



EPS

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Agrícola Ind.Agràries i Aliment. Pla 99

Títol: Viabilitat tècnica i econòmica de la implantació del mètode Ganimede® en un procés de vinificació.

Document: Memòria

Alumne: Jordi Garcia Corominas

Director/Tutor: Jaume Puig Bargués

Departament: Eng. Química, Agrària i Tecn. Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Agroforestal

Convocatòria (mes/any): Setembre/2009

MEMÒRIA

DOCUMENT MEMÒRIA

<u>ÍNDEX</u>	1
1. INTRODUCCIÓ	3
1.1. Antecedents	3
1.2. Objectius	3
1.3. Abast	3
2. L'EVOLUCIÓ DEL CONSUMIDOR	4
3. GENERALITATS EN EL PROCÉS DE VINIFICACIÓ DE VEREMA NEGRE	6
3.1. Introducció a la vinificació	6
3.2. Esquema general de l'elaboració de vi negre	7
3.3. Descripció del procés de vinificació en negre	9
3.3.1. <i>Verema i transport al celler</i>	9
3.3.2. <i>Recepció, control i descàrrega de la verema</i>	9
3.3.3. <i>Desrapament, trepitjat i bombament de la verema</i>	9
3.3.4. <i>Sulfitat</i>	10
3.3.5. <i>Encubat</i>	10
3.3.6. <i>Fermentació alcohòlica i maceració</i>	10
3.3.7. <i>Desencubat i premsatge</i>	11
3.3.8. <i>Fermentació malolàctica</i>	12
3.3.9. <i>Tràfecs, tipificació i mescles en dipòsits</i>	12
3.4. Fase d'afinament i criaça	12
3.4.1. <i>Limpidesa dels vins</i>	12
3.4.2. <i>Correcció de SO₂ i envasament del vi</i>	13
3.4.3. <i>Criaça i envelliment del vi</i>	13

3.5. Descripció de maquinària i instal·lacions	14
3.5.1. <i>Dipòsits</i>	14
3.5.2. <i>Grups de transport</i>	15
3.5.3. <i>Conduccions vàlvules i accessoris</i>	15
4. EL SISTEMA CONVENCIONAL	16
4.1. Dipòsits fermentadors convencionals	16
4.2. Descripció del sistema convencional	16
4.3. Aplicacions i tècniques del sistema convencional	17
5. EL MÈTODE GANIMEDE®	18
5.1. Introducció	18
5.2. Descripció del mètode Ganimede®	19
5.3. Aplicacions del mètode Ganimede®	20
5.4. Avantatges del mètode Ganimede®	20
5.5. Característiques exclusives del mètode Ganimede®	21
5.6. Experiències amb el mètode Ganimede®	23
6. ESTUDI ECONÒMIC	25
6.1. Avaluació econòmica financera de la inversió	25
6.2. Anàlisi dels resultats i conclusions	25
7. CONCLUSIONS	29
AGRAÏMENTS	35

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

Dins del sector vitivinícola és constant la investigació i el desenvolupament de noves tècniques i mètodes, així com la incorporació de noves tecnologies que millorin o simplifiquin els seus models productius; però no s'ha d'oblidar que la tradició i l'artesania hi tenen un important pes específic, i es vol innovar sense caure en l'excessiva industrialització del sector.

En el procés de vinificació, diferents investigacions evidencien que el fermentador és l'eina més important i essencial, ja que ha de permetre a l'enòleg la possibilitat d'operar de la forma més eficaç i repetible, garantint i valorant plenament el màxim resultat ostensible de la matèria prima d'origen.

1.2. Objectius

Es durà a terme un estudi de viabilitat tècnica i econòmica de l'aplicació de dipòsits fermentadors que operen amb el mètode Ganimedede®, tot comparant-los amb dipòsits convencionals utilitzats actualment a la planta de vinificació d'un celler, per a l'elaboració de vi negre.

El present treball té com objectiu poder valorar l'eficàcia i versatilitat dels fermentadors esmentats, analitzant les característiques, els punts clau i crítics, i els límits, sobre el seu vessant tècnic i productiu, i de repercussió econòmica, en el procés de vinificació en negre.

Es pretén demostrar el benefici real i l'optimització que ofereix el sistema Ganimedede® respecte els altres sistemes presents avui al mercat.

1.3. Abast

Per assolir els objectius presentats anteriorment, aquest projecte inclourà:

- Introducció al mercat consumidor.
- Recerca i recopilació d'informació teòrica:
 - Processos, matèries primeres i consumibles, reaccions, cinètiques, ...
 - Materials, equips, factors i condicions d'operació, ...
 - Productes obtinguts, mercat consumidor, rendibilitat, ...
- Anàlisi tècnica dels sistemes convencional i Ganimedede®.
- Anàlisi econòmica dels sistemes convencional i Ganimedede®.
- Conclusions i resum.

2. L'EVOLUCIÓ DEL CONSUMIDOR

En els temps actuals, el consum moderat i hedonista és la pauta majoritària entre els consumidors de vins de les nostres generacions, com a mínim. Aquest consumidor beu vi per gaudir i descobrir alhora una cultura plena de singularitats i atractius que no són comparables a altres productes de consum.

L'individu demana incessantment un bon vi i exigeix garanties de qualitat al productor mitjançant l'envasament i la certificació. Tampoc confia en qualsevol marca comercial, ni paga per litre (no compra vi al detall). D'altra banda, també falta saber com el sector seduirà a les generacions posteriors a les de referència, doncs ja es tenen pautes del seu comportament com a consumidors agroalimentaris i en ells el consum de vi també hi té cabuda.

En termes de mercat la nova situació es recolza sobre les millores en la concepció, producció, control administratiu, comunicació de marca i distribució del vi.

La concepció i producció miren al consumidor per a treballar des de la vinya fins a l'envàs i també situa al viticultor i l'enòleg en primera fila. La vitivinicultura està en condicions d'oferir al mercat un vi més sincer i autèntic que és el que conserva íntegrament un perfil d'identitat que va des de l'expressió varietal i/o els aromes i sabors especials (de la bona criança), passant pels "grans vins" fins als vins amb caràcter de la terra on neixen (l'anomenada expressió del *terroir*).

Quant al control administratiu, aquest es fixa pel compliment de la qualitat de l'oferta i val a dir que encara es tenen vins de taula, amb Denominació d'Origen i d'altres que arriben al mercat amb impunitat.

La comunicació ja presenta símptomes evidents de posar-se al nivell que exigeix la nova situació, amb campanyes i canals atractius que arriben a despertar la sensibilitat pel producte. Per últim la distribució és àmplia i variada, cada cop més oberta a oferir una ampla cartera de vins per facilitar al consumidor la compra de bons vins en nombrosos canals.

Es coneix que el mercat consumidor actual demana vins negres ben estructurats, rics en color, amb una composició fenòlica forta però alhora suaus i arrodonits. Per tant, s'ha d'afavorir la producció de vins ben equilibrats i amb un nivell baix de sucres residuals. Per aquest motiu s'han d'obtenir vins caracteritzats de tanins nobles i poc agressius justament després del desencubament, és a dir abans de passar a la fase d'afinament. D'aquesta forma també es redueixen sensiblement els costos de producció ja que requeriran les mínimes

intervencions i correccions dels vins en la fase de preparació per al consum (com. pers., 2009).

Actualment l'enòleg és conscient que un producte de nivell superior és el resultat de l'equilibri i de la qualitat que existeix entre les substàncies extretes, i no només la quantitat d'aquests elements. Per tant, una recerca constant en els vins moderns és el contrast entre lleugeresa i arrodoniment que els ha de distingir els uns dels altres, i així també s'obtenen vins amb característiques varietals més netes i intenses.

El consumidor final, el qual no coneix les tecnologies utilitzades ni les anàlisis químiques del vi que està tastant o bevent, fa el seu judici en base a les sensacions que més el captiven. Aquestes sensacions solen anar especialment lligades a:

- En el cas dels vins negres: es busca la complexitat, l'harmonia i l'equilibri dels diferents components que el formen.
- En el cas dels vins blancs: la tendència és a vins amb més aromes fresques, perfums elegants, més equilibrats en boca i sobretot amb persistència.

Aquestes consideracions tenen particular importància també per la tendència dels nous consumidors que tenen un contacte diferent amb el vi respecte als consumidors de temps passats. Actualment, els vins astringents, poc distintius i amb notes vegetals són "fortament penalitzats".

La demanda del mercat ha canviat ja que també influeixen els variats costums dels individus. Són nombroses les persones que consumeixen un àpat ràpid fora de casa i, en conseqüència, hi van aparellats vins amb característiques més suaus, sense afectacions i rics en sabors.

Com s'ha comentat, el consumidor actual escull beure vi per plaer, no per necessitat. Els productors poden produir vins en base als seus desitjos, en contra de la tendència, però no han d'oblidar que al final el producte s'ha de vendre i, per això, ha d'agradar a l'adquirent. Avui el mercat busca vins de qualitat que reflecteixin les característiques varietals (dels raïms) i la seva terra.

Tot això és molt positiu perquè, en respecte al temps passat, la producció de vi ha evolucionat i millorat valorant encara més el treball fet pels productors. Produir vi d'una forma natural, reduint a l'essencial l'ús d'additius químics per la seva correcció i conservació, permet exaltar el valor saludable d'aquesta beguda. No s'ha d'oblidar que la competència amb altres begudes és molt forta i l'atenció del consumidor cap a productes més naturals i saludables és sempre major.

3. GENERALITATS EN EL PROCÉS DE VINIFICACIÓ DE VEREMA NEGRE

3.1. Introducció a la vinificació

La viticultura es divideix en tres grans fases que es troben directa i estrictament unides, com es pot observar en la premissa de la figura I. La fase de viticultura precedeix a la vinificació, i la segueix la fase d'afinament i criança.

EFICAÇ VITICULTURA + EFICAÇ VINIFICACIÓ + EFICAÇ AFINAMENT = MÀXIM RESULTAT OSTENSIBLE

Figura I. Premissa de la viticultura (Puig, 2003).

La vinificació és l'aplicació del coneixement dels principis generals que regeixen els fenòmens de transformació del raïm en vi.

El procés de vinificació comprèn el conjunt d'operacions o etapes encaminades a l'obtenció d'un vi de qualitat; és a dir, que engloba la complexitat d'intervencions i decisions que la caracteritzen, des de l'elecció de la data de verema fins arribar al desencubart, al final de la fermentació (Puig, 2003). Tanmateix, la fermentació alcohòlica és la veritable responsable del procés de transformació del raïm en vi.

Els grans grups de vinificacions són:

- En blanc o en verge
- En rosat
- Claret
- En negre

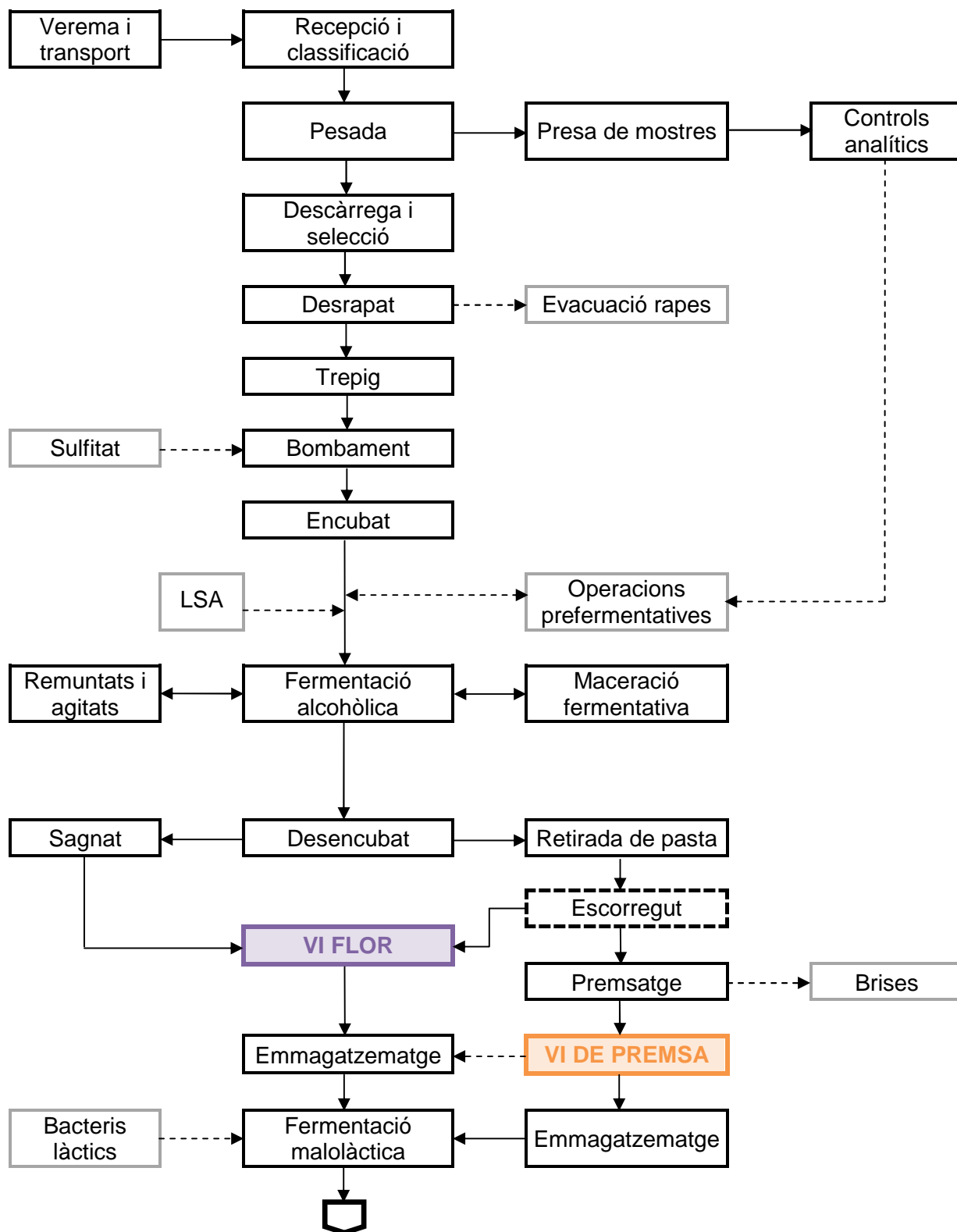
El present treball es centra en la vinificació en negre. Cal dir que aquest tipus de vinificació es caracteritza per la fermentació del most en presència de la fase sòlida de la verema negra, esdevenint així la maceració que, junt amb la fermentació, és la fase de més importància en l'elaboració de vins negres. D'aquesta manera, el vi negre està constituït per les substàncies del most però també pels compostos presents en les parts sòlides del raïm, és a dir les pells, els tèrbols de la polpa i les llavors.

L'estudi de les diferents tècniques de vinificació per a l'elaboració de vi negre es basa en el rendiment d'extracció i difusió dels components nobles de la pell dels raïms, especialment els compostos fenòlics i les aromes, i de la qualitat d'aquests compostos.

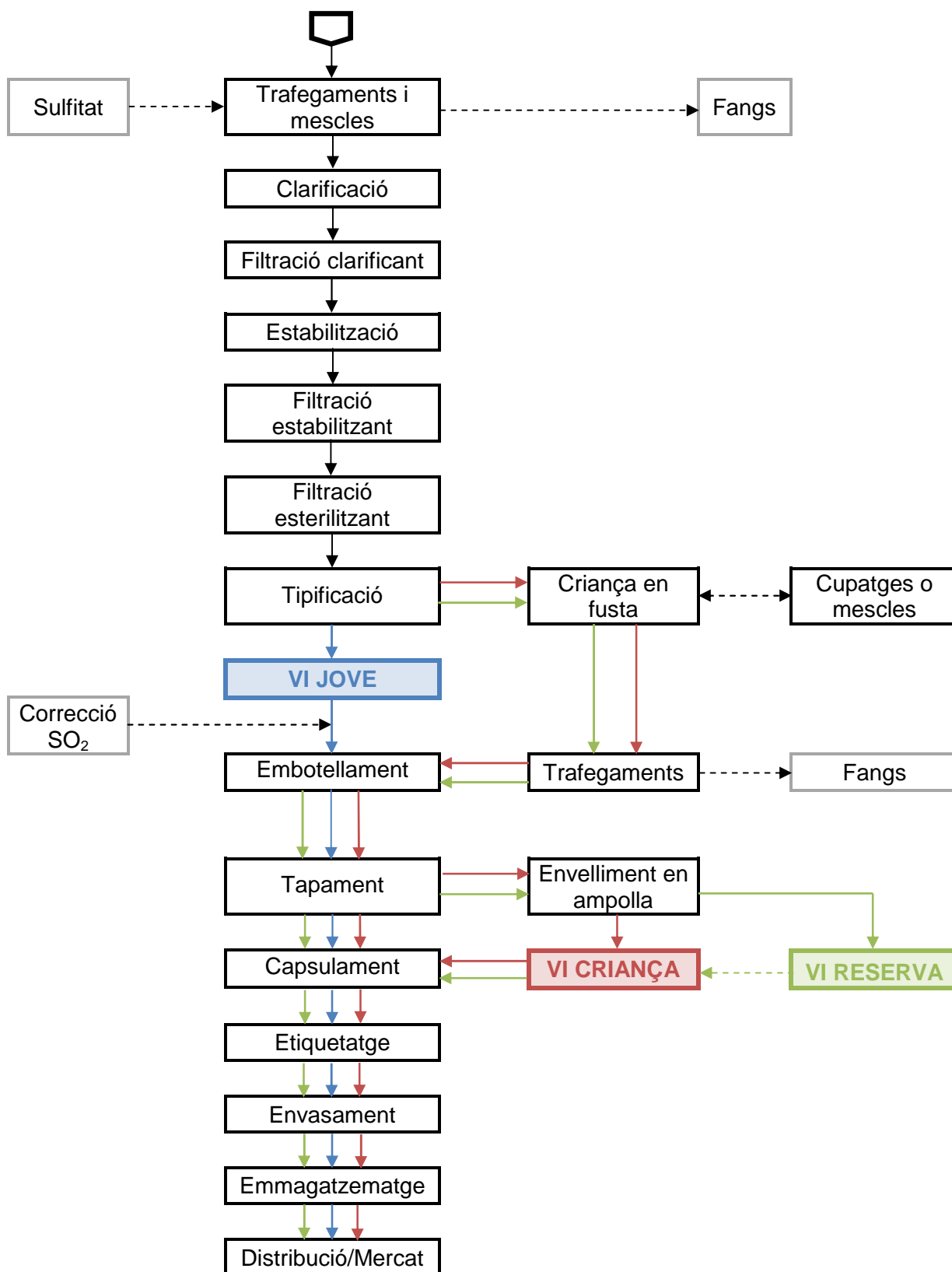
Cal tenir en compte que la vinificació és una transformació biològica, en la que hi actuen enzims i microorganismes. El coneixement i control de les poblacions de llevats i bacteris, i l'estudi de la bioquímica d'enzims i les seves aplicacions, contribueixen en la millora de la qualitat dels vins actuals.

3.2. Esquema general de l'elaboració de vi negre

A continuació es mostra el diagrama de flux de l'elaboració de vi negre:



Llavors, continua amb la fase d'afinament i criança:



3.3. Descripció del procés de vinificació en negre

Tot el referent a aquest apartat es troba àmpliament explicat en l'Annex I "Procés de vinificació en negre.", on es descriu el procés tecnològic de l'elaboració de vi negre.

3.3.1. Verema i transport al celler

El procés d'elaboració de vi comença a la verema, és a dir des de la recol·lecció del raïm en estat de maduresa òptim. La qualitat dels raïms depèn directament de la plantació i la seva posterior recollida, essent necessari controlar el seu estat de maduració fins el punt que per obtenir un vi de bona qualitat cal posar tant interès en la vinya com en el celler.

És molt important que el raïm arribi en bones condicions al celler. Per tant, la verema i el posterior transport han de ser acurats i en el menor temps possible.

Al celler, és molt important la neteja i higiene de totes les instal·lacions i equips que intervenen en el procés.

3.3.2. Recepció, control i descàrrega de la verema

Es comença realitzant una presa de mostres per realitzar els controls analítics d'interès, fonamentalment el contingut en sucres, l'anàlisi de pH i l'acidesa total, entre d'altres.

Llavors, la verema és descarregada a la tremuja de recepció i d'entrada al celler.

3.3.3. Desrapament, trepitjat i bombament de la verema

La verema es descarrega a la tremuja de recepció fins a la boca d'alimentació de la màquina desrapadora on se separen els grans de les rapes, per evitar gustos herbacis o tànnics indesitjables. L'eliminació de rapes es fa mitjançant un evacuador de rapa.

Un cop separats els grans de raïm, aquests passaran per gravetat a la màquina trepitjadora per a alliberar el most i formar la pasta. Els avantatges del trepitjat per a la vinificació en negre són:

- Activa la fermentació.
- Facilita la formació del denominat barret.
- Facilita la maceració, incrementant la dissolució de tanins i matèria colorant.
- Facilita la utilització de SO₂, permeten una millor homogeneïtzació d'aquest.
- Escurça la fermentació i la seva completa conclusió.

Després del trepitjat, la verema recent trepitjada o most/pasta s'envien, per bombament, als dipòsits de fermentació a temperatura controlada.

3.3.4. Sulfitat

El sulfitat consisteix en l'aplicació de diòxid de sofre (o anhídrid sulfurós), essencial en les vinificacions. L'acció de l'anhídrid sulfurós és múltiple: reductora, antisèptica selectiva, destructora de polifenoloxidasas, extractora del color i d'inhibició i/o activació dels llevats.

3.3.5. Encubat

La verema desrapada i trepitjada, o most/pasta, és transportada mitjançant una bomba de verema als dipòsits de fermentació. Un cop dipositada, s'analitza el contingut en SO₂ per si fos necessari aplicar correccions.

3.3.6. Fermentació alcohòlica i maceració

Un cop encubat el most/pasta, es deixa en repòs perquè hi tingui lloc la fermentació, que permetrà la veritable transformació del most en vi.

La fermentació alcohòlica en els processos de vinificació és el fenomen pel qual el sucre contingut en el most es transforma en alcohol, per acció dels enzims en els llevats, amb despreniment de gas carbònic i producció de calor, i tot en condicions d'anaerobiosi. Tot hi ser una reacció anaeròbia, requereix una certa concentració d'oxigen en el medi pel creixement i desenvolupament dels llevats.

En la vinificació en negre, aquest fenomen es realitza en contacte amb la fase sòlida i la seva durada sol ser entre 6-10 dies, en els quals s'ha de posar el màxim interès en controlar la temperatura i la densitat.

Per obtenir bons resultats en la fermentació alcohòlica, cal aplicar algunes bones pràctiques:

- Investigar la transformació completa i ràpida dels sucres fermentables a alcohol, amb un rendiment acceptable. També, la formació d'aromes fermentatives agradables i el mínim contingut de compostos secundaris desagradables.
- Addició de llevats mitjançant soques de LSA (llevats secs actius). També aportacions d'oxigen i altres nutrients si és necessari.
- Seguiment regular d'unes bones condicions de fermentació: densitat, temperatura, degustacions, aspecte general.
- Control de l'activitat fermentativa i evitar aturades de fermentació.

La maceració busca l'extracció selectiva dels compostos fenòlics de la pell i la polpa, i aporta característiques específiques al vi: color, tanins, components d'extracte i aromes. S'afavoreix l'extracció de matèria colorant amb una major temperatura i en presència d'un major contingut en alcohol, a més de realitzar operacions de remuntat.

El remuntat és una operació simultània a la fermentació, que consisteixen en extreure most de la part inferior del dipòsit i afegir-lo per la part superior, repartint-lo el més homogèniament possible sobre el barret. Existeixen diferents sistemes d'aplicació d'aquests remuntats. També, convé efectuar un remuntat al principi de la fermentació per homogeneïtzar també el contingut de sucres del most.

El vi és una mescla hidroalcohòlica on l'aigua constitueix el 80-90%, l'alcohol entre el 9-15%, i tan sols entre un 2-10% són altres compostos que són, essencialment, el factor de definició del producte final (Puig, 2003). Aquests compostos, originaris del raïm o conseqüència de la transformació per part dels microorganismes juntament amb l'alcohol, són els que defineixen qualitativament el vi. Es troben principalment a la pell i la polpa del raïm, ja que les llavors no és habitual que formin part de l'extracció, almenys de la correcta extracció; és per això que durant la vinificació, juntament amb el control de la fermentació, és molt important l'extracció d'aquelles substàncies que es troben dins el raïm i aporten singularitat i personalitat al vi.

3.3.7. Desencubat i premsatge

El desencubat consisteix en extreure el líquid del dipòsit de fermentació, el que també es denomina sagnat, des d'on es porta a uns altres dipòsits per acabar la fermentació si encara no ho ha fet. Aquest vi que es trafega és anomenat vi flor. Per altra banda, la pasta es condueix directament a premsar, obtenint així el vi de premsa.

La durada de l'encubat i el moment de desencubar depenen de la varietat, de la maduresa del raïm i del tipus de vi a obtenir. A més, influeix en l'estructura, el gust astringent, la longevitat del vi i sobre la facilitat de la posterior fermentació malolàctica.

En el cas d'aturades fermentatives, es pot actuar realitzant un desencubat immediat i després aplicar algun mètode d'activació de la fermentació alcohòlica.

Cal tenir en compte que és una operació delicada i, alhora, perillosa. Depenent dels sistemes i temps d'encubat, i dels dispositius de retirada de pasta utilitzats, l'enòleg ha de determinar amb exactitud quan i com s'ha de desencubar, ja que influeix directament sobre el destí i la qualitat del producte final. A més, cal optimitzar tots els operatius per tal de minimitzar el grau de perillositat referent al CO₂, existent en el cellers.

3.3.8. Fermentació malolàctica

El vi desencubat s'emmagatzema en dipòsits, on es produeix una fermentació d'acabat anomenada malolàctica. És la fermentació de l'àcid màlic present en el most/vi, per l'acció de bacteris làctics, on disminueix l'acidesa fixa, es suavitza notablement el vi i facilita les posteriors operacions d'estabilitat química i biològica (clarificació, estabilització, filtració).

A les vinificacions modernes, una norma essencial és considerar que el vi negre no està acabat fins que ambdues fermentacions han finalitzat. Aquesta transformació és molt favorable per la qualitat i constitueix el primer estadi essencial de l'envelliment, a més de ser una garantia d'estabilitat biològica.

En aquests dipòsits, també s'emmagatzemarà el vi jove fins el seu embotellament, i el vi de guarda s'emmagatzemarà posteriorment en barrica de fusta.

3.3.9. Tràfecs, tipificació i mescles en dipòsits

Un cop es determina que ha finalitzat la fermentació malolàctica, es trafega el vi i s'aplica un sulfitat, per una bona conservació durant la maduració del mateix.

Normalment, després de les fermentacions apareixen terboleses en el vi; amb els trafegaments i els temps de repòs del vi en els dipòsits, es produeix una sedimentació natural de les partícules en suspensió i els col·loides del vi. És a dir, el vi resta durant un temps en els dipòsits per acabar amb un aspecte net.

També, es realitzen les mescles de vins, amb els objectius d'homogeneïtzar els tancs i les veremes, per la recerca d'aromes i gusts propis, i per imperatius comercials (Hidalgo, 2003).

Aquestes mescles també venen condicionades per la tipificació, destinació que se li dona al vi.

3.4. Fase d'afinament i cria

Aquesta fase, també anomenada fase d'acabat, fa referència a les etapes de neteja, envelliment i envasament dels productes obtinguts i a obtenir.

3.4.1. Limpidesa dels vins

Els consumidors busquen els vins amb molt bona limpidesa, amb absència de terboleses i deposicions. Per això, cal realitzar unes operacions complementàries per tal d'aconseguir un vi net i amb bona estabilitat química i biològica, tals com:

- Clarificació: té finalitats abrillantadores i estabilitzants, per aconseguir un vi net i estable.
- Estabilització: té finalitats d'estabilització química i proteica, per prevenció i conservació durant la futura evolució del vi..
- Filtracions: es realitzen una o dues filtracions de caràcter clarificant i estabilitzant, i també una filtració esterilitzant, que garanteix l'estabilitat microbiològica del vi.

Un cop conclosa l'estabilització química i biològica, el vi estarà llest per embotellar o per envellir, segons el producte comercial a obtenir.

3.4.2. Correcció de SO₂ i envasament del vi

Previ a l'embotellament dels vins joves, es procedeix a la correcció d'anhídrid sulfurós per afavorir la conservació del vi al llarg de la seva vida útil. S'han d'afegir les dosis adequades, ja que un excés provocaria problemes, de caràcter irritant, al consumidor; i dosis per sota l'òptima deixarien al vi desprotegit, quedant exposat a possibles oxidacions i contaminacions microbianes.

Llavors es passa a l'envasament del vi, que implicarà: rentat d'ampolles, emplenament, tapament, capsulament, etiquetatge, encaixament, emmagatzematge i expedició.

Els vins joves són etiquetats un cop embotellats, tapats i encapsulats, i passen a ser comercialitzats. En canvi, els vins de criaça i reserva primer han de passar per aquests processos abans de ser embotellats, etiquetats i oferts al mercat.

3.4.3. Criaça i envelliment del vi

El vi elaborat, i reposat en els dipòsits de la nau d'elaboració, es trafega per iniciar un llarg període de maduració (criança) i un posterior envelliment, la durada dels quals dependrà del tipus de vi que es pretén elaborar, categoritzant: criaça, reserva o gran reserva. Aquests límits venen fixats per cada tipus de vi en el Reglament del Consell Regulador de cada Denominació d'Origen.

El procés d'envelliment, on és molt important controlar la temperatura i humitat de la nau de criaça, es diferencien dues fases:

- 1) Oxidativa: en barriques de fusta o en dipòsits adaptats.
- 2) Reductora: en ampolles.

El vi es deixa en repòs durant uns temps indicats per evolucionar i adquirir caràcters organolèptics distintius, i decantar impureses que pugui contenir. Passada aquesta primera fase es trafega, es realitzen cupatges, reposa i es torna a trafegar novament a barriques per criar durant un altre període de temps establert i aconseguir un vi de criaça net i madurat (Hidalgo, 2003).

Novament es realitzen tràfecs i mescles en dipòsits. Llavors, si el vi serà un criaça es deixa reposar en els dipòsits, es filtra i s'embotella; en canvi, si serà un vi reserva es trafega de nou a barriques, on passarà un altre període temps de maduració específic.

L'envelliment en ampolles, consisteix en deixar-les reposar horitzontalment en ampollers durant varis mesos, abans de ser etiquetats i presentats al mercat.

3.5. Descripció de maquinària i instal·lacions

L'estudi a realitzar s'enfoca a la fase principal de les vinificacions, és a dir a la fase fermentativa i a les operacions directament relacionades amb aquesta.

Tot el referent a aquest apartat es troba àmpliament explicat en l'Annex II "Descripció dels equips i materials en la fase fermentativa.", on es descriuen diferents tipus d'equips de fermentació i materials auxiliars que s'utilitzen en aquesta fase primordial de les vinificacions.

3.5.1. Dipòsits

El tanc o dipòsit és l'eina essencial per dur a terme el procés de vinificació. S'hi realitzen les fases següents:

- Maceracions: prefermentativa, fermentativa i postfermentativa.
- Fermentacions: alcohòlica i malolàctica.
- Conservació: estabilització i emmagatzematge.

La gamma de dipòsits disponibles és molt àmplia i diversa en funció del material, la forma, la grandària, les característiques constructives i la funcionalitat. La utilitat del dipòsit determina la capacitat i el material del qual estan fets. Cal dir que els més emprats són els d'acer inoxidable ja que tenen les millors propietats per l'elaboració de vi i es poden utilitzar per a tots els processos del celler.

Els dipòsits, tot i no ser màquines pròpiament dites, comporten l'ús d'equips molt importants quant al consum energètic al celler. Per aquest motiu, és interessant conèixer els tipus de dipòsits i les seves característiques principals.

L'elecció del sistema a utilitzar té una repercussió econòmica directa en el celler. En funció de la modalitat d'encubat i desencubat que es desitgi, els dipòsits hauran d'estar més o menys equipats (bombes, vàlvules, conduccions, mecanismes i automatismes) i manipulats (nombre d'operaris i temps de treball).

Cal esmentar també que la millora tecnològica ha fet que es puguin gestionar i controlar les operacions unitàries i els equips mitjançant sistemes automàtics i informatitzats que ajuden a la presa de decisions amb el registre de dades tècniques, la simulació dels processos i l'emissió de diagnòstics, en el marc de l'assegurament de la qualitat.

La recerca de l'equilibri entre qualitat màxima, inversió i funcionament, ha de donar prioritat a solucions senzilles, d'ús simple i amb una eficàcia òptima.

3.5.2. Grups de transport

En els processos de vinificació es realitzen operacions destinades al transport de líquids, de sòlids i de mescles sòlid/líquid entre les diverses instal·lacions dins el celler. Aquest transport requereix d'equips diferents segons el tipus de matèria a manipular.

Els equips que s'utilitzen són grups de bombament, o bombes pròpiament dites, i en el marc de l'enologia es diferencien en dos grans grups:

- Bombes de verema: són màquines que s'encarreguen de conduir verema fresca desrapada sencera o rebregada, o també pasta fermentada. O sigui que transporten mescles sòlid/líquid.
- Bombes de circulació: aquests equips s'utilitzen en les operacions de remuntat i de trafegament per transportar i elevar (impulsar) most o vi. És a dir per moure només líquids i líquids amb presència de fragments sòlids.

3.5.3. Conduccions, vàlvules i accessoris

Per a realitzar la funció de transport, tots aquests equips necessiten incorporar diferents tipus de conduccions per on discorre la matèria a transportar. Les instal·lacions de conducció en els cellers es poden realitzar de tres formes:

- Amb conduccions fixes.
- Amb conduccions mòbils.
- Amb conduccions mixtes.

Aquestes conduccions han de disposar de vàlvules i poden optar per accessoris com ara colzes, tes, maneguets, vàlvules de seguretat, entre d'altres.

4. EL SISTEMA CONVENCIONAL

Tot el referent a aquest apartat es troba àmpliament explicat en l'Annex III "Exposició descriptiva d'un sistema d'encubat convencional.", on s'exposa la informació recollida sobre el sistema en qüestió.

4.1. Dipòsits fermentadors convencionals

Existeix una àmplia gamma de dipòsits fermentadors amb característiques i aplicacions diferents a conseqüència del desenvolupament tecnològic i l'elevada competència del mercat actual. Però la tradició del sector enològic fa que la innovació i la tecnologia no siguin massa acceptades degut a l'excessiva utilització de tècniques i sistemes electromecànics que no respecten la matèria primera, que és el més important per obtenir un producte de qualitat, i l'elevat cost que assoleixen els equips, els quals al llarg de la seva vida útil no solen ser rendibles.

Per aquest motiu, en aquest estudi es tractaran de forma general les característiques bàsiques i les operacions comunes que tenen els fermentadors convencionals més utilitzats habitualment en la majoria de cellers per a la vinificació en negre.

Tot allò referent als tipus de dipòsits existents d'aplicació en la indústria del vi es pot consultar a l'Annex II "Descripció dels equips i materials en la fase fermentativa."

4.2. Descripció del sistema convencional

El sistema convencional de fermentació del most per a l'obtenció de vi generalment consta d'un fermentador vertical, cilíndric, d'acer inoxidable, amb accessoris bàsics de sèrie i que té la capacitat d'incorporar diversos accessoris extres per a realitzar les diferents operacions comunes del procés de vinificació, tals com els remuntats, la mescla, el control de temperatura, l'aplicació de gasos tècnics i la fase de desencubat.

El mercat disposa d'una gran diversitat d'aquests dipòsits en referència a les capacitats. Cal dir que les grans dimensions condicionen els resultats de les vinificacions, ja que presenten diferències respecte als productes obtinguts i en la qualitat final d'aquests. Això es deu a que al tractar grans quantitats de verema augmenten les posteriors fases d'afinament dels vins produïts, ja que hi resten gran quantitat de residus vegetals i disminueix el seu caràcter organolèptic degut a la complexitat en les fases d'intercanvi del procés de maceració/fermentació.

Els mètodes de gestió del barret de brises, tals com els remuntats i el xarboteig, requereixen sistemes mecànics i de bombament auxiliars que repercuteixen en els costos de producció i funcionament del celler com també en el tractament de la matèria primera d'origen que condiciona la qualitat del producte final a obtenir. També si pot realitzar la tècnica del *délestage* per als remuntats.

Són sistemes que requereixen un exhaustiu control de temperatures i incorporen equips de fred per a la seva regulació. L'aplicació de gasos tècnics resulta complexa, empírica i no permet operar sota un ambient totalment controlat. Alguns d'aquests dipòsits incorporen un panell de control per a la seva automatització, tot i que sempre depenen del factor humà.

Segons el seu disseny constructiu també presenta diferències respecte al tipus de vinificació que pot realitzar, ja que molts fermentadors convencionals no aporten la versatilitat de treballar tant en la vinificació en negre com en blanc d'una forma òptima.

4.3. Aplicacions i tècniques del sistema convencional

El camp d'aplicació dels dipòsits convencionals es redueix a la fase de maceració/fermentació i a la de sistema d'emmagatzematge.

Tenen la capacitat de realitzar operacions prefermentatives i tècniques especials de vinificació, que es poden consultar en l'Annex I "Procés de vinificació en negre.", tot i que requereixen sistemes auxiliars i condicions particulars que compliquen els models productius del celler.

Poden funcionar com a dipòsits d'emmagatzematge, tanmateix la majoria d'aquests dipòsits no poden treballar en funció de "sempre ple" i no asseguren l'operació en ambient controlat. Pel que fa a la cria en aquest tipus de dipòsits és quasi impossible si s'han de tractar grans volums i s'han de realitzar trafegaments (per bombament) utilitzant diversos dipòsits de petites dimensions i molta mà d'obra. També el seu disseny constructiu, al incorporar sistemes mecànics interns, dificulta la seva neteja i desinfecció.

5. EL MÈTODE GANIMEDE®

Tot el referent a aquest apartat es troba àmpliament explicat en l'Annex IV "Exposició descriptiva del mètode Ganimede®.", on s'exposen les informacions i experiències recollides sobre el mètode en qüestió.

5.1. Introducció

Dins el sector vitivinícola és constant la investigació i el desenvolupament de noves tècniques i mètodes, així com la incorporació de noves tecnologies que millorin o simplifiquin els seus models productius, però no s'ha d'oblidar que és un col·lectiu on la tradició hi té un important pes específic. Evidentment la tradició, l'artesania i altres valors tant defensats en l'àmbit de l'enologia s'han de trobar amb la investigació, la innovació i la implantació de nous models productius sense caure en l'excessiva industrialització del sector, ja que el principal baluard continua essent el factor humà.

En diverses ocasions, de la investigació i el desenvolupament de nous productes sorgeixen idees senzilles que poden col·laborar de forma activa en els processos sense utilitzar una complexa tecnologia, equips o maquinària. Aquest és el cas del mètode Ganimede®, en el qual d'una idea en principi simple en sorgeix un sistema de treball natural, econòmic, senzill i eficaç.

Dins de l'enologia apareix contínuament vocabulari que, en molts casos, s'adapta d'altres idiomes (com ara *délestage* i *terroir*), que majoritàriament fan referència a la forma d'actuar o de procedir i que el consumidor va assimilant d'una forma progressiva. Un d'aquests termes que va creixent dins el sector vitivinícola és el mètode Ganimede® (d'origen comercial).

Diverses proves de degustació i anàlisis químiques confirmen que amb les característiques del mètode Ganimede® s'arriben a obtenir des d'un principi vins suaus i sedosos, resolent des de l'origen nombrosos problemes lligats a l'afinat successiu dels vins per fer-los més aptes a les exigències, sempre en augment, del consumidor. Tot això és conseqüència d'aquest mètode que es basa en una extracció delicada i, especialment, selectiva dels elements desitjables de tots i cadascun dels grans de raïm que es processen.

En funció de la qualitat del raïm utilitzat i del cicle de maceració/fermentació escollit, el mètode Ganimede® permet obtenir vins rics en color, aromes i amb una estructura fenòlica que, tot i ser robusta, manté una agradable suavitat.

Cal dir que el mètode Ganimede® és igualment apte per la producció de vins blancs i negres.

5.2. Descripció del mètode Ganimede®

El mètode Ganimede® és un sistema d'encubat que se sol utilitzar per a vinificacions en negre, però també serveix per a vinificacions en blanc i pot actuar com a sistema de conservació. Aquest sistema consisteix en un dipòsit fermentador anomenat també Ganimede® que, degut al seu disseny constructiu específic i patentat, ofereix a l'enòleg una gran versatilitat i eficàcia en aplicacions i operacions de les fases de maceració i fermentació dels processos de vinificació.

Aquests dipòsits es basen en el procés de "Maceració Pel·licular Dinàmica" (MPD). És un mètode de maceració específic (també patentat) en el qual l'objectiu principal dels fermentadors és obtenir els millors resultats de les brises que es troben macerant, permetent una eficaç extracció selectiva i delicada dels elements desitjables (substàncies fenòliques) de tots i cadascun dels grans de raïm que es processen i evitant l'enduriment del barret (Cantera, 2004). Tot això s'aconsegueix amb el sistema Ganimede® degut a l'aprofitament que es fa de l'energia gratuïta de la natura (del CO₂ de la fermentació), que ofereix a l'enòleg treballar amb una tecnologia simple, econòmica i molt versàtil. A més, s'eviten les accions negatives de sistemes mecànics i bombes, augmentant la qualitat dels vins produïts.

A simple vista el Ganimede® no difereix massa d'altres fermentadors convencionals, però disposa de dos elements que el converteixen en únic: un diafragma interior i la incorporació de 1 a 3 vàlvules tipus bypass, depenent de les dimensions del dipòsit. El diafragma interior (en forma d'embut) permet acumular el gas carbònic endogen generat durant la pròpia fermentació alcohòlica i els bypass, que comuniquen les dues zones separades pel diafragma, faciliten que el gas que passa pel canal de comunicació esmentat disgregui les parts sòlides que es troben a la part superior del dipòsit. D'aquesta forma s'aconsegueix la mescla homogènia del barret i el most, prescindint d'accions mecàniques i sistemes de bombament.

La difusió del gas carbònic es pot realitzar de forma manual mitjançant l'obertura dels bypass o bé de forma automàtica amb un sistema de programació que integra un temporitzador.

A diferència dels sistemes convencionals, amb el mètode Ganimede® la dimensió del fermentador no influeix en la qualitat del producte final. A més, existeix una gamma molt variada de dipòsits en referència a les capacitats, al tipus de fons del dipòsit (referent al sistema de desencubat) i als possibles accessoris que poden incorporar (com. pers., 2009).

5.3. Aplicacions del mètode Ganimede®

La gran versatilitat i l'eficàcia que ofereix el mètode Ganimede® es veuen reflectides en les diferents aplicacions on es pot actuar amb aquests fermentadors (Cantera, 2004):

- 1) Maceració Pel·licular Dinàmica prefermentativa: aquesta tècnica d'extracció es pot aplicar en la fase anterior a la fermentació, on s'aconsegueix un mesclat eficaç i suau de tota la massa en maceració. També es pot aplicar la MPD en fred. Només cal introduir gasos tècnics (N₂ o CO₂) per obtenir els mateixos resultats que en la fase fermentativa.
- 2) Fase fermentativa: la MPD es realitza espontàniament mitjançant l'elevat potencial energètic provinent de la pròpia fermentació natural (amb el CO₂ endogen). També permet introduir aire filtrat per afavorir el desenvolupament de la fermentació alcohòlica i per aconseguir una primera afinació del producte final.
- 3) Maceració postfermentativa: es pot actuar de la mateixa forma que en la fase prefermentativa.
- 4) Fase de conservació: es pot utilitzar com a dipòsit d'emmagatzematge, conservació i, fins i tot, de criança, ja que permet introduir gasos inerts que permeten realitzar la funció de "sempre ple" en el dipòsit, mantenint el producte sempre en ambient controlat.

5.4. Avantatges del mètode Ganimede®

L'àmplia versatilitat d'utilització i la gestió personalitzada de tot el procés que el mètode Ganimede® ofereix, permeten a l'enòleg determinar aquells aspectes objectius que defineixen el mètode, des de la perspectiva d'haver treballat amb els diferents sistemes existents (com. pers., 2009). Els principals avantatges es veuen reflectits en:

- Eficiència energètica: és un mètode d'elevada eficiència energètica ja que:
 - Permet cicles de remuntat/*délestage* sense la necessitat de sistemes de bombament ni recipients addicionals. Per tant, el consum d'energia per a desplaçar el most és nul ja que l'encarregat de realitzar aquesta tasca és el gas carbònic generat durant la fermentació.
 - Per a la barreja total del barret amb el most no utilitza cap mitjà mecànic (com bombes, pistons i hèlixs). D'aquesta forma, les parts sòlides (pells, llavors i polpa) no pateixen cap tipus de contacte amb elements mecànics que podrien deteriorar o trencar l'estructura d'aquestes substàncies.

- Les necessitats de fred es veuen reduïdes ja que la mescla barret/most facilita una temperatura més homogènia en la biomassa, permetent obtenir resultats més eficaços i garantint als llevats condicions òptimes per a la seva activitat. Els canvis sobtats de temperatura els produeixen estrès i poden comprometre tot el procés. D'altra banda, si la barreja és més homogènia es facilita la transmissió tèrmica evitant pujades o baixades de temperatura dins del dipòsit.
- Eficiència extractiva: el mètode permet l'extracció eficaç i selectiva de les aromes, la matèria colorant (antocians) i els tanins sense que una acció mecànica agressiva produeixi la dissolució de quantitats indesitjables de substàncies caracteritzades per aromes herbacis i sabors amargs i astringents. El vi obtingut després del desencubat es presenta més suau i sedós al paladar, menys àcid i amb absència d'amargor, predominant la sensació afruitada.
- Eficiència productiva: el dipòsit Ganimede® simplifica el procés de vinificació permetent que, mitjançant la programació de l'obertura automàtica dels bypass, s'optimitzi el treball del personal en el celler durant les fermentacions. També s'estalvia la utilització de bombes i altres sistemes mecànics, i la posterior neteja d'aquestes juntament amb les corresponents mànegues, reduint així tant el temps de treball com el consum d'aigua. Per tant, s'aconsegueixen una automatització completa, gran versatilitat, facilitat d'utilització i absència de bombes i altres mecanismes.

5.5. Característiques exclusives del mètode Ganimede®

El fermentador és, entre tots els mitjans d'inversió, l'eina que determina la qualitat dels vins. Per aconseguir un bon producte final, la matèria primera de qualitat s'ha de gestionar cuidadosament i amb eficàcia en totes les fases de la viticultura.

Els criteris per l'elecció d'un fermentador sorgeixen d'analitzar les seves característiques, els seus punts forts i els seus límits, recordant sempre que són la seva eficàcia i versatilitat les que permeten una transformació òptima dels raïms en vi.

Cal analitzar doncs les característiques exclusives del dipòsit Ganimede®, que són:

- a) Permet la gestió exclusiva de la tècnica de Maceració Pel·licular Dinàmica, que és apta tant per a vins blancs com per a negres.

- b) Permet l'ús de gasos tècnics (N_2 , CO_2 i O_2) d'una forma acurada. Garanteix resultats determinats i repetibles en les diferents fases del procés: prefermentativa, fermentativa, postfermentativa i de conservació.
- c) Permet una gestió eficaç del barret de brises. La mescla tipus "volcà" del sistema Ganimede® garanteix l'explotació total de cadascun dels grans de raïm i la formació de vies preferents per a la caiguda del most impedit la compactació de la pasta (independentment dels volums a tractar).
- d) Augmenta les velocitats de fermentació i extracció que provoquen la reducció dels temps operatius prop d'un 30% (o més), a igualtat de condicions respecte als sistemes convencionals.
- e) Permet la separació parcial o total de les llavors, que representa l'eliminació dels tanins astringents en base a les exigències de l'enòleg. La constant activitat del mètode provoca la caiguda de la totalitat de les llavors sobre el fons del dipòsit (zona més freda), on resten en repòs i es facilita l'extracció desitjada.
- f) Facilita l'extracció selectiva. Degut a la possibilitat de separar les llavors, l'extracció es dirigeix només al barret que es troba constituït únicament per les pells les quals contenen les substàncies colorants i els tanins nobles, aconseguint només l'extracció de les substàncies desitjades.
- g) Permet reduir sensiblement l'ús d'anhídrid sulfurós, ja que tot el procés es gestiona sota control i es desenvolupa en ambient controlat.
- h) Produeix vins amb una acidesa volàtil més baixa. Degut a la completa lixiviació de tota la massa de brises, les pells estan sempre molles i no queden porcions seques sobre el barret ni a les parets i òrgans del dipòsit, que podrien ser focus d'infecció per part dels bacteris acètics.
- i) Realitza una distribució de temperatures molt homogènia a l'interior del fermentador. La camisa de fred superior, posicionada sobre el diafragma, transfereix el fred a la zona central i del barret, mentre que la camisa inferior refreda la zona més perifèrica.
- j) Ofereix una rendibilitat molt elevada en l'obtenció de vi flor. L'exclusiu sistema de desencubat garanteix un buidat ràpid i de qualitat prescindint de pales d'extracció, de cargols sense fi i tremuges, minimitzant l'obtenció de vins de premsa i subproductes amb augments d'alcohol metílic. També s'evita el risc de vessaments imprevistos, de sortides indesitjades de producte i de dispersions d'aromes, ja que tota la fase es produeix en un sistema tancat. Fins i tot es redueixen les posteriors intervencions i correccions dels vins en la fase de preparació per al consum.
- k) Permet prescindir d'òrgans mecànics i redueix l'ús d'energia elèctrica, amb la conseqüent reducció de costos.

- l) Elimina el risc de vessaments imprevistos de producte, ja que incorpora una sonda de nivell de seguretat tipus *top level*.
- m) Evita els possibles danys estructurals deguts a un emplenat excessiu de producte o a interrupcions de l'energia elèctrica.
- n) Es converteix en un dipòsit d'emmagatzematge òptim degut a la funció de "sempre ple". S'injecta gas inert sota el diafragma, el líquid es veu empès fins a dalt i resta sota ambient controlat.
- o) Comporta una neteja simple i ràpida. També, al prescindir d'òrgans auxiliars per al desencubat la neteja es veu reduïda i facilitada.
- p) Minimitza la utilització de mà d'obra, ja que un únic treballador pot gestionar tot el procés. La utilització de mà d'obra es veu reduïda i garanteix una seguretat total a l'operari.
- q) Ofereix una àmplia versatilitat d'utilització i automatització, permetent a l'enòleg una gestió personalitzada de tot el procés i amb un control complet mitjançant un panell de control multifuncional digital (PCMD).

5.6. Experiències amb el mètode Ganimede®

Diversos estudis de la implantació del mètode Ganimede® en diferents zones vitivinícoles i les opinions de multitud d'enòlegs informen que en l'actualitat s'han vinificat més de 15 varietats de raïm en unes 12 regions vitícoles aconseguint resultats òptims, tot i que no s'ha d'oblidar que la principal eina per obtenir un vi de qualitat és disposar d'un raïm de qualitat (com. pers., 2009).

Un avantatge estratègic observable des d'un principi és la possibilitat de gestionar grans volums de raïm durant la vinificació. No és habitual realitzar vinificacions superiors als 100.000 kg de raïm per dipòsit i actualment és de 250.000 kg de raïm per dipòsit la capacitat màxima del Ganimede®, el qual optimitza i facilita les tasques de producció per als cellers de gran capacitat (com. pers., 2009).

Amb el Ganimede®, degut al tractament no agressiu de la fase sòlida, es poden vinificar de forma òptima raïms sotmesos a condicions climatològiques adverses o varietats de raïm de difícil maduració, que generalment acaben produint vins vegetals i rudes rebutjats en el tast. Fins i tot s'ha treballat amb varietats minoritàries que, fins a l'actualitat, semblaven condemnades a produir vins poc comercials i també s'han obtingut resultats optimitzats i amb visió de futur.

Seguint l'evolució del vi es poden prendre les decisions convenient i oportunament sempre que el fermentador que s'ha escollit permeti intervenir d'una forma eficaç.

Després d'una dècada de la seva primera vinificació al 1997, el mètode Ganimede® es troba implantat a 28 països, amb un volum de 2000 dipòsits instal·lats de capacitats compreses entre 25-2500 hl (com. pers., 2009).

A l'Annex IV "Exposició descriptiva del mètode Ganimede®." es poden consultar diversos estudis analítics comparatius realitzats per diferents enòlegs sobre diferents varietats de raïm i de productes elaborats amb sistemes convencionals i amb "Ganimede®" (Cantera i Gori, 2003). Dels resultats obtinguts en vins negres es conclou que el mètode Ganimede® permet obtenir vins amb:

- Major càrrega organolèptica que aporta una potent estructura.
- Major concentració colorant i estabilitat deguda al nivell de condensació dels tanins amb les substàncies colorants.
- Elevada intensitat i complexitat aromàtica.
- Millor qualitat dels tanins, més suaus i afinats.
- Capacitat per a produir tant vins de consum ràpid (vins joves) com vins destinats a envellir.

Quant a l'elaboració de vi blanc el mètode Ganimede® permet que el vi tingui una elevada expressió aromàtica potenciada amb aromes generoses i copioses, i que presenti un òptim equilibri degut a la seva lleugera acidesa, a l'augment dels polisacàrids totals i a la sensació fresca i afruitada originària del raïm.

6. ESTUDI ECONÒMIC

L'estudi econòmic comparatiu entre els dipòsit convencionals i els dipòsits Ganimede® s'ha desenvolupat en l'Annex V. Degut a la manca d'experiències reals s'ha optat per plantejar la prospecció d'un cas tipus i per a realitzar els càlculs d'aquesta anàlisi s'han estimat els paràmetres rellevants a partir de diverses comunicacions personals amb professionals del sector i consultes a diferents informes tècnics.

6.1. Avaluació econòmica financera de la inversió

En l'avaluació econòmica de l'Annex esmentat s'han tingut en compte:

- La inversió inicial a realitzar en cada cas analitzat.
 - Els costos de funcionament ordinaris de les activitats principals del procés de vinificació objecte de la comparativa.
 - Els cobraments extraordinaris procedents de la venda dels equips objecte de l'estudi quan s'han depreciat al final de la seva vida útil.
 - Els costos d'amortització aplicant un model d'amortització lineal.
 - Els costos d'oportunitat del cas analitzat.
 - Els ingressos ordinaris bruts estimats per a una campanya anual si es té en compte l'activitat normal de la indústria (venda de vi al detall).
 - Els beneficis bruts estimats recollits per a dos casos exemplars proposats per a realitzar l'estudi de sensibilitat.
- Finançament: amb les dades obtingudes a la taula I, es pot considerar que la inversió per a aquest projecte parteix del finançament propi ja que analitzant els resultats estimats s'observa que és una bona alternativa per dur a terme en la majoria de cooperatives i cellers, ja que s'estima la seguretat que pot arribar a ésser autofinançat en un període de temps relativament curt (als pocs anys).

6.2. Anàlisi dels resultats i conclusions

La prospecció realitzada en l'Annex V sobre una unitat de cada fermentador objecte de l'estudi (definita a la hipòtesi de partida) demostra que el dipòsit Ganimede®, per la seva concepció, és capaç de realitzar fermentacions òptimes en menys temps (del 30 al 40%) que un fermentador convencional degut a la seva capacitat de control i acceleració de la cinètica fermentativa (per obertures dels bypass).

Cal tenir en compte que en l'enfocament per activitats, el 40% dels costos totals d'elaboració del vi negre són atribuïbles a les activitats inherents a la fermentació alcohòlica (CVA, Corporació Vitivinícola Argentina, 2005), que són el sulfitat, l'encubat, la pròpia fermentació, el desencubat, la neteja i el manteniment dels equips principals i auxiliars relacionats.

Segons la CVA també es coneix que els béns consumibles, la mà d'obra i l'energia equivalen al 90% dels costos de producció. Tot i que no s'han pogut quantificar, també es considera que en l'elaboració de vi existeixen costos associats al factor de "no qualitat" que es declaren fins a un 36% originaris de l'etapa fermentativa. Aquest no és el cas de Ganimede® ja que influeix en el millorament de la gestió del celler, disminuint els problemes enunciats i redueix costos optimitzant la qualitat del vi, incidint també en el preu final d'aquest.

Si el concepte que es té d'un dipòsit fermentador és com a instrument, es pot observar a la taula I que els costos de funcionament estimats en el sistema Ganimede® són més baixos (fins un 12%) respecte als del sistema convencional, tot i que no es té en compte que ofereix al celler la versatilitat d'actuar com a dipòsit per a vinificacions en negre, en blanc i pot funcionar per a la conservació i emmagatzematge com a "sempre ple" (possible reducció dels costos d'inversió). Aquesta és una problemàtica que es planteja actualment en general en el sector vitivinícola, on existeixen gran quantitat de dipòsits molt semblants i no es té ni avantatges per a fermentar ni per a emmagatzemar.

Cal comentar també que el dipòsit Ganimede®, tot i tenir un valor d'adquisició més elevat que els dipòsits convencionals, no requereix dispositius mecànics complementaris, ni equips de bombament i accessoris per als remuntats, ni recipients auxiliars per al *délestage*, els quals poden incrementar entre el 5 i el 20% del cost de la inversió a realitzar.

Per a estimar els ingressos bruts anuals (taula I) per a una campanya tipus d'un celler dimensionat per a rebre grans capacitats de matèria primera, a l'Annex V s'han exposat dos casos a analitzar que contempen:

- A) L'adjudicació d'un valor igual a 0,95 € en el preu de venda del vi flor produït amb el mètode Ganimede®, valor superior respecte al preu estimat de 0,75 € per al vi flor obtingut amb el sistema convencional. El preu del vi de premsa s'estipula en 0,35 €.
- B) Imposar el mateix preu de venda al vi flor (0,75 €), sense tenir en compte la diferència de qualitats d'ambdós. El preu del vi de premsa es manté en 0,35 €.

Per als dos casos també s'han calculat els beneficis bruts resultants per a cada alternativa analitzada i s'han tingut en compte els beneficis diferencials entre els sistemes de vinificació.

Cal dir que tant en el cas A com en el cas B, la lògica sobre la comercialització (preu de venda superior) i la productivitat (més litres produïts) és clar que expressen uns ingressos bruts extremament positius amb el sistema Ganimede®, tot comparant-los amb els obtinguts amb el mètode convencional. Però la veritable diferència recau en que per a obtenir uns resultats equiparables entre el dos fermentadors analitzats, segons el cas, caldria:

- A) Depreciar el vi flor produït amb el mètode Ganimede® (estimat de millor qualitat) a valors equivalents a 0,42 €/l o incrementar el preu de venda del vi obtingut amb el sistema convencional en 1,68 €/l (preu desorbitat). Ambdues teories són lògicament i summament inviables.
- B) O bé prolongar 11 dies els períodes de la campanya dedicats als processos de transformació amb el dipòsit convencional per assolir la mateixa producció que amb el dipòsit Ganimede® i estant aquest aturat. Això correspondria a un augment considerable dels costos de funcionament en el mètode convencional, incrementats per les despeses i els costos relatius a tenir l'altre sistema inactiu.

Taula I. Quadre resum dels valors de l'anàlisi econòmic comparatiu (expressats en €/any).

RESULTATS	CONVENCIONAL	GANIMEDE® A	GANIMEDE® B
Ingressos bruts	96358,70	207147,50	165252,50
Costos de funcionament	6836,52	6014,30	6014,30
Costos totals	-10796,52	-10964,30	-10964,30
Beneficis bruts	85562,18	196183,20	154288,20
BENEFICIS DIFERENCIALS respecte el mètode convencional	-	110621,02	68726,02

En conclusió, les avantatges que es veuen reflectides en l'estudi econòmic comparatiu entre els dos tipus de fermentadors i que reuneix el dipòsit Ganimede® són:

- Estalvi en els costos d'inversió inicial derivat de la no adquisició d'un equip de bombament per als remuntats.

- Decrement en el consum d'anhidrid sulfurós de gairebé un 60% del cost econòmic aplicat per al mètode convencional i que repercuteix sensiblement en l'anàlisi qualitativa del vi obtingut (menys sulfits residuals).
- Reducció significativa dels costos de funcionament en les activitats principals del procés de vinificació. Aquests costos experimenten una disminució de fins aproximadament un 50%, la qual prové majoritàriament de la reducció dels costos de la mà d'obra i dels costos derivats del menor consum energètic per part de l'equip de fred (degut a més temps d'aturada d'aquests).
- Major rendiment en la obtenció de vi de primera qualitat (95% de vi flor) que desenvolupa en un important augment dels ingressos resultants de la seva comercialització. A major quantitat de vi flor produït, menor quantitat de vi de premsa de segona qualitat (menor preu de venda).
- Millor rendibilitat en la producció de la planta de procés. La menor durada dels cicles fermentatius i la disminució dels temps operatius en el desencubat provoquen una notable reducció del període destinat a aquesta fase del procés de vinificació, ja que la relació de durada (en tant per u) per a processar la totalitat del producte de forma individual entre el sistema convencional i el Ganimede® és aproximadament de 1/0,63 (44 dies/28 dies), respectivament.
- Possibilitat de reduir també els costos d'inversió provinents de l'adquisició de dipòsits de conservació i emmagatzematge, degut a la funció que ofereix el fermentador Ganimede® com a dipòsit "sempre ple". La reducció dels temps de fermentació implica que els dipòsit estarà disponible més aviat per a dedicar a la guarda.
- Augment en els beneficis bruts anuals, calculats a partir de la diferència entre els ingressos bruts (incrementats) i els costos totals (reduïts). En tots els casos analitzats s'han obtingut sempre uns beneficis diferencials positius referents al sistema Ganimede®.
- Menor cost per litre de vi produït que deriva en els costos de producció i incideix en la revaloració del dipòsit fermentador.

7. CONCLUSIONS

L'anàlisi final d'aquest projecte defineix les conclusions finals a partir dels resultats exposats al llarg de l'estudi.

Un d'aquests resultats aconseguits és determinar la viabilitat tècnica del mètode Ganimede® en els processos de vinificació, com s'indica a continuació.

El concepte del mètode Ganimede® parteix de la utilització dels dipòsits fermentadors Ganimede® per al procés de vinificació, els quals es caracteritzen per l'aprofitament de l'energia natural i gratuïta que prové de la fermentació alcohòlica, ja que durant el desenvolupament d'aquesta transformació es produeixen entre 40 i 50 litres de CO₂ per cada litre de most. D'aquesta forma s'aconsegueix una disminució del consum energètic derivat d'aquest procés degut a que no hi ha requeriments de cap altra maquinària per a la realització de moviments de vi durant la fermentació, mitjançant la tècnica del remuntat.

El sistema Ganimede® permet un còmode maneig de les fermentacions, un control complet i personalitzat del procés productiu per part de l'enòleg i ofereix un instrument versàtil amb l'ús de menys personal. A criteri del tècnic, el fermentador Ganimede® s'automatitza de forma molt senzilla i independent mitjançant cicles totalment automàtics, prèviament programats degut a les obertures de bypass, sense necessitat de tenir personal manejant bombes i mànegues, així com haver d'atendre el procés durant l'horari nocturn.

Si es fa un judici sobre la importància de les fases que intervenen en el procés de vinificació resulta evident que el dipòsit fermentador és l'equip més important que els cellers tenen a la seva disposició per unir de manera eficaç les necessitats, per una part, productives i, per una altra, qualitatives. El fermentador ha de permetre la possibilitat d'operar de forma eficaç i reiterativa, en funció de la matèria prima, segons l'anyada i en funció del producte final que es vol obtenir. S'han de prendre decisions sobre la base de les dades analítiques que s'obtenen, però també sobre la base de les sensacions que s'aconsegueix obtenir durant el tast dels vins que s'elaboren, per verificar el desenvolupament i l'evolució del producte durant la vinificació.

La versatilitat del sistema Ganimede® permet tant l'elaboració de vins negres com de blancs, gràcies a la possibilitat d'usar el propi dipòsit com a macerador, amb el gran avantatge de realitzar l'efectiva tècnica del *délestage* (per a les vinificacions en negre) i, també, es consolida com a un eficaç tanc d'emmagatzematge i conservació degut a les possibilitats que ofereix com a dipòsit "sempre ple" (en ambient totalment controlat i protegit).

S'han realitzat i expressat totes aquestes síntesis analítiques per analitzar al detall la potencialitat i l'eficiència del mètode Ganimede®. No s'ha limitat a dir que amb el dipòsit Ganimede® es pot fer quelcom o altre, s'ha volgut explicar per tal de comprendre bé que les aplicacions d'aquest sistema no són operacions conduïdes de forma empírica, sinó que són totes eficaces perquè existeix tota una base tècnica que garanteix la fiabilitat d'aquest fermentador.

En definitiva, els criteris per a l'elecció del fermentador i els aspectes que ha de garantir són:

- Millora qualitativa del producte final en línia amb l'actual demanda del mercat.
- Reducció del cost de producció.
- Obtenir major rendibilitat.
- Màxima automatització i control del procés.
- Versatilitat i simplicitat operativa.
- Eficàcia de les operacions a realitzar.
- Augment de la velocitat del procés a igualtat de resultats finals.
- Possibilitat d'un major nombre d'eleccions operatives.
- Garantia de seguretat microbiològica.
- Seguretat del treballador i simplificació del seu control i intervenció.
- Mínim manteniment.
- Estalvi energètic (menor consum i menor potència instal·lada).
- Major rendiment de vi flor (amb absència de subproductes).
- Major facilitat per implantar la traçabilitat.

En la taula II s'han reproduït els aspectes característiques dels fermentadors tractats en l'estudi tècnic comparatiu.

Taula II. Paràmetres comparatius entre els sistemes convencional i Ganimedè®.

PARÀMETRE	CONVENCIONAL*	GANIMEDE®
Emmagatzematge	SÍ	SÍ
Emmagatzematge / "sempre ple"	NO	SÍ
Maceració prefermentativa estàtica	SÍ	SÍ
Maceració prefermentativa dinàmica	NO	SÍ
Qualitat amb llargues maceracions	NO	ÒPTIM
Vinificació de blancs amb protecció	NO	SÍ
Reducció de l'ús de SO ₂ en l'elaboració	NO	SÍ
Separació total de les llavors	NO	SÍ
Separació parcial de les llavors	NO	SÍ
<i>Bâtonnage</i>	NO	SÍ
Homogeneïtat del producte	BONA	ÒPTIMA
Homogeneïtat de la temperatura	NORMAL	ÒPTIMA
Possibilitat d'oxigenació	Sí, empírica	Sí, tècnica
Traçabilitat	IRREGULAR	ÒPTIMA
Dispositiu d'agitació auxiliar	SÍ	NO
Pala d'extracció de descàrrega	SÍ	NO
Producció de terboleses	SÍ	NO
Valor d'àcid acètic	NORMAL	MÍNIM
Quantitat de residus produïts	NORMAL	MÍNIMA
Quantitat de tanins extrets	NORMAL	ÒPTIMA
Gestió separada pells/llavors	NO	SÍ
Neteja del dipòsit	FÀCIL	FÀCIL
Neteja del sistema de descàrrega	DIFÍCIL	FÀCIL
Garantia de neteja en la descàrrega	NO	SÍ
Temps de neteja de la instal·lació de descàrrega	ÀMPLI	RÀPID
Temps de descàrrega	NORMAL	RÀPID
Eficàcia de treball fins 50000 kg	DISCRET	ÒPTIM
Eficàcia de treball fins 100000 kg	SUFICIENT	ÒPTIM
Eficàcia de treball fins 200000 kg	INSUFICIENT	ÒPTIM
Garantia d'eficàcia d'extracció	DISCRETA	ÒPTIMA
Versatilitat d'usos	DISCRETA	ÒPTIMA
Velocitat d'extracció	NORMAL	ÒPTIMA
Velocitat del cicle fermentatiu	NORMAL	ÒPTIMA
Risc de vessament / sortida del producte	SÍ	NO
Risc de danys estructurals per excés a l'emplenar	POSSIBLE	IMPOSSIBLE
Baix ús de mà d'obra	NO	SÍ
Ús de mà d'obra en la fase de desencubat	SÍ	MÍNIM
Seguretat del personal en la fase de descàrrega	DISCRETA	ÒPTIMA
Cost per correcció i afinat	SÍ	MÍNIM
Costos de manteniment	NORMAL	MÍNIM
Temps de manteniment	NORMAL	MÍNIM
Consum d'energia elèctrica	ELEVAT	MÍNIM
Revalorització del producte	NO	SÍ

* Dipòsit fermentador convencional amb sistema de remuntat per bomba independent, dispositiu mecànic d'agitació auxiliar i sistema mecanitzat de descàrrega de pastes.

Un altre resultat important és, evidentment, el pla de viabilitat econòmica. Tot i que l'estudi econòmic s'ha basat en estimacions i sense tenir en compte altres fases o factors de repercussió directa sobre l'anàlisi econòmica, s'han obtingut uns resultats favorables.

Cal esmentar que els béns consumibles, la mà d'obra i l'energia són els responsables del 90% del cost d'elaboració del vi i l'activitat atribuïda a la fase de fermentació produeix el 40% dels costos de producció (CVA, 2005). S'ha de dir que s'estimen uns costos creixents derivats d'aquests factors, degut a que mantenen una tendència a l'alça, i això pot suposar un baix nivell de rendibilitat (pèrdua de beneficis) en un futur pròxim.

Cal tenir en compte també que les causes associades als costos de la "no qualitat" (que no s'han quantificat) i els defectes en l'elaboració impliquen més inversió (per a la fase d'afinament) per tal recuperar una millor qualitat del producte final.

El correcte control i la millora en la gestió de tots aquests paràmetres econòmics en el celler es poden preveure mitjançant la implantació del mètode Ganimede® per a efectuar les activitats amb una major eficiència.

Segons els paràmetres obtinguts en l'estudi, amb el sistema Ganimede® el consum d'aquests factors de producció s'han vist reduïts i el mateix passa amb l'activitat inherent a la fermentació, repercutint en els costos de funcionament fins a un 47% (figura II). A més s'aprecia un augment considerable de la rendibilitat, reduint els períodes destinats al procés i obtenint una productivitat més elevada (figura III).

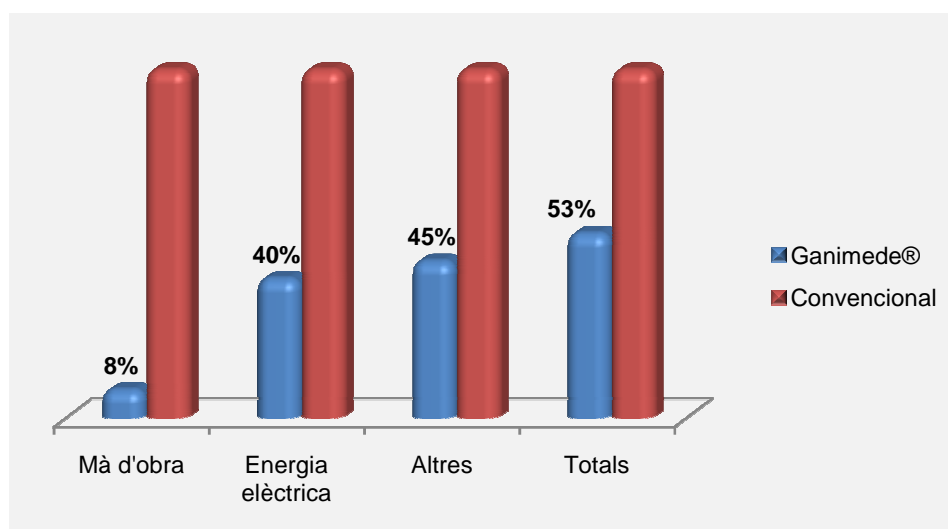


Figura II. Percentatges comparatius sobre els costos de funcionament atribuïts als factors de producció de la fase de fermentació en els sistemes convencional i Ganimede®.

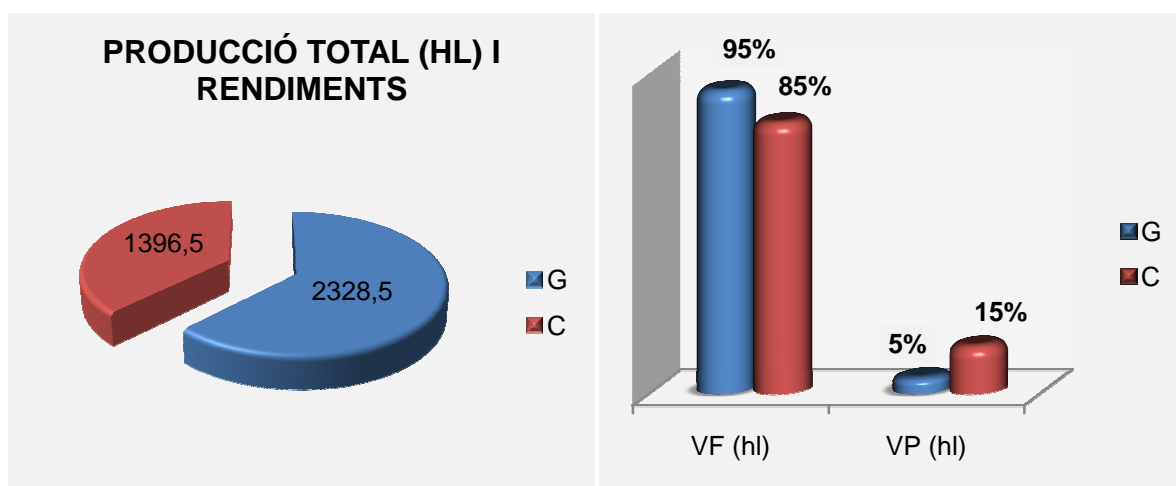


Figura III. Quantitat total de vi produït anualment per cada sistema analitzat i rendiments obtinguts del vi per qualitats. On: G = Ganimede® ; C = convencional ; VF = vi flor ; VP = vi de premsa.

Referent als costos de “no qualitat” i els procedents de la fase d’afinament del producte final es veuen pràcticament abolits per el mètode Ganimede®, gràcies a la millora en la prevenció i respecte enfront a les qualitats organolèptiques del vi flor obtingut.

També s’han calculat els ingressos bruts anuals derivats de la venda del vi elaborat en tot el procés productiu, degut a que no s’han pogut fragmentar la part dels ingressos que ha d’anar a cobrir el procés de fermentació. A partir d’aquests ingressos s’han determinat els beneficis bruts anuals per a cada cas exposat en l’estudi (A i B) i s’han indicat els corresponents beneficis diferencials (figura IV).

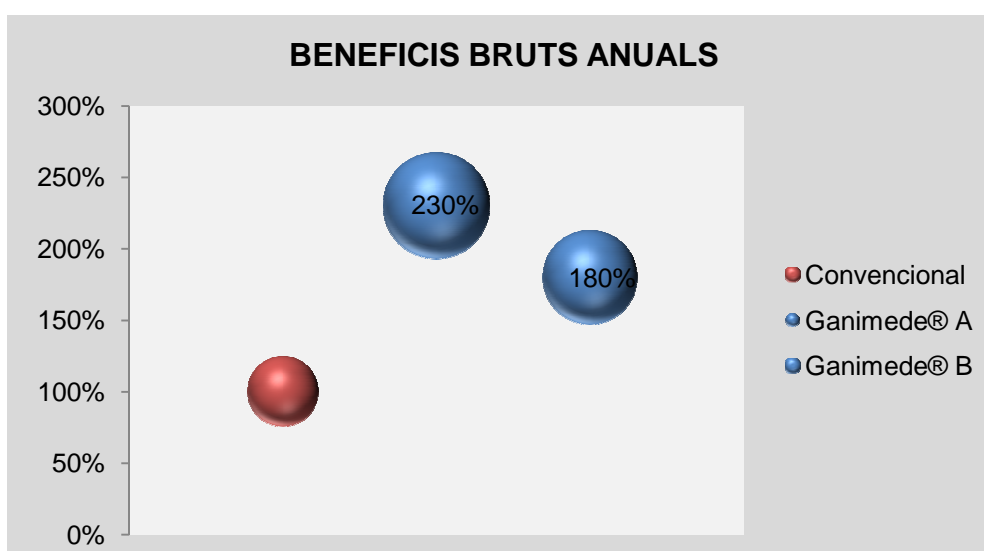


Figura IV. Representació dels beneficis diferencials entre els diferents mètodes analitzats i per a cada cas tractat a l’estudi.

Finalment, valorant tots els factors que s'han descrit, es pot concloure que el sector productor vitivinícola i l'actual mercat consumidor afavoreixen la implantació del mètode Ganimede® en les plantes de vinificació de qualsevol celler o cooperativa. Amb els paràmetres estimats, l'anàlisi final corrobora que els resultats aconseguits són favorables per afrontar la situació i la implantació del projecte que, tot i ser d'inversió relativament elevada, és viable.

L'alumne, Jordi Garcia Corominas.

Vilablareix, 31 d'Agost del 2009

AGRAÏMENTS

M'agradaria dedicar aquestes línies a tota aquella gent que ha fet possible la realització d'aquest treball. Un projecte que m'ha dut alguns mals de cap però alhora una elevada satisfacció personal.

En primer lloc, donar el meu sincer agraïment al Dr. Jaume Puig Bargués per haver dirigit aquest projecte de final de carrera. Gràcies per acceptar la meva proposta d'estudi i guiar-me durant aquests mesos d'intens treball.

A l'empresa italiana Ganimede® s.r.l., especialment al seu director a Espanya el Sr. Ramón Montero, que en tot moment m'ha facilitat informació i m'ha ofert la seva ajuda davant qualsevol dubte.

A Vitalpe S.A.T., cooperativa catalana pionera en la implantació del sistema Ganimede®, especialment a l'enòloga Rosa Elena i al personal tècnic adjunt, els quals em van obrir les portes de la cooperativa i van permetre el meu primer contacte amb els fermentadors Ganimede®.

Al Sr. Ricardo Cantera, enòleg i propietari del celler "Taller de Baco", per facilitar-me informació basada en la seva experiència personal i en la seva col·laboració anterior amb l'empresa Ganimede®, com a director tècnic adjunt.

Al les empreses Intranox S.L., ASPA Ingenieros S.c., Masual S.L. i Inoxpa S.A., l'ajuda dels seus tècnics i enginyers ha estat de vital importància a l'hora d'obtenir les característiques tècniques de la maquinària i realitzar el dimensionat per al correcte estudi.

Molt especialment, vull agrair a la meva família i amics l'estima, paciència i comprensió proporcionades durant aquests mesos de realització del projecte, un record per a tota la vida. Us estimo molt!

I finalment, aquest treball no hagués tingut cap sentit per a mi sense l'Ester, la meva ànima.

A tots, moltes gràcies.