b	20,10±0,98 b	68,56±2,01 a	96,48±3,42 a

Taula 2.12 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús de clarificants de naturalesa proteica

Les proteïnes vegetals PV 62 i PV 63 no provoquen cap canvi remarcable en el comportament escumant respecte del vi control. Aquests resultats coincideixen amb els obtinguts per a l'escumabilitat en el vi de la collita 1999, mentre que per a la permanència de l'escuma són una mica inferiors, malgrat pugui intuïr-se també una lleugera tendència a l'augment. En quant a la PV 62ac, a la taula 2.12 es veu que dona lloc a un enriquiment de la concentració proteica, el que es relaciona amb el comportament de la gelatina en la collita 1999 i el seu efecte en la disminució de l'escumabilitat i el manteniment de la permanència de l'escuma observats.

Si es consideren ara les combinacions dels clarificants proteics amb la bentonita, s'obtenen els resultats, per als paràmetres escumants, que es mostren a la figura 2.16.

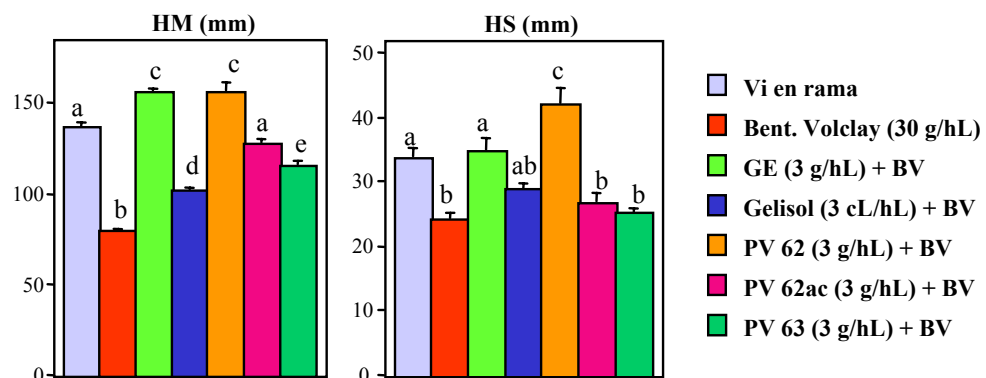


Figura 2.16 - Efecte dels clarificants de naturalesa proteica combinats amb Bentonita Volclay sobre els paràmetres escumants

Novament destaca l'augment de l'escumabilitat amb l'ús combinat de bentonita i clarificant proteic, en comparació amb la utilització de bentonita sola. Els casos més remarcables són les combinacions amb Gelatina Extra i amb la PV 62, amb valors de HM superiors al del vi sense clarificar.

En relació a l'ús de gelatina, tant la Gelatina Extra com el Gelisol donen lloc a valors gairebé iguals de proteïna total en el vi (taules 2.12 i 2.13). Així, segons els

resultats dels paràmetres escumants, resulta ser més efectiva la gelatina en pols que la seva modalitat comercial en solució, l'únic avantatge de la qual és que ja vé preparada i no cal hidratar-la abans d'usar-la. De totes maneres, i en relació amb la conservació del producte, la gelatina en pols pot guardar-se durant molt més temps sense que les seves propietats es vegin alterades, el que és un altre punt a favor seu.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	8,83±0,29 a	21,44±0,38 a	71,88±1,10 a	102,15±2,55 a
Bentonita Volclay	7,0±0,19 b	6,41±0,22 b	8,26±0,50 b	21,67±0,88 b
Gelatina extra+BV	8,11±0,22 c	10,30±0,22 c	17,98±0,64 c	36,40±0,55 c
Gelisol+BV	7,90±0,20 c	11,59±0,62 c	18,36±0,48 c	37,85±0,66 c
PV62 + BV	7,11±0,28 b	7,42±0,34 b	9,95±0,34 b	24,49±0,31 b
PV62ac+BV	7,64±0,34 bc	6,21±0,18 b	7,89±0,31 b	21,74±0,78 b
PV63 + BV	7,28±0,17 b	6,03±0,17 b	9,41±0,23 b	22,71±0,19 b

Taula 2.13 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús combinat de clarificants de naturalesa proteica amb Bentonita Volclay

Pel que fa a les proteïnes vegetals, la combinació de la PV 62 amb bentonita és, amb diferència, la que proporciona uns millors valors tant d'escumabilitat com de permanència de l'escuma. També és lleugerament més respectuosa amb les proteïnes del vi que les combinacions de les altres dues proteïnes vegetals. Tot i que els valors de HM són comparables als de la combinació gelatina-bentonita, amb la PV 62 s'obté una HS considerablement major. Així, sembla ser una bona candidata de cara a la seva utilització industrial com a substitut de la gelatina.

En quant a les combinacions de les altres dues proteïnes amb bentonita, la PV 62ac proporciona uns valors de HM superiors als de la PV 63, però no s'observen diferències significatives per als valors de permanència de l'escuma. En tot cas, ni una ni l'altra no estan a l'alçada del comportament observat per a la combinació gelatina-bentonita.

S'ha vist que l'ús de les proteïnes vegetals no suposa un especial respecte de la composició proteica inicial del vi en comparació amb les gelatines. No obstant, amb la combinació de la PV 62 i bentonita s'obtenen uns bons resultats per als paràmetres escumants en el vi de la present collita. A la collita precedent, aquesta mateixa proteïna no presentava cap paper destacat, sobretot en comparació amb la combinació de gelatina i bentonita. Tot això fa pensar, si més no, que caldria continuar l'estudi de la clarificació i l'efecte sobre la qualitat de l'escuma de les proteïnes vegetals en vins d'origen i

naturalesa molt diversa, per tal de poder extreure més conclusions sobre el comportament d'unes i altres.

L'estudi de les combinacions dels clarificants de naturalesa proteica amb gel de sílice (Silisol) s'ha continuat també en el vi de la collita 2000. Es té en compte, ara, l'ús sense combinar del gel de sílice i la utilització conjunta amb les dues gelatines i les proteïnes vegetals. L'efecte sobre els paràmetres escumants es mostra a la figura 2.17. A la taula 2.14 pot veure's l'efecte sobre la concentració de proteïna.

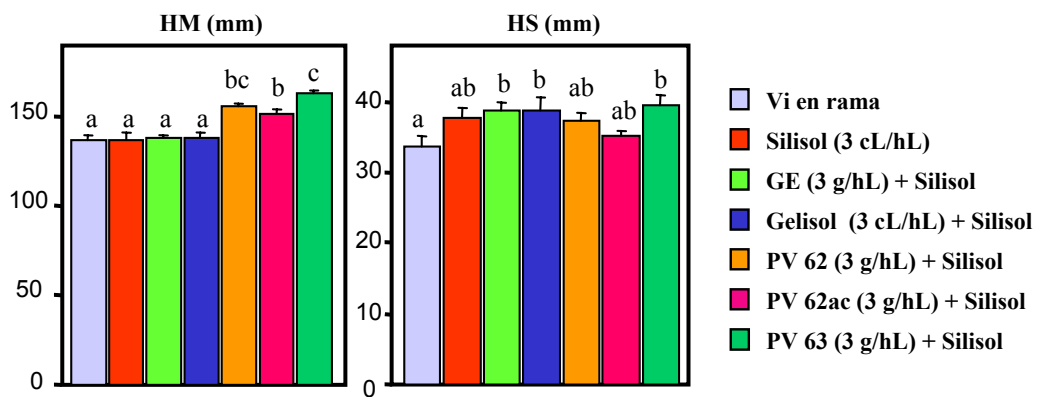


Figura 2.17 - Efecte dels clarificants de naturalesa proteica combinats amb gel de sílice (Silisol) sobre els paràmetres escumants

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	8,83±0,29 a	21,44±0,38 a	71,88±1,10 a	102,15±2,55 a
Silisol	8,12±0,16 ab	21,22±0,28 a	65,70±1,07 b	95,04±1,43 b
Gelatina Extra+Silisol	8,67±0,02 a	22,42±0,18 a	78,28±0,43 c	109,37±0,54 c
Gelisol+Silisol	8,12±0,31 ab	22,39±0,55 a	77,67±0,50 c	108,18±1,29 c
PV62+Silisol	8,12±0,17 ab	22,42±0,44 a	69,48±2,62 ab	100,02±2,04 a
PV62ac+Silisol	7,68±0,23 b	21,43±0,60 a	71,76±0,24 a	100,87±0,49 a
PV63+Silisol	8,30±0,18 ab	21,97±0,40 a	72,74±0,49 ac	103,01±1,00 a

Taula 2.14 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús combinat dels clarificants de naturalesa proteica amb gel de sílice (Silisol)

Els anteriors resultats són, en certa mesura, curiosos. Crida l'atenció que l'ús combinat de les gelatines amb el gel de sílice (Silisol) no suposi cap variació de l'escumabilitat respecte de la utilització del gel de sílice sol, com tampoc respecte del vi control. Pel que fa a la permanència de l'escuma, tot i haver-hi un lleuger augment en relació al vi en rama, tampoc no hi ha diferències significatives entre els diferents clarificants.

En quant al comportament de les combinacions amb les proteïnes vegetals, la tendència seguida és molt semblant a l'anterior: ni l'escumabilitat ni la permanència de

L'escuma no presenten variacions remarcables amb l'ús d'una o altra proteïna. No obstant, els valors de HM són lleugerament superiors als obtinguts amb les gelatines.

El que més sorprèn, però, és l'efecte sobre la concentració de proteïnes del vi. L'ús exclusiu de Silisol provoca una disminució del contingut proteic que, tot i ser significatiu, no és tan important com quan s'utilitza bentonita (taula 2.11). No assegura, per tant, que s'elimini el risc d'aparició d'enterboliments. D'altra banda, el seu ús combinat amb les gelatines dóna lloc a un augment de la concentració de proteïna respecte del vi control, en contra de tot pronòstic. Com s'ha dit, sol recomenar-se l'ús combinat de gelatina i gel de sílice per evitar un empobriment excessiu del vi en el cas d'utilitzar únicament el gel de sílice o, precisament, per evitar un sobreencolat quan s'empra només la gelatina (Caillet, 1994). En les combinacions amb les proteïnes vegetals no hi ha tampoc una variació significativa de la concentració de proteïnes respecte del vi control.

En qualsevol cas, els resultats obtinguts mostren que el Silisol emprat en els diferents experiments (també en els de la collita 1999) presenta una capacitat desproteïnitadora molt petita. Això fa que no sigui recomenable el seu ús en la clarificació del vi ja que existeix el risc de formació d'enterboliments i/o precipitació per part de les proteïnes inestables (sobreencolat) una vegada el vi ha estat embotellat. Cal tenir en compte, a més, la possibilitat dels riscos d'al·lèrgia ja esmentats en cas de que quedin restes de les proteïnes vegetals en dissolució.

Tot i que les propietats escumants no es veuen alterades negativament, és millor recórrer a alguna de les combinacions dels clarificant proteics amb bentonita, ja que a més de proporcionar uns valors satisfactoris d'escumabilitat i permanència de l'escuma, s'elimina també el risc de sobreencolat.

Per concloure les proves de clarificació del vi, s'estudia l'efecte de la combinació del taní enològic (Tanixel) amb les gelatines. A la figura 2.18 es mostren els resultats per als paràmetres escumants.

La combinació dels tanins amb la Gelatina Extra és la que proporciona els valors més elevats tant d'escumabilitat (HM) com de permanència de l'escuma (HS), fins i tot superiors als observats pel vi control. En canvi, el Tanixel sol o quan es combina amb el Gelisol dóna lloc a uns valors inferiors de HM respecte del vi en rama, mentre que no hi ha diferències significatives per a HS.

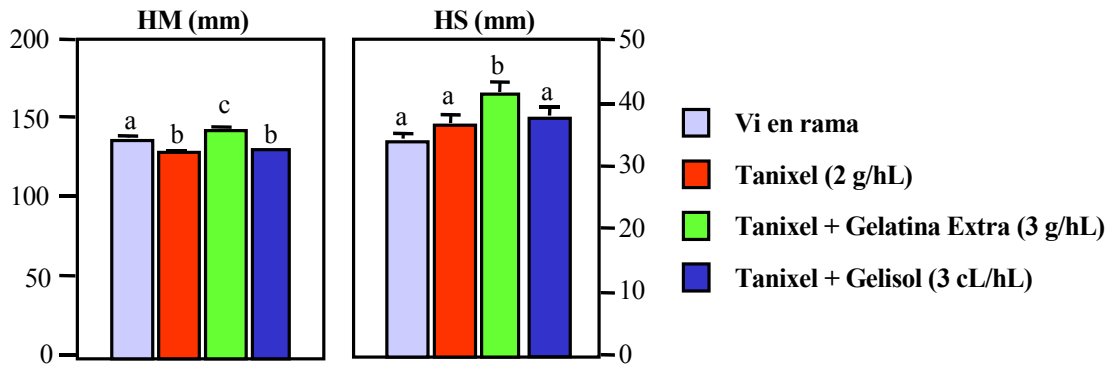


Figura 2.18 - Efecte de la combinació dels tanins i les gelatines sobre els paràmetres escumants

A la taula 2.15 es mostra l'efecte sobre la concentració proteica del vi.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Vi control	8,83±0,29 a	21,44±0,38 ab	71,88±1,10 a	102,15±2,55 a
Tanixel	8,82±0,28 a	20,95±0,59 a	70,93±0,95 a	100,70±1,77 a
Gelatina Extra+Tanixel	9,30±0,65 a	23,34±0,16 b	80,09±1,92 b	112,73±1,47 b
Gelisol+Tanixel	9,06±0,29 a	22,39±0,41 ab	77,83±0,42 b	109,28±0,82 b

Taula 2.15 - Quantificació de les proteïnes després de l'ús combinat dels tanins amb les gelatines

Malgrat les diferències observades en els valors dels paràmetres escumants, el que més destaca dels anteriors resultats de quantificació és l'absència de poder desproteïnitant per part dels tanins, amb el conseqüent enriquiment en proteïna que es dona quan són utilitzats conjuntament amb les gelatines. De nou, això contrasta amb el fet que s'emprin de forma habitual en combinació amb aquestes per a afavorir-ne la floculació i posterior sedimentació gràcies a la formació de complexos taní-gelatina (Caillet, 1994; Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b).

De totes formes, en referència a la baixa capacitat desproteïnitant mostrada tant pel Silisol com pel Tanixel, s'ha de dir que l'ús de gel de sílice és més habitual en el desfangat del most; d'altra banda, el taní enològic sol utilitzar-se en combinació amb bentonita per tal d'assegurar una bona limpidesa (Canals, comunicació personal).

2.3. Conclusions del capítol 2

I. La utilització d'un producte o un altre per a la clarificació del vi pot afectar de forma significativa la composició proteica d'aquest, i també les seves característiques escumants.

- II. Els clarificants elaborats a base de bentonita provoquen una forta disminució del contingut proteic dels vins, especialment pel que fa a les fraccions de mitjana i baixa massa molecular (F2 i F3, respectivament); la fracció F1, la d'alta massa molecular, pràcticament no es veu afectada. Tot això confirma la capacitat desproteïtzant de les bentonites per a prevenir el trencament proteic. En general, també provoquen un descens de l'escumabilitat (HM), mentre que la permanència de l'escuma (HS) no experimenta variacions remarcables (en alguns casos pot observarse un cert increment). Tot i que l'efecte desproteïtzant és molt semblant per a tots ells, la seva influència sobre les característiques de l'escuma és diferent en funció del producte considerat. L'Adjuvant 92 (una combinació de bentonita i alginats) és el que proporciona els millors resultats per als paràmetres escumants, a més de ser també el que es mostra més respectuós amb les proteïnes originals del vi.
- III. L'ús exclusiu de gelatina com a clarificant dóna lloc a un increment del contingut proteic del vi, el que indica que aquest producte no pot utilitzar-se sol ja que podria provocar un sobreencolat. Amb la cola de peix, en canvi, s'obté una lleugera disminució de la concentració de proteïnes, sobretot les de menor massa molecular. L'efecte dels dos productes anteriors sobre la qualitat de l'escuma no queda clar, ja que els resultats són diferents en funció del vi on s'han provat. De totes maneres, l'ús d'aquests clarificants de naturalesa proteica acostuma a fer-se en combinació amb altres productes que en permetin una sedimentació i eliminació totals del vi. Per tant, l'efecte de la seva utilització en solitari no té una importància pràctica.
- IV. L'associació de la gelatina o la cola de peix amb les diferents bentonites, tot i donar lloc a un descens de la concentració proteica inicial, es mostra molt més respectuosa en comparació amb l'ús de les bentonites soles. L'efecte protector de les combinacions gelatina-bentonita es relaciona, en determinats casos, amb una millora de les característiques escumants dels vins. Concretament, la utilització conjunta de la gelatina amb la Bentonita Volclay o amb l'Adjuvant 92 proporciona uns resultats molt satisfactoris. Les combinacions de la cola de peix amb les bentonites no són tan efectives com les de la gelatina pel que fa a la millora de la qualitat de l'escuma.
- V. El gel de sílice i el taní enològic no semblen afectar gaire la composició proteica del vi, el que fa que no siguin recomanables de cara a protegir els vins front al trencament proteic. Tampoc no provoquen variacions significatives del comportament escumant.

VI. Les proteïnes vegetals poden ser una bona alternativa a la gelatina per a la clarificació dels vins. La seva procedència vegetal es presenta com un avantatge en relació als suposats problemes derivats de l'ús de proteïnes d'origen animal. Comparades amb la gelatina, però, no tenen un efecte protector tan marcat sobre la concentració proteica del vi en les combinacions amb bentonita. No obstant, algunes d'elles proporcionen resultats força interessants en relació als paràmetres que permeten la caracterització de l'escuma. En aquest sentit, la PV 62 i la PV 63 es mostren com les millors candidates.

Capítol 3: Influència dels adjuvants de tiratge

3. Influència dels adjuvants de tiratge

Durant la presa d'escuma i a causa de l'envelliment normal del vi escumós apareixen pòsits de diferent naturalesa dins la botella (Hardy, 1993). Sense addició de cap altra substància, a part del licor de tiratge que conté els llevats que realitzaran la fermentació, s'obté ja un pòsit d'origen exogen format pels mateixos llevats. A més, l'envelliment del vi provoca l'aparició d'altres sediments, de naturalesa endògena. D'aquí la necessitat d'eliminar aquests precipitats per a que la seva presència no suposi un efecte negatiu en les característiques organolèptiques el vi, a banda de l'impacte visual que representen.

Actualment existeixen una gran quantitat de productes que poden addicionar-se al vi durant el tiratge, anomenats adjuvants de clarificació o de tiratge, per tal de facilitar l'eliminació dels diferents posits, objectiu que es porta a terme amb les operacions de remogut i desgorjament. Sense l'addició d'aquests adjuvants és molt difícil, en certs casos, aconseguir una bona clarificació: quan es pretén compactar els sediments en el coll de la botella (remogut), a vegades pot quedar un vel molt fi completament adherit al vidre, format principalment pels llevats que han realitzat la presa d'escuma. La principal funció dels adjuvants de clarificació és, per tan, aïllar les cèl·lules de llevat del vidre, per a que tots els pòsits puguin rrelliscar fàcilment fins al coll de la botella per a ser eliminats, posteriorment, en el desgorjament (Vernhet *et al.*, 1997).

A més, l'ús d'adjuvants de tiratge ha permès la mecanització del remogut, amb un estalvi de temps i d'espai a la cava considerable.

Cal tenir en compte, però, que gran part dels productes utilitzats com a adjuvants de tiratge són, normalment, els mateixos que en la clarificació del vi en rama, tot i que en una dosi inferior. Per tant, poden comportar també un canvi en la composició química del vi i una alteració del seu comportament escumant (com s'ha vist en el capítol anterior).

Per tot això, en aquest capítol es pretén veure quin és, precisament, l'efecte de diferents adjuvants de tiratge sobre la composició proteica del vi i de quina manera es veuen alterats els paràmetres d'escuma. Com que es tracta de productes comercials, es dona per suposada la seva aptitud per a proporcionar una bona clarificació. Per tant, no s'ha cregut necessari realitzar un estudi de l'eficàcia en la limpidesa.

3.1. Efecte de l'addició de bentonita en el tiratge 1996 per a cava

En aquest tiratge s'han emprat els vins monovarietals de les varietats macabeu, xarel·lo, parellada, chardonnay i pinot noir, procedents de la collita de l'any 1995. L'objectiu ha estat estudiar l'efecte de l'addició de bentonita (Bentonita Volclay, 3 g/hL), sobre la composició proteica del cava i de com s'altera el seu comportament escumant. S'ha triat una bentonita com a adjuvant de tiratge ja que, en el moment de realitzar l'experiment, aquest ha estat el procediment habitual en la majoria dels cellers elaboradors de la Regió del Cava. El llevat utilitzat per a portar a terme la segona fermentació ha estat el Levuline CHP (GLO), i el desgorjament s'ha fet als 25 mesos de criaça.

3.1.1. Efecte sobre els paràmetres escumants i la concentració proteica del vi

A la figura 3.1 es mostren els resultats obtinguts per als dos paràmetres escumants considerats:

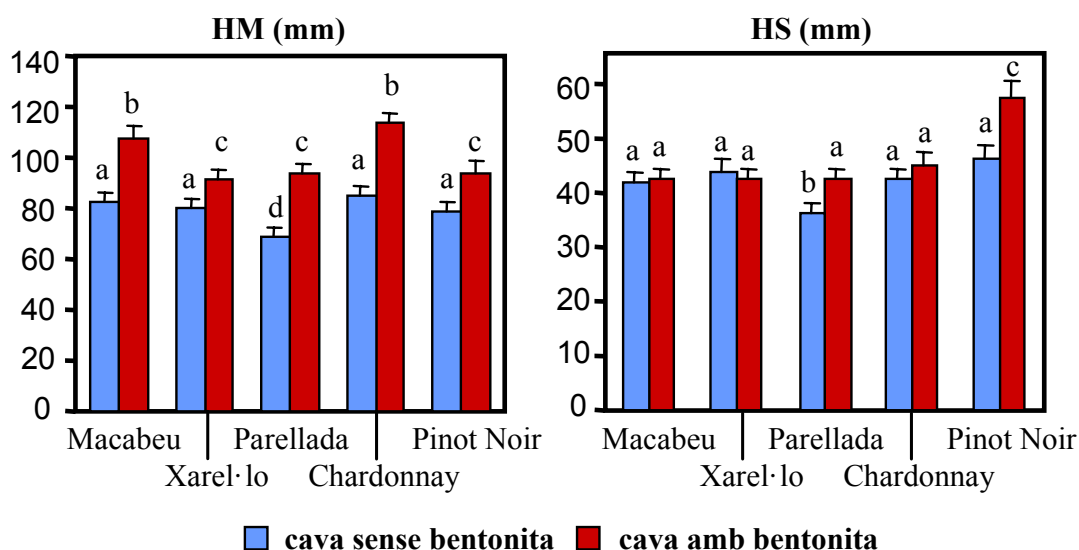


Figura 3.1- Efecte de l'addició de bentonita sobre el comportament escumant del cava

Per a totes les varietats, s'observa una escumabilitat (HM) significativament major en els caves que contenen bentonita com a adjuvant de tiratge respecte dels que no la contenen. En quant a la permanència de l'escuma (HS), no hi ha, en general, diferències significatives entre les diferents varietats, com tampoc amb l'addició de bentonita. Només

per a la parellada i el pinot noir s'obtenen uns valors més alts de HS en relació als caves que no contenen l'adjuvant.

Aquests resultats poden semblar, en principi, sorprenents ja que en el capítol anterior s'ha vist que l'ús de bentonita en la clarificació del vi es fa amb l'objectiu de prevenir el trencament proteic, de manera que s'eliminen les proteïnes inestables que podrien donar lloc a la formació d'enterboliments i/o precipitats. D'altra banda, s'ha vist també que la pròpia naturalesa de les proteïnes fa que semblin ser unes bones candidates de cara a la seva participació en l'estabilització de la interfase de les bombolles i proporcionar, per tant, una escuma de millor qualitat (Maujean *et al.*, 1990; Malvy *et al.*, 1994; Robillard, 1995; Douillard *et al.*, 1999).

L'efecte de la bentonita sobre la concentració proteica dels vins escumosos quan és utilitzada com a adjuvant de tiratge, es mostra a la figura 3.2. En ella es poden veure els cromatogrames obtinguts per FPLC d'exclusió molecular per als distints caves i per al vi base amb que han estat elaborats. Les dosis de tiratge són de l'ordre de 10 vegades inferiors a les de clarificació del vi.

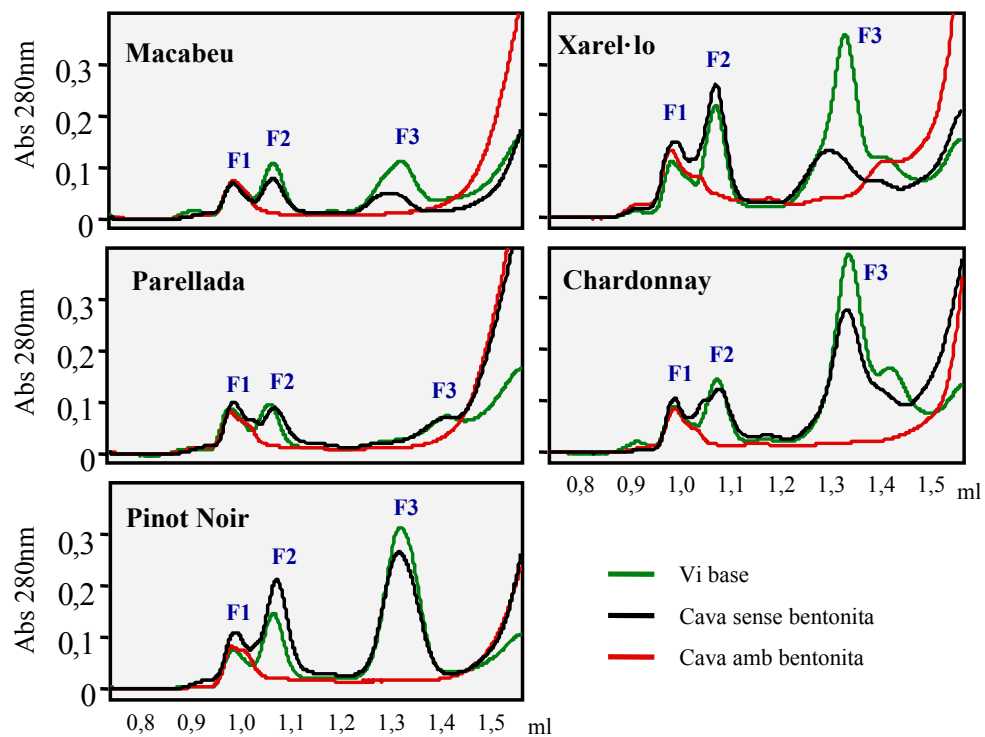


Figura 3.2 - Cromatogrames de FPLC d'exclusió molecular de distints caves monovarietals. Efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

Es veu, sobretot, que l'addició de bentonita en el tiratge també dona lloc (com en la clarificació del vi en rama) a una disminució de la concentració de proteïna: les fraccions de mitjana i baixa massa molecular (F2 i F3, respectivament) són eliminades de forma gairebé completa en tots els caves, a excepció dels elaborats amb xarel·lo, en els que la fracció F3 resulta, no obstant, molt disminuïda. Les dades de quantificació dels pics anteriors, així com de la concentració total de proteïna, poden veure's a la taula 3.1.

Macabeu	F1	F2	F3	Prot total
vi base	3,62 ± 0,05 a	5,10 ± 0,07 a	9,28 ± 0,20 a	18,00 ± 0,21 a
cava sense bent.	3,22 ± 0,08 a	4,04 ± 0,09 b	4,52 ± 0,09 b	11,78 ± 0,16 b
cava amb bent.	3,43 ± 0,07 a	1,42 ± 0,03 c	2,24 ± 0,05 c	7,10 ± 0,02 c
Xarel·lo	F1	F2	F3	Prot total
vi base	5,05 ± 0,08 a	9,91 ± 0,11 a	25,18 ± 0,24 a	40,13 ± 0,16 a
cava sense bent.	5,02 ± 0,07 a	8,90 ± 0,09 b	15,44 ± 0,18 b	29,36 ± 0,22 b
cava amb bent.	7,92 ± 0,16 b	5,27 ± 0,07 c	10,93 ± 0,14 c	24,12 ± 0,30 c
Parellada	F1	F2	F3	Prot total
vi base	4,38 ± 0,09 a	4,73 ± 0,13 a	5,27 ± 0,13 a	14,38 ± 0,22 a
cava sense bent.	4,73 ± 0,05 b	5,30 ± 0,08 b	5,10 ± 0,11 a	15,1 ± 0,02 b
cava amb bent.	4,00 ± 0,07 c	1,98 ± 0,04 c	2,53 ± 0,03 b	8,51 ± 0,05 c
Chardonnay	F1	F2	F3	Prot total
vi base	4,57 ± 0,07 a	6,98 ± 0,11 a	34,95 ± 0,22 a	46,50 ± 0,23 a
cava sense bent.	4,26 ± 0,06 b	7,56 ± 0,10 b	20,74 ± 0,16 b	32,55 ± 0,28 b
cava amb bent.	3,87 ± 0,05 c	2,15 ± 0,04 c	2,98 ± 0,08 c	9,01 ± 0,10 c
Pinot Noir	F1	F2	F3	Prot total
vi base	3,30 ± 0,08 a	6,85 ± 0,08 a	20,70 ± 0,16 a	30,86 ± 0,17 a
cava sense bent.	5,25 ± 0,06 b	10,54 ± 0,03 b	18,87 ± 0,16 b	34,66 ± 0,17 b
cava amb bent.	3,91 ± 0,07 c	2,31 ± 0,03 c	2,62 ± 0,05 c	8,85 ± 0,09 c

Taula 3.1- Concentració de proteïna en els diferents vins base i caves monovarietals amb què s'han elaborat. Efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

Els vins base elaborats amb xarel·lo i chardonnay són els que presenten un major contingut proteic inicial, en concordança amb el fet que aquestes són dues varietats riques en proteïna (Pueyo *et al.*, 1993; Canals, 1997; López-Barajas *et al.*, 1998). En el cas del vi elaborat amb pinot noir (varietat negra vinificada en blanc), el fet que presenti una concentració proteica lleugerament menor que les dues varietats blanques anteriors s'explica a causa de que s'ha emprat carbó actiu per a eliminar el lleuger excés de color que s'havia obtingut després del premsat, amb el que s'han eliminat també una certa quantitat de proteïnes (Maujean *et al.*, 1990; Canals, 1997), a més d'altres substàncies.

Si es consideren els resultats corresponents als caves sense bentonita, es veu una disminució de la concentració total de proteïna en les varietats macabeu, xarel·lo i chardonnay, principalment a nivell de la fracció F3, la de menor massa molecular. Entre els factors responsables d'aquest descens s'hi troba, per una banda, l'acció d'agents desnaturalitzants com l'etanol (la seva concentració augmenta amb la segona fermentació) i els compostos fenòlics (Luguera *et al.*, 1997, 1998; Canals *et al.*, 1998) i, per una altra banda, la hidròlisi de les proteïnes per part de certes proteases (Lurton *et al.*, 1989; Charpentier *et Feuillat*, 1993; Moreno-Arribas *et al.*, 1996, 1998; Martínez-Rodríguez *et Polo*, 2000). En el cas de la parellada i el pinot noir s'observa, en canvi, un lleuger increment de la concentració proteica, el qual es dona únicament a nivell de les fraccions F1 i F2. En aquest sentit, cal tenir present que, a part dels anteriors fenòmens implicats en l'eliminació de proteïnes, amb la cria es dona també un alliberament d'aquestes i d'altres col·loides (Feuillat *et al.*, 1988; Leroy *et al.*, 1990; Charpentier *et Feuillat*, 1993; Pueyo *et al.*, 1995; Andrés-Lacueva *et al.*, 1997). Per tant, en funció de que hi hagi una predominància de l'enriquiment o de la seva eliminació, el balanç global és el que en determinarà la concentració final.

En quant als caves en què s'ha afegit bentonita en el tiratge, com ja s'havia pogut constatar a la figura 3.2, la quantificació dels diferents pics (taula 3.1) separats per FPLC d'exclusió molecular confirma que la concentració total de proteïna és considerablement menor respecte dels que no contenen l'adjuvant. Els principals canvis es donen, sobretot, a nivell de les fraccions F2 i F3. Les varietats chardonnay i pinot noir són les que resulten més afectades ja que, malgrat presentar un contingut proteic inicial bastant elevat, la concentració final de les dues fraccions anteriors és semblant en tots els caves (a excepció del xarel·lo que presenta una concentració relativament superior).

Així, els resultats obtinguts per als paràmetres escumants HM i HS fan pensar que, a més de les proteïnes, amb la bentonita han d'eliminar-se també altres compostos la influència dels quals és negativa per a l'escuma. A més, si es té en compte que el desgorjament s'ha fet als 25 mesos d'envelliment, els fenòmens lligats a l'autòlisi dels llevats poden tenir un efecte important (aquests s'estudiaran amb més detall al capítol 5 de Resultats). Per tant, és novament el balanç global entre les substàncies favorables i les que són desfavorables per a l'escuma el que regeix el comportament escumant dels vins. D'aquesta manera és possible entendre per què l'escumabilitat dels diferents caves varietals és major en els que contenen bentonita, així com també la permanència de l'escuma en dues de les varietats considerades.

En qualsevol cas, però, la magnitud dels canvis que provoca l'addició de bentonita en la composició proteica dels caves no es relaciona amb els valors observats per als paràmetres escumants. A més, les diferents concentracions de proteïna dels caves, en funció de la varietat amb que han estat elaborats i per a un mateix tractament (amb o sense adjuvant), no reflecteixen tampoc les diferències detectades en el comportament de l'escuma. Cal tenir en compte que la varietat de raïm condiciona la composició química del vi, i l'addició de bentonita no té per què afectar-la a tots per igual. Per tant, l'anterior balanç entre les substàncies positives i negatives per a l'escuma pot ser diferent en un cas o altre, el que permet explicar les diferències detectades per a HM i HS. L'addició d'un adjuvant de tiratge altera aquest equilibri, sense que es puguin atribuir les variacions de les característiques escumants als canvis en la concentració d'un únic compost o família de compostos.

Amb aquest experiment s'ha volgut estudiar, només, l'efecte de la bentonita usada com a adjuvant de tiratge sobre els paràmetres escumants i la fracció proteica del vi. La influència del temps de cria s'estudiarà en el capítol 5 de Resultats.

3.1.2. Estudi de la naturalesa dels pics separats per exclusió molecular

Les mostres anteriors s'han utilitzat per a aprofundir en l'estudi de la naturalesa dels diferents pics proteics separats per FPLC d'exclusió molecular, aprofitant les tècniques disponibles al nostre abast. El fet d'haver pogut col·lectar les distintes fraccions n'ha permès la seva anàlisi per separat. L'objectiu és intentar entendre millor per què resulten afectades de diferent forma amb l'addició d'un producte o un altre en la clarificació del vi o en el tiratge, així com amb la cria en contacte amb els llevats.

A la figura 3.3 es mostren els cromatogrames de FPLC de bescanvi catiónic de cada una d'aquestes fraccions, corresponents tant als vins base inicials com als caves amb i sense addició de clarificant.

Les fraccions F2 i F3 només s'obtenen per als vins base i els caves sense bentonita, ja que en els caves en que ha estat afegida en el tiratge, aquests pics han desaparegut gairebé de forma completa (a excepció de la fracció F3 en el xarel·lo). En tots els casos apareix un petit pic a un volum d'exclusió d'aproximadament 2,9 ml, que correspon a un

renou de fons detectat com a conseqüència del canvi de pendent en el gradient salí aplicat per a alliberar els compostos retinguts a la columna.

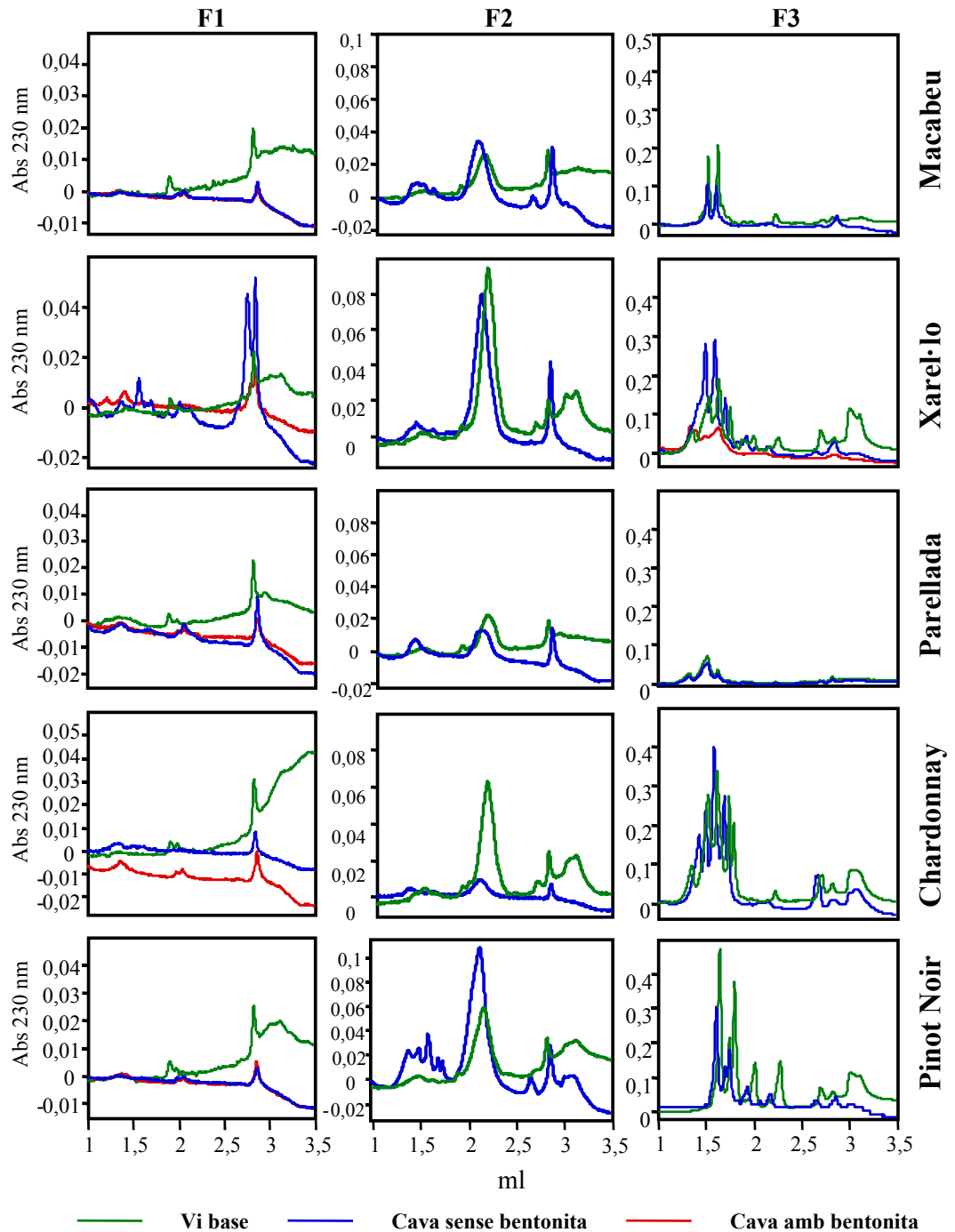


Figura 3.3 - Cromatogrames de FPLC de bescanvi catiònic corresponents a les diferents fraccions separades per cromatografia líquida d'exclusió molecular. Anàlisi dels vins base i els corresponents cava amb i sense addició de bentonita com a adjuvant de tiratge.

Els resultats per a les dues fraccions anteriors (F2 i F3) coincideixen, en totes les varietats de raïm considerades, amb els trobats per Canals *et al.* (1998) en l'anàlisi de la fracció proteica de vins blancs.

Efectivament, el pic F2 es correspon també amb un únic pic en la separació per bescanvi catiònic i es tracta, per tant, d'un sol tipus de proteïna. La fracció F3, en canvi, se separa en un nombre diferent de pics (en funció de la varietat), el que significa que es tracta, realment, d'una fracció formada per un grup de proteïnes de massa molecular similar però amb diferent càrrega. De manera qualitativa, el tamany del conjunt de pics es correspon amb la quantificació respectiva realitzada a partir dels cromatogrames d'exclusió molecular i que s'ha expressat en mg/L de BSA.

No obstant, el que interessa d'aquests resultats (i que no ha estat considerat per Canals *et al.*, 1998) és el que es veu en l'anàlisi de la fracció d'alta massa molecular F1. Sobretot en el cromatograma de bescanvi catiònic obtingut per a la varietat xarel·lo poden intuir-se una sèrie de pics que podrien proporcionar més informació sobre la naturalesa d'aquesta fracció. Així, s'ha volgut provar la separació per FPLC de bescanvi aniònic. Els resultats apareixen a la figura 3.4.

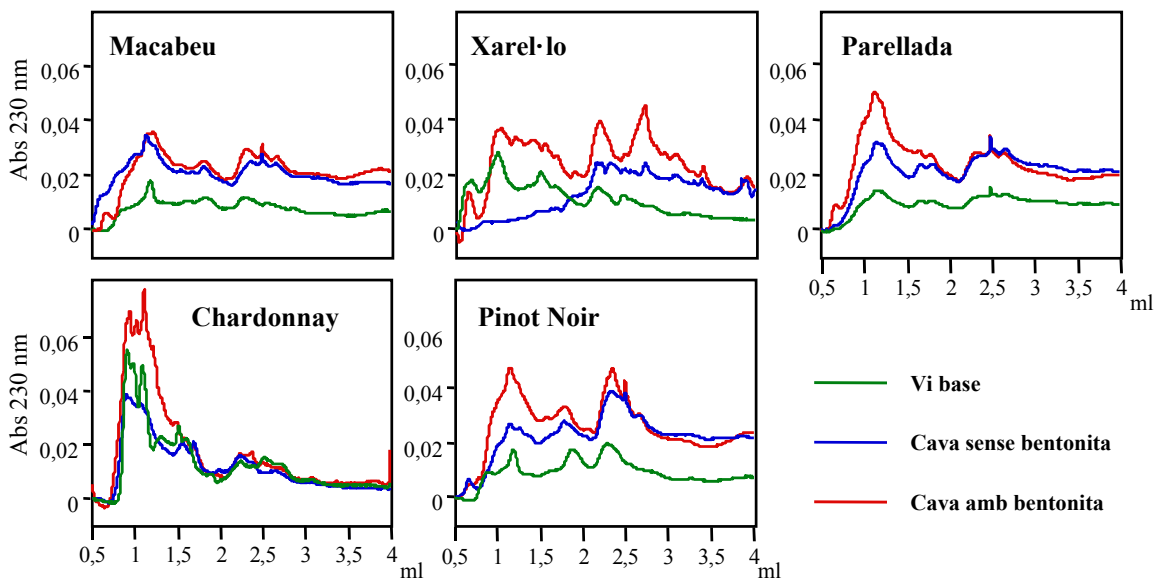


Figura 3.4 - Anàlisi per FPLC de bescanvi aniònic de la fraccions F1 procedents de diferents vins i caves

Els que es correspon amb la fracció F1 és el que es detecta per a un volum d'exclusió inferior a 1,7 ml ja que, com es veu a la figura 2.5, els altres pics apareixerien

com a conseqüència del solapament que es té amb la fracció F2 en la separació per exclusió molecular, en el moment de col·lectar les fraccions. La deficient resolució dels cromatogrames anteriors no permet deduir si es tracta d'un únic compost o bé d'un conjunt de molècules diferents.

Sense tenir en compte la magnitud dels pics observats per a les diferents mostres, ja que es treballa a una escala molt baixa i a nivell qualitatiu, aquests resultats revelen que la fracció F1 ha de presentar una càrrega neutra o bé negativa al pH del vi. Això explica que pràcticament no es vegi afectada per l'addició de bentonita (segons es desprèn de les dades de quantificació per exclusió molecular), ja que únicament podrien donar-se interaccions inespecífiques d'adsorció a la superfície. Aquest és, per tant, un punt a favor de que realment es tracti de glicoproteïnes i/o d'una mescla de polisacàrids d'elevada massa molecular, com ha estat suposat en anteriors ocasions. A més, la petita intensitat dels pics podria ser explicada per la baixa absorció, a la longitud d'ona a què s'ha treballat, que es tendria amb una presència important de polisacàrids.

Una curiositat relacionada amb els resultats anteriors és que, en la separació per bescanvi aniónic, els caves als que s'ha addicionat bentonita presenten, en general, uns pics més grans que els altres en els que no ha estat afegida. Això podria guardar alguna relació amb el fet que aquests caves amb bentonita presenten una major escumabilitat. Alguns autors (Boivin *et al.*, 1998) han pogut constatar que un major o menor alliberament de macromolècules per part dels llevats depèn, en certa mesura, de la concentració macromolecular inicial del medi. Òbviament, un vi base al que s'ha afegit bentonita està empobrit en proteïnes i altres substàncies eliminades de forma inespecífica. Per tant, la influència dels llevats sobre les propietats escumants podria ser diferent en comparació amb el que es tendria en un vi al que no s'ha addicionat el clarificant.

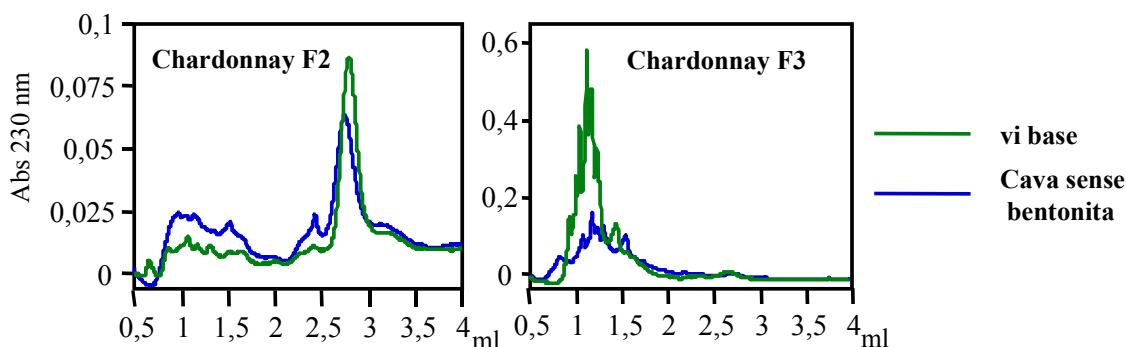


Figura 3.5 - FPLC de bescanvi aniónic de les fraccions F2 i F3 per a la varietat chardonnay

A la figura 3.5 es mostra, només a títol il·lustratiu (i per a una única varietat) ja que no té més relevància, que la separació de les fraccions F2 i F3 per bescanvi aniónic no aporta més informació sobre la seva composició.

El pas següent ha estat comprovar si la fracció F1 presenta, realment, una estructura polisacàridica que avaluï encara més la possibilitat de que es tracti de glicoproteïnes i/o glucans de la paret dels llevats. Per fer-ho, s'ha procedit a una separació per cromatografia líquida d'afinitat en la que s'ha usat una columna que conté com a lligand específic una lectina, la concanavalina A. D'aquesta manera, només els compostos que presentin α -D-manosa, α -D-glucosa o altres molècules d'estructura similar en la seva estructura seran retingudes i separades. Aquest seria el cas, per exemple, de les manoproteïnes de llevat (Waters *et al.*, 1993, 1994; Moine-Ledoux *et al.*, 1997).

L'estratègia seguida en la separació ha estat analitzar una mostra que inicialment contengui totes les fraccions proteiques. En el nostre cas, s'ha escollit el cava elaborat amb la varietat chardonnay sense addició de bentonita com a adjuvant de tiratge. S'ha fet primer una separació per cromatografia d'afinitat en la que s'han obtingut dues fraccions: una que no ha estat retinguda per la columna, i una altra formada per les molècules que, en principi, sí han quedat retingudes. Aquestes dues fraccions, juntament amb la mostra original (que fa de control) s'han analitzat per FPLC d'exclusió molecular. Els perfils cromatogràfics obtinguts es mostren a la figura 3.6.

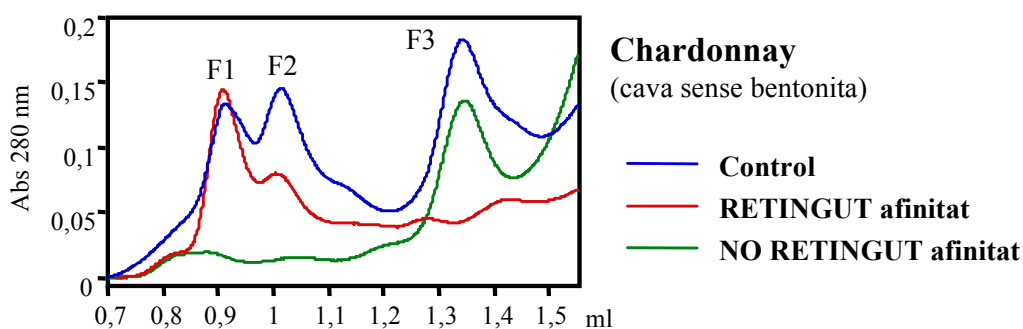


Figura 3.6 - Separació per FPLC d'exclusió molecular de les fraccions separades prèviament per cromatografia d'afinitat

A la taula 3.2 es poden veure els resultats de quantificació de les fraccions separades.

mg/L BSA	F1	F2	F3	total
Chardonnay Control	4,98±0,39 a	9,25±0,42 a	18,23±0,49 a	31,75±0,79 a
CH Retingut af.	4,86±0,34 a	5,20±0,39 c	5,80±0,44 c	15,15±0,63 b
CH No Retingut af.	2,08±0,36 b	2,12±0,35 b	12,97±0,48 b	16,46±0,35 b

Taula 3.2 - Quantificació de les diferents fraccions separades per exclusió molecular, d'una mostra que ha estat separada prèviament per cromatografia d'afinitat en una fracció retinguda i una altra no retinguda

De forma qualitativa, en els anteriors resultats es veu de manera clara que els compostos que formen part de la fracció F1 contenen una part glucídica molt important.

Es veu que la fracció F2 també és, en certa mesura, retinguda per la concanavalina A. Això indica que les molècules que la constitueixen han de presentar una certa proporció polisacàridica en la seva estructura, si bé aquesta no sembla ser d'una magnitud tan gran com en el cas de la fracció F1. En qualsevol cas, però, es tracta també d'una glicoproteïna, el que aporta nova informació sobre la seva estructura. Les característiques que presenta (massa molecular, càrrega i constitució), juntament amb els resultats obtinguts per Moine-Ledoux (1996), fan pensar que possiblement es tracti d'un fragment de la sacarasa (també coneguda com a invertasa) procedent de la degradació de la paret cel·lular dels llevats durant el procés d'autòlisi. Inicialment, aquest enzim té una massa molecular d'uns 270 000 Da, i està format per un 50 % de manosa i un 50 % de proteïna. A més, la seva part peptídica està formada per dues unitats idèntiques de 60 000 Da. Tot això mostra que la hipòtesi de que es tracta d'un fragment d'aquest enzim és perfectament plausible.

D'altra banda, la fracció F3 no ha estat pràcticament retinguda per la lectina, i es pot afirmar, per tant, que la majoria dels compostos que la constitueixen (sinó tots) són, bàsicament, proteïnes *sensu stricto*, és a dir, sense cap contingut glucídic en la seva estructura.

A la figura 3.7 es pot veure la separació de les proteïnes del vi anterior per SDS-PAGE i tinció amb blau brillant de coomassie (BBC) i amb el reactiu de Schiff (específic per a glicoproteïnes). A la imatge de l'esquerra es mostra el gel amb les bandes que apareixen en la separació de les proteïnes del vi. Se'n poden veure tres de perfectament definides. També es mostren les bandes corresponents a les tres fraccions separades per FPLC d'exclusió molecular (F1, F2 i F3).

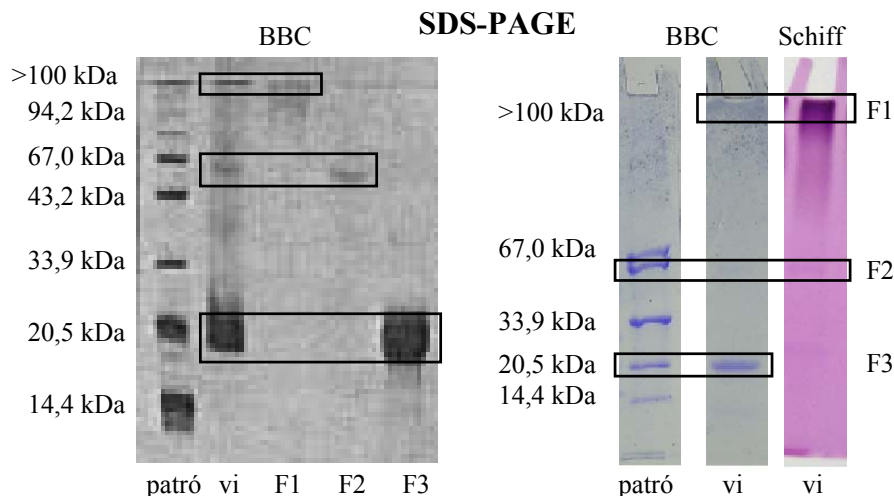


Figura 3.7 - Separació per SDS-PAGE i tinció amb blau brillant de coomassie (BBC) i amb el reactiu de Schiff de les proteïnes del vi

Es veu clarament que les tres bandes de proteïna separades en el vi es corresponen amb cada una de les fraccions separades per exclusió molecular, resultats que coincideixen amb els trobats per Canals (1997). El fet que aparegui una banda corresponent a la fracció F1 (massa molecular >100 kDa), tot i ser de menor intensitat que les bandes detectades per a les altres dues fraccions, fa pensar (tenint en compte els resultats trobats per cromatografia d'afinitat) que aquesta fracció està formada efectivament per glicoproteïnes.

A la imatge de la dreta de la figura 3.7 es veu com la fracció F1 dóna positiu en la tinció de Schiff, la qual cosa confirma que conté una part glucídica important. Per a la fracció F2 (massa molecular al voltant de 60 kDa), malgrat que en la figura les bandes apareixen en una intensitat molt baixa, en el gel real es veu que també dóna positiu en la tinció de Schiff per a glicoproteïnes. La fracció F3 (20-30 kDa), com s'ha vist anteriorment amb altres tècniques, sembla estar formada exclusivament per proteïnes *sensu stricto*.

Per acabar amb els estudis per a intentar caracteritzar millor la composició de la fracció F1, s'ha procedit a l'anàlisi per electroforesi capil·lar de zona (o lliure) de les mostres procedents dels vins elaborats amb dues de les varietats considerades, el macabeu i el pinot noir. Els electroferogrames corresponents es mostren a la figura 3.8.

Dels diferents pics que s'observen, només els que apareixen a un temps de migració comprès entre els 4 i 6 minuts corresponen a la mostra F1 (els altres són deguts a interferències del solvent o a la presència d'alguna bombolla).

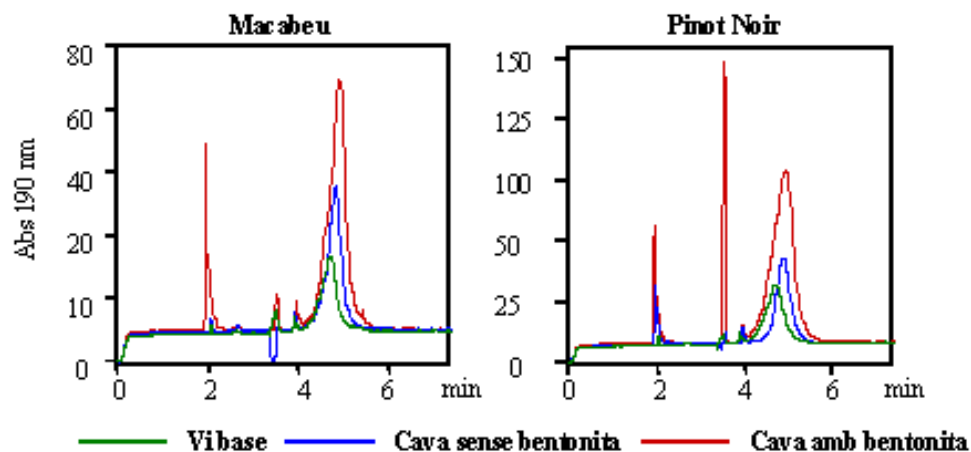


Figura 3.8 - Electroferogrames de les fraccions F1 procedents de dues varietats de les mostres de vi base i cava sense addició i amb addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

A falta d'una tècnica de separació més potent, els resultats semblen indicar que es tracta d'una única família de molècules. Curiosament, però, i com s'havia observat també en la separació per bescanvi aniònic, els pics més alts corresponen als caves als que s'ha addicionat bentonita. Això fa pensar que, més que una coincidència, existeix potser una relació entre aquest fet i la millora de l'escumabilitat observada en aquests caves.

3.1.3. Efecte sobre la concentració de diferents àcids grassos

Els lípids, com a molècules amb propietats tensioactives que són gràcies a la seva naturalesa anfipàtica, poden adsorbir-se també a la interfase líquid/gas de les bombolles i, per tant, influir en el comportament escumant del vi. És per això que un gran nombre d'autors s'ha dedicat a l'estudi de quins són els que poden trobar-se normalment en el vi, així com l'efecte de l'addició d'alguns d'ells en l'expressió de les propietats escumants (Bosch *et al.*, 1989; Maujean *et al.*, 1990; Brissonet *et Maujean*, 1991; Robillard *et al.*, 1992; Charpentier *et Feuillat*, 1993; Dussaud *et al.*, 1994a; Pueyo *et al.*, 2000).

En el present experiment s'ha volgut veure quina és la distribució de diferents àcids grassos lliures en un cava que ha experimentat una criança de 25 mesos, i si aquesta resulta afectada o no per l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge. En la mateixa línia que els estudis realitzats per Bosch *et al.* (1989) i Brissonet *et Maujean* (1991), la seva concentració ha estat determinada en el vi d'escuma i en la fracció remanent, separades aquestes dues fraccions segons la metodologia explicada a l'apartat 1.1 de Materials i mètodes, a partir dels caves corresponents.

La separació s'ha fet per cromatografia de gasos (CG), i els àcids grassos determinats es troben compresos dins el rang C₈–C₁₈ ja que, segons Charpentier *et* Feuillat (1993), aquests formen part dels principals àcids grassos alliberats en el procés l'autòlisi. Els resultats de quantificació es mostren a la figura 3.9. La significabilitat estadística s'estableix només per a l'efecte de l'addició de bentonita, per a cada un dels compostos considerats. En el cas del C₈, com que la seva concentració és molt superior a la dels altres àcids grassos, els valors de quantificació es fan constar a sobre de les barres corresponents per tal de poder apreciar les diferències existents entre aquests últims.

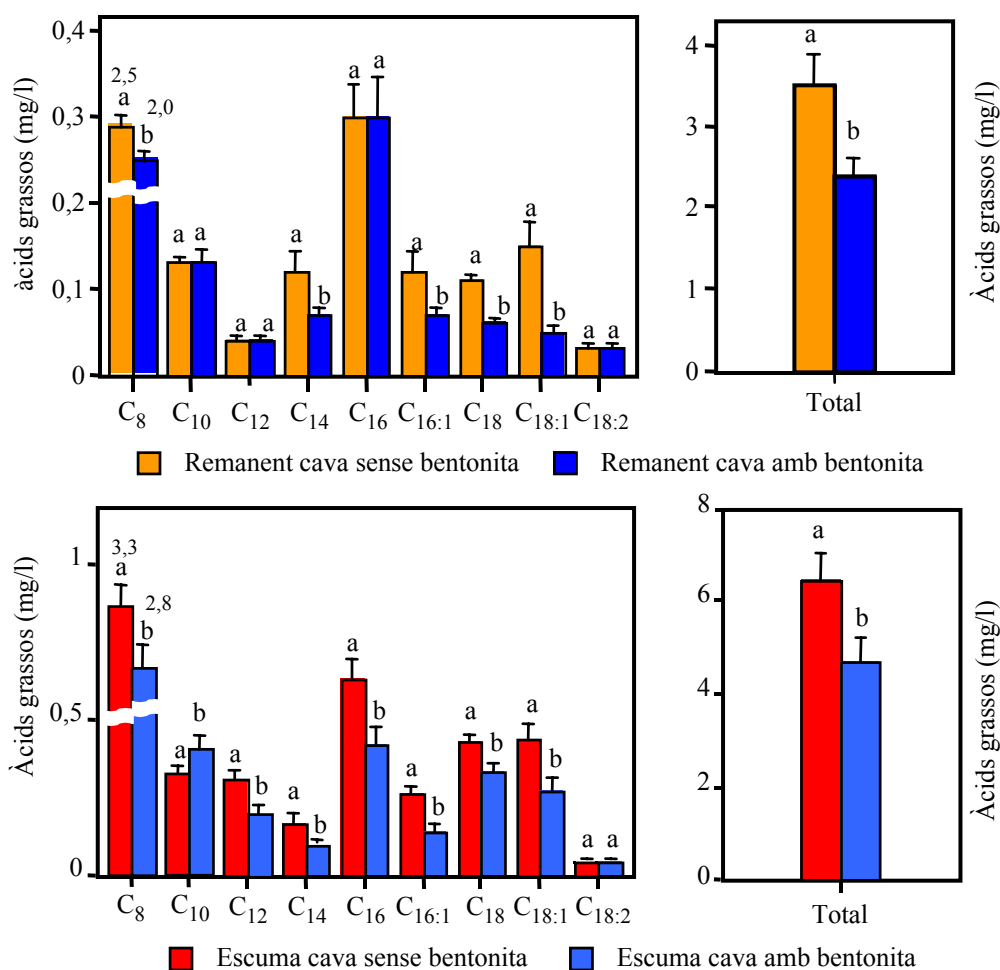


Figura 3.9 - Concentració de diferents àcids grassos en les fraccions remanent i vi d'escuma procedents d'un cava sense i amb addició de bentonita

S'observa, en general, que la concentració d'àcids grassos és inferior en els caves als que s'ha afegit bentonita, tant en la fracció remanent com en la d'escuma. És coneguda

la capacitat desestabilitzadora de les interfases gas/líquid per part dels lípids (Robillard *et al.*, 1992; Dussaud *et al.*, 1994a). Per tant, el fet que l'escumabilitat sigui major en aquests caves respecte dels que no contenen bentonita podria estar relacionat amb el seu menor contingut d'àcids grassos. De totes maneres, s'ha de tenir una certa precaució a l'hora d'establir aquesta relació directa ja que els anteriors autors, en el seus estudis d'addició de lípids al vi, han observat que l'acció manifestament negativa sobre l'escuma es dona només per a temps immediàtament posteriors a la seva introducció (quan encara és possible trobar-los en forma micel·lar), mentre que a llarg plaç no s'observa cap efecte (els lípids estarien en dissolució o formant complexos amb altres molècules, a causa de l'acció solubilitzadora de l'etanol). En qualsevol cas, però, no pot descartar-se el paper dels lípids en les propietats de superfície, ja sigui mitjançant la seva intervenció directa, o bé interferint l'acció d'altres compostos amb propietats tensioactives.

En quant a la concentració de lípids en les fraccions remanent i d'escuma, es troba que la majoria d'ells estan en una major quantitat en aquesta última, resultats que coincideixen amb els de Bosch *et al.* (1989). En vins de *champagne*, Brissonet *et al.* (1991) troben que la concentració de lípids de cadena curta és major a l'escuma, mentre que els de cadena llarga es troben en una major concentració en el vi residual.

El fet que l'escuma sigui més rica en àcids grassos que el vi residual fa pensar que, efectivament, els lípids en el vi no es troben formant micel·les, és a dir, en forma d'esferes en les que la part apolar estaria orientada cap a l'interior i la polar cap a l'exterior, en contacte amb el líquid. Si fos així, la seva afinitat seria major pel líquid que per les interfases líquid/gas de les bombolles. Per tant, és lògic suposar que estaran disolts per l'efecte de l'etanol i/o formant complexos amb altres molècules com glúcids o proteïnes, d'acord amb els models proposats per Dussaud *et al.*, 1994a i Robillard *et al.* (1995).

De totes maneres, en la mateixa línia que els experiments realitzats pels autors anteriors, s'ha volgut comprovar també l'efecte de l'addició de determinats àcids grassos al vi sobre el comportament de l'escuma. S'han provat l'àcid làuric (C₁₂) i l'àcid oleic (C_{18:1}), en una concentració de 10 mg/L. El C_{18:1} també va ser usat en les mescles de lípids (C₁₆–C₂₀) emprades pels citats autors en els seus experiments.

La mesura dels paràmetres escumants amb el Mosalux s'ha fet 5 dies després de ser afegits al vi, i els resultats es mostren a la figura 3.10. S'ha cregut convenient tenir en

compte els valors obtinguts per al paràmetre TS, referent al temps d'estabilitat de l'escuma, ja que s'ha observat un efecte clar dels àcids grassos en el seu comportament.

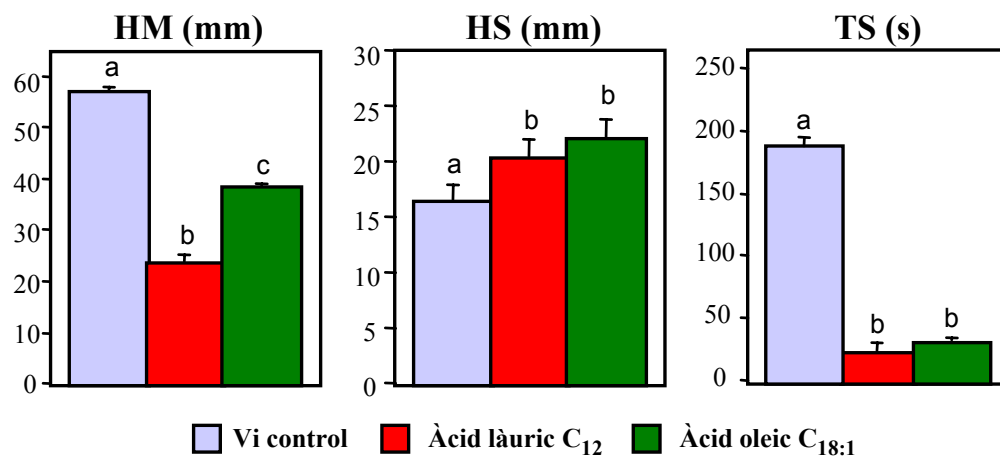


Figura 3.10 - Efecte de l'addició al vi dels àcids grassos C₁₂ i C_{18:1} sobre els paràmetres escumants

Com es pot comprovar, l'addició dels àcids grassos considerats provoca una disminució de l'escumabilitat (HM), major per a l'àcid làuric que per a l'oleic. En canvi, la permanència de l'escuma (HS) resulta lleugerament incrementada (en la mateixa proporció). El principal canvi, però, es dona per a l'estabilitat de l'escuma (TS), que experimenta un descens molt dràstic pel fet d'afegir un o altre compost. Es reflecteix, per tant, un efecte globalment negatiu dels lípids sobre l'escuma.

Aquestes observacions coincideixen amb les fetes per Maujean *et al.* (1990) per a l'addició de diferents concentracions dels àcids octanoic i decanoic (C₈ i C₁₀, respectivament) al vi, si bé no s'especifica quin temps ha transcorregut entre l'instant en que han estat afegits i el moment en què s'han fet les anàlisis. D'altra banda, contrasten amb els resultats de Dussaud *et al.* (1994) i Robillard *et al.* (1995), els quals no observen diferències significatives dels valors dels paràmetres escumants en les mesures realitzades als 3 dies d'haver addicionat els diferents lípids. Un dels motius podria ser la quantitat d'àcids grassos addicionats, que en el nostre cas (10 mg/L) és força superior a les quantitats emprades pels anteriors autors (0,3 i 1,5 mg/L).

En qualsevol cas, i com s'ha dit anteriorment, el fet que el vi sigui una matriu molt complexa en la que poden trobar-se una gran varietat de compostos fa que no es pugui conèixer amb certesa quin és el paper que juguen els diferents lípids naturals del vi en el comportament de l'escuma. Els experiments realitzats en aquest treball i en els d'altres

autors serveixen, si més no, per a elucidar quina podria ser, realment, la seva influència i els mecanismes d'acció sobre les característiques de l'escuma.

3.2. Estudi preliminar de diferents adjuvants

Continuant novament, amb l'objectiu de conèixer l'efecte dels adjuvants de tiratge sobre les propietats escumants i la composició proteica del cava, en aquest experiment ha volgut fer-se un estudi preliminar de diferents productes de naturalesa mineral disponibles al mercat (bentonites, gel de sílice i kaolin).

Abans de realitzar un vertader tiratge amb addició de sucres i llevats per a obtenir el vi escumós, s'han provat aquests adjuvants sols (en les mateixes dosis que s'emprarien en el tiratge) en el vi base inicial. La intenció és comprovar ràpidament quins d'ells semblen els més interessants de cara a l'aplicació en un tiratge real, de manera que l'efecte sobre les característiques del vi i l'escuma sigui el més positiu possible. S'aprofita el caràcter predictiu del comportament de l'escumabilitat del vi tranquil en relació al que presentarà després de la segona fermentació, observat per Maujean *et al.* (1990) i confirmat en el present treball (apartat 1.1 de Resultats).

Les proves s'han fet amb el vi base per a cava procedent de la collita 1998, corresponent a un cupatge de les varietats macabeu, parellada i chardonnay. Els adjuvants (clarificants) utilitzats són els següents:

- e) Productes a base de bentonita: Bentonita Electra, Bentonita F2, Bentonita Miracol, Bentonita Volclay, Bentonita10, la combinació de bentonites Adjuvant 83, i la mescla de bentonita i alginats Adjuvant 92.
- f) Altres clarificants de naturalesa mineral: Kaolin i Silisol (gel de sílice).

L'efecte sobre l'escumabilitat (HM) i la permanència de l'escuma (HS) dels productes a base de bentonita i dels adjuvants que la contenen es mostren a la figura 3.11.

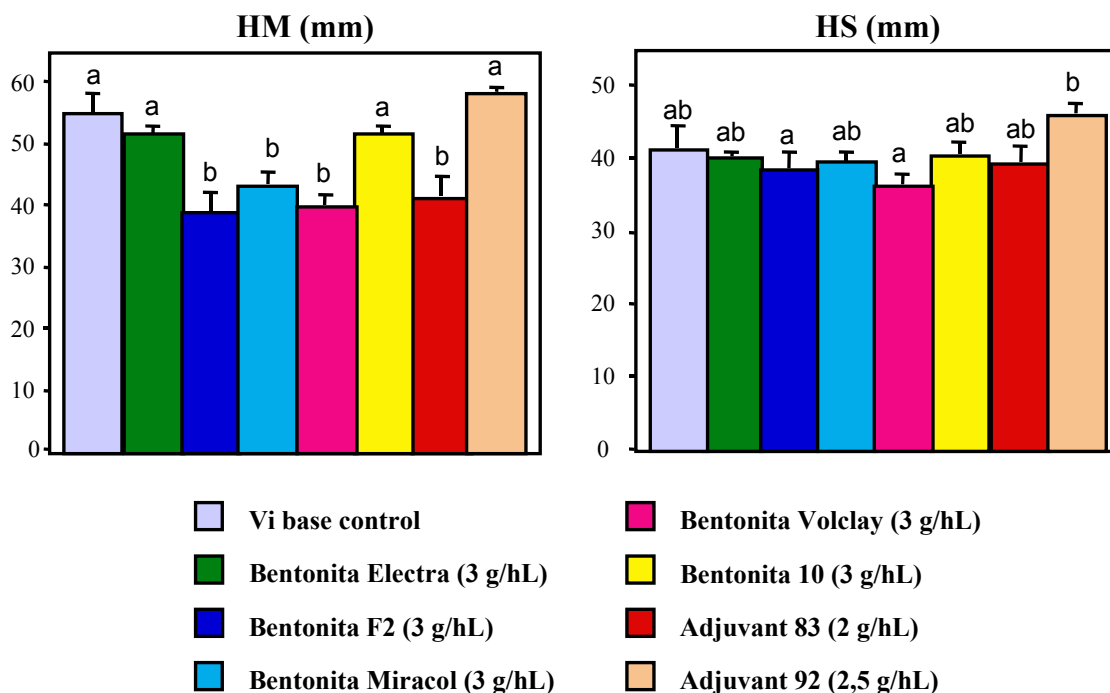


Figura 3.11 - Efecte dels adjuvants a base de bentonita sobre el comportament escumant del vi base

Els valors d'escumabilitat mostren novament que no totes les bentonites ténen el mateix efecte sobre el vi. Algunes d'elles (les bentonites F2, Miracol, Volclay i l'Adjuvant 83) donen lloc a una disminució de HM, mentre que les altres (Bentonita Electra, Bentonita 10 i Adjuvant 92) no comporten cap canvi significatiu, el que les fa més recomenables en relació a les primeres.

Si es compara aquest efecte sobre l'escumabilitat del vi base amb l'observat en la clarificació del vi en rama de la collita 1999 (apartat 2.1.2 de Resultats) es veu que el comportament de la Bentonita Volclay, la Bentonita F2, l'Adjuvant 83 i l'Adjuvant 92, tot i la diferent composició d'un i altre vi, es manté. Aquest és un fet remarcable de cara a la predicció de l'efecte que podran tenir en un tiratge real. S'ha de tenir present que els dos vins considerats, a més de no correspondre a les mateixes collites, el cupatge varietal és distint; d'altra banda, el vi base per a cava emprat en el present experiment és un vi que ha estat estabilitzat front a les precipitacions tartàriques mitjançant un tractament en fred. Ja ha estat comentat anteriorment que aquest tipus de tractament comporta, a més de la precipitació de les sals de l'àcid tartàric, una alteració de la concentració d'altres compostos presents en el vi, com ara la de fosfat fèrric, proteïnes i altres substàncies col·loïdals (Peynaud, 1996).

En quant a la permanència de l'escuma, aquesta es veu molt poc afectada per l'acció dels diferents adjuvants. La única diferència significativa és la que hi ha entre l'Adjuvant 92 i les bentonites F2 i Volclay, amb un valor de HS major per a la mescla de bentonita i alginats.

Pel que fa a l'efecte sobre la composició proteica del vi, a la taula 3.3 es mostren les dades de quantificació de les diferents fraccions separades, així com de la concentració total de proteïna.

mg/L BSA	F1	F2	F3	total
Vi base control	3,66±0,14 a	5,38±0,07 a	14,19±0,19 a	23,23±0,24 a
Bent Electra	3,22±0,03 b	4,40±0,04 b	9,67±0,19 b	17,30±0,20 b
Bentonita F2	2,26±0,08 c	2,96±0,11 c	7,67±0,12 c	12,89±0,30 c
Bent Miracol	3,14±0,11 b	4,11±0,15 b	7,88±0,15 c	15,13±0,12 d
Bentonita Volclay	2,61±0,02 d	4,27±0,05 b	8,44±0,15 f	15,32±0,18 d
Bentonita 10	3,38±0,07 ab	5,15±0,10 e	11,12±0,09 e	19,65±0,22 e
Adjuvant 83	2,49±0,05 cd	4,78±0,11 d	8,51±0,14 f	15,78±0,24 d
Adjuvant 92	2,97±0,08 b	5,00±0,10 de	13,90±0,13 a	21,87±0,21 f

Taula 3.3 - Efecte dels adjuvants a base de bentonita sobre la concentració proteica del vi base

L'adjuvant 92, la Bentonita Electra i la Bentonita 10, tot i provocar una lleugera disminució de la concentració proteica del vi base control, són els productes que es mostren més respectuosos amb aquest contingut inicial. Els altres clarificants, en canvi, donen lloc a una disminució més acusada, el que es correlaciona positivament amb el comportament observat per a l'escumabilitat. D'altra banda, els anteriors resultats no permeten explicar les poques diferències significatives obtingudes per a la permanència de l'escuma. Es té, doncs, que la variació de la concentració total de proteïna, causada pels diferents adjuvants de tiratge elaborats a base de bentonita, presenta una relació positiva amb HM.

L'efecte del kaolín i el gel de sílice sobre les propietats escumants es mostra a la figura 3.12. Abans de res, cal dir que l'ús de kaolin és anecdòtic. Es tracta d'una argila que, com la bentonita, es capaç d'adsorbir les proteïnes inestables del vi (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998b). Al contrari que aquesta, però, les dosis d'utilització han de ser extraordinàriament altes (de l'ordre de 500 g/hL) per a aconseguir una correcta estabilitat proteica, el que fa el seu ús impracticable a causa de l'elevat volum de pòsits que origina i les conseqüents pèrdues que això ocasiona. El seu ús com a adjuvant de tiratge, en dosis raonables, està justificat en tant que permet i facilita l'eliminació dels pòsits durant el remogut.

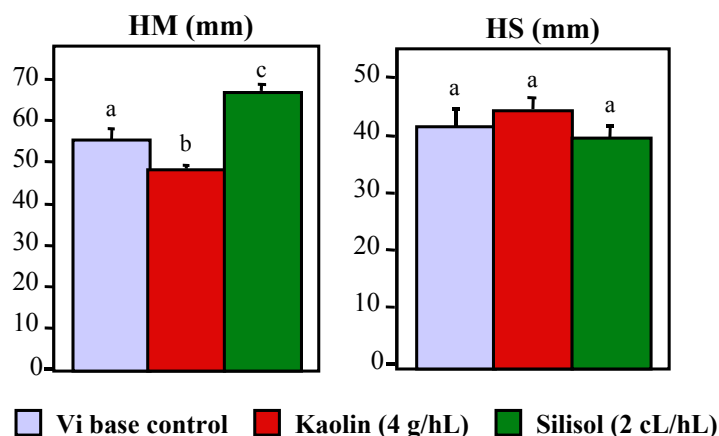


Figura 3.12 - Efecte del Kaolin i el Silisol (gel de sílice) sobre les propietats escumants del vi base

Pel que fa a l'escumabilitat, s'observa que el kaolín provoca una petita disminució de HM. Amb el gel de sílice, en canvi, hi ha un augment respecte del vi base control. L'alçada estable de l'escuma (HS) no resulta significativament afectada amb l'ús d'aquests dos productes.

m g/L BSA	F1	F2	F3	total
Vibase control	3,66±0,14 a	5,38±0,07 a	14,19±0,19 a	23,23±0,24 a
Kaolin	2,97±0,05 b	4,53±0,06 b	13,41±0,16 b	20,91±0,30 b
Silisol	3,03±0,07 b	4,67±0,07 b	13,92±0,07 a	21,62±0,23 c

Taula 3.4 - Efecte del Kaolin i el Silisol (gel de sílice) sobre la concentració proteica del vi base

A la taula 3.4 es veu que tant un adjuvant com l'altre donen lloc a una petita disminució de la concentració inicial de proteïna, lleugerament més marcada en el cas del kaolin. Tot i que la concentració proteica no pot relacionar-se amb el comportament observat per a l'escumabilitat (si fos així, el vi base hauria de presentar el valor més gran de HM), sí que hi ha una correspondència amb les variacions causades pels dos clarificants. Això fa pensar que el Silisol provoca també una disminució en la concentració d'altres substàncies desfavorables per a l'escuma, el que explicaria l'augment de HM observat.

Com en el cas anterior dels productes fabricats a base de bentonita, les diferències en la concentració de proteïna no poden explicar l'absència de variacions significatives per al paràmetre HS.

Així, els resultats obtinguts per al comportament escumant del vi base en funció dels productes utilitzats com a adjuvants de tiratge mostren que, de les diferents bentonites

disponibles, els millors resultats s'obtenen amb l'Adjuvant 92, que és precisament el més respectuós amb les proteïnes inicials del vi. La Bentonita Electra i la Bentonita Miracol donen també uns resultats satisfactoris i, en la mateixa línia que l'Adjuvant 92, suposen un major respecte de la concentració proteica original en comparació amb la resta de bentonites.

Tant l'Adjuvant 83 com l'Adjuvant 92 són dos productes concebuts especialment per a ser utilitzats com a adjuvants de tiratge (com el seu nom indica). L'Adjuvant 83, tot i tractar-se d'una mescla de bentonites seleccionades, no dona lloc a una millora especial del comportament escumant, ni es mostra més respectuós amb la fracció proteica del vi, en relació amb els resultats obtinguts amb altres bentonites. En canvi, amb l'Adjuvant 92 (bentonita + alginats) s'obtenen els valors més alts per als paràmetres escumants, a més de suposar una menor alteració del contingut proteic original del vi. L'explicació caldria buscar-la en la naturalesa de la bentonita constituent i en la quantitat afegida al vi, que és funció de la proporció bentonita-alginats del producte. Els alginats s'utilitzen, bàsicament, per la capacitat de retenció que tenen sobre els llevats (Hardy, 1993), el que facilita l'eliminació dels pòsits en el remogut. A l'apartat 2.2 de Resultats s'ha vist, d'altra banda, que la seva addició al vi no provoca una alteració particular de les característiques d'aquest.

L'ús de kaolin té un efecte sobre el comportament de l'escuma semblant al mostrat per les diferents bentonites. El gel de sílice, en canvi, proporciona uns valors d'escumabilitat que el fan interessant de cara al seu ús en un tiratge; no obstant, cal tenir en compte que normalment s'utilitza en combinació amb un clarificant de naturalesa proteica, com ara la gelatina.

En els apartats següents, les proves amb diferents adjuvants es fan ja en tiratges amb addició de sucres i de llevats, per tal de comprovar quin és el seu efecte real sobre el vi escumós resultant.

3.3. Efecte dels adjuvants usats en el tiratge 1999 per a cava

El vi base utilitzat en aquest tiratge ha estat el mateix que el que s'ha emprat en l'apartat anterior per a realitzar l'estudi previ de diferents adjuvants, és a dir, el vi de la collita 1998 corresponent a un cupatge de les varietats macabeu, parellada i chardonnay.

Com a adjuvants de tiratge s'han utilitzat:

- Clarificants minerals: una bentonita (Bentonita Volclay), la combinació de bentonites Adjuvant 83, i la mescla de bentonita i alginats Adjuvant 92.
- Un clarificant orgànic: gelatina (Gelatina Extra)
- Una combinació de gelatina (Gelatina Extra) i gel de sílice (Silisol).

En tots els casos, el llevat comú de fermentació ha estat la soca comercial DV 10 (Martin Vialatte – Station Œnoteknique de Champagne). El desgorjament s'ha fet als 9 mesos de cria.

Els efectes sobre l'escumabilitat (HM) i la permanència de l'escuma (HS) es mostren a la figura 3.13.

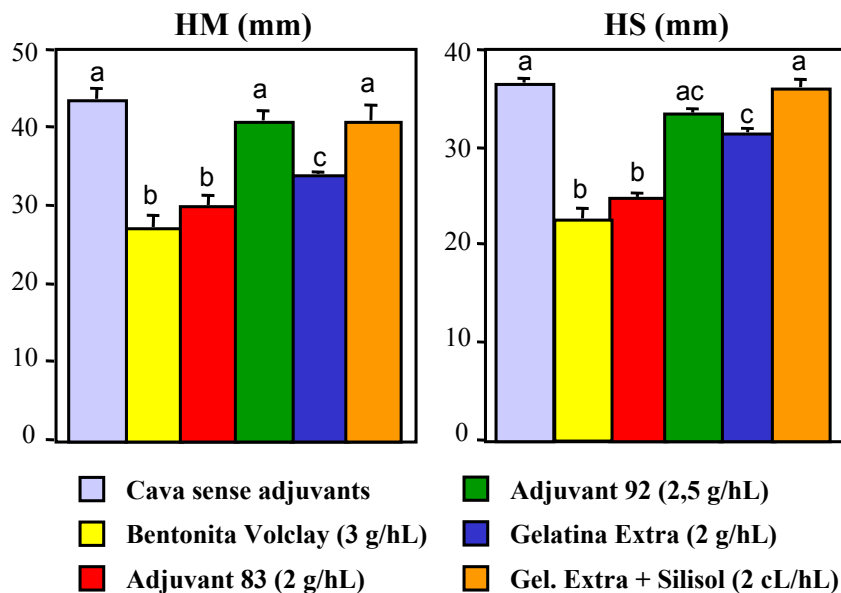


Figura 3.13 - Efecte de diferents adjuvants sobre el comportament escumant del cava

En relació amb els resultats obtinguts per al vi base amb que han estat elaborats aquests caves (apartat 3.2 anterior), hi ha una disminució general de la magnitud dels valors dels paràmetres escumants amb la segona fermentació, d'acord amb les observacions fetes per diferents autors (Maujean *et al.*, 1990; Moreno-Arribas *et al.*, 2000).

Pel que fa als productes que contenen bentonita, l'Adjuvant 92 proporciona una escumabilitat clarament major que l'obtinguda amb la Bentonita Volclay o amb l'Adjuvant 83, els quals tenen un efecte similar sobre els paràmetres escumants. Aquest mateix comportament s'havia observat ja en el vi base, el que confirma el seu caràcter predictiu. La utilització conjunta de gel de sílice (Silisol) i gelatina proporciona uns resultats igual de bons que els obtinguts amb l'Adjuvant 92. Donada l'absència d'efecte significatiu sobre la concentració de proteïna respecte de l'ús de la gelatina sola (taula 3.5), és lògic suposar que el seu ús combinat permet eliminar alguns dels compostos desfavorables per a l'escuma.

La permanència de l'escuma segueix, en els caves, la mateixa tendència que l'escumabilitat, és a dir, hi ha una correlació positiva entre els valors de HM i HS (tal i com s'havia vist a l'apartat 1.1 de Resultats). A més, el fet que en els vins base no es detectin variacions significatives de l'alçada estable de l'escuma per als diferents adjuvants confirma també que aquest paràmetre no es correlaciona amb els valors obtinguts pel cava.

És important remarcar el fet que el cava al que s'ha afegit Bentonita Volclay en el tiratge presenta uns valors d'escumabilitat i d'alçada estable de l'escuma inferiors en comparació amb els obtinguts pel cava sense addició d'adjuvants. A l'apartat 3.1.1 d'aquest mateix capítol s'havia vist que els diferents caves varietals elaborats amb bentonita presentaven una escumabilitat major que els seus equivalents sense bentonita, mentre que per a la permanència de l'escuma no hi havia, en general, diferències significatives. Així, aquests resultats són aparentment contradictoris. D'acord amb l'observat en la clarificació del vi en rama, el fet que la bentonita provoqui un descens de la concentració proteica del vi (taula 3.5) s'hauria de traduir també en una disminució dels paràmetres d'escuma, donada la importància d'aquests compostos en la estabilització de les interfases de les bombolles. Per tant, els resultats de la figura 3.13 són els que resulten més lògics.

Una possible explicació de per què en el tiratge 1996 els caves als que s'addicionat bentonita presenten una HM superior als equivalents sense l'adjuvant podria ser la següent: la bentonita, a més d'eliminar proteïnes, també és capaç de disminuir la concentració d'altres compostos, com ara determinats àcids grassos, la influència dels quals és, com s'ha

pogut comprovar, negativa per a l'escuma. Per aquest motiu, l'efecte de la bentonita ha de ser considerat com el fruit d'un balanç entre l'eliminació de substàncies favorables i desfavorables per a la qualitat de l'escuma. Això permet explicar per què, en certes ocasions, és possible observar un augment dels paràmetres escumants amb l'ús de bentonita en el tiratge, tot i que el més lògic és (com s'ha pogut veure per a la majoria de vins) que disminueixin. Un altre aspecte a tenir en compte podrien ser els diferents períodes de cria en un i altre cas (9 i 25 mesos, respectivament) i els fenòmens associats d'autòlisi dels llevats. Tot i que l'efecte de la cria s'estudiarà amb més detall en el capítol 5 de Resultats, cal tenir present que amb l'envelliment en contacte amb els llevats hi ha una sèrie de canvis de la composició química del vi que, inevitablement, podran repercutir en el comportament escumant del vi.

A la taula 3.5 es mostren els resultats de quantificació de proteïna amb l'addició dels diferents adjuvants.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Cava sense adjuvants	3,45±0,10 a	5,50±0,23 a	11,84±0,29 a	20,78±0,47 a
Bentonita Volclay	3,43±0,08 a	4,02±0,11 b	6,26±0,17 b	13,72±0,15 b
Adjuvant 83	3,44±0,04 a	4,09±0,19 b	7,15±0,13 c	14,69±0,28 bc
Adjuvant 92	3,45±0,07 a	4,27±0,30 b	7,96±0,11 d	15,68±0,43 c
Gelatina Extra	3,82±0,09 b	5,10±0,09 a	11,84±0,27 a	20,77±0,28 a
Gel. Extra+Silisol	3,72±0,06 b	4,99±0,04 a	11,53±0,22 a	20,24±0,30 a

Taula 3.5 - Efecte de diferents adjuvants de tiratge sobre la concentració proteica del cava (tiratge 1999)

L'addició dels adjuvants que contenen bentonita provoca una disminució de la concentració proteica. Aquests descens es dona, únicament, a nivell de les fraccions de mitja i baixa massa molecular (F2 i F3, respectivament); la fracció d'alta massa molecular (F1) no es veu afectada. Tot això està d'acord amb la naturalesa dels compostos que constitueixen cada una de les tres fraccions. D'altra banda, l'Adjuvant 92 es mostra més respectuós amb la fracció F3 que l'Adjuvant 83, i aquest més que la Bentonita Volclay, el que podria estar relacionat amb les diferències observades per a l'escumabilitat.

L'ús de gelatina o de la seva combinació amb gel de sílice no comporta cap canvi significatiu de la quantitat total de proteïnes en comparació amb la del cava al que no s'han afegit adjuvants. Per tant, tal i com s'ha dit en anteriors ocasions, les variacions observades en el comportament escumant s'explicarien per l'eliminació d'altres substàncies, l'efecte de les quals és negatiu per a l'escuma.

L'estudi dels anteriors adjuvants se segueix en el tiratge realitzat amb el vi de la collita de l'any següent.

3.4. Efecte dels adjuvants usats en el tiratge 2000 per a cava

El tiratge s'ha fet amb el vi base de la collita 1999 (un cupatge estàndard de les varietats macabeu, xarel·lo i parellada) amb la intenció de comprovar si es manté l'efecte dels adjuvants emprats en el tiratge de l'any anterior en el cava elaborat amb aquest nou vi. El llevat usat per a realitzar la presa d'escuma també ha estat el DV 10 (Martin Vialatte – Station Cœnoteknique de Champagne) i el desgorjament s'ha fet als nou mesos de cria.

En vista dels bons resultats obtinguts l'any precedent amb l'Adjuvant 92, s'han provat dos nous adjuvants constituïts també per una mescla de bentonita i alginats: la Colle MO i la Colle 2.

En quant a l'Adjuvant 83, s'ha volgut provar si l'ús combinat amb escorces de llevat o amb cel·lulosa proporciona una millora del comportament escumant. Les escorces de llevat estan constituïdes per parets de llevats morts. És conegut el seu efecte positiu en la fermentació alcohòlica del most ja que són capaces d'adsorbir alguns compostos inhibidors d'aquesta fermentació, com ara determinats àcids grassos (Lafon-Lafourcade *et al.*, 1984; Bisson, 1999). De la mateixa manera, podrien adsorbir-se també substàncies desfavorables per a l'escuma. A més, la seva naturalesa fa que siguin susceptibles de ser degradades per les glucanases alliberades pels llevats durant l'autòlisi (Charpentier *et* Feuillat, 1993), donant lloc a un enriquiment en col·loïdes. La cel·lulosa també s'utilitza per a afavorir la fermentació ja que actua com a suport físic per als llevats, facilitant-ne l'accés als substrats.

L'efecte dels diferents productes usats sense combinar sobre el comportament escumant del cava es mostra a la figura 3.14.

Tant l'Adjuvant 83 com la Bentonita Volclay proporcionen uns valors de HM significativament inferiors respecte del cava sense adjuvants i dels productes que contenen alginats, resultats que coincideixen amb els del tiratge precedent. No obstant, ara l'Adjuvant 83 dóna lloc a una escumabilitat major que la bentonita, quan el seu efecte era similar en el tiratge de l'any anterior. Els vins base de partida són diferents en un i altre cas, pel que no és d'estranyar que aquests dos productes presentin una incidència sobre la composició química dels vins també distinta. La permanència de l'escuma (HS) també

disminueix amb l'ús d'aquests dos productes, sense que hi hagi diferències significatives entre ells.

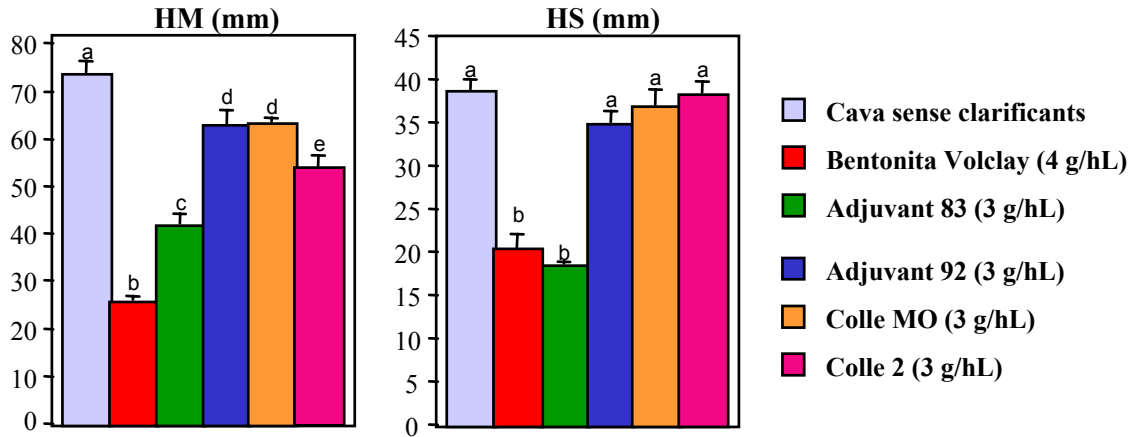


Figura 3.14 - Efecte de diferents adjuvants sense combinar sobre els paràmetres d'escuma del cava

Pel que fa a les mescles de bentonita i alginats, l'Adjuvant 92 i la Colle MO presenten el mateix efecte sobre l'escumabilitat. Amb la Colle 2 s'obtenen uns valors lleugerament inferiors. No obstant, aquests tres productes presenten una HM considerablement millor que els elaborats exclusivament a base de bentonita. No hi ha diferències significatives per a la permanència de l'escuma, que segueix essent superior a l'obtinguda amb l'Adjuvant 83 i la Bentonita Volclay.

Les dades de quantificació de proteïna que es mostren a la taula 3.6 mostren que l'addició de qualsevol dels adjuvants anteriors provoca una disminució de la concentració proteica respecte de la del cava control.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Cava control	4,76±0,10 a	4,47±0,21 a	15,62±0,40 a	24,85±0,71 a
Bentonita Volclay	4,71±0,06 a	2,64±0,16 b	2,78±0,08 b	10,12±0,28 b
Adjuvant 83	4,75±0,04 a	2,75±0,07 bc	2,80±0,14 b	10,29±0,21 b
Adjuvant 92	4,73±0,05 a	3,09±0,08 bc	3,43±0,28 b	11,25±0,31 b
Colle MO	4,73±0,07 a	3,12±0,19 c	3,89±0,39 b	11,74±0,26 b
Colle 2	4,76±0,07 a	3,23±0,13 c	5,30±0,21 c	13,29±0,36 c

Taula 3.6 - Efecte de diferents adjuvants de tiratge sobre la concentració proteica del cava (tiratge 2000)

Malgrat no haver-hi diferències remarcables de la concentració final de proteïna en funció del producte utilitzat com a adjuvant, sí que s'observa una lleuger efecte protector dels productes a base de bentonita i alginats sobre les proteïnes de les fraccions F2 i F3. En

la clarificació dels vins tranquils aquest efecte era molt més clar. Cal tenir en compte, però, que amb la presa d'escuma i la criança es produeixen canvis en la composició química del vi que afecten la concentració de proteïna. Aquests canvis serien també els responsables de les variacions observades per a l'alçada estable de l'escuma (HS) respecte dels obtinguts en els vin tranquils corresponents.

A la figura 3.15 es pot veure que, en el tiratge, la utilització conjunta de gelatina (Gelatina Extra) amb un clarificant mineral (en aquest cas, la Bentonita Volclay) proporciona de nou una major escumabilitat en comparació amb l'ús de la bentonita sola. En la clarificació del vi en rama (apartat 2.1.2 de Resultats) es tenia el mateix comportament per a la combinació d'aquests dos productes

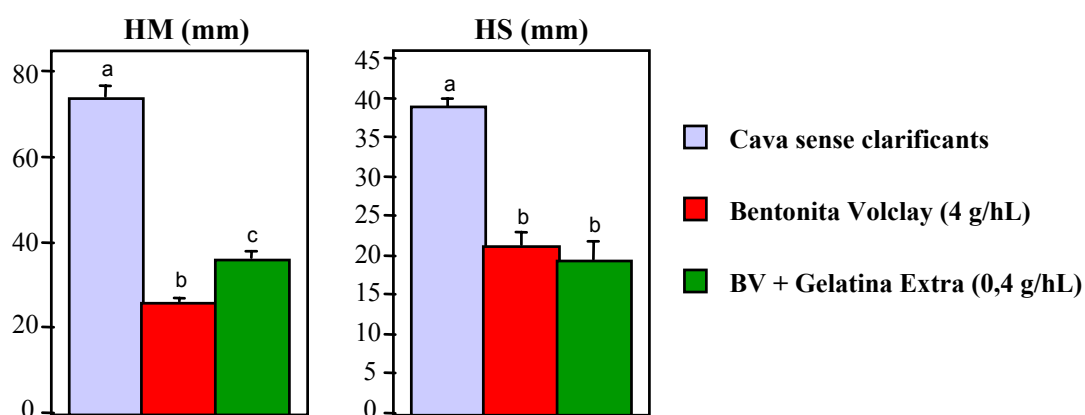


Figura 3.15 - Efecte de la combinació gelatina-bentonita sobre el comportament escumant del cava

D'altra banda, la permanència de l'escuma no presenta cap canvi significatiu amb aquest ús combinat, en contra de l'observat en el tiratge precedent per a la combinació de la bentonita amb Silisol i en la clarificació del vi en rama, en la que HS també era major amb la utilització conjunta de la gelatina i la Bentonita Volclay.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Cava control	4,76±0,10 a	4,47±0,21 a	15,62±0,40 a	24,85±0,71 a
Bentonita Volclay	4,71±0,06 a	2,64±0,16 b	2,78±0,08 b	10,12±0,28 b
BV+Gelatina Extra	4,87±0,05 a	3,38±0,18 c	4,35±0,25 c	12,60±0,42 c

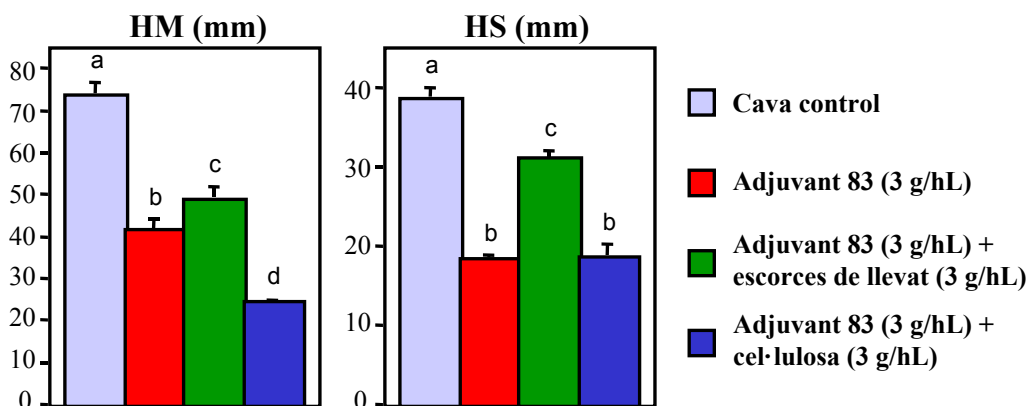
Taula 3.7 - Efecte de la combinació gelatina-bentonita sobre la concentració proteica del cava

En quant a l'efecte sobre la concentració proteica (taula 3.7), la presa d'escuma i la criança tornen a tenir una incidència important en la concentració final de proteïna, de

manera que el major respecte aportat per l'addició de gelatina juntament amb la bentonita és molt feble, com passava amb els productes a base de bentonita i alginats.

En qualsevol cas, l'ús de bentonita i gelatina en el cava no arriba a proporcionar uns valors per als paràmetres escumants tan alts com els obtinguts amb els productes a base de bentonita i alginats. Això fa pensar, en relació al balanç entre els compostos favorables i desfavorables per a l'escuma, que la combinació de bentonita i gelatina té una major incidència en l'eliminació dels compostos amb un efecte positiu. Probablement, la distinta capacitat d'adsorció de les substàncies en dissolució en el vi escumós, per part d'un o altre adjuvants, durant la operació de remogut (en la que es reuneixen i compacten els diferents pòsits en el coll de la botella), sigui la responsable de les variacions observades en el comportament escumant.

Referent a intentar millorar l'efecte de l'Adjuvant 83 sobre el comportament escumant del cava, amb l'addició conjunta d'escorces de llevat o de cel·lulosa, els resultats es mostren a la figura 3.16.



.Figura 3.16 - Efecte de les combinacions de l'Adjuvant 83 amb escorces de llevat o amb cel·lulosa sobre els paràmetres escumants del cava

Si s'afegeixen escorces de llevat es veu un augment satisfactori de l'escumabilitat (HM), que és encara molt més marcat per a la permanència de l'escuma (HS). Així, a més d'afavorir la fermentació alcohòlica per adsorció de determinats compostos que la inhibeixen (Lafon-Lafourcade *et al.*, 1984; Bisson, 1999), presumiblement també són adsorbides altres molècules negatives per a l'escuma.

Amb l'addició de cel·lulosa, en canvi, no s'observa cap millora. Hi ha, fins i tot, una disminució de HM, el que desaconsella el seu ús. Per tant, a part d'exercir de suport físic per als llevats i afavorir la fermentació (es facilita l'accés als nutrients), no sembla tenir cap altre efecte positiu sobre el vi.

Les dades de quantificació de proteïna de la taula 3.8 proporcionen més informació sobre el comportament d'un i altre productes.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
Cava control	4,76±0,10 a	4,47±0,21 a	15,62±0,40 a	24,85±0,71 a
Adjuvant 83	4,75±0,04 a	2,75±0,07 b	2,80±0,14 b	10,29±0,21 b
Adj. 83 + escorces	7,49±0,22 b	4,74±0,23 a	4,78±0,20 c	17,01±0,48 c
Adj. 83 + cel.lulosa	4,71±0,07 a	2,67±0,08 b	2,85±0,13 b	10,23±0,13 b

Taula 3.8 - Efecte de les combinacions de l'Adjuvant 83 amb escorces de llevat o amb cel·lulosa sobre la concentració proteica del cava

Com pot comprovar-se, la cel·lulosa té un efecte nul sobre les proteïnes (els resultats de la quantificació són pràcticament els mateixos que per a l'Adjuvant 83 sol). El fet que doni lloc a una disminució de HM pot ser degut a que presenti la capacitat per adsorbir determinats compostos favorables per a l'escumabilitat. En qualsevol cas, com que sense la seva addició no hi ha tampoc problemes d'acabament de la segona fermentació, no és aconsellable utilitzar-la en el tiratge.

L'efecte de l'addició de les escorces de llevat sobre la concentració proteica del cava és més interessant. Es dona, sobretot, un enriquiment considerable de la fracció F1, la d'alta massa molecular. A l'apartat 3.1.3 d'aquest capítol s'ha vist que aquesta fracció està formada per molècules amb un contingut important en polisacàrids. La majoria d'elles provindrien, segurament, de l'autòlisi dels llevats, ja que els glucans i les manoproteïnes són els principals constituents de la seva paret cel·lular (Waters *et al.*, 1994; Moine-Ledoux, 1996). Com que les escorces estan formades, precisament, per parets de llevats, també són susceptibles de ser degradades per l'activitat enzimàtica de determinades glucanases alliberades pels mateixos llevats (Charpentier et Feuillat, 1993), el que permet explica l'enriquiment observat.

La relació existent entre un major contingut en polisacàrids i/o glicoproteïnes en el vi i l'obtenció d'uns valors més alts dels paràmetres escumants està d'acord amb les

observacions fetes per diferents autors (Brissonet *et al.*, 1991; Andrés-Lacueva *et al.*, 1997; Senée *et al.*, 1999; Moreno-Arribas *et al.*, 2000).

La presència de glicoproteïnes també està relacionada amb un cert efecte col·loide-protector de cara a l'estabilització proteica del vi (Waters *et al.*, 1994; Moine-Ledoux, 1996), el qual es reflecteix en la menor disminució de la concentració de les fraccions F2 i F3 de proteïna.

En qualsevol cas, l'addició d'escorces de llevat en el tiratge té un efecte clarament positiu de cara a l'expressió de les característiques escumants del cava. De la mateixa manera, seria interessant provar si aquesta influència positiva es manté en la combinació amb altres adjuvants de tiratge, a part de l'Adjuvant 83. En aquest sentit s'estan fent nous experiments de tiratges, si bé caldrà esperar a que apareixin publicacions posteriors al present treball per a que això pugui ser confirmat.

De totes maneres, en el següent apartat es poden veure els resultats obtinguts per a un tiratge simultani a l'anterior amb un vi base *champenois*, en el que també s'estudia l'efecte de les combinacions de l'Adjuvant 83 amb escorces de llevat i amb cel·lulosa.

3.5. Efecte dels adjuvants usats en el tiratge 2000 per a *champagne*

Com que ha estat possible disposar d'un vi base *champenois* (compost per un cupatge estàndard de les varietats pinot noir, pinot meunier i chardonnay), l'any 2000 també s'ha realitzat un tiratge per a obtenir un *champagne*. L'objectiu ha estat veure si l'efecte d'alguns dels mateixos productes usats com a adjuvants en el tiratge del cava es manté en aquest nou vi escumós. Naturalment, l'únic que diferencia un vi de l'altre és la composició química del vi base de partida, ja que el llevat emprat per a la presa d'escuma és el mateix en els dos casos, la soca DV10 (Martin Vialatte – Station Œnotechnique de Champagne).

En el tiratge per a *champagne*, s'han utilitzat nous adjuvants a base d'una combinació de bentonita i alginats (BA 1, BA 2 i BA 3, productes experimentals cedits per Sofralab-France), l'Adjuvant 83 (molt emprat a la Regió de Champagne) i les seves associacions amb escorces de llevat i amb cel·lulosa.

L'efecte dels productes anteriors sobre els paràmetres escumants es mostren a la figura 3.17.

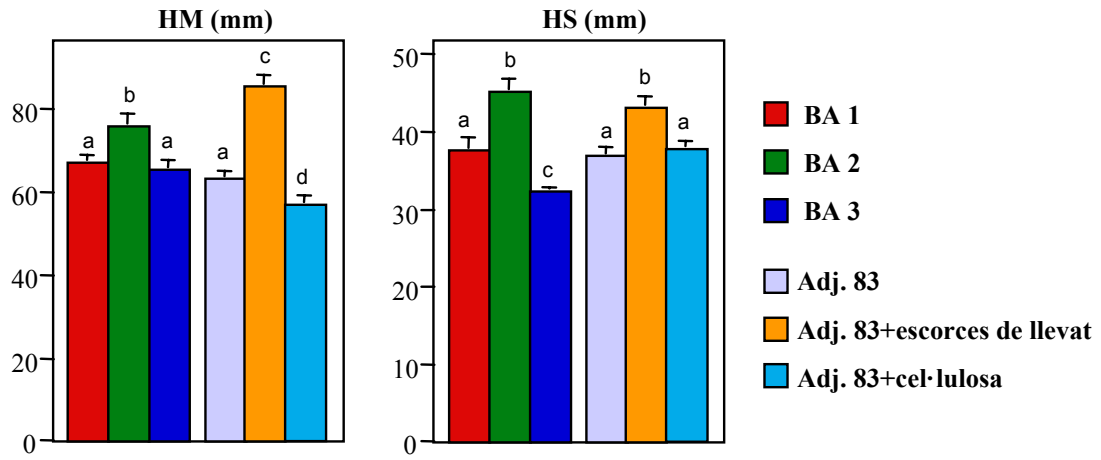


Figura 3.17 - Efecte de diferents adjuvants de tiratge sobre el comportament escumant del *champagne*

En el *champagne*, els valors d'escumabilitat i permanència de l'escuma són superiors als obtinguts pel cava (apartat 3.4 anterior), d'acord amb el que tradicionalment es diu que els *champagnes* presenten una millor escuma que els caves.

Dels tres adjuvants experimentals constituïts per bentonita i alginats, un d'ells, el BA 2, té un comportament escumant significativament millor que els altres. Tot i que la composició detallada d'aquests adjuvants no és subministrada pel fabricant, això mostra que tant la naturalesa i origen dels dos productes constituents, com la relació de proporció entre ells, és la que determinarà el seu efecte en el vi, en concordància amb l'observat per Hardy (1993).

En quant a l'Adjuvant 83 i l'ús combinat amb escorces de llevat i amb cel·lulosa, s'observa, en el *champagne*, una tendència similar a l'obtinguda en el cava. Efectivament, l'associació amb escorces de llevat dóna lloc a uns valors de HM més alts respecte de la utilització exclusiva de l'Adjuvant 83. Per a l'alçada estable de l'escuma s'obtenen també uns valors de HS majors amb l'addició d'escorces de llevat, si bé la magnitud de l'increment és menor que en el cas del cava. No cal oblidar que la composició química del vi base en un i altre cas és diferent, el que pot influir en el comportament escumant.

Amb la cel·lulosa torna a haver-hi una disminució de l'escumabilitat, mentre que la permanència de l'escuma, com en el cas del cava, no es veu afectada de manera significativa.

A la taula 3.9 es mostra l'efecte dels anteriors adjuvants sobre la composició proteica del *champagne*. La quantificació de la fracció de baixa molecular (F3) no ha estat possible ja que és eliminada, en tots els casos, per l'acció d'aquests productes; no s'ha d'oblidar que la bentonita reacciona amb les proteïnes.

mg/L BSA	F1	F2	F3	total
BA 1	5,40±0,34 a	13,39±0,41 a	nd	18,79±0,75 a
BA 2	5,45±0,26 a	15,62±0,45 b	nd	21,07±0,70 b
BA 3	5,48±0,14 a	12,50±0,20 a	nd	17,98±0,50 a
Adjuvant 83	5,36±0,15 a	9,76±0,31 c	nd	15,12±0,38 c
Adj83+escorces llevat	6,93±0,16 b	15,75±0,38 b	nd	22,68±0,49 b
Adj83+cel·lulosa	5,29±0,13 a	9,65±0,19 c	nd	14,94±0,46 c

(nd: no determinable - eliminat per l'adjuvant)

Taula 3.9 - Efecte de diferents adjuvants sobre la concentració proteica del *champagne*

L'efecte dels adjuvants a base de bentonita i alginats sobre la concentració de proteïna és similar en els tres casos. El BA 2 és lleugerament més respectuós amb la fracció de massa molecular intermitja (F2), la qual cosa fa pensar que també ho sigui amb els compostos favorables per a l'escuma (d'aquí que proporcionin uns valors més alts dels paràmetres escumants). De totes maneres, com que es desconeixen les proporcions de bentonita i alginats dels tres productes, no pot assegurar-se que les diferències en el comportament escumant no siguin degudes a una incidència distinta sobre els compostos negatius per l'escuma.

En el cas de l'Adjuvant 83, la combinació amb escorces de llevat dóna lloc de nou a un enriquiment en la fracció d'alta massa molecular (F1) i a un major respecte de la fracció F2, tal i com s'havia observat en el cava. L'ús combinat amb cel·lulosa no representa tampoc cap canvi significatiu en relació a la utilització individual de l'Adjuvant 83.

Es té, per tant, que l'efecte de les associacions de l'Adjuvant 83 amb escorces de llevat i amb cel·lulosa sobre el comportament escumant i la concentració proteica és similar tant en el cava com en el *champagne*, podent atribuir-se les petites diferències observades a la diferent composició química del vi base inicial en un i altre cas. Així com la cel·lulosa no

suposa una millora de les característiques escumants, l'addició d'escorces de llevat representa una influència clarament positiva per a la qualitat de l'escuma.

3.6. Efecte de l'addició d'escorces de llevat en el cava i en el *champagne*

En aquest apartat es vol mostrar únicament, a causa de la novetat que suposen i de la incidència positiva presentada, una síntesi dels resultats obtinguts anteriorment amb la utilització conjunta de l'Adjuvant 83 i les escorces de llevat en el tiratge per a l'elaboració d'un vi escumós, tant en el cas del cava com el del *champagne*. A la figura 3.18 es mostra l'efecte sobre el comportament escumant.

A causa de les diferències en la composició química dels vins base de partida, l'ús de les escorces té un efecte més marcat en l'escumabilitat (HM) del *champagne* que en la del cava; per contra, la influència sobre la permanència de l'escuma (HS) és major en aquest últim. De totes maneres, l'addició d'escorces de llevat resulta en tots dos casos positiva, el que fa el seu ús recomenable.

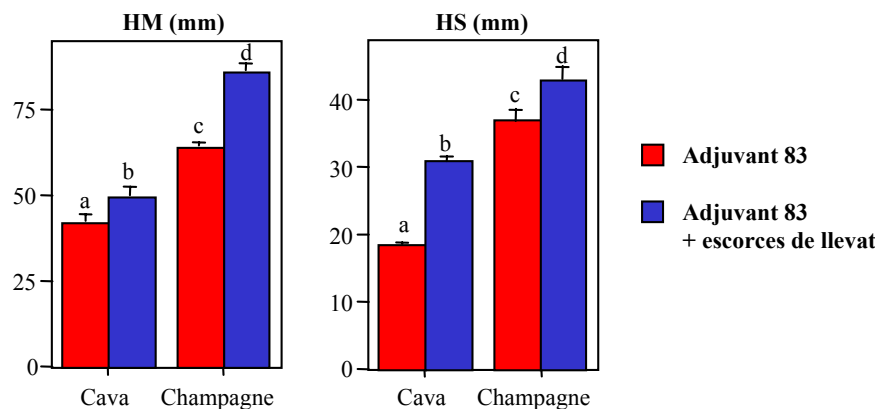


Figura 3.18 - Efecte de la combinació de l'Adjuvant 83 i les escorces de llevat sobre els parametres escumants del cava i del champagne

La seva incidència sobre la concentració proteica dels dos vins escumosos es mostra a la taula 3.10.

Cava	mg/L BSA			
	F1	F2	F3	Proteïna total
Adjuvant 83	4,75±0,04 a	2,75±0,07 a	2,80±0,14 a	10,29±0,21 c
Adj83+escorces llevat	7,49±0,22 b	4,74±0,23 b	4,78±0,20 b	17,01±0,48 a

Champagne	mg/L BSA			
	F1	F2	F3	Proteïna total
Adjuvant 83	5,36±0,15 a	9,76±0,31 a	nd	15,12±0,38 a
Adj83+escorces llevat	6,93±0,16 b	15,75±0,38 b	nd	22,68±0,49 b

(nd: no determinable - eliminat per l'adjuvant)

Taula 3.10 - Efecte de la combinació de l'Adjuvant 83 i les escorces de llevat sobre la concentració proteica del cava i del champagne

És remarcable l'augment que comporta l'addició de les escorces de llevat sobre la fracció d'alta massa molecular (F1), així com el major respecte observat en les altres dues fraccions. Com s'ha dit, la causa d'això és, de forma molt probable, l'enriquiment del vi en glicoproteïnes procedents de la degradació de la paret cel·lular dels llevats morts que constitueixen aquestes escorces.

Queda pendent confirmar si aquest efecte positiu de les escorces de llevat en el tiratge es manifesta també en combinació amb altres productes utilitzats com a adjuvants. Seria especialment interessant en el cas dels productes a base de bentonita i alginats que, com s'ha vist, proporcionen per ells mateixos uns bons valors dels paràmetres escumants.

3.7. Influència dels adjuvants de tiratge en l'anàlisi sensorial del cava

A més de l'efecte dels diferents adjuvants de tiratge sobre el comportament de l'escuma i la composició proteica del vi, s'ha cregut interessant procedir a l'avaluació sensorial del conjunt de característiques organolèptiques del vi. Així, s'ha elaborat una fitxa de tast en la que un grup de vuit persones coneixedores dels vins escumosos han qualificat tota una sèrie de paràmetres. D'aquesta manera es pot veure si les propietats escumants i d'efervescència es mantenen en condicions reals de degustació. S'obté, a més, una valoració global de la incidència d'un adjuvant determinat sobre la qualitat del producte final.

Es tracta, naturalment, d'una mesura subjectiva en la que diferents factors, com ara la copa de degustació i l'ordre i la manera en que se serveix el vi escumós, poden provocar diferències en el comportament escumant d'un mateix vi (Peynaud, 1987; Fischer *et*

Loewe-Stanienda, 1999; Darsonville, 2001). Cal tenir en compte, a més, les diferències de percepció i avaluació dels distints degustadors.

Per tot això, encara que la puntuació dels paràmetres considerats s'ha fet de 0 a 5 (corresponent-se un valor més alt amb una major apreciació de la característica avaluada), s'ha procedit a una correcció dels valors originals per tal de minimitzar, precisament, les variacions procedents d'un criteri d'avaluació diferent per part dels degustadors. Les modificacions han consistit en multiplicar el valor original per un factor de correcció, que s'ha calculat, per a cada degustador i per a cada paràmetre considerat, com el quocient entre el promig global de tots els degustadors i el promig individual de cada un d'ells. Així, en certs casos poden obtenir-se valors superiors a 5 però que, en qualsevol cas, faciliten la comparació dels resultats. Una vegada corregits els valors de cada degustador, s'ha calculat el valor promig i la desviació estàndard per a cada un dels paràmetres considerats, que han estat els següents:

- Examen visual: qualitat de l'escuma en funció de la formació d'un collar de bombolles, qualitat de l'efervescència d'aquestes bombolles i intensitat de la coloració del vi.
- Examen olfatiu: intensitat i qualitat dels aromes. Descriptors.
- Examen gustatiu: cos, amargor i agressivitat del CO₂.
- Aromes en boca: qualitat i descriptors.
- Valoració de la qualitat global del cava.

Malgrat que els descriptors no s'han inclòs en el tractament estadístic, a la fitxa de tast se n'han suggerit alguns per tal de facilitar la descripció i tenir una major uniformitat en els resultats. Són, la majoria, bastant genèrics: floral, fruita, balsàmic, animal, vegetal, làctic, SO₂, cafè, mel, oxidat, llevat, brut, picat....

Els tasts s'han realitzat amb els caves procedents dels tiratges 1999 i 2000 descrits als apartats 3.3 i 3.4, respectivament. Com que hi ha hagut una única sessió de tast, el desgorjament dels caves del tiratge 1999 s'ha fet quan presentaven 23 mesos de cria en botella, mentre que la dels tiratges de l'any 2000 era exactament de 9 mesos, el temps mínim per a que el cava pugui ser considerat com a tal. La composició varietal dels vins base amb què han estat elaborats uns i altres és lleugerament diferent. Això no significa, però, que no es pugui comparar l'efecte dels dos temps de cria quan s'ha usat un mateix adjuvant de tiratge. Els resultats s'han agrupat de manera que es faciliti la comparació d'aquests dos períodes de cria (en els casos en que és possible fer-ho)

A la taula 3.11 es mostren els resultats per als diferents adjuvants. En el conjunt, les desviacions estàndard per als paràmetres relacionats amb l'escuma són relativament grans en comparació amb el valor dels promitjos, el que és un reflex de l'anteriorment esmentada variabilitat introduïda pels diferents factors externs a la qualitat intrínseca del vi escumós. La degustació s'ha fet sense que els tastadors coneguïn quin tractament ha sofert cada mostra, de manera que el cava que conté l'Adjuvant 83 (9 mesos de criança) s'ha introduït per duplicat amb la intenció de veure si coincideixen les valoracions fetes en els dos casos. Actua, per tant, com a control de degustació i les dades apareixen ressaltades en un altre color. S'observa, en general, una bona repetibilitat en les puntuacions que li han estat assignades, el que posa de manifest la bona capacitat avaluadora dels experts en degustació.

C larificant	Exàmen en visual			Exàmen en olfatiu	
	Corona	E fervesència	Color	Intensitat	Q ualitat
9 m esos ADJ 83 (1)	2,5 ± 1,1	6,0 ± 0,9	7,3 ± 0,2	6,4 ± 0,5	6,9 ± 0,9
9 m esos ADJ 83 (2)	2,3 ± 0,8	6,1 ± 0,9	7,2 ± 0,1	6,4 ± 0,5	6,7 ± 0,8
23 m esos ADJ 83	1,6 ± 0,8	3,5 ± 0,6	7,5 ± 0,1	5,8 ± 0,6	5,9 ± 0,9
9 m esos ADJ 83+ESC	3,2 ± 1,2	5,8 ± 0,9	7,2 ± 0,1	5,7 ± 0,6	6,4 ± 0,4
9 m esos ADJ 83+ CEL	1,3 ± 0,8	4,5 ± 1,1	7,2 ± 0,1	6,0 ± 0,7	5,9 ± 1,1
9 m esos ADJ 92	2,7 ± 1,0	5,8 ± 1,2	7,0 ± 0,4	5,7 ± 0,6	6,5 ± 0,9
23 m esos ADJ 92	1,5 ± 1,1	5,0 ± 0,8	7,4 ± 0,3	5,8 ± 0,8	6,0 ± 0,7
9 m esos BENT VOLCLAY	2,7 ± 0,9	5,1 ± 1,0	7,3 ± 0,2	5,7 ± 1,1	6,4 ± 1,2
23 m esos BENT VOLCLAY	2,3 ± 0,8	3,8 ± 0,7	7,6 ± 0,2	6,2 ± 0,4	6,1 ± 0,9
9 m esos BENT+GEL	3,8 ± 1,2	6,1 ± 1,1	7,3 ± 0,2	5,8 ± 0,5	5,8 ± 1,0
9 m esos COLLE 2	3,0 ± 1,2	6,1 ± 0,8	7,3 ± 0,2	6,4 ± 0,5	7,1 ± 0,8
9 m esos COLLE M O	3,7 ± 0,9	6,1 ± 0,8	7,2 ± 0,1	5,9 ± 1,0	7,0 ± 1,2
23 m esos GELATINA	1,4 ± 1,3	3,2 ± 0,7	7,6 ± 0,2	5,8 ± 0,9	5,7 ± 0,3
23 m esos GEL+SIL	1,9 ± 1,2	4,2 ± 0,9	7,5 ± 0,1	6,0 ± 1,0	6,0 ± 0,8

C larificant	Exàmen en gustatiu				Q ualitat global
	C os	Am argor	A gressivitat CO 2	A rom es en boca	
9 m esos ADJ 83 (1)	5,6 ± 0,7	2,1 ± 1,1	3,6 ± 0,6	6,0 ± 1,0	6,0 ± 0,6
9 m esos ADJ 83 (2)	5,3 ± 0,6	2,4 ± 1,0	3,4 ± 0,5	6,2 ± 0,7	6,2 ± 0,7
23 m esos ADJ 83	6,0 ± 0,4	1,5 ± 1,0	2,9 ± 0,5	6,0 ± 1,1	6,3 ± 0,9
9 m esos ADJ 83+ESC	5,7 ± 0,2	3,4 ± 0,9	3,7 ± 0,7	6,0 ± 0,6	6,3 ± 0,5
9 m esos ADJ 83+ CEL	6,0 ± 0,5	2,2 ± 1,1	3,5 ± 0,7	6,3 ± 0,7	6,0 ± 0,7
9 m esos ADJ 92	5,6 ± 0,2	2,7 ± 1,0	3,8 ± 0,9	6,0 ± 1,0	6,6 ± 0,8
23 m esos ADJ 92	6,3 ± 0,4	1,3 ± 0,9	2,3 ± 0,6	6,3 ± 0,7	6,8 ± 0,5
9 m esos BENT VOLCLAY	5,2 ± 0,4	2,8 ± 1,1	3,6 ± 0,7	6,7 ± 0,8	6,1 ± 0,9
23 m esos BENT VOLCLAY	5,8 ± 0,3	2,4 ± 1,2	2,7 ± 0,8	5,6 ± 0,9	5,9 ± 0,7
9 m esos BENT+GEL	5,7 ± 0,2	1,9 ± 0,9	4,2 ± 1,1	6,1 ± 1,0	5,9 ± 0,5
9 m esos COLLE 2	5,8 ± 0,5	2,5 ± 1,1	3,2 ± 0,8	6,4 ± 0,5	6,3 ± 0,6
9 m esos COLE M O	5,5 ± 0,5	2,0 ± 1,0	2,8 ± 0,6	6,6 ± 0,7	7,0 ± 0,7
23 m esos GELATINA	6,0 ± 0,4	1,6 ± 0,7	2,2 ± 0,5	6,1 ± 0,6	6,1 ± 0,6
23 m esos GEL+SIL	6,0 ± 0,6	2,3 ± 1,0	2,7 ± 0,7	5,7 ± 0,5	6,6 ± 0,8

Taula 3.11 - Influència dels adjuvants de tiratge en l'anàlisi sensorial dels caves. Efecte del temps de criança

Pel que fa a l'examen visual del comportament escumant, es detecta una disminució més o menys marcada de la qualitat de la corona amb la criaça, sense que s'observin grans variacions entre els diferents productes als 23 mesos d'envelliment. En canvi, als 9 mesos de criaça les puntuacions més altes corresponen als productes a base de bentonita i alginats (Colle MO, Colle 2 i en menor mesura, l'Adjuvant 92), a la combinació bentonita-gelatina i a l'associació de l'Adjuvant 83 amb les escorces de llevat. Aquestes constatacions estan d'acord amb el fet que tots ells donaven lloc a una millora dels paràmetres escumants mesurats amb el Mosalux.

En quant a la qualitat de l'efervescència de les bombolles, la única diferència significativa, als 9 mesos de contacte, és l'observada per a la Bentonita Volclay, que és sensiblement menor a la proporcionada pels altres productes. Precisament, amb aquesta bentonita s'obtenen els valors més baixos de HM i HS. Amb la criaça es dona una disminució de l'efervescència. No obstant, la puntuació més alta, als 23 mesos d'envelliment, és per a la mescla de bentonita i alginats Adjuvant 92, amb una clara correspondència amb les observacions fetes amb el Mosalux.

L'avaluació de les característiques restants no està relacionada amb el comportament escumant del cava, però de totes maneres es comentaran, ni que sigui breument, perquè així es proporciona una descripció global de l'efecte dels adjuvants de tiratge en la qualitat del cava.

El darrer paràmetre considerat en l'exàmen visual és la qualitat del color. S'observa una certa tendència cap a l'augment de la intensitat colorant amb la criaça, si bé aquest és bastant petit. Per a un mateix temps considerat, no hi ha diferències remarcables entre els distints adjuvants.

Referent a l'examen olfatiu, la intensitat aromàtica és similar en tots els caves. Pel que fa a la seva qualitat, únicament és valorada de forma lleugerament millor en el cas de la Colle 2 i la Colle MO (bentonita-alginats), així com per a l'Adjuvant 83 als 9 mesos de contacte.

En l'apreciació de les diferents sensacions gustatives, la criaça proporciona un petit increment del cos i l'estructura del cava, sense que hi hagi diferències destacables entre els diferents productes utilitzats. També dona lloc a una disminució de les sensacions d'amargor i d'agressivitat del CO₂ en boca (la qual és especialment elevada als 9 mesos

d'envelliment per a la majoria d'adjuvants). Pel que fa als aromes en boca, no s'observen variacions significatives.

Finalment, en relació a la impressió global que té el degustador respecte dels diferents caves, tot i haver una certa uniformitat dels resultats en el seu conjunt, és remarcable la puntuació lleugerament més alta obtinguda amb l'ús de l'Adjuvant 92 i de la Colle MO (tots dos productes constituïts per una mescla de bentonita i alginats). En menor mesura, destaca també la combinació de gelatina i gel de sílice als 23 mesos de criança, seguida ja per la resta de productes.

Així, doncs, es té que una millor apreciació de les característiques escumants per part dels degustadors amb l'ús d'un adjuvant de tiratge determinat, es correspon també, en general, amb uns valors més alts dels paràmetres d'escumabilitat (HM) i permanència de l'escuma (HS) mesurats amb el Mosalux. En aquest sentit, destaquen els adjuvants constituïts per la combinació de bentonita i alginats, l'associació de les escorces de llevat amb la mescla de bentonites Adjuvant 83 i l'ús combinat de bentonita i gelatina.

La resta de característiques organolèptiques es veu poc afectada per la utilització d'un o altre productes, el que fa de l'efecte sobre les propietats escumants un bon criteri per a l'elecció d'un adjuvant de tiratge en l'obtenció d'un vi escumós de major qualitat.

3.8. Conclusions del capítol 3

- I. L'anàlisi de les diferents fraccions proteiques del vi sembla indicar, per una banda, que la fracció de baixa massa molecular (F3, 20-30 kDa) està formada per un grup de proteïnes *sensu stricto*. D'altra banda, les fraccions de mitjana (F2, 60 kDa) i alta (F1, >100 kDa) massa molecular presenten, a més, un cert contingut glucídic. La fracció F2 seria una glicoproteïna amb una proporció semblant de proteïna i sucres, mentre que la fracció F1 estaria constituïda per glicoproteïnes amb un alt contingut glucídic (molt probablement manoproteïnes) i per polisacàrids.
- II. El tipus d'adjuvant usat en el tiratge pot alterar de forma considerable la composició proteica dels vins escumosos, així com també el seu comportament escumant. L'efecte sobre l'escuma s'aprecia tant en la determinació en condicions d'efervescència provocada (Mosalux), com en les observacions fetes per degustació.

- III. Els adjuvants a base de bentonita provoquen una disminució important de la concentració proteica, principalment de les fraccions F2 i F3. En canvi, la fracció d'alta massa molecular es veu menys afectada, el que es correspon amb el fet de que es tracti de manoproteïnes i polisacàrids. Tot i això, l'efecte sobre les característiques escumants no sembla estar relacionat directament amb la concentració proteica ja que, en certs casos, l'escumabilitat (HM) és més alta en els caves als que s'ha afegit bentonita que en els equivalents sense addició de cap adjuvant.
- IV. Que els caves elaborats amb bentonita presentin una millor escuma que els que no la contenen sembla ser, en principi, una paradoxa, ja que la seva concentració proteica és menor. No obstant, això podria estar relacionat amb el fet que la bentonita és capaç d'eliminar també altres substàncies, algunes de les quals podrien ser negatives per a l'escuma. Concretament, s'ha comprovat que provoca una disminució del contingut en àcids grassos. D'altra banda, s'ha vist també que l'addició d'aquests al vi es tradueix en una davallada acusada de l'escumabilitat. Per tant, l'efecte d'un adjuvant sobre la qualitat de l'escuma ha de ser considerat com el fruit del balanç entre l'eliminació de substàncies positives (com les proteïnes) i de negatives (com els lípids).
- V. Com a adjuvants de tiratge, l'associació de gelatina i bentonita i, especialment, les mescles de bentonita i alginats, tenen un efecte desproteïntzant menor que l'ús exclusiu de bentonites. Aixó es relaciona amb el fet que les característiques escumants dels caves elaborats amb l'Adjuvant 92, la Colle MO i la Colle 2 (tots ells corresponents a combinacions de bentonita i alginats) són els que presenten unes característiques escumants millors.
- VI. L'ús d'escorces de llevat en el tiratge (en combinació amb un altre adjuvant) sembla ser molt interessant per a millorar la qualitat de l'escuma. Els valors obtinguts per a l'escumabilitat (HM) i la permanència de l'escuma (HS) són clarament més alts en comparació amb els que s'obtenen quan s'addiciona només l'Adjuvant 83 (mescla de bentonites seleccionades). Aquest efecte positiu està relacionat molt probablement amb el fet que les escorces de llevat poden ser una font de manoproteïnes i polisacàrids, donat que la seva addició provoca un enriquiment de la fracció F1. Les altres dues fraccions presenten també unes concentracions més altes, el que pot guardar relació amb l'efecte col·loide protector de les manoproteïnes front a l'estabilitat proteica descrit a la literatura.

Capítol 4: Influència de la soca de llevat utilitzada en la presa d'escuma

4. Influència de la soca de llevat utilitzada en la presa d'escuma

La fermentació alcohòlica dels mostos és realitzada, principalment, pels llevats del gènere *Saccharomyces*, espècie *cerevisiae*. Existeixen un gran nombre de varietats i soques diferents que pertanyen a aquesta espècie. L'elecció d'una o altra soca de llevat per a ser utilitzada industrialment en l'elaboració del vi, es fa en funció de tota una sèrie de criteris: bona capacitat per a fermentar els sucres i tolerar quantitats creixents d'etanol, resistència al SO₂, no donar lloc a una acidesa volàtil elevada, característiques floculants, capacitat per a fermentar a baixes temperatures, etc (Suárez *et* Iñigo, 1992; Regodón *et al.*, 1997).

En el cas concret de les soques destinades a realitzar la segona fermentació per a l'elaboració dels vins escumosos, han de reunir, a més, tota una sèrie de característiques complementàries (Martínez-Rodríguez *et al.*, 2001). Entre elles cal destacar la gran resistència a l'etanol que han de presentar per a que la fermentació dels sucres, en un medi que conté inicialment una concentració d'etanol elevada (com és el cas del vi base), sigui possible. Una altra característica desitjable és una bona capacitat per a sedimentar i que no s'adhereixin al vidre de les botelles (en l'elaboració segons el mètode tradicional o *champenois*), de cara a facilitar l'eliminació dels posits en l'operació de remogut (Hardy, 1993). Naturalment, també han de proporcionar uns resultats satisfactoris per a les característiques organolèptiques, tant pel que fa a l'aroma i el gust, com als aspectes relacionats amb la qualitat de l'escuma.

Fidels a l'esperit essencialment pràctic del present treball, s'ha volgut estudiar el comportament (tant en la presa d'escuma com en l'efecte sobre els paràmetres escumants) de diferents soques de llevat, algunes d'elles comercials i altres d'experimentals, de cara a una eventual utilització com a soques comercials per a l'elaboració de vins escumosos. En aquest sentit cal dir que, actualment, la pràctica totalitat dels llevats utilitzats per a portar a terme la segona fermentació procedeixen de la regió de Champagne. Només una soca aïllada a la regió del Cava ha estat comercialitzada durant els darrers anys, si bé actualment no es troba disponible comercialment en forma de LSA (llevats secs actius). No obstant, autors com Martínez-Rodríguez *et al.* (2001) han estudiat, recentment, la possible aplicació de diferents soques de llevat aïllades en distintes regions de la península ibèrica, per a l'elaboració de vins escumosos

En la mateixa línia que els autors anteriors, el propòsit del present capítol ha estat veure si alguna de les soques de llevat aïllades a la Facultat d'Enologia de Tarragona (i que

presenten una bona capacitat de resistència a l'etanol), proporcionen també uns resultats satisfactoris en la presa d'escuma i de les característiques organolèptiques (particularment de l'escuma), tot comparant-les amb el comportament de dues soques comercials.

En els experiments següents, la presa d'escuma ha tingut lloc a 16 °C. El seguiment de les segones fermentacions s'ha fet per mesura dels sucres residuals (glucosa + fructosa) i de l'increment de pressió a la botella. En la preparació del peu de cup, els llevats s'han anat adaptant a quantitats creixents d'alcohol abans de ser adicionats en el tiratge. Aquesta operació sol realitzar-se normalment per a que la fermentació dels sucres, en un medi hidroalcohòlic i amb pocs nutrients com és el vi base de partida, es vegi afavorida.

S'han fet tres tiratges diferents amb l'objectiu de veure si l'efecte de les soques de llevat utilitzades es manté. En dos d'ells s'han utilitzat vins base de la Regió del Cava corresponents a dues collites d'anys diferents, i en l'altre s'ha emprat un vi base de la regió de *Champagne*. En tots els casos, el desgorjament per a la mesura dels paràmetres escumants s'ha realitzat als nou mesos de cria.

4.1. Llevats usats en el tiratge 1999 per a cava

El vi utilitzat en el tiratge ha estat el de la collita 1998, corresponent a un cupatge de les varietats macabeu, parellada i chardonnay. S'han provat un llevat comercial i un d'experimental (DV 10 i AYZE, respectivament) subministrats per Martin Vialatte-Station (Enotecnieque de Champagne, i tres llevats aïllats en els laboratoris de la Facultat d'Enologia (TA 07, P 01 i MF20) i seleccionats per la seva resistència a l'etanol (Rozes, 1999; comunicació personal). Per reproduir les condicions reals d'elaboració en una cava, s'ha addicionat, com a adjuvant comú de tiratge, la mescla de bentonites Adjuvant 83.

Els resultats corresponents al seguiment de la segona fermentació es mostren a la figura 4.1.

Les cinètiques de fermentació (sucres consumits) més ràpides corresponen a les soques DV 10 i AYZE seguides, en ordre decreixent, per la P 01, la TA 07 i, en últim lloc, la MF 20. En quant a l'increment de pressió dins la botella, el més pronunciat correspon a la AYZE, seguida per la P 01 i, finalment, el DV 10, el TA 07 i el MF 20. Les pressions finals es troben compreses entre 5 i 6 atm.

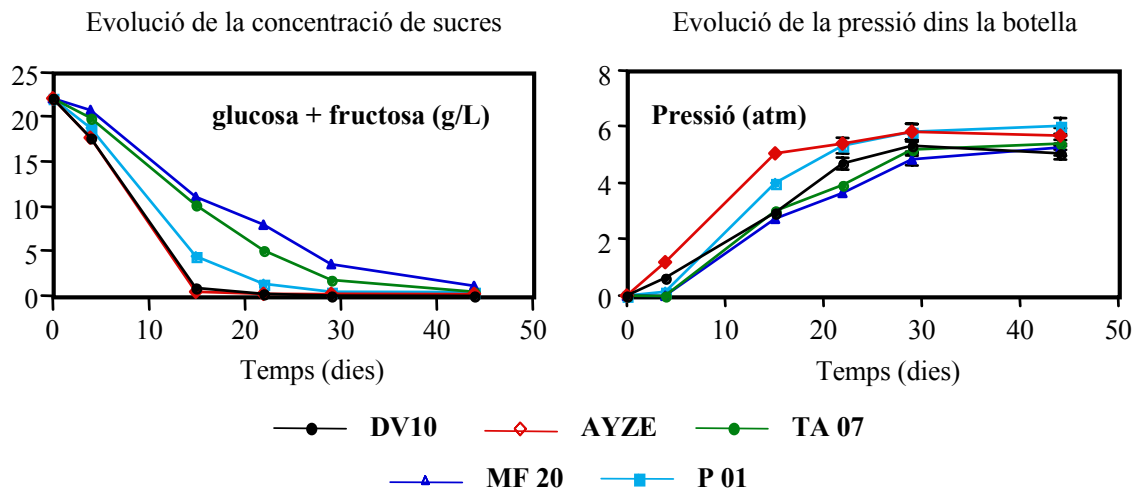


Figura 4.1 - Evolució de la presa d'escuma en funció de diferents soques de llevat

Aquests resultats mostren que únicament la soca de llevat MF 20 no sembla ser gaire indicada per a l'elaboració d'escumosos ja que, a més de presentar la cinètica de fermentació més lenta, també proporciona una pressió final de CO₂ dins la botella menor en comparació amb altres soques. En quant a la TA 07, tot i no presentar tampoc una velocitat de fermentació tan ràpida com les altres (a la temperatura considerada), és millor esperar a comprovar quin és el seu efecte sobre el comportament escumant dels vins per a decidir si el seu ús pot ser o no interessant.

Els resultats obtinguts per als paràmetres escumants, en funció dels diferents llevats utilitzats per a realitzar la presa d'escuma, es mostren a la figura 4.2.

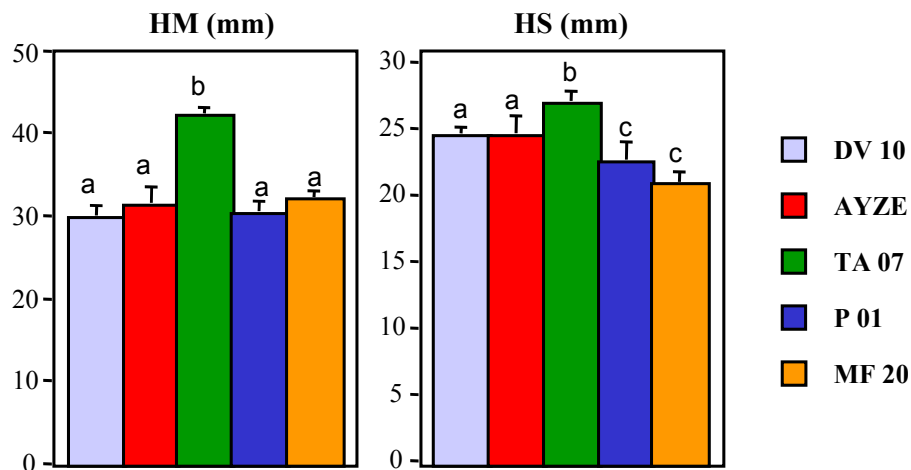


Figura 2- Influència del llevat utilitzat per a la segona fermentació sobre els paràmetres escumants

A la figura anterior s'observa que la soca de llevat TA 07 és la que dona lloc a una major escumabilitat en el cava, mentre que no existeixen diferències significatives en quant a l'efecte de les altres soques. En canvi, per a la permanència de l'escuma es veu un comportament clarament diferenciat en funció de les diferents soques. D'una banda es té la TA 07 que presenta, també, els valors més alts de HS. A continuació es troben les dues soques DV 10 i AYZE, amb un comportament intermig i, finalment, les soques P 01 i MF 20 que donen lloc als valors més baixos.

Com que el vi base de partida i l'adjuvant de tiratge utilitzat és el mateix en tots els casos, es poden intentar correlacionar els anteriors resultats amb la influència sobre la composició proteica del vi. A la taula 4.1 es mostren els resultats de la quantificació de les diferents fraccions separades, així com de la concentració total de proteïna.

Tiratge amb diferents llevats (clarificant: Adjuvant 83)				
mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
DV10	3,44±0,04 a	4,09±0,19 a	7,15±0,13 a	14,69±0,28 a
AYZE	3,53±0,09 a	4,40±0,14 a	7,33±0,12 a	15,25±0,26 a
TA07	3,96±0,11 b	2,20±0,13 b	4,50±0,16 b	10,66±0,27 b
P01	4,72±0,18 c	2,51±0,15 b	6,08±0,11 c	13,31±0,16 c
MF20	4,68±0,13 c	2,58±0,07 b	5,84±0,23 c	13,09±0,26 c

Taula 4.1 - Influència del llevat utilitzat en la presa d'escuma sobre la concentració proteica del cava

Segons les dades anteriors, tot i que pot establir-se la mateixa classificació en grups que en l'efecte sobre la permanència de l'escuma (les dues soques comercials per un costat, la TA 07 per un altre, i un darrer grup format per la P 01 i la MF 20), no hi ha cap correlació amb el contingut proteic final. Amb la TA 07 s'obtenen els valors més baixos de concentració de proteïna però, en canvi, els més alts per als dos paràmetres escumants. En quant a la P 01 i la MF 20, tot i donar lloc a una concentració proteica menor que la DV 10 i la AYZE, també són menors els valors de permanència de l'escuma, i no presenten diferències per a l'escumabilitat.

Els resultats anteriors mostren que, en el nostre cas, la concentració de proteïna no està correlacionada amb els paràmetres escumants. De totes maneres, seria arriscat generalitzar aquesta constatació ja que pel fet d'haver estabilitzat per clarificació el vi en rama inicial (per a obtenir el vi base) i haver utilitzat un adjuvant de tiratge, la concentració final de proteïna és bastant petita. Malgrat poder-se establir diferències estadísticament

significatives, les variacions no són molt marcades. Això fa pensar que l'explicació per a les diferències observades en el comportament escumant del cava s'ha de trobar en la presència d'altres compostos alliberats per les diferents soques de llevat, i que no han estat eliminades per l'adjuvant.

En el següent apartat es comprovarà si els resultats obtinguts es mantenen en un cava elaborat amb un vi d'una altra collita i, per tant, de composició diferent.

4.2. Llevats usats en el tiratge 2000 per a cava

En aquest nou tiratge s'ha utilitzat el vi base de la collita 1999, un cupatge estàndard de les varietats macabeu, xarel·lo i parellada. L'objectiu ha estat comprovar si en aquest nou vi es mantenen les característiques escumants obtingudes en el tiratge de l'any anterior per a les diferents soques de llevat. La MF 20 s'ha descartat ja que, a més d'haver presentat una cinètica de fermentació relativament lenta, també proporcionava uns valors més baixos de permanència de l'escuma, en relació a les altres soques. Per a facilitar la comparació dels resultats s'ha emprat, novament, l'Adjuvant 83 en el tiratge.

Els resultats per als paràmetres escumants es mostren a la figura 4.3, i els de quantificació de la concentració proteïca a la taula 4.2.

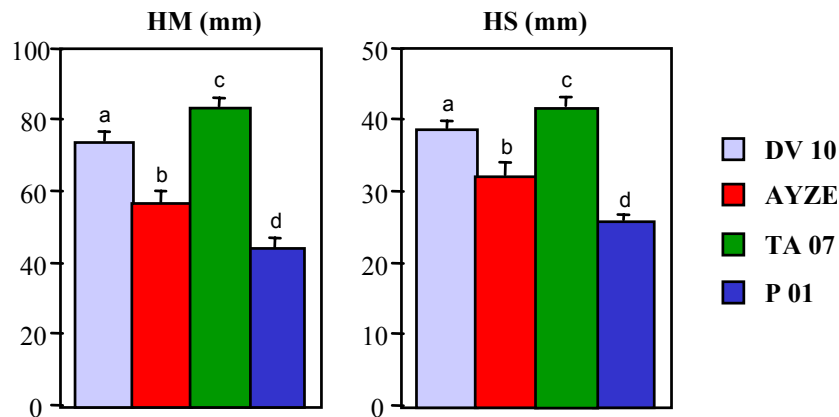


Figura 4.3 - Influència del llevat utilitzat en la segona fermentació sobre els paràmetres escumants

En relació al comportament escumant, tant els valors de HM com els de HS són més grans en relació amb els obtinguts en el tiratge de l'any anterior (figura 4.2), el que s'explicaria per la diferent composició del vi base utilitzat en el tiratge. També són

diferents els valors dels paràmetres escumants en funció de la soca de llevat utilitzada per a portar a terme la presa d'escuma. Es té, però, que les concentracions de proteïna total dels caves elaborats amb una o altra soca no presenten diferències significatives. Per tant, no pot establir-se tampoc una relació entre el contingut proteic i el comportament escumant. Les variacions observades s'explicarien, com abans, a causa de l'efecte d'altres substàncies amb una influència sobre l'escuma, alliberades pels diferents llevats, i que no han estat eliminades per l'adjuvant de tiratge.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Prot. total
DV10	4,43±0,06 a	3,46±0,10 a	20,18±0,20 a	28,07±0,33 a
AYZE	4,32±0,22 a	3,52±0,17 a	21,83±0,21 b	29,68±0,55 a
TA07	4,40±0,07 a	3,63±0,18 a	20,62±0,72 a	28,65±0,65 a
P01	4,37±0,06 a	3,47±0,10 a	20,16±0,30 a	28,00±0,42 a

Taula 4.2 - Influència sobre la concentració proteica del cava en funció de la soca de llevat utilitzada en el tiratge

El més destacat és que novament la soca TA 07 és la que proporciona els millors valors d'escumabilitat i de permanència de l'escuma. La AYZE, en aquest cas, presenta uns valors de HM i HS inferiors als de la DV 10. De totes maneres, però, els valors més baixos corresponen, com abans, a la P 01.

Es pot dir, per tant, que el comportament escumant amb una o altra soques es manté d'un any per l'altre. La soca comercial DV 10 proporciona uns resultats satisfactoris, com era d'esperar. L'experimental AYZE també dona bons resultats. De les diferents soques aïllades als laboratoris de la Facultat d'Enologia, sembla haver-n'hi una, la TA 07, que pot resultar de gran interès de cara a la seva utilització industrial ja que el seu efecte sobre les propietats escumants és clarament positiu. En qualsevol cas s'han de tenir en compte també altres factors com la fermentació a temperatures inferiors, l'absència de defectes organolèptics amb la presa d'escuma i la cria en botella, i fer un estudi més acurat sobre la seva aplicació en un espectre més ample de diferents tipus de vins.

En aquest darrer sentit, la soca TA 07 s'ha provat també, juntament amb altres llevats comercials i d'altres en fase d'experimentació, en un vi base de la regió de Champagne. Al següent apartat es veurà quin és el comportament de tots ells.

4.3. Llevats usats en el tiratge 2000 per a *champagne*

Simultàniament al tiratge anterior realitzat amb un vi base de la Regió del Cava, en aquest experiment s'ha emprat un vi base *champenois* compost per un cupatge estàndard de les varietats pinot noir, pinot meunier i chardonnay. Com a referència s'han utilitzat les soques de llevat comercials DV 10 (Martin Vialatte-Station Cœnotecanique de Champagne), la EC1118 (Lallemand) i la Levuline CHP (GLO). S'han provat, a més, diferents llevats experimentals aïllats a la Station Cœnotecanique de Champagne (LX 4, 1A4 i L 3573), i la soca TA 07 aïllada a la Facultat d'Enologia de Tarragona. L'adjuvant comú de tiratge ha estat el mateix que en els anteriors experiments, la mescla de bentonites Adjuvant 83.

A la figura 4.4 es mostra l'efecte de les diferents soques sobre els paràmetres escumants considerats.

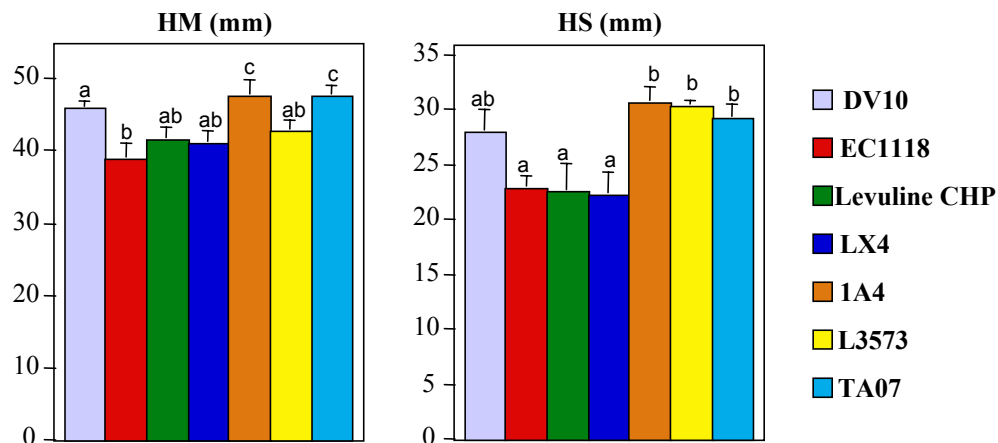


Figura 4.4 - Influència de la soca de llevat utilitzada per a la segona fermentació d'un vi base *champenois* sobre els paràmetres escumants

Pel que fa a l'escumabilitat, els valors més alts corresponen als llevats TA 07 i 1A4. A continuació es troba el DV 10, i els valors més baixos són els que s'obtenen amb el llevat EC1118. Entre aquests dos darrers valors hi trobam els proporcionats per les soques Levuline CHP, LX4 i L3573, que no presenten diferències significatives entre sí. Es confirmen, doncs, els bons resultats d'escumabilitat proporcionats pel llevat TA 07 en els experiments anteriors. La soca comercial DV 10 segueix presentant també uns resultats satisfactoris.

En quant a la permanència de l'escuma, la tendència seguida és gairebé la mateixa que per a l'escumabilitat: els llevats TA 07 i 1A4, juntament ara amb el L3573, són els que donen lloc a una major alçada estable de l'escuma. Segueix el llevat DV 10 i, finalment, les soques EC1118, CHP i LX4, que presenten els valors més baixos, sense que hi hagi diferències significatives entre elles.

Les dades de quantificació de proteïna en els *champagnes* es mostren a la taula 4.3.

m g /LBSA	F1	F2	F3	total
DV10	5,36±0,15 a	9,76±0,31 a	nd	15,52±0,38 a
EC1118	6,87±0,23 b	17,15±0,27 bd	nd	24,02±0,50 b
CHP	6,69±0,09 b	14,73±0,23 b	nd	21,42±0,36 bc
LX4	6,56±0,15 bc	13,14±0,50 bc	nd	19,70±0,65 bc
1A4	6,78±0,22 b	15,61±0,59 b	nd	22,39±0,81 bc
L3573	6,05±0,22 c	12,04±0,45 c	nd	18,09±0,61 c
TA07	7,88±0,19 d	19,04±0,37 d	nd	26,92±0,55 d

(nd: no determinable. És eliminat per l'adjuvant de tiratge)

Taula 4.3 - Influència sobre la concentració proteica del *champagne* en funció de la soca de llevat utilitzada en la presa d'escuma

Com en els experiments anteriors, les diferències observades en la concentració proteica dels *champagnes* en funció del llevat emprat per portar a terme la presa d'escuma, tot i ser lleugerament majors que en els caves, no es correlacionen tampoc amb les variacions detectades en el seu comportament escumant. No poden utilitzar-se, per tant, per a predir aquest comportament i és necessari buscar la relació en la concentració d'altres compostos alliberats pels diferents llevats.

Es té, per tant, que la soca de llevat TA 07 sembla ser, en relació al comportament de l'escuma, una bona candidata de cara a la seva comercialització i ús industrial per a portar a terme la segona fermentació en l'elaboració de vins escumosos. La soca comercial DV 10 presenta també uns resultats satisfactoris, tot i presentar uns valors lleugerament inferiors dels paràmetres escumants. La soca comercial CHP i l'experimental AYZE han donat lloc a valors més petits d'escumabilitat i permanència de l'escuma. De la resta de soques aïllades en els laboratoris de la Facultat d'Enologia de Tarragona o en la *Station Enotechmique de Champagne*, únicament sembla presentar unes bones prestacions la soca 1A4. En qualsevol cas seria convenient continuar les proves amb alguns d'aquests llevats, per assegurar-se que el seu comportament es manté en vins de característiques diferents.

L'elecció de la soca de llevat s'ha de fer, per tant, no només en funció de la seva capacitat per a portar a terme la segona fermentació sense problemes i per la facilitat d'eliminació dels pòsits formats dins la botella, sinó també per la influència que presenta en l'expressió de les propietats escumants del vi, d'acord amb el proposat per Martínez-Rodríguez *et al.*, 2001. D'aquesta manera, la qualitat del producte final serà major.

4.4. Influència en l'anàlisi sensorial del cava

A l'igual que en l'estudi de l'efecte dels adjuvants de tiratge sobre el conjunt de característiques organolèptiques del cava (punt 3.7), s'ha volgut conèixer també quina és la incidència de la soca de llevat utilitzada per a realitzar la presa d'escuma en aquesta apreciació sensorial.

De la mateixa manera, s'ha elaborat una fitxa de tast en la que el grup d'experts en vins escumosos ha realitzat un examen visual, olfatiu i gustatiu, seguint els mateixos criteris descrits a l'apartat 3.7. Com abans, l'objectiu ha estat veure si la valoració de les propietats escumants obtingudes en condicions d'efervescència artificial (Mosalux), per a una soca de llevat en particular, es manté en condicions reals de degustació. S'obté, així, una visió global de l'efecte de la soca de llevat sobre la qualitat del producte final.

Els tasts s'han realitzat amb els vins escumosos procedents dels dos tiratges experimentals per a cava considerats en els anteriors apartats del present capítol. Com en el cas dels adjuvants de tiratge, s'ha fet una única sessió de tast i els caves del tiratge de l'any 1999 s'han desgorjat als 23 mesos de criança en botella, mentre que als del tiratge de l'any 2000 els corresponien 9 mesos de contacte amb els llevats, el temps mínim de criança a la Regió del Cava per a que aquest pugui ser considerat com a tal. Tot i que els vins base difereixen lleugerament en la seva composició varietal (en un cas el cupatge inclou chardonnay, mentre que en l'any següent aquesta varietat és substituïda pel xarel·lo), s'han comparat les puntuacions assignades als caves per als dos períodes de criança considerats.

Els resultats per a les diferents soques de llevat es mostren a la taula 4.4. S'han agrupat de manera que sigui més fàcil la comparació de l'efecte del temps de criança en els caves en els que la presa d'escuma (i el posterior envelliment) s'ha fet amb una mateixa soca. En el cas de la MF 20 només es disposa dels valors als 23 mesos de criança ja que, en vista dels resultats obtinguts en tiratge 1999 sobre el seu comportament en la segona

fermentació i l'efecte sobre les propietats escumants, es descartà el seu ús en el tiratge de l'any 2000.

Cal recordar que s'ha introduït un factor de correcció en els resultats (tal i com s'ha descrit en el punt 3.7) per minimitzar les diferències de puntuació que poden otorgar a una mateixa característica dos degustadors diferents. També que, en general, les desviacions estàndard per als paràmetres relacionats amb l'escuma són relativament grans en comparació amb el valor dels promitjos com a conseqüència de la variabilitat introduïda pels factors externs a la qualitat intrínseca del cava, sobretot l'efecte de la copa de degustació (Loewe-Stanienda, 1999; Darsonville, 2001).

Llevat		Exàmen en visual			Exàmen en olfatiu	
		Qualitat Corona	Qualitat efervesència	Qualitat color	Intensitat	Qualitat
9 mesos	DV10	4,3 ± 1,2	6,4 ± 1,1	7,3 ± 0,3	6,3 ± 1,3	6,2 ± 1,1
23 mesos	DV10	1,3 ± 0,9	5,3 ± 1,8	7,8 ± 0,2	5,8 ± 0,8	4,6 ± 0,9
9 mesos	AYZE	3,1 ± 1,1	5,7 ± 1,3	7,5 ± 0,2	5,9 ± 0,9	6,5 ± 0,9
23 mesos	AYZE	2,0 ± 1,3	7,5 ± 2,7	7,9 ± 0,3	6,5 ± 0,6	6,2 ± 0,5
9 mesos	TA07	2,1 ± 1,5	3,9 ± 2,0	7,3 ± 0,4	6,3 ± 0,8	6,6 ± 0,9
23 mesos	TA07	1,7 ± 0,9	6,2 ± 1,2	7,8 ± 0,2	5,4 ± 1,0	6,3 ± 0,6
9 mesos	P01	2,7 ± 1,6	6,1 ± 0,8	7,3 ± 0,2	5,8 ± 0,3	6,2 ± 1,0
23 mesos	P01	1,6 ± 1,1	6,3 ± 0,5	7,5 ± 0,8	6,6 ± 0,6	5,9 ± 1,2
23 mesos	MF20	2,1 ± 1,2	6,4 ± 1,2	7,9 ± 0,3	6,4 ± 0,5	7,2 ± 0,9

Llevat		Exàmen en gustatiu				Qualitat global
		Cos	Amargor	Agressivitat CO2	aromes en boca	
9 mesos	DV10	6,0 ± 0,5	2,8 ± 0,9	3,6 ± 0,6	5,9 ± 0,9	6,3 ± 0,9
23 mesos	DV10	6,1 ± 0,6	2,2 ± 1,3	4,3 ± 0,9	4,0 ± 0,9	4,5 ± 0,8
9 mesos	AYZE	6,0 ± 0,5	3,2 ± 1,6	3,4 ± 0,5	6,3 ± 0,7	6,1 ± 0,7
23 mesos	AYZE	6,1 ± 0,7	2,8 ± 1,5	4,2 ± 1,0	6,0 ± 1,0	6,6 ± 0,7
9 mesos	TA07	5,8 ± 0,6	2,1 ± 1,1	1,9 ± 0,4	5,8 ± 1,0	6,2 ± 0,7
23 mesos	TA07	5,9 ± 0,5	1,9 ± 1,0	4,2 ± 1,0	5,2 ± 1,0	6,5 ± 1,2
9 mesos	P01	6,0 ± 0,7	2,1 ± 1,0	3,5 ± 0,6	5,7 ± 0,9	6,6 ± 0,9
23 mesos	P01	6,1 ± 0,5	1,5 ± 0,7	4,0 ± 0,9	5,5 ± 1,0	6,4 ± 0,9
23 mesos	MF20	6,6 ± 0,6	2,5 ± 1,5	4,0 ± 1,1	6,2 ± 1,3	7,3 ± 0,8

Taula 4.4 - Influència de la soca de llevat utilitzada en la presa d'escuma sobre l'anàlisi sensorial dels caves. Efecte del temps de criaça

Pel que fa a la formació i aspecte del collar o corona de bombolles a la superfície del líquid en contacte amb el vidre de la copa, considerat aquest com un factor de qualitat (Obiols *et al.*, 1998; Liger-Belair *et al.*, 1999; Peron *et al.*, 2000; Robillard *et al.* Duteurtre, 2000), s'observa, en general, una disminució més o menys marcada amb el temps de criaça. Als nou mesos d'envelliment, les millors característiques per a la corona s'observen pel llevat DV 10, seguit per l'altra soca comercial AYZE. Per a les soques experimentals, la puntuació per a la P 01 és lleugerament millor que la de la TA 07. Als 23

mesos la situació és diferent, si bé les variacions no són tan marcades: en primer lloc trobam la proporcionada per les soques AYZE i MF 20, seguides per les TA 07 i P 01, i finalment la DV 10.

En quant a la qualitat de l'efervescència (tamany de les bombolles, velocitat de desprendiment, nombre de cordons...) es veu una tendència general cap a la millora amb el temps de contacte amb els llevats. Únicament disminueix pel llevat DV 10, que és el que proporciona unes millors característiques als 9 mesos de criança. A aquest temps, i en ordre decreixent de la qualitat, segueixen el P 01, l'AYZE i el TA 07. Als 23 mesos de contacte, l'AYZE és el que dona lloc a una millor efervescència; entre els llevats TA 07, P 01 i MF 20 no hi ha diferències significatives. En últim lloc es troba el llevat DV 10.

Com a últim paràmetre relacionat amb l'exàmen visual s'ha considerat la qualitat del color dels caves. La tendència és, com en el cas anterior, cap a un augment de la intensitat colorant amb l'envelliment, si bé aquest és bastant petit. Les diferències entre els diferents llevats, per als dos temps considerats, no són rellevants.

Pel que fa a l'examen olfatiu, no se segueix cap tendència clara en quant a l'evolució de la intensitat aromàtica dels vins. Els valors són bastant semblants per als diferents llevats, si bé pot intuïr-se un comportament diferencial de les soques DV 10 i TA 07 per una banda (disminució amb l'envelliment), i de les soques AYZE, P 01 i MF 20 per un altre costat (augment el temps de criança). En quant a la qualitat aromàtica, hi ha una lleugera tendència cap a la baixa, de pèrdua de frescor, amb el contacte amb els llevats. La única diferència remarcable per a un període de criança concret és el valor clarament més baix als 23 mesos de conservació en el cas de la soca de llevat DV 10.

En l'examen gustatiu, no hi ha diferències significatives en l'apreciació de la sensació de cos i estructura del vi en funció del llevat emprat en la segona fermentació, com tampoc amb el temps de criança. En canvi, en tots els casos hi ha una disminució més o menys marcada pel que fa a la sensació d'amargor. Les dues soques comercials DV 10 i AYZE són les que presenten, als dos temps considerats, una amargor més elevada en comparació amb les soques experimentals. Pel que fa a l'agressivitat del CO₂ en boca, als nou mesos de criança s'ha de remarcar que la soca TA 07 presenta un valor clarament inferior al de les altres soques, el que indica una sensació escumant en boca més agradable. Per als altres llevats no s'observen diferències significatives. Als 23 mesos de criança hi ha una uniformització de tots els valors. Com a darrer paràmetre considerat es té la qualitat

aromàtica en boca en el seu conjunt, és a dir, tant pel que fa a les sensacions percebudes com a la seva intensitat. En aquest sentit, hi ha una tendència a la baixa amb l'envelliment, en la que pot destacar-se la disminució més marcada per a la soca DV 10. Així, mentre que als nou mesos de criança no hi ha diferències rellevants entre unes i altres, als 23 mesos són les soques AYZE i MF 20 les que proporcionen una millor qualitat dels aromes en boca, seguides per les TA 07 i P 01 i, en últim lloc, la soca DV 10.

S'ha valorat també la sensació que transmet el cava al degustador de manera global, és a dir, la qualitat del producte en el seu conjunt. Als nou mesos de contacte no s'aprecien diferències rellevants entre les diferents soques utilitzades. Amb la criança de 23 mesos, l'únic cas en que es detecta una clara disminució d'aquesta qualitat és per a la soca DV 10 (d'acord amb el que s'ha anat observant per a cada un dels paràmetres considerats). Les altres soques no presenten variacions importants amb un major envelliment en contacte amb els llevats. Cal destacar que als 23 mesos, curiosament, la puntuació més alta és pel cava elaborat amb la soca MF 20, la que havia estat descartada en el segon tiratge per haver presentat una cinètica de fermentació més lenta i uns valors més baixos de permanència de l'escuma en el tiratge de l'any 1999.

Si es relacionen els resultats de degustació amb els obtinguts amb el Mosalux en la caracterització del comportament escumant dels caves es troba que, en general, no hi ha gaires correspondències, al contrari de l'observat per als adjuvants de tiratge. La soca TA 07, que proporciona uns valors de HM i HS superiors als de les altres soques en tots els vins considerats, en el tast és una de les valorades més negativament en relació a les característiques de l'escuma. No obstant, és remarcable que la sensació d'agressivitat del CO₂ en boca, als nou mesos de criança, és clarament inferior per a la soca TA 07 en relació a les altres soques (aquesta mesura no depèn les característiques del vidre de la copa). En quant a la soca DV 10, els resultats satisfactoris obtinguts amb el Mosalux només és corresponen amb els de degustació als 9 mesos de criança (que és precisament el temps en el que s'han fet les anàlisis); en canvi, als 23 mesos de criança és valorada negativament, com la TA 07. Cal destacar les bones puntuacions assignades a la soca comercial Ayze, la qual no presenta un comportament destacat en la mesura dels paràmetres escumants. Finalment, en relació a les soques P 01 i MF 20 només és destacable el fet que aquesta última sigui la més ben valorada en la qualitat global del caves. Com s'ha dit anteriorment, aquesta soca es descartà en el segon tiratge a causa de no haver presentat uns bons resultats en les proves de fermentació i del comportament escumant en el primer tiratge.

De totes maneres, en relació a l'avaluació sensorial de l'efervescència i el comportament de l'escuma, cal remarcar el fet que hi ha una gran discordància en les apreciacions fetes pels diferents degustadors, com es pot veure amb la magnitud de les desviacions estàndard en relació al valor dels promitjos. Això fa que aquests resultats no puguin ser determinants de cara a les relacions descrites anteriorment amb els paràmetres mesurats amb el Mosalux. Malauradament, no s'ha pogut fer una segona sessió de tast.

En qualsevol cas, el fet que en els adjuvants de tiratge s'hagi vist una bona correlació i que el comportament de les soques de llevat s'ha mantingut en els diferents vins en que s'han provat, fa més creïbles els resultats obtinguts en les mesures realitzades amb el Mosalux. Així doncs, la soca de llevat TA 07 continua essent una bona candidata de cara a ser utilitzada per a portar a terme la presa d'escuma. En qualsevol cas, cal continuar els experiments en aquest sentit, i comprovar que la resta de requisits també es compleixen, incloses vàries sessions de tast donat que aquestes són el reflex del que podran apreciar els consumidors.

4.5. Conclusions del capítol 4

- I. La soca de llevat utilitzada per a realitzar la presa d'escuma té un efecte clar sobre les característiques i els paràmetres que caracteritzen l'escuma. Per tant, aquest hauria de ser un criteri més a tenir en compte en quant a la selecció de llevats per a l'elaboració de vins escumosos.
- II. La soca de llevat TA07, aïllada d'entre diferents soques autòctones a la Facultat d'Enologia de Tarragona, proporciona unes característiques escumants plenament satisfactòries, tant en caves com en champagnes. Aquests resultats són comparables (i en algunes ocasions fins i tot millors) als obtinguts amb soques disponibles al mercat. Tot això fa que sigui una bona candidata a ser comercialitzada com a LSA (llevat sec actiu) per a realitzar la segona fermentació d'aquests vins, si bé és necessari portar a terme algunes proves complementàries.

Capítol 5: Influència del temps de criança en botella

5. Influència del temps de criaça en botella

En el procés d'elaboració d'un vi escumós, des de l'obtenció de la matèria primera (el most de raïm) fins arribar al producte final, existeixen tota una sèrie d'estadis intermitjos. De manera simplificada es tracta de: fermentació del most i obtenció del vi en rama, estabilització per a obtenir el vi base i presa d'escuma (segona fermentació). Cal tenir en compte, a més, el temps de criaça posterior a la segona fermentació, durant el qual hi ha un contacte del vi amb els llevats, i que donarà lloc a les propietats escumants i d'efervescència que els caracteritzen. Aquest temps està fixat i regulat en cada zona productora.

En tots aquests estadis es donen uns canvis en la composició química, l'efecte dels quals es manifesta també en el comportament escumant (Maujean *et al.*, 1990; Robillard *et al.*, 1993; Viaux *et al.*, 1994; Pueyo *et al.*, 1995; Andrés-Lacueva *et al.*, 1996a, 1996b; López-Barajas *et al.*, 1997, 1998; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2001).

Concretament, durant la fermentació, a més de la producció d'etanol i CO₂ per part dels llevats, hi ha un alliberament d'altres compostos al medi, tant a causa de la pròpia activitat metabòlica com per la degradació de la seva paret i la membrana cel·lulars (autòlisi) una vegada han mort. Entre aquestes substàncies hi trobam: SH₂, determinats àcids volàtils, compostos nitrogenats (aminoàcids, pèptids, i proteïnes), alguns polisacàrids (glucans i manoproteïnes) i lípids (Leroy *et al.*, 1990; Charpentier *et al.*, 1993; Moreno-Arribas *et al.*, 1997, 2000; Todd *et al.*, 2000; Pueyo *et al.*, 2000; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2001). Per tant, la presa d'escuma i la criaça en botella donaran lloc a una profunda transformació del vi que, sense cap dubte, haurà d'influir sobre les propietats escumants.

En els següents experiments es pretén veure, precisament, quina és la influència d'un temps de contacte amb els llevats relativament llarg sobre les propietats escumants, així com els canvis que es donen en la composició proteica del cava.

5.1. Estudi de la criaça en botella d'un vi escumós

En el tiratge s'han utilitzat els vins base monovarietals elaborats amb quatre varietats de raïm diferents (macabeu, parellada, chardonnay i pinot noir), procedents de la

collita 1995. El llevat emprat per a realitzar la presa d'escuma ha estat el mateix en tots els casos, el Levuline CHP (GLO). Es mostra també l'efecte de l'addició o no de bentonita (Bentonita Volclay, 3 g/hL) com a adjuvant de tiratge.

Els dos temps de criança considerats han estat relativament grans: s'ha fet un desgorjament als 25 mesos, i un altre als 56 mesos de contacte amb els llevats.

5.1.1. Efecte sobre els paràmetres escumants

A la figura 5.1 es mostren els resultats obtinguts per a l'escumabilitat (HM) i la permanència de l'escuma (HS). El grau de significància s'ha aplicat en funció de l'efecte de l'addició de bentonita i entre els diferents caves per a cada paràmetre mesurat. No fan referència a la influència del període de criança per a un mateix vi.

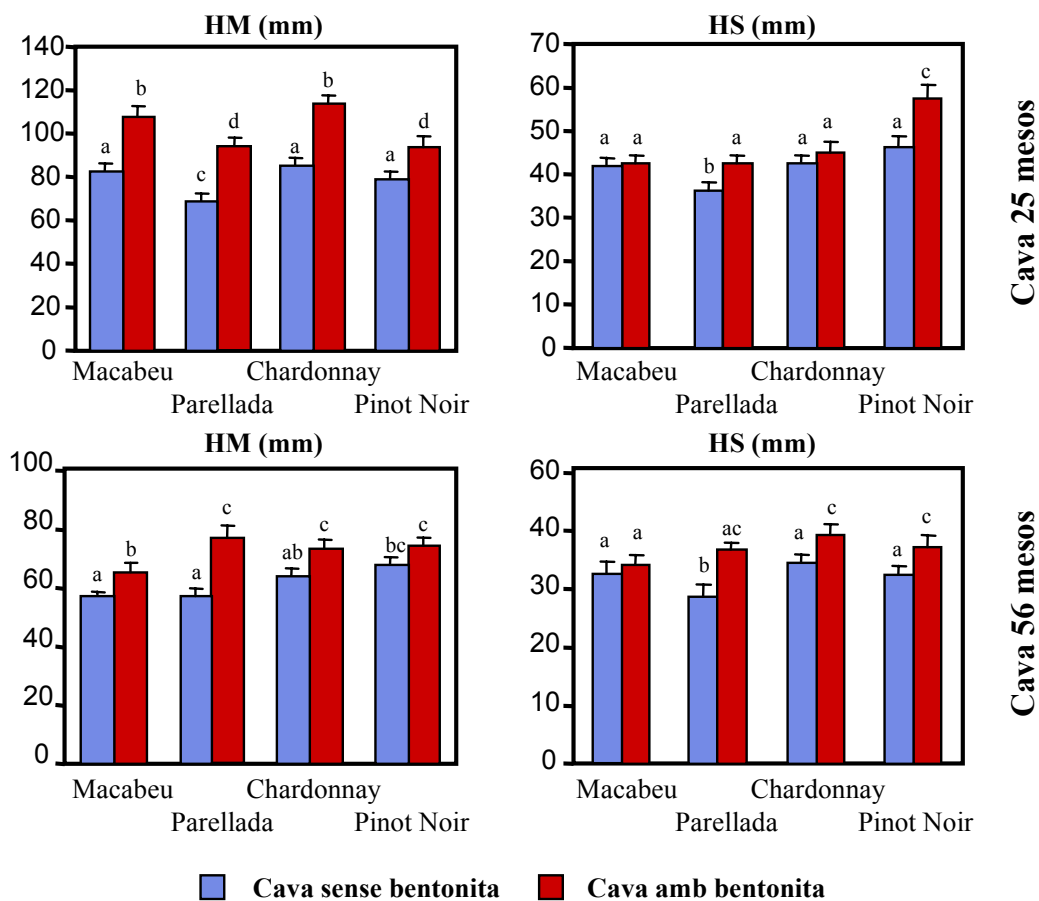


Figura 5.1 - Efecte del temps de criança i de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge sobre el comportament escumant del cava

En quant a l'efecte de la criança, s'observa en tots els casos una disminució tant de HM com de HS amb el temps. A la taula 5.1 es mostren els percentatges de disminució promig per a cada un dels caves.

Cava	HM		HS	
	sense bentonita	amb bentonita	sense bentonita	amb bentonita
Macabeu	29,3%	40,9%	23,8%	20,9%
Parellada	18,1%	18,6%	14,0%	19,4%
Chardonnay	27,3%	36,5%	19,0%	13,3%
Pinot Noir	13,9%	20,4%	29,8%	33,9%

Taula 5.1 - Disminució promig dels paràmetres HM i HS amb la criança (25-56 mesos)

En general, els descensos més marcats corresponen als caves que inicialment (25 mesos) presenten uns valors més alts dels paràmetres escumants, de manera que després d'un període llarg de contacte amb els llevats (56 mesos de criança) les diferències entre els diferents vins són menys acusades.

Aquesta disminució també ha estat observada per altres autors. En un estudi amb *champagnes*, Maujean *et al.* (1990) veuen que, als 15 mesos de criança, els dos paràmetres d'escuma són considerablement menors en comparació amb els valors obtinguts en el moment d'acabar la segona fermentació (2 mesos). En caves monovarietals, Pueyo *et al.* (1995) detecten una disminució de l'alçada estable de l'escuma als 24 mesos d'envelliment respecte dels valors als tres mesos després de realitzar el tiratge. En el mateix tipus de caves, Andrés-Lacueva *et al.* (1996b) comproven que hi ha un descens de l'escumabilitat (HM) des dels 3 mesos del tiratge fins als 26 mesos de contacte amb els llevats, amb una disminució més marcada durant els primers 15 mesos.

Les constatacions anteriors són atribuïdes per uns i altres autors als fenòmens lligats a l'autòlisi dels llevats (Feuillat *et* Charpentier, 1982; Feuillat *et al.* 1988; Charpentier *et* Feuillat, 1993), i als canvis que suposa en la composició química del vi. En un estudi més recent, Moreno-Arribas *et al.* (2000) veuen també que la disminució dels paràmetres escumants (alçada màxima i alçada estable de l'escuma) durant la criança dels vins escumosos està relacionada amb el descens de la concentració de polisacàrids, del contingut en nitrogen de les proteïnes, i de la concentració d'aminoàcids lliures.

Encara que en aquest treball no s'ha tingut en compte el paràmetre TS, referent al temps d'estabilitat de l'escuma, cal dir que la majoria dels autors anteriors observen, en general, un augment important del seu valor amb el temps de criaça. Aquest fet justifica l'envelliment en contacte amb els llevats ja que, com s'ha dit, es relaciona amb el temps de desaparició de les bombolles a la superfície a causa del drenatge.

Pel que fa a les característiques escumants en funció de la varietat de raïm amb què han estat elaborats els diferents caves, no hi ha, en general, diferències molt marcades entre uns i altres, segurament a causa de la pròpia criaça, que tendeix a minimizar les diferències varietals que poden donar-se en el vi. No obstant, als 25 mesos de criaça la parellada és la que presenta uns valors inferiors de HM i HS quan no s'ha addicionat bentonita en el tiratge. En els que sí s'ha afegit, el chardonnay és el que presenta un valor més alt per a l'escumabilitat (tot i que la diferència respecte de les altres varietats no es tan gran com l'observada per altres autors (Andrés-Lacueva *et al.*, 1996; Moreno-Arribas *et al.*, 2000). Per a la permanència de l'escuma, l'únic destacable és el major valor del cava amb bentonita elaborat amb la varietat pinot noir. Als 56 mesos de contacte, les diferències varietals per a l'escumabilitat són menys acusades. Els valors de HM són semblants entre els caves que contenen bentonita i també entre els que no hi ha estat addicionada. La tendència seguida per l'alçada estable de l'escuma (HS) és molt semblant a la de l'escumabilitat.

5.1.2. Efecte sobre la concentració proteïca

Amb la idea de veure si existeix alguna correspondència amb les variacions observades en els paràmetres escumants, en aquest apartat s'estudia l'efecte de la criaça sobre la concentració proteïca del cava.

A la figura 5.2 apareixen els cromatogrames d'exclusió molecular corresponents als diferents vins base i caves varietals, als 25 i 56 mesos de contacte amb els llevats. També es mostra l'efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge.

En els caves sense bentonita es pot veure que hi ha un clar augment de les fraccions d'alta (F1) i mitjana (F2) massa molecular als 56 mesos de criaça, en relació tant amb el vi base amb que s'han elaborat, com amb el cava als 25 mesos d'envelliment. En els que s'ha afegit l'adjuvant, també es dona aquest increment, si bé el pic corresponent a la fracció F2

es troba solapat amb el de la F1 ja que, a l'haver estat eliminat anteriorment per la bentonita, el nou pic no és prou gran com per a que es pugui percebre de forma separada (en la varietat chardonnay és on s'aprecia millor aquest solapament dels pics).

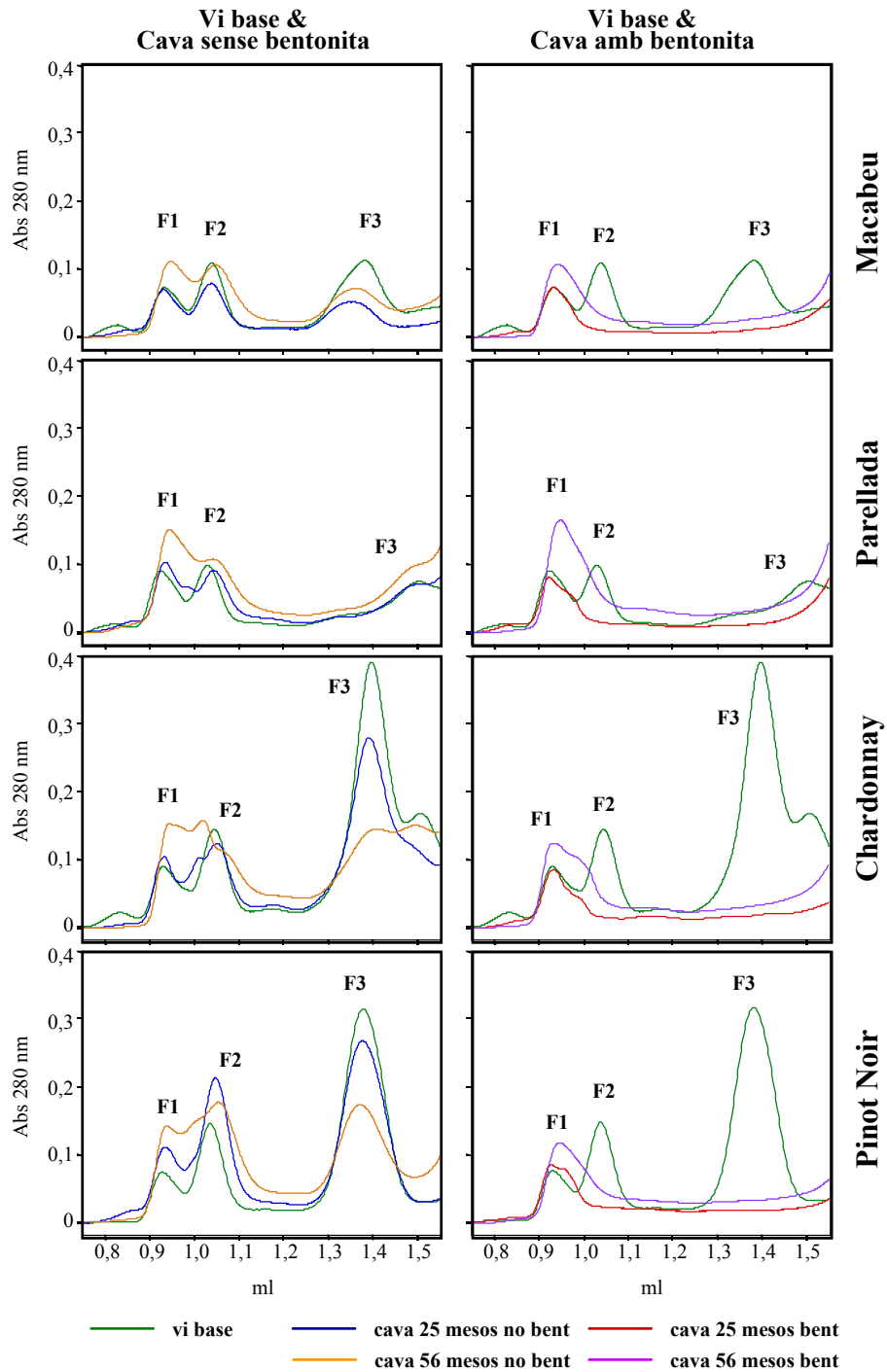


Figura 5.2 - Cromatogrames d'exclusió molecular corresponents a diferents vins base varietals i als seus caves després de 25 i 56 mesos de criança. Efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

A continuació s'estudiarà quina és l'evolució de la concentració total de proteïna amb el temps de criança, així com també, i de forma més detallada, la de cada una de les fraccions separades.

A la figura 5.3 es mostra l'evolució de la concentració total de proteïna al llarg de la criança del cava, considerada aquesta (com s'ha fet fins ara en el present treball) com la suma de les fraccions F1, F2 i F3.

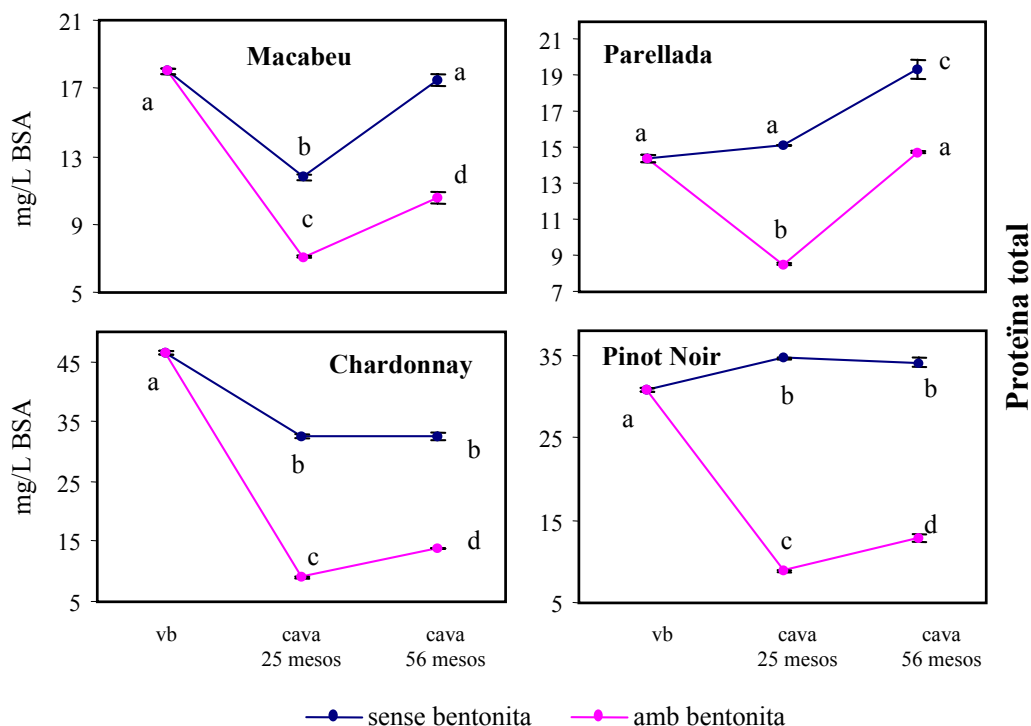


Figura 5.3 - Evolució de la concentració total de proteïna en el vi i en el cava, en funció del temps de criança (25 i 56 mesos). Efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

Com es pot veure, la concentració total de proteïna en els caves presenta una evolució molt diferent en funció de si s'ha afegit o no bentonita com a adjuvant de tiratge.

En els caves que no contenen bentonita s'observa, a més, un comportament diferent en funció de la varietat de raïm utilitzada. Així, els elaborats amb macabeu o amb chardonnay mostren una certa disminució de la concentració global de proteïna als 25 mesos de criança respecte del vi base corresponent. Després, als 56 mesos de criança, pot veure's que el nivell de proteïna total augmenta en el cas del macabeu, mentre que es manté estable en el chardonnay. D'altra banda, en els caves elaborats amb parellada o pinot noir no s'observa aquesta disminució del contingut total de proteïna al llarg de criança, sinó tot el

contrari: hi ha un increment, que ja és significatiu als 25 mesos en el cas del pinot noir, mentre que per a la parellada cal esperar fins als 56 mesos.

En quant als caves que contenen bentonita com a adjuvant, hi ha un descens molt dràstic del nivell de proteïna total als 25 mesos de cria per a totes les varietats considerades. Evidentment, l'addició de bentonita en el tiratge és la causa principal d'aquesta disminució, tal i com ja s'ha discutit al capítol 3 de Resultats. No obstant, als 56 mesos de contacte es veu, en tots els casos, un cert increment del contingut proteic.

Per explicar l'anterior increment cal tenir en compte el procés d'autòlisi dels llevats durant la cria. En aquest procés hi ha un clar alliberament de proteïnes i altres col·loides (Feuillat *et al.*, 1988; Leroy *et al.*, 1990; Charpentier *et al.*, 1993; Pueyo *et al.*, 1995; Andrés-Lacueva *et al.*, 1997). Per un altre costat, també té lloc la hidròlisi de les proteïnes per acció de certes proteases (Lurton *et al.*, 1989; Charpentier *et al.*, 1993; Moreno-Arribas *et al.*, 1996, 1998; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2000) o la seva precipitació per acció d'agents desnaturalitzants com l'etanol o els compostos fenòlics (Luguera *et al.*, 1997, 1998). Uns i altres fenòmens juguen un paper molt important en l'evolució de la concentració de proteïnes en el vi. S'entén, per tant, que aquesta vendrà determinada pel balanç existent entre l'alliberament de proteïnes durant l'autòlisi, i la seva eliminació pels processos abans esmentats.

Per aquesta raó, en els caves elaborats sense addició de bentonita, el comportament de la concentració de la proteïna total no segueix sempre una mateixa tendència. Segons la varietat de raïm considerada, s'observa una certa disminució o un lleuger increment, en funció, probablement, del predomini de l'alliberament o de la desaparició de les proteïnes. En canvi, en els caves que contenen bentonita com a adjuvant, l'efecte desproteïnant d'aquest additiu és tan fort que, en tots els casos, hi ha un descens marcat de la concentració de proteïna entre el vi base i el cava corresponent. No obstant, a l'arribar a temps d'envelliment veritablement molt llargs sí que s'observa un cert increment, la causa del qual és, sense cap dubte, el fet que l'alliberament a causa de l'autòlisi ha predominat sobre els fenòmens de desaparició.

Cal tenir present, a més, que de les tres fraccions separades per FPLC d'exclusió molecular, només pot considerar-se que estan constituïdes majoritàriament per proteïna les fraccions F2 i F3, ja que la fracció F1 estaria formada, sobretot, per compostos de naturalesa glucídica (glicoproteïnes i polisacàrids) procedents de la degradació de la paret

cel·lular dels llevats, tal i com s'ha vist a l'apartat 3.1.3 de Resultats. Per aquest motiu, s'ha cregut necessari estudiar l'evolució de cada una de les fraccions per separat, amb l'objectiu d'intentar comprendre millor l'efecte global.

A la figura 5.4 es mostra l'evolució de la fracció F1, per a cada una de les varietats de raïm considerades, al llarg de l'envelliment del cava..

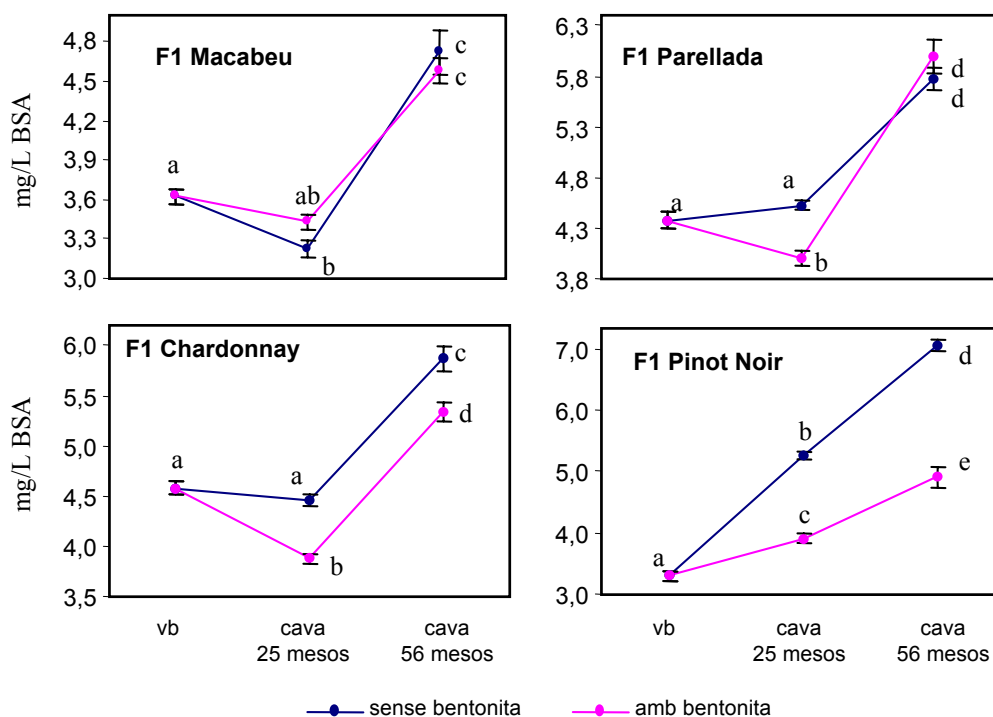


Figura 5.4 - Evolució de la concentració de la fracció d'alta massa molecular (F1) en funció del temps de criança del cava (25 i 56 mesos). Efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

En els caves elaborats amb les varietats blanques (macabeu, parellada i chardonnay), als 25 mesos d'envelliment, tot i haver-hi, en general, una disminució estadísticament significativa de la concentració de glicoproteïnes en relació al contingut inicial en el vi base, aquest descens és bastant petit i estaria causat per l'acció de determinades glucanases alliberades pels llevats (Charpentier *et* Feuillat, 1993). Altres autors han constatat també una disminució del contingut de polisacàrids en el cava per a un temps de criança semblant (Andrés-Lacueva *et al.*, 1997; Moreno-Arribas *et al.*, 2000).

D'altra banda, als 56 mesos s'observa un increment molt marcat de la concentració, el que revela un intens procés d'autòlisi i de degradació de la paret dels llevats. En el cas del pinot noir, aquest augment s'observa ja en els 25 mesos de criança. En les varietats

tradicionals de la Regió del Cava (macabeu i parellada) el contingut final es mostra independent de l'addició de bentonita, mentre que en les altres dues varietats és major en el cava sense l'adjuvant.

De totes maneres, però, l'augment de la concentració de glicoproteïnes no es correlaciona amb el descens dels dos paràmetres escumants (HM i HS) que s'ha observat en els caves als 25 i 56 mesos de criança. Aquests resultats contrasten amb les observacions fetes pels autors anteriors, que troben que la concentració polisacàridica està relacionada positivament amb l'alçada màxima i l'alçada estable de l'escuma. No obstant, els seus estudis conclouen als 24 mesos d'envelliment, i just per a aquest temps, els resultats obtinguts per Moreno-Arribas *et al.* (2000) mostren que hi ha una certa tendència cap a l'augment de la concentració total de polisacàrids.

Es considera, a continuació, la fracció de mitjana massa molecular (F2). L'evolució de la seva concentració amb la criança del cava es mostra a la figura 5.5.

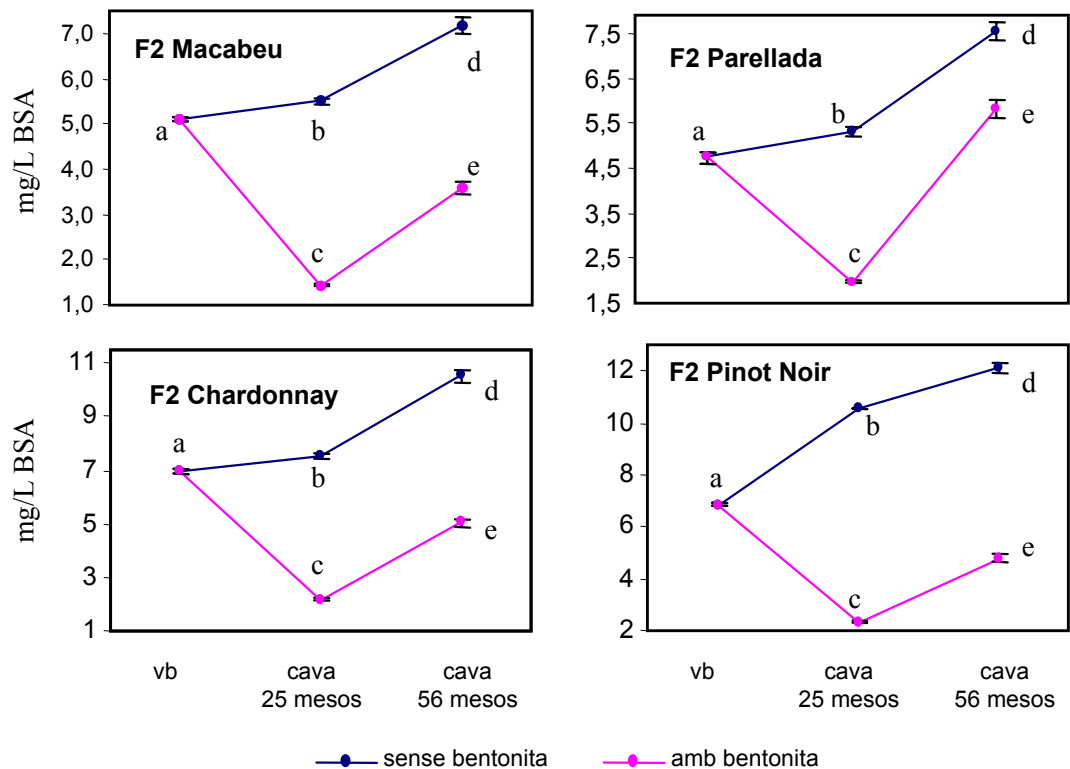


Figura 5.5 - Evolució de la concentració de la fracció de mitjana massa molecular (F2) en funció del temps de criança del cava (25 i 56 mesos). Efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

En els caves que no contenen bentonita hi ha, en general, un augment de la concentració de la fracció F2 als 25 mesos d'envelliment en relació amb el contingut inicial del vi base. L'increment és més marcat en el pinot noir. L'ús de bentonita com a adjuvant de tiratge elimina de forma gairebé completa aquesta fracció. D'altra banda, als 56 mesos de criança s'observa, en tots els casos, un augment important (i del mateix ordre) de la seva concentració (en el pinot noir és en una mesura una mica menor donat que ja havia augmentat més que els altres als 25 mesos).

En l'apartat 3.1.3 de Resultats s'ha vist que tot indica que aquesta fracció està formada per un sol tipus de proteïna. Les seves característiques, tant de massa molecular (al voltant de 60 kDa), com de càrrega i la pròpia naturalesa (conté una part polisacàrida), coincideixen amb les d'un fragment de la sacarasa (Moine-Ledoux, 1996), també coneguda amb el nom d'invertasa, un enzim de la paret dels llevats que intervé en la hidròlisi de la sacarosa per a obtenir glucosa i fructosa, els dos sucres constituents. Així, resulta lògic que la seva concentració es vegi incrementada amb la criança ja que només el procés d'autòlisi i degradació de la paret cel·lular dels llevats pot permetre el seu alliberament al medi.

Com en el cas de la fracció d'alta massa molecular, la concentració de la fracció F2 no està correlacionada positivament amb el descens dels paràmetres escumants, tot i tractar-se d'una glicoproteïna. Hi ha d'haver, per tant, altres canvis en la composició química del vi, de manera que el balanç global entre els diferents compostos que intervenen en l'estabilització de les interfases de les bombolles provoqui que tant l'escumabilitat com la permanència de l'escuma disminueixin amb el temps de criança.

Pel que fa a la fracció F3, la de menor massa molecular, l'evolució de la seva concentració al llarg de la criança es mostra a la figura 5.6.

El comportament és diferent en els caves elaborats amb les dues varietats tradicionals de la Regió el Cava respecte dels elaborats amb les varietats chardonnay i pinot noir. Cal dir, però, que el contingut inicial de proteïna en aquests dos últims és considerablement major. Als 25 mesos hi ha un descens més o menys marcat de la concentració de proteïna de la fracció F3 en els diferents caves que no contenen bentonita, en comparació amb la del vi base inicial. Aquesta disminució també ha estat observada per diferents autors (Leroy *et al.*, 1990; Andrés-Lacueva *et al.*, 1997; Moreno-Arribas *et al.*, 1998, 2000) i s'atribueix a la degradació enzimàtica de les proteïnes en pèptids i aminoàcids.

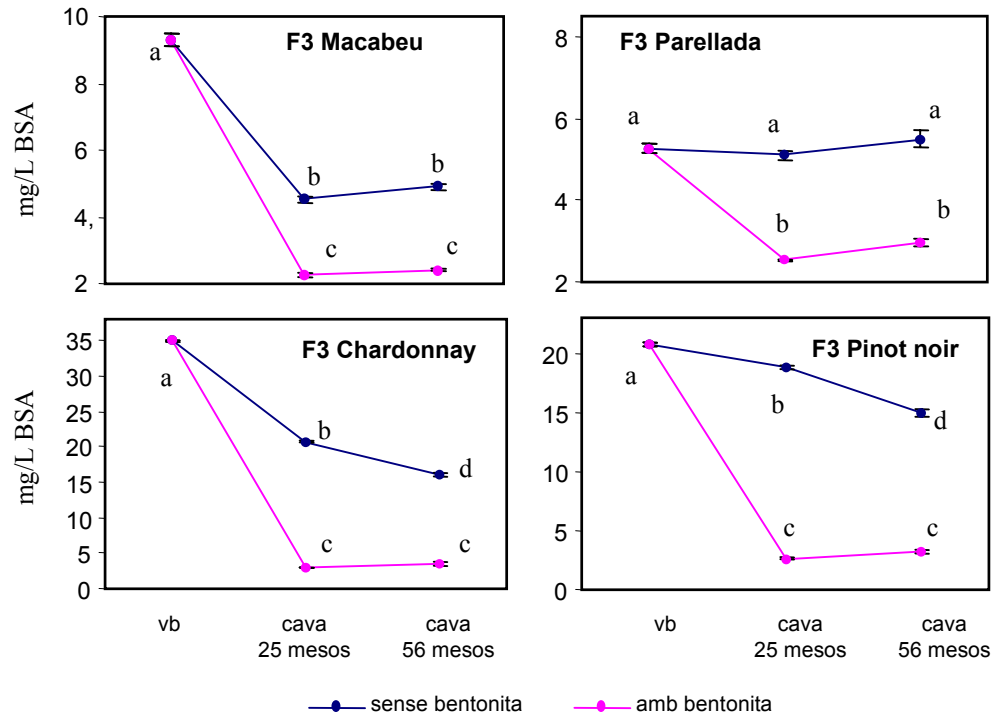


Figura 5.6 - Evolució de la concentració de la fracció de baixa massa molecular (F3) en funció del temps de criaçà del cava (25 i 56 mesos). Efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge

En aquests caves sense bentonita, als 56 mesos de criaçà, la concentració de proteïna continua disminuint per a les varietats chardonnay i pinot noir, mentre que es manté estable pel macabeu i la parellada. L'explicació es troba en el fet que el contingut proteic dels caves elaborats amb aquestes dues darreres varietats és ja molt baix als 25 mesos de contacte; en canvi, els caves de chardonnay i pinot noir presenten encara una certa quantitat de proteïnes susceptibles de ser degradades per les proteases i, per tant, pot observar-se una nova disminució als 56 mesos d'envelliment. En els caves als que s'ha afegit bentonita com a adjuvant, les proteïnes inicials han estat eliminades gairebé de forma completa per l'adjuvant i no s'observa, tampoc, cap canvi amb una criaçà prolongada.

La disminució de la concentració proteica de la fracció F3 amb la criaçà està relacionada positivament amb el descens observat per als paràmetres escumants, en concordància amb el que troben diferents autors (Maujean *et al.*, 1990; Andrés-Lacueva *et al.*, 1996b, 1997; Moreno-Arribas *et al.*, 1998, 2000).

En el seu conjunt, l'evolució de les diferents fraccions coincideix amb l'observat per Feuillat *et al.* (1988). Aquests autors constaten un increment del conjunt global de

col·loides al llarg de la cria de vins escumosos, malgrat haver-hi també una certa disminució de la proporció de proteïnes dins del conjunt anterior.

Estrictament, s'hauria de considerar que el contingut proteic dels vins correspon únicament a la fracció F3. Com ja s'ha comentat, la fracció F1 està formada, bàsicament, per compostos de naturalesa glucídica (polisacàrids i manoproteïnes). La fracció F2, tot i presentar també una part glucídica, sembla que aquesta no és tan important com en el cas de la F1. Segons Moine-Ledoux (1996), es tractaria d'un fragment de la sacarasa, la qual està constituïda per un 50% de manosa i un 50 % de proteïna. La seva part peptídica, a més, consta de dues unitats idèntiques de 60 kDa, el que explica el fet que doni lloc a una sola banda perfectament definida en la separació de proteïnes per SDS-PAGE i tinció amb Blau Brillant de Coomassie (Moine-Ledoux, 1996; Canals, 1998).

Això posa de manifest, novament, la necessitat d'un mètode específic i estàndard per a la determinació de les proteïnes en els vins ja que, segons el mètode utilitzat, uns autors poden afirmar que hi ha un augment de la concentració proteica, mentre que d'altres constaten una disminució. Per tant, la literatura és, en aquest sentit, un tant confusa i contradictòria (Canals, 1997). Segurament, també influeix el fet que la major part dels estudis no té en compte l'efecte dels adjuvants de tiratge (Marchal *et al.*, 1997b). Com s'ha vist al capítol 3 de Resultats, aquests productes tenen una gran incidència sobre la fracció proteica dels vins i el comportament de l'escuma, el que minimitza el possible efecte d'altres fenòmens que puguin donar-se al llarg del procés de cria i en dificulten el seguiment.

D'acord amb els resultats obtinguts, es pot afirmar que en condicions industrials d'elaboració del cava (es a dir, amb addició d'adjuvants de tiratge tipus bentonita) hi ha, inicialment, una clara disminució tant dels col·loides totals com de les proteïnes en particular. Posteriorment, el balanç entre l'alliberament durant l'autòlisi i la desaparició per proteòlisi i desnaturalització, fa que hi hagi una tendència a l'increment del conjunt de col·loides totals, si bé aquest només es mostra significatiu quan s'arriba a temps d'envelliment veritablement molt llargs (56 mesos en el nostre experiment). Bàsicament, l'augment és degut a la fracció F1, que correspondria a les manoproteïnes i polisacàrids procedents de la degradació de la paret cel·lular dels llevats (Feuillat *et al.*, 1998; Charpentier *et al.*, 1993; Pueyo *et al.*, 1995; Andrés-Lacueva *et al.*, 1997).

En qualsevol cas les proteïnes no són l'únic factor relacionat amb l'escuma, i tampoc no tenen per què ser el més important. S'ha vist que el contingut proteic no guarda cap relació amb la magnitud dels valors dels paràmetres escumants observats en els caves elaborats amb les diferents varietats de raïm, ni tampoc amb l'efecte de l'addició de bentonita com a adjuvant de tiratge per a un mateix tipus de cava.

Així, cal considerar una vegada més el balanç global entre els diferents compostos que intervenen en les propietats escumants del vi, ja que és ell el que determinarà el comportament de l'escuma en el producte final.

5.2. Fermentació d'un medi sintètic i autòlisi

A l'apartat anterior s'ha pogut veure que l'efecte de la cria sobre la composició proteica del cava es manifesta, sobretot, amb un augment de les fraccions d'alta i mitjana massa molecular (F1 i F2, respectivament). Aquest increment s'ha atribuït a l'alliberament al medi per part dels llevats, d'alguns dels seus compostos constituents com a conseqüència del fenomen d'autòlisi.

L'objectiu del present experiment és comprovar si realment són els llevats els responsables de l'anterior increment. Per fer-ho s'ha estudiat quina és la variació de la composició proteica d'un medi sintètic de fermentació. Inicialment, aquest medi està format només per una dissolució aquosa de glucosa, fructosa i àcid tartàric; el pH s'ha ajustat a 3,1 amb NaOH, tot intentant reproduir les característiques d'un most de raïm. S'han afegit també tiamina i fosfat amònic com a font de nitrogen per als llevats que realitzaran la fermentació (RV1 - Lallemand). Com que el contingut inicial en col·loides és nul, això garanteix que els que eventualment puguin trobar-se després, provindran de forma exclusiva dels llevats.

Una vegada comprovat que la fermentació es dona, no se n'ha fet cap més seguiment. L'únic que ha interessat ha estat veure si, amb el temps, realment hi ha una cessió de macromolècules al medi, el qual s'ha agitat de manera periòdica per tal d'afavorir aquesta cessió. En diferents moments s'han anat extraient mostres del medi per a ser analitzades posteriorment per FPLC d'exclusió molecular. Primer s'han centrifugat i dialitzat amb la intenció d'eliminar la interferència dels compostos amb una massa molecular inferior a 10^4 Da. El temps de contacte considerat ha estat de 312 dies.

A la figura 5.7 es mostren els resultats dels cromatogrames d'exclusió molecular i la quantificació del pics obtinguts. Per a poder apreciar millor els canvis que tenen lloc, s'han fet tres gràfics en els que el colors dels perfils cromatogràfics corresponents a la mostra d'enllaç entre un i altre són els mateixos.

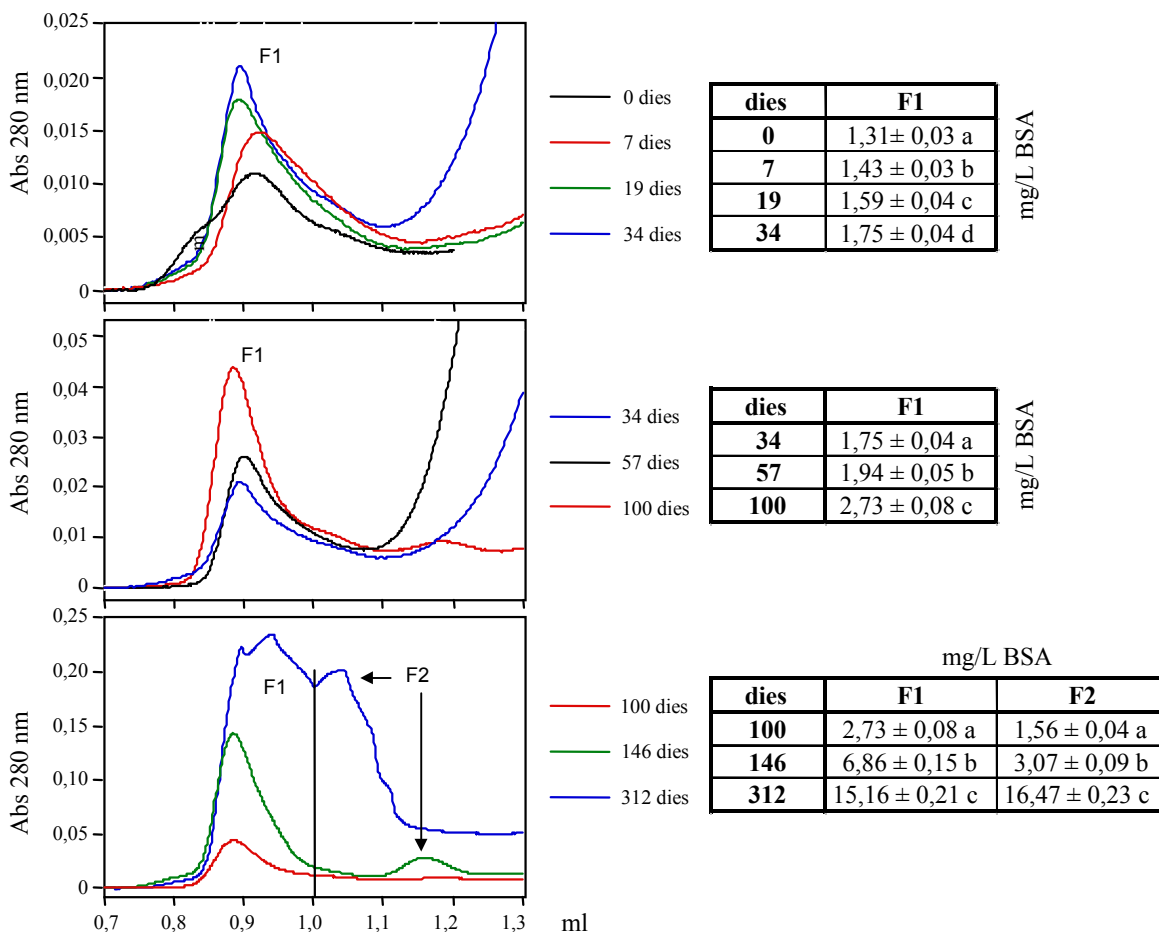


Figura 5.7 - Cromatogrames d'exclusió molecular i quantificació dels pics per a la fermentació d'un medi sintètic. Efecte del temps de contacte amb els llevats

Als 0 dies de contacte (just després d'addicionar els llevats), en lloc de tenir un perfil cromatogràfic completament pla, pot observar-se l'existència d'un petit pic. Aquest és un fet normal si es té en compte que s'han utilitzat llevats secs actius per a l'inòcul: el seu procés de preparació industrial implica, inevitablement, que alguns d'ells es lisen. Així, a l'afegir els llevats al medi, també s'addicionen alguns dels compostos macromoleculars que els conformen, als quals els correspon un volum d'exclusió que coincideix amb el de la fracció F1.

Fins als 100 dies es veu com la fracció F1 va incrementant-se de forma lleugera, però contínua. Aquest augment progressiu es correspon amb la successiva degradació de la paret dels llevats, d'acord amb el descrit per Charpentier *et* Feuillat (1993).

En el perfil obtingut als 146 dies de contacte s'aprecia l'aparició d'un nou pic, que es correspon amb la fracció F2. Es pot observar, a més, un increment marcat de la concentració de la fracció F1. El fet que el pic F2 aparegui més tard que el F1 pot explicar-se per dues raons: o es tracta d'una glicoproteïna procedent de l'interior de la cèl·lula i només pot ser alliberada al medi quan hi ha hagut una degradació important de la paret dels llevats, o bé és un fragment d'un compost de major tamany de la pròpia paret cel·lular, procedent de l'acció de determinades glucanases (Charpentier *et* Feuillat, 1993; Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

Quan han passat 312 dies, l'autòlisi ha estat important i es pot apreciar un augment considerable tant de la fracció F1 com de la F2, les dues constituïdes per glicoproteïnes procedents dels llevats.

D'aquesta manera, els resultats anteriors referents a l'alliberament de compostos macromoleculars per part dels llevats mentre estan en contacte amb el medi de fermentació, coincideixen amb l'increment observat per a les fraccions F1 i F2 durant la cria del cava per a un període relativament llarg d'envelliment (apartat 5.1.2 d'aquest mateix capítol). Es confirma, per tant, la procedència d'aquestes dues fraccions per part dels llevats.

El vi, a diferència del medi sintètic, està format per una mescla complexa de diferents compostos. A més dels canvis de composició provocats pels microorganismes presents, cal afegir-hi també els causats per les distintes intervencions tecnològiques del procés d'elaboració (clarificació, estabilització pel fred, filtració, etc). Tot aquest conjunt de factors dificulta l'estudi i el seguiment de l'evolució d'algunes de les anteriors substàncies.

L'efecte global sobre les propietats escumants del vi és encara més difícil de preveure, ja que també són molts els factors a considerar. A part de la concentració dels diferents compostos, cal tenir en compte també les interaccions que es donen entre ells i la influència dels factors externs al propi vi (copa de degustació, temperatura i humitat del lloc on es fa el tast, forma d'abocar el vi, etc). Per tant, només d'una forma molt

simplificada es pot intentar explicar la participació i el possible comportament dels diferents compostos presents en el vi en relació amb l'expressió de les característiques escumants.

5.3. Conclusions del capítol 5

- I. El temps de criaçna del cava influeix en les seves característiques escumants. Concretament, hi ha una disminució tant de l'escumabilitat com de la permanència de l'escuma al llarg del temps de contacte amb els llevats.
- II. La concentració total de proteïna del cava presenta una evolució molt diferent en funció de si s'ha afegit bentonita o no com a adjuvant de tiratge.
- III. Als 25 mesos de criaçna, els caves als que s'ha afegit bentonita presenten una forta disminució del contingut proteic en comparació amb el vi de base de partida. Evidentment, la principal causa d'aquest descens és l'efecte desproteïntzant de la bentonita. Cal tenir en compte també els fenòmens de proteòlisi i de desnaturalització, els quals poden tenir una certa influència. Als 56 mesos de criaçna s'observa un increment de la concentració de proteïna respecte del cava als 25 mesos. La causa més probable d'aquest augment és l'alliberament de proteïnes per part dels llevats com a conseqüència de l'autòlisi. Per tant, l'evolució de les proteïnes al llarg de la criaçna s'ha d'entendre com un balanç entre la seva desaparició (pels fenòmens abans esmentats) i e seu alliberament durant l'autòlisi.
- IV. El comportament dels caves que no contenen bentonita és diferent ja que no es dona l'eliminació de les proteïnes associada a l'ús d'aquest adjuvant. Per això, als 25 mesos presenten sempre una major concentració de proteïna que els caves elaborats amb bentonita. Amb la criaçna de 56 mesos, es veu que en certs casos s'ha mantingut més o menys estable, mentre que en altres pot observar-se un cert increment.
- V. De forma general, l'increment de la concentració proteica observat en els caves entre els 25 i els 56 mesos és degut, sobretot, a la contribució de les fraccions d'alta i mitjana massa molecular (F1 i F2, respectivament).

VI. El seguiment del procés d'autòlisi en un medi sintètic permet observar l'aparició del pic corresponent a la fracció d'alta massa molecular (F1), el qual s'incrementa amb el temps de contacte amb els llevats. Per a temps més llargs es pot veure també com apareix un pic que es correspon amb la fracció de mitjana massa molecular (F2). Això confirma, per tant, que l'enriquiment detectat en condicions reals d'elaboració del cava és degut a la contribució de les fraccions F1 i F2 a causa del fenomen d'autòlisi dels llevats.

Capítol 6:
Importància dels col·loides en la
qualitat de l'escuma.
Reconstrucció col·loidal del vi

6. Importància dels col·loides en la qualitat de l'escuma.

Reconstrucció col·loidal del vi

El vi és una matriu complexa en la que poden trobar-s'hi substàncies de naturalesa molt diversa. Aquestes participaran, en funció de les seves característiques i de les interaccions que puguin donar-se entre elles, en l'expressió de les propietats escumants del vi. Així, algunes tindran un comportament positiu en la formació i conservació de l'escuma, mentre que altres influiran de manera desfavorable, ja sigui perquè no participen en l'estabilització de la interfase de les bombolles o perquè alteren el comportament de les que sí l'estabilitzen.

El que es pretén amb els experiments següents és determinar i caracteritzar alguns dels compostos que formen part d'aquesta matriu i l'efecte que tenen tant en l'escumabilitat com en la permanència de l'escuma. S'ha volgut estudiar, a més, l'efecte de l'addició al vi d'altres substàncies externes i veure com s'alteren aquests dos paràmetres.

6.1. Efecte de l'addició de col·loides del propi vi

Anteriorment s'ha vist que la concentració d'alguns dels compostos que formen part de la fracció col·loidal del vi, com ara proteïnes i polisacàrids, es correlaciona positivament amb la qualitat de la seva escuma (Brissonet *et* Maujean, 1991; Charpentier *et* Feuillat, 1993; Andrés-Lacueva *et al.*, 1997; Moreno-Arribas *et al.*, 2000).

En aquest estudi es pretén veure si un enriquiment extern en col·loides, obtinguts a partir del mateix vi, es tradueix, efectivament, en una millora dels paràmetres escumants. Per fer-ho, s'ha afegit primer al vi bentonita (Bentonita Volclay) en una dosi elevada (100 g/hL), amb la intenció d'empobrir-lo, tant pel que fa referència al seu contingut proteic com als diferents compostos que puguin ser eliminats per adsorció inespecífica o al ser arrastrats durant la sedimentació dels flòculs.

Al vi empobrit és on s'afegeix l'extracte sec que resulta de la centrifugació, diàlisi i liofilització d'un volum idèntic de vi en rama al que s'utilitzarà després per a l'anàlisi del comportament de l'escuma i de la fracció proteïca. Es tracta, per tant, d'una addició del 100% dels col·loides originals. La intenció és comprovar si hi ha una recuperació dels valors dels paràmetres escumants inicials.

A la figura 6.1 es mostra l'efecte d'aquest enriquiment en col·loides del vi sobre els dos paràmetres d'escuma considerats.

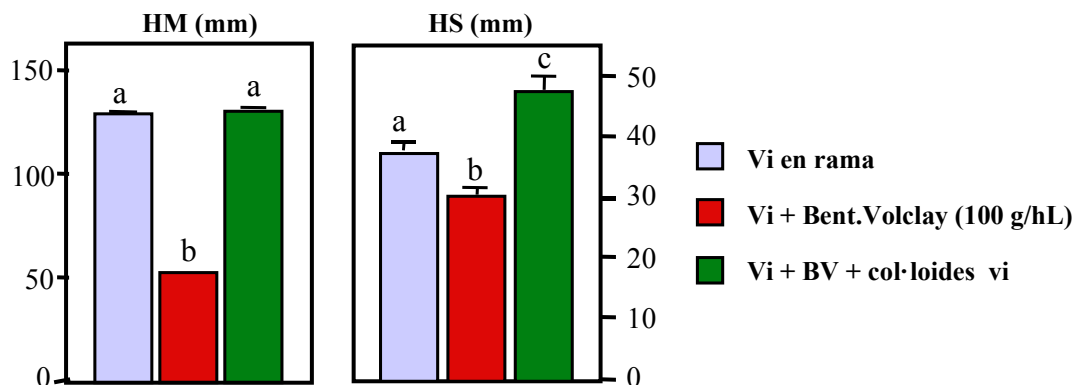


Figura 6.1 - Efecte de l'addició de col·loides del vi a un vi prèviament empobrit a causa de l'addició de bentonita en una dosi elevada

Pot veure's que hi ha una disminució important de l'escumabilitat (HM) amb l'addició de bentonita al vi en rama. La permanència de l'escuma (HS), en canvi, tot i que també disminueix, no presenta un descens tan acusat. Aquestes observacions coincideixen amb les fetes per Poinssaut (1991) al fer un tractament del vi amb la mateixa dosi de bentonita.

Quan s'addicionen els col·loides al vi empobrit hi ha una recuperació total de l'escumabilitat, obtenint-se uns valors idèntics als del vi en rama original. Per a la permanència de l'escuma, a més d'haver-hi també una recuperació, els nous valors són, fins i tot, significativament superiors als del vi inicial.

Es té, doncs, que el conjunt de col·loides naturals del vi corresponents a les fraccions F1, F2 i F3 està relacionat positivament amb la qualitat de la seva escuma.

Els canvis que experimenta la fracció proteica amb els diferents tractaments realitzats es mostra a la figura 6.2, on apareixen els cromatogrames d'exclusió molecular de cada un dels vins. El perfil del vi en rama es correspon, en principi, amb el dels col·loides que s'afegixen després al vi que ha estat empobrit mitjançant el tractament amb una dosi elevada de bentonita.

Pel que fa al perfil cromatogràfic d'aquest vi empobrit, es veu com el pic que correspondria a la fracció F3 ha desaparegut completament, mentre que al volum d'exclusió del pic F2 només és possible observar la cua del pic F1. Aquesta última fracció ha vist molt disminuïda la seva concentració amb l'addició de bentonita a causa,

precisament, de les interaccions inespecífiques entre els compostos que la constitueixen (polisacàrids i/o glicoproteïnes) i les diferents partícules en el moment de sedimentar. En els capítols anteriors s'ha vist que, en general, la fracció F1 es veia poc afectada per l'addició de bentonita en les dosis habituals de tractament del vi.

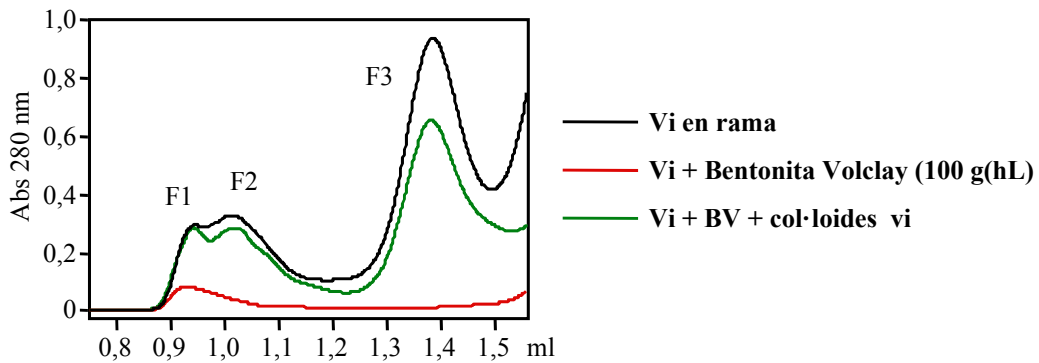


Figura 6.2 - Efecte sobre la fracció proteica del vi de l'addició de bentonita en una dosi elevada, i de l'enriquiment d'aquest últim en col·loides procedents del propi vi

A la taula 6.1 es poden veure les dades de quantificació dels pics anteriors.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Proteïna Total
Vi en rama	11,3 ± 0,5a	24,6 ± 1,1a	80,5 ± 2,5a	116,4 ± 3,8a
Vi + Bent. Volclay	3,7 ± 0,1b	2,1 ± 0,1b	n.d.	5,8 ± 0,2b
Vi +BV + col·loides	10,6 ± 0,3a	21,1 ± 0,8c	55,1 ± 2,0c	86,8 ± 2,8c

Taula 6.1- Quantificació de la concentració proteica del vi en rama i efecte de l'addició de bentonita en una dosi elevada (100 g/hL), així com de l'enriquiment d'aquest últim en col·loides procedents del propi vi

Amb l'addició de col·loides al vi empobrit es restitueixen els pics originals, si bé el F3, sobretot, no arriba a ser de la mateixa magnitud que el pic corresponent del vi en rama. Això queda reflectit també en la concentració total de proteïna, que és inferior a la que es tenia inicialment. Com s'ha vist en experiments anteriors, les proteïnes que constitueixen la fracció F3 són les més sensibles als canvis que ténen lloc en el vi, ja sigui a causa d'un tractament de clarificació, com pels canvis en la composició química que es donen en els diferents estadis d'elaboració i evolució d'un vi (Canals, 1998). Així, és possible pensar que, durant les operacions de centrifugació, diàlisi i liofilització del vi en rama per a obtenir l'extracte sec de col·loides, algunes d'elles s'han eliminat, el que permet explicar les diferències de concentració observades.

En qualsevol cas, el fet que la permanència de l'escuma en el vi reconstituït en col·loides sigui significativament major que en el vi en rama inicial, implica que amb la bentonita s'han eliminat també determinats compostos l'efecte dels quals és negatiu per

a HS. D'aquesta manera, malgrat la lleugera pèrdua de proteïna en la reconstitució del vi, el balanç global de l'efecte sobre la seva composició química resulta favorable per a l'escuma.

A manera de resum, s'ha constatat que les proteïnes, les glicoproteïnes i/o els polisacàrids que formen part dels col·loides naturals del vi ténen un efecte positiu sobre els paràmetres escumants. A més, com s'ha suposat en diferents ocasions, amb l'ús de bentonita s'eliminen també compostos amb una influència negativa per a l'escuma.

6.2. Estudi del comportament del vi d'escuma i efecte de l'enriquiment en els seus col·loides

El vi d'escuma és el que s'obté a partir de l'escuma recollida després de ser provocada de forma artificial per injecció i borbolleig de gas carbònic al vi. D'aquesta manera poden distingir-se dues fraccions: el vi remanent i el vi d'escuma (veure apartat 1.1 de Materials i mètodes).

L'estudi de les dues fraccions anteriors permet determinar quins compostos es troben preferentment a l'escuma i quins en el vi residual. Destaquen, en aquest sentit, els experiments fets per Brissonet *et* Maujean (1991, 1993). Observen que hi ha un enriquiment en proteïnes en el vi d'escuma, sobretot les de major hidrofobicitat. Constaten també un increment de la concentració d'ions ferro i d'alguns polisacàrids. En quant a la concentració de lípids, troben que els de cadena curta es troben principalment a l'escuma, mentre que els de cadena llarga estan majoritàriament presents en el vi residual. Bosch *et al.* (1989) troben també que hi ha una acumulació de lípids a l'escuma.

6.2.1. Comportament del vi d'escuma

En el nostre experiment, a més de comprovar si es dona un enriquiment en diferents compostos en el vi d'escuma, s'estudia també el seu comportament escumant en comparació amb el del vi control del qual s'obté i el del vi remanent. S'ha considerat un fraccionament del vi control del 50%, és a dir, fins que el volum de les fraccions remanent i d'escuma és el mateix.

A la figura 6.3 es mostren, per als tres vins anteriors, els valors obtinguts en la mesura dels dos paràmetres d'escuma considerats (HM i HS).

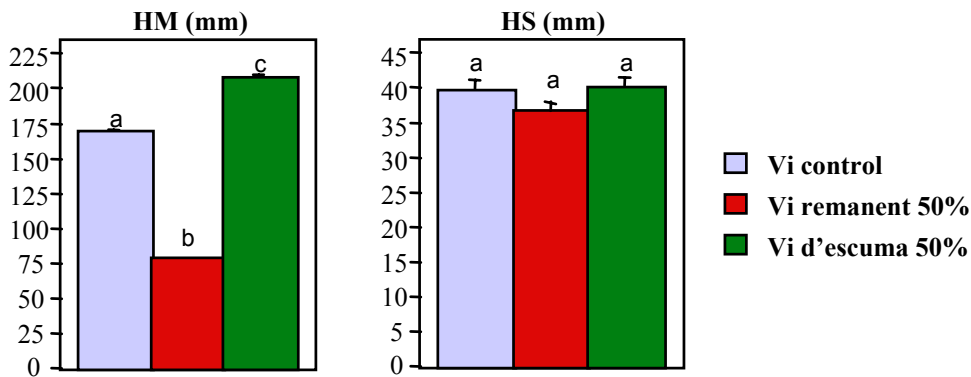


Figura 6.3 - Comportament escumant del vi d'escuma i el vi remanent en relació al vi control del qual s'han obtingut

Es veu de manera clara que el vi d'escuma presenta uns valors d'escumabilitat netament superiors als del vi remanent i, a la vegada, també majors que els del vi control. Això revela que el vi d'escuma es troba enriquit en compostos que intervenen en l'escumabilitat, mentre que el vi remanent en resulta empobrit.

La permanència de l'escuma, en canvi, tot i ser lleugerament inferior en el vi residual, no presenta diferències significatives entre els tres vins, el que indica que les substàncies implicades en un i altre fenòmens no són les mateixes.

Amb l'objectiu de comprovar si les diferències observades en el comportament escumant es relacionen amb la variació de la concentració de determinats compostos, s'ha estudiat la composició proteica i la d'àcids grassos dels vins anteriors. A la taula 6.2 es mostren les dades de quantificació de les diferents fraccions separades per FPLC d'exclusió molecular, així com la concentració total de proteïna.

mg/L BSA	F1	F2	F3	Proteïna Total
Vi control	6,7 ± 0,3 a	23,9 ± 0,6 a	61,3 ± 1,2 a	91,9 ± 1,5 a
Vi remanent	5,7 ± 0,1 b	21,6 ± 0,5 b	58,0 ± 1,0 b	85,3 ± 1,7 b
Vi d'escuma	6,5 ± 0,2 a	23,3 ± 0,6 a	61,3 ± 1,1 a	91,1 ± 1,8 a

Taula 6.2 - Concentració proteica del vi d'escuma, el vi residual i el vi control amb el que s'han obtingut

S'observa que no hi ha diferències significatives entre la concentració proteica del vi d'escuma i la del vi control. Aquests resultats contrasten amb les observacions fetes per Brissonet *et* Maujean (1991), els quals troben que el vi d'escuma es veu enriquit en proteïna. En el vi remanent, en canvi, el contingut proteic és lleugerament menor (la disminució és de l'ordre del 7%), el que sí concorda amb els resultats dels anteriors autors. En tot cas, s'ha de dir que els nostres experiments estan fets amb un vi de la regió del Cava, mentre que els dels citats autors és un vi de Champagne. De totes

maneres, no es pot afirmar que la concentració de proteïnes en una i altra fraccions separades presentin variacions importants.

Es té, per tant, que no és possible establir una relació entre la fracció col·loidal dels diferents vins i les característiques escumants observades. La gran disminució de HM en el vi residual i el fet que el vi d'escuma presenti només un lleuger increment respecte del vi control, suggereixen que hi ha d'haver altres factors amb una incidència important sobre el comportament de l'escuma.

A la figura 6.4 es mostra la distribució de les concentracions de diferents àcids grassos en el vi d'escuma i en el vi remanent. En quant a les lletres que fan referència a la significativitat estadística dels resultats, només s'han tingut en compte les variacions del contingut d'un mateix àcid gras en les dues fraccions de vi considerades. No representen les diferències de concentracions entre els àcids grassos considerats.

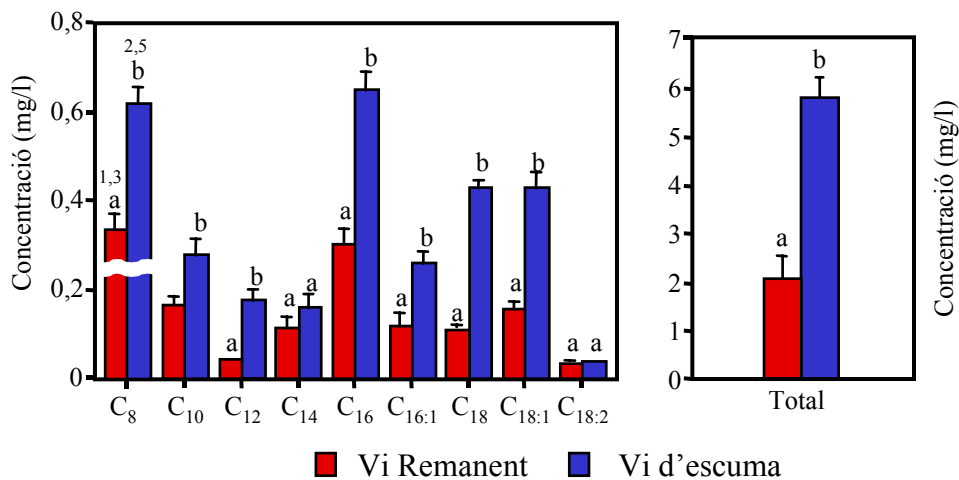


Figura 6.4 - Distribució de diferents àcids grassos en el vi d'escuma i el vi remanent

El vi d'escuma és, en general, més ric en àcids grassos que el vi remanent, d'acord amb el que ja s'havia observat en l'apartat 4.4.1.4. És especialment relevant l'alt contingut en C₈, C₁₆, C₁₈ i C_{18:1}. Aquest major contingut en el vi d'escuma coincideix també amb les observacions fetes per Bosch *et al.* (1989) i Brissonet *et Maujean* (1991). Segons aquests autors, l'explicació es troba, primer, en el fet que els àcids grassos presenten, gràcies a la seva pròpia naturalesa, propietats tensioactives que els permeten ser adsorbits a les interfases de les bombolles. D'altra banda, és coneguda la seva capacitat per fixar-se als col·loides dels vins, els quals, com s'ha vist, intervénen també en l'expressió de les característiques escumants.

De totes maneres, no acaba de quedar clar l'efecte dels àcids grassos sobre les característiques escumants del vi. Es té, per exemple, que el vi d'escuma és més ric en àcids grassos que la fracció remanent i presenta, a més, una major escumabilitat. D'altra banda, s'ha vist (apartat 3.1.1) que l'ús de bentonita com a adjuvant de tiratge en el cava, tot i donar lloc també a un major valor de HM en comparació amb el cava al que no s'ha afegit, provoca una disminució de la concentració de la majoria dels àcids grassos anteriors (apartat 3.1.3).

En aquest darrer apartat s'ha vist també que l'addició de determinats àcids grassos al vi provoca una disminució de l'escumabilitat i del temps d'estabilitat de l'escuma. En canvi, els experiments realitzats per Dussaud *et al.* (1994a) i Robillard *et al.* (1995) mostren que l'addició externa dels lípids que han considerat té un efecte mínim sobre els paràmetres escumants, després d'un cert temps de ser afegits (3 dies), per l'acció solubilitzadora de l'etanol. A la concentració alcohòlica del vi, no és possible trobar els lípids formant agregats micel·lars, els quals sí que tendrien un efecte negatiu important per a l'escuma. L'etanol provoca la seva dissolució molecular i, aleshores, és ell qui regeix predominantment el comportament escumant; així, la contribució desestabilitzadora dels àcids grassos que puguin trobar-se adsorbits a la superfície resulta negligible.

6.2.2. Efecte de l'addició dels col·loides del vi d'escuma i del vi remanent

En l'apartat anterior s'ha vist que, malgrat no haver-hi diferències analítiques remarcables pel que fa a la composició proteica del vi d'escuma i el vi remanent, el comportament de l'escumabilitat en un i altre cas sí que és molt diferent. Brissonet *et al.* (1993), en el seu estudi per a caracteritzar les proteïnes que suposadament intervenen en les característiques escumants, observen que en el vi d'escuma s'hi troben, preferentment, les de major hidrofobicitat. Això ens ha fet pensar que és possible que aquesta diferent distribució de les proteïnes sigui la causa de que, en el conjunt, no s'hagin trobat variacions importants en la determinació del contingut proteic de les dues fraccions de vi separades. En aquest apartat s'intentarà veure, a partir de les característiques de l'escuma de diferents vins, si és possible que hi hagi realment una separació de les proteïnes que intervenen en el comportament de l'escuma

L'experiment es basa (com en el punt 6.1) en observar l'efecte de l'addició dels col·loides extrets a partir del propi vi, a un vi que ha estat empobrit mitjançant un tractament amb bentonita a una dosi elevada (100 g/hL). La diferència, però, és que ara

l'extracció es fa a partir de les fraccions de vi d'escuma i vi remanent obtingudes a partir del vi control. La intenció és determinar únicament l'efecte dels col·loides presents en una i altra fraccions sobre els paràmetres escumants, ja que amb la diàlisi per a obtenir l'extracte sec s'eliminen les interferències d'altres compostos, com seria el cas dels àcids grassos considerats anteriorment.

El vi control utilitzat no és el mateix que el de l'apartat anterior. A la figura 6.5 es mostra, en primer lloc, el comportament escumant de les fraccions de vi d'escuma i vi remanent obtingudes a partir d'aquest nou vi. A sota es pot veure l'efecte sobre els paràmetres escumants de l'addició de l'extracte sec dels col·loides, de cada un dels vins anteriors, al vi control empobrit per un tractament intensiu amb bentonita. Els enriquiments són, com fins ara, del 100% (v:v).

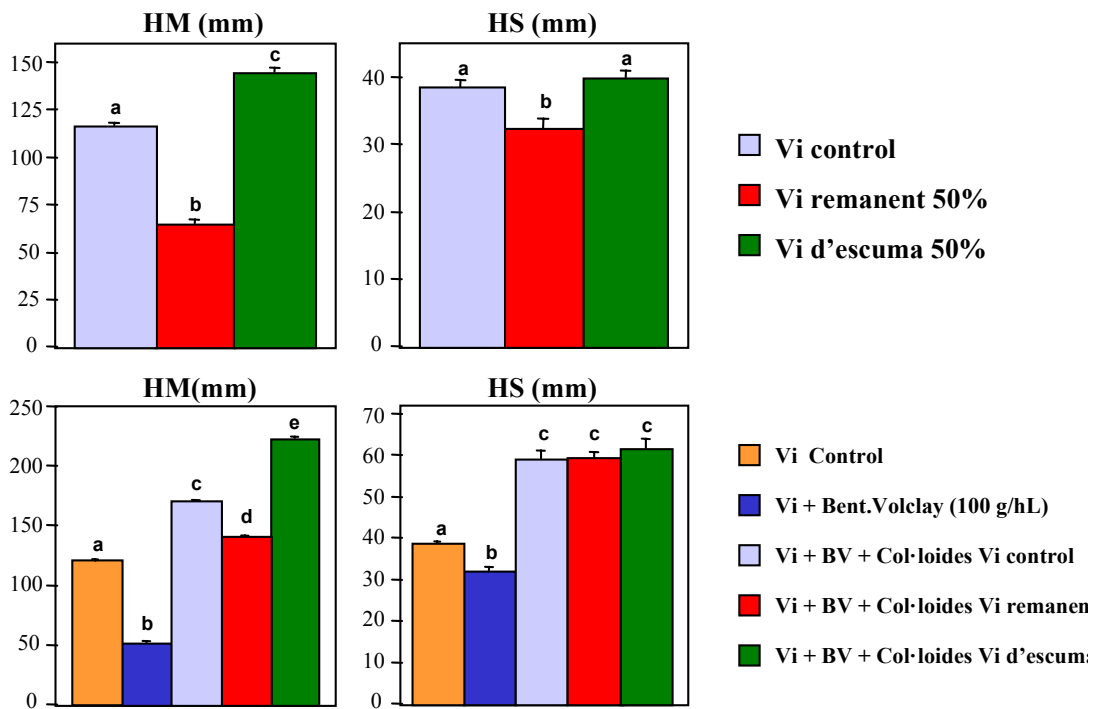


Figura 6.5 - A la part superior es mostra el comportament escumant del vi control i de les fraccions de vi remanent i vi en rama obtingudes a partir d'ell.

La part inferior mostra l'efecte de l'addició de l'extracte sec de col·loides procedents de cada un dels vins anteriors, sobre el vi control empobrit per un tractament amb bentonita en una dosi elevada (100 g/hL)

Es veu novament que el vi d'escuma presenta uns valors d'escumabilitat (HM) superiors als del vi remanent i als del vi control. La permanència de l'escuma (HS) sí que és, en aquest cas, significativament inferior en el vi remanent en comparació a la dels dos altres vins. De totes maneres, però, l'efecte no és tan marcat com per a HM.

Si ens centram en l'efecte dels enriquiments en col·loides, a la part inferior de la figura 6.5 s'observa clarament que en totes les addicions s'obtenen uns valors de l'alçada màxima i de l'alçada estable de l'escuma considerablement superiors, no ja en relació al vi empobrit, sinó també respecte del vi control original. Això implica que, a part d'haver afegit substàncies positives per a l'escuma, l'addició de bentonita ha eliminat compostos antiescumants.

En els vins enriquits amb els diferents extractes de col·loides, HM segueix la mateixa tendència que es tenia anteriorment per a cada una de les fraccions de vi, amb una diferència encara més marcada entre el que conté la fracció col·loidal del vi control i el que conté la del vi d'escuma. Per al paràmetre HS no es detecten diferències significatives.

A la taula 6.3 es mostren els resultats de quantificació de proteïna per a les fraccions de vi d'escuma i vi remanent separades, i també dels distints enriquiments realitzats.

mg/L BSA	F1	F2	F3	total
Vi Control	9,16±0,18 a	19,05±0,28 a	70,60±0,39 a	98,81±0,47 a
Vi Remanent	9,10±0,24 a	16,10±0,28 b	64,76±0,33 b	89,95±0,41 b
Vi Escuma	9,16±0,22 a	17,89±0,24 c	66,10±0,36 c	93,16±0,45 c

Vi Control	9,16±0,18 a	19,05±0,28 a	70,60±0,39 a	98,81±0,47 a
Vi + Bent.Volclay	5,44±0,12 b	2,62±0,05 b	4,31±0,19 b	12,38±0,17 b
Vi+BV+Control	12,69±0,19 c	12,88±0,18 c	45,76±0,30 c	71,33±0,40 c
Vi+BV+Remanent	12,52±0,17 c	12,97±0,14 c	42,70±0,28 d	68,19±0,36 d
Vi+BV+Vi escuma	13,84±0,19 d	14,81±0,15 d	47,78±0,30 e	76,43±0,42 e

Taula 6.3 - Quantificació de la fracció col·loidal en el vi control i en les fraccions de vi d'escuma i vi remanent. Efecte de l'addició de l'extracte sec de col·loides dels vins anteriors al vi control empobrit per un tractament amb una dosi elevada de bentonita (100 g/hL)

Com en l'apartat anterior, el vi d'escuma és lleugerament més ric en col·loides que el vi remanent. No obstant, tant un com l'altre presenten una concentració de les fraccions F2 i F3 inferiors a les del vi control, la qual cosa indica que el fet que el vi d'escuma presenti un valor més alt de l'escumabilitat respecte del control fa que, necessàriament, hi hagi involucrats altres compostos en el comportament escumant.

Si es consideren ara les quantificacions per als enriquiments en les diferents fraccions col·loïdals, els vins enriquits presenten tots una major concentració de la fracció F1 que el vi control original, de manera que el seu contingut en glicoproteïnes

i/o polisacàrids és més gran. El vi enriquit amb els col·loides del vi d'escuma és el que resulta més afavorit, el que està relacionat amb el major valor de HM que presenta.

Pel que fa a la fracció F2 i, sobretot, la F3, la concentració dels vins enriquits és menor que en el vi control. Com s'ha explicat en l'apartat 6.1, aquestes són les fraccions més sensibles als canvis que puguin donar-se en el vi, de manera que una part d'elles s'ha eliminat durant els processos d'obtenció de l'extracte sec de col·loides (centrifugació, diàlisi i liofilització). Per aquest motiu, els valors més alts observats per als paràmetres escumants en els vins enriquits estarien relacionats, com s'ha dit, amb l'efecte positiu de la bentonita en l'eliminació de compostos desfavorables per a l'escuma.

En qualsevol cas, el vi enriquit amb els col·loides del vi d'escuma presenta una major concentració de les fraccions F2 i F3 que els enriquits amb els altres dos vins. El que conté els col·loides del vi remanent és el més pobre en proteïnes de la fracció F3. Tot i que les diferències no siguin molt importants, es correlacionen positivament amb el comportament observat per a l'escumabilitat.

De totes maneres, el fet que s'observin unes grans variacions en el comportament de l'escumabilitat per als diferents vins enriquits, i que les diferències en quant al contingut proteic d'uns i altres no sigui molt important, fa pensar, efectivament, que hi ha una distribució diferent dels col·loides. Els que es troben en el vi d'escuma ténen un efecte clarament més positiu per a l'escuma que els que formen part de la fracció remanent, la qual cosa indica que, pressumiblement, la naturalesa d'uns i altres no és ben bé la mateixa, d'acord amb els resultats de Brissonet *et* Maujean (1993).

6.3. Efecte de l'addició de col·loides procedents de la fermentació d'un medi sintètic

En la mateixa línia que els experiments d'enriquiment en col·loides del propi vi, es pretén comprovar si els procedents de la fermentació d'un medi sintètic ténen un efecte positiu sobre l'escuma quan són afegits al vi.

Diferents autors s'han dedicat a l'estudi de les substàncies alliberades pels llevats durant l'autòlisi i la seva relació amb les característiques escumants dels vins (Maujean *et al.*, 1990; Andrés-Lacueva *et al.*, 1997; Moreno-Arribas *et al.*, 2000). Altres autors han mesurat, fins i tot, les propietats escumants dels autolisats obtinguts

amb diferents soques de llevat (Martínez-Rodríguez *et al.*, 2001), com a criteri addicional per a la selecció de llevats destinats a l'elaboració de vins escumosos.

Com s'ha dit anteriorment, amb aquest experiment es vol veure si els compostos alliberats pels llevats que formen part de la fracció col·loidal (una vegada aïllats i haver-ne obtingut l'extracte sec) donen lloc, quan s'afegeixen al vi, a una millora dels paràmetres que permeten la caracterització de l'escuma.

Així, s'ha procedit a la preparació d'un medi sintètic de fermentació segons el procediment descrit en l'apartat 3.6 de Materials i mètodes. Una vegada comprovat que la fermentació es donava, el temps considerat de conservació en contacte amb els llevats ha estat de 150 dies. S'ha agafat un volum de mostra idèntic al de vi que s'utilitzarà en les anàlisis, de manera que l'addició posterior es correspongui amb un enriquiment del 100%. Aquesta solució s'ha centrifugat, dialitzat i liofilitzat per a obtenir únicament l'extracte sec de la fracció col·loidal.

Els col·loides s'han afegit, com en els experiments anteriors, a un vi que ha estat prèviament empobrit per addició d'una dosi elevada de bentonita (Bentonita Volclay, 100 g/hL). L'efecte sobre els paràmetres escumants es mostra a la figura 6.6.

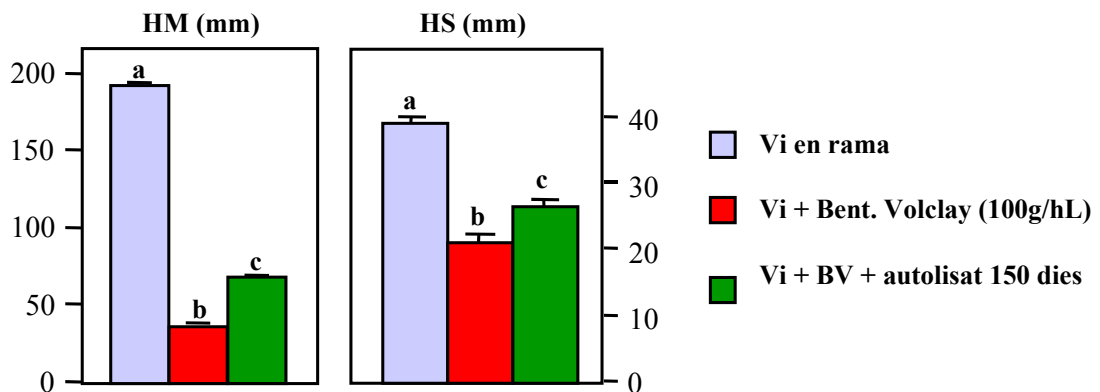


Figura 6.6 - Efecte sobre els paràmetres escumants de l'addició dels col·loides procedents d'un autolisat de llevats a un vi empobrit pel tractament amb bentonita a una dosi elevada (100 g/hL)

A la figura 6.7 i a la taula 6.4 es pot veure l'efecte dels diferents tractaments sobre la concentració proteica de cada un dels vins. També es mostra el perfil cromatogràfic i la quantificació corresponent de l'autolisat de llevats usat per a l'enriquiment.

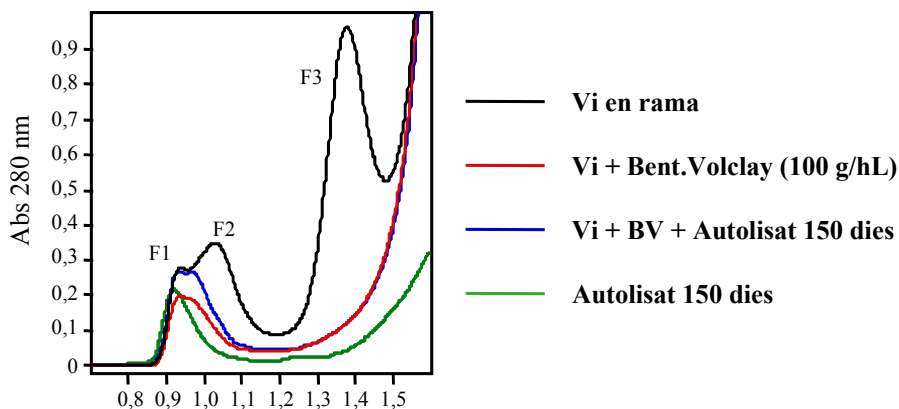


Figura 6.7 - Efecte de l'addició dels col·loides procedents d'un autolisat de llevats a un vi empobrit pel tractament amb bentonita a una dosi elevada (100 g/hL), sobre la fracció proteica del vi

mg/L BSA	F1	F2	F3	Proteïna Total
Vi en rama	9,6 ± 0,3 a	30,1 ± 0,8 a	66,2 ± 1,2 a	105,9 ± 1,8 a
Vi + Bent. Volclay	5,5 ± 0,2 b	11,5 ± 0,4 b	nd	17,0 ± 0,5 b
Vi + BV + autolisat	9,5 ± 0,3 a	15,3 ± 0,5 c	nd	24,8 ± 0,6 c
Autolisat 150 dies	4,4 ± 0,2 c	3,8 ± 0,2 d	nd	8,2 ± 0,3 d

Taula 6.4 – Quantificació de l'efecte sobre la fracció proteica del vi de l'addició dels col·loides procedents d'un autolisat de llevats a un vi empobrit pel tractament amb bentonita a una dosi elevada (100 g/hL)

Primer de tot, en la figura 6.7 es veu que l'autolisat de llevats, als 150 dies de contacte, correspon únicament a la fracció F1 obtinguda per exclusió molecular. Per tant, està constituït només per glicoproteïnes i/o polisacàrids de la paret dels llevats.

L'efecte de la bentonita sobre els paràmetres escumants (figura 6.6) ja ha estat comentat en els apartats anteriors: dona lloc a una disminució important tant de l'escumabilitat (HM) com de la permanència de l'escuma (HS). Així mateix, també provoca la pràctica eliminació de les proteïnes de la fracció F3 (taula 6.4) i de gran part de les glicoproteïnes de la fracció F2, de manera que gairebé només s'aprecia un pic corresponent a la fracció d'alta massa molecular F1.

Pel que fa a la influència de l'addició dels col·loides procedents de l'autolisat de llevats al vi empobrit per la bentonita, s'observa com hi ha un augment tant de HM com de HS. Aquest increment no és tan marcat com quan s'han afegit els col·loides del propi vi (com es pot comprovar a la figura 6.1) ja que l'extracte de llevats està format únicament per la fracció F1. Així, les glicoproteïnes i/o els polisacàrids procedents de la paret dels llevats tenen, per ells mateixos, un efecte positiu sobre la qualitat de l'escuma.

Les dades de quantificació de la taula 6.4 permeten comprovar que l'addició de l'autolisat de llevats al vi empobrit amb bentonita és, malgrat la redundància, additiva en quant a les concentracions respectives per separat. Aquest efecte es dona tant a nivell de les fraccions individuals separades per FPLC d'exclusió molecular com, lògicament, en relació a la concentració total de proteïna.

Existeixen productes destinats a afavorir la degradació enzimàtica d'aquesta paret (GlucanexTM) o, fins i tot, preparacions industrials de manoproteïnes de llevat (MannostabTM). El seu estudi s'ha basat, principalment, en l'efecte col·loide protector de cara a la prevenció de la precipitació de les sals tartàriques i del trencament proteic (Moine-Ledoux, 1996; Moine-Ledoux *et al.*, 1997). En qualsevol cas, seria interessant poder comprovar si l'addició, en el tiratge, d'aquest extracte de manoproteïnes purificades presenta també un efecte positiu sobre les seves propietats escumants dels vins. Malauradament, no ha estat possible disposar del producte anterior.

En qualsevol cas, sí que és possible obtenir ràpidament un autolisat de llevats (treballant amb un medi sintètic) per acció de la temperatura i de l'agitació (Charpentier *et Feuillat*, 1993; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2001). Per tant, l'extracte sec resultant de la centrifugació, diàlisi i liofilització de la dissolució de llevats podria afegir-se, per exemple, o bé en el tiratge o en el moment d'addicionar el licor d'expedició al vi escumós, i comprovar si l'efecte positiu per a l'escuma que s'ha observat anteriorment es manté amb el temps.

6.4. Efecte de l'addició de col·loides procedents de les pells del raïm

En els anteriors experiments s'ha vist que l'addició dels col·loides del propi vi i els procedents d'un autolisat de llevats donen lloc a una millora de les característiques escumants del vi.

A nivell comercial, la primera opció no és recomenable ja que comporta la pèrdua d'un volum considerable de vi per a obtenir només una millora de l'escuma del vi restant. En canvi, disposar d'un autolisat de llevats sí que és possible pel fet que es pot mantenir un medi en el que aquests es reproduïxin, a partir del qual es farien les extraccions necessàries.

De totes maneres, seria preferible disposar d'una font de col·loides més barata i que servís també per a millorar la qualitat de l'escuma dels vins. En el aquest treball

s'ha pensat en la possibilitat d'utilitzar les pells i pinyols de raïm que s'obtenen després del premsat per a fer aquesta extracció. Naturalment, només s'emprarien els residus procedents de varietats de raïm blanques, ja que sinó s'extraurien també els compostos fenòlics responsables del color fosc de les varietats negres.

A més, és possible obtenir una verema derrapada, ja sigui perquè s'ha fet una recolecció mecànica o bé perquè s'ha usat una derrapadora per a emplenar les premses únicament amb la pasta de raïm. Així, eliminant les rapes s'aconsegueix també evitar l'extracció d'alguns dels seus compostos que podrien conferir al vi sabors herbacis, astringents i grossers (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998a).

En el nostre experiment s'ha usat un raïm de taula de la varietat blanca moscatell, que ha estat derrapat manualment. L'obtenció de l'extracte sec de col·loides procedents de les pells i els pinyols s'ha fet segons el procediment descrit a l'apartat 3.7 de Materials i mètodes. La diàlisi permet l'eliminació dels polifenols, els quals haurien pogut reaccionar amb les proteïnes del vi provocant-ne la precipitació i, per tant, amb conseqüències desfavorables per a l'escuma (Hardy, 1992).

El perfil cromatogràfic d'exclusió molecular dels col·loides extrets a partir de les pells i pinyols es pot veure a la figura 6.8. També apareixen superposats els cromatogrames corresponents a l'efecte de l'addició (100% v:v) d'aquests col·loides a un vi empobrit per addició de bentonita en una dosi elevada (Bentonita Volclay, 100 g/hL).

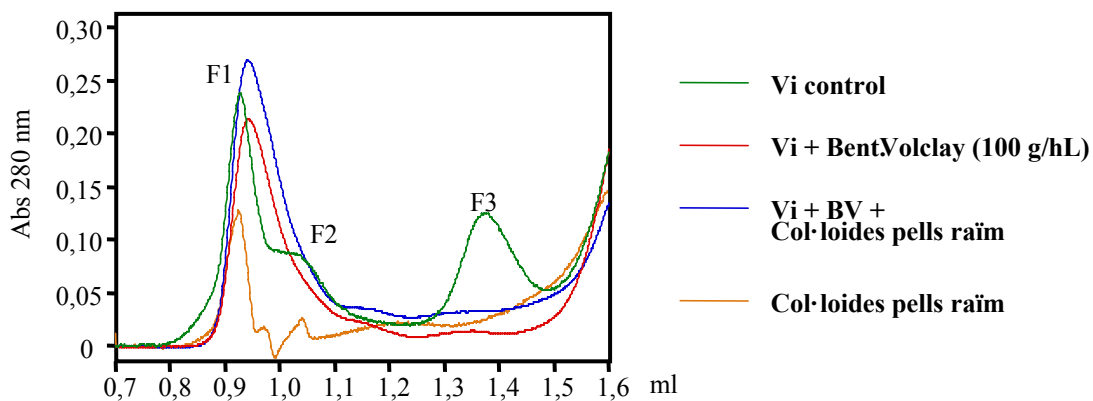


Figura 6.8 - FPLC d'exclusió molecular dels col·loides extrets a partir de les pells i pinyols del raïm. Efecte de la seva addició a un vi empobrit per un tractament amb bentonita (100 g/hL)

El que primer s'observa és que els col·loides de les pells de raïm corresponen, gairebé de forma exclusiva, a la fracció d'alta massa molecular F1. Es tracta, probablement, de polisacàrids o glicoproteïnes d'origen vegetal. Apareix un petit pic al

volum d'exclusió de la fracció F2, el que indica que possiblement s'han extret també algunes proteïnes vegetals.

En quant al vi control, els pics corresponents a les fraccions F2 i F3 són bastant petits a causa de l'estabilització natural que ha sofert el vi durant el període de conservació en fred (4°C) a que ha estat sotmès abans de poder ser utilitzat en les anàlisis. En qualsevol cas, com que l'efecte de les diferents intervencions fetes en el vi sobre els paràmetres escumants és una mesura relativa, aquesta disminució de la seva concentració no representa cap problema.

A la taula 6.5 es mostra la quantificació dels diferents pics obtinguts amb els tractaments realitzats en el vi en rama.

mg/L BSA	F1	F2	F3	proteïna total
Vi rama control	4,28±0,07 a	3,46±0,06 a	4,56±0,08	12,30±0,12 a
Vi + Bentonita Volclay	3,56±0,04 b	3,30±0,04 a	nd	6,86±0,08 b
Vi + BV + Col·loides pells	5,17±0,12 c	4,02±0,12 b	nd	9,19±0,14 c
Col·loides pells raïm	1,81±0,04	0,69±0,03	nd	2,50±0,05

(nd: no determinable)

Taula 6.5 - Quantificació dels col·loides extrets a partir de les pells i pinyols del raïm. Efecte de la seva addició a un vi empobrit per un tractament amb bentonita (100 g/hL)

L'addició de bentonita al vi en rama control ha provocat la completa desaparició de les proteïnes de la fracció F3. Com que inicialment la concentració de la fracció F2 ja era petita, el fet d'afegir el clarificant no ha suposat un canvi important en la seva quantificació. La fracció F1 també s'ha vist reduïda, com s'ha pogut constatar en els diferents experiments realitzats anteriorment en aquest capítol.

El fet d'afegir l'extracte de col·loides de les pells de raïm al vi empobrit comporta, com es pot veure, un enriquiment en compostos de la fracció F1 i, en menor mesura, de la fracció F2. Es tracta, per tant, d'un efecte additiu pel que fa a la concentració final de col·loides.

En relació a la incidència sobre les característiques escumants del vi, els resultats es mostren a la figura 6.9.

S'observa que l'addició dels col·loides de les pells de raïm al vi empobrit dona lloc a un augment de l'escumabilitat (HM) i de la permanència de l'escuma (HS).

L'efecte és molt semblant al que es té quan s'afegeix l'extracte sec de l'autolisat de llevats (figura 6.6).

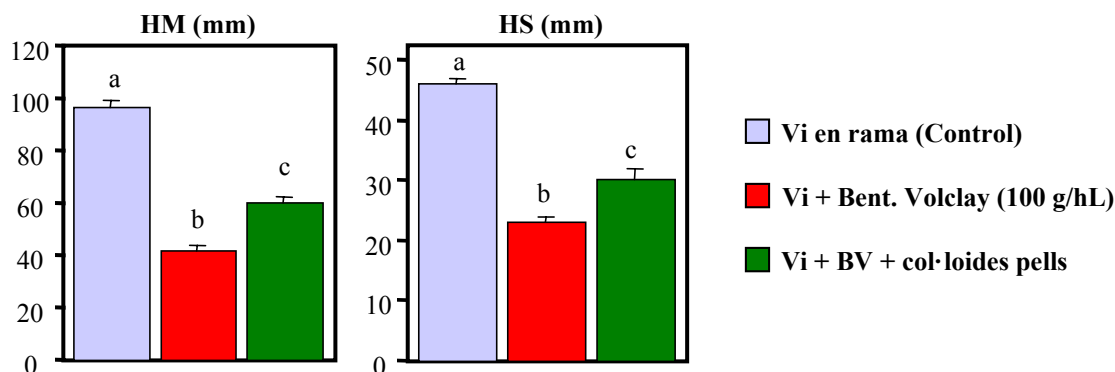


Figura 6.9 - Efecte de l'addició dels col·loides extrets a partir de les pells i pinyols de raïm sobre el comportament escumant d'un vi tractat amb una dosi elevada de bentonita (100 g/hL)

Així, aquest increment dels paràmetres escumants està relacionat amb l'enriquiment col·loidal en compostos d'alta massa molecular de la fracció F1 d'origen vegetal.

Sembla, doncs, que els residus de pells i pinyols de raïm poden ser d'utilitat de cara a l'extracció de compostos per a la millora de la qualitat de l'escuma dels vins. En qualsevol cas, és convenient aprofundir en el seu estudi ja que els resultats que s'han mostrat no deixen de ser preliminars. A part de perfeccionar les tècniques d'extracció i purificació, s'hauria de comprovar si l'efecte es manté amb la seva addició en el tiratge o en el moment d'afegir el licor d'expedició. A més, cal assegurar-se també que no donen lloc a un malbaratament de les característiques organolèptiques del vi, com ara defectes en el color, els aromes i el gust, o l'aparició d'enterboliments i/o precipitats. Una vegada fet això es pot proposar el seu ús com a additius del vi.

En qualsevol cas, es tracta d'una aplicació que pot resultar interessant i rentable. Tot i que aquests residus poden emprar-se també per a l'obtenció de destil·lats alcohòlics i altres productes, per a molts cellers elaboradors de vi no deixen de ser un estorb. Són, per tant, una matèria primera barata. Es té, a més, que el sistema d'extracció no necessita tampoc de grans inversions, el que és un punt més a favor de continuar el seu estudi.

6.5. Conclusions del capítol 6

- I. L'addició d'un extracte sec de col·loides obtinguts a partir d'un vi, a un altre vi que ha estat prèviament empobrit en proteïnes mitjançant un tractament amb bentonita en una dosi elevada, dóna lloc a la pràctica recuperació de la seva concentració proteica i de les característiques escumants, que també s'havien vist considerablement reduïdes. Això confirma la importància de la fracció proteica del vi sobre les propietats escumants.
- II. El contingut en proteïnes del vi d'escuma no presenta diferències significatives respecte del contingut del vi original, i només és lleugerament superior al del vi remanent. En canvi, l'escumabilitat del vi remanent és molt més baixa que la del vi inicial, mentre que la del vi d'escuma és bastant més alta.
- III. El vi d'escuma presenta una major concentració d'àcids grassos que el vi remanent.
- IV. L'enriquiment d'un vi amb els col·loides obtinguts a partir del vi d'escuma provoca un increment de l'escumabilitat (HM) superior al que originen els col·loides del vi original. L'addició dels col·loides procedents del vi remanent dóna lloc a un menor augment que l'obtingut amb els del vi inicial. Tot això sembla indicar que quan es forma l'escuma es produeix un repartiment de les proteïnes, de manera que l'escuma es més rica en aquelles que li són favorables, mentre que les altres es quedarien preferentment en el vi remanent.
- V. L'addició a un vi dels col·loides procedents de l'autòlisi de llevats en un medi sintètic provoca un clar increment de la concentració de les fraccions d'alta i mitjana massa molecular (F1 i F2, respectivament). Al mateix temps, s'observa també una millora significativa dels paràmetres escumants, tant de l'escumabilitat (HM) com de la permanència de l'escuma (HS).
- VI. L'enriquiment d'un vi amb col·loides extrets a partir de les pells de raïm origina un augment de la concentració de la fracció d'alta massa molecular (F1), que es tradueix, com abans, en una millora dels paràmetres que caracteritzen l'escuma. Això indica que la fracció F1, a més d'estar formada per col·loides procedents dels llevats, també en conté que provenen del propi raïm. Els resultats anteriors obren la possibilitat d'utilitzar aquests compostos com a additius per a millorar les propietats escumants dels caves.

