

# Noves tendències versus mètodes convencionals en l'elaboració de vins



Universitat de Lleida

Olga Pijuan Josa  
Treball Final de Grau  
Grau en Biotecnologia UdL  
Tutora: Sonia Marín Sillué

## ÍNDEX

Introducció.....	3
Objectius.....	5
Metodologia.....	6
Resultats.....	8
Vins ecològics i la seva producció.....	8
Vins “naturals” i la seva producció.....	10
Vins biodinàmics i la seva producció. ....	12
Vins ecològics/naturals/biodinàmics vs. vins convencionals.....	16
(1) Es poden diferenciar els productes finals d’aquests sistemes respecte el vi convencional?.....	16
(2) Són aquests ‘nous’ vins més saludables? .....	25
(3) És el seu impacte en el medi ambient, menor? .....	29
Conclusió.....	31
Bibliografia .....	33
Referències web.....	37

## Introducció

Durant aquesta última dècada ha estat habitual sentir les paraules “natural”, “ecològic”, “sense additius” i moltes altres de la mateixa índole com a característiques associades als aliments que consumim. Aquesta nova tendència en el món agroalimentari ha revolucionat l’oferta comercial d’aliments, des dels petits mercats fins a les grans empreses i no només inclouent els productors i transformadors sinó que també s’hi veuen implicats restaurants, botigues, càterings, etc. Com és obvi, el món de l’enologia no n’ha quedat exclòs i els vins *ecològics* i *biodinàmics* van guanyant mercat.

Aquesta situació s’ha vist promoguda per la preocupació pels processos de producció d’aliments que puguin tenir un efecte negatiu sobre el consumidor, generant una demanda social de productes *més saludables* provinents de la natura i amb la mínima intervenció humana en el seu procés d’obtenció. El consumidor valora aquest “retorn a la natura” i això impulsa els comerços a oferir allò que interessa al comprador. Fer veure als consumidors que el producte que s’ofereix és *ecològic*, *sense additius artificials* o *responsable amb el medi ambient* és important per captar la seva atenció.

Un altre factor important, per exemple en zones de França i Austràlia, són les alarmes públiques que hi ha hagut en alguna ocasió sobre vi contaminat, fent referència a altes quantitats de productes químics sintètics que normalment s’apliquen al raïm i això ha fet que la preferència derivi a vins obtinguts a partir de raïm cultivat sota mètodes més restrictius amb aquests tractaments (Preston, 2008).

Tenint en compte la situació mediambiental, l’estimació de la FAO sobre la contínua degradació del sòl cultivable terrestre i la possibilitat de perdre’l totalment davant de l’abús de pesticides i fertilitzants sintètics en l’agricultura amb el progressiu empobriment de la fertilitat d’aquesta terra, moltes empreses opten per l’elaboració ecològica. En fer aquest pas cap a l’ecologia, les grans empreses asseguren el seu posicionament en el màrqueting mundial ja que sembla que aquesta pràctica agrària en l’actualitat, és un avantatge competitiu i una gran oportunitat estratègica: la diferenciació (Palacios *et al.*, 2011). És a dir, tots aquests nous adjectius per descriure els vins, amb propietats diferents per remarcar que no són com els competidors, també han sorgit per la necessitat de les empreses de destacar el seu producte sobre la resta dins d’un mercat que cada cop era més homogeni (Viader, 2014).

La menció “*Conté sulfits*” es troba en gairebé la totalitat de botelles de vi del mercat, incloses les botelles de vi ecològic i biodinàmic. Encara ara no s’ha trobat una alternativa viable per substituir els sulfits, tot i que és un tema de gran interès. En un estudi fet a Itàlia sobre el coneixement i interès dels consumidors en els vins sostenibles l’any 2014, es mostra que el “baix contingut en sulfits” és un atribut més important pels consumidors que la producció del vi sota pràctiques orgàniques o biodinàmiques, obtenint el 8é lloc en el rànquing. En primer lloc es valora la qualitat, seguida pel territori d’origen, la naturalitat (producte

obtingut amb el menor nombre d'intervencions externes per mantenir allò que la natura té a oferir) i el productor (si és conegut i apreciat, és sinònim de qualitat). En cinquè lloc tindriem el preu, el qual sembla que ja no és un factor predominant pel consumidor i aquests es preocupen més pel producte mateix que pel seu preu i aquest no és un punt determinant a l'hora de comprar (Borra *et al.*, 2014). En conclusió, en aquest estudi realitzat a Itàlia, es pot observar que la sostenibilitat (que engloba les pràctiques ecològiques i biodinàmiques) és important pels consumidors, però aquests no semblen estar suficientment informats sobre el tema, ja que no coneixen les implicacions que té en la producció del raïm i el vi, i pel moment aquesta característica no té una influència notòria en l'elecció del vi a comprar per part del consumidor.

És important comentar que en els últims anys, la població catalana ha reconegut estar més informada sobre els productes ecològics, un 87% dels enquestats el 2015 sobre productes ecològics va identificar correctament què és un aliment ecològic i un 44,6% es considera bastant o molt informat respecte aquests. És important comentar que els vins ecològics estan analitzats amb rigor i són verificables i així, són percebuts com a productes fiables pels consumidors (Palacios *et al.*, 2011), el vi que porta aquesta etiqueta de producte ecològic gaudeix doncs, d'un valor afegit que és aquest interès i confiança del consumidor (Bonn *et al.*, 2016). Però això no passa amb tots els tipus de vins, com poden ser els vins biodinàmics, els quals molta gent qüestiona pel fet que només hi ha una empresa que els reguli i la població no n'està tant informada.

Tot i això, en la mateixa enquesta l'any 2015 es va observar que la credibilitat en la certificació dels productes ecològics disminueix: un 77,4% dels enquestats van respondre que confien que el producte certificat realment ho és i els anys 2012 i 2010 s'havien obtingut percentatges majors al 80% (84,2% va ser el màxim l'any 2010) ((Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, 2015). Un altre punt interessant a comentar sobre els productes obtinguts amb aquests nous sistemes, és el preu. Les pràctiques ecològiques són més cares, i les biodinàmiques suposen un cost major encara, però segons Giacomo Negro *et al.* (2012) això no es compensa amb els preus del producte final, ja que si el cost d'una botella és un 50% major en comparació amb el sistema convencional, el preu del producte no es pot pujar un 50%. Molts creuen que l'augment de preu en aquests productes està justificat, però altres no (Palacios *et al.*, 2011).

S'han publicat estudis que indiquen que el consum de vi "eco" ha mantingut el seu creixement durant els anys de crisi (Palacios *et al.*, 2011). En estadístiques publicades en el baròmetre de Percepció i Consum dels Aliments Ecològics (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, 2015), es pot observar que el vi és un dels aliments ecològics menys consumits (només un 12,6% dels enquestats consumeixen vi ecològic a casa seva) i no es plantegen augmentar aquest consum. També es mostra que un 54,3% dels enquestats compren aliments ecològics "per raons de salut", un 13,4% els compra "perquè tenen més qualitat" i un 8,6% els compra "perquè no contenen residus". Dit això, es recalca que la

població espanyola situa la importància d'etiquetar sobre la "presència de sulfits o al·lèrgens" la última d'una llista d'11 temes d'informació, on cap més estava relacionada amb temes de salut (exceptuant, si es vol tenir en compte, la graduació alcohòlica), en el mateix estudi però, s'observa que un 30% de la població espanyola té interès en obtenir més informació sobre els efectes del vi en la salut (Annunziata *et al.*, 2016).

Així doncs, les preguntes són: el vi ecològic, natural o biodinàmic és realment un producte de més qualitat i/o més *saludable* que el vi elaborat convencionalment? Si el consumidor compra aquell producte, per un major respecte al medi ambient, o bé amb la intenció d'incorporar aliments més sans en la seva dieta, ho fa correctament?

En aquest treball es pretén recollir la bibliografia disponible necessària per resoldre aquests dubtes, encarant-lo a comparar les característiques dels vins ecològics i biodinàmics amb els convencionals, i entre ells.

A causa dels pocs estudis que s'han realitzat comparant el producte final d'aquests sistemes amb el convencional i la diferència en els enfocaments dels diferents articles, és possible que no es puguin oferir comparacions completes o respostes clares, tot i així, es farà el possible per si menys no, informar i facilitar la pròpia crítica sobre aquests sistemes de producció.

## Objectius

Els objectius d'aquest estudi bibliogràfic són definir de manera clara i entenedora els conceptes: vi ecològic, vi natural i vi biodinàmic; incorporats recentment, tot i que no àmpliament, en el món de la vitivinicultura.

A més, es pretén avaluar, a partir de la informació científica existent, si aquests nous mètodes de cultiu del raïm i vinificació aporten diferències significatives als productes finals obtinguts, respecte al vi que s'obté a partir del mètode convencional.

## Metodologia

En un inici, la primera informació consultada sobre aquests temes, i d'on es va treure la motivació i interès per continuar amb una recerca més exhaustiva sobre aquestes noves tendències i realitzar aquest treball, va sorgir de la revista ACE (Associació Catalana d'Enòlegs), on es publiquen tot tipus de revisions i articles contrastats sobre els temes de més interès actual en vins. D'aquesta també n'existeix la versió web: <http://www.acenologia.com/index.htm>. Concretament, es va consultar la revista número 100, del 2n semestre de 2014: Vinificacions no convencionals.

La primera font d'informació utilitzada en aquest treball de recerca, ha estat la base de dades Scopus. Scopus és una gran base de dades de cites i *abstracts* o resums d'articles publicats en revistes científiques, llibres, congressos, etc. En aquesta es pot trobar informació de diferents camps: ciència, tecnologia, medicina o ciències de la salut (32% de les publicacions), ciències socials (24% de les publicacions), ciències de la vida (15%) i ciències físiques (29%), art i humanitats. A més, s'hi pot trobar informació sobre investigacions de tot el món. (<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>).

La segona font d'articles científics seria PubMed-NCBI, aquesta base de dades conté bàsicament literatura relacionada amb el món mèdic i per aquest motiu, s'han trobat menys articles que ens informin sobre el tema que estem tractant.

La majoria d'articles consultats han estat articles de llengua anglesa, en un inici ha portat a confusió degut a l'ús de diferents paraules en els mètodes d'agricultura utilitzats i per aquest motiu s'ha optat per consultar també algunes pàgines web com a reforç, per exemple: <http://www.ifoam-eu.org> (*International Federation of Organic Agriculture Movements*, IFOAM), [www.fao.org](http://www.fao.org) (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*, FAO), [www.boe.es](http://www.boe.es) on s'han pogut trobar els reglaments que regulen la producció agrària ecològica, als quals es va accedir consultant la web de CCPAE (Consell Català de la Producció Agrària Ecològica, [www.ccpae.org](http://www.ccpae.org)), i la viticultura ecològica a la Unió Europea, establint doncs en aquesta normativa la base del treball realitzat respecte la producció ecològica o bé, *organic farming* en anglès i [www.ccpae.org](http://www.ccpae.org) o [www.demeter.es](http://www.demeter.es) per consultar informació relacionada amb la normativa i certificació de productes ecològics i biodinàmics.

Molts articles publicats en anglès estan basats o centrats en països com França o Itàlia, en diferents zones d'aquests. Això és habitual ja que són països de referència en temes de viticultura i enologia, sobretot pel que fa a les noves tendències. En un segon plànol trobaríem articles publicats en espanyol també extrets bàsicament de Scopus.



Dels articles consultats, un 14% ha aportat informació destinada en l'apartat de descripció dels vins ecològics, un 20% i dos llibres han aportat informació per l'apartat de descripció dels vins biodinàmics, mentre que només un 5,7% dels articles han aportat informació destinada a l'apartat de vins naturals.

En global, un 68% dels articles han aportat informació per l'apartat de comparació, i dins d'aquest un 40% en la diferenciació dels productes finals, un 31% en l'apartat de salubritat i només un 8,5% han aportat informació per l'apartat de l'impacte al medi ambient (considerant que no s'ha parlat específicament de l'impacte al medi ambient del sistema ecològic).

## Resultats

### Vins ecològics i la seva producció.

Del 2002 al 2013, les àrees de cultiu compromeses amb la viticultura ecològica han augmentat significativament, representant un 4,6% del total, en un total de 3100000ha, els 3 països productors més importants són Espanya, França i Itàlia.

Segons els reglaments publicats per la Unió Europea (Reglament CE N° 834/2007 del Consell de 28 de Juny de 2007 sobre producció i etiquetat dels productes ecològics i pel que es deroga el Reglament (CEE) n° 2092/91), es defineix l'agricultura ecològica (viticultura inclosa) com: "un sistema general de gestió agrícola i producció d'aliments que combina les millors pràctiques ambientals, un elevat nivell de biodiversitat, la preservació/conservació de recursos naturals, l'aplicació de normes exigents sobre el benestar animal i una producció conforme a les preferències de determinats consumidors per productes obtinguts a partir de substàncies i processos naturals", i fent referència als motius que promouen aquesta agricultura: "els mètodes de producció ecològics desenvolupen un paper social doble, aportant, per una banda, productes ecològics a un mercat específic que respon a la demanda dels consumidors i, d'altra banda, béns públics que contribueixen a la protecció del medi ambient, al benestar animal i al desenvolupament rural", corroborant els motius presentats en un primer moment en aquest estudi de recerca pels quals hi ha hagut aquest creixement de la tendència als productes més "naturals".

De manera clara, els vins ecològics s'elaboren a partir de raïm cultivat ecològicament, sense addicionar productes químics sintètics i basant-se en la normativa vigent, que en un sentit general dicta uns principis de cultiu implicant l'ús de fertilitzants naturals, deixar la terra lliure de productes sintètics durant 3 anys abans de certificar-se, no mesclar cultiu ecològic amb convencional, ús de mètodes de control de plagues no nocius (per exemple mètodes biològics en la prevenció de malalties) i fins i tot la introducció de varietats de raïm més resistents a fongs, entre altres (Plahuta *et al.*, 2007). És a dir, aplicar un sistema de producció minimitzant l'ús d'inputs en la vinya i el celler durant l'elaboració del vi, minimitzant també la incidència de malalties tenint en compte la vinya com un ecosistema mantenint la productivitat (Sivčev *et al.*, 2010).

Està clar que es segueix perseguint un rendiment i la viticultura ecològica busca produir suficient quantitat de raïm, alhora que treballa de manera responsable amb el medi ambient per produir un vi d'alta qualitat i segur per la salut. Aquests vins per tant, tindrien un component ètic, observat en la promoció d'aquestes estratègies d'optimització d'eficiència energètica i dels processos productius amb la realització d'anàlisis



del cicle de vida<sup>1</sup> (ACV) complets (Palacios *et al.*, 2011; Palacios, 2014). Tot i les bones intencions, en molts casos no s'aconsegueix controlar les malalties i plagues sense l'ús de productes sintètics (o els fungicides basats en coure), sobretot en zones amb una alta incidència d'aquestes. L'efecte d'aquests productes al sòl encara suposa un repte a superar ja que el coure també s'hi acumula, havent de trobar alternatives per mantenir el cultiu protegit i evitar l'acumulació de substàncies nocives al sòl. (Provost i Pedneault, 2016). A més de trobar-se lliures de pesticides, la majoria de vins ecològics contenen quantitats més baixes de sulfits en comparació amb els vins convencionals. Per exemple, les autoritats Europees regulen l'ús de l'anhidrid sulfurós segons el Reglament (CE) N° 606/2009 de la comissió de 10 de juliol de 2009 que fixa determinades disposicions de l'aplicació del Reglament(CE) n° 479/2008 del Consell en lo relatiu a les categories de productes vitícoles, les pràctiques enològiques i les restriccions aplicables, on es limita el contingut d'anhidrid sulfurós total de vins diferents als espumosos i vins de licor a un màxim de 150mg/L en el cas de vins negres i a 200mg/L en el cas de vins blancs i rosats, en botella. Però en el cas dels vins ecològics varia, el contingut màxim d'anhidrid sulfurós aplicat per a vins ecològics ha de ser reduït un mínim de 30mg/L respecte als valors de l'annex IB del Reglament (CE) n°606/2009. En el cas de vins amb sucres residuals menors a 2 g/L es permet fins a un màxim de 100mg/L en vins negres i 150mg/L en blancs i rosats. Segons el Reglament d'execució (UE) N° 203/2012 de la comissió de 8 de març de 2012, els productors de vins ecològics han aconseguit reduir el nivell d'anhidrid sulfurós en vins elaborats amb raïm ecològic en respecte al contingut màxim autoritzat per vins no ecològics i per tant, en els vins ecològics el contingut d'anhidrid sulfurós ha de ser menor que en vins no ecològics. La quantitat de diòxid de sofre necessària depèn de diferents factors i característiques del vi, com per exemple el contingut en sucres ja que en els casos de vins dolços es requereix més quantitat per evitar la fermentació dels sucres residuals. En anys amb males condicions meteorològiques es permet elevar el límit que fixa la quantitat màxima de sulfurós a utilitzar, segons s'indica en els mateixos reglaments (Reglament d'execució (UE) N° 203/2012 de la comissió de 8 de març de 2012 en conformitat amb l'annex IB del Reglament (CE) no 606/2009), tant en vins ecològics com en vins convencionals.

Tots els productes i tècniques o pràctiques de viticultura o vinificació que poden ser utilitzats per elaborar productes ecològics estan definits en aquests reglaments (com la possibilitat d'utilitzar llevat comercial sempre que estigui certificat com ecològic), però la normativa definitiva per als aliments ecològics encara es troba en procés, ja que s'està modificant contínuament. Concretament es va modificar la llista de productes acceptats a l'Abril de 2016 i aquest Desembre s'ha publicat un altre reglament que modifica el llistat de països equivalents per exportació i d'organitzacions de certificació d'equivalència per l'exportació, entre altres (Reglament d'execució (UE) 2016/673 de la Comissió del 29 d'Abril de 2016 que modifica el Reglament (CE) n°889/2008, pel que s'estableixen disposicions d'aplicació del Reglament

---

<sup>1</sup> Eina metodològica que serveix per mesurar l'impacte ambiental d'un producte, servei, procés o sistema al llarg de tot el seu cicle de vida (des que s'obtenen les matèries primeres fins a la seva fi de vida i la seva gestió posterior). Es basa en la recollida i l'anàlisi d'entrades i sortides del sistema (recursos naturals, emissions, residus i subproductes) per obtenir dades quantitatives dels seus impactes ambientals potencials, amb l'objectiu de poder determinar estratègies per a la seva minimització o reducció.

(CE) 834/2007 del Consell sobre producció i etiquetatge dels productes ecològics, amb respecte a la producció ecològica, el seu etiquetatge i el seu control; Reglament d'execució (UE) 2016/2259 de la Comissió de 15 de Desembre de 2016 que modifica el Reglament (CE) n°1235/2008, pel que s'estableixen les disposicions d'aplicació del Reglament n°834/2007 del Consell en el que es refereix a les importacions de productes ecològics procedents de països tercers).

A Espanya, el control i la certificació de la producció agrària ecològica és competència de les comunitats autònomes i es porta a terme a través dels Consells o Comitès d'Agricultura Ecològica, majoritàriament. Per a obtenir certificacions de producte ecològic a Catalunya, s'ha de contactar amb CCPAE (Consell Català de la Producció Agrària Ecològica), on es controla el compliment de les normes de producció i des d'on es realitzen les inspeccions per la certificació.

En resum, per a obtenir el certificat de producció ecològica, el raïm ha de provenir de vinyes certificades com a ecològiques i complir amb totes les restriccions d'ús de productes sintètics, pesticides, fertilitzants, antibiòtics o altres productes nocius regulats en la normativa. A més, el celler també ha d'obtenir una certificació per assegurar que es compleix amb la reglamentació pel que fa a les pràctiques aplicades en la vinificació, no totes les tècniques emprades en el sistema convencional estan permeses. És a dir, amb la certificació del producte primari i del celler per les pràctiques ecològiques, es podria obtenir el segell "eco", passant inspeccions, controls de traçabilitat i analítiques anuals (els controls més habituals es basen en assegurar l'absència de pesticides i substàncies no permeses en el procés, alhora que també es dona molta importància en els màxims de sulfurós dels vins un cop són embotellats) (Palacios, 2014).

## Vins "naturals" i la seva producció.

Els vins "naturals" no estan regulats com a tals, però s'entendria com a vi natural un vi elaborat a partir de raïm provinent de vinyes a les quals no s'aplica cap tractament, o bé els mínims. En no estar regulat, entra dins de la consciència del viticultor què es pot fer, i què no. A més, el procés de vinificació s'ha de dur a terme seguint el curs natural sense cap alteració per part de l'enòleg.

En un inici, el vi natural era aquell contraposat a allò "artificial" (que conté additius) però no es pot anomenar "artificial" a un producte que prové de la natura com és el vi, sigui elaborat mitjançant qualsevol mètode. També s'ha arribat a anomenar vi "autèntic", però aquesta paraula encara generava més controvèrsia (Palacios, 2014).

En articles en anglès trobem que s'utilitza el terme "organic wine" i aquesta fa referència a vins ecològics, tot i que també engloba els vins naturals, aquells vins elaborats a partir d'una vinya ecològica, o fins i tot

amb menys tractaments, i que a més, segueixen un procés de vinificació amb la menor intervenció per part de l'ésser humà (Palacios, 2014).

Així els vins ecològics poden contenir fins a 100mg/L de diòxid de sofre total mentre que els vins "naturals" contenen només aquell diòxid de sofre produït naturalment (Provost i Pedneault, 2016). Un vi amb una quantitat d'anhidrid sulfurós total de 14 o 20 mg/L, per exemple seria un vi considerat "natural".

En la revista d'Enologia ACE nº100, podem trobar un apartat anomenat "Un abc per al vi natural" on s'ha elaborat un llistat de requisits o declaracions d'intencions que inclouen gairebé totes les definicions de 'vi natural': el raïm ha de procedir d'agricultura ecològica i veremat a mà (sense intervenció de maquinària moderna), la fermentació s'ha de realitzar amb els llevats i bacteris autòctons (evitant addició de peus de cuba comercials), no s'hi ha d'aplicar cap tractament convencional típic de celler com la filtració, clarificació o estabilització, tampoc s'ha de realitzar cap correcció dels sucres del most o l'acidesa, l'alcohol o els tanins del vi mitjançant l'addició de substàncies químiques enològiques, tampoc s'ha d'aplicar cap tractament per accelerar o simular l'evolució pròpia de l'envelliment del vi (com la microoxigenació) i per suposat, no s'ha d'afegir l'anhidrid sulfurós per la conservació del vi, o bé es pot fer en quantitats inapreciables (sota de 20mg/L).

Cal dir que hi ha molta controvèrsia pel que fa a l'establiment dels límits del que és i no és acceptable en la intervenció. En el cas del vi natural, no hi ha cap definició legal ni organismes públics o privats que els certifiquin. Així que com es pot veure, no és un sistema d'elaboració de vi controlat.

A falta de fonts d'informació fiables sobre els vins "naturals", degut a la falta de regulació d'aquests, en aquest cas s'han pres com a referència les publicacions de la revista d'enologia ACE nº 100, de 2014. En un article publicat en aquesta edició de la revista per A. Palacios<sup>2</sup>, es descriu que el moviment 'naturista' en vitivinicultura va ser iniciat per Jules Chauvet (químic, enòleg i degustador) a França, considerant-se el pare del moviment i deixant notes sobre tast en vins, i guies de qualitat que ara prenen com a referència alguns elaboradors de vi natural.

Segons Palacios, en els darrers 10 anys s'ha anat formant el concepte actual d'aquests vins i s'han creat associacions arreu del món, les quals han estat acceptades pels consumidors, periodistes i comerciants, com són l'Associació Francesa de Vins Naturals (AVN) al 2005, l'Associació de Productors de Vins Naturals d'Espanya (APVN) al 2008 i la italiana Vinnatur.

---

<sup>2</sup> Enòleg de Laboratoris Excell Ibérica, Logronyo (La Rioja) [www.labexcell.com](http://www.labexcell.com); *Vins són tots: els que estan, els que venen i els que se n'aniran*; ACE Revista d'Enologia nº100, 2014

## Vins biodinàmics i la seva producció.

L'agricultura biodinàmica és un enfocament de l'agricultura ecològica que remarca la interrelació entre terra, plantes i animals com un sistema d'auto-alimentació sense inputs externs, només utilitzant uns preparats fermentats proposats per Rudolf Steiner (Reeve et al., 2005). Així doncs, aquest enfocament té com a principal objectiu restaurar l'equilibri de l'ecosistema agrari, millorant la salut de plantes i animals i d'aquesta manera, evitar l'aparició de plagues i malalties.

Pel que fa a viticultura i enologia, la biodinàmica ha rebut una atenció cada vegada major en els últims anys. Però encara hi ha dubtes pel que fa a la seva aplicabilitat a gran escala, donat que comporta un gran risc. Tot i això, ja es poden trobar cellers biodinàmics en funcionament arreu del món.

La principal qüestió engloba el control de malalties de la vinya, com *Plasmopara viticola*, *Uncinula necator* i *Botryotinia fuckeliana* perquè l'agricultura biodinàmica es basa en un ús moderat de coure i sofre (utilitzats en el cas dels ecològics), els quals són substituïts per l'ús d'extractes de plantes i un manual diferent de gestió de vinyes. Segons els estàndards de producció publicats per Demeter Internacional (2012), s'evita de manera estricta l'ús d'agroquímics.

Tot i que en anys amb condicions climàtiques favorables aquests mètodes són suficients per combatre les malalties, hi ha dubtes sobre l'efectivitat d'aquesta estratègia quan les condicions climàtiques adverses estimulen l'augment de plagues en la vinya. L'aparició de malalties i les estratègies de protecció de la vinya, poden alterar la composició dels raïms causant canvis en la microbiota. Això també implica un risc, ja que aquesta microbiota és fonamental en la fermentació i qualitat dels vins perquè en l'elaboració dels vins biodinàmics s'evita l'ús de cultius iniciadors (i si se n'utilitzen han d'haver estat obtinguts en el propi celler a partir d'aquesta microbiota pròpia).

Quan s'ha comentat que el manual de gestió de la vinya és també diferent, es feia referència a la intenció de que la vinya sigui autosuficient. En la pràctica biodinàmica es fa que la vinya convisqui amb la cria d'animals que aportin els seus fems per als *preparats biodinàmics* que s'utilitzen com a substituïts dels fertilitzants sintètics en general aplicats en el sistema convencional o ecològic (Plahuta et al., 2007).

S'eviten pràctiques intenses sobre el sòl i el conreu, per exemple s'evita remoure el sòl per oxigenar-lo. L'objectiu és enriquir i afavorir el sòl per fer-lo més *habitable* pel cep. Per exemple, s'apliquen conreus de coberta vegetal (com poden ser lleguminoses, les quals ajuden a fixar el nitrogen) i aquests preparats biodinàmics, intentant enriquir el sòl en matèria orgànica i microorganismes mitjançant l'estimulació dels cicles de nutrients i energia, i de fet ja s'han trobat algunes evidències d'aquests canvis (Taula 1).

**Taula 1.** Resultats indicadors de l'impacte de cada sistema en la matèria orgànica sòlida (SOM) en la viticultura convencional (CV) i biodinàmica (BD) avaluada. (Adaptada de: Villanueva-Rey *et al.*, 2014)

Lloc de cultiu	SOM per ha (kg CO <sub>2</sub> )	SOM per FU (g CO <sub>2</sub> )
Convencional (CV)	38,67	4,95
Biodinàmic (BD)	53,12	15,56
FU = 1,1 kg de raïm		

Els preparats biodinàmics són unes preparacions indicades per Rudolf Steiner per intensificar els processos d'abonament del sòl. Es pot dir que en tenim dos grups: els preparats de compost (preparacions 502-506) i les polvoritzacions de camp (preparació 500 o banya de fems, preparació 501 o banya de sílice) (Taula 2) (Kristiansen *et al.*, 2008).

**Taula 2.** Llista de les principals preparacions biodinàmiques. (Adaptada de: Villanueva-Rey *et al.*, 2014)

Preparació	Ingredient principal
500	Fems de vaca
500P	preparació 500 amb 502-507
501	Sílice
502	Flors de milfulles ( <i>Achillea millefolium</i> )
503	Flors de camamilla ( <i>Matricaria recutia</i> )
504	Brots urticants d'ortiga ( <i>Urtica dioica</i> )
505	Escorça de roure ( <i>Quercus robur</i> )
506	Flors de dent de lleó ( <i>Taraxacum officinale</i> )
507	Extracte de valeriana ( <i>Valeriana officinalis</i> )
Compost	Fems de vaca amb les preparacions des de la 502 fins la 507.

Les preparacions 500 i 501 són les conegudes banyes de vaca farcides d'adob animal per aportar bacteris naturals al sòl, i els preparats a base de quars mòlt (sílice) per millorar els processos fotosintètics del raïm i les altres preparacions mencionades, són preparats amb plantes homeopàtiques medicinals com la camamilla, escorça de roure, l'ortiga, el dent de lleó, valeriana, i cua de cavall per lluitar contra plagues i malalties. Aquests extractes de plantes fermentades s'afegeixen al compost en molt baixa quantitat, les polvoritzacions per exemple, es troben molt diluïdes (Villanueva-Rey *et al.*, 2014).

Aquests s'afegeixen en baixes quantitats perquè no es tracta d'afegir nutrients, sinó de promoure la descomposició, l'estimulació dels cicles de nutrients i energia i millorar la qualitat del sòl i el cultiu. L'efectivitat d'aquestes preparacions ha estat comprovada, de la mateixa manera que s'ha observat el canvi en la matèria orgànica del sòl, s'ha vist que l'aplicació de compost com a fertilitzant pot estimular l'activitat biològica d'aquest i afavorir la qualitat i fertilitat del sòl (cas del sistema ecològic), i en aplicar

compost amb preparacions biodinàmiques es pot alterar significativament la renovació microbiana, augmenta l'activitat deshidrogenasa (activitat microbiana, mesurat per la capacitat d'oxidació de la matèria orgànica), les ràtios de descomposició i la comunitat d'organismes del sòl com els cucs de terra, de manera favorable (Zaller *et al.*, 2004; Reeve *et al.*, 2010). L'objectiu és enriquir el sòl i fer que la planta s'hagi d'estendre i explorar el terreny, trobant els nutrients necessaris (biodisponibles per l'actuació dels microorganismes), en comptes de facilitar-li l'adob al peu del tronc. S'ha comprovat doncs, que amb l'ús d'aquests preparats i cuidant el sòl evitant agressions com és per exemple llaurar la terra, les arrels de les plantes creixen més i es mantenen les simbiosis amb micorrizes, tot això millora les propietats del sòl, la salut de la planta i fa que s'expressi més per ella mateixa (Comunicació oral, enòleg celler Lagravera; FAO, 2006).

Tal i com es pot observar en la normativa de Demeter, es demana als productors que facin un seguiment de l'evolució del sòl de les seves vinyes, de manera que es pugui conèixer millor l'efecte de les preparacions i l'evolució per tal d'anar millorant la producció i fer-la més responsable amb el medi ambient. En el celler Lagravera han fet aquests estudis de seguiment analitzant el sòl en un laboratori extern i han observat una tendència en el pH en aquest, i conseqüentment del raïm i el vi, el qual sembla estabilitzar-se amb els anys (en sòls àcids, els preparats biodinàmics fan que s'equilibri, actuant en part com a base i en sòls molt bàsics farien el contrari actuarien com a àcid, d'aquesta manera s'arriba a un punt intermedi estable en el qual és més fàcil trobar nutrients biodisponibles). En el cas de la biodinàmica, la idea del *terroir*<sup>3</sup> queda una mica qüestionada, com ja s'ha dit la biodinàmica intenta modificar el sòl progressivament de la manera més natural possible, de cara a fer-lo més "acollidor" per la planta, afegint els preparats doncs, el cep s'adapta i s'acaba obtenint un fruit més equilibrat i homogeni, i això fa que s'aporti menys diferenciació en el caràcter de *terroir*. Actualment, la biodinàmica es practica en més de 50 països d'arreu del món. La empresa de certificació internacional que acredita els productes biodinàmics és una empresa privada, que es va crear el 1997 com una associació sense ànim de lucre. Avui en dia Demeter Internacional està formada per 18 membres provinents d'Europa, Amèrica, Àfrica i Nova Zelanda i representa a 3500 productors en 40 països diferents. Es tracta d'una marca protegida i el seu ús està subjecte a un contracte d'autorització i als corresponents processos d'inspecció i certificació (Palacios, 2014; Demeter, 2017).

Les certificacions Demeter s'emeten per la Oficina de Certificación Demeter España de la Asociación para la Agricultura Biodinàmica en España (AABDE). Per obtenir la certificació s'ha d'haver estat treballant amb pràctiques biodinàmiques durant tres anys, com en el cas de l'ecològic. Hi ha la possibilitat d'obtenir un certificat de "*En transformació a demeter*" després de 12 mesos de pràctiques biodinàmiques, i si es demostra que anteriorment s'estava certificat per producció ecològica, hi ha la possibilitat de reduir aquest

---

<sup>3</sup> Terme francès utilitzat per descriure una determinada zona geogràfica que té unes determinades característiques geològiques, ambientals, climàtiques, etc. específiques que la fan diferent a altres zones.

temps. Bàsicament s'han de complir uns requisits addicionals als demanats pel certificat ecològic, el qual s'ha de posseir (Demeter, 2017).

L'agricultura biodinàmica pot ser descrita com un sistema d'agricultura ecològica en finques mixtes, que sempre inclou cultius i bestiar. Però en la biodinàmica es té en compte tot, com ja s'ha dit el sòl i tots els organismes, però també l'atmosfera i l'ambient còsmic (a més del sol, principalment són la lluna i els planetes), per això també s'inclou un calendari lunar i d'altres esdeveniments còsmics en les pràctiques biodinàmiques (sembla, plantació, collita i fins i tot, en ocasions, per la fertilització). El seguiment del calendari lunar (Calendari Astronòmic Agrícola, obra de Maria Thun després de fer estudis i experiments durant almenys 50 anys), i els seus efectes ha estat estudiat en altres cultius, i s'ha pogut observar una tendència real (sembrar el dia abans lluna nova pot augmentar un 15% la productivitat), tot i que faria falta més recerca per tenir una base científica de pes (Jovchevich, 2014; Kristiansen *et al.*, 2008). Tot això és el que fa referència a la vinya, que és on més diferències hi ha entre els sistemes. Tot i així, en les pràctiques del celler, igual que en l'enfocament ecològic trobem pràctiques prohibides, en aquest cas també tenim diferències. Tota la informació sobre aquestes es pot consultar a la pàgina web de Demeter, a la secció de normativa d'elaboració, capítol XII "Normativa para vino Demeter/Biodinamico®" (pàgines 86-93) (Demeter, 2015).

S'està intentant cada cop més que CCPAE o INCAVI<sup>4</sup>, o bé alguna altra organització s'ocupi de regularitzar també alguns aspectes de l'elaboració de vins biodinàmics, ja que des de dins de la producció biodinàmica, tampoc es veu massa bé que només se n'ocupi una organització privada com és Demeter. Això fa que molta gent qüestioni la realitat o autenticitat de la biodinàmica (Comunicació oral, enòleg celler Lagravera).

Per ara i de manera general, s'eviten els tractaments intensos sobre el vi i s'intenta fer el procés amb les mínimes intervencions, per exemple s'evita l'addició de substàncies per la clarificació del vi. Altres pràctiques queden sota la decisió de cada celler particular, com són les filtracions, les quals estan permeses però es poden intentar reduir.

Els treballs realitzats en el celler es guien també amb el calendari biodinàmic, tot i que això no és un punt que sigui comprovat per la certificació de Demeter, sí que el recomanen. El calendari biodinàmic marca els dies *fruit*, *arrel*, *flor* i *fulla*, segons els cicles lunars i moviments dels astres, que també marquen dies en els que es recomana evitar el moviment del vi en el celler (Comunicació oral, enòleg celler Lagravera).

---

<sup>4</sup> Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI). Institut específic del sector vitivinícola creat pel departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya.



## Vins ecològics/naturals/biodinàmics vs. vins convencionals.

Són moltes les incerteses que s'han d'aclarir i potser no hi ha respostes per a totes. Un cop explicat què és cada un d'aquests tipus de vins (ecològic, natural i biodinàmic), ha arribat el moment d'avaluar els vins obtinguts i comparar-los amb els obtinguts amb el mètode convencional per veure si són diferents, i en quin sentit.

En no ser un sistema de vitivinicultura reconegut i regulat, ni existir cap certificació, no s'han trobat estudis que incloguin el vi natural i per tant, s'ha hagut d'excloure a l'hora de fer la comparació.

Per fer la comparació més fàcil, tractarem les qüestions a respondre en el següent ordre: (1) Es poden diferenciar els productes finals d'aquests sistemes respecte el vi convencional? (2) Són aquests *nous* vins més saludables? (3) És el seu impacte en el medi ambient, menor?

Cal dir que és molt difícil fer aquest tipus de comparacions de manera correcta i poder donar resultats o conclusions fiables, ja que tant els articles de revisió sobre el tema, com els articles que fan els assajos de comparació, es troben amb limitacions importants. En el cas d'estudis comparatius ens trobem amb el problema que els articles que es tenen compte no donen suficient informació o no analitzen suficient nombre de mostres i això fa que no es puguin valorar tots els articles de la mateixa manera en fer la comparació.

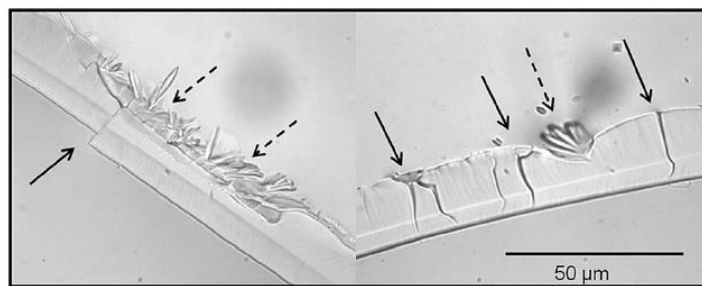
En estudis que comparen el vi *orgànic* o *ecològic* respecte el convencional, es troben davant de variats reptes relacionats amb els requeriments d'ambdós sistemes de producció, és a dir, hi ha molts factors que poden afectar al resultat de la comparació i que realment no s'haurien de tenir en compte (diferents varietats, zones geogràfiques distanciadades, tractaments diferents que no tenen a veure amb el sistema de producció a comparar) (Provost i Pedneault, 2016). En conseqüència, s'ha demostrat en molts articles que la majoria de diferències observades entre vinyes acostumen a ser degudes a la diferència de varietat de raïm més que al sistema de producció, i també hi ha una gran diferència entre microbiotes en vinyes de diferents regions (Setati *et al.*, 2015).

### (1) Es poden diferenciar els productes finals d'aquests sistemes respecte el vi convencional?

Un estudi en concret, publicat el 2014, estudia per primer cop i mostra la capacitat de discriminar entre vins negres ecològics i biodinàmics a partir del "*droplet evaporation method*" (DEM). L'estudi consisteix en observar i analitzar la forma i mida dels cristalls que es formen en el vi pel bitartrat potàssic (KHT) a partir de 3 gotes agafades amb micropipeta i observades, un cop seques, al microscopi. Els de vins biodinàmics formaven esquerdes perpendiculars a l'eix i en alguns casos estructures de cristall perpendiculars com a

crystal·litzacions de segon ordre, mentre en els ecològics només creixien en una direcció (Figura 1) (Kokornaczyk *et al.*, 2014). Veient que es pot discriminar entre vins ecològics i biodinàmics, es suposa que aquesta mateixa tècnica podria ser útil per diferenciar aquests vins dels convencionals.

**Figura 1.** Exemples de les estructures *needle-like* amb esquerdes (fletxes contínues) i cristal·litzacions de segon ordre (fletxes discontinúes) típiques dels vins negres biodinàmics de la varietat Sangiovese. (Font: Kokornaczyk *et al.*, 2004)



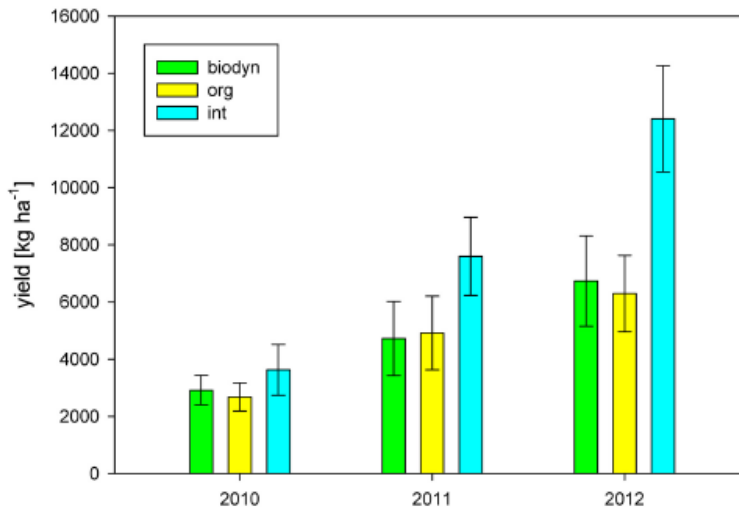
Degut a l'estructuració dels articles consultats i l'organització dels resultats trobats, s'ha vist convenient subdividir aquest apartat (1) segons: a) Diferències en paràmetres generals, b) Diferències en perfils sensorials, c) Diferències en la microbiota i *terroir*. Tots aquests en conjunt, serien els que permetrien valorar un vi per assignar-li el nivell de qualitat.

#### a. Diferències en paràmetres generals

Anteriorment s'ha donat a entendre que la majoria de diferències entre els diferents sistemes es veuen reflectits en la vinya, i no en el vi. En sistemes ecològics s'observa a la vinya: més varietat microbiològica, augment del carboni orgànic del sòl, disminució del rendiment, menys pes del fruit i menys grans per gotim, que comparats amb el pes de gotims obtinguts en la vinya integrada<sup>5</sup> són menors (pes gotims en vinya integrada: 122,29 g; ecològica 101,94 g). En el cas dels biodinàmics s'observa encara un menor rendiment de la vinya (Figura 2) i menys pes del raïm (pes gotims vinya biodinàmica 91,92 g). Es creu convenient comentar-ho perquè el sistema integrat seria en aquest cas, el més similar al sistema convencional. Tot i això, aquestes diferències no es veuen tant reflectides en la qualitat del producte final i les característiques sensorials del vi, com en la vinya (Döring *et al.*, 2015).

<sup>5</sup> La producció integrada, és un sistema agrícola de producció d'aliments en el que s'aplica una combinació harmònica de factors biològics, agronòmics, químics i biotecnològics per optimitzar la qualitat del producte amb el màxim respecte pel medi ambient (DECRET 241/2002, de 8 d'octubre, pel qual es regula la producció integrada a Catalunya).

**Figura 2.** Rendiment [kg ha<sup>-1</sup>] en la producció de la vinya en els anys 2010-2012. Mitjanes ± sd per sistema i any (int = integrat, org = ecològic, biodyn = biodinàmic). (Font Döring et al., 2015)



Una altra diferència observada en la vinya, és el contingut de nitrogen al sòl, el qual és un paràmetre important si tenim en compte que els mètodes biodinàmics es basen en la modificació del sòl com ja s'ha comentat. Els tractaments aplicats d'acord amb l'agricultura ecològica i biodinàmica, van mostrar un contingut de nitrogen mineralitzat al sòl (20 kg/ha) major que en el cas de seguir un sistema integrat (14 kg/ha). En el cas del tractament integrat, es va fertilitzar amb fertilitzants minerals per compensar la introducció de nitrats pel cultiu de cobertura<sup>6</sup> utilitzat en les parcel·les ecològiques i biodinàmiques (Döring et al., 2015).

Respecte la qualitat del raïm, es parla de les característiques del most. Fent una caracterització química del most provinent de raïm procedent d'una vinya convencional i del procedent d'una vinya biodinàmica no es van trobar diferències significatives en la major part dels paràmetres, però amb una excepció rellevant: el nitrogen assimilable pel llevat (*Yeast Assimilable Nitrogen*: combinació del nitrogen fàcilment assimilable, l'amoni i l'amoniac), el qual era significativament major en el cas de l'agricultura biodinàmica (101 mg/L en la varietat Pinot Blanc; 57,7 mg/L en la varietat Riesling) en comparació amb el raïm cultivat de manera convencional (57,7 mg/L en la varietat Pinot Blanc; 37,7 mg/L en la varietat Riesling). Aquest és un avantatge, ja que en el convencional en la majoria dels casos s'acostuma a afegir nitrogen amb el peu de cuba, per facilitar la fermentació (Guzzon et al., 2016). Aquestes dades doncs, concorden amb el que s'ha pogut observar en el sòl de la vinya.

En el most també s'ha observat diferències en el contingut d'  $\alpha$ -aminoàcids, afectats per sistema, i sent significativament majors en el sistema biodinàmic, similar en el cas de l'ecològic, en alguns anys, mentre que altres anys eren majors pel sistema integrat. Pel que fa a la resta de paràmetres com pH, acidesa

<sup>6</sup> Els cultius de cobertura són cultius que es sembren amb l'objectiu de millorar la fertilitat del sòl i qualitat de l'aigua, controlar males herbes i plagues i incrementar la biodiversitat en sistemes de producció agroecològics (Lu et al., 2000).

total (g/L) i sòlids solubles totals (°Brix), no es van trobar diferències significatives entre els tractaments (Döring *et al.*, 2015).

Com a conclusió, el raïm obtingut de la vinya biodinàmica era més apte per elaborar vi, degut a l'elevat contingut en nitrogen. Aquests resultats i els obtinguts en el comportament de la fermentació dels vins, es poden considerar indicadors d'un ecosistema amb més balanç, com afirmen ser les vinyes de pràctiques biodinàmiques. Tot i això, la majoria d'estudis existents en vins, mostren que els vins obtinguts no presenten composicions significativament diferents als convencionals (Guzzon *et al.*, 2016). Com es pot veure en la Taula 3, els valors de grau alcohòlic i sucres residuals no varien en funció de la varietat ni mètode aplicats (en alguns casos es comenta que per vins obtinguts mitjançant processos ecològics o biodinàmics, sobretot aquests últims, s'acostumen a determinar uns graus alcohòlics més baixos en comparació amb els vins convencionals) i els valors d'àcid màlic i acidesa volàtil només varien segons la varietat de raïm. Els únics valors que es veuen mínimament influenciats pel sistema aplicat serien el pH, l'acidesa total i l'àcid tartàric, els quals estan relacionats entre ells i, com veiem en la Taula 3 l'acidesa i àcid tartàric són lleugerament majors en aplicar les pràctiques biodinàmiques. És a dir, per ara podríem relacionar una major acidesa total i un major contingut en àcid tartàric amb les pràctiques biodinàmiques, però no s'han trobat més diferències. Això es correspon amb la informació donada pel celler Lagravera (segueix les pràctiques biodinàmiques des de 2013), el qual ha pogut observar una estabilització en el pH del sòl de les vinyes amb el pas del temps en aplicar els preparats biodinàmics i conseqüentment, una tendència en l'estabilització del pH en el raïm i els vins obtinguts.

**Taula 3.** Característiques químiques dels vins procedents de raïm obtingut utilitzant diferents protocols agrícoles. (Adaptada de: Guzzon *et al.*, 2016)

Varietat de raïm	Protocol agrícola	Etanol (%)	Sucres (g/L)	pH	Acidesa total (g/L)	Àcid tartàric (g/L)	Àcid màlic (g/L)	Àcid acètic (g/L)
<b>Pinot Blanc</b>	Tradicional	11,18	<1	3,31	5,7	3,33	2,04	0,28
<b>Pinot Blanc</b>	Biodinàmic	11,12	<1	3,22	6,9	3,71	2,06	0,26
<b>Riesling</b>	Tradicional	11,25	1,18	2,86	9,4	4,54	3,6	0,4
<b>Riesling</b>	Biodinàmic	11,13	1,6	2,89	9,5	5,02	3,69	0,45

Un paràmetre important a l'hora de parlar de la qualitat dels vins és l'acidesa volàtil. L'acidesa volàtil és un indicador d'un mal procés de fermentació com pot ser una mala fermentació alcohòlica o malolàctica, i aquestes condicions podrien portar al creixement de soques salvatges i fins i tot a una major contaminació per amines biògenes (substàncies que es comentaran més exhaustivament en l'apartat de salubritat dels vins). Tal i com es pot veure en la Taula 3, comparant els vins biodinàmics amb el convencional veiem que les concentracions d'àcid acètic són molt similars, varien més en relació a la varietat. Per als vins ecològics, també s'obtenen valors dins de la normalitat, entre 0,12 i 0,70g/L en la majoria de les mostres (90%) (Comuzzo *et al.*, 2013).

b. Diferències en perfils sensorials.

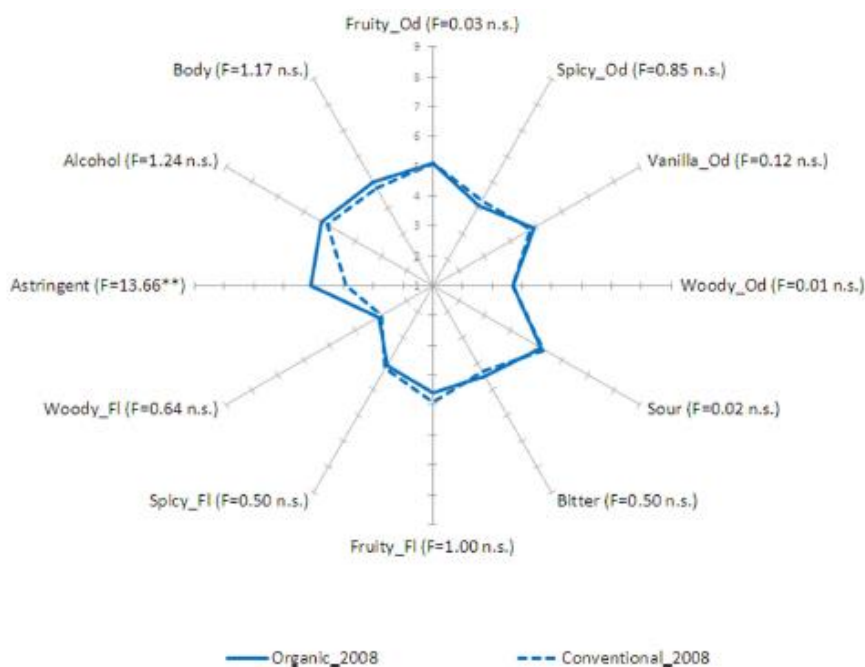
Aquests sistemes de producció, com l'ecològic, són diferents als convencionals i segons alguns articles poden doncs, generar grans impactes en la composició i qualitat del vi, tot i que això s'ha de demostrar. L'impacte de la gestió ecològica en la composició del raïm i el vi, i la presència de diferències en les característiques sensorials no han estat demostrats, només s'han detectat augments en el contingut en nitrogen al sòl, com s'ha comentat. En la majoria d'articles no es troben diferències significatives entre els vins ecològics o orgànics i els convencionals (Döring *et al.*, 2015; Guzzon *et al.*, 2016).

D'altra banda, en alguns casos puntuals sí que s'han trobat diferències. En un estudi on es compara el contingut en carotenoides, polifenols totals i activitat antioxidant per vins ecològics i convencionals, es troben continguts similars en  $\beta$ -carotens, però totes les varietats de raïm ecològic obtenen la major quantitat de polifenols totals en comparació al convencional, com també mostraven major activitat antioxidant ja que són característiques correlacionades positivament. En l'article es menciona que l'acció de patògens sobre la planta, la qual pot ser més susceptible degut a la manca d'aplicació de pesticides, produeixi una major quantitat de compostos fenòlics (Bunea *et al.*, 2012).

Com es comentarà més endavant en l'apartat de diferències en la microbiota, hi ha espècies que són més habituals en vinyes d'un sistema que d'altres (Guzzon *et al.*, 2012; Guzzon *et al.*, 2016; Patrignani *et al.*, 2016). Per exemple, *Issatchenkia terricola* (més comú en raïm biodinàmic) pot aportar característiques interessants durant la vinificació, deguda que té una glucosidasa extracel·lular que augmenta la quantitat de monoterpens lliures i no-isoprenoids. *Metschnikowia pulcherrima* (també identificada en raïm biodinàmic) també pot contribuir en augmentar l'aroma i flavor dels vins per la secreció d'arabino furanosidasa i això pot influenciar la quantitat de diferents compostos volàtils varietals al producte final, com tiols i terpens. Tot i així, ja s'ha dit que les soques que acaben dominant la fermentació són *Saccharomyces* i per tant, els efectes en el sabor i aroma del vi que poden aportar aquestes soques no-*Saccharomyces*, no es troben en el perfil del vi obtingut (Patrignani *et al.*, 2016).

Pel que fa a resultats obtinguts en anàlisis sensorials a nivell de panell de tast, s'arriba a la mateixa conclusió. Si es comparen els perfils sensorials dels vins ecològics i convencionals, en general no s'obtenen diferències significatives en relació al sistema d'agricultura ni al tipus de fermentació (Patriagnani *et al.*, 2016) tot i que en alguna ocasió s'ha detectat una tendència, per exemple uns resultats que suggerien que els vins ecològics tenien majors connotacions d'astringència en boca i tast agre (Figura 3) però només amb una mínima diferència als convencionals, fet que no afectava a l'estudi hedònic del tast, d'acord amb les dades anteriors (Pagliarini *et al.*, 2013). Un estudi en un panell de tast no és exacte, sí que els jutges tenen formació però tot i així és una valoració subjectiva, que a més es pot veure alterada segons l'ordre de valoració dels vins. A més, en tasts fets per consumidors, es va veure que el fet de saber que es tractava d'un producte ecològic feia que agradés més, en comparar les proves a cegues de les proves descobertes.

**Figura 3.** Resultat de l'anàlisi descriptiu: Mitjana dels valors per cada descriptor sensorial pel mètode de producció (ecològic vs. convencional) per la verema 2008. Per cada descriptor consta la significació (\*\* $p < 0,01$ ). (Font Pagliarini *et al.*, 2013)



En conclusió, els descriptors donen puntuacions molt similars als vins i per tant no s'obtenen diferències significatives en relació a la fermentació ni al sistema d'agricultura, ja que la fermentació en tots els casos, es duu a terme per les soques de llevat *Saccharomyces*, les quals acaben predominant i les que tindran el paper clau en el perfil sensorial del vi final (Patrignani *et al.*, 2016).

S'han trobat evidències que permetrien diferenciar paràmetres entre vins ecològics i biodinàmics, com és el cas del perfil molecular volàtil degut a la preselecció o no del llevat fermentatiu. Per exemple, fent un anàlisi PCA per analitzar els perfils volàtils (amb la tècnica HS-SPME/GC-MS<sup>7</sup>), es podien diferenciar els *clústers* o agrupacions segons si la fermentació era guiada o espontània (resultats significativament diferents) i això es pot explicar pel llevat fermentatiu, el qual afecta al perfil molecular volàtil obtingut. A més, dins del clúster de mostres amb fermentació espontània, s'observaven les mostres separades segons d'on prové el raïm (biodinàmic o ecològic). Així doncs, amb l'addició del cultiu iniciador es redueix la diferència induïda pel sistema de cultiu i preval la diferència aportada pel llevat fermentatiu (Patrignani *et al.*, 2016). En aquest cas s'han trobat diferències, però s'ha de tenir en compte que s'ha utilitzat una tècnica d'anàlisi a nivell de laboratori, mitjançant un espectròmetre de masses que és capaç de detectar

<sup>7</sup> Microextracció en fase sòlida en el mode *headspace* o espai de cap, acoblat a una cromatografia de gasos i a un espectròmetre de massa.

diferències ínfimes a nivell molecular, i com s'ha dit abans, a nivell d'un panell de tast o a nivell de consumidor no serien evidents.

Pel que fa a altres aspectes sensorials, com és el cas del color i aroma, s'ha vist que els vins biodinàmics i ecològics només mostren diferències en el color, si aquests vins són analitzats per un panell de jutges formats, però en anàlisis de preferència en panells de consumidors no es mostra preferència per cap dels vins (Parpinello *et al.*, 2015).

c. Diferències en la microbiota i *terroir*.

Fent referència a les diferències observades en la microbiota de fermentació, en utilitzar pesticides (com els fungicides basats en coure) aquests poden afectar negativament a organismes que no són diana, incloent fauna, plantes i també la microbiota (Martins *et al.*, 2014). S'argumenta que en cultius ecològics (i biodinàmics) el cep no rep l'ajuda que proporcionen els productes sintètics que s'afegeixen a les vinyes convencionals tal i com s'ha explicat anteriorment, permetent així obtenir un perfil organolèptic diferent dels vins convencionals (Palactios *et al.*, 2011; Provost i Pedneault, 2016), tot i que sembla que no és així, com s'ha comentat en l'apartat anterior.

Veiem primer la situació dels cultius en els quals s'addiciona una menor quantitat de pesticides. S'ha observat que, en no afegir pesticides, el raïm cultivat segons les pràctiques ecològiques mostra més varietat de llevats i bacteris que podrien contribuir en la fermentació (inclosos no *Saccharomyces*) tal i com es comenta breument en l'apartat anterior i en concordança amb resultats d'altres articles (Martins *et al.*, 2014; Setati *et al.*, 2015). Aquest fet es considera, per norma general, un inconvenient pel risc de la fermentació espontània amb llevats autòctons, però també es valora la possibilitat de ressaltar la característica de *terroir*.

Els vins biodinàmics també s'afirma que gaudeixen d'un *terroir* molt més accentuat i notori en el vi. En base a resultats obtinguts en entrevistes, s'afirma que aquesta és una de les principals raons per les quals un enòleg es proposa passar al sistema biodinàmic, amb l'objectiu de fer el millor vi d'una terra concreta (Negro *et al.* 2012). Si es compara l'evolució dels nivells de llevats *Saccharomyces* i no-*Saccharomyces* durant la fermentació espontània i guiada a partir de raïm ecològic i biodinàmic, es pot observar que l'evolució de les fermentacions guiades és més ràpida i el nivell de *Saccharomyces* també decreix més ràpidament que en el cas de les fermentacions espontànies, però tot això és independent de la procedència del raïm. El nivell de no-*Saccharomyces* es manté alt durant els primers 10 dies de fermentació, independentment del sistema de cultiu i l'addició d'un cultiu iniciador, però desapareixen abans en la fermentació guiada (Patrignani *et al.*, 2016). En un cas concret, d'estudi de most de raïm ecològic s'ha trobat presència de *Issatchenkia terricola* (3.8%), *Hanseniaspora uvarum* (88.4%) i *Metschikowia pulcherrina* (7.8%), mentre que en el most de raïm biodinàmic no s'ha trobat *Issatchenkia terricola* i en canvi, s'ha trobat *Saccharomyces cerevisiae* (4.5%) (Patrignani *et al.*, 2016). En estudiar les



soques autòctones de vinyes biodinàmiques en l'elaboració de vi, es va poder confirmar que la presència de *S. cerevisiae* en la superfície del raïm era en baixes concentracions, de manera que no és l'espècie dominant. A més, al most es trobava també la presència de *H. uvarum* i es confirma, d'acord amb les altres dades presentades en l'article anterior, que les espècies no-*Saccharomyces* més freqüents durant la fermentació alcohòlica són *Candida* i *Hanseniaspora* (Guzzon *et al.*, 2012). Aquestes aporten diferents propietats, nombrades en l'apartat de les diferències en el perfil sensorial. En els dos sistemes (ecològic i biodinàmic), és notòria la presència de *H. uvarum* en les primeres etapes de la fermentació. Durant la fermentació, els nivells de soques *Saccharomyces* i no-*Saccharomyces* van variant, però les no-*Saccharomyces* es mantenen altes fins als 10 dies de fermentació, quan les soques *Saccharomyces* ja arriben a constituir el 50% de la població en most biodinàmic i un 25% aproximadament en el most ecològic. Finalment als 11 dies, en el most ecològic hi trobem un 50% de *S. cerevisiae* i un 50% de *Schyzosaccharomyces pombe*, mentre que el biodinàmic tenim ja exclusivament *S. cerevisiae*. (100%) per fer la fermentació, aquestes espècies (*Schyzosaccharomyces*) es valoren per la seva habilitat de transformar àcid màlic a etanol i recentment, s'ha descobert la seva capacitat de produir glicerol, de manera que són interessants per millorar algunes característiques sensorials dels vins negres (Patrignani *et al.*, 2016).

En segon lloc, passem a comentar els resultats envers els vins convencionals. En ambdós casos, raïm ecològic o biodinàmic, s'ha dit que tenen una major diversitat de microbiota i la possibilitat de desenvolupar o remarcar el caràcter de *terroir* en el vi. Cal tenir en compte que en no controlar les soques fermentatives, tampoc controlem les característiques que puguin aportar i no està demostrat que siguin agradables. A més, ja es coneix que l'anhídrid sulfurós protegeix el vi de l'oxidació i que si es limita o se n'evita l'ús, estem desprotegint el vi i facilitant la seva oxidació, ja que encara no es disposa d'una alternativa viable (Provost i Pedneault, 2016). Alguns resultats han mostrat menys diversitat de fitopatògens<sup>8</sup> en cultius convencionals en comparació amb els biodinàmics. En general, els resultats d'un estudi mostraven que els fongs que són patògens potencials (amb possibilitat de causar podriments post-verema) del raïm representaven, en aquell cas, un 50% de la població total en el most de la vinya biodinàmica, mentre que només representaven un 10% en la vinya convencional (Guzzon *et al.*, 2012). Això no permet afirmar que els fongs colonitzin més fàcilment vinyes sense pesticides, i la seva major presència en vinyes biodinàmiques no té perquè ser problemàtica, sinó que podria actuar com un element protector (Setati *et al.*, 2015). En comparar la població de llevats de vinyes convencionals i biodinàmiques, s'obtenen resultats similars als comentats anteriorment, ja que les espècies que prevalen en un inici al raïm (varietats Pinot blanc i Riesling) són les no-*Saccharomyces*, entre les quals trobem *Issatchenkia terricola*, *H. uvarum* i *Candida zemplinina* d'acord amb les dades presentades anteriorment. En la comparació amb el sistema convencional doncs, els perfils observats es feien més complexes durant la maduració i eren diferents en les dues varietats de raïm, tot i així les diferències observades en

---

<sup>8</sup> Microorganismes que causen malalties a les plantes.

la microbiota no eren tant diferents entre les mostres, ja que en tots els sistemes es troba unes mateixes espècies predominants en el most i semblaven estar més relacionades amb la característica del cultiu que amb les pràctiques agronòmiques aplicades en aquests (Guzzon *et al.*, 2016).

Passant a comparar l'evolució en la fermentació (sense addició de llevats seleccionats), com es pot observar en la Taula 4, veiem que en uns primers estadis i en la varietat Pinot Blanc, en biodinàmic com tradicional, preval *H. uvarum* i després passa a predominar *S. cerevisiae*. En la varietat Riesling, en canvi, només predomina *H. uvarum* al convencional, mentre que en el biodinàmic trobem *S. cerevisiae* (40%), *Issatchenkia orientalis* (40%) i *Pichia kluyveri* (20%), que també es troba en el Pinot Blanc biodinàmic però en molta menor quantitat. En les dues varietats de raïm (Pinot Blanc i Riesling), la dominància de *S. cerevisiae* arriba abans en el cas del sistema biodinàmic que en el convencional, però sempre acaba sent *S. cerevisiae* qui domina la major part de la fermentació alcohòlica (Guzzon *et al.*, 2016).

**Taula 4.** Perfil de microbiota durant la fermentació alcohòlica. Les dades estan expressades com a % d'aïllament microbià en recompte en placa. (Adaptada de: Guzzon *et al.*, 2016)

Data de mostreig	Pinot Blanc biodinàmic					Pinot Blanc tradicional				
	08-set	10-set	12-set	17-set	19-set	08-set	10-set	12-set	17-set	19-set
%										
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	6,2	60,7	98,2	100	100	16,3	21,8	63,2	55,6	97,3
<i>S. cariocanous</i>	0	0	0	0	0	0	0	15,8	37	2,7
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	75,2	36,9	0,9	0	0	64,2	49,1	18,3	7,4	0
<i>Candida zemplinina</i>	14,7	2,4	0,9	0	0	15,5	28,6	2,7	0	0
<i>Pichia kluyveri</i>	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>I. orientalis</i>	0	0	0	0	0	4	0,5	0	0	0
<i>Gluconobacter cerinus</i>	1,5	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0
Data de mostreig	Riesling biodynamic					Riesling tradicional				
	12-set	17-set	19-set	30-set	20-oct	12-set	17-set	19-set	30-set	20-oct
%										
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	40	100	100	100	100	15,9	97	100	100	100
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	0	0	0	0	0	68,3	1,5	0	0	0
<i>Candida zemplinina</i>	0	0	0	0	0	7,9	1,1	0	0	0
<i>Pichia kluyveri</i>	20	0	0	0	0	7,9	0	0	0	0
<i>I. orientalis</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gluconobacter cerinus</i>	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0

Es coneix que la població de llevats en el raïm juga un paper clau en la definició de les característiques de qualitat del vi, independentment de l'addició d'un peu de cuba / cultiu iniciador. Per tant, tot i que la microbiota inicial en la fermentació pot aportar diferències en les característiques sensorials del vi final

perquè poden romandre presents gran part de la fermentació, la major part de les característiques venen determinades per la soca fermentativa majoritària, la qual és *Saccharomyces cerevisiae*.

Exposada la informació, queda clar que les diferències es poden observar a nivell de raïm però qui juga el paper important a l'hora d'aportar les característiques de qualitat al vi és la soca de llevat fermentativa, com s'ha comentat anteriorment i en altres articles mencionats (Patrignani *et al.*, 2016), tot i que hi podrien contribuir la resta d'espècies presents en menor mesura. Els degustadors creuen que utilitzar llevats seleccionats per la fermentació, com és el cas de les pràctiques convencionals, aporta una major qualitat sensorial als vins en comparació als vins fermentats amb la microbiota autòctona.

Tots aquests apartats de paràmetres són els que, de manera conjunta, permetrien valorar la qualitat d'un vi. Havent comentat en general les diferències que es podrien apreciar entre els sistemes, podem concloure que no sembla que aquests vins gaudeixin d'una major qualitat en comparació amb els vins elaborats convencionalment.

## (2) Són aquests 'nous' vins més saludables?

D'acord amb dades recents, els vins ecològics (i els biodinàmics) es consideren més saludables, ja que es creu que contenen menys quantitat de pesticides i altres components com conservants sintètics, presenta menys dosi de sulfurós i conté més antioxidants que els vins convencionals, com el resveratrol<sup>9</sup>, que és d'elevat interès pels seus beneficis a la salut (Palacios *et al.*, 2011; Martins *et al.*, 2014; Wohlenberg *et al.*, 2014).

El primer punt a tractar és el seu major contingut en substàncies beneficioses, concretament els antioxidants. S'ha avaluat el contingut de substàncies antioxidants com el resveratrol en suc de raïm provinent de *Vitis labrusca*<sup>10</sup>, i també els seus efectes en la salut com l'efecte neuroprotector, permetent una disminució de l'estrès oxidatiu en diferents zones del cervell. Es mostra que els efectes són majors en aplicar most ecològic, degut a que aquest té un major contingut en les substàncies mencionades que el most de raïm convencional, com es pot observar en la Taula 5 (Wohlenberg *et al.*, 2014).

**Taula 5.** Contingut total de polifenols, catequina i resveratrol en extractes de fulles de *V. labrusca* de vinyes ecològiques i convencionals. (Adaptada de: Wohlenberg *et al.*, 2014)

EXTRACTE	Polifenols totals (mg/100g)	Catequina (mg/100g)	Resveratrol (mg/100g)
Convencional	19,83 ± 0,76	211,82 ± 5,05	0,01 ± 0,003
Ecològic	81,79 ± 2,68*	161,10 ± 0,97*	0,04 ± 0,004*

\* Diferència estadística,  $p < 0,05$

<sup>9</sup> Compost fenòlic present en el raïm que posseeix efectes antioxidants, entre altres, i és apreciat per temes de salut. Es comercialitza com a suplement alimentari pels seus efectes antioxidants.

<sup>10</sup> Varietat silvestre de *Vitis vinifera*, normalment no utilitzada per vinificacions degut a una menor qualitat dels vins que se n'obtenen.

En el cas de *Vitis vinifera*, s'ha observat que els extractes de fulles (en dosis determinades: 125mg/kg) poden reduir el dany causat en el teixit per estrès oxidatiu en un experiment en fetge de rata. Les fraccions aplicades que van donar aquests resultats, eren les de major contingut en fenols i flavonoides però no es va relacionar aquest contingut amb l'activitat antioxidant de les fraccions ja que l'extracte conté molts altres components i metabòlits secundaris que poden contribuir en aquest efecte (Orhan *et al.*, 2007).

Un altre punt de discussió important en el tema de la salubritat dels vins ecològics i biodinàmics és que aquests puguin contenir quantitats més elevades d'altres substàncies perilloses (ex: amines biògenes), pel fet d'estar menys controlats (Comuzzo *et al.*, 2013). Les amines biògenes acostumen a estar presents en aliments fermentats i es formen per enzims presents en la matèria primera o bé per descarboxilació microbiana d'aminoàcids. Les altes concentracions d'aquestes poden provocar efectes fisiològics no desitjats, algunes no presenten efectes adversos però poden potenciar els efectes no desitjats d'altres. Les principals amines biògenes identificades en vins són la histamina (causa mal de cap, baixa pressió de la sang, vòmits, etc.), la tiramina (hipertensió, vasoconstricció) i la putrescina (potencia els efectes adversos de la histamina i la tiramina) com s'observa en la Taula 6 (Landete *et al.*, 2005; Comuzzo *et al.*, 2013).

**Taula 6.** Concentracions mitjanes i desviacions estàndard d'amines biògenes en vins de tres varietats de raïm diferents amb la fermentació malolàctica acabada cultivats en Utiel-Requena (D.O.) (Adaptada de: Landete *et al.*, 2005)

Varietat de raïm	Histamina (mg/L)	Tiramina (mg/L)	Putrescina (mg/L)	Feniletilamina (mg/L)
Ull de llebre (46)	2.5 ± 1.2	2.6 ± 1.1	7.6 ± 2.1	1.2 ± 0.5
Boval (18)	2.3 ± 1.0	2.0 ± 0.8	3.5 ± 1.4	0.8 ± 0.3
Garnatxa (8)	1.1 ± 0.3	0.8 ± 0.2	7.4 ± 2.1	0.6 ± 0.3

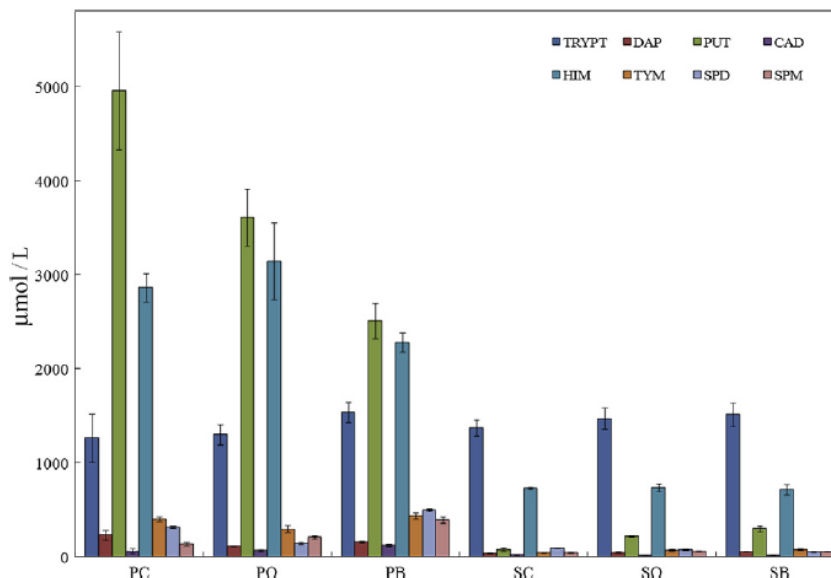
\* Entre parèntesi s'indica el número de vins analitzats

Tassoni *et al.* (2013) afirma que les catequines (polifenol) actuen sobre alguns enzims de les vies de biosíntesi d'amines biògenes, per exemple l'epigalocatequina galat redueix la producció d'histamina i putrescina inhibint les activitats histidina i ornitina decarboxilasa.

Podem veure en la Figura 4 que per les varietats Pignoletto i Sangiovese, i de la mateixa manera que passa en el most d'aquestes, que els nivells d'amines biògenes es veuen més afectats per la varietat de raïm, que pel mètode aplicat. Pel que fa a l'anàlisi fet en els vins, s'obtenen nivells similars per les amines biògenes en vins negres (2600 μmol/Kg FreshWeight<sup>-1</sup>), independentment del procés aplicat (biodinàmic,

ecològic o convencional) (Tassoni *et al.* 2013), tot i que altres han detectat concentracions lleugerament més altes d'aquestes en el sistema ecològic (Comuzzo *et al.*, 2013).

**Figura 4.** Nivells d'amines biògenes detectades en vins elaborats per diferents mètodes de dos varietats de raïm: Pignoletto (P) i Sangiovese (S); Mètodes convencional (C), ecològic (O) i biodinàmic (B). (Font Tassoni *et al.*, 2013)



Respecte les diferències observades en la Figura 4, s'ha vist que les concentracions d'amines biògenes són majors en vins negres que en blancs i rosats, generalment (Tassoni *et al.* 2013), tal i com també s'ha afirmat en estudis en vins ecològics (Comuzzo *et al.*, 2013). Això és degut a que es produeixen durant la fermentació malolàctica, per acció les bacteries làctiques, ja que en vins blancs que passen per la fermentació malolàctica també s'ha pogut detectar un nivell d'amines biògenes comparable als vins negres. (Landete *et al.*, 2005; Comuzzo *et al.*, 2013)

Els valors de pH alts i fermentacions lentes poden conduir a un creixement de soques salvatges contaminants i així un augment de l'acidesa volàtil, aquestes condicions s'han indicat com a condicions comuns en mostres amb majors concentracions d'amines biògenes (Comuzzo *et al.*, 2013). Tot i que l'estudi s'ha fet en vins ecològics, això no implica que els resultats siguin exclusius per aquests i per tant, no implica una major probabilitat de trobar amines biògenes en aquesta tipologia de vins respecte els convencionals.

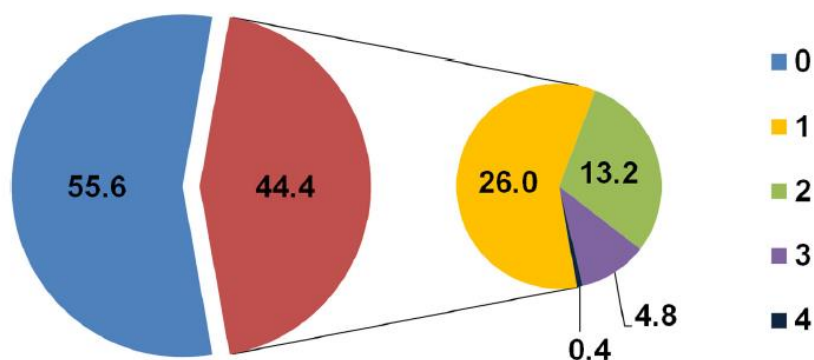
Com a conclusió, les diferències observades s'associen majoritàriament a les diferències entre les varietats de raïm i les diferències entre processos de vinificació per vins blancs o negres, però no s'observen diferències significatives en els perfils metabòlics dels vins respecte les diferents pràctiques de vinificació: ecològica, biodinàmica i convencional (Tassoni *et al.*, 2013), seria convenient però, tenir en compte que en alguna ocasió s'ha detectat major concentració d'aquestes en vins ecològics i aquest és un punt a seguir estudiant. Degut a l'augment en la concentració d'amines biògenes durant la fermentació malolàctica, seria recomanable dur-la a terme amb soques seleccionades per la seva baixa producció en

aquestes, per tant és més probable trobar un major contingut en amines biògenes en vins on no s'afegeix un peu de cuba seleccionat (Landete et al., 2005).

Un altre tema a comentar són els residus de pesticides. Molts estudis comparatius examinen la qualitat de vins i mostos de raïm enfocant la contaminació de les plantes amb pesticides (Woese et al., 1997; Provost i Pedneault, 2016). En aquest cas es considera que és un tema de salubritat, ja que es coneix que els residus de pesticides poden ser tòxics ingerits en altes quantitats i la preocupació de la transferència de pesticides minerals al producte final ha estat un tema de notable importància que ha conduït a la moda *natural* i *ecològica* o *orgànica*. Hi ha estudis que mostren que la majoria de pesticides s'eliminen durant el procés de vinificació, deixant quantitats insignificants del residu en el vi convencional (Bonn et al, 2016). Però també s'ha trobat estudis que afirmen que certs plaguicides poden romandre al vi fins i tot després de 6 mesos d'emmagatzematge, o passar a un nou vi a través de bótes reciclades o les lies (peu de cuba) (Provost i Pedneault, 2016).

En la majoria d'articles que ho comparen, es conclou que no es pot diferenciar entre els sistemes de producció en base a la quantitat de residus de pesticides o concentració d'ingredients desitjables al producte final (Woese et al., 1997). Tot i així, en alguns articles s'ha mostrat la presència de residus de pesticides en vins i es comenta la necessitat de controlar els seus nivells. En un estudi en vins convencionals, es troba que un 44% dels vins analitzats per la presència de 5 tipus diferents de fungicides contenen residus d'almenys 1 d'aquests (Figura 5). A més, es pot correlacionar la incidència de diferents tipus de pesticides segons el tipus de vi (blanc o negre) i, probablement a causa dels diferents tractaments aplicats al vi en el celler, que poden afectar a la taxa de transferència (clarificacions, maceració). En aquest estudi també es van avaluar mostres de vins de raïm ecològic (30 botelles) i en aquest cas, no es van trobar residus de pesticides per sobre del límit que s'havia establert per la resta d'anàlisis (10µg/L) (Esteve-Turrillas et al., 2016).

**Figura 5.** Incidència de residus de pesticides en mostres de vi convencional. La llegenda indica el número de tipus residu de pesticida trobat respecte un color. (Font: Esteve-Turrillas et al., 2016)



Pel que fa al tema de la vinya, en base a la bibliografia d'aquest article s'afirma que els cultius biodinàmics es veien afectats per *Botrytis* amb un a menor freqüència i en canvi, en els resultats obtenen que es veia significativament augmentada en els conreus biodinàmics en comparació als de viticultura integrada, on s'aplicaven botryticides. A més, els resultats dels tractaments biodinàmics i els de les vinyes ecològiques no diferien significativament per la freqüència de botrytis i això, permet afirmar que les preparacions biodinàmiques no influïen en aquest paràmetre, ja que era la única diferència entre els tractaments ecològics i biodinàmics (Esteve-Turrillas *et al.*, 2016).

### (3) *És el seu impacte en el medi ambient, menor?*

En un inici és important comentar que el canvi climàtic està afectant i afectarà a la producció vitivinícola. Els canvis en les temperatures, la pluja i la disponibilitat d'aigua i l'augment del CO<sub>2</sub> són factors importants a tenir en compte, ja que tot això pot portar a la pèrdua de zones vitícoles, que actualment proporcionen vins d'alta o baixa qualitat. A més també afectarà a l'època de verema, per exemple a Alsàcia (nord de França) ja s'ha experimentat un escurçament de l'època de creixement de la vinya i el canvi de l'època de verema de Octubre a Setembre. Degut a aquests factors, la qualitat dels vins es pot veure disminuïda, perquè petits canvis en la temperatura de les estacions poden implicar que una anyada bona, passi a ser una mala verema, sense deixar de banda la possibilitat d'un augment de plagues i malalties en part a causa d'un augment de la població d'insectes. Temperatures baixes causen una maduració incompleta del raïm i això comporta una major acidesa i baix sucre, per tant menor grau alcohòlic, i característiques verdoses al vi (flavors propis del raïm poc madur), mentre que les temperatures més altes de les habituals comporten el contrari, raïm massa madur amb una baixa acidesa i elevat contingut en sucres, per tant major grau alcohòlic, i flavors de cuinat (guisat, caramel, etc.). Resumint, pot afectar al cicle normal de maduració del raïm i les característiques del vi final, és important prendre nota i intentar actuar per evitar-ho o reduir aquest efecte (Mozell *et al.*, 2014).

Aquests sistemes de producció de vins són menys contaminants degut a les pràctiques artesanes, sobretot el biodinàmic perquè implica evitar l'ús de maquinària i es promou el treball manual a la vinya a més d'utilitzar fertilitzants naturals en comptes de sintètics. Tot i que s'ha de dir que això també afecta al rendiment de les vinyes.

Fent anàlisis del cicle de vida (ACV), es poden analitzar els impactes sobre el medi ambient durant tot el procés d'elaboració del vi, i en aquests s'estudien tots els paràmetres de contaminació. Com es mostra en l'article publicat per Villanueva-Rey *et al.* (2014), la majoria dels impactes sobre el medi ambient són menors en aquest sistema de viticultura, el biodinàmic (Taula 7).



També es pot observar que els rendiments de la vinya acostumen a ser menors, segons els resultats obtinguts en el mateix estudi (Taula 8) o bé els presentats en la Figura 2, on es compara amb viticultura integrada.

**Taula 7.** Resultats de la caracterització de les zones de viticultura estudiades pels anys 2010 i 2011. (FU = 1,1 kg de raïm) (Adaptada de: Villanueva-Rey *et al.*, 2014)

Categoria d'impacte	Unitats	BD		BD-CV		CV	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
<b>ADP</b>	g Sb eq	0,62	0,47	0,92	0,55	2,17	1,64
<b>AP</b>	g SO <sub>2</sub> eq	0,88	0,6	2	0,98	5,04	3,82
<b>EP</b>	g PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq	0,23	0,17	0,35	0,19	2,29	1,68
<b>GWP</b>	g CO <sub>2</sub> eq	97,17	71,11	147,6	87,32	375,31	283,42
<b>ODP</b>	g CFC-11 eq	9,89E-06	6,94E-06	1,60E-05	9,33E-06	5,82E-05	4,45E-05
<b>POFP</b>	g C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq	3,72E-02	2,89E-02	7,30E-02	3,66E-02	0,18	0,13
<b>Etox</b>	CTUe	3,51E-01	3,40E-01	3,29E-01	2,17E-01	3,62E+01	1,73E+01
<b>LC</b>	m <sup>2</sup> a	2,45	2,45	2,04	1,56	1,18	0,93

BD = Viticultura biodinàmica; BD-CV = viticultura biodinàmica-convencional; CV = viticultura convencional; ADP = potencial d'esgotament abiòtic; AP = potencial d'acidificació; EP = potencial d'eutrofització; GWP = potencial d'escalfament global; ODP = potencial d'esgotament de la capa d'ozó; POFP = potencial de formació d'oxidants fotoquímics; Etox = ecotoxicitat; LC = competència per la terra.

**Taula 8.** Mostres seleccionades per l'avaluació del període 2010-2011. (Adaptada de: Villanueva-Rey *et al.*, 2014)

	Superfície (ha)	Parcel·les	Producció de raïm (tones/any)		Rendiment anual (tones/any)	
			2010	2011	2010	2011
<b>Cultiu biodinàmic (BD)</b>	4	1	15	15	3,75	3,75
<b>Cultiu biodinàmic-convencional (BD-CV)</b>	27,6	42	124	162	4,49	5,87
<b>Cultiu convencional (CV)</b>	14	7	120	152	8,57	10,86

Com a conclusió, les pràctiques de cultiu convencionals afecten a la producció (Taula 8) i aspectes del sòl com la retenció del carboni per part de la terra (Taula 1). La viticultura biodinàmica té el menor impacte mediambiental, i el cultiu convencional és el que té un major impacte. S'ha pogut observar que la diferència entre ambdós sistemes es relaciona amb un menor consum dièsel (concretament un valor del 80%), això implica un treball menys mecanitzat i amb més mà d'obra en feines de la vinya i menor aplicació de productes protectors i fertilitzants (Villanueva-Rey *et al.*, 2014).

En part relacionat amb el menor ús de maquinària juntament amb un menor ús de pesticides, en les vinyes més respectuoses amb el medi ambient hi ha una major biodiversitat. Òbviament, no comparable amb la biodiversitat present en espais naturals, però si es comparen vinyes ecològiques i convencionals, s'observen diferències en la diversitat d'espècies que hi habiten, per exemple una major diversitat d'artròpodes (Gaigher i Samways, 2010) que es va associar amb una major estructura i composició de vegetació diversa, probablement deguda a la presència de la coberta vegetal.

## Conclusió

S'ha pogut veure que els diferents sistemes aporten diferències en la vinya i el raïm obtingut, tot i així el producte final es veu influenciat pel procés fermentatiu i els microorganismes implicats per sobre de qualsevol enfocament en la pràctica vitivinícola, deixant de banda la diferència aportada per varietats o les diferències en el processament del most de raïm blanc i negre. Ha quedat clar que ara per ara, no s'obtenen millors vins aplicant aquestes tècniques ja que en la majoria dels casos no s'obtenen diferències significatives que puguin repercutir en gran mesura al producte final.

Pel que fa a la qualitat s'ha vist que els vins ecològics i biodinàmics necessiten millorar alguns aspectes, com són la conservació del color o trobar una manera de controlar els aromes obtinguts i la oxidació del vi, tenint en compte que es treballa reduint o evitant l'ús de l'anhídrid sulfurós i encara no es disposa d'una alternativa viable. Tot i així, si es treballa en el tema són vins que podrien arribar a triomfar, mirant de desenvolupar més el caràcter de *terroir* (segons el comentat, més dubtós en vins biodinàmics) i sobretot potenciant el respecte al medi ambient que els acompanya, ja que els consumidors no acostumen a saber apreciar tant la diferència entre els vins elaborats amb els diferents sistemes però sí que valoren el menor impacte sobre el medi ambient d'aquestes pràctiques, demostrat i necessari, el qual és un punt a tenir en compte de cara al futur.

Com s'ha anat comentant al text, els diferents tipus de vins són molt similars i quan no, són superiors en qualitat als vins convencionals, ja sigui per una millor estabilització del color segons els jutges dels panells de tast, com el seu major coneixement pel que fa a salubritat. Cal tenir en compte que queda molta feina per fer de cara a tenir un major coneixement de les pràctiques ecològiques i biodinàmiques, sobretot amb temes relacionats amb la salut, que són d'elevada importància.

Una via de millora per obtenir vins més definits, amb menor probabilitat d'oxidació, reduir les possibles substàncies nocives produïdes pels microorganismes i altres, seria mitjançant tècniques biotecnològiques: trobar soques que potencien més unes característiques o unes altres o bé modificar aquestes soques biotecnològicament per adaptar-les al que es busca. S'ha de reconèixer però, que el món de la

vitivinicultura tendeix més cap a aquesta cultura “naturista” que cap a la major intervenció tecnològica. D’aquesta manera, els biotecnòlegs tenim quelcom menys a aportar i sembla que, la millora de les soques de llevat per la producció de vi quedarà desplaçada per les soques originàries i autòctones de cada zona.

Dit això i tenint en compte els resultats obtinguts, seria interessant obtenir més informació sobre l’efecte d’aquests sistemes en el producte final obtingut. Seria d’elevat interès trobar sistemes alternatius a tots els tractaments que es poden aplicar en vins convencionals trobant alternatives als productes restringits en aquestes pràctiques, per seguir en la direcció del respecte al medi ambient. En el cas de l’enfocament biodinàmic, també és necessària una revisió de la normativa i certificacions, ja que s’hauria de poder obtenir un certificat a partir d’altres organitzacions i no deixar-ho tot en mans d’una sola empresa privada. Sembla bastant interessant aprofitar més la sinèrgia de la natura però encara és un tema molt desconegut sense evidències clares dels seus efectes, en aquests casos s’haurien de fer estudis de llarg abast i amb els anys observar si realment tot el que “sembla ser”, és.

Queda clar que faria falta una recerca més exhaustiva de l’impacte de les pràctiques ecològiques i biodinàmiques en el vi, que és el que més interessava en aquesta recerca.

## Bibliografia

- Annunziata, A., Pomarici, E., Vecchio, R. i Mariani, A. (2016). Do Consumers Want More Nutritional and Health Information on Wine Labels? Insights from the EU and USA. *Nutrients* 8, 416-435.
- Bonn, M. A., Cronin Jr., J. J. i Cho, M. (2016). Do Environmental Sustainable Practices of Organic Wine Suppliers Affect Consumers Behavioral Intentions? The Moderating Role of Trust. *Cornell Hospitality Quarterly* 57, 21-37.
- Borra, D., Viberti, A., Massaglia, S., i Vecchio, A. D. (2014). Sustainability of Italian wines: Knowledge, understanding, and interest of consumers. *BIO Web of Conferences* 3, 03003.
- Bunea, C.-I., Pop, N., Babeş, A. C., Matea, C., Dulf, F. V., i Bunea, A. (2012). Carotenoids, total polyphenols and antioxidant activity of grapes (*Vitis vinifera*) cultivated in organic and conventional systems. *Chemistry Central Journal* 6, 66-75.
- Comissió Europea. Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 20 de julio de 2007, núm. 189, 1-23.
- Comissió Europea. Reglamento (CE) nº 479/2008 del Consejo, de 29 de abril de 2008, por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola, se modifican los Reglamentos (CE) nº 1493/1999, (CE) nº 1782/2003, (CE) nº 1290/2005 y (CE) nº 3/2008 y se derogan los Reglamentos (CEE) nº 2392/86 y (CE) nº 1493/1999. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 6 de junio de 2008, núm. 148, 1-61.
- Comissió Europea. Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 18 de septiembre, núm. 250, 1-84.
- Comissió Europea. Reglamento (CE) nº 1235/2008 de la Comisión, de 8 de diciembre de 2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 12 de diciembre de 2008, núm. 334, 25-52.
- Comissió Europea. Reglamento (CE) Nº 606/2009 de la comisión, de 10 de julio de 2009, que fija determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 479/2008 del Consejo en lo relativo a las categorías de productos vitícolas, las prácticas enológicas y las restricciones aplicables. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 24 de julio de 2009, núm. 193, 1-59.

- Comissió Europea. Reglamento de ejecución (UE) N° 203/2012 de la comisión, de 8 de marzo de 2012, que modifica el Reglamento (CE) n° 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo, en lo que respecta a las disposiciones de aplicación referidas al vino ecológico. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 9 de marzo de 2012, núm. 71, 42-47.
- Comissió Europea. Reglamento de Ejecución (UE) 2016/673 de la Comisión, de 29 de abril de 2016, que modifica el Reglamento (CE) n° 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 30 de abril de 2016, núm. 116, 8-22.
- Comissió Europea. Reglamento de Ejecución (UE) 2016/2259 de la Comisión, de 15 de diciembre de 2016, que modifica el Reglamento (CE) n° 1235/2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 16 de diciembre de 2016, núm. 342, 4-13.
- Comuzzo, P., Rauhut, D., Werner, M., Lagazio, C., i Zironi, R. (2013). A survey on wines from organic viticulture from different European countries. *Food Control* 34, 274-282.
- Jovchelevich, P. (2014). Influence of moon rhythms on yield of carrot (*Daucus carota* L.), under biodynamic management. In: Rahmann, G. and Aksoy, U. (Eds.) *Building Organic Bridges*, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, Germany, 1, Thuenen Report, 20, 77-80.
- Döring, J., Frisch, M., Tittmann, S., Stoll, M., i Kauer, R. (2015). Growth, yield and fruit quality of grapevines under organic and biodynamic management. *PLoS ONE* 10.
- Esteve-Turrillas, F. A., Agulló, C., Abad-Somovilla, A., Mercader, J. V., i Abad-Fuentes, A. (2016). Fungicide multiresidue monitoring in international wines by immunoassays. *Food Chemistry* 196, 1279-1286.
- Gaigher, R., i Samways, M. J. (2010). Surface-active arthropods in organic vineyards, integrated vineyards and natural habitat in the Cape Floristic Region. *Journal of Insect Conservation* 14, 595-605.
- Guzzon, R., Settanni, L., Widmann, G., Malacarne, M., Nicolini, G., i Larcher, R. (2012). Evolution of the indigenous yeast populations during biodynamic wine productions subjected to different winemaking practices. *South African Journal for Enology and Viticulture* 32, 2.

- Guzzon, R., Gugole, S., Zanzotti, R., Malacarne, M., Larcher, R., Wallbrunn, C. von, i Mescalchin, E. (2016). Evaluation of the oenological suitability of grapes grown using biodynamic agriculture: The case of a bad vintage. *Journal of Applied Microbiology* 120, 355-365.
- Kokornaczyk, M. O., Parpinello, G. P., Versari, A., Rombolà, A. D., i Betti, L. (2014). Qualitative discrimination between organic and biodynamic Sangiovese red wines for authenticity. *Analytical Methods* 6, 7484-7488.
- Kristiansen, P., Taji, A., Reganold, J. (2008). Organic agriculture. A global perspective. Csiro Publishing. Australia. <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Organic-Agriculture/Organic-Agriculture.pdf>
- Landete, J. M., Ferrer, S., Polo, L., i Pardo, I. (2005). Biogenic amines in wines from three Spanish regions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 1119-1124.
- Martins, G., Vallance, J., Mercier, A., Albertin, W., Stamatopoulos, P., Rey, P., Lonvaud, A., et al. (2014). Influence of the farming system on the epiphytic yeasts and yeast-like fungi colonizing grape berries during the ripening process. *International Journal of Food Microbiology* 177, 21-28.
- Mozell, M. R., i Thach, L. (2014). The impact of climate change on the global wine industry: Challenges and solutions. *Wine Economics and Policy* 3, 81-89.
- Negro, G., Hannan, M. T. i Fassiotto, M. A. (2012). Category Signaling and Reputation. Stanford University Graduate School of Business Research Paper No. 2101R.
- Orhan, D. D., Orhan, N., Ergun, E., i Ergun, F. (2007). Hepatoprotective effect of *Vitis vinifera* L. leaves on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 112, 145-151.
- Pagliarini, E., Laureati, M., i Gaeta, D. (2013). Sensory descriptors, hedonic perception and consumer's attitudes to Sangiovese red wine deriving from organically and conventionally grown grapes. *Frontiers in Psychology* 4, 896-903.
- Palacios, A., López, E., Pueyo, I., Azón, J. i Crespo E.I. (2011) .Vino ecológico: viene para quedarse. *Semana vitivinícola* 3363, 2006-2009.
- Palacios, A. T. (2014). Vins són tots: els que estan, els que venen i els que se n'aniran. *ACE Revista d'enologia* 100, 7-11.
- Parpinello, G. Paola, Rombolà, Domenico, A., Simoni, M., i Versari, A. (2015). Chemical and sensory characterisation of Sangiovese red wines: comparison between biodynamic and organic management. *Food chemistry* 167, 145-152.

- Patrignani, F., Montanari, C., Serrazanetti, D. I., Braschi, G., Vernocchi, P., Tabanelli, G., Parpinello, G. P., et al. (2016). Characterisation of yeast microbiota, chemical and sensory properties of organic and biodynamic Sangiovese red wines. *Annals of Microbiology* 67, 99-109.
- Plahuta, P. i Raspor, P. (2007). Comparison of hazards: Current vs. GMO wine. *Food Control* 18, 492-502.
- Preston, D. (2008). Viticulture and Winemaking in Contemporary Rural Change: Experience from Southern France and Eastern Australia. *Journal of Wine Research* 19, 159-173.
- Provost, C. i Pedneault, K. (2016). The organic vineyard as a balanced ecosystem: Improved organic grape management and impacts on wine quality. *Scientia Horticulturae* 208, 43-56.
- Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Reganold, J. P., York, A. L., McGourty, G. i McCloskey, L. P. (2005). Soil and winegrape quality in biodynamically and organically managed vineyards. *American Journal of Enology and Viticulture* 56, 367-376.
- Reeve, J. R., Carpenter-Boggs, L., Reganold, J. P., York, A. L. i Brinton, W. F. (2010). Influence of biodynamic preparations on compost development and resultant compost extracts on wheat seedling growth. *Bioresource Technology* 101, 5658-5666.
- Setati, M. E., Jacobson, D., i Bauer, F. F. (2015). Sequence-based analysis of the *Vitis vinifera* L. cv cabernet sauvignon grape must mycobiome in three South African vineyards employing distinct agronomic systems. *Frontiers in Microbiology* 6, 1-12.
- Sivčev, B., Sivcev, I., i Rankovic-Vasic, Z. (2010). Natural process and use of natural matters in organic viticulture. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade* 55, 195-215.
- Tassoni, A., Tango, N., i Ferri, M. (2013). Comparison of biogenic amine and polyphenol profiles of grape berries and wines obtained following conventional, organic and biodynamic agricultural and oenological practices. *Food Chemistry* 139, 405-413.
- Viader, R. (2014). Mètodes no convencionals de vinificació. *ACE Revista d'enologia* 100, 12-15.
- Villanueva-Rey, P., Vázquez-Rowe, I., Moreira, M. T. i Feijoo, G. (2014). Comparative life cycle assessment in the wine sector: Biodynamic vs. conventional viticulture activities in NW Spain. *Journal of Cleaner Production* 65, 330-341.
- Woese, K., Lange, D., Boess, C., i Bögl, K. W. (1997). A comparison of organically and conventionally grown foods-results of a review of the relevant literature. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 74, 281-293.

Wohlenberg, M., Almeida, D., Bokowski, L., Medeiros, N., Agostini, F., Funchal, C., i Dani, C. (2014). Antioxidant Activity of Grapevine Leaf Extracts against Oxidative Stress Induced by Carbon Tetrachloride in Cerebral Cortex, Hippocampus and Cerebellum of Rats. *Antioxidants* 3, 200-211.

Zaller, J. G. i Köpke, U. (2004). Effects of traditional and biodynamic farmyard manure amendment on yields, soil chemical, biochemical and biological properties in a long-term field experiment. *Biology and Fertility of Soils* 40, 222-229.

## Referències web

Generalitat de Catalunya. Baròmetre 2015 de Percepció i Consum dels Aliments Ecològics (2015). <http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/agricultura/>  
([http://pae.gencat.cat/web/conten/al\\_alimentacio/al01\\_pae/05\\_publicacions\\_material\\_referencia/arxius/15\\_barometre\\_versio\\_reduida.pdf](http://pae.gencat.cat/web/conten/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxius/15_barometre_versio_reduida.pdf))

Demeter. Normas internacionales de elaboración. Asociación de Agricultura Biodinámica de España (2015). <http://www.demeter.es/normativa/Normativa%20de%20elaboracion%20DI%202015.pdf>

Demeter. Certificación (2015). <http://demeter.es/index.html> (<http://demeter.es/certificacion.html>)

FAO. Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible: Fertilidad del suelo , (2006). [http://www.fao.org/ag/ca/training\\_materials/cd27-spanish/sf/soil\\_fertility.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/sf/soil_fertility.pdf)