



Enologia avui, 2009

Resums de les ponències presentades
a les VIII Jornades d'Actualització
en Viticultura i Enologia

Coordinació i edició
Albert Bordons de Porrata-Doria

Enologia avui, 2009

Biblioteca Digital, 2

Enologia avui, 2009

Resums de les ponències presentades
a les VIII Jornades d'Actualització en
Viticultura i Enologia

Coordinació i edició

Albert Bordons de Porrata-Doria

Vilafranca del Penedès, 13 al 15 de maig de 2009

Facultat d'Enologia de Tarragona



Tarragona, 2010

FU **FUNDACIÓ URV**
RN **UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**
CENTRE DE FORMACIÓ PERMANENT



AJUNTAMENT
VILAFRANÇA
DEL PENEDÈS

PENEDÈS
DENOMINACIÓ D'ORIGEN



Trefinos



Edita:
Publicacions URV

1^o edició: juliol 2010
ISBN: 978-84-693-3761-5

Publicacions de la Universitat Rovira i Virgili:
Av. Catalunya, 35 - 43002 Tarragona
Tel. 977 558 474 - Fax: 977 558 393
www.urv.cat/publicacions
publicacions@urv.cat

Índex

PREFACI	7
Canvi climàtic: conceptes generals, canvi observat i previsions <i>Enric Aguilar Anfrons</i>	9
El canvi climàtic i el vi: conseqüències i solucions <i>Fernando Zamora Marín</i>	19
Incidència de la discrepància glucosa: fructosa en la levadura durante la vinificación <i>Ricardo Cordero Otero</i>	35
Docència universitària en enologia: experiència i el nou grau <i>Albert Bordons de Porrata-Doria i Nicolas Rozès</i>	49
Oportunitats de finançament de l'R+D+I per a la millora de la competitivitat del sector vitivinícola <i>Sergi de Lamo Castelló</i>	65
Una pinzellada històrica de les nostres varietats de ceps: el xarel·lo <i>Josep M. Puiggròs Jové</i>	73
Tast de vins de xarel·lo <i>Josep Ribas Beltran</i>	87
Publicidad y Marketing en el sector Enológico <i>Laurent Dulau</i>	95
La monitorització de la humitat del sòl com a guia per al reg de suport en vinya <i>Francesc Ferrer Alegre</i>	103
Efectes del microclima d'una parcel·la en la fisiologia de la planta i composició del raïm: exemples a la Terra Alta i al Priorat <i>Montserrat Nadal, Felicidad de Herralde, Maite Edo, Xavier Aranda, Carme Biel, Míriam Lampreave, Robert Savé</i>	113

Prefaci

Aquesta edició recull els resums de les ponències presentades a les VIII Jornades d'Actualització en Viticultura i Enologia, que van tenir lloc a l'Auditori Caixa Penedès, al Fòrum Berger Balaguer de Vilafranca del Penedès, les tardes del 13, 14 i 15 de maig de 2009. Els resums han estat escrits pels mateixos autors de les ponències, als quals agraeixo la seva preuada contribució. En l'edició s'ha respectat el mateix ordre de presentació de les ponències a les Jornades.

L'objectiu principal d'aquestes VIII Jornades ha estat el de voler aproximar els professionals i altres interessats en el sector vitivinícola a les novetats enregistrades en diferents aspectes per especialistes de cadascuna de les àrees implicades. La recerca en viticultura i enologia avança ràpidament i cal que l'enòleg i els altres professionals relacionats estiguin ben informats.

Des del punt de vista específic del contingut de les ponències presentades, com es pot comprovar, en aquesta edició hem intentat aprofundir en un aspecte que actualment ens preocupa a tots, com és l'evident canvi climàtic i les seves repercussions en l'enologia i la viticultura. En aquest sentit, les primeres tres ponències han fet referència a les dades climàtiques pròpiament (Enric Aguilar) i als efectes d'aquests canvis i les seves conseqüències en l'elaboració del vi (Fernando Zamora) i en el metabolisme dels llevats (Ricardo Cordero). I des del punt de vista de la viticultura, les dues últimes ponències han incidit en els efectes fisiològics en la planta (Montse Nadal i Felicidad de Herralde) i en la utilització de sensors per mesurar la humitat del sòl (Francesc Ferrer).

D'altra banda, amb aquesta nova edició de les Jornades s'ha volgut enfortir la relació de proximitat entre la Facultat d'Enologia de la Universitat Rovira i Virgili i la ciutat de Vilafranca del Penedès, centre neuràlgic de la viticultura i enologia catalanes. Per això, en particular s'han inclòs dues ponències relacionades amb el xarel·lo, com a varietat que cal potenciar i promoure com a insígnia del Penedès. Una d'aquestes ponències (Josep M. Puiggròs) ha donat una molt bona visió històrica d'aquesta varietat, i l'altra ha estat un tast de diversos xarel·los (Josep Ribas), amb un estudi i reflexió dels resultats sensorials obtinguts.

A banda d'aquests dos aspectes centrals, les Jornades s'han completat amb tres ponències d'aspectes que podríem dir col·laterals amb l'enologia i la viticultura, però no per això menys importants, com són les oportunitats de finançament que hi ha en recerca, desenvolupament i innovació per a les empreses del sector vitivinícola (Sergi de Lamo), la publicitat i el màrqueting de cara al sector (Laurent Dulau), i la docència universitària (Albert Bordons).

Les Jornades foren presentades pel rector de la URV, Xavier Grau, i l'alcalde de Vilafranca, Pere Regull, als quals agraeixo les seves paraules. Les Jornades foren organitzades com a curs, que fou gestionat pel Centre de Formació Permanent de la Fundació URV, al personal de la qual agraeixo la seva tasca. Els assistents matriculats foren un total de 28.

Finalment, agraeixo sincerament a les entitats que han col·laborat en les Jornades, amb la qual cosa s'han pogut dur a terme amb molt d'èxit: Caixa Penedès, Consell Regulador de la DO Penedès, Ajuntament de Vilafranca del Penedès, i les empreses Lallemand i Trefinos.

ALBERT BORDONS

Degà de la Facultat d'Enologia de Tarragona, URV

Canvi climàtic: conceptes generals, canvi observat i previsions

Enric Aguilar Anfrons

*Centre en Canvi Climàtic, Departament de Geografia, Facultat de Lletres,
Campus Catalunya, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona
enric.aguilar@uro.cat*

Introducció

L'activitat humana recent ha estat capaç de canviar el clima de la Terra a partir de la modificació de la composició atmosfèrica. Concretament, l'augment de la presència de gasos com el CO₂, el CH₄ o el N₂O és responsable de la intensificació de l'efecte hivernacle i –en conseqüència– de l'augment de les temperatures i d'altres canvis associats al sistema climàtic.

La relació esmentada –activitat humana; augment de gasos d'efecte hivernacle; augment de temperatures; alteracions en altres elements del clima– ja va ser apuntada a finals del segle XIX per Arrhenius i ha estat estudiada (juntament amb les seves conseqüències) per la comunitat científica internacional. Els diversos informes del Panell Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC, segons l'acrònim anglès d'ús internacional) sintetitzen el coneixement esmentat (IPCC, 2007).

En aquest article fem una introducció breu al coneixement del canvi climàtic, centrant-nos en la descripció dels conceptes generals necessaris per entendre el fenomen (secció 1), en els canvis observats i la seva

excepcionalitat (secció 2), i en les previsions per al segle XXI (secció 3). La secció 4 fa una sèrie de reflexions en forma de conclusions.

1. Conceptes generals: temps, clima, variabilitat, canvi i efecte hivernacle

Podem entendre el temps com l'estat puntual de l'atmosfera. El temps, com observem en la nostra experiència diària, és un fenomen canviant: podem dir que no hi ha dos dies meteorològicament iguals. En termes meteorològics podem dir que «avui la temperatura és de 10 °C». Per la seva part, el clima pot ser definit com l'estat mitjà de l'atmosfera i el definim inicialment a partir de mitjanes multianuals (generalment de trenta anys) dels diversos paràmetres meteorològics. Climatològicament podem dir que «la temperatura esperada (normal climàtica) el mes de gener és de 10 °C». Però el clima no és un fenomen estàtic sinó dinàmic, i com a tal està sotmès a variabilitat i canvi. Entenem per *variabilitat* l'oscil·lació entorn al valor esperat o normal climàtica i –en termes estadístics– la identifiquem amb la variància entorn de la mitjana. Així, en termes climatològics, podem parlar d'hiverns freds/hiverns càlids, estius secs/estius humits, etc. Existeixen molts factors que forcen el clima a variar: per exemple, les grans erupcions volcàniques com la del Pinatubo l'any 1991, que enfosqueixen l'atmosfera i filtren part de la radiació solar durant períodes curts (i. e. un o dos anys), o el fenomen El Niño/La Niña (que es relaciona amb anys més càlids/més freds a escala global).

No obstant això, quan la variabilitat climàtica es mou durant un període multidecadal en una mateixa direcció (per exemple cap a temperatures més altes) podem dir que el clima canvia. Ja no estem variant entorn de la normal climàtica, sinó que existeix una tendència que ens porta a una nova normal climàtica (en realitat, a un nou equilibri del sistema climàtic). Existeixen factors naturals que forcen el clima a canviar a diverses escales temporals: des de milions d'anys, relacionats amb la tectònica de plaques i la dinàmica continental, fins a centenars/desenes de milers d'anys, com els descrits per Milankovitch després d'estudiar les variacions en l'òrbita solar. Els canvis entre períodes glacials i interglacials obeeixen a dinàmiques d'aquest tipus.

Per altra banda, gairebé el 99% de l'atmosfera seca és oxigen i nitrogen. Entre l'1% restant hi figuren una sèrie de gasos que són responsables (juntament amb el vapor d'aigua) de l'efecte hivernacle, un efecte natural que es basa en la capacitat de gasos com el CO_2 , el CH_4 o el N_2O d'atrapar la radiació terrestre d'ona llarga i redirigir-la vers la superfície, de manera que augmenta la temperatura mitjana del planeta per mantenir-la a nivells confortables per al desenvolupament de la vida. Des de la Revolució Industrial, i de manera creixent, el funcionament de la societat s'ha recolzat en la crema de combustibles fòssils, de manera que s'ha retornat bona part del carboni —juntament amb altres substàncies— que la Terra havia emmagatzemat durant milions d'anys en un parell de segles i, per tant, s'ha alterat artificialment la composició atmosfèrica. La major presència de gasos d'efecte hivernacle en l'atmosfera ha produït un canvi climàtic que no podem considerar natural, sinó d'origen antròpic.

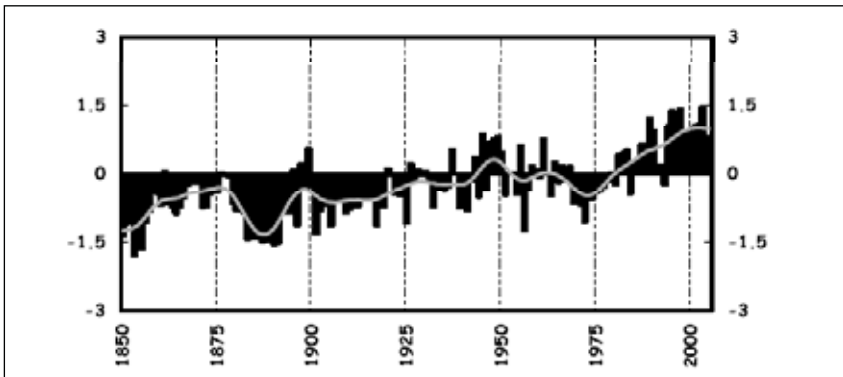
2. Canvis observats: atribució i excepcionalitat

Des de meitats del segle XIX l'atmosfera de la Terra ha passat de contenir unes 280 parts per milió (ppm) de CO_2 a contenir-ne 385 ppm el 2008. Aquests augments es relacionen inequívocament amb l'activitat humana i tenen una excepcionalitat evident. Tot i que en altres moments de la història del planeta aquestes quantitats han estat depassades, si observem els darrers 800.000 anys les concentracions han oscil·lat entre les 180 ppm dels períodes glacials i les 280 ppm dels interglacials. La quantitat assolida en l'actualitat es troba fora del rang de la variabilitat natural de les concentracions de CO_2 i la taxa d'augment ha estat extraordinàriament ràpida: el canvi que les desglaciacions havien produït al llarg de mil·lennis s'està superant actualment en menys de dos segles. Per a altres gasos d'efecte hivernacle es podrien fer consideracions similars. En casos com el del metà —d'un potencial hivernacle més gran que el diòxid de carboni— la mateixa dinàmica de l'escalfament global podria fer augmentar la presència atmosfèrica d'aquest gas més enllà de les emissions, a través de l'alliberament de dipòsits de CH_4 fins ara retinguts sota capes de gel a les altes latituds de l'hemisferi nord.

Amb relació a aquests canvis, les temperatures globals d'avui són més altes, amb tota seguretat, del que ho han estat durant els darrers 500 anys i probablement (almenys a l'hemisferi nord) del que ho han estat durant els darrers 2.000 (MANN I JONES, 2003). Els nivells medievals (període regionalment càlid) es van assolir durant la dècada dels cinquanta. No hi ha constància de temperatures globals més altes durant l'Holocè (alta incertesa), 11.600 anys enrere. Els canvis entre eres glacials i interglacials van representar entre 4 °C i 7 °C i generalment es van produir en 5.000 anys. En l'actualitat, les temperatures han augmentat en el darrer segle 0,74 °C i les previsions més pessimistes situen l'augment mitjà per al conjunt de la Terra per a finals del segle XXI en gairebé 7 °C.

A Espanya (figura 1) s'ha produït un augment de 0,1 °C/dècada des de 1850 (total = 1,5 °C). Des de meitat dels setanta, la temperatura augmenta a ritme de 0,5 °C/dècada, amb els increments més alts registrats a la primavera (BRUNET *et alii*, 2007).

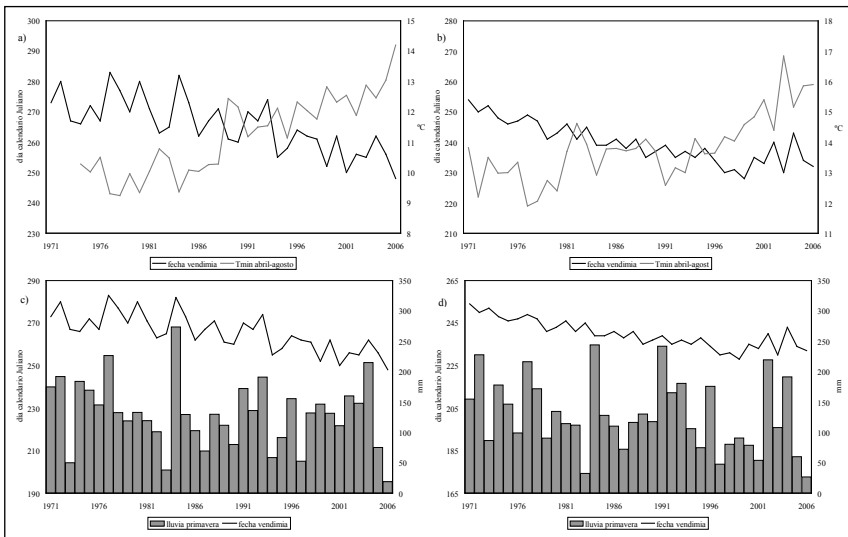
Figura 1. Anomalies respecte a 1961-1990 de la temperatura mitjana de l'aire a Espanya, 1850-2003, segons reconstrucció del Centre en Canvi Climàtic de la URV. Adaptat de Brunet *et alii* (2007).



Els canvis ocorreguts en el clima han estat naturals. El canvi actual —especialment els efectes observats en els darrers 50 anys— no pot ser atribuït a causes naturals. Així ho demostren tant els experiments

d'atribució fets a partir de reconstruccions instrumentals i aproximades del clima (anells dels arbres, columnes de gel, documents històrics, etc.), com els experiments fets a partir de models climàtics. Cap no pot explicar les tendències recents del clima sense relacionar-los amb els canvis en la composició atmosfèrica. El canvi climàtic d'avui és de caràcter global i és excepcional quan l'observem des d'una escala de dècades a mil·lennis. No s'ha de comparar amb canvis globals a escala de milions d'anys, com els derivats de la dinàmica continental.

Figura 2. Relació entre verema, temperatura (part superior) i precipitació (part inferior) a Sarra. La part superior de la figura mostra una anticorrelació clara entre la temperatura (línia ascendent) i la data de verema (línia descendent).



L'escalfament global comporta alteracions en la resta d'elements del sistema climàtic. Així, per mencionar-ne només alguns, la columna atmosfèrica de vapor d'aigua ha augmentat des de 1976 a raó d' $1,2\% \pm 0,3\%$. Quant a la precipitació, des de 1900 s'han observat augments significatius a l'Amèrica del Nord i del Sud, nord d'Europa, i centre i est de l'Àsia. Ha disminuït, en canvi, al Sahel, a la Mediterrània i al nord

de l'Àfrica. També s'ha observat un augment dels episodis de sequera en el conjunt del planeta i una disminució en el gel continental i marí. El nivell del mar, gràcies també al darrer factor, però principalment a l'expansió tèrmica de l'oceà, ha experimentat ascensos notables.

No només estan variant els valors mitjans dels elements del clima, sinó que s'estan observant dinàmiques de canvi en els extrems climàtics. Els dies (nits) càlids (freds) han augmentat (disminuït) i la precipitació ha esdevingut més irregular en bona part del planeta: episodis més intensos i períodes de sequera més freqüents i perllongats.

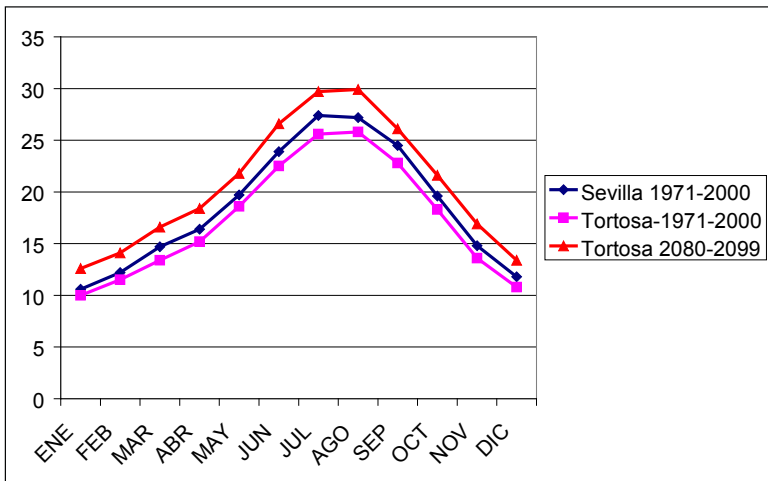
Els sistemes naturals i agrícoles ja estan responent al canvi climàtic. Podem observar canvis en la distribució de les espècies (per exemple, aparició de *Fagus sylvatica* al pic de les Agudes, al Montseny) o avançaments en les dates de verema (vegeu figura 2).

3. Previsions

Preveure el clima del segle XXI és un repte condicionat per tres factors: la necessitat de conèixer millor el passat de clima (i. e. de disposar de millors bases de dades), la necessitat de millorar la modelització del sistema climàtic i, finalment, saber predir quin serà el comportament humà durant el període estimat. El primer repte implica la recerca en rescat de dades i la generació de bancs de dades homogenis i de qualitat (tasca en la qual el mateix Centre en Canvi Climàtic, C3, de la URV es troba implicat). Respecte al segon repte, l'augment de la potència de computació en les darreres dècades, juntament amb els avenços dels mateixos models, han fet un salt de qualitat notable. I pel que fa al darrer, la clau del qual és el comportament humà, l'IPCC ha adoptat l'estratègia de generar una sèrie d'escenaris o suposicions de futur que estableixen la magnitud del canvi climàtic a partir de paràmetres com la població o el nivell d'emissions present i futur. Així, els escenaris més optimistes (que també són els que requeririen mesures més dràstiques i immediates) parlen d'augment de temperatura global per al 2100 d'entre 1 °C i 3 °C; els més pessimistes (aquells cap als quals ens dirigirem si continuem en l'economia del creixement desmesurat) parlen d'entre 2,5 °C i 7 °C d'augment. En qualsevol cas, existeix ja un «escalfament compromès», que deriva de la presència actual de gasos d'efecte hivernacle, de la seva

permanència atmosfèrica i dels processos de realimentació que el sistema climàtic patirà abans d'estabilitzar-se en un nou estat d'equilibri (és a dir, en una nova temperatura). Aquest nou estat d'equilibri, novament segons les estimacions de l'IPCC, es xifra entre 0,3 i 0,9 si ens haguéssim mantingut en les concentracions de l'any 2000 (netament superades). Cal dir, en reforç de les prediccions, que aquelles que es van fer al principi dels anys noranta i que – per tant – pronosticaven possibles augments per a la dècada actual no van sobreestimar en absolut el fenomen (més aviat al contrari).

Figura 3. Temperatures mitjanes anuals per a Tortosa i Sevilla (1971-2000) + projecció simple de Tortosa-Roquetes utilitzant els models climàtics HadCM3 (global) + Arpège (regional) i un escenari B2. La projecció s'ha realitzant sumant a les temperatures de 1971-2000 els valors corresponents a l'augment esperat en la quadrícula més propera.



Els canvis tèrmics esmentats portaran aparellades alteracions en altres elements del sistema climàtic, en el sentit de les descrites en l'apartat anterior. El nivell del mar continuarà pujant; el clima es farà més extrem i la precipitació augmentarà en les latituds altes i mitjanes i en les equatorials, i en canvi disminuirà en la franja intertropical i en regions com la mateixa Mediterrània. A la península Ibèrica el nostre cli-

ma serà més càlid, més extrem i més sec. Utilitzant dades extretes d'un model regional podem fer l'experiment de comparar les temperatures de l'Observatori de l'Ebre a Roquetes (municipi de Tortosa) amb les de Sevilla actualment i amb les previstes per Roquetes a finals de segle (figura 2). Observem com l'emplaçament ebrenc serà netament més càlid a finals de segle del que ho és avui la ciutat andalusa.

4. Conclusions

- La influència de l'home ha fet canviar el clima en les darreres dècades i el continuarà fent canviar en les properes.
- El canvi afectarà no sols les temperatures, sinó també tot el sistema climàtic, i tindrà una influència important en la vida sobre el planeta.
- Coneixem força bé les direccions d'aquest canvi, tot i alguns dubtes, especialment pel que fa a la magnitud que pot tenir.
- El canvi climàtic presenta especificitats regionals notables.
- El nostre clima evoluciona cap a més càlid, àrid i amb més freqüència i intensitat en els fenòmens extrems.
- Les mesures de mitigació són necessàries per anar cap a les bandes inferiors dels canvis projectats.

5. Referències

- BRUNET, Manuela [et alii] (2007). «Temporal and spatial temperature variability and change over Spain during 1850–2005», *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 112.
- MANN, Michael.; JONES, Philip (2003). «Global surface temperatures over the past two millennia». *Geophysical Research Letters*, 30(15). 1820, doi: 10.1029/ 2003GL017814.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis*. «Contribution of Working Group I to the Organization Fourth Assessment Report of the Intergovern-

mental Panel on Climate Change». Cambridge: Cambridge University Press.

SALADIÉ, Òscar [*et alii*] (2007). «Variaciones en la fecha de inicio de la vendimia en Cataluña durante el periodo de máximo forzamiento antrópico del clima (1971–2006)», *Actas del Congreso Internacional sobre Clima y Viticultura*. Saragossa: Organización Internacional de Viticultura, 11 pàg.

El canvi climàtic i el vi: conseqüències i solucions

Fernando Zamora Marín

*Grup de Recerca en Tecnologia Enològica (TECNENOL),
Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Facultat d'Enologia,
Campus Sescelades, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona
fernando.zamora@uro.cat*

El concepte de *canvi climàtic* no és nou, sinó que ja fa molts anys el van descriure alguns científics que en el seu moment van ser titllats d'alarmistes. Avui dia tothom sap que el consum de combustibles fòssils provoca un augment de la concentració de diòxid de carboni i d'altres gasos, els quals, quan reflecteixen la radiació que desprèn el planeta, provoquen un efecte hivernacle [4, 5]. Ara per ara, les evidències que el canvi climàtic comença a afectar el clima planetari són tan irrefutables [2, 3, 5, 7, 10, 11] que tan sols el cosí de Rajoy, José María Aznar o Sarah Palin continuen dubtant que existeixin.

Les dades són preocupants. Segons el Panell Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC) [7] el 1958 la concentració de CO₂ era de 315 ppm. Actualment és de 370 ppm i, en el millor dels escenaris imaginables, arribarem a una concentració superior a les 500 ppm abans de finalitzar el segle. En la pitjor de les casuístiques analitzades s'arribaria a gairebé triplicar la concentració actual. Evidentment, aquesta acumulació de diòxid de carboni ja ha tingut i tindrà conseqüències sobre la temperatura mitjana de la Terra. Concretament, la temperatura mitjana

del planeta va augmentar $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ durant el segle xx en el conjunt del món i està previst que augmenti un altre grau centígrad el 2050 i més de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ el 2100, en el millor dels escenaris previstos. En el pitjor, la temperatura mitjana augmentaria en més de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ el 2050 i en més de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ el 2100 [7]. Cal assenyalar que aquestes són dades mitjanes referides al conjunt del planeta i que els efectes del canvi climàtic poden ser més evidents en algunes zones. Tal és el cas de la península Ibèrica, on l'augment de les temperatures durant el segle passat va ser d' $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i on està previst que les temperatures augmentin per sobre de la mitjana mundial.

Les conseqüències de l'augment global de la temperatura de la Terra, tal com ja s'ha comentat, ja es comencen a percebre, i repercutiran certament sobre l'agricultura en general [2, 7, 11] i sobre la vitivinicultura en particular [1, 8-9, 12-15-16, 18]. Ja és un fet constatable que l'escalfament global del planeta està desplaçant les zones de cultiu de la vinya. S'ha calculat que els límits septentrionals d'aquest cultiu es desplacen a un ritme d'entre 10 km i 30 km per dècada i que aquesta velocitat de desplaçament es duplicarà entre el 2020 i el 2050 [17]. Això vol dir que algunes zones vitícoles deixaran de tenir les condicions climàtiques adequades per al cultiu de *Vitis vinifera*, mentre que unes altres, en les quals mai no hi havia hagut vinya, podran començar a conrear-la. De fet, el sud d'Anglaterra ja ha començat a produir vi. Així mateix, algunes zones tradicionalment productores de vins blancs, com la major part del vinyer alemany, podrien plantejar-se en els pròxims anys l'elaboració de vins negres [8, 14].

Per tot això, no podem suposar que el canvi climàtic és un problema del futur. La realitat mostra que ja ha arribat al vinyer europeu. Els treballs del professor Jones, de la universitat d'Oregon, són en aquest sentit molt il·lustratius [8]. Després d'analitzar, mitjançant un estudi estadístic rigorós, quina és la temperatura mitjana òptima per obtenir vins de qualitat en diverses zones productores, el professor Jones proposa comparar aquesta temperatura òptima amb la temperatura mitjana actual i amb la futura. La taula 1 mostra els resultats d'aquest estudi.

Taula 1. Incidència del canvi climàtic sobre la temperatura de diverses zones productores europees

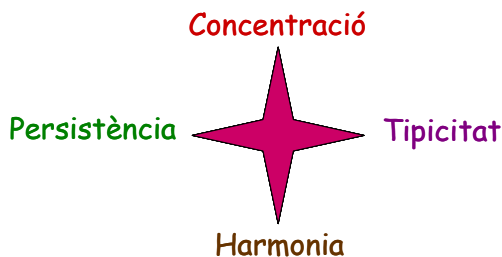
		Temperatura (°C)							
		Temp. Medias		□T	Óptima	Diferencia actual	Aumento 2000-49	Media a mitades de siglo 21	Diferencia futura
		1950-89	1990-99						
Alemania	Valle del Rhin	14,7	15,5	0,8	13,9	1,6	0,9	16,4	2,5
	Mosel-Saar	12,9	13,4	0,5	15,6	-2,2	0,9	14,3	-1,3
Francia	Alsacia	12,9	13,8	0,9	13,7	0,1	0,9	14,7	1,0
	Champagne	14,3	15,0	0,7	15,0	0,0	0,9	15,9	0,9
	Valle del Loira	15,2	15,8	0,6	16,7	-0,9	0,9	16,7	0,0
	Burdeos	16,2	17,5	1,3	17,4	0,1	1,2	18,7	1,3
	Valle de Rodano	18,1	18,8	0,7	18,9	-0,1	1,2	20,0	1,1
Italia	Barolo	17,5	18,6	1,1	18,8	-0,2	1,4	20,0	1,3
España	Rioja	16,3	18,1	1,8	17,5	0,6	1,3	19,4	1,9

Una vegada més es constata la realitat del canvi climàtic, ja que les temperatures mitjanes entre els anys 1950–89 són en tots els casos inferiors a les del període 1990–99. Aquest augment de la temperatura mitjana ha afavorit la qualitat dels vins en totes les zones, amb l'única excepció de la vall del Rin, a causa del fet que la temperatura mitjana s'ha aproximat a la temperatura òptima. És un fet fàcilment constatable que la qualitat mitjana dels vins en un sentit global ha millorat durant els últims anys. En molts casos es pot atribuir aquesta millora a la implantació de nova i millor tecnologia, i també a la progressiva incorporació d'enòlegs al procés productiu. No obstant això, també es pot considerar que aquesta tendència ha coincidit amb un període en el qual les temperatures més elevades han afavorit la maduració correcta del raïm [8]. Per tant, es pot afirmar que el canvi climàtic ha tingut fins a la data un cert efecte positiu sobre la qualitat del raïm. No obstant això, les previsions futures no són tan positives. Com es pot veure en la taula 1, l'escalfament previst per al període 2000–49 oscil·la entre 0,9 °C i 1,4 °C, la qual cosa allunyaria la major part dels vinyers de la seva temperatura òptima. En el cas concret de la Rioja, l'únic exemple dins de la península Ibèrica analitzat en aquest estudi, la temperatura mitjana se situaria a mitjan segle en 19,4 °C, la qual seria gairebé dos graus superior a la temperatura òptima. Molt probablement aquestes conclusions poden ser extrapolades a la major part del nostre vinyer.

Davant d'un panorama com el descrit, podem preguntar-nos quines seran les conseqüències del canvi climàtic sobre la qualitat dels nostres vins i quines haurien de ser les estratègies encaminades a pal·liar-ne els efectes negatius previsibles.

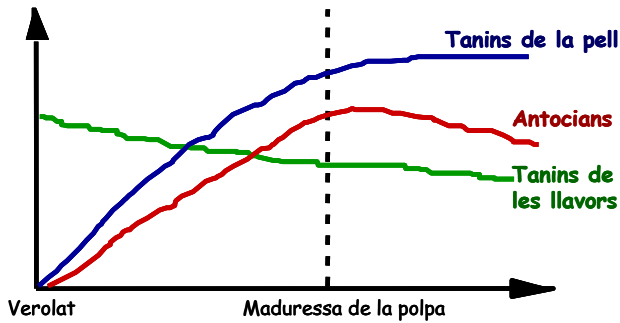
Avui dia, els vins negres preferits pels crítics i per consumidors són els que posseeixen un gran color i un gran cos. Per aquesta raó els cellers tracten d'elaborar aquest tipus de vins, que són necessàriament molt tànnics [22]. No obstant això, la gran extracció de compostos fenòlics que implica l'elaboració d'aquest tipus de vins pot provocar en ocasions que siguin massa astringents, herbacis i amargs, la qual cosa n'afecta seriosament la qualitat [24]. De fet, les tendències actuals del mercat apunten a la producció de vins que presentin els quatre atributs següents: concentració, harmonia, persistència i tipicitat (figura 1).

Figura 1. Tendències actuals en els vins negres d'alta qualitat



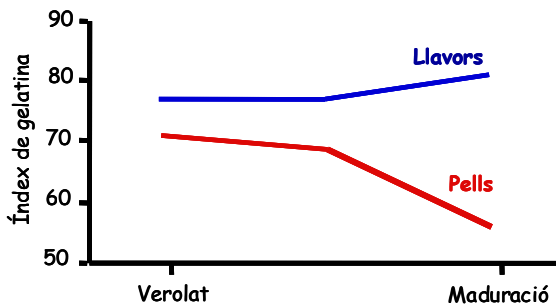
No obstant això, aquest tipus de vins no és fàcil d'elaborar, ja que requereix la conjunció de molts factors, d'entre els quals l'únic veritablement indispensable és que el raïm sigui completament madur, especialment les pells i les llavors. Parlem per tant del concepte de *maduresa fenòlica* [6, 20], que és indispensable per comprendre els principals efectes del canvi climàtic sobre la qualitat dels vins negres. La figura 2 mostra l'evolució dels compostos fenòlics al llarg del procés de la maduració.

Figura 2. Evolució dels compostos fenòlics al llarg de la maduració



Després del verolat, els antocians i els tanins de les pells augmenten progressivament fins a arribar a un màxim, després del qual es mantenen estables o disminueixen lleugerament. D'altra banda, els tanins de les llavors segueixen una altra tendència distinta. La seva concentració disminueix a mesura que el raïm va madurant. D'altra banda, els tanins de les pells i de les llavors també evolucionen pel que fa a l'astringència que aportaran al vi. La figura 3 mostra l'evolució de l'astringència dels tanins de pells i llavors durant el procés de maduració.

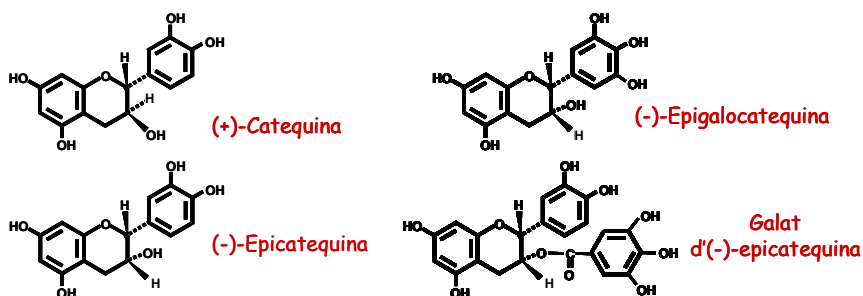
Figura 3. Evolució de l'astringència dels tanins al llarg de la maduració



En aquest gràfic es pot veure que l'astringència dels tanins de les pells i la de les llavors no segueixen el mateix perfil. Així, mentre que l'astringència dels tanins de les pells disminueix amb la maduresa, la dels tanins de les llavors roman constant. Per tant, els vins negres elaborats amb raïm no gaire madur presentaran una proporció alta de tanins de llavors, que sempre són astringents, i una proporció baixa de tanins de les pells. Per contra, els vins negres que s'elaboren amb raïms molt madurs tindran una proporció alta de tanins de les pells, que no són gaire astringents, i una baixa proporció de tanins de les llavors.

La raó per la qual els tanins de les llavors són més astringents és deguda a la seva diferent composició química. La figura 4 mostra l'estructura química dels diferents monòmers dels tanins [17].

Figura 4. Estructura química dels monòmers dels tanins



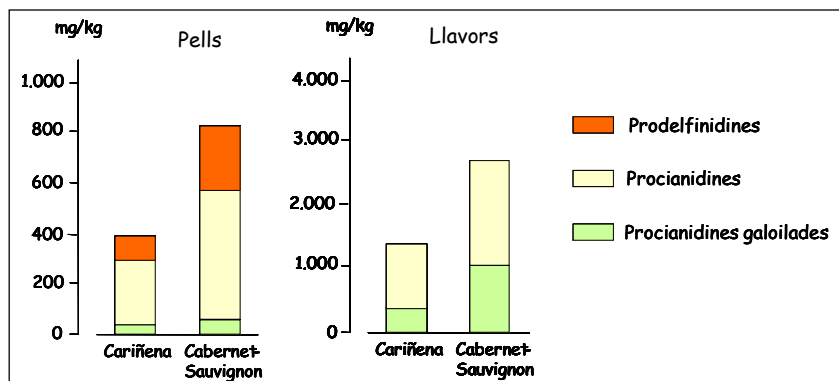
Els tanins condensats, també anomenats proantocianidines, són polímers formats per aquestes quatre subunitats monomèriques. L'astringència dels tanins està relacionada clarament amb la grandària molecular del polímer i amb la proporció de gal·lat d'epicatequina. Com més gran és el grau de polimerització i la proporció de gal·lat d'epicatequina, més gran és l'astringència del taní [17, 22].

Per altra banda, la composició dels tanins de les pells i la de les llavors no és exactament igual (figura 5). Els tanins de les pells presenten un major grau de polimerització i posseeixen el monòmer epigallocatequina en la seva composició [17, 22]. Per aquesta raó també els tanins de les

llavors es componen de procianidines i de prodelfinidines. Per la seva banda, els tanins de les llavors presenten un menor grau de polimerització i una gran proporció de gal·lat d'epicatequina. Probablement la gran presència de gal·lat d'epicatequina és la causa principal de la major astringència.

Una vegada definida la maduresa fenòlica ja podem analitzar quins seran els efectes principals del canvi climàtic sobre el futur de la nostra vitivinicultura. El problema principal resulta bastant evident. La tendència general, ja constatable en l'actualitat, apunta que cada any que passi les primaveres seran més seques i els estius més càlids. Davant d'aquestes circumstàncies climàtiques, la polpa del raïm madurarà més ràpid, de manera que s'assoliran altes concentracions de sucre, baixes concentracions en àcids i un pH molt alt en menys temps que en l'actualitat. El període comprès entre el verolat i la maduresa industrial disminuirà, la qual cosa dificultarà que els nostres raïms arribin a la maduresa aromàtica i fenòlica correcta [20, 22]. Per resumir-ho en poques paraules, que el desfasament entre la maduresa de la polpa i la maduresa de les pells i llavors s'acreixerà.

Figura 5. Distribució de les proantocianidines del raïm



Com ja s'ha comentat, el mercat actual de vins, especialment l'anglosaxó, que és el que tradicionalment marca la pauta, valora sobretot els vins que presenten gran concentració i harmonia, especialment en el

cas dels vins negres. La concentració es pot obtenir controlant les produccions vitícoles i aplicant les tècniques de vinificació adequades. No obstant això, si es desitja aconseguir simultàniament vins complexos i harmònics, és indispensable treballar amb raïm que posseeixi un nivell de maduresa aromàtica i fenòlica realment elevat [22]. Per desgràcia, en les condicions climàtiques actuals, moltes de les zones productores del nostre país han de buscar una certa sobremaduració del raïm per poder elaborar vins com els descrits, cosa que comporta l'inconvenient d'arribar a graus alcohòlics excessivament elevats. Per aquesta raó, el grau mitjà dels vins negres ha augmentat continuadament durant els darrers anys, i també per aquest motiu, la major part dels vins negres d'alta expressió elaborats en el nostre país sobrepassen els 14 (i fins i tot els 15) graus d'alcohol.

Evidentment, si aquesta és la situació actual, en el futur més immediat aquesta tendència tendirà a accentuar-se progressivament a mesura que el canvi climàtic prosperi. Per aquesta raó, hem de ser conscients del problema i tractar d'adaptar-nos tan bé com sigui possible a la nova situació.

Resulta evident que els vins d'alta graduació presenten alguns inconvenients de mercat i bastants dificultats i/o problemes associats a la seva elaboració. A continuació es detallen els més evidents.

Problemes de mercat:

- Alguns països graven fiscalment els vins d'alta graduació.
- L'excés d'alcohol pot afectar la qualitat aromàtica del vi, especialment si la temperatura de servei no és l'adequada.
- La presència d'un alt grau alcohòlic en l'etiqueta pot desanimar certs potencials consumidors. Aquest últim punt esdevé clau amb el permís de conduir per punts.

Problemes associats a l'elaboració:

- La limitació del grau alcohòlic pot obligar-nos a veremar raïm amb una maduresa fenòlica i/o aromàtica insuficient [20].

- La completa finalització de la fermentació alcohòlica és en ocasions complicada a causa d'un excessiu contingut en alcohol [21]
- Si hi ha dificultats en la finalització de la fermentació alcohòlica, els vins poden arribar a una acidesa volàtil excessiva [21].
- El desenvolupament posterior de la fermentació malolàctica, en cas de ser convenient, és també complicat a causa de l'excessiu grau alcohòlic.

Per altra banda, la recerca d'una gran maduresa també comporta que s'obtinguin vins amb una acidesa molt baixa i un pH massa elevat. Un pH alt provoca també molts inconvenients. A continuació es descriuen els més greus.

Inconvenients del pH alt:

- Menor efecte antisèptic del diòxid de sofre (SO₂) [23].
- Menor color en vins negres [22].
- Major oxidabilitat dels antocians [24].
- Major risc de desenvolupament de microorganismes problemàtics (*Brettanomyces*, *Lactobacillus*...) [25].

El canvi climàtic és una realitat ara per ara irrefutable, i com a enòlegs hem d'estar preparats per afrontar els problemes que comencen a plantejar-se i que creixeran en el futur. Evidentment, des dels cellers no podem remeiar un problema que requereix solucions dràstiques i globals que tan sols l'ONU i els governs poden abordar. Encara així, podem tractar d'abordar professionalment la situació i buscar solucions als problemes descrits.

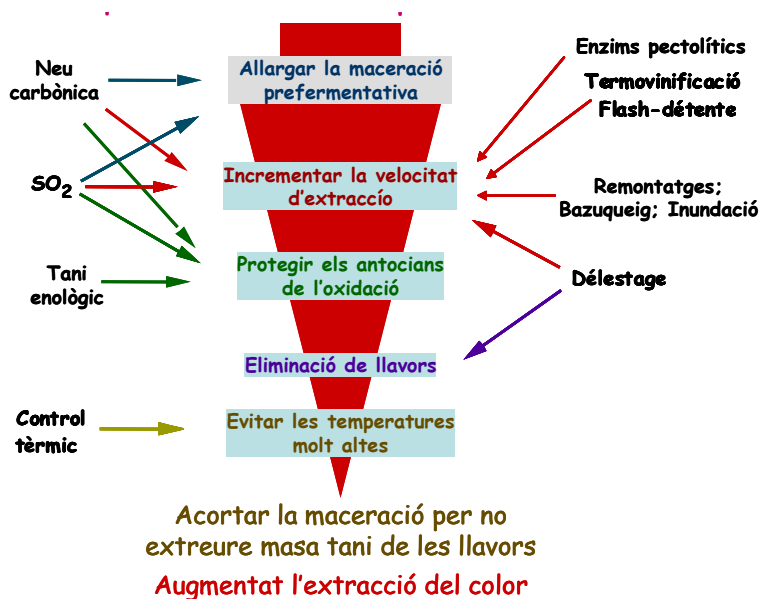
La solució d'aquest conjunt de problemes associat al desfasament creixent entre la maduresa industrial i la maduresa fenòlica i/o aromàtica no és evident ni fàcil. Què podem fer davant aquesta problemàtica? Des del meu punt de vista, tan sols hi ha dues possibilitats:

- a) Veremar quan el grau alcohòlic i/o el pH ho aconsellin. I, en aquest cas, adaptar la vinificació a raïm verd.

- b) Veremar quan el raïm estigui veritablement madur i aplicar llavors tècniques destinades a disminuir grau alcohòlic i el pH.

En la primera de les situacions, s'hauran d'aplicar estratègies destinades a evitar una excessiva extracció del taní verd de les llavors. En la figura 6 se sintetitzen algunes de les estratègies possibles.

Figura 6. Possibles estratègies de vinificació a aplicar quan el raïm no està prou madur



Bàsicament hem de tractar de disminuir el temps de maceració per evitar l'extracció d'un excés de tanins de les llavors i simultàniament incrementar la velocitat d'extracció del color. Per assolir-ho, podem incrementar la maceració prefermentativa [27], i podem protegir als antocians mitjançant l'ús de diòxid de carboni, diòxid de sofre o fins i tot amb l'addició de taní enològic. També es pot incrementar la velocitat de solubilització dels antocians mitjançant l'ús d'enzims pectolítics, aplicant tractaments tèrmics a la pasta de verema (termovinificació, flash-

détente...) o fins i tot mitjançant tractaments mecànics del barret més enèrgics (remuntatges, enfonsaments, inundacions, delestatge...) [22]. Finalment, si les llavors estiguessin molt verdes, podria ser molt útil eliminar-les mitjançant l'aplicació del delestatge [26].

Per contra, si es decideix esperar la correcta maduració del raïm, s'haurien d'aplicar tècniques que pal·liïn l'excés d'alcohol i l'alt pH. A continuació es detallen algunes idees que crec que s'haurien de considerar:

- Estudi de les varietats que millor s'adaptin a l'edafoclima, per poder d'aquesta manera seleccionar les que presentin una millor maduresa fenòlica i/o aromàtica amb una menor graduació alcohòlica probable.
- Per a cada varietat vinífera, selecció dels clons més adaptats a un edafoclima progressivament més càlid i sec.
- Adaptació de les tècniques de conducció del vinyer destinades a aconseguir una millor maduració fenòlica amb un menor grau alcohòlic probable.
- Selecció de llevats amb un rendiment de transformació de sucre en etanol més petit.
- Adaptació de les tècniques de vinificació per evitar les aturades de fermentació.
- Disseny de tècniques d'elaboració i de cria dels vins negres que permetin suavitzar la duresa dels tanins en el cas que el raïm veremat no sigui prou madur. En aquest sentit l'aplicació de sistemes d'eliminació de llavors [26], la maceració prefermentativa en fred [27] o la microoxigenació semblen tenir una gran aplicació [28].
- Disseny i aplicació de tècniques per a la disminució de la concentració de sucres en els mosts i/o per a la desalcoholització parcial del vi. Dintre d'aquest context, l'aplicació de l'osmosi inversa als mosts (figura 7) o l'aplicació de sistemes d'evaporació de l'etanol com la columna de cons rotatius (figura 8) o la tècnica de l'*stripping* poden ser interessants.

Figura 7. Disminució de la concentració de sucre del most: Osmosi inversa - Dades i imatges procedents de Vaslin-Bücher

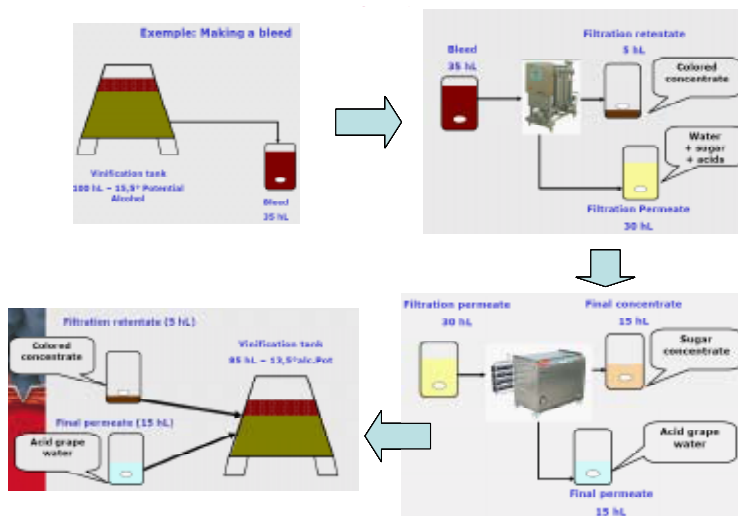
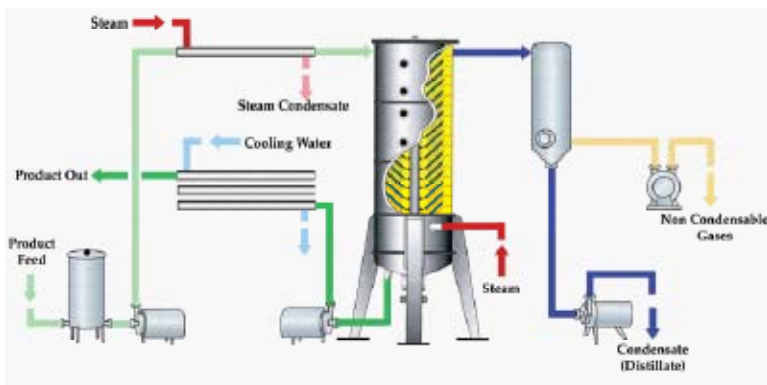


Figura 8. Desalcoholització parcial del vi: La columna de cons rotatius



- Disseny i aplicació de tècniques per a la disminució del pH dels vins. En aquest sentit l'aplicació de tècniques com el bescanvi catiònic o l'electrodialisi poden ser la solució [19].

És necessari assenyalar que l'aplicació d'algunes de les tècniques suggerides no està actualment permesa en la Unió Europea i que se n'hauria de reconsiderar l'autorització.¹

En el seu conjunt, aquestes són tan sols algunes idees que podrien ser adequades per tractar de pal·liar els efectes previsibles del canvi climàtic sobre la *Vitis vinifera* durant els pròxims anys. No obstant això, la veritable solució implica un canvi global en les estratègies d'obtenció de l'energia a escala mundial. Els protocols de Kyoto són un pas endavant, però probablement seran insuficients per corregir l'escalfament global del planeta. No vull semblar alarmista ja que desitjo ferventment que els grans vins del segle XXI continuïn produint-se a la Mediterrània i no en els fiords de Noruega o a Sibèria.

Bibliografia

- [1] BINDY, M. [et alii] (1996). «Modelling the impact of future climate scenarios on yield and yield variability of grapevine», *Acta Horticulturae*, 427, pàg. 325-330.
- [2] CARTER, T.; PARRY, M.; PORTER, J. (1991). «Climatic change and future agroclimatic potential in Europe», *Journal of Climatology*, 11, pàg. 251-269.
- [3] CHURCH, J. (2001). «Climate change. How fast are sea levels rising?», *Science*, 294, pàg. 802-803.
- [4] CROWLEY, T. (2000). «Causes of climate change over the past 1000 years», *Science*, 289, pàg. 270-277.
- [5] HUYBRECHTS, P.; JOUGHIN, I. (2005). «Ice-sheet and sea-level changes», *Science*, 310, pàg. 456-460.

¹ En el moment de la xerrada la UE encara no havia autoritzat aquestes pràctiques. No obstant això, en el moment de l'edició del llibre, la UE ja ha autoritzat les pràctiques de desalcoholització parcial mitjançant tècniques de membranes i per evaporació, i també ha autoritzat la utilització de l'electrodialisi i de reïnes de bescanvi catiònic per corregir el pH.

- [6] GLORIES, Y.; AGUSTÍN, M. (1993). «Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques; application aux millésimes 1991 et 1992», Actes du Colloque «Journé technique du CIVB». 21 janvier 1993. Bordeus, pàg. 56-61.
- [7] Intergovernmental Panel on Climate Change: <http://www.ipcc.ch/index.html>
- [8] JONES, G.; WHITE, M.; COOPER, O. (2005). «Climate change and global wine quality», *Climatic Change*, 73, pàg. 319-343.
- [9] KENNY, G.; HARRISON, P. (1993). «The effects of climatic variability and change on grape suitability in Europe», *Journal of Wine Research*, 4, pàg. 163-183.
- [10] MITROVICA, J. [et alii] (2001). «Recent mass balance of polar ice sheets inferred from patterns of global sea-level change», *Nature*, 409, pàg. 1026-1029.
- [11] MURDIYARSO, D. (2000). «Adaptation to climatic variability and change: Asian perspectives on agriculture and food security», *Environmental Monitoring and Assessment*, 61, pàg. 123-131.
- [12] PINCUS, R. (2003). «Wine, place, and identity in a changing climate», *Gastronomica*, 3, pàg. 87-93.
- [13] SCHULTZ, H. (2000). «Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects», *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, pàg. 2-12.
- [14] SCHULTZ, H. (2002). «Com pot afectar el clima a la viticultura en Europa?», *ACE. Revista d'Enologia*, 22, pàg. 10-14.
- [15] SMART, R. (1989). «Climate change and the New Zealand wine industry - prospects for the third millenium», *Australian & New Zealand Wine Industry Journal*, 4, pàg. 8-11.
- [16] TATE, A. (2001). «Global warming's impact on wine», *Journal of Wine Research*, 12, pàg. 95-109.
- [17] VIDAL, S. [et alii] (2003). «The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in a wine-like medium», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 6, 564-573.
- [18] WAGENITZ, J. (2005). «Warming of the climate - poor prospects for ice wines», *Deutsche Weinmagazin*, 2, pàg. 16-18.

- [19] WALKER, T. [et alii] (2004). «Quality, sensory and cost comparison for pH reduction of Syrah wine using ion exchange or tartaric acid», *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 27, pàg. 483-496.
- [20] ZAMORA, F. (2002). «La madurez fenólica; Un tema abierto», *Enólogos*, 18, pàg. 24-28.
- [21] ZAMORA, F. (2004). «Las paradas de fermentación», *Enólogos*, pàg. 29, 28-32.
- [22] ZAMORA, F. (2003). «Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos». Madrid: AMV Ediciones/Mundi-Prensa.
- [23] ZAMORA, F. (2005). «Influencia del pH sobre la acción antimicrobiana del anhídrido sulfuroso», *Enólogos*, 38, pàg. 27-30.
- [24] ZAMORA, F. (1999). «Los compuestos fenólicos del vino tinto y su capacidad para la crianza», *Ibérica. Actualidad Tecnológica*, 415, pàg. 2-8.
- [25] ZAMORA, F. (2002). «El etil-4-fenol; Una problemática asociada al desarrollo de *Brettanomyces*», *Enólogos*, 20, pàg. 26-30.
- [26] ZAMORA, F. (2005). «El “delestaje”, una técnica muy útil para la elaboración de vinos tintos», *Enólogos*, 37, pàg. 28-31.
- [27] LLAUDY, M. [et alii] (2005). «La maceració prefermentativa en fred; Efectes de l'extracció del color i dels compostos fenòlics, i influència del nivell de maduració del raïm», *ACE. Revista d'Enologia*, 72, pàg. 11-14.
- [28] ZAMORA, F. [et alii] (2001). «Influencia de la microoxigenación en el color y las características organolépticas de los vinos tintos», *Tecnología del Vino*, 2, pàg. 51-55.

Incidencia de la discrepancia glucosa: fructosa en la levadura durante la vinificación

Ricardo Cordero Otero

Grup de Biotecnologia Enològica,

Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Facultat d'Enologia,

Campus Sescelades, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona

ricardo.cordero@urv.cat

Introducción

Los mostos que se obtienen en períodos secos y cálidos tienen la particularidad de no presentar una razón aritmética 1:1 en el contenido de glucosa:fructosa. Diferentes cultivares, en particular los de uva blanca, presentan valores entre 0,7 y 0,92 para la relación glucosa:fructosa. Estas diferencias se pueden observar a lo largo de la maduración de las bayas, pero se vuelven más significativas en la etapa tardía de la maduración. Los azúcares glucosa y fructosa se originan en la hidrólisis de la sucrosa, producto de síntesis de la actividad fotosintética de las hojas, que se almacena a partir del período de véraison de las bayas.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* lidera la biotransformación de los azúcares del mosto en vino. La glucosa y la fructosa son transportadas al interior de la célula de la levadura donde son encauzadas por la vía metabólica de la glucólisis para la obtención del producto mayoritario, el etanol. Prácticamente el 95% de los azúcares se convierte en etanol y CO₂, el 1% en material celular y el 4% restante en otros productos,

como el glicerol y los compuestos aromáticos (ésteres de etilo, aldehídos y alcoholes superiores).

Aunque la ratio entre glucosa:fructosa de un mosto de uva sea 1:1, durante la fermentación se observará que los niveles de fructosa se vuelven superiores a los de glucosa como resultado del uso preferente de un azúcar respecto del otro por parte de la levadura. La acentuación del enriquecimiento de la fracción fructosa del mosto de uva por razones climáticas, realizada durante la fermentación por parte de la levadura, generalmente resulta en paradas de fermentación o fermentaciones muy lentas (Gafner y Schültz, 1996).

Del carácter glucolítico de la levadura vínica se derivan también los azúcares residuales, que están constituidos mayoritariamente por fructosa, la cual aporta al vino un sabor más dulce, por ser dos veces más dulce que la glucosa (Boulton et al., 1996). Estas características de la fructosa explican el problema de la eliminación del sabor dulce en la producción de vinos secos. Además, los vinos con contenidos residuales de azúcares son propensos a sufrir alteraciones por causas microbianas.

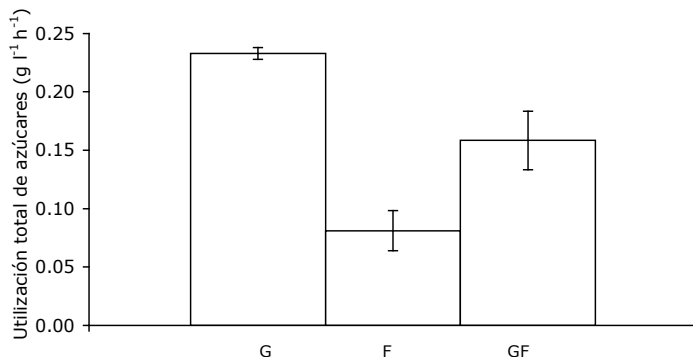
Debido a la importancia de la fermentación de la fructosa en la producción de vino, uno de los retos para nuestro equipo fue recomendar al sector algunas cepas de levaduras que consigan usar fructosa eficientemente para poder aplicarlas en el caso de que las bayas tengan un bajo valor para la relación de contenido entre glucosa:fructosa (Berthels et al., 2003).

Resultados

Caracterización del carácter glucofílico de cepas vínicas Saccharomyces sp.

La figura 1 ilustra, la utilización de azúcares en tres mostos sintéticos diferentes y confirma el carácter glucolítico de una cepa vínica comercial.

Fig. 1. Utilización de azúcares utilizados por la cepa vínica K1 para fermentación de un mosto sintético que contiene glucosa (200 g l^{-1}), fructosa (200 g l^{-1}), o una mezcla de ambas a razón de 100 g l^{-1} de cada una. G, glucosa; F, fructosa.



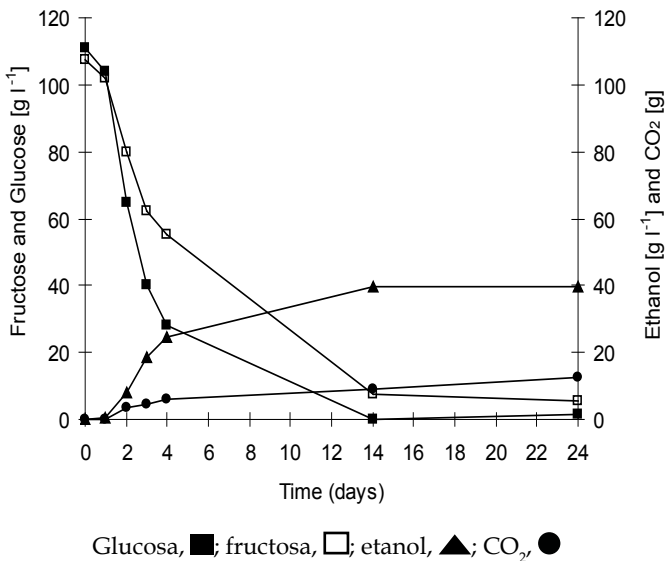
A título de ejemplo, la figura 2 representa el perfil fermentativo de la cepa vínica N96 en mosto Colombard. En ella se puede observar que el contenido de ambos azúcares al comienzo de la fermentación es similar, pero que el uso concomitante, aunque más lento, de la fructosa hace significativa la discrepancia de los niveles entre ambos azúcares. Se evaluaron 17 cepas vínicas comerciales (tabla 1) y todas mostraron perfiles similares de utilización de la fructosa. Una vez inoculadas en el mosto, una cantidad considerable de ambas hexosas fue tomada desde el medio por todas las cepas. Al inicio se observa una utilización rápida, a la que sigue un cambio de velocidad. Cuando la fermentación cesa, el contenido en fructosa residual es significativamente superior al de glucosa..

Tabla 1. Lista de cepas vínicas evaluadas en este estudio

<i>Cepas</i>	<i>Origen</i>
VIN13, WE372, NT112, VIN7	Anchor Yeast, Sudáfrica
N96	Anchor Yeast, Sudáfrica
Bordeaux Red	Lallemand Inc., Montréal, Canadá

EC1118	Lallemand Inc., Montréal, Canadá
Sc22, Sc041, S102, 103, S325, 3035	Springer, Francia
MG, GV4	CIATEJ, México
VIN2000	VIN13 UV-mutant, IWBT Stellenbosch
VR44	Springer, Francia

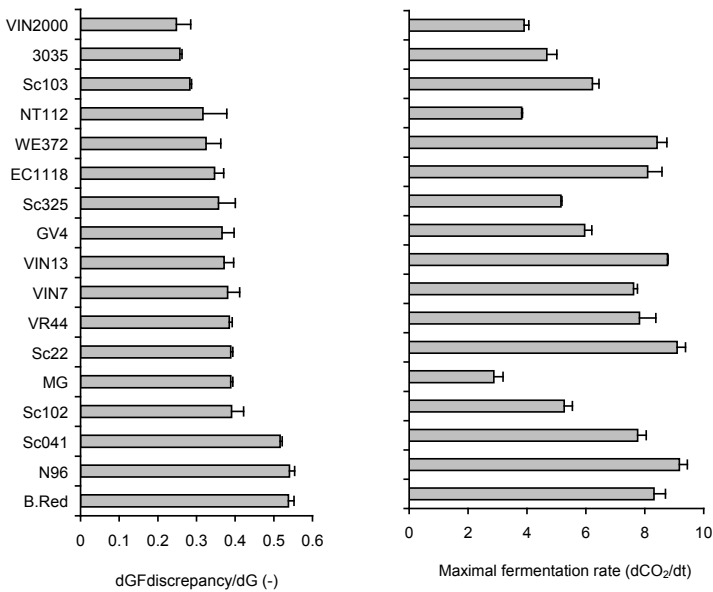
Fig. 2. Perfil fermentativo de la cepa N96. Cofermentación de glucosa y fructosa durante la fermentación alcohólica de mosto de uva Colombar.



Usando los valores de consumo de glucosa y fructosa para los tiempos de 20% y 50% del consumo de la glucosa de inicio, se calcularon las discrepancias del contenido de glucosa menos el contenido de fructosa para cada cepa vínica en ambos puntos. A partir de estos valores de discrepancia hemos ordenado las cepas en función de la glucosa consumida para cada punto, de lo que se ha obtenido una tabla que va de las cepas más glucolíticas a las más fructolíticas. Como podemos observar en la figura 3, la cepa VIN2000 y la 3035 han mostrado un carácter mas fructolítico; en el otro extremo se encuentran cepas como Bordeaux Red y N96 (figura 3A).

Posteriormente se investigó si el incremento de discrepancia GF se correlacionaba con el perfil fermentativo en las diferentes cepas. No se observó correlación alguna entre el incremento de discrepancia GF y la dinámica fermentativa de las cepas (figura 3B).

Fig. 3A. (izquierda) Incremento de la discrepancia GF de las diferentes levaduras vínicas (dGF discrepancy/ dG); 3B (derecha) máxima actividad fermentativa (dCO_2/dt).

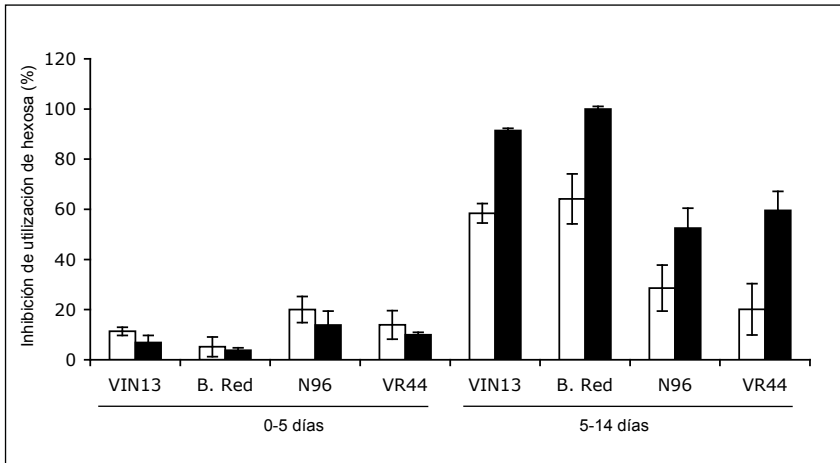


Influencia del etanol en la utilización de las hexosas

Para cuatro cepas comerciales con diferentes valores de discrepancia GF se evaluó la inhibición de la utilización de glucosa y fructosa en un mosto control y en un mosto complementado con 40 g L⁻¹ de etanol (figura 4). Los valores obtenidos para la cantidad de azúcar consumida durante los primeros cinco días revelan una acción inhibitoria del alcohol sobre la capacidad fermentativa de las cepas. Pasados cinco días de la adición

de etanol, las cepas consumieron entre 5% y 20% menos de glucosa, y entre 4% y 14% menos de fructosa que la condición control. En todos los casos el consumo de glucosa se vio más afectado que el de fructosa, con valores de inhibición del 65% y el 37%, respectivamente.

Fig. 4. Inhibición de la utilización de glucosa (barras blancas) y fructosa (barras negras) por adición de etanol en la fermentación de mosto de uva Colombard.



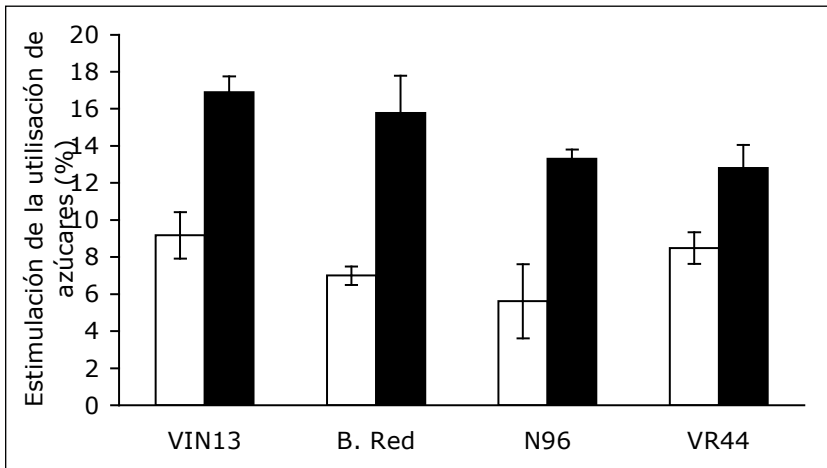
Al quinto día de fermentación, las fermentaciones se complementaron de nuevo con 40 g ·L⁻¹ de etanol y se midió la utilización de azúcares durante los cinco días sucesivos. Se observó que las cepas consumieron entre un 20% y un 60% menos de glucosa, y entre un 52% y un 100% menos de fructosa que en la fermentación de referencia. En todos los casos, la inhibición en la utilización de fructosa fue mayor que en la de glucosa, con valores de inhibición entre 196% y 56%, respectivamente. Estos resultados muestran que el etanol afecta de forma diferencial a la utilización de una u otra hexosa.

La influencia del nitrógeno en la utilización de hexosas

Se estudió el efecto del nitrógeno asimilable, variable importante para la elaboración del vino, en relación con la utilización de glucosa y fructo-

sa. El consumo de los azúcares fue evaluado para diferentes cepas tras cinco días de fermentación de mosto Colomard suplementado y sin suplementar con nitrógeno (figura 5). La utilización total de azúcar se vio estimulada por la adición de nitrógeno al mosto. En estos primeros cinco días las cepas consumieron entre un 6% y un 9% más de glucosa, y entre un 13% y un 17% más de fructosa en el mosto suplementado. La aceleración en la utilización de fructosa fue mayor que la aceleración en la utilización de glucosa, que se vieron incrementadas entre un 51% y un 137%.

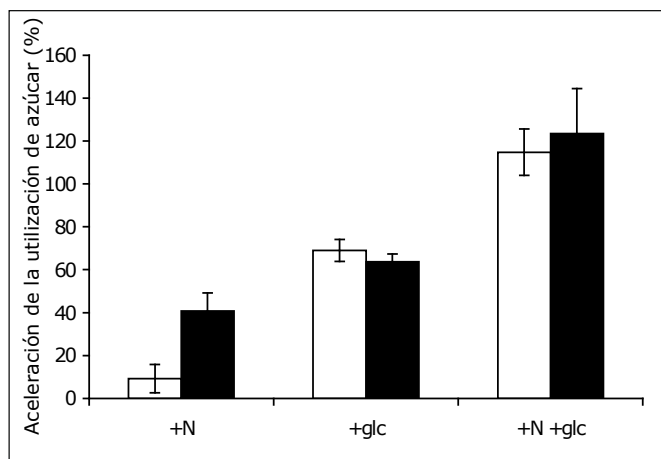
Fig. 5. Estimulación de la utilización de glucosa (barras blancas) y fructosa (barras negras) mediante la complementación con nitrógeno de un mosto Colomard. La adición fue de 500 mg l⁻¹ DAP (fosfato de diamonio).



La adición de glucosa en fermentaciones lentas puede activar la utilización de azúcares.

La cepa vínica VIN13 fue inoculada en mosto sintético complementado con 30 mg l⁻¹.

Fig. 6. Efecto de la utilización de glucosa (barras blancas) y fructosa (barras negras) por adición de nitrógeno y/o glucosa durante una fermentación lenta de mosto Colombard. El mosto se complementó con 500 mg l⁻¹NH⁴⁺ y/o glucosa necesaria para restaurar la razón 1:1 de fructosa:glucosa en el día 14 de fermentación. La aceleración de la utilización de azúcares se evaluó dos días después de las adiciones.



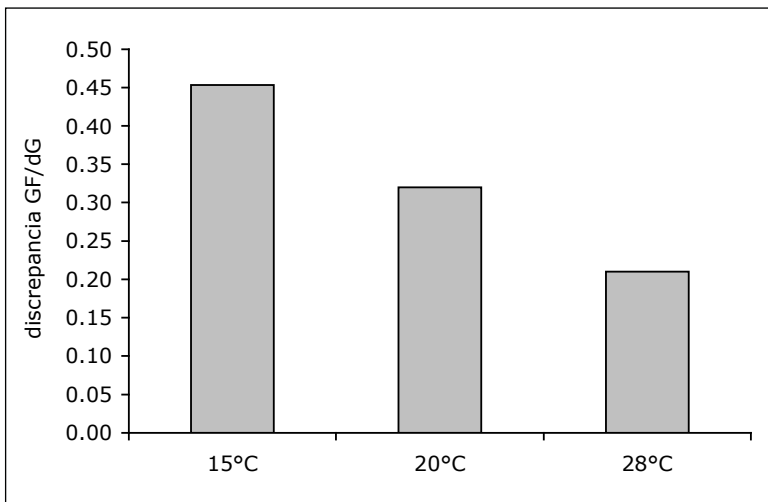
El día 14 la fermentación comienza a detenerse y deja un remanente de 50 g l⁻¹ de fructosa y 35 g l⁻¹ de glucosa. En ese momento se practicaron por separado tres procedimientos distintos para evitar la parada de la fermentación. Estos procedimientos fueron: adición de 500 mg l⁻¹, restauración del contenido de fructosa y glucosa a razón de 1:1 por adición de glucosa al mosto en fermentación, y un tercero que combinaba las dos condiciones precedentes (figura 6). Se midió el consumo de glucosa y fructosa una vez practicadas estas adiciones de forma independiente. La aceleración en el uso de glucosa fue insignificante (9%) cuando se suministró nitrógeno a la fermentación; en cambio, la fructosa sufrió una aceleración del 41% en su consumo. Este resultado es consistente con lo observado por adición al mosto de Colombard del párrafo precedente. Sorprendentemente, la restauración de la relación 1:1 de glucosa:fructosa aceleró la utilización de glucosa y fructosa en un 69% y un 64%, respectivamente. La adición simultánea de nitrógeno

y glucosa actuó de forma sinérgica en la aceleración de usos de los azúcares. En el caso de la glucosa, su utilización se incrementó en un 115%; en cuanto a la fructosa, el incremento fue del 123%. La aceleración de utilización de fructosa y glucosa fue similar en ambos tratamientos, aunque ligeramente superior en el caso de la glucosa.

La temperatura de fermentación afecta la discrepancia GF

En esta experiencia se evaluaron 6 cepas vínicas diferentes en mosto Chardonnay que contenía 260 g l⁻¹ de azúcares fermentables y 220 mg l⁻¹ de nitrógeno asimilable (figura 7). La biomasa de las diferentes cepas se produjo en condiciones de temperatura controlada, a las mismas temperaturas que se realizaron las vinificaciones. Las temperaturas elegidas para esta experiencia fueron 15°C, 20°C y 28°C. Se registró diariamente la pérdida de peso de los fermentadores a causa de la ventilación de CO₂, lo que representa el vigor fermentativo de la cepa.

Fig. 7. El incremento del valor de discrepancia GF decrece con el incremento de la temperatura. Ejemplo representativo de VIN2000.



La reducción de la temperatura de 28°C a 15°C resultó en una reducción de la utilización de los azúcares del 95 al 75%, y afectó a ambos

azúcares por igual. Esto no excluyó un efecto en el cambio de los valores de discrepancia GF, que fueron más elevados a baja temperatura que a temperatura elevada.

Razones moleculares causantes de la discrepancia GF

Saccharomyces cerevisiae utiliza los mismos componentes moleculares para usar glucosa y fructosa. Los transportadores celulares de hexosas y las encargadas de fosforilar los azúcares en el citoplasma (hexosa-quinasa) protagonizan los primeros pasos de la glucólisis. Nuestro primer estudio se centró en el rol de las diferentes hexosa-quinasa en la utilización de fructosa. Si bien el transporte es un paso crítico durante la utilización de los azúcares, hemos estudiado la contribución de las hexosa-quinasa. *S. cerevisiae* no cuenta con transportadores diferenciales para ninguna de las dos hexosas, y el sistema de fosforilación muestra una discriminación significativa: *a*) la glucoquinasa presente en *S. cerevisiae* no acepta fructosa como sustrato, *b*) la afinidad de la hexo-quinasa 1 (Hxk1) por la fructosa es mayor que la de la Hxk2 y, en condiciones óptimas, *c*) Hxk1 es capaz de fosforilar tres veces más rápido fructosa que glucosa (DE WINDE *et alii*, 1996).

Se determinaron las constantes cinéticas de los sistemas de hexosa-quinasa de tres cepas vínicas con diferentes valores de discrepancia GF (Berthels *et al.*, 2008). Se las hizo crecer en presencia de fuentes de carbono únicas, como glucosa, fructosa y glucosa-fructosa. Los valores de QF/G para las cepas vínicas fueron superiores a 1, indistintamente del medio utilizado para propagarlas (tabla 2). Los valores de QF/G fueron diferentes para las tres cepas. Se observó que la cepa con menor valor de discrepancia GF (VIN2000) presentó el mayor valor de QF/G; el comportamiento opuesto se confirmó para la cepa con mayor valor de discrepancia GF (N96), independientemente del medio de cultivo.

Tabla 2. Actividad hexosa-quinasa específica (nmol min⁻¹ mg proteína⁻¹)

Sustrato	Células crecidas en Glucosa			Células crecidas en Fructosa			Células crecidas en Glu y Fru		
	10 mM Fru	10 mM Glu	Q _{F/G} ^a	10 mM Fru	10 mM Glu	Q _{F/G} ^a	10 mM Fru	10 mM Glu	Q _{F/G} ^a
VIN2000	1,100±18	740±20	1,5±0,02	1,100±48	720±2,5	1,5±0,06	560±18	310±17	1,8±0,04

VIN13	1,000±16	720±17	1,5±0,01	1,000±38	870±18	1,2±0,02	560±16	340±18	1,7±0,04
N96	1,100±7,4	650±11	1,6±0,01	970±27	730±16	1,3±0,01	500±7,4	340±9,4	1,5±0,02

^aActividad hexosa-quinasa específica= actividad Fru/actividad Gluc

Posteriormente, estas diferencias fueron confirmadas por los altos valores de afinidad del sistema hexoquinasa frente a la fructosa y la glucosa (tabla 3). La cepa con menor discrepancia GF (VIN2000) muestra mayor afinidad por ambas hexosas respecto a las otras dos cepas.

Tabla 3. Actividad hexosa-quinasa específica (nmol min⁻¹ mg proteína⁻¹)

Sustrato	Células crecidas en Glucosa				Células crecidas en Fructosa				Células crecidas en Glu y Fru			
	Glucosa		Fructosa		Glucosa		Fructosa		Glucosa		Fructosa	
	Km ^a	Vmax ^b	Km ^a	Vmax ^b	Km ^a	Vmax ^b	Km ^a	Vmax ^b	Km ^a	Vmax ^b	Km ^a	Vmax ^b
VIN2000	0,11 ±0,01	760 ±6,8	0,78 ±0,02	1200 ±9	0,07 ±0,003	1,100 ±80	0,62 ±0,09	1200 ±20	0,13 ±0,003	310 ±15,7	0,96 ±0,003	610 ±35
VIN13	0,12 ±0,01	730 ±5,2	0,87 ±0,03	1,100 ±10	0,10 ±0,004	510 ±40	0,74 ±0,02	1,100 ±70	0,15 ±0,01	340 ±9,7	1,09 ±0,002	620 ±25
N96	0,14 ±0,01	660 ±4,9	0,97 ±0,04	1,100 ±10	0,12 ±0,01	730 ±30	0,74 ±0,04	1,200 ±30	0,18 ±0,01	340 ±12,4	1,30 ±0,001	570 ±18

^amM, ^bActividad hexosa-quinasa específica= actividad Fru/actividad Gluc

Los valores de Km y Vmax en las cepas crecidas en presencia de ambos azúcares se vieron modificados de forma negativa en la fosforilación de ambos sustratos. Estos resultados nos permiten inferir que la reducción de la discrepancia de utilización entre glucosa y fructosa de las cepas vnicas radica en la mejora de las características del sistema hexoquinasa.

Conclusiones y Perspectivas

En este estudio se intentó caracterizar algunas cepas vnicas por su capacidad de utilizar indistintamente fructosa y glucosa. Las diferentes evaluaciones se realizaron en mostos naturales. Se observó que, si bien

la discrepancia en el uso de glucosa y fructosa es cepa-dependiente, ninguna de las cepas evaluadas mostró una preferencia por la fructosa sobre la glucosa. El etanol y el nitrógeno, ambas variables enológicas, influyen de forma diferencial en la fermentación de una u otra hexosa. La utilización de fructosa se vio claramente más inhibida por la presencia de etanol, y la adición de nitrógeno fue beneficiosa para su uso. La utilización de glucosa y fructosa fue igualmente estimulada por el incremento de glucosa durante la fermentación y por el aumento de las temperaturas de fermentación. De nuestro estudio de la actividad del sistema de hexoquinasas en cepas vínicas con diferentes valores de discrepancia GF se sigue que existe una relación entre la cinética enzimática de las diferentes hexoquinasas y el fenómeno de divergencia en el uso de glucosa y fructosa durante la fermentación del mosto. Si bien una reacción enzimática es un proceso complejo que se define por la afinidad por el sustrato y la velocidad de reacción, al igual que otros factores como los reguladores alostéricos, en nuestro estudio hemos observado que la utilización del azúcar está principalmente correlacionada con el valor V_{max} , mientras que la discrepancia GF se correlaciona principalmente con el valor K_m del sistema. Por lo tanto, la discrepancia GF de las cepas vínicas está causada por la preferencia por uno de los azúcares mayoritarios del mosto.

Debido al complicado proceso de selección que supone obtener cepas de *S. cerevisiae* con capacidad de utilizar glucosa y fructosa con igual dinámica, la posibilidad de emplear cultivos mixtos para la solución de este problema recobra especial interés. En nuestros últimos estudios, el uso de un inóculo mixto *S. cerevisiae* / *Candida stellata* para fermentar mostos enriquecidos en fructosa nos permitió evitar paradas de fermentación por la capacidad fructolítica de la cepa vínica *C. stellata*. La posible aplicación de este tipo de inóculos requerirá de estudios no sólo de la dinámica fermentativa de diferentes mostos, sino también de las variaciones organolépticas que puedan resultar de la actividad de una, o de la interacción de ambas, en el producto final.

Bibliografía

- BERTHELIS, N.; CORDERO OTERO, R.; BAUER, F.; PRETORIUS, I. S.; THEVELEIN, J. M. (2008). «Correlation between glucose/fructose discrepancy and hexokinase kinetic properties in different *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains», *Appl Microbiol Biotech*, 77, págs. 1083–1091.
- BERTHELIS, N.; CORDERO OTERO, R.; BAUER, F.; THEVELEIN, J. M.; PRETORIUS, I. S. (2004). «Discrepancy in glucose and fructose utilisation during fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains», *FEMS Yeast Research*, 4, págs. 683–689.
- BISSON, L. F.; KUNKEE, R. E. (eds.). New York: Chapman and Hall, págs. 139–172.
- BOULTON, R. B.; SINGLETON, V. L.; BISSON, L. F.; KUNKEE, R. E. (1996). «Yeast and biochemistry of ethanol fermentation». BOULTON, R. B.; SINGLETON, V. L. *Principles and Practices of Winemaking*.
- DE WINDE, J. H.; CRAUWELS, M.; HOHMANN, S.; THEVELEIN, J. M.; WINDERICKX, J. (1996). «Differential requirement of the yeast sugar kinases for sugar sensing in establishing the catabolite-repressed state», *Eur J Biochem*, 241, págs. 633–643.
- GAFNER, J.; SCHÜTZ, M. (1996). «Impact of glucose–fructose-ratio on stuck fermentations: practical experiences to restart stuck fermentations», *Vitic Enol Sci*, 51, págs. 214–218.

Docència universitària en enologia: experiència i el nou grau

Albert Bordons de Porrata-Doria i Nicolas Rozès
Grup de Biotecnologia Enològica,
Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Facultat d'Enologia,
Campus Sescelades, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona
albert.bordons@urv.cat

Preàmbul

Aquesta ponència vol ser un repàs de l'evolució dels estudis universitaris d'Enologia, sobretot en el nostre cas de Tarragona. Als que actualment tenim l'honor de ser degà de la Facultat (A. BORDONS) i responsable de l'ensenyament d'Enologia (N. ROZÈS) aquest curs 2008–2009 ens plau celebrar, amb els altres membres de la Facultat, els vint anys dels primers estudis universitaris d'Enologia a Tarragona, que també van ser els primers de l'Estat espanyol. Al mateix temps ara estem en un punt d'inflexió important en el tipus d'estudis, ja que justament el proper setembre de 2009 començarem a la URV el grau d'Enologia, d'acord amb els criteris del Pla Bolonya, juntament amb un bon grapat d'altres ensenyaments.

Docència d'Enologia

Els estudis universitaris d'Enologia funcionen des de fa molts anys a altres països, i sobretot els de França són reconeguts pel seu prestigi i tradició, com els de les universitats de Bordeus, Dijon o Montpeller. En la majoria de casos, consisteixen en un Diplôme National d'Oenologie (DNO) i per cursar-lo cal haver fet prèviament una *licence* de ciències de tres anys.

A Espanya, malgrat la importància del sector vitivinícola, no hi havia fins fa pocs anys una via oficial de formació de tècnics superiors en aquest sector. Malgrat això, cal fer constar que sí que hi havia, i encara hi és, la possibilitat d'estudiar Enginyeria Agrònoma o Enginyeria Tècnica Agrícola, carreres en què hi ha una certa especialització en viticultura i enologia.

D'altra banda, en algunes universitats espanyoles també hi ha hagut des de fa força anys estudis de postgrau, és a dir, màsters d'Enologia. Cal destacar-ne pel seu prestigi i historial el Máster de Viticultura y Enología impartit per la Universitat Politècnica de Madrid des del 1969.

A banda dels estudis universitaris, cal esmentar el paper molt important que en la formació de professionals en enologia han tingut a tot l'Estat des de fa molts anys les escoles de formació professional, com les més antigues de Madrid o Requena, avui dia integrades o convertides en instituts d'educació secundària. Hi ha centres d'aquests que formen tècnics superiors en vitivinicultura, o amb la nomenclatura actual, tenen cicles formatius de grau superior en Indústries Alimentàries amb especialitat en Viticultura i Enologia, com el d'Espiells, al Penedès, o el de Falset, al Priorat.

Història de la docència d'Enologia a Tarragona

L'any 1987 un petit grup de professors de les àrees de Bioquímica i Química Analítica de la Facultat de Química de Tarragona (aleshores Divisió VII de la Universitat de Barcelona) va aconseguir tirar endavant la idea de començar uns estudis d'Enologia a Tarragona. Amb la involucració del sector i les autoritats universitàries d'aleshores, es va crear el 1988

l'Escola d'Enologia de Tarragona, com a Centre d'Estudis Superiors, pel Decret 202/1988, d'1 d'agost de 1988, de la Generalitat de Catalunya (DOGC del 24 d'agost). Al mateix temps es van començar a impartir els estudis per a la formació d'enòlegs en l'àmbit universitari, amb la titulació de Graduat en Enologia (Junta de Govern de la Universitat de Barcelona de 4 de juliol de 1988). Aquest títol era propi i, per tant, encara no homologat. Malgrat això, va ser el primer títol d'enologia d'un centre universitari espanyol, a banda dels màsters ja existents. El pla d'estudis es va elaborar seguint sobretot les directrius de l'OIVV (Oficina Internacional de la Vinya i el Vi).

L'Escola d'Enologia va estar vinculada a la Universitat de Barcelona fins al curs acadèmic 1992-93, que va a passar a formar part de l'aleshores creada Universitat Rovira i Virgili. A causa dels problemes de la incorporació de tècnics amb una titulació pròpia no homologada a l'exercici de la professió d'enòlegs, es va decidir començar els estudis d'Enginyeria Tècnica Agrícola (Indústries Agràries i Alimentàries), nous a la URV, a partir del curs 1994-95, amb assignatures comunes amb el títol propi. D'aquesta manera l'alumne podia obtenir un títol homologat, el d'Enginyer Tècnic Agrícola (amb especialitat en IAA) amb una durada de tres anys (Resolució de la URV de 7 de setembre de 1994, publicada al BOE 237 del 4 d'octubre de 1994) i, també, un títol propi de la Universitat Rovira i Virgili: el de Graduat Superior en Enologia, de quatre anys (aprovat per la Comissió Gestora de la URV el 7 de març de 1994).

El 1996 es van aprovar a l'Estat espanyol els plans d'estudis d'Enologia com a títol homologat, i poc després a la URV es van aprovar els estudis de segon cicle de Llicenciatura d'Enologia (Resolució de la URV de 17 d'abril de 1997, publicada al BOE 115 del 14 de maig de 1997), que va començar el mateix curs 1996-97. Com a llicenciatura de segon cicle, per accedir-hi calia haver realitzat prèviament uns estudis de primer cicle: o bé l'Enginyeria Tècnica Agrícola —la via més usual al nostre centre—, o bé un primer cicle de Química, Biologia, Farmàcia, Enginyeria Química o Enginyeria Agronòmica.

El mateix 1996 la Universitat de la Rioja va començar també la llicenciatura de segon cicle d'Enologia. En anys posteriors altres universitats espanyoles van anar implantant aquests estudis homologats (taula

1), de tal manera que actualment es pot estudiar Enologia a un total de vuit universitats.

Al mateix temps, el 1997 es va actualitzar el pla d'estudis de l'ETA-IAA, i també es va crear l'actual Facultat d'Enologia (en lloc de l'Escola d'Enologia), amb el Decret 26/1998, de 4 de febrer (DOGC núm. 2575 del 10 de febrer de 1998). Posteriorment, l'any 2002 es va modificar el pla d'estudis de la llicenciatura d'Enologia, es va ampliar el nombre de crèdits de 138 a 150, i es va començar a impartir durant el curs 2003-04.

A més de la llicenciatura en Enologia i l'ETA-IAA, des del 2005 també s'imparteix a la Facultat d'Enologia de Tarragona la llicenciatura de Biotecnologia. L'adscripció d'aquest ensenyament de primer i segon cicle (quatre anys), que ha completat els quatre cursos aquest 2008-09, ha suposat un augment considerable d'alumnes a la Facultat, i aquests darrers anys també de recursos.

Taula 1. Universitats espanyoles on s'imparteix la llicenciatura d'Enologia (segon cicle).

Any d'inici	Universitat	Ciutat	Centre	
1996	U. Rovira i Virgili	Tarragona	Facultat d'Enologia	
1996	U. de la Rioja	Logronyo	Facultad de Ciències, Estudis Agroalimentaris i Informàtica	
1997	U. Valladolid	Palència	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrícola	
1998	U. Miguel Hernández	Oriola	Escola Politècnica Superior d'Oriola	
1999	U. Cadis	Puerto Real	Facultat de Ciències	
1999	U. Còrdova	Còrdova	Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms i Forestals	Compartida amb U. Cadis
1999	U. Extremadura	Badajoz	Facultat de Ciències	
2002	U. Politècnica de València	València	Escola Tècnica Superior de Medi Rural i Enologia	

Vint anys d'experiència d'Enologia a la URV

Al llarg d'aquests vint anys, des del 1988 fins ara, l'ensenyament d'Enologia a la URV ha anat agafant més importància i és una de les insígnies de la nostra universitat. El fet de ser l'única universitat catalana on s'imparteix ha fet que sigui un referent a Catalunya, però també una mica a l'Estat, i que gaudeixi d'un cert prestigi internacional.

Un dels elements emblemàtics i diferencials de la nostra Facultat respecte a altres llocs on s'estudia Enologia és la finca experimental Mas dels Frares. És una propietat de la mateixa universitat, de 7 ha, ubicada al terme municipal de Constantí, a 8 km de Tarragona. Des del 1990 hi ha plantades unes 5 ha de vinya, amb 17 varietats de les més representatives i una col·lecció ampelogràfica amb 67 varietats locals, que es mantenen per analitzar-ne el potencial enològic i possible ús futur. Els camps de vinya envolten el celler experimental i docent, amb 700 m², que fou construït el 1995. Té una capacitat de processament anual de 60.000 kg de raïm, que produeixen aproximadament uns 45.000 litres de vi. Aquesta producció es fa servir per a docència bàsicament, ja que les vinificacions i el seguiment que se'n fa al celler formen part de la formació, però una quantitat raonable s'utilitza per a recerca.

El celler de vinificació està equipat amb uns 25 dipòsits, la majoria d'inoxidable i termostatitzats, de diferents volums, per a les fermentacions. També es disposa de tot l'equipament propi d'un celler per poder efectuar totes les operacions, des de l'entrada del raïm fins a l'embotellat. A més, hi ha un celler de criança climatitzat i una nau per a microvinificacions experimentals amb tines de 100 litres.

Així doncs, la finca Mas dels Frares té una funció docent principal, ja que és on els alumnes d'Enologia fan totes les pràctiques de viticultura i enologia, i al mateix temps és un suport a la recerca. D'altra banda, els vins elaborats pels alumnes amb els professors i el suport del personal tècnic de la finca es comercialitzen amb èxit.

Una de les qualitats de la docència d'Enologia a la URV és que des del principi sempre ha anat lligada a la recerca i a la transferència al sector. Respecte a la recerca, cal esmentar que els mateixos professors que fan la docència d'Enologia formen part de grups de recerca que treballen en la recerca dels diferents aspectes relacionats amb la viticul-

tura i l'enologia, com els de Biotecnologia Enològica, Tecnologia Enològica, Viticultura, Química Analítica Enològica i d'Aliments, Tecnologia d'Aliments, i Nutrigenòmica. Tots aquests grups de recerca han assolit un prestigi internacional amb les seves publicacions, tesis doctorals, congressos, etc. El nexa més clar d'unió entre la docència i la recerca d'aquests grups és el programa de doctorat d'Enologia i Biotecnologia, i el màster d'Enologia, dins d'aquest programa. Aquest màster ha anat tenint al llarg dels anys diferents organitzacions, i actualment és un curs d'un any de 60 crèdits, orientat cap a la investigació, necessari per començar la tesi doctoral en aquest camp.

Respecte a la transferència al sector, un bon grapat de professors, tant titulars com associats, tenen molt bona relació amb diferents cellers i altres empreses, amb les quals mantenen convenis o contractes de transferència molt diversos. També pel que fa a la transferència, cal assenyalar que justament ara és a punt d'inaugurar-se el Parc Científic i Tecnològic de la Indústria Enològica de Falset, impulsat per la URV, conjuntament amb l'INCAVI, l'IRTA, l'Ajuntament de Falset, els consells comarcals del Priorat i la Terra Alta, i les DO de la zona (DOQ Priorat, DO Montsant i DO Terra Alta). Aquest Parc té per finalitat contribuir a la millora de la competitivitat i sostenibilitat del sector vitivinícola i els seus agents, mitjançant la generació i desenvolupament de tecnologia en aquest sector productiu, i la seva difusió i transferència.

L'actual llicenciatura d'Enologia a la URV

Actualment a la URV s'està cursant la llicenciatura d'Enologia, de segon cicle, amb el pla d'estudis de 2003. Com a segon cicle, són 150 crèdits cursats en dos anys. A la taula 2 es poden veure les assignatures que en formen part. Té la particularitat que els cursos comencen al gener i acaben al desembre, per tal de seguir el cicle biològic de la vinya i la vinificació, amb els quadrimestres canviats respecte als altres estudis. Així, el segon quadrimestre (de finals d'agost a desembre) del primer any els alumnes fan l'estada a la finca experimental Mas dels Frares, on aprenen les parts pràctiques de la vinya i del celler a les assignatures corresponents de Pràctiques Integrades. Al segon i últim curs fan el

Pràcticum, bàsicament al segon quadrimestre, en un celler diferent del de la universitat, ja sigui a Catalunya, a la resta d'Espanya o en països vitícoles de l'estranger.

El nombre d'alumnes que ha estudiat aquesta llicenciatura ha estat d'uns 40 cada any. A la taula 3 podem veure l'evolució del nombre de matriculats dels darrers anys i la quantitat d'alumnes que l'han sol·licitat. Els alumnes que hi han accedit ho han fet majoritàriament (un 65%) a partir dels estudis previs d'Enginyeria Tècnica Agrícola (IAA). La resta eren llicenciats en Biologia o en Química. Els alumnes han estat aproximadament la meitat de cada sexe. Un 25% dels alumnes nous procedien de fora de Catalunya.

Taula 2. Pla d'estudis (2003) de l'actual llicenciatura d'Enologia de segon cicle a la URV.

1r Curs	Codi	Assignatura	Crèdits Obligat.
1r Quadr.	19042004	Composició i Evolució del Vi	T 4,5
	19042001	Biologia de la Vinya	T 6
	19042006	Bioquímica i Microbiologia Enològiques	T 13,5
2n Quadr.	19042005	Anàlisi i Control Químic Enològic	T 9
	19042012	Cultura Vitivinícola	T 4,5
	19042009	Pràctiques Integrades Enològiques	T 6
Anual	19042002	Viticultura	T 9
	19042003	Pràctiques Integrades de Viticultura	T 9
	19042007	Enologia General	T 13,5
TOTAL 1r curs			75

2n Curs	Codi	Assignatura	Crèdits Obligat.
1r Quadr.	19042008	Enginyeria Enològica	T 4,5
	19042010	Economia i Gestió de l'Empresa Vitivinícola	T 9
	19042011	Normativa i Legislació Vitivinícola	T 4,5
	19042101	Vins Escumosos i Gasificats	O 6
	19042210	Anàlisi Instrumental Enològic	Op 4,5
	19042205	Criaça i Enveliment de Vins	Op 4,5
	19042211	Biotecnologia Enològica	Op 4,5
	19042208	Anàlisi Sensorial Aprofundit	Op 4,5
	19042207	Destil·lats i derivats del vi	Op 4,5
	19042212	Micologia Vitivinícola	Op 4,5
	19042209	La qualitat en els laboratoris agroalimentaris	Op 4,5
	19042204	Ecofisiologia de la vinya	Op 4,5
	19042203	Factors externs de la producció vitícola	Op 4,5
2n Quadr.	19042213	Disseny i planificació productiva de cellers	Op 4,5
Anual	19042013	Pràcticum	T 9
TOTAL 2n curs			75

Taula 3. Evolució de la demanda i matrícula en la llicenciatura d'Enologia a la URV.

Curs	Demanda	Assignats	Matriculats
2000-01	63	50	40
2001-02	70	58	45
2002-03	64	53	43
2003-04	59	52	37
2004-05	56	46	41
2005-06	75	60	46
2006-07	66	46	40
2007-08	38	30	24

La inserció laboral d'aquests llicenciats en Enologia un cop han acabat els seus estudis és molt bona, com es va poder comprovar en una enquesta a exalumnes efectuada el 2007 per l'anterior degà de la Facultat, el Dr. Fernando Zamora. Com es pot veure a la taula 4, prop d'un 99% dels alumnes que s'havien llicenciat en aquestes deu promocions treballaven, i pràcticament tots en feines relacionades amb la titulació. Lògicament, la majoria d'aquests (taula 5) ho feien en cellers.

Taula 4. Evolució de la inserció laboral dels llicenciats en Enologia per la URV.

Promoció	Egressats	Enquestats	No treballen	Treballen	Treball relacionat amb titulació
1996-97	12	10	0	10	10
1997-98	18	11	2	9	6
1998-99	13	9	0	9	9
1999-2000	14	12	0	12	11
2000-01	38	25	1	24	24
2001-02	24	12	0	12	12
2002-03	34	35	1	34	34
2003-04	36	32	3	29	26
2004-05	39	35	2	33	32
2005-06	26	16	1	15	15
Total	254	197	10	187	180
%		77.6	1.5	98.5	96.3

Taula 5. Tipus de treball dels llicenciats en Enologia enquestats que treballen en feines relacionades amb la titulació.

	%
Cellers	53
Recerca	8
Venda d'equips i consumibles	4
Laboratoris	9
Viticultura	12
Gestió	4
Docència	5
Altres	5

Els nous graus i el Grau d'Enologia

Com és ben conegut, els ministres d'Educació de 29 estats europeus, inclòs l'espanyol, van signar la Declaració de Bolonya el 19 de juny de 1999, per tal de promoure la convergència entre els sistemes d'educació superior dels diferents estats, per facilitar als titulats la integració en un mercat laboral sense fronteres i oferir un marc més atractiu a estudiants d'arreu del món. Aquesta declaració proposava com a objectiu assolir el desenvolupament harmònic d'un espai europeu d'educació superior (EEES) abans de l'any 2010, que tingués com a eix l'aprenentatge i que fos plenament respectuós amb la diversitat de cultures i de llengües i amb l'autonomia universitària. Aquesta declaració posteriorment ha estat ampliada a 46 estats, o sigui, pràcticament la totalitat d'Europa, i ha estat desenvolupada després amb nombrosos acords.

Amb aquests acords, a partir del 2010 ja no es podran començar els primers cursos de les llicenciatures o enginyeries actuals. Totes aquestes titulacions actuals seran substituïdes pels nous títols anomenats *graus*. Es pot consultar més informació sobre l'EEES i els graus, entre altres llocs, al web de la URV: http://www.urv.cat/estudis/espai_europeu/.

Els trets distintius dels nous graus, esquemàticament, són:

- L'aprenentatge i la feina de l'estudiant es mesuren igual a tot Europa, mitjançant els crèdits ECTS (European Credit Transfer System, o Sistema Europeu de Transferència de Crèdits). Això facilita molt la mobilitat i la comparació dels diversos títols o matèries a tots els països.
- Cada ECTS són aproximadament 25 hores de feina de l'estudiant, que poden incloure classes teòriques, pràctiques, seminaris, i estudi individual. Cada curs anual són 60 ECTS.
- Hi ha una clara aposta per la qualitat dels nous títols, en el sentit que tots els graus, abans de ser posats en marxa, han de ser verificats pel Consejo de Universidades i avaluats per experts relacionats amb les matèries. Durant el seu funcionament cal portar un sistema de garantia de la qualitat, i també hauran de ser avaluats per agents externs.
- Es fa èmfasi en les competències, o sigui, els coneixements i habilitats que l'estudiant adquirirà quan finalitzi el grau, de tal manera que es promogui la futura pràctica professional.
- Amb aquests títols té lloc una renovació metodològica de la docència, de tal manera que els mètodes estan molt més basats en l'aprenentatge que actualment.

En l'aplicació de l'EEES, el Govern espanyol va trigar uns quants anys a treure a la llum els decrets corresponents. Fins i tot el 2006 hi havia propostes d'un catàleg de títols determinats, amb moltes incerteses sobre el possible títol de Grau en Enologia, ja que no apareixia a la llista de possibles graus. Això va originar una forta protesta de les universitats com la nostra, juntament amb les associacions d'enòlegs i altres institucions del sector.

Finalment, aquest catàleg de títols es va eliminar, amb bon seny, i es va deixar que fossin les universitats les que proposessin els diferents títols, i que aquests ja serien avaluats per les comissions d'experts. D'aquesta manera, el Ministeri d'Educació i Ciència espanyol va establir l'ordenació dels ensenyaments universitaris oficials de grau i màster pel

Reial decret 1393/2007, de 29 d'octubre de 2007 (BOE del 30 d'octubre de 2002, pàg. 44037-44048).

Respecte a l'ensenyament d'Enologia, justament abans que sortís el Decret, del 15 de març de 2007, es va celebrar una assemblea de les universitats espanyoles, amb els degans de les facultats corresponents, o responsables d'ensenyaments, en què es va establir el consens sobre els continguts mínims que haurien de tenir els futurs graus d'Enologia, d'acord amb els plans d'estudis actuals de les llicenciatures i amb les directrius del MEC que estaven a punt de ser oficials.

Posteriorment, amb el Reial decret aprovat, el 23 de juliol de 2008 va tenir lloc a Tarragona un acord dels coordinadors d'Enologia de les universitats espanyoles, amb el vistiplau dels presidents de l'Associació Espanyola i la Catalana d'Enòlegs, sobre els continguts mínims del grau d'Enologia (taula 6).

El grau d'Enologia a la URV

Segons els esborranys dissenyats prèviament i segons els acords de continguts mínims comentats, la memòria de sol·licitud del grau d'Enologia de la URV es va elaborar des de l'abril fins al juliol del 2008. Els apartats més generals i especialment el del sistema de garantia de la qualitat es van elaborar conjuntament amb altres 30 graus sol·licitats per la URV, i ho va fer un conjunt de persones de diferents serveis anomenat *mapa de grau*. Els apartats específics relacionats amb els continguts del pla d'estudis i justificació de l'Enologia foren elaborats per comissions de la Facultat, en múltiples reunions.

La memòria de sol·licitud, un cop aprovada per Junta de Facultat i pel Consell de Govern de la URV el juliol de 2008, es va presentar tant a la Generalitat de Catalunya com a l'ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) a finals del mateix juliol. El mes de desembre es va rebre una resposta preliminar negativa de l'ANECA, com tots els altres graus, per diversos motius tècnics, de poca importància en el cas del d'Enologia. Un cop presentades les al·legacions corresponents i corregits els detalls tècnics, finalment l'ANECA va emetre l'informe favorable i el 3 de març de 2009 el Consell d'Universitats va

aprovar el grau d'Enologia presentat. Tot seguit la Generalitat va donar el vistiplau per començar el grau el setembre del 2009.

El grau d'Enologia de la URV és un grau proposat dins la branca de ciències, si bé en altres llocs pot ser que es proposi dins la branca d'enginyeria. A la URV això ha estat així sobretot per l'entorn de la mateixa Facultat, on també hi ha el grau de Biotecnologia, i per la forta relació amb els graus de la veïna Facultat de Química, que són el de Química i el de Bioquímica i Biologia Molecular (BBM). Els quatre graus constitueixen l'oferta de graus de ciències experimentals de la URV.

En aquest sentit, i per tal d'estalviar recursos, algunes assignatures bàsiques del grau d'Enologia, sobretot les de primer curs (de formació bàsica), seran compartides amb aquests altres tres graus. En concret, es fan conjuntament als quatre graus de ciències les assignatures de Matemàtiques, Estadística, Física, Química, Biologia i Bioquímica (48 crèdits ECTS). També es comparteixen la Biologia Cel·lular i la Genètica amb els graus de Biotecnologia i de BBM, i a més a més es comparteixen amb el de Biotecnologia l'assignatura d'Operacions Bàsiques de segon curs, i la d'Economia i Gestió d'Empreses de tercer curs.

Com els altres graus, el d'Enologia s'estructura per a l'estudiant a temps complet en quatre cursos, que sumen un total de 240 ECTS, amb matèries obligatòries i optatives (resum de la taula 7). També hi ha la possibilitat de cursar-lo en més anys en el cas de compaginar feina i estudis. A la taula 8 es relacionen totes les assignatures dels quatre cursos. Totes són obligatòries, a part de les optatives de quart curs, que es concretaran més endavant.

Taula 6. Continguts mínims que han de tenir els graus d'Enologia (acord juliol 2008).

MATÈRIES BÀSIQUES (60 ECTS)		
<i>Matèria</i>	<i>ECTS mín.</i>	<i>Branca</i>
Biologia	6	Ciències / Ciències de la Salut
Bioquímica	6	Ciències de la Salut
Física	6	Ciències / Enginyeria i Arquitectura
Matemàtiques	6	Ciències / Enginyeria i Arquitectura
Química	12	Ciències / Enginyeria i Arquitectura
Altres	24	Totes les branques

FORMACIÓ ADDICIONAL COMÚ (84 ECTS)		
<i>Matèria</i>	<i>ECTS mín.</i>	<i>Continguts</i>
Viticultura	24	Edafologia i Climatologia Biologia i Fisiologia de la vinya Viticultura Protecció sanitària de la vinya Pràctiques Integrades de Viticultura
Enologia	42	Química Enològica Anàlisi i Control Química Enològica Bioquímica i Microbiologia Enològiques Tecnologia i Enginyeria Enològiques Productes i Subproductes de la Vinya i el Vi Anàlisi Sensorial Pràctiques Integrades Enològiques
Aspectes Legals, Socials, econòmics i Ambientals	18	Economia, Gestió, Màrqueting i Comercialització de l'Empresa Vitivinícola Vi i Salut Gestió Ambiental de l'Empresa Vitivinícola Control de Qualitat i Seguretat Alimentària Seguretat i Salut Laboral
PRÀCTICUM I TREBALL DE FI DE GRAU (18 ECTS)		
Pràcticum	12	Pràctiques en una Empresa Vitivinícola
Treball de Fi de Grau	6	Treball de Fi de Grau

Aquest curs vinent, 2009-2010, s'iniciaran alhora el primer i el segon curs, i en dos anys successius posteriors s'acabaran d'implantar els quatre cursos, amb la qual cosa és de preveure que pel 2012 hi hagi la primera promoció de graduats en Enologia a la URV per la nostra Facultat.

Taula 7. Distribució del pla d'estudis del grau d'Enologia, pel tipus de matèries

Tipus de matèria	Crèdits ECTS
Formació bàsica	60
Obligatòries	147
Optatives	15
Pràctiques externes	12
Treball de Fi de Grau	6
TOTAL (4 anys a temps complet)	240

Per a més informació sobre el grau, es pot consultar aquesta pàgina, dins el web de la URV: <http://www.urv.cat/cae/graus/graudentologia.html>.

L'obtenció del grau d'Enologia capacitarà aquests titulats per exercir la professió reconeguda d'enòleg o enòloga, com els actuals llicenciats. Aquests graduats estaran capacitats per a tots els aspectes de viticultura i enologia: gestionar el cultiu de la vinya, elaborar vins, mostos i altres productes derivats de la vinya i el vi, fer anàlisis químiques, microbiològiques i sensorials dels productes elaborats i emmagatzemats, i aplicar la gestió ambiental als residus.

Agraïments

Finalment, ens cal expressar l'agraïment a les persones que han treballat tots aquests anys per aconseguir a la URV aquest bagatge important relacionat amb l'Enologia i en particular en les titulacions comentades. Entre aquestes persones cal esmentar els anteriors degans, en particular Fernando Zamora, aquests darrers anys, i també tots els altres professors i personal d'administració i serveis de la Facultat d'Enologia, a més dels equips de Govern de la URV. També volem expressar el nostre agraïment a totes les altres entitats, associacions, institucions i empreses que ens han donat suport.

Taula 8. Assignatures del pla d'estudis del grau d'Enologia de la URV

1r curs (Formació Bàsica)	ECTS	2n curs	ECTS
Matemàtiques	9	Anàlisi Química Enològica I	6
Física	9	Química Enològica	6
Química	12	Biologia i Fisiologia de la Vinya	6
Biologia	6	Edafologia i Climatologia Vitícoles	3
Bioquímica	6	Viticultura	6
Estadística	6	Microbiologia i Bioquímica	9
Biologia cel·lular	6	Enològiques I	
Genètica	6	Enologia General I	6
		Anàlisi Sensorial I	6
		Microbiologia	6
		Operacions Bàsiques	6
3r curs	ECTS	4t curs	ECTS
Anàlisi Química Enològica II	6	Gestió de la Qualitat de la Indústria Vitivinícola	5
Viticultura de precisió	3	Criança i Envel·liment dels Vins	6
Protecció Sanitària de la Vinya	3	Gestió Ambiental de la Indústria Vitivinícola	5
Pràctiques Integrades de Viticultura	6	Cultura Vitivinícola	5
Microbiologia i Bioquímica Enològiques II	6	Màrqueting Vitivinícola	3
Enologia General II	3	Normativa i Legislació Vitivinícola	3
Anàlisi Sensorial II	6	OPTATIVES (per definir)	15
Pràctiques Integrades d'Enologia	6	Treball de Fi de Grau	6
Vins Escumosos i Gasificats	6	Pràctiques Externes	12
Enginyeria Enològica	6		
Productes Derivats de la Vinya i del Vi	3		
Economia i Gestió d'Empreses	6		

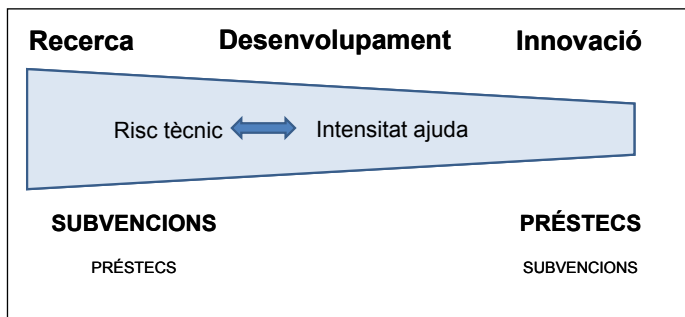
Oportunitats de finançament de l'R+D+I per a la millora de la competitivitat del sector vitivinícola

Sergi de Lamo Castellví

Parc Científic i Tecnològic de la Indústria Enològica (VITEC),

Falset, Priorat

sergi.delamo@fundacio.urv.cat



Els ajuts poden ser en forma de:

- **Subvenció** a fons perdut
i/o
- **Préstec** en condicions preferencials per sota de mercat

Definicions

RECERCA I DESENVOLUPAMENT (R+D): comprèn el treball creatiu dut a terme de manera sistemàtica per augmentar el volum de coneixements, inclòs el coneixement de l'home, la cultura i la societat, i l'ús d'aquests coneixements per crear noves aplicacions.

La *recerca bàsica* consisteix en treballs experimentals o teòrics que s'emprenen principalment per obtenir nous coneixements sobre els fonaments dels fenòmens i fets observables, sense pensar a donar-los una aplicació determinada.

La *recerca aplicada* consisteix en treballs originals fets per adquirir nous coneixements. Està dirigida fonamentalment cap a un objectiu pràctic específic.

El *desenvolupament experimental* consisteix en treballs sistemàtics que aprofiten els coneixements existents obtinguts de la recerca i/o experiència pràctica i està dirigit a la producció de nous materials, productes o dispositius, a la posada en funcionament de nous processos, sistemes i serveis, o a la millora substancial dels ja existents.

INNOVACIÓ TECNOLÒGICA (i): introducció d'un nou producte o servei, d'un de significativament millor, d'un nou procés, d'un nou mètode de comercialització o d'un nou mètode organitzatiu que aporti avantatges competitiu a l'empresa.

Intensitat màxima subvencionable per a projectes de R+D:

	Petita empresa	Mitjana empresa	Gran empresa
Recerca fonamental	100%	100%	100%
Recerca aplicada	70 %	60 %	50 %
En col·laboració, participació d'organismes públics o difusió de resultats	80 %	75 %	65 %
Desenvolupament experimental	45 %	35 %	25 %
En col·laboració, participació d'organismes públics	60 %	50 %	40%
Estudis de viabilitat tècnica previs a activitats de recerca industrial	75 %	75 %	65 %
Estudis de viabilitat tècnica previs a activitats de desenvolupament experimental	50 %	50 %	40 %
Accions complementàries	50 %	50 %	50 %
Entitats sense ànim de lucre		75 %	
Entitats sense ànim de lucre que realitzin actuacions d'interès		95%	

Ajuts R+D+I

	R+D	i
Autonòmic	Nuclis Individuals (ACCÍÓ)	Innoempresa Individual (ACCÍÓ)
	Nuclis Cooperatius (ACCÍÓ)	Innoempresa Cooperatiu (ACCÍÓ)
Estatat	Projectes Individuals de Desenvolupament (CDTI)	Línea Banca (CDTI)
	Fons Tecnològic (CDTI)	
	CENIT (CDTI)	
	Plan Nacional I+D+i (MICINN)	Incentius Fiscals (MEH)
	-TRACE	
	- Recerca Aplicada Col·laborativa	
	- Accions estratègiques	IDAE
AVANZA I+D (MITyC)		
Incentius Fiscals (MEH)		
Internacional	VII PM Ideas	
	VII PM Coopeació	
	LIFE+	
	Bilaterals/Multilaterals CDTI (Eureka, etc.)	

RRHH, infraestructures, sistematització i EBT

	RRHH	Infraestructura	Sistematització R+D+i	Empreses Base Tecnològica	Altres
Autonòmic	TALENT (AGAUR)	Agrupacions Empreses Innovadores (ACCÍÓ)	Innoempresa (ACCÍÓ)	Gènesi (ACCÍÓ)	
				Capital concepte (ACCÍÓ)	
Estatat	Torres Quevedo (MICINN)	Agrupacions Empreses Innovadores (MICINN) Parques Científico-Tecnològics (MICINN) AVANZA (MITyC)	Implantación y Gestión de departamentos de I+D+i en empresas (MICINN)	NEOTEC (CDTI)	
Internacional	VII PM People	VII PM Capacities			
		FEDER			FEDER
		LEADER			LEADER
		INTERREG IV			INTERREG IV

Detalls d'alguns ajuts

CDTI

Objectius:

- Valoració tecnicoeconòmica i finançament de projectes de R+D desenvolupats per empreses.
- Gestió i promoció de la participació espanyola en programes internacionals de cooperació tecnològica.
- Promoció de la transferència internacional de tecnologia empresarial i dels serveis de suport a la iT.
- Suport a la creació i consolidació d'empreses de base tecnològica.

Beneficiaris:

- Empreses i Societats mercantils espanyoles, tant en àmbit estatal com internacional.

Tipus d'ajut:

- **R+D:**

Tipus de Projecte	Ppt màx finançable	% subvenció	% Préstec	Condicions préstec	Altres
PID	75%	15 a 33%	la resta	i: 0% a 10 anys	Empresa Individual
PI Coop (Fons Tecn)	75%	20 a 33%	la resta	i: 0% a 10 anys	min 3 empreses i ≥10% subcontractar OPIs
NEOTEC	I 70% max 400k€	NO	100%	i: 0% a 10 anys; Qt 10-20%	vida max empresa: 2 anys; bestreta 40 ÷ 60%
	II 70% max 1MME	NO	100%	i: 0% max 10 anys, Qt: 20%	vida max empresa: 2 a 6 anys; bestreta max 25%

- **Innovació:** línia de crèdit banca-CDTI.

Pressupost mínim (per empresa): 240.000 €

Despeses subvencionables: personal, amortització actius, fungible, costos indirectes (màx. 25% mà d'obra), col·laboracions externes, altres despeses.

INNOEMPRESA INDIVIDUAL - ACCIÓ

Objectiu:

- Ajut per a projectes d'**innovació** que realitzin les empreses, entenent com a innovació la introducció d'un nou producte o d'un de significativament millor, d'un nou procés, d'un nou mètode de co-

mercialització o d'un mètode organitzatiu que aporti avantatges competitiu a l'empresa.

Beneficiaris:

- Les PIME dels sectors d'indústria, construcció, turisme, comerç i serveis.

Tipus d'ajut: subvenció.

Pressupost mínim: 30.000 € petita empresa i 60.000 € gran empresa.

Despeses subvencionables:

- Col·laboracions externes amb un màxim del 50%
- Inversions materials i immaterials, amb un 15% en petita empresa i 7,5% en mitjana empresa, amb un màxim de 18.000 €

PLAN NACIONAL I+D+I

Recerca fonamental orientada a la transmissió de coneixement a l'empresa (TRACE) - MICINN

Objectiu:

- La col·laboració entre grups de recerca d'universitats i centres públics de recerca, i també de centres tecnològics i altres entitats amb les empreses.

Beneficiaris:

- Dos tipus:
 - Els sol·licitants i beneficiaris de les ajudes econòmiques (executors).
 - Els destinataris directes dels resultats de transferència de coneixement (cofinançadors).

Tipus d'ajut: subvenció per als executors del projecte.

Despeses subvencionables:

- Despeses directament relacionades amb l'execució del projecte: modalitat costos marginals o costos totals.
- Despeses indirectes de l'entitat beneficiària amb un màxim d'un 21%.

LEADER - PDR (DAR) Servei de Dinamització de l'Economia Rural

Objectiu:

- L'objecte dels ajuts és l'aplicació de les mesures (segons l'eix 4 Leader del PDR de Catalunya, anys 2007-2013) que s'adrecen a la diversificació de les economies rurals. S'han de gestionar amb metodologia Leader i amb la col·laboració dels grups d'acció local, els GAL.

Beneficiaris:

- Que realitzin inversions en l'àmbit territorial Leader. Que realitzin actuacions o projectes adreçats a alguna de les finalitats dels ajuts.

Tipus d'ajut:

- Subvenció segons les mesures que s'engloben en la Mesura 410 del DAR:
 - Mesura 12301. Millora dels processos de transformació i comercialització dels productes agraris i agrobotigues.
 - Mesura 312. Creació i desenvolupament de microempreses.
 - Mesura 313. Foment d'activitats turístiques.
 - Mesura 323. Conservació i millora del patrimoni rural.

Despesa subvencionable: obra civil, instal·lacions, equipaments, béns mòbils de durada superior a cinc anys, despeses generals i honoraris tècnics...

IDAE

Ajudes al finançament de projectes estratègics d'inversió en estalvi d'energia i eficiència energètica

Objectiu:

- Completar els esforços que s'estan realitzant per incentivar les empreses a realitzar projectes plurianuals d'inversió en tecnologies d'estalvi i eficiència energètica. El programa pretén cobrir una tipologia de projectes que no disposen de suport suficient amb els mecanismes actuals existents.

Beneficiaris:

- Empreses del sector industrial, terciari, empreses de serveis energètics (ESE), empreses de finançament de compra de béns d'equip o vehicles.

Tipus d'ajut:

- Subvenció fins a un 60% dels costos elegibles per a grans empreses, del 70% per a mitjanes empreses i del 80% per a petites empreses.

Despeses subvencionables:

- Costos elegibles: despeses addicionals necessàries per aconseguir un estalvi energètic superior al nivell exigít per les normes comunitàries.

Una pinzellada històrica de les nostres varietats de ceps: el xarel·lo

Josep M. Puiggròs Jové
*Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA),
Institut d'Estudis Catalans, Barcelona
joseppuiggros@gmail.com*

1. Introducció

Actualment existeix cada vegada més interès a buscar les tipicitats dels productes alimentaris (i d'altres) que produïm en els diferents territoris, com a alternativa de la globalització del *fast food*. Però això no és exclusiu dels temps actuals; veurem com des fa molts segles l'home ha tingut la voluntat de deixar la seva petjada en els productes que elabora, i d'una manera especial en el vi.

Aquest vi ha calgut distingir-lo: pel productor, pel terrer, per la climatologia de la zona on es produeix, pel paisatge que té en el seu entorn, per la qualitat i, d'una manera especial, per les varietats de raïms de les quals procedeixen i, dintre d'aquestes, aquelles varietats que considerem nostres i en diem *autòctones*.

Però fins a arribar a les denominacions d'origen (DO) actuals, que recullen tots aquests punts, la història de la cultura del vi a Catalunya ha seguit un llarg camí.

Ha calgut buscar la informació i els documents que han donat la llum i han enllaçat el present amb el passat.

Tot això dóna un valor al treball que ha fet i continua fent la nostra pagesia, perquè forma part de la nostra cultura, i hem de tenir l'orgull per allò que ens és propi, a la vegada que mantenim la diversitat enfront de la globalització. En aquesta pinzellada tractarem una mica de tot això.

2. Les primeres passes per buscar l'especificitat

El camí que va fer la planta de cep cultivada (*Vitis vinifera*) fins a arribar a Catalunya va ser llarg i amb moltes parades. Aquest camí possiblement va tenir el seus inicis a la zona del Caucas fa uns 8.000 o 9.000 anys i d'allà es va estendre, primer per la Mesopotàmica i després pel Pròxim Orient i Egipte.

A Egipte és precisament on es troba per primera vegada el que avui seria una etiqueta en una ampolla de vi, concretament en una àmfora. Diverses persones han estudiat aquest fet; entre els diversos treballs destaquem la tesi doctoral de M. Rosa Guasch (2005). Segons el seu estudi la vinya ja es cultivava al delta del Nil fa 6.000 anys i el vi era una beguda de prestigi. En el període predinàstic (4000-3150 aC) a les tombes egípcies s'hi dipositaven àmfores de vi com a ofrena, i d'aquesta manera el difunt en podia disposar en el més enllà. M. R. Guasch estudia de manera especial les àmfores de la tomba de Tutankamon: a la figura 1 podem veure com les àmfores d'aquesta tomba tenen un segellat i també un text en escriptura hieràtica en la part superior.

El text diu que el vi era molt bo, que es va elaborar l'any V del regnat de Tutankhamon, en la propietat del temple del déu Aton, situada a la part occidental del riu, i el cap dels vinyaters es deia Rer. L'autora també ens diu que només "s'etiquetaven" els vins destinats al rei o als temples importants i en canvi no es feia amb els que eren destinats al consum normal, com podria ser el mateix que es fa ara.



Fig. 1

Continuant el camí sabem que els fenicis, com a “pobles del mar”, van tenir intercanvis comercials importants amb els egipcis i en van agafar el coneixement sobre la vinya i el vi; a la vegada, van escampar tot aquest coneixement per la Mediterrània occidental i així va arribar a la península Ibèrica, pel sud. Amb això els ibers comencen a beure i posteriorment a elaborar vi. Aquest últim punt sembla que encara no està ben definit i no queda prou clar si el vi ja era conegut pels ibers abans de l’arribada dels diferents pobles de la Mediterrània o si van ser els fenicis primer, o els grecs i els romans després, els veritables introductors del vi a partir d’Empúries. Sigui com sigui, sembla que hi ha producció ibera al s.vi aC a l’alt de Benimaquia, a Dénia. Però és amb l’arribada dels romans que la producció de vi s’estén a gran part del territori durant el s.I aC. La nostra producció en aquell temps es concentrava majoritàriament a la costa i això en permetia (com va passar posteriorment), amb la proximitat dels ports, l’exportació, que en aquell temps es feia majoritàriament a Roma.

Aquest coneixement el tenim perquè el vi s’envasava en àmfores i aquestes, com en el cas dels egipcis, també tenien unes marques a la part superior, com podem veure a la figura 2. A Catalunya tenim un grup d’historiadors que han estudiat les àmfores romanes produïdes a casa nostra, com la Dra. Montserrat Comas (1997); aquests estudis ens mostren que les inscripcions romanes eren més reduïdes pel que fa a

la informació que donaven. En la majoria de casos es tractava del nom del negociant que envasava el vi, que podia haver estat produït o no per ell. El nom C.MUCI va ser molt famós a Baetulo (avui Badalona) a la primera meitat del s. I dC, ja que s'han trobat àmfores amb aquesta «etiqueta» en molts indrets, fins i tot a la Gàl·lia, la qual cosa demostra que els vins de Lacetània van ser famosos en aquell temps. Com en el cas dels egipcis sembla que les àmfores marcades no superava el 2%. Fins aquí encara no sabem res de les varietats de raïms que produïen aquests vins.



Fig. 2

3. Els textos de l'edat mitjana

Després de l'enfonsament de l'imperi romà i l'arribada dels diferents pobles germànics, la producció de vi i de la majoria de productes alimentaris continua, però a causa de l'enfonsament de les estructures tot queda limitat a l'autoconsum i desapareix el comerç exterior.

Amb l'arribada dels musulmans el vi es continua produint (al contrari del que a vegades s'ha donat a entendre); fins i tot hi ha períodes de gran tolerància i s'introdueixen varietats portades d'Orient. En la meitat sud de la Península hi va haver alguns canvis importants, com la tècnica de cultivar en forma de parres emparrades del tipus «pèrgola» i també el reg, especialment en el raïm de taula, que era molt apreciat per la població musulmana. Dintre de les curiositats varietals que ens trobem hi ha la popa de vaca o mamella de vaca, que a Catalunya fins fa poc encara es cultivava i que encara es cultiva al Marroc. En aquest període

hi ha una preferència pels vins dolços, de tipus màlaga, però no sabem si feien alguna tipificació especial.

A Catalunya els carolingis i la societat feudal posterior donen un empenta al cultiu de la vinya i al consum del vi, que en la societat cristiana tenia un valor doble: l'alimentari i el sagrat durant l'eucaristia. En la nostra literatura medieval trobem molts textos d'autors d'aquell temps que ens parlen del vi i de la seva cultura i són els primers documents que fan referència a les varietats de ceps i tipus de vins a casa nostra.

En citaré alguns, però en aquest àmbit encara hi ha molt de treball per fer. Un text que ha estat molt estudiat, especialment per la Universitat de Girona (RENEDO, 2002) és el llibre *Lo Crestià*, escrit per F. Eiximenis (1330–1409), del qual en citarem el fragment següent:

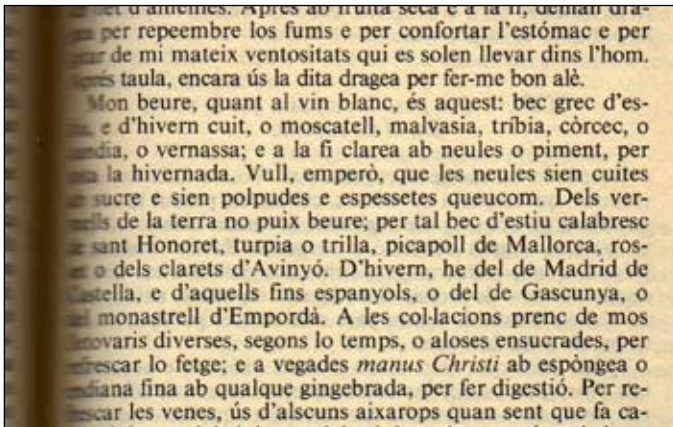


Fig. 3

En aquest fragment un monjo, de vida una mica desordenada, explica al seu metge què és el que menja perquè li digui si el seu règim és correcte. Sense entrar en detalls sobre aquest aspecte, gràcies a aquest text sabem que el monjo bevia, «quant al vin blanc», vi grec, moscatell, malvasia, o d'altres tipus de vins com els vermells i vins a base de picapoll de Mallorca o monastrell de l'Empordà. A partir d'aquest text i d'altres sabem, doncs, de la presència de moltes varietats de ceps, avui encara presents, encara que amb una situació geogràfica diferent, com és el cas del Monastrell, que avui seria una varietat estranya a l'Empordà, o el picapoll a Mallorca; també hi ha altres varietats que han desapa-

regut, com el vi grec, que encara era present al Baix Llobregat a principis del segle xx. D'altres, com la malvasia o el moscatell, han arribat també fins avui.

Un altre estudi conegut és el que va fer J. Trenchs (1993) sobre un document del rei Pere III, en el qual encarrega que el batlle general de Catalunya, Pere Çacosta, li compri «una somada de vin grech, del millor que trobets en Barchinona». Aquest document i d'altres ens mostren com els reis de l'antiga confederació catalanoaragonesa bevien vi de tots els seus territoris i fins i tot d'altres llocs com Occitània. En canvi, el poble bevia únicament el vi del lloc on vivien i per aquest motiu hi havia vinyes en llocs com el Pirineu, zona de la qual avui només es torna a parlar amb motiu dels estudis sobre el canvi climàtic. Una varietat que en aquell temps tenia molta importància era la malvasia: se'n produïa de pròpia o s'importava per a la gent important de Gandia, tal com ens diu Joanot Martorell a *Tirant lo Blanch*.

4. Quan comencem a parlar del xarel·lo

No resulta fàcil fixar l'origen d'una varietat de cep, però sí que caldria dir que els coneixements en aquest sentit (com en els altres) avancen a mesura que s'investiga. Pel que fa al cas concret del xarel·lo, fins ara no s'ha trobat citat en textos medievals, però com veurem sí que se'n parla en textos a partir del segle xvi.

Aquest tipus de recerca que forma part de la història i cultura de l'alimentació hauria de ser multidisciplinària, com passa amb totes les recerques. Un grup de treballs molt importants són els que han fet els filòlegs sobre el territori, que ens han donat com a resultat el coneixement dels diferents noms amb els quals una varietat de cep es coneix. M'agradaria destacar el treball realitzat per X. Fava en el seu *Diccionari del noms de ceps i raïms* (FAVA 2005), i també el de J. Veny. La primera pregunta que cal resoldre és l'origen del nom *xarel·lo*: una hipòtesi que es planteja és que vingui del terme italià *sciarello* o *chiarello*, i es tractaria d'una varietat que dona vi blanc clar. Aquest nom va ser utilitzat a la zona de Calàbria (sud d'Itàlia) fins al segle xvi. Aquests treballs també ens donen els altres noms amb què es coneix el xarel·lo: *pansa blanca* a

Alella, *cartoixà* a les comarques de Tarragona, i fins i tot en alguns casos s'ha parlat del *premsal blanc* o *moll de Mallorca*. Pel que fa a aquest últim cas els mallorquins, que han estudiat l'ampelografia de la varietat mallorquina, opinen que es tracta d'un error fonètic i que la paraula *premsal* ve de *premsa* i no de *pansa*, d'on va començar la confusió. Això ens demostra que la lingüística pot no ser suficient per arribar a determinar una varietat i que finalment ens fan falta altres fonts per anar afinant, i tot i així si no som molt escrupolosos a l'hora d'interpretar els diferents textos es poden fer errors.

Una altra font són els llibres que ens donen informació sobre el comerç en diferents èpoques. En un text de Ramon Garrabou (2006) i Pierre Vilar trobem la cita que reproduïm a continuació:

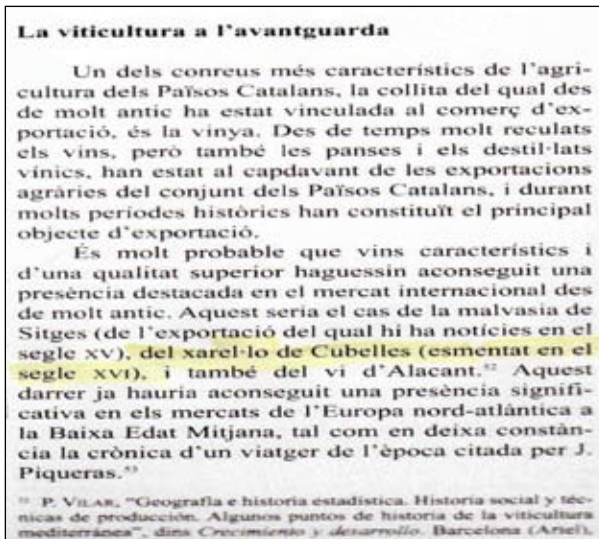


Fig. 4

Aquesta cita (figura 4) seria una de les més antigues i ens dóna a entendre que ja al segle XVI el vi que es feia amb xarel·lo ja era conegut i s'exportava pel seu nom.

Els manuals d'agricultura també ens parlen de vins. Per exemple, el de Miquel Agustí, *Llibre dels secrets de agricultura, casa rustica y pastoril* (1618), ens diu: «Lo vi Moscat de la vinya Moscada. Lo vi Castella de vinya de rahims castellans. Lo vi blanc de vinya de monastrells blanchs

y de pansas». Aquí interpretem que les panses són una manera d'anomenar el xarel·lo.

Altres documents que caldria buidar i que ens ajudarien molt són els testaments de les cases de pagès, capítols, cròniques de viatges o dietaris de pagesos que tenien un afany per explicar les coses, i també a partir del segle XVIII els butlletins de les societats científiques. Ara bé, tot aquest material es troba dispers per cases pairals, arxius públics o privats, notaries, biblioteques obertes o tancades i d'altres.

5. El segle XVIII i l'increment del comerç

Ens trobem en un moment de gran increment de la superfície de vinya i d'alça de preus del vi. Albert Virella (historiador de Vilanova i la Geltrú) i Pierre Vilar ens parlen de l'obra de Laurent Lipp, *Guide des Negociants* (1793), en la qual ens mostra, tal com diu A. Virella (1981), la situació de Catalunya pel que fa al comerç del vi.

A les acaballes del segle XVIII Catalunya exporta aiguardent i vins genèrics, i també petites quantitats de vins a base de malvasia, de xarel·lo o de macabeu a partir de diferents ports, però eren sobretot importants els de Vilanova i de Sitges, com podem veure en el fragment següent del treball de Virella sobre el tractat de Lipp.

RECAPITULACIÓ DELS VINS QUE S'EXPORTEN APROXIMADAMENT CADA ANY CORRENT DE CATALUNYA A LES COSTES D'ESPANYA, GALICIA, BISCAIA, AMÉRICA ESPANYOLA I SEPTENTRIONAL, CANARIES, RÚSSIA, HOLANDA, AL NORD, FRANÇA, ITALIA, ETC. (p. 217)

	pipes
de la Selva	2.500
de Llança	3.500
de Cadaqués	2.500
de Roses	2.500
de Begur, l'Escala i Palafrugell	1.200
de Mataró	3.000
de Barcelona i el seu entorn	200
de Sitges	1.000
vi negre	200
vi malvasia	100
vins macabeu i Xarel·lo	300
de Vilanova	8.600
vi negre	300
vins macabeu i Xarel·lo	300
de la platja de Sant Salvador	5.000
de Torredembarra i Altafulla	400
de Tarragona, vins negre i blanc de Valls	600
de Reus, pel port de Salou	20.000
Hom suposa de Vila-seca, Cambrils i d'altres platges de Catalunya no esmentades anteriorment.	2.000
Total equivalent a pipes regulars de 4 cargues en vaixelles variades	53.600

Fig. 5

En aquest text (fig. 5) només apareixen les exportacions de vi, que, com es pot veure, són de 53.600 pipes; el mateix autor ens dóna l'equivalència d'una pipa, que era de 486,4 litres. Aquí caldria afegir-hi una mica més del 40%, que és el que representava l'exportació d'aiguardent.

Amb aquest treball es veu novament la importància que tenia el xarel·lo.

A la segona meitat del segle XVIII es crea a Barcelona l'Acadèmia de les Ciències (1764) i el 1765 es crea la Direcció d'Agricultura, la qual dedica molts esforços a treballs relacionats amb el vi i la vinya. Hem de destacar d'aquesta Acadèmia dos acadèmics que van tenir molt ressò: en primer lloc Josep Navarro i Mas, que l'any 1797 va publicar *Memoria sobre la viña*, on fa una anàlisi crítica del cultiu de la vinya a Catalunya i ens diu que cal millorar-ne la qualitat, a la vegada que ens parla de les varietats de cep de raïm blanc cultivades en aquell temps: el Sant Joan, les panses valencianes, les isaga, els trobats de moscatell, el macabeu, les martorelles, *multonachs* (parellada), les malvasies, els picapolls blancs i els xarel·los.

L'altre acadèmic va ser el vilafranquí Manuel Barba i Roca (1752-1822), que en la sessió acadèmica de l'11 d'abril de 1787 va presentar la vinya com la producció més important de Barcelona i dóna un llistat de 35 raïms que es cultiven al Penedès, entre els quals figura el xarel·lo. No va ser tan crític respecte a la qualitat com ho va ser Navarro, i en canvi va defensar el tema de les carreteres, principalment de Vilafranca a Vilanova, per donar sortida ràpida als vins pel port d'aquesta última ciutat. Encara abans de la fil·loxera, a la revista del IACSI tenim articles de diferents autors que ens parlen de les varietats de raïm cultivades, com és el cas de Ricardo Rubio (1875), que ens parla de les varietats de Tarragona, i hi apareix el xarel·lo amb el nom de *cartuixa*.

M. Martorell i Peña, també en la revista del IACSI de 1871, en l'article «Cuadro sinóptico de las principales variedades de la vid de la zona marítima de la provincia de Barcelona» ens parla de fins a 26 varietats, entre les quals el xarel·lo. I finalment, dintre d'aquest període anterior a la fil·loxera, Roig i Armengol, en la memòria acompanyadora del mapa regional vinícola de la província de Barcelona, ens parla del xarel·lo i ens dóna els sinònims *pansal* i *cartoixà* (el pansal és el que els mallor-

quins diuen que és una confusió amb la pansa). Amb això tanquem l'etapa d'abans de la fil·loxera.

6. De la maleïda segona meitat del segle XIX al Renaixement

Molt probablement aquest ha estat un dels períodes més desastrosos per al cultiu de la vinya a Catalunya. Primer va venir la malura vella (1850), després el míldiu i des de 1879 ens entra per l'Empordà la fil·loxera, que havia matat una gran part de les vinyes de França, encara que al Penedès no hi arriba fins al 1892. Això va significar un canvi tan agrícola com social en molts llocs i tenim molts historiadors que han estudiat aquesta fase. Agrícolament va suposar replantar de nou totes les vinyes amb peus americans resistents a l'insecte, als quals s'empeltava les nostres varietats. Això va comportar que moltes varietats desapareguessin i que també desaparegués la vinya d'algunes comarques.

Al Penedès, però, Manuel Raventós va donar l'empenta a l'obtenció definitiva del xampany català després de molts intents: el xampany es va fer amb la barreja de macabeu, xarel·lo i parellada, i es va passar de 3.300 ampolles el 1890 a 1,5 milions el 1935.



Fig. 6

7. Del final de la fil ·loxera fins avui

En aquesta nova etapa, per les notícies que es tenen, la varietat xarel ·lo s'utilitzava en les replantacions que es feien a molts llocs geogràficament molt diversos: a Alella, on continuen parlant de pansa i de xarel ·lo, a llocs tan llunyans del nucli geogràfic anterior de la varietat — com la finca del Castell del Remei o la de Sant Jordi de Muller, a la Noguera —, o a finques que avui ja no existeixen agrícolament, com el Mas Ram o Can Sentromà, entre Tiana i Badalona.

En un catàleg d'*El Cultivador Moderno* es pot veure les ofertes de raïm blanc de xarel ·lo, macabeu i *lairén* (afartapobles); per tant, una altra vegada ens trobem amb una varietat apreciada, com ho demostra que hi ha un interès comercial.

És, però, a la segona meitat del segle xx que es comença a parlar de varietats forànes com a símbol de qualitat i modernitat, sense haver donat una oportunitat a les nostres varietats; semblava que tot el que fos autòcton era un símbol del passat sense interès.

Per sort els vents estan canviant i en general, com ja hem dit al principi, hi ha un nou interès per tot el que és del país; de fet, hi ha molts països que ja fa temps que ens han passat al davant en aquest aspecte. Caldrà doncs, per acabar aquesta pinzellada, que es faci un treball seriós amb les varietats autòctones, caldrà tipificar-les i aclarir els dubtes que hem anat plantejant. Avui dia hi ha tecnologia suficient i coneixements que es poden fer servir en aquesta direcció, amb la idea que fer-ho té futur i que serà molt ben acceptat pel mercat. Per sort hi ha molts cellers que ja ho han entès així; ara cal convèncer el consumidor que de la mateixa manera que ens agraden les mongetes del Ganxet, o els tomàquets Montserrat, podem apreciar un vi amb xarel ·lo.

8. Bibliografia consultada

AGUSTÍ, Miquel (1617). *Llibre dels secrets de agricultura, casa rustica y pastoral*. [Edició facsímil: Alta Fulla, Barcelona, 1988].

BARBA, Manuel (1964). «Observaciones generales sobre el actual estado de la Agricultura en Cataluña, 1787». *Memòries acadèmiques prefaci i*

- transcripció segons manuscrits existents a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*. Josep Iglesias. Barcelona: Fundació Josep Mas-sot Palmés, pàg. 25–33.
- Actes del I Col·loqui d'Arqueologia Romana (1987). *El vi a l'antiguitat. Econòmia, producció i comerç al Mediterrani Occidental*. Badalona: Museu de Badalona.
- COMAS, Montserrat (1997). *Baetulo, les marques d'àmfora*. Barcelona: IEC; Badalona: Museu de Badalona, pàg. 15.
- FAVÀ, Xavier (2005). *Diccionari dels noms dels ceps i raïms. L'ampelonímia catalana*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- GARRABOU, Ramon; MANERA, Carles; VALLS, Francesc (2006). «La mercantilització dels sistemes Agraris». Ramon Garrabou (coord.): *Historia agrària dels Països Catalans. Segles XIX-XX*, Vol. IV. Barcelona: Fundació Catalana per la Recerca i la Innovació Barcelona, pàg. 251–304.
- GIRALT, Emili (1983). «Les tècniques de la viticultura anterior a la Fil·loxera», *L'Avenç*, 64, pàg. 596–603.
- (1993). «L'elaboració de vins escumosos catalans abans de 1900». E. Giralt (coord): *Vinyes i vins: mil anys d'història*. Barcelona: Universitat de Barcelona, pàg. 37–81.
- GUASCH, M. Rosa (2005). *El vi a l'antic Egipte*. Barcelona: Universitat de Barcelona, pàg. 35–56.
- JOHNSON, Hugh (2005). *Historia del vino*. Barcelona: Blume.
- MARTELL, M (1871). «Cuadro sinóptico de las principales variedades de vid de la zona marítima de la provincia de Barcelona. Año 1870», *Revista de l'Institut Agrícola de Sant Isidre (IACSI)*, XX, pàg. 334.
- NAVARRO, J (1979). *Memoria sobre la viña, su plantación, propagación, reparación, conservación, enfermedades y accidentes, cultivo y vendimia en el Principado de Cataluña*. Barcelona: Impremta Tecla.
- RENEDO, Xavier (2002). «Eiximenis i el bon ús del vi». *Revista de la Facultat de Lletres de la Universitat de Girona*, 22, pàg. 251–278.
- Revista de l'Institut Català de Sant Isidre (IACSI)*. Barcelona: 1908, 1910, 1911, 1913, 1914.
- RUBIO, Ricardo (1875). «Conveniència de introduir el tintorero híbrid en la província de Tarragona», *Revista de l'Institut Agrícola Català de Sant Isidre (IACSI)*, pàg. 51.

- TRENCHS, Josep (1993). «El vi a la taula reial: documents per al seu estudi a l'època del rei Cerimoniós». E. GIRALT (coord): *Vinyes i vins: mil anys d'història*. Barcelona: Universitat de Barcelona, pàg. 343-334.
- VILAR, Pierre (1966). *Catalunya dins l'Espanya Moderna*. Vol. 3. Barcelona: Edicions 62.
- VIRELLA, Albert (1981). «El moviment mercantil a les darreries del segle XVIII. Aiguardents, vins i indians», *Miscel·lània Penedesenca*, IV, Vilanova i la Geltrú: Institut d'Estudis Penedesencs.

Tast de vins de xarel·lo

Josep Ribas Beltran
*Consell Regulador de la DO Penedès,
Vilafranca del Penedès
Jribas@dopenedes.es*

Introducció

El vi de xarel·lo presenta unes característiques pròpies que dins els vins blancs de vegades no són percebudes de manera diferent i tal vegada no es valoren suficientment. Per aquest motiu, des del l'INCAVI i des de la DO Penedès s'ha confeccionat una fitxa expressa que recull els principals descriptors d'aquesta varietat de vi per tal que el grup de tastadors pugui expressar com el percep i a la vegada puguin valorar cada un dels descriptors proposats.

Aquesta fitxa es va confeccionar recollint les impressions dels enòlegs experts i habituats a tastar el xarel·lo. Aquests enòlegs, a la vegada, han participat en diferents panells d'anàlisi sensorial de l'INCAVI, de l'Associació Catalana d'Enòlegs i del Comitè de Qualificació de la DO Penedès.

Es va convidar els assistents a les jornades a fer una anàlisi sensorial d'uns vins de xarel·lo i a la vegada a treballar amb aquesta nova fitxa.

Les mostres s'havien seleccionat prèviament i eren totes de vins embotellats; per tant, eren vins que ja són al mercat.

El tast es va fer a la sala de la Societat La Principal de Vilafranca del Penedès, i totes les mostres es van preparar i embolcallar perquè els tastadors no les reconeguessin.

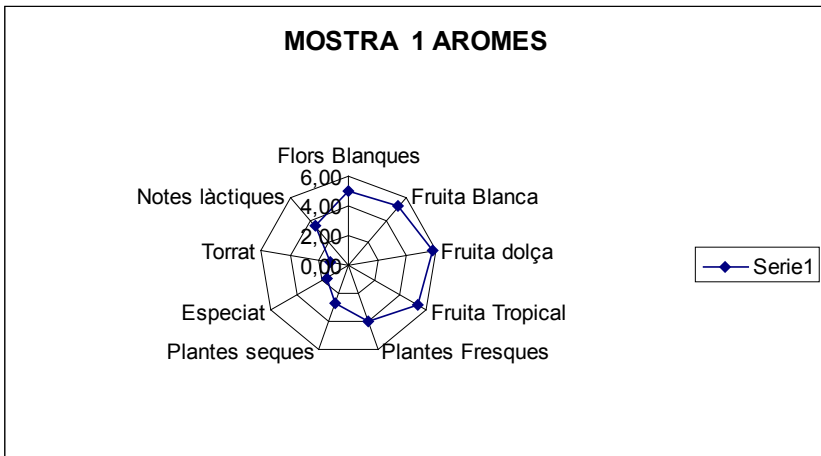
Estaven disposades en dues taules i a cada taula hi havia dues mostres.

Cada tastador feia la seva anàlisi de manera individual, al seu ritme i en ordre independent i aleatori.

Cal fer constar que el que es preveia com un tast relaxat, i fins i tot divertit, va resultar un tast molt seriós, amb els tastadors molt concentrats.

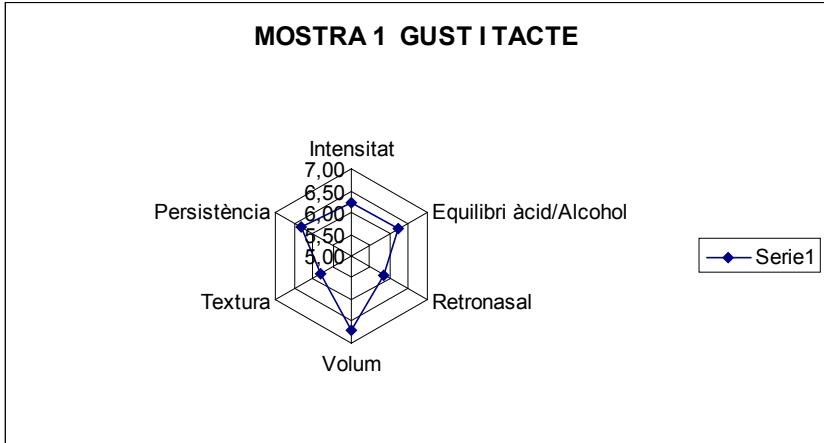
Resultats

Mostra 1.

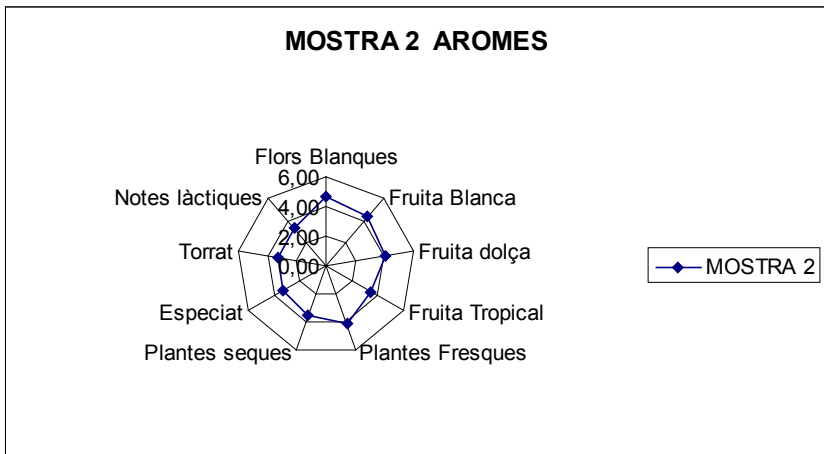


En els aromes dominen els descriptors de les fruites, sobretot fruita blanca, dolça i tropical, i no tant les flors ni les plantes fresques, i amb menys intensitat els aromes «pesats» com el torrat, especiat i làctic.

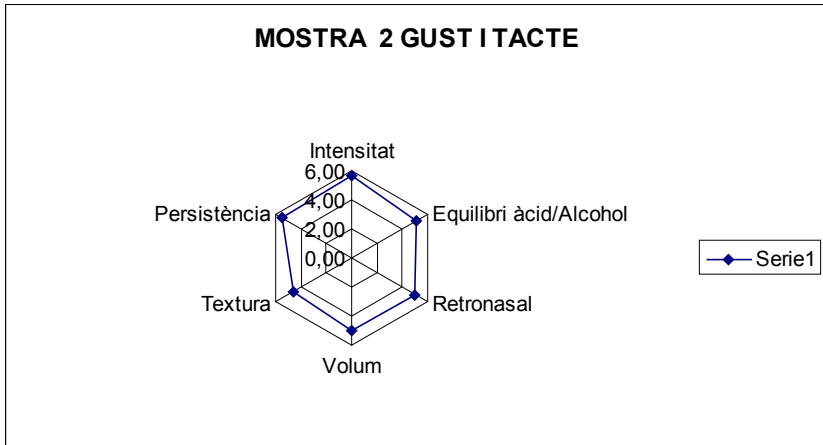
En la valoració de gustos i tacte domina clarament el volum en boca; queden més igualats l'equilibri i la persistència i amb poca textura.



Mostra 2.

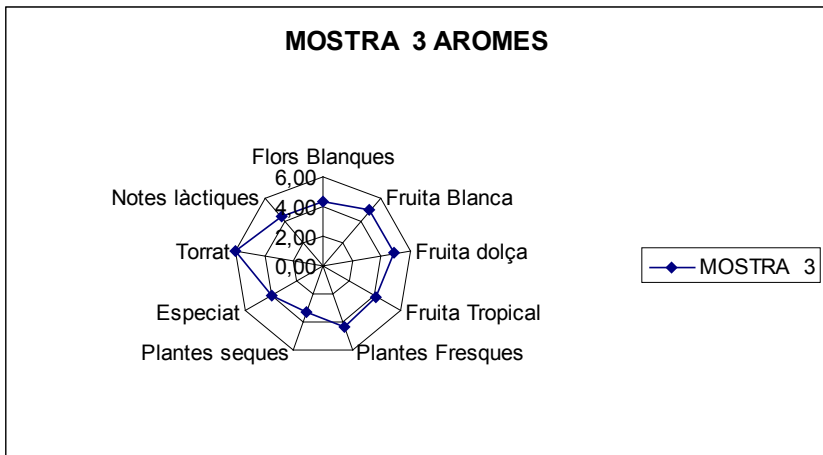


Tast més igualat: dominen els descriptors de fruita però s'insinuen notes de torrat i especiat. Mostra molt equilibrada.

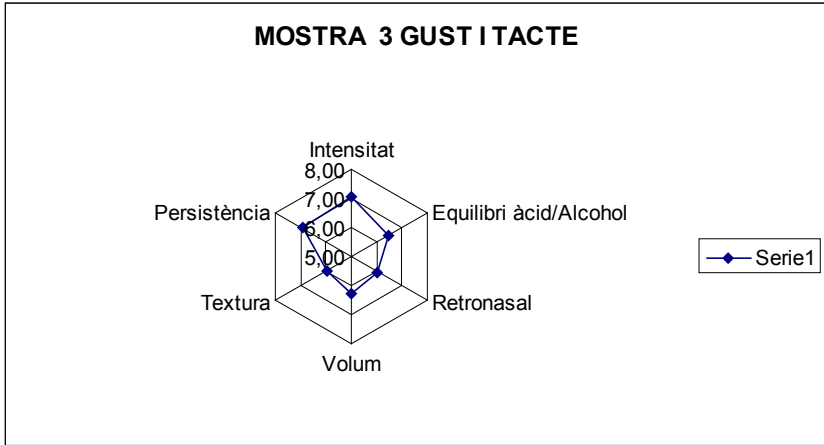


Intensitat, equilibri i persistència en boca amb un volum i textura adequats i notable retronasal.

Mostra 3.

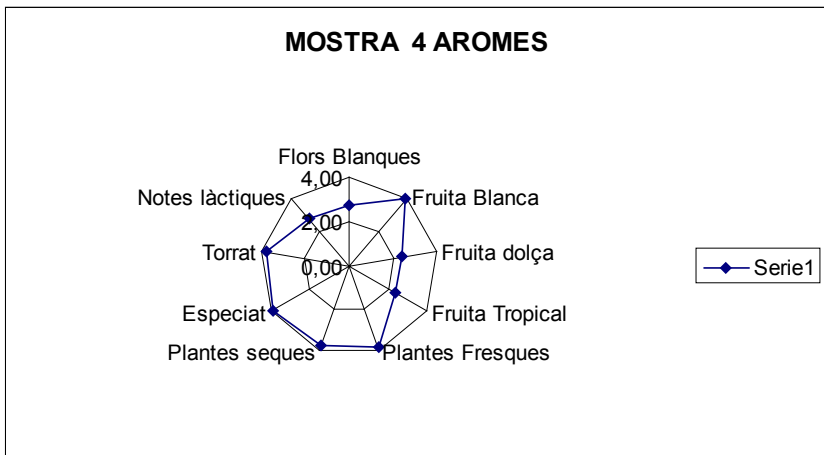


Destacada aroma de torrat, no tant acompanyada d'especiat ni làctic. Notable presència de fruites blanca, dolça i tropical.

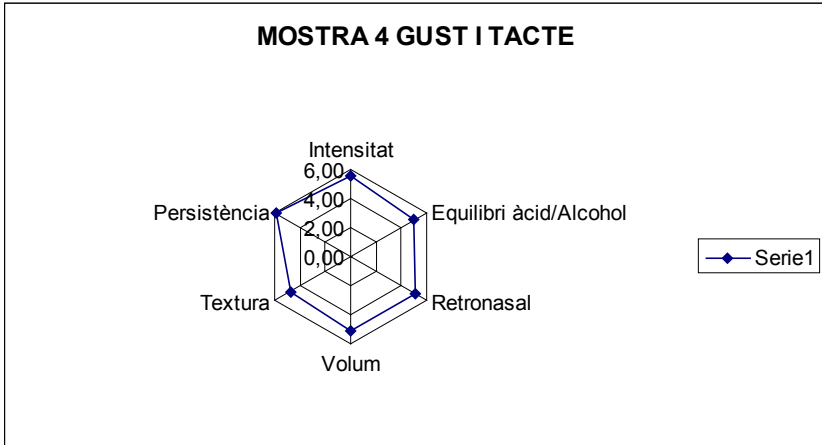


Gust arrodonit amb notable intensitat i persistència.

Mostra 4.



Notes dominants de torrat, especiat plantes fresques i seques. També fruita blanca, que entenem que és de la família de la poma Golden madura.



Gust molt equilibrat i arrodonit, amb notable persistència i intensitat.

Resum

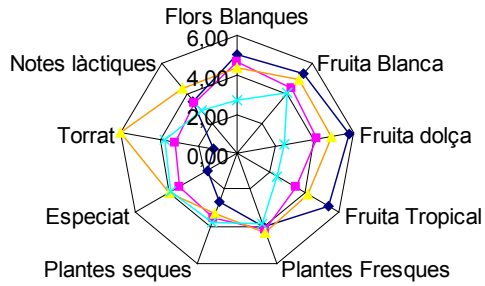
En el gràfic conjunt es mostren clarament les diferències entre les quatre mostres, i es nota cap on estira cada una.

Podríem dir que pel que fa als aromes entre les quatre hi ha unes diferències graduals: cada una desplaça cap a la dreta o cap a l'esquerra, segons els tipus d'aromes característiques de cada mostra.

En el gust i tacte totes són més equilibrades, quasi concèntriques, la qual cosa vol dir que el que és diferent és la intensitat en els descriptors.

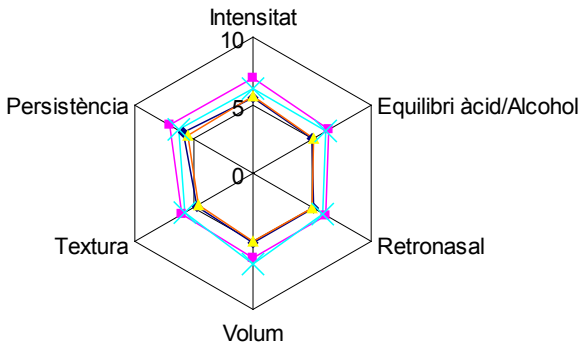
El tast va ser un bon exercici per veure els diferents valors de l'anàlisi sensorial i per trobar diferències, tenint en compte que eren quatre mostres de xarel·lo.

AROMES 4 MOSTRES



—●— MOSTRA 1 —■— MOSTRA 2 —▲— MOSTRA 3 —✦— MOSTRA 4

GUST I TACTE 4 MOSTRES



—●— MOSTRA 4 —■— MOSTRA 3 —▲— MOSTRA 2 —✦— MOSTRA 1

Publicidad y Marketing en el sector Enológico

Laurent Dulau
Laffort España,
Renteria, País Basco
ldulau@laffort.es

Introducción

No es ninguna novedad que el sector vitivinícola ha cambiado mucho en estos últimos años y sigue cambiando. El aumento de los intercambios comerciales, la concentración de la producción, la aparición de nuevos mercados de consumo, la disminución constante del consumo en los países tradicionales, los cambios en las expectativas de los consumidores y cierto frenesí en la sucesión de los perfiles organolépticos de moda son sólo algunas de sus principales características.

Uno de los cambios más llamativos es que el mercado del vino ha pasado de un marketing de la demanda a un marketing de la oferta, es decir, de ser un mercado donde se podía proponer cualquier vino a los consumidores —porque la demanda era muy superior a la oferta— a ser un mercado donde la oferta debe ser muy adecuada al mercado para tener la posibilidad de ser vendida.

Este cambio en las reglas del juego impone la necesidad de conocer el funcionamiento básico del marketing para tener éxito en la venta de vinos. La publicidad, en todas sus formas, sigue siendo un elemento

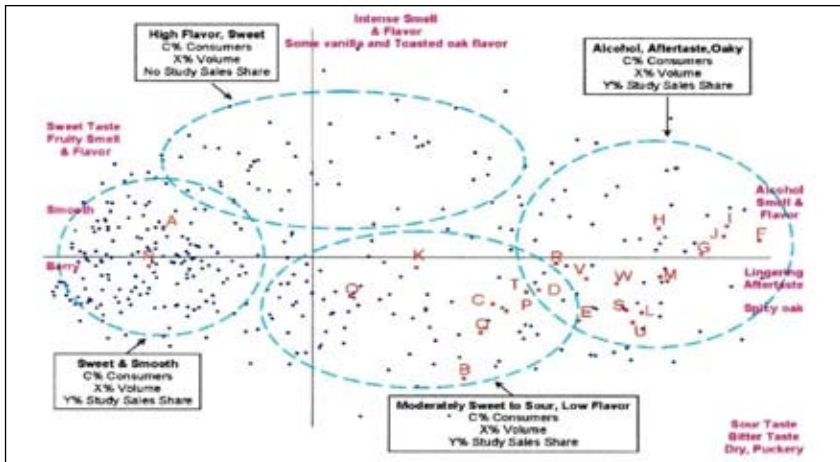
del marketing operacional, pero el marketing no se puede reducir a la publicidad y al color de la etiqueta.

¿A qué se parece el mercado del vino en 2009?

El mercado del vino nunca ha sido tan múltiple como lo es hoy en día. Esta realidad es una suerte y una oportunidad. Es una suerte porque, en el marketing de la multiplicidad, de la demanda siempre nace valor; y es una oportunidad porque, en Europa en general y en España en particular, la variedad en la producción es importante.

Algunos famosos institutos empezaron estudiar esa diversidad de la demanda. Entre los estudios más conocidos figura el de Norris y Lee sobre el chardonnay. En ese estudio se presentaron cuatro tipologías diferentes de chardonnay a un público de “consumidores del nuevo mundo” que debía expresar su preferencia. Los resultados (figura 1) demuestran que cada vino tiene su público objetivo; las características organolépticas de esas preferencias se pueden separar a partir del análisis de sus componentes principales (ACP).

Figura 1



Carta sensorial de preferencias de consumidores del nuevo mundo para vinos de Chardonnay (NORRIS *et alii*)

Así pues, el truco para los productores de chardonnay, y obviamente de las otras variedades, es conocer el público al que quieren seducir para elaborar un vino que tenga las características que busca ese público. En otras palabras, los estudios de mercado son imprescindibles. En ese contexto, la aplicación de la metodología de análisis sensorial para caracterizar los vinos también lo es.

Recientemente, el grupo Constellation, primer productor de vino del mundo, realizó un estudio de mercado en Estados Unidos a partir de 3.500 consumidores para entender mejor este mercado, hoy el más importante en volumen. Por medio de 100 preguntas se estudió el perfil del consumidor de vinos de más de 5 \$. La primera conclusión que se puede extraer de este trabajo es que no hay un cliente único y típico de estos vinos, sino varios. De hecho, se identificaron hasta seis tipologías de consumidor: Entusiasta, Buscador de imagen, Ama de casa económica, Tradicionalista, Satisfecho y Abrumado. Cada uno de estos grupos de consumidores se puede definir por su sexo, su edad media, su nivel de educación, su poder adquisitivo, la cantidad de vino consumido/semana, el tipo de vino que busca, el tipo de información que necesita para comprarlo y lo que busca cuando elige o bebe un vino.

De nuevo, como en el caso del chardonnay, no se vende ni el mismo vino, ni de la misma manera, a un consumidor de tipo abrumado que a un consumidor de tipo siempre satisfecho. Estos ejemplos son muy ilustrativos de la evolución del mercado del vino a nivel mundial.

Estos cambios están mediatizados por evoluciones sociológicas de carácter global, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- El cambio de estilo de vida, más orientado hacia la salud y la acumulación de experiencia que hacia la propiedad.
- La subida del poder adquisitivo y de los ingresos de la familia (una subida del poder adquisitivo se traduce en una subida de los gastos en vino).
- La subida de las riquezas en Asia (con un desplazamiento de los bulk wines hacia los vinos premium).
- La globalización del gusto occidental, incluso entre culturas muy diferentes, como las asiáticas.

En resumen, se puede afirmar que los consumidores de vino hoy beben vino más por placer que por tradición (Rich Cartiere, Wine Market Report, USA, Wine Marketing Conference, 1999).

Estos cambios en la actitud de los diversos grupos de consumidores tienen consecuencias en la evolución de las características organolépticas de los vinos. Así, de manera muy sintética, lo que se busca principalmente son vinos aromáticos, reproducibles, accesibles y fáciles de elegir y entender.

Las preferencias de los consumidores se dirigen hacia los vinos de mayor calidad, con más aroma y con estilos perfectamente definidos, que corresponden a diferentes ocasiones de beber. La subida en el consumo de vinos premium y super premium se constata en la mayoría de los países occidentales (Australia, Reino Unido, Estados Unidos, Francia, Canadá...). Estos dos últimos puntos suponen que la evolución en el consumo del vino se acompaña de una subida del valor de mercado, pese a que las tensiones sobre el precio de los popular premium son más fuertes que nunca. En efecto, estos vinos deben considerarse como los vinos de mesa en botella retornable de nuestros abuelos, que ya se vendían por aquel entonces a precios muy ajustados.

EL marketing mix: un básico de marketing que se debe aplicar al vino

¿Qué es el marketing mix? El marketing mix es una combinación de cinco elementos que definen cualquier producto comercializado (ver figura siguiente). Se trata de elementos que deben ser coherentes entre sí, así como con las expectativas del cliente objetivo.

- Los 5 P:
 - Product (producto)
 - Price (precio)
 - Packaging
 - Place (distribución)
 - Promoción



Los 5 P deben ser coherentes entre sí y con el consumidor objetivo

Además, el producto debe proporcionar satisfacción al consumidor. De hecho, en los bienes de consumo (¡el vino es un bien de consumo!) lo que se busca son compradores fieles (*brand loyalty*). La fidelidad se construye, en primer lugar y ante todo, con la satisfacción del consumidor; y para ello se precisa un producto que supere las expectativas del consumidor y la oferta de sus sustitutos (proceso de satisfacción).

Por ejemplo, un teléfono móvil debe permitir llamar desde cualquier sitio y durante el mayor tiempo posible. El teléfono que tenga la recepción más sensible y la autonomía más larga será considerado un producto superior y tendrá muchos clientes, que, además, le serán fieles.

Hay que tener muy presente que la comunicación por sí sola no basta. El marketing comienza con el producto y no con la publicidad.

Así, cuando el consumidor compra una botella de vino, en realidad, compra un conjunto de atributos (*a bundle of attributes*), que corresponde a la globalidad del producto. El conjunto de atributos es invariable para una categoría determinada de producto. En el ámbito alimentario, esos atributos son los siguientes:

- | | |
|---|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Textura - Olor y gusto (<i>flavor</i>)
organolépticos - Color - Aspecto general |) Pruebas |
| <ul style="list-style-type: none"> - Higiene (referencia a la reglamentación) - Facilidad de uso - Precio - Cualidades nutricionales (equilibrio y Salud) | |

Todas estas características constituyen la base de la utilidad del producto para el consumidor (su función primaria). En otras palabras, el vino debe tener buen aspecto, aroma y gusto; no debe contener adyuvantes no autorizados; no debe provocar dolor de cabeza o de estómago. Y todo eso debe ofrecerse a un precio razonable.

Para medir sus atributos principales, que son el aspecto, el aroma y el gusto, la cata no es suficiente. Así, es preciso aplicar técnicas de análisis sensoriales, eventualmente combinadas con análisis físicos (CPG,

HPLC...). El principal interés de estas técnicas reside en que permiten medir con precisión, rigor y reproducibilidad los atributos relativos a aroma, textura y sabor del vino. Gracias a ellas se pueden comparar las características de un merlot de Languedoc con las de un carmenère chileno o las de un tempranillo de Jumilla, todos ellos pertenecientes al mismo segmento de precio.

Estas técnicas, asimismo, permiten definir con precisión las especificaciones enológicas para producir el vino definido. Se trata de un vínculo muy eficaz entre el departamento de marketing y el de producción, que, generalmente, no hablan el mismo idioma y no se entienden.

Para finalizar este panorama básico sobre el marketing, es necesario subrayar que la calidad es una noción relativa. En este sector se considera demasiado a menudo que, por una parte, están los grandes vinos, obviamente de calidad, y, por otra, los pequeños vinos, por definición mediocres. Sin embargo, la cuestión no es tan simple como parece, y mientras la industria vitivinícola europea siga teniendo esa visión, seguirá teniendo dificultades para ser competitiva.

La calidad es una noción relativa. Eso significa que las expectativas de los consumidores son diferentes en función del segmento al que pertenece el vino que consumen (del mismo modo que no se esperan las mismas cosas de un Renault Twingo o de un Porsche Cayenne). Así, podemos encontrar «grandes vinos» muy mediocres y vinos popular premium de buena calidad.

Conclusiones

Pese a que los cambios que está viviendo el sector vitivinícola son difíciles de entender y gestionar, no dejan de ser una formidable oportunidad para los productores de vino. La diversidad de consumidores y, por tanto, la diversidad de expectativas; la madurez de algunos mercados (como el británico), fuente de creación de valor; o la significativa pujanza de nuevos mercados (Estados Unidos, China) son asimismo claras oportunidades.

Sin embargo, para participar positivamente de este nuevo mercado mundial, los productores de vino deben conocer y aplicar las reglas básicas del marketing. Así, es fundamental que conozcan sus mercados objetivos, así como que desarrollen un marketing mix cuyos cinco elementos sean coherentes con las especificaciones del mercado elegido.

El principal reto del sector se puede resumir en crear mercado, lo que significa que los mercados tradicionales deben seducir o captar a los más jóvenes. En los nuevos países consumidores, el objetivo será, más bien, transformar a los consumidores ocasionales en consumidores habituales.

¿Cómo se puede responder a estos dos desafíos? Entre otras posibilidades, se pueden crear nuevos packaging y formatos con mejor legibilidad, producir vinos más dulces (generación Coca-Cola), simplificar la terminología del vino (para comunicar mejor), eliminar las fuentes de intimidación (ritual alrededor del consumo del vino), aumentar y diversificar la distribución...

La idea es llegar a crear el reflejo de que hay «a wine at any occasion» (un vino para cada ocasión).

La monitorització de la humitat del sòl com a guia per al reg de suport en vinya

Francesc Ferrer Alegre
LAB-FERRER, Cervera, la Segarra
francesc@lab-ferrer.com

El punt de partida és una finca de vinya situada a la comarca del Penedès, on en alguna de les parcel·les hi ha instal·lat un sistema de reg. La dotació anual d'aigua i els objectius de collita fan que es consideri un reg de suport, és a dir: s'aplicarà un reg només quan la producció i la qualitat es vegin sèriament compromeses, i no de manera sistemàtica (per exemple, reguem setmanalment). La pregunta que se'ns planteja és com gestionarem aquest reg de suport amb relació a l'estat hídric de la planta i la fase en què es troba, al tipus de sòl i la humitat que hi ha emmagatzemada, i a les condicions climàtiques. El tècnic de la finca haurà de manejar i organitzar totes aquestes dades per decidir si rega o no rega, la duració del reg, i quanta aigua ha aplicat en relació amb la dotació objectiu anual. Igualment, i no menys important, haurà d'incloure en la matriu de decisió els requeriments de l'enòleg, l'experiència pròpia i els registres històrics de cada parcel·la. El present treball s'estructura en dues parts: la primera part descriu com construir la bastida que permeti al tècnic de la finca integrar la informació de què disposa amb la finalitat de prendre decisions, i la segona part se centra en l'anàlisi de com utilitzar els registres de la humitat del sòl com a base per gestionar el reg de suport.

Pla de maneig (PM) o esquema de treball

Abans d'explicar com treure suc d'uns registres cal estructurar la feina per poder analitzar i aplicar la informació com més eficientment millor.

En primer lloc, es pot dividir la finca en unitats de maneig (UM), on la varietat x patró, l'edat, el tipus de sòl, el sistema de reg i les pràctiques de maneig siguin com més homogènies millor. En teoria, aquesta divisió s'hauria de poder fer abans de plantar els ceps, partint d'una mínima informació dels sòls de la finca, parcel·lació, objectius de plantació i disseny del reg, entre d'altres. El més normal és que la definició de les UM sobre un mapa no tingui en compte la informació bàsica de sòls (taula 1) i per tant que existeixi certa variabilitat (de vegades, difícil de manejar). Agrupar les UM segons el tipus de sòl (taula 1) pot ajudar a classificar la producció segons la data de verema i vigor, entre d'altres.

Taula 1. Informació bàsica de sòls

Propietat	Observacions
Profunditat del sòl	Fins arribar a la roca mare o capa limitant
Textura	Sorrenca, llimosa, arenosa... Considerar si hi ha canvis abruptes en profunditat
% Elements grossos	Quantitat de pedres que conté el sòl
Altres limitants	Pendent excessiva, encrostament superficial del sòl, salinitat, mal drenatge i calcari actiu
Pendent i orientació	El pendent condiona problemes d'erosió i infiltració. L'orientació condiona les hores de sol o radiació incident

Aquest serà el moment, també, de recollir les dades climàtiques generals històriques de la zona. Per exemple, si agafem una estació de la XAC (Generalitat de Catalunya) podem tenir dades dels últims quinze anys de temperatura, pluja, vent i fins i tot radiació solar. Hi ha sèries més antigues de temperatura i pluviometria en molts indrets de Catalunya que també es poden utilitzar. Si tractem aquestes dades climàtiques

setmanalment (l'any té 52 setmanes), es poden arribar a correlacionar amb dades històriques de data de brotació o verema, qualitat i producció, etc., de manera que s'obté una informació molt valuosa a l'hora d'establir estratègies.

També és interessant fer una avaluació de la uniformitat del sistema de reg, i mesurar *in situ* els cabals reals dels goters i el temps que tarden tots els emissors del sector a entrar en règim. En teoria, aquesta informació l'hauria de subministrar l'empresa que ha instal·lat el reg.

Finalment, en aquesta etapa prèvia és quan recollirem la informació científica i l'experimentació pròpia que ens hagi de donar criteri. Per exemple, podem tenir unes taules que ens relacionin un objectiu productiu (per exemple, vi negre d'alt grau i amb unes característiques molt definides) amb valors de potencial hídric de la planta.

Un cop s'ha recollit i organitzat la informació de base (unitats de maneig, característiques dels sòls, clima, ciència i experiència, taula 2), es pot estructurar ja un pla de maneig (PM). Principalment, el PM d'una finca ha de servir per recollir informació, analitzar-la, treure'n una diagnosi i lligar les conclusions amb el dia a dia de l'explotació, per així anar sistematitzant-ne el funcionament i poder millorar-lo. S'ha d'evitar, per exemple, tenir un excés de sensors que ens diguin a cada hora la humitat del sòl, l'estat hídric de la planta i la radiació solar, si abans no tenim definits els tipus de sòls o no registrem correctament els estadis fenològics al llarg de la campanya.

Taula 2. Informació de base abans del pla de maneig

Definició de les unitats de maneig
Informació de sòls
Funcionament del sistema de reg
Caracterització climàtica (en base setmanal)
Ciència
Experiència pròpia

El cicle comença amb el plantejament o la fitxa estratègica per a cada UM (figura 1), o sigui, una definició dels objectius productius i del model teòric per aconseguir-los: si es vol coberta herbàcia o no, com

controlar el vigor, si es vol fer un dèficit hídric controlat i com s'aplicarà, etc. Un cop s'ha analitzat la informació de base i s'ha extret un plantejament, durant l'any s'haurà de monitoritzar certes variables per veure si es va per bon camí. Una bona pràctica és registrar els estadis fenològics, fer controls durant la maduració, baixar setmanalment les dades meteorològiques i comparar-les amb anys anteriors, anotar l'estat visual dels ceps, i tenir registres de la humitat del sòl, entre d'altres. Després de la verema i un cop es tenen les dades de producció i qualitat, es pot fer una avaluació de la campanya i una redefinició del plantejament fet inicialment.

Figura 1. Etapes bàsiques d'un pla de maneig



Un cop definida una estructura que ajudi el tècnic de finca a ordenar la informació i prendre decisions (tant estratègiques com operatives), a continuació s'exposa un breu exemple de com elaborar un pla de maneig per al reg de suport.

La humitat del sòl

El sòl de la parcel·la esmentada inicialment és molt superficial (40 cm fins a trobar la roca), de textura franca arenosa i amb abundants ele-

ments grossos. Les 5 ha que ocupa estan plantades de cabernet sauvignon, de vuit anys i a un marc de 2 m x 1 m. El sistema de reg consta de goters separats 100 cm entre ells, de 3 L h⁻¹.

Mitjançant dades de continu de la humitat del sòl s'han determinat els nivells de capacitat de camp (o límit superior de la humitat del sòl un cop s'ha acabat el drenatge per gravetat) i del punt de marciment (o límit inferior quan les sondes detecten que la planta ja no absorbeix més aigua). Els resultats (taula 3) expressen l'aigua al sòl en relació volumètrica (vol. aigua / vol. sòl) i, entre parèntesis, en mil·límetres de làmina d'aigua. La capacitat de retenció d'aigua disponible (CRAD) del sòl (de 0 cm a 40 cm) és de 36 mm (85 mm - 49 mm).

Taula 3. Humitat del sòl a capacitat de camp (límit superior) i a punt de marciment (límit inferior) en el punt de control

Capa	Espessor (cm)	□ _{LS} en vol.*	□ _{LI} en % vol.*
0-20 cm	20	0,23 (46)	0,13 (26)
20-30 cm	10	0,20 (20)	0,12 (12)
30-40 cm	10	0,19 (19)	0,11 (11)
TOTAL (0-40 cm)		(85 mm)	(49 mm)

* En mm, entre parèntesis

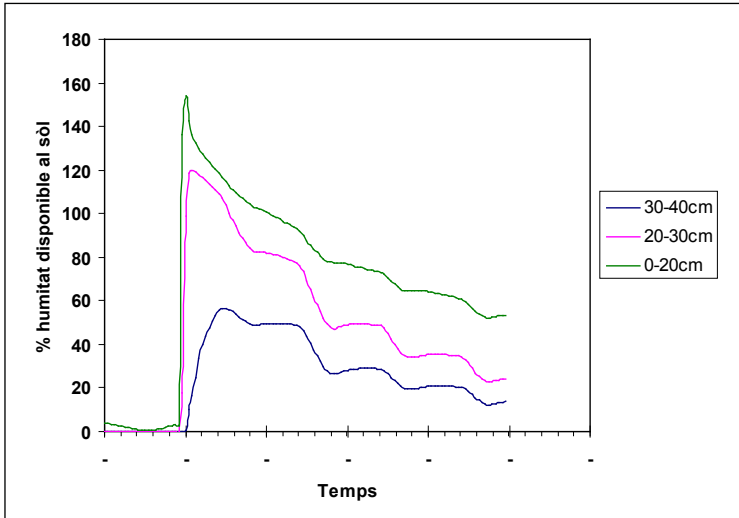
Mitjançant sondes d'humitat es pot observar com, després d'una pluja abundant o d'un reg, el sòl emmagatzema aigua, que en els dies posteriors anirà sent absorbida per la planta fins que s'arribi al límit inferior. Quan s'arriba a aquest punt, les arrels hauran de buscar l'aigua fora dels primers 40 cm de sòl explorats per les arrels, que és on hi ha la major densitat radicular i facilitat d'absorció d'aigua. Una manera molt útil d'expressar la humitat del sòl és en percentatge sobre l'aigua disponible: quan el perfil està a capacitat de camp tenim un 100% d'aigua disponible i quan la planta ha arribat al punt que ja no absorbeix més aigua del sòl (Límit Inferior) estem al 0%.

En un punt representatiu de la UM s'hi va instal·lar un punt de control de la humitat del sòl, de manera que es tenen registres horaris de la humitat a tres profunditats del sòl (20 cm, 30 cm i 40 cm). Les sondes utilitzades són del tipus capacitiu (ECH₂O, Decagon devices Inc., WA, USA)

amb un *datalogger* Em50 de cinc canals (Decagon devices Inc., WA, USA). Les dades es descarreguen setmanalment, mitjançant un mòdem GSM.

La dosi de reg

Figura 2. Resposta de la humitat del sòl després d'aplicar un reg d'1,5h



La quantitat d'aigua que cal aplicar en cada reg ve determinada, principalment, pel volum d'aigua que és capaç d'emmagatzemar el sòl sense que es generi un drenatge excessiu. En segon lloc, s'ha de considerar que el sistema de reg aplica l'aigua amb una uniformitat mínima. Una manera de determinar-ho és observant les gràfiques de la humitat del sòl durant el reg (figura 2). Si es té en compte que les sondes estan situades dins del bulb humit que genera el goter (en sòls de textura grossa les sondes es col·loquen pràcticament sota el goter), en la gràfica es pot veure que partint d'un sòl molt sec (0% d'aigua disponible per la planta), després d'un reg d'1,5 h el front d'humectació ha arribat a saturar el sòl fins a 30 cm. Poques hores després, per gravetat, l'aigua ha acabat drenant fins a 45 cm. Es pot dir, doncs, que es podria jugar amb polsos de regs d'aproximadament 1,5 h de durada i omplir el perfil del sòl fins

a 40 cm sense generar drenatge. Seria molt convenient combinar aquesta informació amb una cala per observar la forma i la mida del bulb humit.

La freqüència de reg

En moltes situacions, les sondes d'humitat del sòl proporcionen un bon indicador per definir la freqüència de reg (o les vegades que fa falta aplicar el pols de reg definit prèviament). Per tant, els registres de la humitat del sòl serviran per "disparar" el reg, més que no pas per parar-lo.

Quin criteri fem servir per decidir si apliquem un pols de reg o no?

En primer lloc, s'ha de tenir una estratègia de quin estat hídric volem en cada fase del cultiu. La taula 4 mostra unes recomanacions generals per aconseguir un vi negre concret i amb un intent de reduir el vigor utilitzant el dèficit hídric de la planta.

Taula 4. Nivells d'estrès hídric objectius segons la fase del cultiu

Fase	Objectiu
De brotació a floració	Mantenir bon estat hídric
De floració a quallat	Mantenir bon estat hídric
De quallat a verolat	Fase d'estrès
De verolat a verema	Nivell mitjà de dèficit
De verema a caiguda de fulles Repòs hivernal	Nivell mitjà de dèficit
	No deixar assecar el sòl en excés

Font: Rius (2004)

La taula 5 recull les altres observacions que s'anoten setmanalment.

Taula 5. Model de fitxa per a la recollida setmanal de dades

Unitat de maneig	Nom: Carbasí Area: 5 ha Varietat: cabernet sauvignon Edat: 8 anys Marc de plantació: 2 m x 1 m Sòl: poc profund (40 cm) Sistema de reg: goters, separats 100 cm
Setmana	Del 7 al 13 de juliol de 2008 (Setmana 28)
Estat fenològic	Gra de mida pèsol
Estat visual de la planta	No presenta símptomes d'estrès hídric
Humitat del sòl	En % de l'aigua disponible o en mm de làmina d'aigua*
Dades climàtiques (setmanals):	ETo: 30 mm (acc. setmana) Tmàx: 27 °C (mitjana setmana) Tmin: 16 °C (mitjana setmana) Precipitació: 13 mm (acc. setmana)

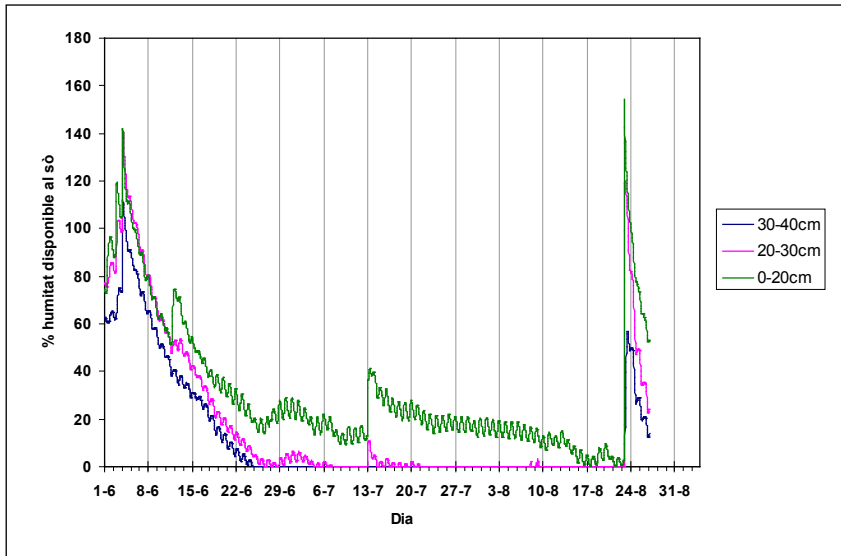
* També s'inclou la gràfica de l'evolució de la humitat del sòl

En aquest cas l'objectiu principal és decidir a principis de cada setmana durant el cicle de cultiu si caldrà aplicar un reg o no, i quant ha de durar (dosi de reg). Una de les maneres de treballar és la següent:

A partir d'aquí, cada setmana es recullen dades de la humitat del sòl (figura 3) i dades meteorològiques de la XAC i s'anota la fase del cultiu i estat visual dels ceps. Per exemple, la setmana 33 (de l'11 al 17 d'agost) va ser una setmana bastant fresca en comparació amb les setmanes prèvies, sense pluja, amb núvols (menys radiació solar), temperatures màximes més baixes (29 °C), i una demanda evaporativa menor (28 mm d'ETo acumulada). A finals de setmana, la planta estava en estat de verolat i no presentava símptomes de dèficit hídric. Les reserves d'aigua del sòl en profunditat (per sota de 20 cm i fins a 40 cm, on ja hi trobem la roca) estan esgotades. En la capa superficial hi ha certa humitat, que les arrels absorbeixen amb dificultat (estem molt a prop del punt

de marçiment o límit inferior). De manera aproximada es pot observar en les gràfiques d'humitat que per sota d'un 20% d'humitat disponible al sòl la disminució assumible a l'absorció d'aigua per part de les arrels es redueix dràsticament. Cal tenir en compte que es van observar arrels més profundes enmig d'esquerdes presents a la roca mare, les quals poden accedir a reserves d'aigua fora de l'espai que mesuren les sondes.

Figura 3. Evolució de la humitat del sòl (20 cm, 30 cm i 40 cm de profunditat) des de començaments de juny (floració) fins a finals d'agost (verolat). La verema es va fer a mitjan octubre. La humitat del sòl està expressada com a tant per cent de l'aigua disponible en cada capa de sòl ($\square_{LS} - \square_{LI}$). Per tant, 100 correspon a capacitat de camp (ha drenat per gravetat) i 0 correspon al límit en què les arrels ja no absorbeixen més aigua.



Segons la taula 4, interessa aplicar un dèficit hídric per tal que no es reiniciï el creixement vegetatiu, però sense passar-se. En aquesta situació es va decidir no aplicar cap reg de suport. Els arguments van ser els següents: va ser una setmana sense tanta demanda hídrica i amb menys

efecte de la radiació solar, bon estat hídric de la planta i certa reserva d'aigua en l'horitzó superficial del sòl. Com es pot veure, durant la setmana 34 va ploure (24 mm) i es va recarregar el sòl fins a 40 cm. Tampoc es va aplicar cap reg de suport.

Com es pot veure, la humitat del sòl és una informació molt útil per guiar el reg de suport en vinya, encara que estiguem en un sòl amb retenció d'aigua molt baixa. De totes maneres, és una informació necessària però no suficient, ja que també és necessari tenir una planificació, dades climàtiques (almenys d'una estació propera) i observacions visuals i sistematitzades de l'estat dels ceps.

Referències bibliogràfiques

Rius, Xavier (2004). *Apuntes de viticultura australiana*. Castelldefels: Agro Llatino.

Efectes del microclima d'una parcel·la en la fisiologia de la planta i composició del raïm: exemples a la Terra Alta i al Priorat

Montserrat Nadal¹, Felicidad de Herralde²,
Maite Edo¹, Xavier Aranda², Carme Biel²,
Míriam Lampreave¹, Robert Savé²

¹ Grup de Recerca en Vitivinicultura, Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Facultat d'Enologia, Campus Sescelades, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona

² IRTA Torre Marimon, Ecofisiologia, Caldes de Montbui, Vallès Oriental
montserrat.nadal@uro.cat, Felicidad.DeHerralde@IRTA.cat

Introducció

El potencial canvi climàtic atribuïble al canvi global pot incrementar la temperatura localment o de manera general (IPCC, 2007; SHEFFIELD & WOOD, 2007), i aquests petits canvis de temperatura poden tenir gran influència en el balanç de carboni atmosfèric (VALENTINI *et alii*, 2000).

Així, determinades zones del planeta i del país (veure projecte ACCUA) estan més exposades i són potencialment més vulnerables al canvi climàtic, i consegüentment a pèrdues de productivitat agrícola directa (menor producció) o indirecta (majors costos).

Aquest increment tèrmic no serà el mateix arreu del món (IPCC, 2004); sembla que serà especialment important en la conca mediterrània (PINYOL *et alii*, 1998). Així, d'acord amb les prediccions més pessimistes,

la temperatura es pot incrementar fins a 4 °C i la pluviometria pot davallar entre un 10% i un 40% (ROSENZWIEG & TUBIELLO, 1997).

És important distingir entre les respostes al medi ambient (per exemple, el sol o la boira) i les respostes a condicions d'estrès (per exemple, fulles exposades a gradients de pressió de vapor elevats durant períodes llargs de temps). En molts dels casos la resposta és la mateixa, però la reversibilitat de la resposta és no. En altres paraules, el terme *estrès* no es pot utilitzar per explicar el ràpid reajustament en els fluxos metabòlics i eficiència de l'ús de l'aigua.

Algunes respostes poden ser reversibles i poden ajudar les plantes a resistir l'estrès i a mantenir la productivitat, procés que s'anomena *enduriment*. Altres són irreversibles i poden promoure efectes nocius sobre la vida vegetal i la productivitat (2009).

Catalunya, i per extensió l'ecosistema mediterrani, està caracteritzat per un doble estrès (TERRADAS & SAVÉ, 1992) i per fenòmens climàtics de gran abast com l'oscil·lació de l'Atlàntic Nord (OAN), l'oscil·lació de la Mediterrània Occidental (WeMO) i l'oscil·lació de l'Àrtic (AO) (LÓPEZ-BUSTINS *et alii*, 2008; SALADIÉ *et alii*, 2006, 2007).

El canvi global promou la combinació d'estressos abiòtics, biòtics i antropogènics en el mateix espai i temps, la qual cosa pot produir efectes sinèrgics en la vegetació i els cultius.

En agricultura els factors més importants que poden actuar directament sobre la productivitat poden ser:

- L'increment de temperatura promou increments en ET_p , increment en la respiració del sòl i reducció de la quantitat de matèria orgànica que conté, que a la seva vegada indueix a un menor emmagatzemament d'aigua al sòl i dèficits hídrics en la vegetació (SCHULTZ, 2000).
- L'increment de CO_2 al principi augmenta la productivitat vegetal i l'eficiència en l'ús de l'aigua però al final les plantes desenvolupen una *down-regulation* de la fotosíntesi i la productivitat del cultiu cau fins als valors inicials o inferiors (DRAKE *et alii*, 1997; LONG *et alii*, 2004).
- L'increment de la radiació UV promou importants canvis morfològics, fisiològics i bioquímics per evitar nivells deleteris de radiació. A pesar dels efectes negatius en el creixement vegetal,

aquest estrès pot incrementar la biosíntesi de flavonoides i alguns antioxidants (JENSEN *et alii*, 1998).

- La sequera pot provocar una reducció del creixement, però en la conca mediterrània sol aparèixer en combinació amb altres estressos i, consegüentment, els efectes que té es poden veure modificats per interaccions (SHAVER *et alii*, 2000).
- Un altre estrès important, en sentit ampli, és el desenvolupament de malalties, plagues i males herbes que, tot i ser actualment menys significatives, poden convertir-se en espècies clau i causar pèrdues serioses, alhora que es poden veure incrementades pels canvis ambientals associats al canvi global (LIPA, 1997, 1999).
- Però l'estrès ambiental és l'actor principal en la limitació de la productivitat dels cultius, així que el rendiment mitjà real dels cultius cau entre tres i set vegades per sota del potencial. Els estressos abiòtics i la competència amb les males herbes són causants del 90% d'aquesta caiguda, les malalties del 6% i els insectes del 4%. Essencialment, tots els cultius es veuen afectats, en totes les àrees cultivables i, estacionalment, cada any grans pèrdues de productivitat estan associades a la sequera, el negament i els estressos per fred (FAUST, 1986).

La producció vitivinícola està molt adaptada a les condicions ambientals locals amb l'ús de varietats i tècniques que permeten una producció òptima en qualitat per a cada lloc específic (*terroir*). Les potencials variacions climàtiques a llarg termini posen en risc aquest equilibri entre varietats, sòl i clima (JONES, 2007). D'acord amb els models de predicció, en vinyes de l'àrea mediterrània el factor més limitant serà la variació en el règim pluviomètric i la disponibilitat hídrica durant l'estiu. Això farà més necessari el reg i un ús de l'aigua més eficient, ja sigui mitjançant tècniques agronòmiques (sistemes de conducció, de millora de la capacitat d'emmagatzemament d'aigua en el sòl, de reg de subsistència o de cobertes vegetals hivernals per prevenir l'erosió) com mitjançant canvis en el material vegetal (varietats i portaempelts) per altres més adaptats a les noves condicions. Tots aquests riscos es maximitzen quan les vinyes es troben en pendent, com passa en moltes regions vitivinícoles de la conca mediterrània.

A escala mundial i europea, els estudis de Jones *et alii* (2005a, 2005b) i SCHULTZ (2000, 2007) mostren efectes importants de l'increment tèrmic mitjà en la fenologia, la incidència de malalties, les necessitats hídriques, el comportament varietal i la qualitat del fruit. A França s'han realitzat estudis de modelització regional dels efectes del canvi climàtic (GARCÍA DE CORTÁZAR, 2006, 2007), i estudis en regions particulars com Bordeus (JONES & DAVIS, 2000) i Alsàcia (DUCHÊNE & SCHNEIDER, 2005). Tant el creixement vegetatiu com la formació i maduració del fruit es veuran afectats per la temperatura, la humitat (SOAR *et alii*, 2006), la radiació (SCHULTZ *et alii*, 1998; JEONG *et alii*, 2004) o la disponibilitat hídrica (ANTOLÍN *et alii*, 2003), la qual mostra la necessitat de disposar del màxim de coneixements ecofisiològics a fi de modelitzar amb més precisió les respostes del conreu i els efectes en la qualitat de la collita.

Aquí es presenten resultats d'estudis dels efectes del microclima de la parcel·la en la maduració del raïm a la Terra Alta i sobre el creixement i la fisiologia dels ceps al Priorat.

A) Influència del mesoclima en la composició del raïm de garnatxa i carinyena a la DO Terra Alta

El creixement i desenvolupament de la baia comprèn tres etapes ben conegudes: fase herbàcia, verol i maduració, que en representar-les gràficament s'assimilen a dues corbes sigmoïdes separades per un punt d'inflexió, que correspon al verol. El període fisiològic del verol marca l'inici de l'acumulació de sucres a les baies i síntesi d'antocians (HARDZINA *et alii*, 1984; COOMBE & MCCARTHY, 2000; RISTIC & ILAND, 2005). Sovint, l'acumulació d'àcids i sucres no és paral·lela a la de compostos fenòlics, és a dir, evolucionen amb cinètiques diferents al llarg de la maduració en relació amb les interaccions entre factors edafoclimàtics, genètics i culturals (JACKSON & LOMBARD, 1993, VAN LEEUWEN *et alii*, 2004). A conseqüència d'aquest fet, les concentracions de compostos fenòlics, sucres i àcids en el moment de veremar no segueixen el mateix patró i poden estar fortament influïdes per les condicions ambientals, siguin degudes al mesoclima de la regió, o a la variabilitat dels elements climàtics de l'anyada.

L'objectiu del present treball és avaluar l'efecte del mesoclima en la composició i qualitat del raïm de garnatxa i carinyena en dos anys consecutius i en dues zones mesoclimàtiques ben diferenciades de la DO Terra Alta.

Materials i mètodes

L'estudi es va ubicar a la DO Terra Alta, en el cultiu de garnatxa a la localitat de Batea (41° 5' 46" N, 0° 18' 44" E; altitud 382 m) i en el de carinyena a Vilalba dels Arcs (41° 7' 20" N, 0° 24' 39" E; altitud 450 m). El clima de la DO Terra Alta és mediterrani amb tendència a la continentalitat, amb una temperatura mitjana anual de 14,5 °C i una precipitació mitjana anual de 450 mm. El sòls són típics de panal, calcaris i amb pH al voltant de 8.

En cada municipi es van escollir dos vinyets amb característiques mesoclimàtiques diferenciades, una zona primerenca i l'altra tardana. En cada parcel·la es van instal·lar estacions meteo, que disposen de sensors que enregistren en continu la temperatura i la humitat de l'aire i la temperatura i la humitat del sòl. Els ceps de deu anys estaven conduïts en vas, plantats a 1,4 m x 2,8 m, amb 110R com a portaempelt, podats en caps a dos borrons, i es cultivaren en secà.

El mostreig del raïm es va iniciar dues setmanes després del verolament, amb una periodicitat de 6 a 9 dies. La mida de la mostra de 500 baies es va subdividir en tres grups destinats a: *a)* control clàssic de maduració (pH, pes baies, acidesa total i sucres per refractometria); *b)* anàlisi de la maduració fenòlica segons el mètode de Glories modificat (determinació dels antocians totals, els extraïbles i l'índex de polifenols totals o IPT); *c)* antocians de la pell per extracció en solució àcida (200 ml HCl: etanol 800 ml i lectura a 535 nm). Totes les anàlisis es van fer per triplicat i els resultats van ser tractats estadísticament mitjançant l'ANOVA i el test de Fisher ($p \leq 0,1$).

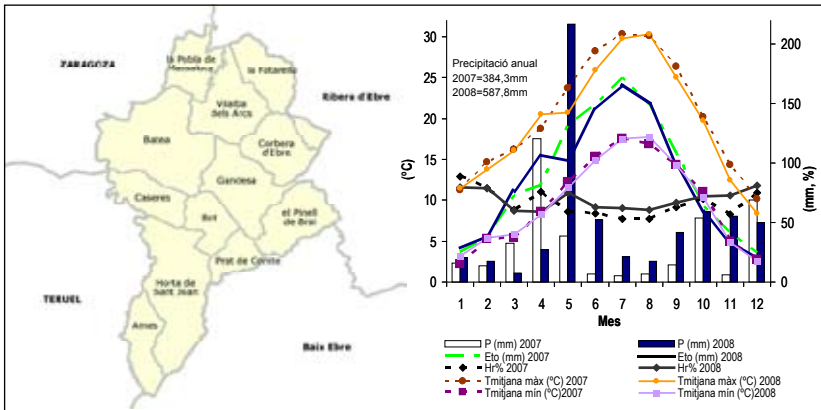
Resultats i discussió

A) CARACTERITZACIÓ MESOCLIMÀTICA DE LES PARCEL·LES

Segons les dades anuals de Batea (Terra Alta) obtingudes de la Xarxa Agroclimàtica de Catalunya, comparant els anys 2007 i 2008 (figura

1) s'observen diferències apreciables en la temperatura mitjana, en la precipitació i en l'evapotranspiració dels mesos d'abril, maig i juny. La humitat relativa al llarg de l'anyada 2008 va ser superior a la de 2007. Endemés, la precipitació anual de 2008 (587,8 mm) fou molt més abundant que la del 2007 (384,3 mm). En conseqüència, i amb la finalitat de caracteritzar les anyades, definim el 2007 com a any sec i de primavera càlida, i el 2008 com a humit i de primavera temperada.

Figura 1. Mapa de situació de la Denominació d'Origen Terra Alta (foto esquerra). Diagrama climàtic dels anys 2007 i 2008 a Batea (gràfic dreta). P=precipitació; E_t = evapotranspiració referència; Hr= humitat relativa; T= temperatura (màx=màxima; mín=mínima)



El seguiment de les dades de temperatura i humitat mitjana diàries durant el juliol, agost i setembre en les estacions ubicades a les parcel·les de vinya (figures 2 i 3) ens permeteren observar diferències entre la regió primerenca i la tardana. A la regió primerenca s'enregistraren temperatures més elevades que en la tardana (figura 2). Tanmateix, només durant l'any 2008 hi van haver diferències d'humitat relativa entre les dues regions, de manera que es va arribar a valors d'humitat relativa més elevats en la regió tardana (figura 3).

Figura 2. Temperatures mitjanes diàries (°C) en regió primerenca (Te) i tardana (Ta). 2007 i 2008.

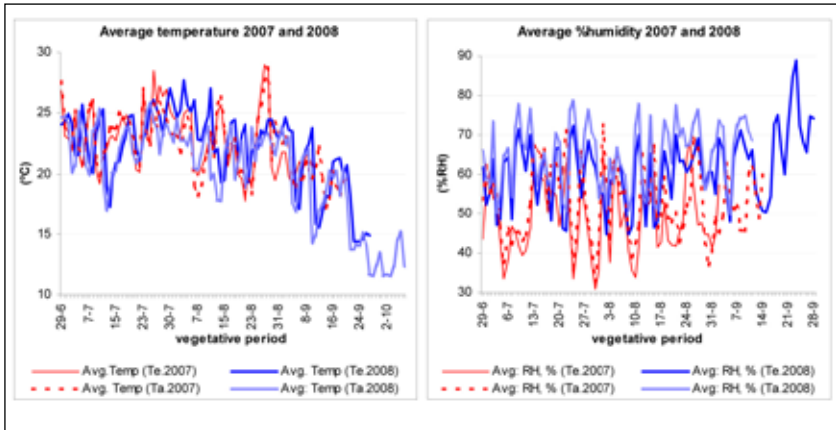


Figura 3. Humitat relativa mitjana diària en regió primerenca (Te) i tardana (Ta). 2007 i 2008.

B) EFECTE DE L'ANYADA SOBRE LA COMPOSICIÓ DE LA BAIÀ

Els resultats sobre la composició del raïm a la verema mostraren, en general, escasses diferències per efecte de l'anyada.

La carinyena presentava diferències estadísticament significatives entre anys en sucres i acidesa, i l'any que va tenir els valors més alts va ser el 2008 (taula 1). En canvi, no presentava diferències en pes de baia ni en la concentració d'antocians de la pell. La composició del raïm de garnatxa va resultar independent de l'efecte anyada per a la majoria dels paràmetres analitzats, ja que només mostrava diferències significatives en la concentració d'antocians de la pell, que va ser més elevada l'anyada 2007. En relació amb les anàlisis de maduració fenòlica de baia sencera (taula 2) cap de les dues varietats va mostrar diferències estadísticament significatives entre anys en el contingut d'antocians totals, d'antocians extraïbles ni en fenols totals (IPT).

Taula 1. Efecte de l'anyada en la composició de la polpa (2007-2008). Mitjanes i desviació estàndard. ANOVA i Test de Tukey's amb $p \leq 0.001^{*}$; $p \leq 0.05^{**}$; $p \leq 0.1^*$. ns=no significatiu. Car=Carinyena. Gre=Garnatxa. P=primerenca. T=tardana**

	Grau alcohòlic Probable			Acidesa total (g/l)			Pes baia (g)			Antocians pell (mg/baia)		
	2007	2008	sig.	2007	2008	sig.	2007	2008	sig.	2007	2008	sig.
Car (P+T)	12.63±0.16	13.64±0.51	***	6.51±0.76	7.27±0.52	*	1.97±0.46	2.10±0.11	ns	0.061±0.005	0.061±0.003	ns
Gre (P+T)	14.40±0.89	14.14±1.30	ns	5.31±0.44	5.00±0.87	ns	1.79±0.25	1.68±0.28	ns	0.025±0.007	0.035±0.007	**

Taula 2. Efecte de l'anyada en la composició fenòlica de la baia (2007-2008). Mitjanes i desviació estàndard. ANOVA i Test de Tukey's amb $p \leq 0.001^{*}$; $p \leq 0.05^{**}$; $p \leq 0.1^*$. ns=no significatiu. Car=Carinyena. Gre=Garnatxa. P=primerenca. T=tardana. IPT=índex fenols totals.**

	Antocians totals			Antocians extraïbles			IPT		
	2007	2008	sig.	2007	2008	sig.	2007	2008	sig.
Car (P+T)	872±160	807±40	ns	535±133	568±130	ns	47.78±2.99	47.29±3.74	ns
Gre (P+T)	415±79	366±97	ns	286±26	336 ±115	ns	52.43±1.42	49.69±11.61	ns

C) EFECTE DEL MESOCLIMA EN LA COMPOSICIÓN DE LA BAIJA

La carinyena de regió primerenca (taula 3) no es diferenciava de la tardana pel que fa al contingut de sucres ni a la concentració d'antocians de

la pell; en canvi sí que presentava diferències estadísticament significatives en acidesa i pes de baia. Els valors superiors de pes de baia en la regió tardana es podrien explicar per la major reserva hídrica a causa de la ubicació de la finca. De fet, es va observar un creixement més important dels ceps que es reflectia en el vigor: en zones tardanes el pes de poda (722 g) duplicava els valors respecte a les primerenques (351 g). Nadal i Lampreave (2004) en la varietat ull de llebre, i Saló*n et alii* (2005) en la varietat boval de la DO Utiel-Requena van corroborar, a partir de superfícies foliars i pesos de poda superiors, que en els ceps on es disposava d'una major reserva hídrica es donava més creixement vegetatiu.

La garnatxa (taula 3) va seguir un comportament similar a la carinyena: l'acidesa i el pes de baia assoliren valors més elevats en la regió tardana, que tenia ceps més vigorosos, tal com s'observa en el pes poda [primerenca=291g; tardana=702 g]. Contràriament, la concentració d'antocians de la pell va ser més elevada en la regió primerenca, de manera que es va comportar segons un patró invers al del pes de baia. Aquest comportament coincidia amb d'altres de detectats per altres autors com Freeman & Kliewer (1983) en la varietat *carignan* a Davis (Califòrnia) i Gil & Yuste (2004) en la varietat *tempranillo* a Castella i Lleó.

Taula 3. Efecte del mesoclima en la composició de la polpa (2007-2008). Mitjanes i desviació estàndard. ANOVA i Test de Tukey's amb $p \leq 0.001$ *; $p \leq 0.05$ **; $p \leq 0.1$ *. ns=no significatiu. Car=Carinyena. Gre=Garnatxa. P=primerenca. T=tardana**

	Grau alcohòlic probable			Acidesa total (g/l)			Pes baia (g)			Antocians pell (mg/baia)		
	P	T	sig.	P	T	sig.	P	T	sig.	P	T	sig.
Car(07+08)	13.41±0.73	12.86±0.43	ns	7.46±0.28	6.32±0.60	**	1.78±0.24	2.29±0.15	**	0.061±0.005	0.062±0.004	ns
Gre(07+08)	14.45±0.94	14.09±1.24	ns	4.58±0.44	5.73±0.19	***	1.50±0.09	1.97±0.09	***	0.033±0.002	0.025±0.005	*

Pel que fa a la maduració fenòlica de baia sencera (taula 4), la carinyena primerenca es diferenciava significativament de la tardana en concentració d'antocians totals i extraïbles i en IPT, però no en concentració d'antocians de la pell. Així doncs, en la regió primerenca els valors de concentració d'antocians van ser més elevats. La garnatxa (taula 5), excepte en la concentració d'antocians totals, va mostrar diferències significatives en la concentració d'antocians extraïbles i en l'IPT, més elevats en la regió primerenca, igual que la concentració d'antocians de la pell.

En la taula 5 s'observen les correlacions entre la temperatura acumulada i alguns paràmetres de composició de la baia i el pes. En tots els casos les correlacions del contingut de sucres, el pes de baia i els antocians de la pell amb la temperatura van ser positives, mentre que la correlació amb l'àcidesa total va ser negativa. Les zones primerenques presentaven coeficients de correlació més elevats que les tardanes per a les dues varietats i, en relació amb els paràmetres, l'acumulació de temperatures mostrava les correlacions més altes amb el contingut de sucres i l'àcidesa. Les correlacions amb el pes de baia i els antocians de la pell només es poden considerar vàlides en les regions primerenques i en l'anyada 2007. Nadal *et alii* (2007) van trobar que la causa de disminució de fenols en la DOQ Priorat (Tarragona) residia en l'excés de temperatures i/o realització de veremes tardanes. Cacho *et alii* (1992) atribueixen la variació del contingut d'antocians entre anyades i entre parcel·les en una mateixa anyada a l'efecte de les condicions climàtiques.

Taula 4. Efecte del mesoclima en la composició fenòlica de la baia (2007-2008)

	Antocians totals			Antocians extraïbles			IPT		
	P	T	sig.	P	T	sig.	P	T	sig.
Car(07+08)	921±108	758±48	**	667±52	437±28	***	50.08±2.10	44.99±1.77	***

Gre(07+08)	402±68	378±110	ns	362±89	260±37	**	56.89±3.86	45.23±6.70	**
------------	--------	---------	----	--------	--------	----	------------	------------	----

Mitjanes i desviació estàndard. ANOVA i Test de Tukey's amb $p \leq 0.001^{***}$, $p \leq 0.05^{**}$; $p \leq 0.1^*$. ns=no significatiu. Car=Carinyena. Gre=Garnatxa. P=primerenca. T=tardana. IPT= índex fenols totals.

Taula 5. Correlacions de la temperatura acumulada a partir del verol (T) i els paràmetres de composició i pes de la baia (2007-2008)

	T-GAP		T-ATT		T-pes baia		T-antocians pell	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Car (P)	0.9901	0.9024	-0.9120	-0.9815	0.8883	0.7290	0.9926	0.6751
Car (T)	0.7670	0.9049	-0.9690	-0.8399	0.7958	0.7070	0.8350	0.8341
Gre (P)	0.9964	0.9890	-0.8820	-0.9382	0.9880	0.6990	0.9279	0.9662
Gre (T)	0.8601	0.9759	-0.9620	-0.8825	0.7792	0.7740	0.7845	0.3753

Car=Carinyena. Gre=Garnatxa. P=primerenca. T=tardana. GAP=grau alcohol probable. ATT=acidesa total.

Conclusions

L'efecte del mesoclima provoca una major variació en la composició de la baia que l'efecte de l'anyada. L'acidesa i el pes de la baia són més elevats en zones tardanes. A més, en la garnatxa les repercussions del mesoclima són més notables que en la carinyena atès que les cinètiques de maduració de la polpa i la maduració de la pell progressen de manera distinta.

La concentració de sucres i l'acidesa total presenten correlacions elevades amb la temperatura del període verol-verema, mentre que el pes de les baies i la concentració d'antocians només ho feia en parcel·les primerenques.

B) Estudi dels efectes del mesoclima en la fisiologia de ceps vells de carinyena

El Priorat és una comarca d'orografia complexa, amb elevacions que van des d'aproximadament els 100 m fins a més de 1000 m. Això promou una gran varietat de mesoclimas, és a dir, diferències climàtiques detectables en cada parcel·la. Segons les dades de l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya, la temperatura mitjana de la comarca del Priorat és de 13,3 °C (taula 6), i es distribueix de manera diferencial depenent de la zona i essent les zones més elevades de la Serra de Montsant les que enregistren valors més baixos, i la zona sud-oest, amb influència de la ribera de l'Ebre, la que presenta valors més elevats.

La precipitació mitjana anual al Priorat és de 575 mm; presenta una distribució espacial també molt gran, també amb una gradació negativa de nord-est a sud-est (taula 7). La distribució anual presenta el clàssic patró mediterrani de mínim estival i màxim tardorenc. Tanmateix, la variabilitat estacional és molt elevada (CV) a causa d'episodis de precipitació molt baixos a l'hivern o pluges estivals intenses que es donen en la regió.

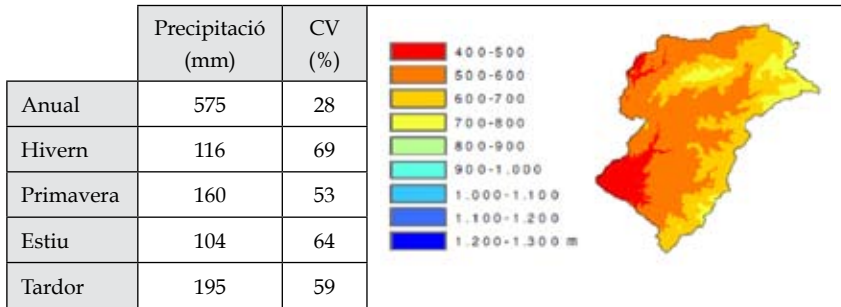
Taula 6. Temperatura mínima (T_{\min}), temperatura màxima (T_{\max}) i temperatura mitjana (T_{mit}) anuals per estacions segons l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya (període d'estudi: 1951-1999) utilitzant tècniques GIS a la conca del Siurana. Es mostra la distribució espacial de la T_{mit} anual per a la conca d'estudi (ACCUA, 2008)

	T_{\min} (°C)	T_{\max} (°C)	T_{mit} (°C)	
Anual	8,3	18,3	13,3	
Hivern	2,1	10,1	6,1	
Primavera	6,2	17,0	11,6	
Estiu	15,4	27,1	21,2	
Tardor	9,3	18,8	14,1	

Segons un estudi sobre el clima en diferents zones de Catalunya, en el marc del Projecte ACCUA (<http://www.creaf.uab.es/accua/Mi>

crosoft_Word_-_informe_clima.pdf), la temperatura mitjana s'ha incrementat significativament en 1,25 °C en el període 1951–2000 a les conques d'estudi. Les temperatures màximes s'han incrementat més que les temperatures mínimes, 1,5 °C i 0,5 °C respectivament. Els augments més significatius han tingut lloc a l'estiu, als mesos de juliol i agost, seguit de l'hivern. En canvi, la precipitació no ha experimentat canvis significatius a les conques en el període 1951–2000. Només s'ha detectat un descens significatiu al juliol i a finals d'hivern, i un cert augment en el mes central de l'hivern.

Taula 7. Precipitació mitjana anual (mm) i coeficient de variació (CV) mitjà de la precipitació per estacions segons l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya (període d'estudi: 1951–1999) utilitzant tècniques GIS i règims pluviomètrics a la conca del Siurana. Es mostra la distribució espacial de la precipitació mitjana anual per a la conca d'estudi (ACCUA, 2008)



Aquests canvis d'estacionalitat es corroboren en els canvis detectats en els calendaris pluviomètrics de 1951–1975 i 1976–2000. El CV no ha mostrat canvis entre ambdós subperíodes a les conques; només s'ha observat un cert augment a l'hivern i a l'estiu, possiblement lligat als canvis de precipitació detectats en aquestes estacions. La conca del Siurana no s'ha vist tan afectada com les altres conques d'estudi pels episodis torrencials extrems que tenen lloc a la tardor, concretament a la primera quinzena d'octubre.

Amb aquesta caracterització i tenint en compte models de predicció de canvi climàtic que preveuen increments importants de la tem-

peratura i restriccions en la pluviometria estival per d'aquí a 75 anys, aquest treball pretén estudiar els efectes de la variació del mesoclima en el creixement i la fisiologia de ceps vells de carinyena.

Material i mètodes

En el terme municipal de Porrera (UTM X: 320300, UTM Y: 4562075), en un vessant orientat a oest-sud-oest que presenta vinyes d'entre 350 m i 500 m sobre el nivell del mar, en terrasses amb diferent pendent. La varietat majoritària de *Vitis vinifera* és carinyena, amb presència d'algunes garnatxes negres disperses. El peu majoritari és R-110 (*V. rupestris* x *V. berlandieri*) tot i que també s'ha observat la presència de *rupestris de Lot* (*V. rupestris*). Els ceps tenen més de 60 anys i estan conduïts en vas. Existeixen tres parcel·les a diferent altitud: una parcel·la a 450 m en coster (DALT), una parcel·la a 400 m en coster (MIGSO) i una parcel·la a 400 m en terrassada (MIGSE). La textura del sòl és la típica llicorella de la zona, amb fracció grollera (>2 mm) en el 39,7%, fracció fina (≤ 2 mm) en el 60,3% i textura franca. Les dates de verema tradicionals en aquesta localització són a finals d'octubre.

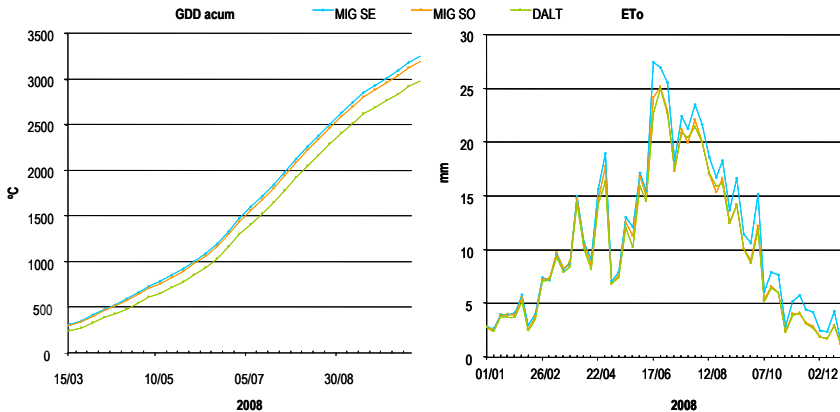
A cadascuna d'aquestes parcel·les s'ha instal·lat una estació meteorològica, amb sensor de pluja, radiació, temperatura i humitat relativa i sensors de temperatura i contingut volumètric d'aigua al sòl (ECH₂O System, Decagon) per fer el seguiment de les condicions edafoclimàtiques. S'han realitzat mesures del creixement vegetatiu (àrea foliar) (CARBONNEAU, 1976; BAEZA *et alii*, 1997; CUEVAS, 2001). S'han fet determinacions del potencial hídric foliar (SOILMOISTURE, 2005) i de la conductància estomàtica (SC1, DECAGON). S'han realitzat corbes pressió-volum (TYREE & RICHTER, 1981, 1982; SAVÉ *et alii*, 1993, 1994) per determinar el grau de resistència a la sequera desenvolupat en aquestes condicions.

Resultats i discussió

Durant 2007 i 2008 el seguiment dels paràmetres climàtics ha revelat petites diferències en la climatologia de les parcel·les. Aquestes petites diferències es mostren més clarament en els dies amb temperatures extremes, com el mes calorós d'agost de 2007, en què es van trobar temperatures més baixes en la parcel·la DALT respecte a MIGSO. Aquestes petites diferències en temperatura i humitat relativa, que no arriben a

ser significatives en el conjunt de l'any, donen lloc a diferències significatives en els graus dia acumulats (GDD) i la demanda evaporativa (ET_0) (figura 4). Ja a partir de la brotació, a finals de març, la parcel·la DALT presenta una menor acumulació de graus dia que les dues parcel·les del mig. L'evapotranspiració diària, en canvi, presenta diferències en les mitjanes setmanals, que fan que sigui la parcel·la MIGSE amb més evapotranspiració potencial.

Figura 4. Graus dia acumulats (GDD, °C) i evapotranspiració diària (ET_0 , mm) en les tres parcel·les de Porrera l'any 2008. Les dades són mitjanes setmanals.



L'heterogeneïtat del terreny i les diferències en evapotranspiració fan que es trobin diferències significatives en el percentatge d'aigua disponible en el sòl (PAW, %). En general el PAW és més elevat allà on presenta diferències en la profunditat de 30 cm, en totes les parcel·les (figura 5).

L'àrea foliar va ser més gran en la parcel·la MIGSO que en les altres dues, i no hi va haver diferències significatives entre els diferents mostrejors (figura 6).

En el pic de l'estiu, coincidint amb el verol, es troben diferències en potencial i conductància entre les parcel·les (figura 7). Entre les dues parcel·les MIG, s'observa com la parcel·la MIGSE presenta valors de conductància estomàtica més baixos que les altres dues parcel·les, i

també valors més negatius de potencial hídric tant a l'alba com a migdia, la qual cosa indica que aquestes plantes pateixen més estrès, en el moment de l'any en què l'aigua disponible és pràcticament nul·la en les tres parcel·les.

Figura 5. Percentatge d'aigua disponible en el sòl (%). Els resultats presentats són la mitjana setmanal de quatre sensors per profunditat i parcel·la.

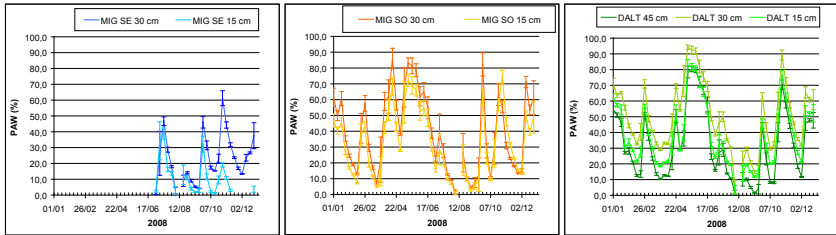


Figura 6. Àrea foliar (m^2) dels ceps cada parcel·la en pèsol, verol i maduració en 2008. Les dades són mitja de $n=4$ i les barres d'error representen S. E.

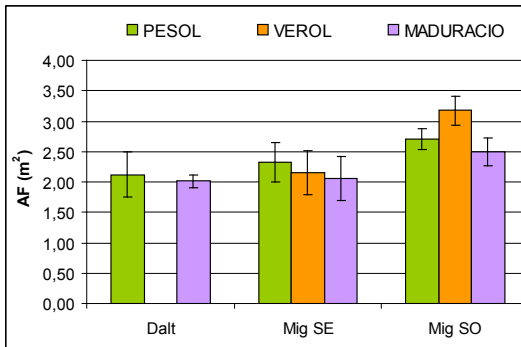
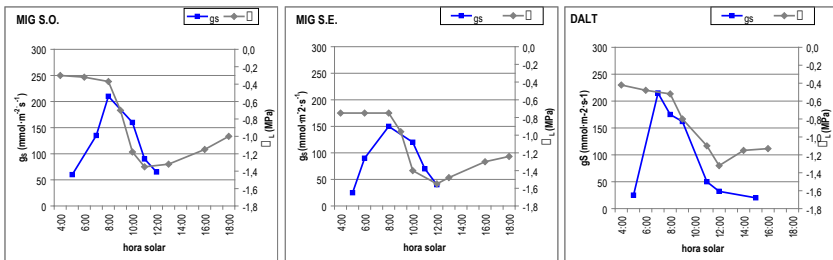
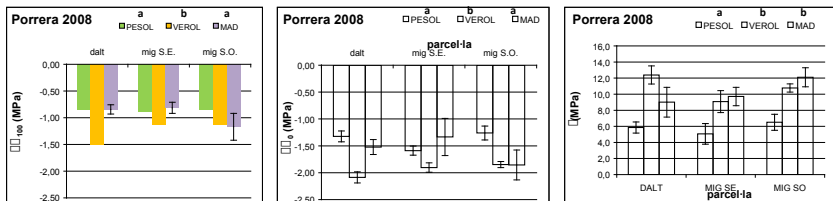


Figura 7. Conductància estomàtica (g_s ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) i potencial hídric foliar (Y_L (MPa)) al llarg del dia en el moment del verol a 2008.



Per tal de verificar els mecanismes de resistència a la sequera desenvolupats per les fulles es van realitzar corbes pressió volum (figura 8). En totes les parcel·les s'observa un descens estacional en el potencial osmòtic a màxima turgència (Y_{p100}), que juntament amb un increment del mòdul d'elasticitat (e) indica ajustament osmòtic. L'ajustament osmòtic permet mantenir la turgència i els processos de creixement en condicions de menor disponibilitat hídrica i incrementar el gradient per afavorir l'absorció d'aigua a les arrels. El descens estacional en el potencial osmòtic a punt de pèrdua de turgència indica un increment de la resistència a la sequera, de manera que es redueixen els valors de potencial hídric als quals estomes es veuen obligats a tancar.

Figura 8. Potencial osmòtic a màxima turgència (Y_{p100}), potencial osmòtic a punt de pèrdua de turgència (Y_{p0}) i mòdul d'elasticitat (e) al llarg del 2008, en les tres parcel·les.



Els resultats de qualitat de mostre de les collites de 2007 i 2008 (taula 8) mostren com va ser més bona tant en quantitat com en qualitat la collita

del 2007, que va ser un any menys plujós que el 2008. Les diferències en qualitat entre 2007 i 2008 indiquen un millor rendiment de les parcel·les del mig respecte a la parcel·la de dalt, que tan sols pot explicar-se per la menor disponibilitat hídrica del sòl, atribuïble a l'escorrentia superficial i/o subsuperficial deguda a la pendent (SAVÉ *et alii*, 2005), ja que la resta de paràmetres ecofisiològics mostren un resposta isohídrica clara de les vinyes respecte dels estressos ambientals (LARCHER 1980, 1995) i per tant la producció s'estableix amb relacions mecanicistes entre la quantitat de biomassa foliar, que és resultat de la disponibilitat d'aigua (MOONEY *et alii*, 1991, SAVÉ *et alii*, 1993 a, b).

Taula 8. Producció (kg/cep⁻¹) i sucres (°BRIX), grau alcohòlic probable (GAP°), acidesa total (ATT g l⁻¹) i pH en el most

		Producció (kg/cepa)	BRIX (°)	GAP (°)	ATT (g·l ⁻¹)	pH
2007	MIG	0.77	26.0	14.9	5.20	3.41
2007	DALT	0.58	25.0	14.3	4.74	3.43
2008	MIG	0.57	23.2	13.3	5.66	3.23
2008	DALT	0.20	22.1	12.3	5.43	3.30

Conclusions

En els resultats obtinguts el 2007 i el 2008 a les tres parcel·les de Porrera, s'observen algunes relacions entre els paràmetres edafoclimàtics i la resposta ecofisiològica associada a la producció. Adquireixen, al nostre entendre, una gran importància els diferents continguts d'aigua en el sòl, i també la seva dinàmica, atribuïbles a condicions geomorfològiques (pendent, tipus de sòl, microrelleu) i agronòmiques (terrassa, coster) molt pròpies del Priorat (COTS-FOLCH *et alii*, 2006; RAMOS *et alii*, 2007).

Valorem que cal aprofundir en el coneixement dels efectes d'aquests paràmetres, ja que la potencial vulnerabilitat del conreu de vinya al canvi climàtic podria ésser reduïda mitjançant mètodes i/o sistemes agronòmics adients (SAVÉ *et alii*, 2008).

Bibliografia

- ACCUA: <http://www.creaf.uab.es/accua/>
- ANTOLÍN, María Carmen [et alii] (2003). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 9, pàg. 169-176.
- BAEZA, Pilar [et alii] (1997). «Differences in gas exchange in cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) as affected by training system». *Acta Horticulturae (ISHS)*, 526, pàg. 145-156.
- CACHO, Juan [et alii] (1992). «Evolution of five Anthocyanidin-3-glucosides in the skin of the Tempranillo, Moristel, and Garnacha grape varieties and influence of climatological variables». *American Journal of Enology and Viticulture*, 43 (3), pàg. 244-248.
- CARBONNEAU, Alain (1976). «Principes et méthodes de mesure de la surface foliaire. Essai de caractérisation des types de feuilles dans le genre *Vitis*». *Ann. Amélio. Plantes*, 26, pàg. 327-343.
- COOMBE, Bryan G.; MCCARTHY, Michael (2000). «Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening». *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6, pàg. 131-135.
- COTS-FOLCH, Roser; MARTÍNEZ-CASASNOVAS, José Antonio; RAMOS, María Concepción (2006). «Land terracing for new vineyard plantations in north-eastern Spanish Mediterranean region: Landscape effects of the EU Council regulation policy for vineyards restructuring». *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 115, pàg. 88-96.
- CUEVAS, Encarnación (2001). «Estudio de mecanismos de adaptación ecofisiológica de la vid (*Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo) al déficit hídrico. Evaluación del consumo de agua y de las respuestas agronómicas en diferentes regímenes hídricos». Universidad Politécnica de Madrid. [Tesi doctoral]
- DUCHÊNE, E.; SCHNEIDER, C. (2005). *Agronomy for Sustainable Development*, 25, (93-99 93).
- FREEMAN, Brian M.; KLIOWER, W. Mark (1983). «Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignane vines. II. Grapes and wine quality». *American Journal of Enology and Viticulture*, 34: 197-207.
- GARCÍA DE CORTÁZAR, I. (2006). «Adaptation du model STICS a la vigne (*Vitis vinifera* L.) Utilisation dans le cadre d'une étude d'impact du

- changement climatique a l'échelle de la France». Ecole National Supérieure Agronomique de Montpellier. [Tesi doctoral]
- GARCÍA DE CORTÁZAR, Iñaki (2007). COST Action 858 Workshop, Lodz (Polònia), 858, 11
- GIL, Manuel; YÚSTE, Jesús (2004). «Maturation phénolique des raisins rouges du cépage Tempranillo conduit en gobelet dans différentes conditions édapho-climatiques de la vallée du Douro». *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 38 (1), pàg. 81-88.
- HERMOSÍN, Isidro; GARCÍA-ROMERO, Esteban (2004). «Antocianos de variedades tintas cultivadas en la Mancha: perfiles varietales característicos de la uva y de los vinos monovarietales y evolución durante la maduración de la baya». *Alimentaria*, Abril 2004, pàg. 127-139.
- HRAZDINA, Geza; PARSONS, Grace F.; MATTICK, Leonard R. (1984). «Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries». *American Journal of Enology and Viticulture*, 35 (4), pàg. 220-227.
- JACKSON, J. ; LOMBARD, P. (1993) «Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - A review». *American Journal of Enology and Viticulture*, 44 (4), pàg. 409-429.
- JEONG, S. [et alii] (2004). «Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins». *Plant Science*, 167: 247-252.
- JONES, Gregory (2007). «Climate change», *Actas del I Congreso sobre Clima y Viticultura*, Saragossa.
- JONES, Gregory [et alii] (2005a). «Climate change and global wine quality». *Climatic Change*, 73(3): 319-343.
- JONES, Gregory (2005). «Climate change in the western united states grape growing regions. Proceedings of the Seventh International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology». *Acta Horticulturae*, 689: 41-59.
- JONES, Gregory; DAVIS, Robert E. (2000). «Using a synoptic climatological approach to understand climate-viticulture relationships». *International Journal of Climatology*, 20(8): 813-837.
- LARCHER, Walter (1980, 1995). *Physiological Plant Ecology*. Berlín: Springer-Verlag.

- LÓPEZ-BUSTINS, Joan Albert [*et alii*] (2008). «Iberia winter rainfall trends based upon changes in teleconnection and circulation patterns». *Global and Planetary Change*, 63, Issues 2-3, pàg. 171-176.
- MOONEY, Harold A.; WINNER, William E.; PELL, Eva J. (1991). *Responses of plants to multiple stresses*. San Diego: Academic Press.
- NADAL, Montse; MATEOS, Sumpta; LAMPREAVE, Míriam (2007) «Influence de la topographie et du mésoclimat sur la composition des raisins et rendement dans le terroir de l'AOC Priorat», VII Congrés International des Terroirs Viticoles, 2008. Changins, Suïssa.
- NADAL, Montse; LAMPREAVE, Míriam (2004) «Influence de l'irrigation sur la réponse hydrique du cep, le rendement et la composition des vins du cv. Tempranillo en climat méditerranéen». *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 38 (1), pàg. 75-80.
- RAMOS, María Concepción; COTS-FOLCH, Roser; MARTÍNEZ-CASASNOVAS, José Antonio (2007). «Effects of land terracing on soil properties in the Priorat region in Northeastern Spain: A multivariate analysis». *Geoderma*, 142: 251-261.
- RIBÉREAU-GAYON, Y. [*et alii*] (2000) «The chemistry of wine and stabilization and treatments». *Handbook of Enology*, Volume 2: John Wiley & Sons Ltd.
- RISTIC, Renata; ILAND, Patrick G. (2005). «Relationship between seed and berry development of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz: Developmental changes in seed morphology and phenolic composition». *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, pàg. 43-58.
- SALADIÉ, Òscar [*et alii*] (2006). «Análisis de la tendencia de la precipitación de primavera en la cuenca del Pirineo Oriental durante el periodo 1896-2003». Saragossa: *V Congreso de la Asociación Española de Climatología*, 5: 475-485.
- SALADIÉ, Òscar [*et alii*] (2007) *Creación de la base de datos de precipitación mensual ajustada del Sector Nororiental de la Península Ibérica (1850-2000)*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.
- SALÓN, José Luis; CHIRIVELLA, Camilo; CASTEL, Juan Ramón (2005) «Response of cv. Bobal to timing of deficit irrigation in Requena, Spain: water relations, yield, and wine quality». *American Journal of Enology and Viticulture*, 56: 1, 1-8.

- SAVÉ, Robert (2009). «What is stress and how to deal with ornamental plants?». *Acta Horticulturae*, 813: 241–254.
- SAVÉ, Robert [et alii] (1993a). «Ecophysiology of after fire resprouts of *Arbutus unedo* L.». *Orsis*, 8, pàg. 107–119.
- SAVÉ, Robert [et alii] (2008). «Potenciales vulnerabilidades de la viña en el Priorato frente al cambio global». *ACE: Revista de enología*, 95:1–8.
- SAVÉ, Robert; DE HERRALDE, Felicidad; BIEL, Carmen (2005). «Aproximación al ciclo del agua en ecosistemas forestales». *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 14(3):497–512.
- SAVÉ, Robert [et alii] (1993b). «Changes in tissue osmotic and elastic properties and canopy structure of strawberries under mild water stress». *HortScience*, 28(9): 925–927.
- SAVÉ, Robert [et alii] (1994). «Seasonal patterns of water relationships, photosynthetic pigments and morphology of *Actinidia deliciosa* plants of the Hayward and Tomuri cultivars». *Agronomie*, 2, pàg. 121–126.
- SCHULTZ, Hans R. [et alii] (1998). «Is grape composition affected by current levels of UV-B radiation?», *Vitis*, 37(4): 191–192.
- SCHULTZ, Hans R. (2007). COST Action 858 Workshop, Lodz (Polònia) 7.
- SCHULTZ, Hans R. (2000). «Climate change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects». *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6: 2–12.
- SCHULTZ, Hans R. (2003). «Differences in hydraulic architecture account for near-isohydric and anisohydric behaviour of two field-grown *Vitis vinifera* L. cultivars during drought». *Plant Cell and Environment*, 26(8): 1393–1405.
- SHEFFIELD, Justin; WOOD, Eric F. (2008). «Projected changes in drought occurrence under future global warming from multi – model, multiscenario, IPCC AR4 simulations». *Climate Dynamics*, 31:79-.
- SMART, Richard E. (1987). «Influence of light on composition and quality of grapes». *Acta Horticulturae*, 206: 37–43.
- SOAR, Christopher J.; DRY, Peter R.; LOVEYS, Brian (2006). «Scion photosynthesis and leaf gas exchange in *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz: Mediation of rootstock effects via xylem sap ABA». *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12: 82–96.

- SOAR, Christopher J. [et alii] (2004). «Gradients in stomatal conductance, xylem sap ABA and bulk leaf ABA along canes of *Vitis vinifera* cv. Shiraz: molecular and physiological studies investigating their source». *Functional Plant Biology*, 31 : 659–669.
- TYREE, M.; RICHTER, H. (1981): «Alternative methods of analysis of water potential isotherms. Some cautions and clarifications. I. The impact of non ideality and some experimental errors». *Journal of Experimental Botany*, 52, 643–653.
- TYREE, Melvin. T.; RICHTER, Hanno (1982): «Alternative methods of analyzing water potential isotherms: some cautions and clarifications. II. Curvilinearity in water potential isotherms». *Canadian Journal of Botany*, 60, pàg. 911–916.
- VAN LEEUWEN [et alii] (2004). «Influence of climate, soil, and cultivar on terroir». *American Journal of Enology and Viticulture*, 55:3, 207–217.

Agraïments

Aquesta recerca ha estat parcialment finançada per: Projecte CDTI de la Bodega Unió de Cooperatives; Projecte CDTI Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC-CSIC) i Ferrer Bobet «Monitorització Hormonal en Vinya»; «Efectos de la variación mesoclimática y genética en la ecofisiología y calidad de producción de la vid: potencial vulnerabilidad al cambio global (VIDVULN)» MICINN (Ref. AGL2008-04525-C02-02) i «Adaptacions al Canvi Climàtic en l'ús de l'aigua» (ACCUA). Fundació Obra Social de la Caixa de Catalunya.

Per la seva col·laboració en diferents aspectes del projecte, els autors volem agrair M. Mar Alsina, Oleguer Amorós, Julián Cazaña, Sandra Doix, Marc Ferrer, Marc Gelly, Beatriz Grau, Cristóbal Marín, José Montero, Cristian Morales, Eulàlia Serra i Dave R. Smart.

