



Treball Final de Grau

- Grau d'Enologia -

Efecte del tractament de taps amb una solució de tanins el·làgics i l'estabilització en atmosfera de CO₂ sobre l'entrada d'oxigen inicial i la permeabilitat a curt termini.

Maria Galofré Sellarès

Tarragona, Juny 2021

CONTINGUTS

1. RESUM	5
2. ABSTRACT	6
3. INTRODUCCIÓ	7
3.1. Ús de tanins el·làgics	9
4. OBJECTIUS	11
5. MATERIALS I MÈTODES	12
5.1. Materials	12
5.2. Mètodes	15
5.3. Tractament estadístic	16
6. RESULTATS I DISCUSSIÓ	17
6.1. Comparació entre valors d'OIR	17
6.2. Comparació entre valors d'OTR	21
7. CONCLUSIONS	25
8. BIBLIOGRAFIA	26
9. ANNEXOS	27
9.1. Taules de mesures d'oxigen	27
9.2. Recull de gràfiques d'OTR	29
9.3. Tanins el·làgics utilitzats	36

1. RESUM

Un control adequat de l'oxigen que entra a l'ampolla a través del tap durant l'etapa d'envelliment és fonamental, ja que permet un bon arrodoniment sensorial d'alguns vins. És per això, que pels enòlegs, el fet de poder entendre com entra aquest oxigen i en quines quantitats ho fa, els permet poder preparar millor el vi, amb addicions d'antioxidants, per tal de que, un cop embotellat, pugui tenir una bona evolució i així evitar oxidacions que provoquen una disminució de la qualitat del vi, causant males experiències al consumidor final.

Ja es coneix que la transmissió de l'oxigen durant l'envelliment és majoritàriament per la interfase entre el tap i el vidre, i en aquest treball, s'ha volgut comprovar l'efecte que té sobre aquesta entrada, el tractament dels taps amb una solució de tanins el·làgics; fent mesures amb un sensor específic d'oxigen i així determinar si el fet de impregnar els taps amb una substància antioxidant pot fer reduir l'oxigen que hi entra durant els primers dies des de l'embotellat, comparant-ho amb taps sense tractar.

També s'ha volgut veure si mantenint aquests taps sota una atmosfera de diòxid de carboni, medi anòxic, fins el moment del tapament influeix, també, en aquesta reducció de l'oxigen a curt termini.

Paraules clau: Gestió d'oxigen, taps de suro, tanins el·làgics, antioxidants, OIR, OTR, Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer, sensors d'oxigen...

2. ABSTRACT

Proper control of the oxygen that enters the bottle through the stopper during the aging stage is essential, as it allows a good sensory rounding of some wines. For oenologists, the fact of being able to understand this oxygen performance, can help them better to prepare the wine, with the addition of antioxidants, so that, once bottled, it can have his best evolution and avoid oxidations that cause a quality decrease, causing bad experiences to the consumer.

Taking advantage of the knowledge that the main transmission through the stopper is due to the interface between the cap and the glass, in this work, we wanted to study the effect it has on this entry, the treatment of the stoppers with a solution of ellagitannins; making measurements with a specific oxygen sensor to determine whether impregnating the stoppers with an antioxidant substance can reduce the oxygen that enters during the first days after bottling, comparing to untreated stoppers.

We also wanted to see if keeping these stoppers under an atmosphere of carbon dioxide, anoxic medium, until the last moment also influences this oxygen decrease in the short term.

Keywords: Oxygen management, cork stoppers, ellagitannins, antioxidants, OIR, OTR, Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer, oxygen sensors...

3. INTRODUCCIÓ

Es coneix des de fa temps la relació entre el vi i l'oxigen, sent aquest un factor a tenir en compte durant tot el procés (Valade et al., 2006), en algunes etapes, necessari, i en d'altres, inoportú (Laurie et al., 2016). Entre aquestes etapes crítiques hi trobem l'embotellat, on són fonamentals unes bones pràctiques (ús de buit o de gas inert) ja que l'oxigen que entra a l'ampolla durant aquest procés té un impacte més gran sobre el vi que el que entra degut a la permeabilitat del tap (Vidal & Moutounet, 2011). Tot i així, és també interessant tenir identificat l'oxigen que entra i que s'allibera pel tap durant l'etapa d'envelliment, ja que a partir del moment que es tapa l'ampolla, al vi ja no se li pot fer cap modificació per tal de corregir o mantenir la qualitat sensorial, i això permet anticipar-se als canvis provocats per l'oxigen (Karbowski et al., 2009; Oliveira et al., 2011) i preveure com arribarà el producte a les mans del consumidor.

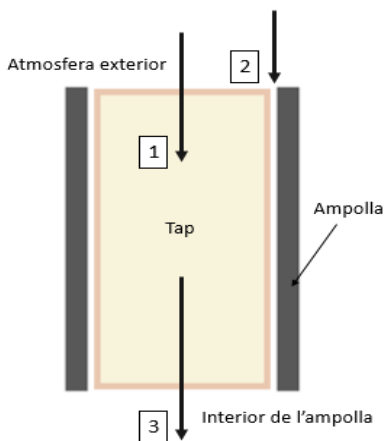
L'evolució de les qualitats intrínseques del vi post-embotellament no només depenen de l'oxigen que va entrant a través del tap durant aquesta etapa, sinó que també es relaciona estretament amb la composició del vi al moment de l'embotellament i les condicions d'emmagatzematge, com poden ser la temperatura, l'exposició a la llum i la humitat relativa (Silva et al., 2011). Els defectes de reducció o oxidació provocats per altres raons no relacionades amb el tipus de tapament, no superen el 22-28% (Goode & Harrop, 2008), així que, controlar la gestió de l'oxigen del tap continua sent força important.

Aquesta gestió de l'oxigen es pot controlar mínimament gràcies a la gran varietat de tipus de taps, de materials i permeabilitats diferents, que podem trobar actualment al mercat, que permeten escollir específicament aquell amb les característiques que millor s'adapten a les necessitats de cada vi.

Per a definir la permeabilitat a l'oxigen dels taps, s'utilitzen diversos paràmetres; un d'ells, i segurament el més utilitzat per els fabricants de taps i els productors de vins de criança, és l'Oxygen Transfer Rate (OTR), que descriu la permeabilitat del tap a l'oxigen durant l'etapa de repòs del vi a l'ampolla, es tracta d'una entrada molt dosificada i estable que defineix la fase estacionària de transferència d'oxigen.

L'OTR però, no és suficient per descriure la gestió de l'oxigen pel tap, ja que, també és important tenir en compte el comportament de l'oxigen des del moment de tapar l'ampolla fins al moment en que aquesta entrada és més constant i dosificada, és per això que s'introdueix el paràmetre Oxygen Initial Release (OIR).

Durant el període d'envelliment, hi ha tres camins pels qual l'oxigen pot entrar a través del tap a l'interior de l'ampolla (*Imatge 1, adaptació de la que apareix a Silva et al. 2011*) (Silva et al., 2011): a través dels porus del tap; de la interfase de contacte entre el tap i el vidre de l'ampolla; i l'oxigen comprès dins dels porus en el moment de la compressió durant el tapament, que s'expulsa de cop, a pressió,



Imatge 1: Possibles camins pels que pot entrar l'oxigen al l'interior de l'ampolla: 1. A través dels porus; 2. Per la interfase de contacte entre el tap i el vidre; 3. Degut a la compressió.

cap a l'interior, en un procés que s'anomena *desorbció*, i que només afecta en el moment del tapament i es veu reflectit en l'OIR, després l'oxigen que entra només ho fa per els dos primers camins descrits.

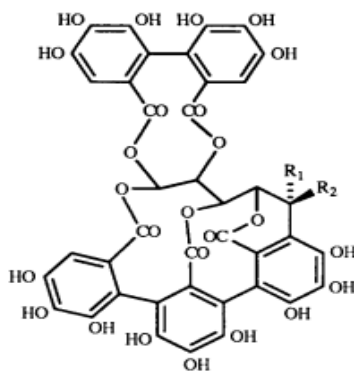
Un estudi recent (Karbowski et al., 2019) però, ha demostrat que la major part de l'oxigen que entra a través del tap ho fa per la interfase del coll d'ampolla, és a dir, per on estan en contacte el tap i la paret del vidre de l'ampolla, sense tenir en compte l'estat del tap.

Una de les motivacions d'aquest treball és la de comprovar si impregnant el tap amb una substància antioxidant i el fet de mantenir els taps en una atmosfera inerta de CO₂, podria reduir aquest oxigen que entra.

3.1. ÚS DE TANINS EL·LÀGICS

Els tanins el·làgics, són una classe de tanins hidrolitzables, polifenols sintetitzats com a metabòlits secundaris en moltes plantes (Haslam, 2007) i formats principalment per unions oxidatives de grups gal·loil en 1,2,3,4,6-pentagal·loil glucosa (Sepúlveda et al., 2011).

Els tanins que s'utilitzen per a procediments enològics s'extreuen, principalment, de la fusta de l'escorça de les espècies de roure *Quercus robur* i *Quercus petraea*, que contenen elevades concentracions d'aquests tipus de polifenols, majoritàriament de *castalagin* i *vescalagin* (Scalbert et al., 1988). Aquests dos compostos són diastereoisòmers (Vivas et



1, R₁ = OH, R₂ = H

2, R₁ = H, R₂ = OH

Imatge 2: Representació dels tanins el·làgics *castalagin* (1) i *vescalagin* (2).

al., 1995), és a dir, que no són superposables ni són una imatge especular un de l'altre. (*Imatge 2, extreta de Vivas et al., 1995*)

Una de les propietats dels tanins, i la que és interessant per aquest estudi, és el fet de que són antioxidants: tenen una alta activitat contra els radicals lliures i eviten reaccions oxidatives (Magalhães et al., 2014).

L'elecció del taní el·làgic, enfront a altres tipus de tanins, és degut a que és el que més ràpidament consumeix l'oxigen, en termes enològics (Pascual et al., 2017), i per tant, pot ser interessant comprovar si incorporant-los al tap, son capaços de consumir l'oxigen en el seu pas a través, permetent una reducció de la quantitat que entra en contacte amb el vi.

4. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball, que es tracta d'una prova de concepte, és observar el comportament que té l'oxigen que entra a través del tap quan aquest està tractat amb una solució de tanins el·làgics, comparant-ho amb taps sense tractar; i així veure si la impregnació del tap amb una substància antioxidant permet una disminució del oxigen que entra a l'ampolla durant el primer mes des del tapament, que sol ser el moment on aquesta entrada és major.

Un altre objectiu del treball és veure si el manteniment dels taps (tractats i sense tractar) en una cambra de CO₂, just fins el moment del tapament de l'ampolla, també permet una reducció d'aquest oxigen.

Per tal de comprovar aquests efectes, s'ha dissenyat una part experimental amb diferents tipus de taps de suro (naturals, aglomerats i tècnics), i amb mesures, gairebé diàries, de l'oxigen de dins l'ampolla, mitjançant sensors específics per a la mesura d'oxigen i l'aparell Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer.

Pel que fa a la part del treball que correspon al manteniment dels taps sota atmosfera de CO₂, al tractar-se d'una prova inicial per veure'n l'eficàcia, el disseny experimental no és complet, és a dir, no tots els taps es sotmeten al tractament de CO₂.

5. MATERIAL I MÈTODES

5.1. MATERIAL

Per tal de dur a terme la part experimental del treball, s'han adquirit ampolles transparents de vi de 50 ml.

A les ampolles, se'ls han col·locat uns *spots* de 5 mm de diàmetre, en algunes d'elles, sensors PSt6 i en d'altres, PSt3. La diferència entre els dos tipus d'*spots* és el límit de detecció de l'oxigen: de 15 µg/L pels PSt3, i 1 µg/L pels PSt6.

Aquests sensors són específics per a la mesura d'oxigen, i no tenen sensibilitat creuada ni amb el diòxid de carboni (CO₂) ni amb el diòxid de sofre (SO₂), ni varien amb el pH ni altres espècies iòniques. Cada un d'ells està pre-calibrat, i va acompanyat d'un codi QR que s'utilitza per entrar aquest calibratge.

Al ser sensors fotosensibles, des de Nomasense™ es recomana mantenir-los en llocs foscos, per això s'ha volgut optar per protegir-los de la llum col·locant-hi a sobre de cada *spot* unes tires adhesives de color negre que es retiren únicament a l'hora de fer la mesura (*Imatge 3*).

Les mesures de l'oxigen a través de cada spot de les ampolles s'han realitzat amb l'aparell Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer (*Imatge 4*) amb un sensor òptic i un de temperatura. Es tracta d'un sistema portàtil de mesura d'oxigen d'alta precisió dissenyat per NomaCorc™, empresa dedicada a la fabricació de sistemes de tapament d'ampolles de vins.



Imatge 3: A l'esquerra, l'ampolla amb l'*spot* per a la mesura d'oxigen. A la dreta, la tira adhesiva negra per a la protecció contra la llum dels *spots*.



Imatge 4: L'aparell Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer, utilitzat per a les mesures, amb el sensor d'oxigen i de temperatura.

I per últim, s'han utilitzat total de 51 taps de diferents tipus (*Taula 1*): per a vi tranquil: 10 taps micro-aglomerats CWINE de Trefinos™, 11 de suro natural i 6 taps 1+1; i per a vi escumós: 6 taps de 0+1, 6 de 0+2, 6 de 0+3 i 6 de compactes.

Pel que fa als taps de vi escumós, per tal de poder utilitzar millor la tapadora de la qual es disposava, se'ls va tallar la part superior, deixant uns 25 mm per la part inferior, d'acord amb la inserció mitjana d'un tap d'escumós en una ampolla.

Taula 1: Els tipus de taps de vi tranquil i vi escumós utilitzats en la part experimental del treball.

		Tipus	Dimensions (mm)	Foto
Taps utilitzats	Per a vi tranquil	Natural	24x49	
		CWINE	24x44	
		1+1	24x44	
	Per a vi escumós	0+1	26x48	
		0+2	26x48	
		0+3	26x48	
		Compac	26x48	

5.2. MÈTODE

Abans de tapar les ampolles amb el seu tap específic s'hi col·loquen els *spots*: s'enganxa el sensor una mica més amunt de mitja ampolla amb l'ajuda d'una vara i una mica de silicona. I posteriorment, es cobreix per fora amb cinta adhesiva negra per protegir-lo de la llum.

De cada tipus de taps es fan dos grups, un dels dos grups es submergeix durant un dia en un pot amb una solució de tanins el·làgics de 8 g/L (*Annex 9.3*) i després, a assecar, a una estufa a 30°C durant un altre dia més, fins que es perd tota la humitat.

Com que també s'avalua l'efecte que té mantenir els taps durant un temps abans de tapar sota una atmosfera de CO₂, es posen 5 taps naturals (3 sense tractar i 2 tractats) i 4 taps CWINE de Trefinos™ (2 tractats i 2 sense tractar), durant dos dies a una incubadora, de les utilitzades en microbiologia, amb atmosfera de CO₂, i posteriorment evitant, amb la mesura del possible, que no estiguin en contacte amb oxigen, es mantenen en una bossa de plàstic fins just el moment de tapar.

Amb els taps a punt, es procedeix a tapar les ampolles, prèviament marcades, amb el tipus de tap que els correspon. Just abans de tapar-les però, s'omplen de gas argó (a una pressió de 2 bar, aproximadament), durant dos minuts i seguidament, el més ràpidament possible, es tapen. Es fa servir argó ja que es tracta d'un gas noble que pesa més que l'oxigen i per tant és capaç de desplaçar-lo de l'ampolla i així permetre començar l'experiment amb uns nivells d'oxigen a l'ampolla gairebé negligibles.

Un cop tenim les ampolles tapades, ràpidament, es mesura l'oxigen contingut a l'interior amb l'aparell Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer.

Les mesures de l'oxigen de cada ampolla, al principi, es realitzen diàriament, excepte els caps de setmana, i al cap de dues setmanes d'iniciar l'experiment, es fa puntualment, cada dos o tres dies. Totes aquestes mesures d'oxigen es fan sempre a la temperatura ambient de la sala, a uns 19-20°C.

Tot l'experiment es realitza amb ampolles buides, sense vi ni aigua ni solucions hidroalcohòliques, ja que es vol mesurar el contingut d'oxigen a l'interior sense tenir en compte l'efecte del consum d'aquest per part dels compostos intrínsecs del vi. A més a més, cal afegir, que els taps d'escumós tenen un diàmetre inferior al habitual (26 mm en lloc de 30.5-31 mm) per així poder magnificar els efectes. Es tracta d'una prova de concepte i en cap moment es poden extrapolar a permeabilitats reals.

5.3. TRACTAMENT ESTADÍSTIC

Pels resultats de OIR i OTR obtinguts per a cada tipus de tap s'han aplicat testos d'anàlisi de la variància per un factor (ANOVA) amb el programa Microsoft Excel, per comprovar si les diferències entre aquells tractats i sense tractar són significatives amb $p < 0.05$.

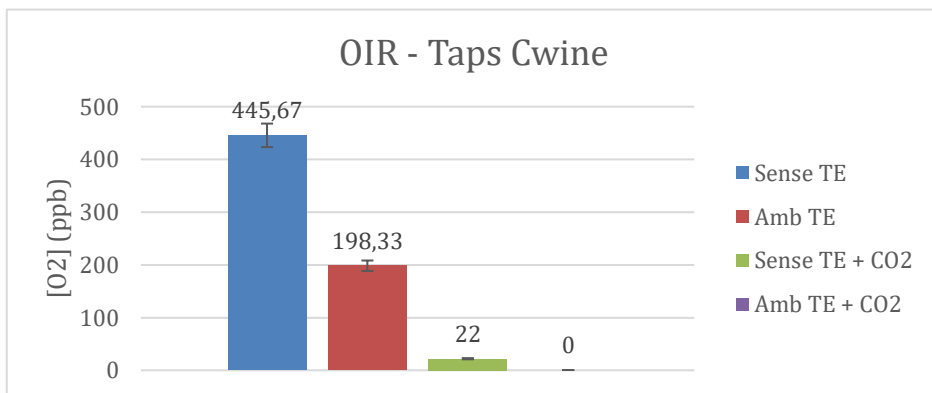
6. RESULTATS I DISCUSSIÓ

A partir de les mesures d'oxigen efectuades amb el Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer, es determinen els valors de OTR a curt termini, menyspreant, per cada mostra, els primers valors, que corresponen a l'OIR, que també s'analitzen per separat, i es creen rectes de regressió, la pendent de les quals es el que s'identifica com a OTR (*Annex 9.2*).

Amb les mitjanes de cada mostra dels valors de OIR i OTR, es creen gràfics de barres per poder avaluar les diferències entre tractaments, els quals són analitzats mitjançant ANOVA, per determinar si les diferències entre ells són significatives a un nivell de confiança del 95%.

6.1. COMPARACIÓ ENTRE VALORS D'OIR

A les gràfiques següents (*Gràfica 1-7*) es comparen els valors d'OIR dels taps amb tractament de tanins el·làgics i sense, obtinguts a partir de les mitjanes de les mostres per a cada tipus de tap. I en les dues primeres gràfiques (*gràfica 1 i 2*), també s'observa l'efecte de mantenir-los amb i sense atmosfera de diòxid de carboni fins el moment del tapament de l'ampolla.



Gràfica 1: Valors d'OIR pels taps Cwine de vi tranquil sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE), i estabilitzats en atmosfera de CO₂ previ al tapament (+CO₂).

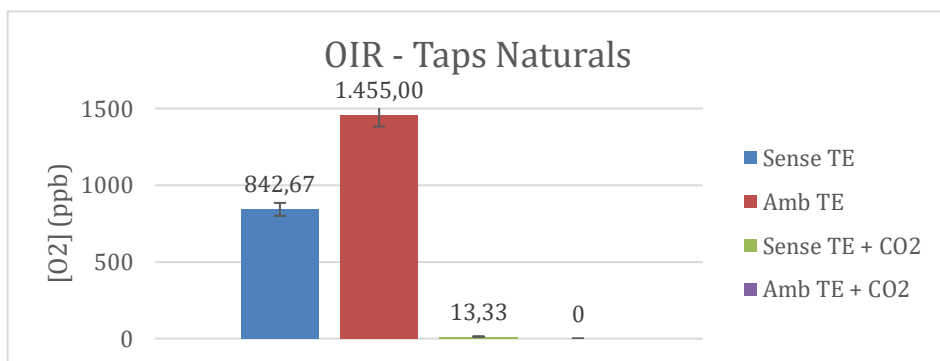
Tal i com es pot observar fàcilment a la gràfica (*Gràfica 1*), l'Oxygen Initial Release (OIR) dels taps Cwine per a vins tranquils estabilitzats en atmosfera de CO₂ és menor que aquells no estabilitzats, indiferentment de si estan tractats amb tanins el·làgics com si no ho estan.

Pel que fa als no estabilitzats en CO₂, després d'un anàlisi estadístic de la variància (ANOVA) s'ha vist que entre els tractats i els no tractats amb la solució de tanins hi ha diferències significatives, és a dir, que l'OIR després del tractament disminueix; fet que no s'observa en el grup dels taps estabilitzats en atmosfera de CO₂, en que l'OIR dels taps tractats amb taní no és inferior als sense tractar, possiblement degut a que l'eficàcia del CO₂ deixa sense efecte als tanins el·làgics.

S'observa la mateixa tendència pel que fa a l'estabilització dels taps en atmosfera de CO₂ amb els taps de suro Natural (*Gràfica 2*), on la els valors de OIR pels taps estabilitzats son significativament menors als que no ho estan. Ara bé, no s'observen diferències estadístiques que permetin assegurar que un

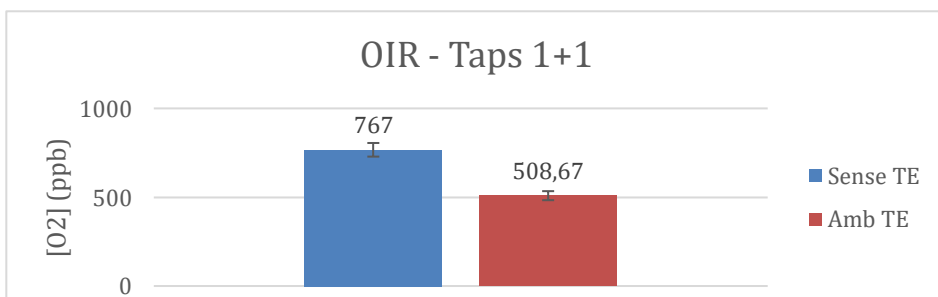
tractament amb taní el·làgic és més beneficiós per a la reducció de l'oxigen que entra inicialment que si no es fa el tractament.

Cal afegir com a observació que, com que es tracten de taps naturals, presenten una gran variabilitat entre ells, fet que pot influir en els resultats.

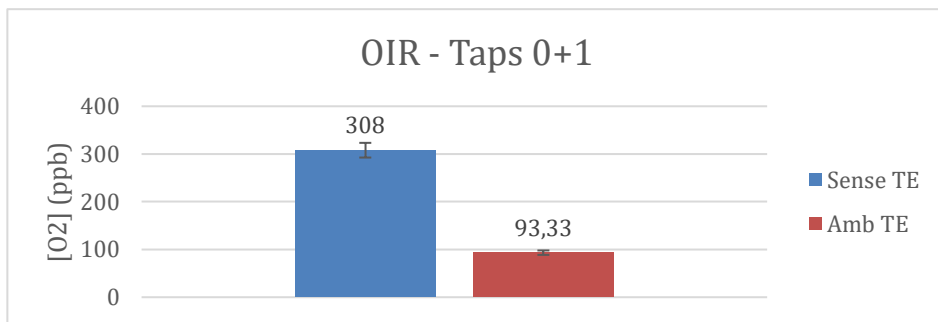


Gràfica 2: Valors d'OIR pels taps naturals de vi tranquil sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE), i estabilitzats en atmosfera de CO₂ previ al tapament (+CO₂).

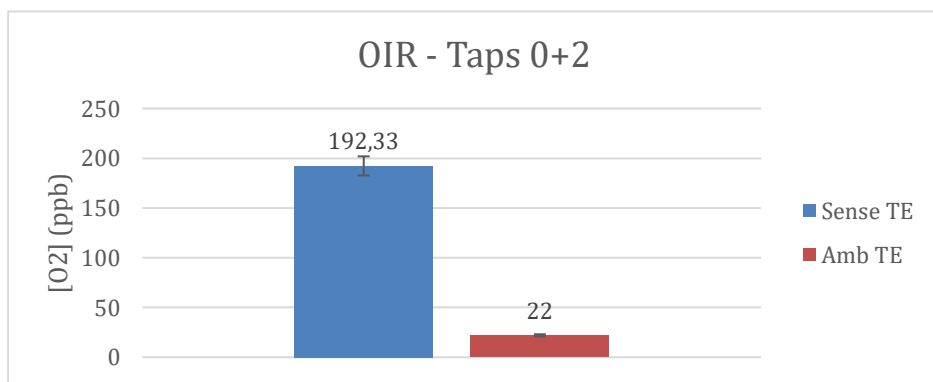
Pel que fa a les següents gràfiques, que corresponen als taps 1+1 per a vi tranquil (Gràfica 3), i els taps 0+1 (Gràfica 4) i 0+2 (Gràfica 5) per a vi escumós, es pot observar el mateix comportament: tot i que sembla que l'OIR baixi per als taps tractats amb solució de tanins el·làgics respecte els sense tractar, l'anàlisi estadístic indica que no hi ha diferències significatives entre ells.



Gràfica 3: Valors d'OIR pels taps 1+1 de vi tranquil, sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i amb tractament (Amb TE).

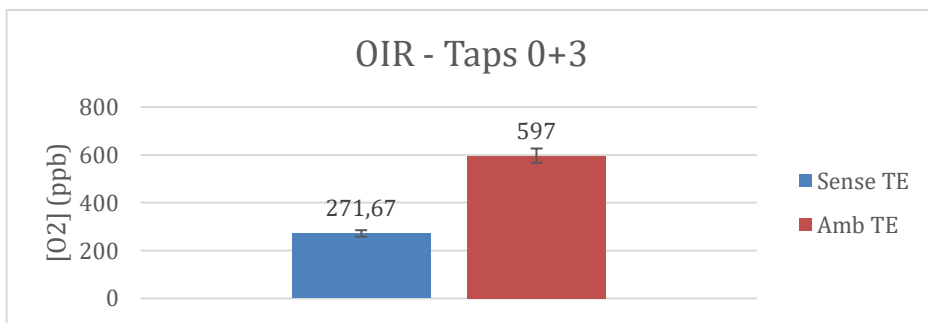


Gràfica 4: Valors d'OIR pels taps 0+1 de vi escumós, sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i amb tractament (Amb TE).

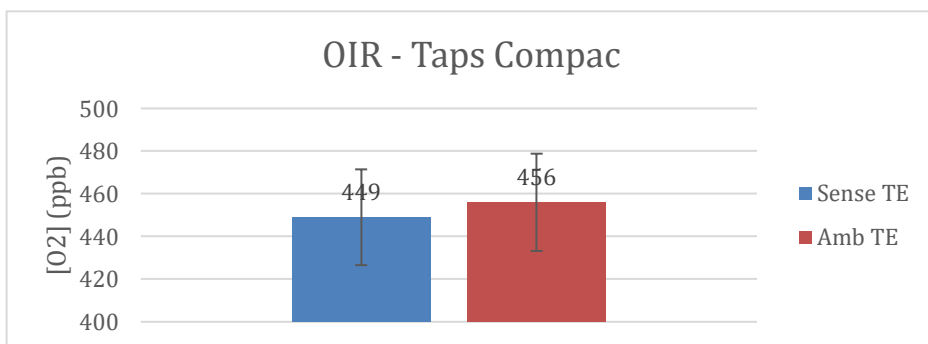


Gràfica 5: Valors d'OIR pels taps 0+2 de vi escumós, sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i amb tractament (Amb TE).

Per les gràfiques de l'OIR dels taps 0+3 (Gràfica 6) i Compac (Gràfica 7) de vi escumós, es pot observar que la tendència canvia, ja que sembla que amb el tractament de tanins el·làgics el valor de la OIR sigui major al sense tractar, però amb el tractament estadístic es comprova que no hi ha diferències estadístiques, és a dir té el mateix efecte no tractar que tractar els taps amb tanins el·làgics. Això pot ser degut a una major presència de suro natural, més heterogeni i a l'hora, més ric, per naturalesa, en tanins el·làgics.



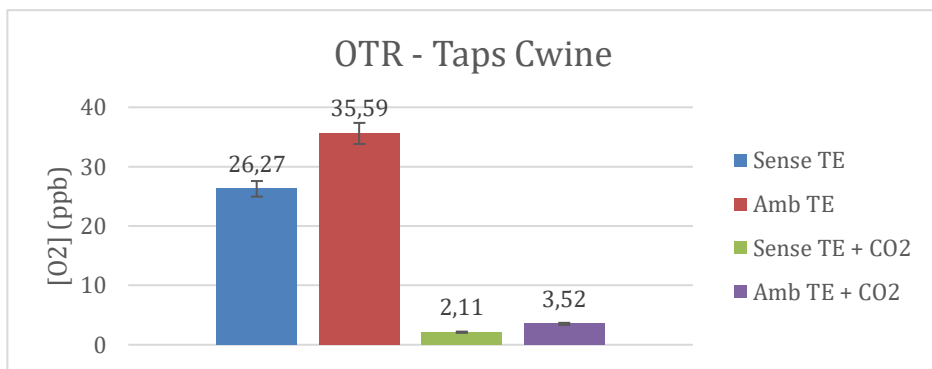
Gràfica 6: Valors d'OIR pels taps 0+3 de vi escumós, sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i amb tractament (Amb TE).



Gràfica 7: Valors d'OIR pels taps Compac de vi escumós, sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i amb tractament (Amb TE).

6.2. COMPARACIÓ ENTRE VALORS D'OTR

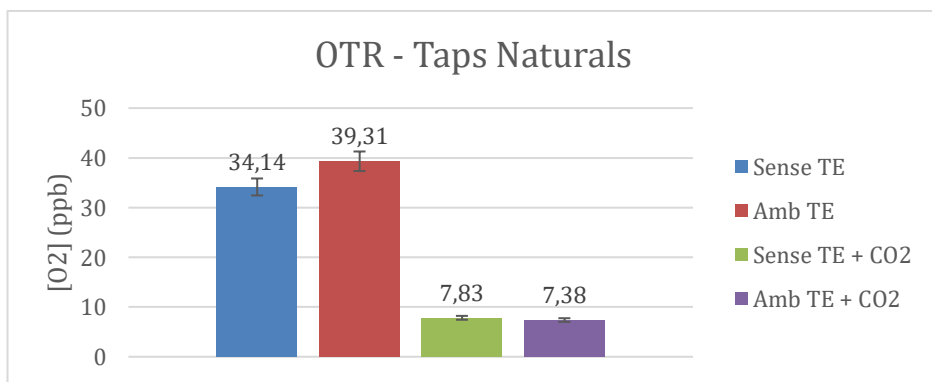
En les següents gràfiques (*Gràfica 8-15*) es comparen valors d'OTR dels taps sense tractament de tanins el·làgics i els tractats. I en el cas de les dues primeres gràfiques (*gràfica 8 i 9*), també s'observa l'efecte de mantenir-los sota una atmosfera de diòxid de carboni fins el moment del tapament de l'ampolla. Tots els valors d'OTR s'obtenen a partir de les mitjanes de les pendents de les rectes de regressió compilades a l'*Annex 9.2*.



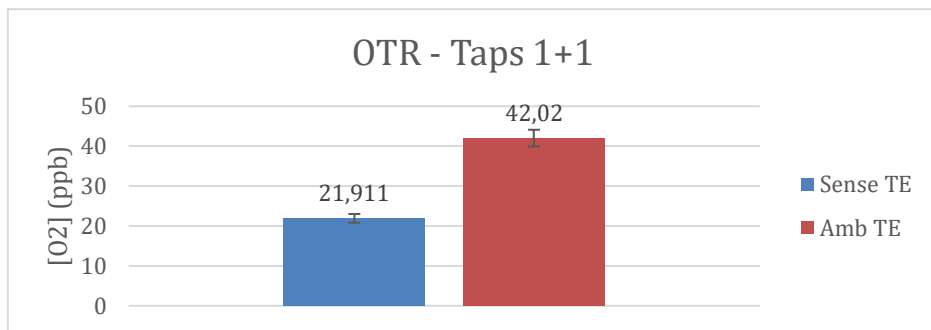
Gràfica 8: Valors d'OTR pels taps Cwine de vi tranquil sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE), i estabilitzats en atmosfera de CO₂ previ al tapament (+CO₂).

En la gràfica (*Gràfica 8*) es mostra la davallada significativa en OTR que causa l'efecte del manteniment dels taps Cwine en atmosfera de CO₂ fins el moment del tapament de l'ampolla, tendència que es manté en els taps naturals (*Gràfic 8*). Pel que fa a l'efecte dels tanins, en els taps Cwine no estabilitzats en CO₂, estadísticament no fa efecte el tractament, però sí que té repercussió en els taps estabilitzats, tot i que als tractats la OTR és major.

Pel que fa als naturals, l'efecte del tractament de tanins, estadísticament, no és rellevant, com es veia en les OIR.



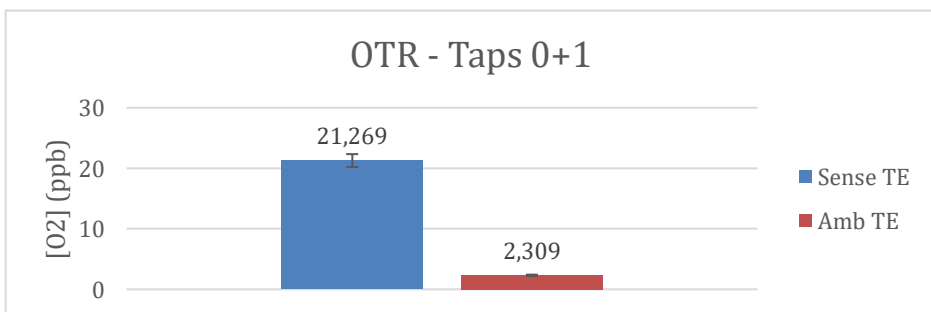
Gràfica 9: Valors d'OTR pels taps Naturals de vi tranquil sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE), i estabilitzats en atmosfera de CO₂ previ al tapament (+CO₂).



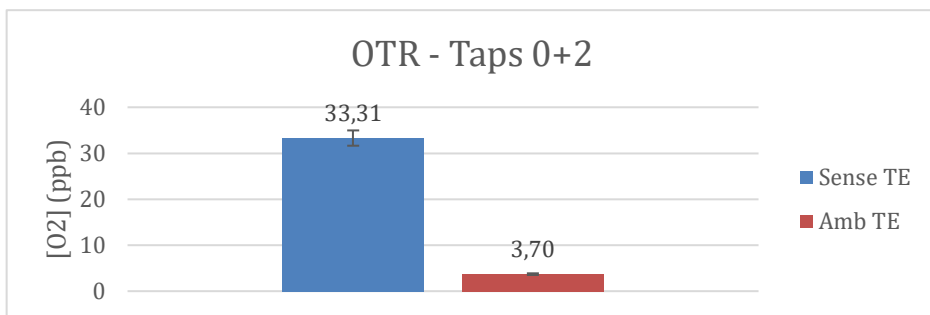
Gràfica 10: Valors d'OTR pels taps 1+1 de vi tranquil sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE).

En la gràfica anterior (*Gràfica 10*), que correspon als taps de vi tranquil 1+1, es pot observar com la OTR augmenta amb el tractament i amb l'anàlisi de variància es comprova que aquest augment és significatiu.

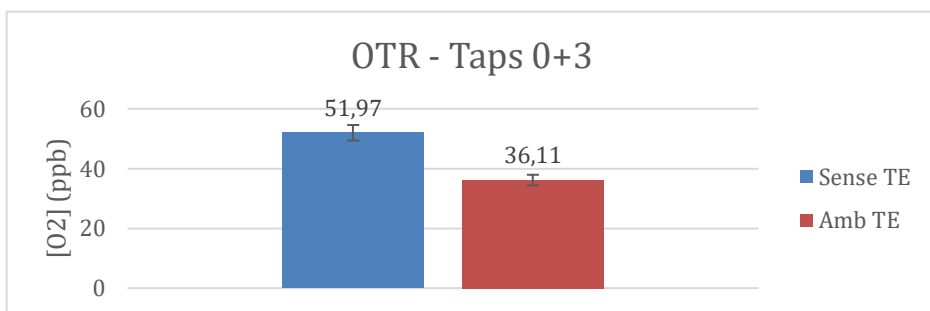
Aquest comportament es veu invertit en les següents gràfiques, que corresponen als taps 0+1 (*Gràfica 11*), 0+2 (*Gràfica 12*) i 0+3 (*Gràfica 13*) de vi escumós, on l'efecte del tractament de tanins el·làgics sí que comporta una baixada significativa del OTR.



Gràfica 11: Valors d'OTR pels taps 0+1 de vi escumós sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE).

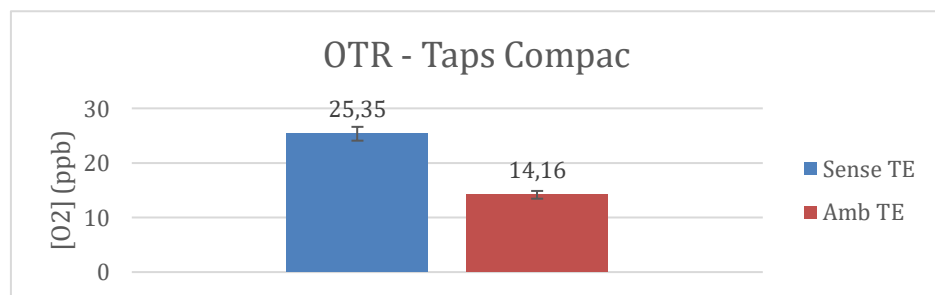


Gràfica 12: Valors d'OTR pels taps 0+2 de vi escumós sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE).



Gràfica 13: Valors d'OTR pels taps 0+3 de vi escumós sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE).

I per últim, pels taps Compac d'escumós (*Gràfica 14*), l'ANOVA mostra que no hi ha diferències significatives entre els taps tractats amb taní i els no tractats, tot i que el gràfic mostri una baixada de OTR amb el tractament.



Gràfica 14: Valors d'OTR pels taps Compac de vi escumós sense tractament de tanins el·làgics (Sense TE) i tractats (Amb TE).

7. CONCLUSIONS

El que s'ha pogut observar en aquest treball és que el tractament dels taps amb una solució de tanins el·làgics no té un efecte significatiu ni en l'oxigen que s'allibera a l'inici (OIR) ni en l'oxigen que es transfereix pel tap en el primer mes (OTR), en aquest últim cas, en excepció de tres tipus de taps d'escumós, els 0+1, els 0+2 i els 0+3, on sí que ha causat una reducció significativa de l'oxigen que entra a l'ampolla.

Ara bé, pel que fa a l'estabilització durant uns dies dels taps sota una atmosfera de diòxid de carboni fins just el moment del tapament de les ampolles, s'ha pogut demostrar que sí que causa una reducció dels nivells d'oxigen, tant en la OIR com en l'OTR. Aquesta observació pot ser interessant de cara a un futur estudi més extens per mirar l'efecte d'aquesta estabilització en altres tipus de taps, degut a que en aquest treball tomés s'ha avaluat aquest aspecte en dos tipus de taps de vi tranquil, Cwine i Naturals.

També cal afegir, que aquest estudi estava enfocat a curt termini, que per avaluar la OIR ja és suficient, però per a l'OTR, caldria dissenyar un experiment semblant però a llarg termini veure el comportament durant mesos o, fins i tot, anys.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Valade, M., Tribaut-Sohier, I., Brunner, D., Pierlot, C., Moncomble, D., & Tusseau, D. **2006**. Les apports d'oxygène en vinification et leurs impacts sur les vins. *Le Vigneron Champenois*, 8, 17-28.
2. Laurie, V. F., del Álamo Sanza, M., & Domínguez, I. N. **2016**. La microoxigenación silenciosa en bodegas de vinificación. *ACE: Revista de enología* 157, 2.
3. Vidal, J. C., & Moutounet, M. **2011**. Impact of operating conditions during bottling and of technical cork permeability on the oxygen content and evolution of bottled Sauvignon blanc wine. *Internet J. Vitic. Enol.*, 4, 3, 1-15.
4. Karbowiak, T., Gougeon, R. D., Alinc, J. B., Brachais, L., Debeaufort, F., Voilley, A., & Chassagne, D. **2009**. Wine oxidation and the role of cork. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(1), 20-52.
5. Oliveira, C.M., Silva Ferreira, A.C., De Freitas, V., Silva, A.M.S. **2011**. Oxidation mechanisms occurring in wines. *Food Res. Int.* 44, 5.
6. Silva, M.A., Julien, M., Jourdes, M. et al. **2011**. Impact of closures on wine post-bottling development: a review. *Eur Food Res Technol* 233, 905–914.
7. Goode, J., & Harrop, S. **2008**. Wine faults and their prevalence: Data from the world's largest blind tasting. Proceedings of the 20th Entretiens Scientifiques Lallemand, Horsens, Denmark, 15.
8. Karbowiak, T., Crouvisier-Urien, K., Lagorce, A. et al. **2019**. Wine aging: a bottleneck story. *Npj. Sci. Food* 3, 14.
9. Haslam, E. **2007**. Vegetable tannins—Lessons of a phytochemical lifetime. *Phytochemistry*, 68(22-24), 2713-2721
10. Sepúlveda, L., Ascacio, A., Rodríguez-Herrera, R., Aguilera-Carbó, A., & Aguilar, C. N. **2011**. Ellagic acid: Biological properties and biotechnological development for production processes. *African Journal of Biotechnology*, 10(22), 4518-4523
11. Scalbert, A., Monties, B., & Favre, J. M. **1988**. Polyphenols of *Quercus robur*: adult tree and in vitro grown calli and shoots. *Phytochemistry*, 27(11), 3483-3488.
12. Vivas, N., Laguerre, M., Glories, Y., Bourgeois, G., & Vitry, C. **1995**. Structure simulation of two ellagitannins from *Quercus robur* L. *Phytochemistry*, 39(5), 1193-1199.
13. Magalhães, L. M., Ramos, I. I., Reis, S., & Segundo, M. A. **2014**. Antioxidant profile of commercial oenological tannins determined by multiple chemical assays. *Australian journal of grape and wine research*, 20(1), 72-79.
14. Pascual, O., Vignault, A., Gombau, J., Navarro, M., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., ... & Zamora, F. **2017**. Oxygen consumption rates by different oenological tannins in a model wine solution. *Food chemistry*, 234, 26-32.

9. ANNEXOS

9.1. TAULES DE MESURES D'OXIGEN

A les taules següents (*Taules 2-4*) hi ha les dades preses de les mesures d'oxigen efectuades amb l'aparell Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer per cada tipus de tap i de tractament.

Taula 2: Mesures de concentració d'oxigen (ppb) a 19-20°C efectuades amb l' Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer per als diferents taps no tractats amb solució de tanins el·làgics.

	Sense tractament de tanins elàgics																				
	Vi tranquil									Vi escumós											
	CWINE			Natural			1+1			0+1			0+2			0+3			Compac		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
21/04/2021	74	19	27	40	24	33	16	100	157												
22/04/2021	401	478	578	908	567	305	423	837	571	119	329	35	62	321	217	53	598	501	23	91	80
23/04/2021	535	649	743	1390	752	483	671	1050	853	602	414	391	351	364	462	425	638	904	410	527	604
26/04/2021	554	702	755	1480	850	520	699	1060	855	643	472	475	480	458	552	576	835	1150	450	693	632
27/04/2021	603	807	773	1640	993	604	783	1090	873	743	549	552	584	552	675	718	1030	1350	522	817	711
28/04/2021	612	822	803	1690	1050	632	798	1100	939	762	559	562	610	557	668	743	1030	1370	513	826	698
30/04/2021	642	828	817	1700	1080	613	803	1110	943	805	567	592	646	559	671	777	1040	1380	518	830	682
03/05/2021	647	892	832	1870	1210	743	920	1210	1080	820	638	649	847	683	721	1020	1250	1610	628	990	826
04/05/2021	698	949	895	1930	1210	774	951	1250	1120	857	674	708	851	702	806	1030	1270	1650	637	993	837
05/05/2021	700	950	907	1930	1230	780	953	1280	1130	859	683	721	873	718	834	1030	1280	1680	655	1002	868
07/05/2021	708	981	925	1969	1300	806	986	1280	1170	891	692	785	927	779	846	1150	1370	1820	715	1010	886
10/05/2021	772	1020	1000	2080	1380	879	1020	1310	1210	926	753	834	982	813	898	1280	1430	1850	776	1060	921
11/05/2021	874	1190	1080	2200	1470	946	1100	1380	1260	989	794	915	1150	901	974	1420	1500	1990	804	1210	992
13/05/2021	915	1280	1200	2460	1600	1000	1170	1420	1330	1010	880	966	1360	985	1130	1600	1690	2140	806	1300	1070
17/05/2021	953	1270	1210	2650	1870	1130	1330	1650	1580	1100	946	1140	1570	1090	1230	1850	1900	2410	928	1420	1180
18/05/2021	1030	1450	1270	2770	1880	1140	1340	1680	1650	1140	957	1010	1650	1140	1270	1950	1990	2470	931	1530	1250
19/05/2021	1050	1510	1280	2790	1900	1180	1370	1710	1660	1180	976	1060	1670	1170	1300	1980	2020	2510	948	1550	1280
20/05/2021	1060	1540	1300	3810	1910	1190	1410	1750	1690	1210	992	1070	1670	1200	1350	1990	2030	2540	971	1590	1310
21/05/2021	1060	1550	1290	3820	1930	1210	1410	1770	1720	1240	1010	1070	1680	1230	1370	2010	2030	2550	986	1610	1340

Taula 3: Mesures de concentració d’oxigen (ppb) a 19-20°C efectuades amb l’ Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer per als diferents taps tractats amb solució de tanins el·làgics.

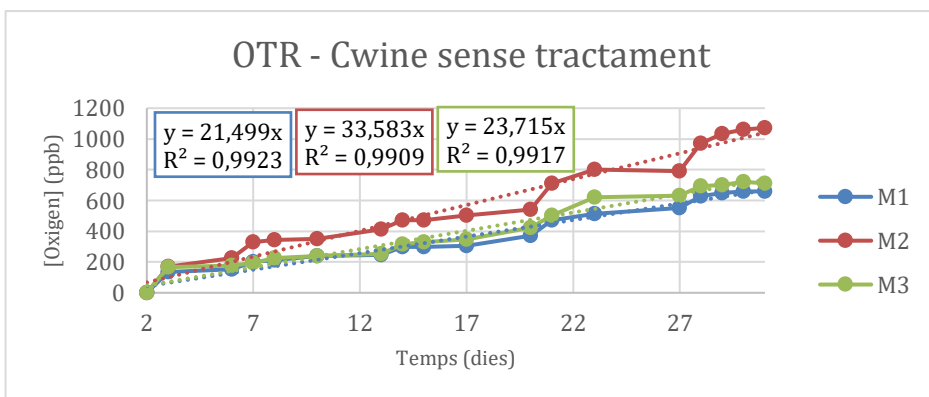
	Amb tractament de tanins elàgics																				
	Vi tranquil									Vi escumós											
	CWINE			Natural			1+1			0+1 (pst3)			0+2 (pst3)			0+3			Compac (2 i 3 pst3)		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
22/04/2021	407	349	406	23	52	50	52	350	108	252	308	478	340	342	369	16	62	71	14	411	111
23/04/2021	559	596	602	625	640	703	644	606	786	430	371	517	363	364	390	485	636	819	311	486	491
26/04/2021	716	735	710	658	681	920	869	793	1030	432	377	528	375	370	399	625	838	1030	921	489	494
27/04/2021	844	857	834	1000	2040	1450	1010	909	1230	426	379	512	388	372	400	753	998	1160	1030	488	492
28/04/2021	852	858	834	1030	2230	1480	1000	912	1210	420	378	505	376	372	401	732	981	1200	1050	483	493
30/04/2021	866	858	836	1050	2240	1520	1040	956	1210	423	380	506	377	374	404	755	1000	1250	1060	485	494
03/05/2021	987	973	920	1240	2520	1810	1230	1140	1410	426	391	519	391	377	410	903	1180	1320	1290	494	502
04/05/2021	1050	1040	1000	1270	2610	1830	1250	1150	1470	429	396	529	413	378	411	924	1210	1370	1300	495	504
05/05/2021	1060	1050	1010	1280	2600	1840	1270	1180	1470	437	404	530	426	392	419	936	1220	1390	1320	511	512
07/05/2021	1120	1100	1070	1310	2780	1870	1310	1210	1490	441	408	536	431	401	421	957	1260	1410	1380	519	524
10/05/2021	1180	1120	1130	1450	2910	2010	1380	1300	1550	445	418	538	435	412	427	1020	1310	1470	1410	526	531
11/05/2021	1270	1240	1280	1510	3050	2140	1420	1370	1690	449	421	542	435	426	433	1100	1430	1540	1590	534	538
13/05/2021	1420	1380	1370	1630	3160	2370	1570	1490	1760	451	435	547	440	428	439	1180	1500	1620	1770	537	546
17/05/2021	1600	1560	1530	1790	3460	2610	1760	1650	1930	468	459	565	474	428	548	1300	1640	1760	1980	541	571
18/05/2021	1660	1590	1570	1840	3570	2660	1770	1680	1980	476	466	594	453	426	558	1390	1690	1810	2050	547	576
19/05/2021	1670	1610	1590	1860	3580	2670	1790	1710	2010	482	473	601	462	435	572	1410	1710	1840	2080	561	593
20/05/2021	1700	1630	1630	1910	3610	2690	1830	1740	2080	491	491	609	481	438	584	1420	1730	1890	2090	582	624
21/05/2021	1710	1630	1640	1940	3620	2720	1860	1750	2130	498	503	621	492	446	591	1450	1780	1930	2130	593	652

Taula 4: Mesures de concentració d’oxigen (ppb) a 19-20°C efectuades amb l’ Nomasense™ O₂ Trace Oxygen Analyzer per als diferents taps no tractats i tractats amb solució de

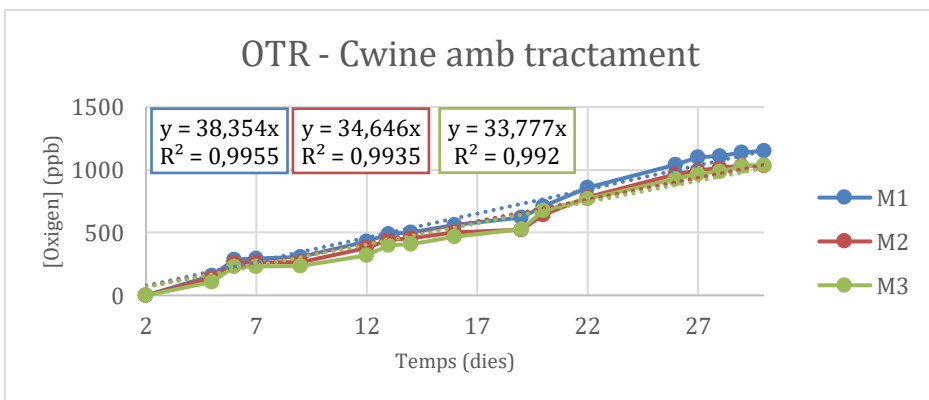
	Taps estabilitzats en atm de CO2								
	Naturals				Cwine				
	Sense TE		Amb TE		Sense TE		Amb TE		
26/04/2021	333	325	320	335	322	282	307	402	392
27/04/2021	346	328	321	344	333	320	313	413	402
28/04/2021	356	330	332	354	349	314	319	417	403
30/04/2021	393	349	430	381	386	322	324	425	412
03/05/2021	399	351	442	384	400	324	328	427	414
04/05/2021	407	369	456	388	403	331	334	438	421
05/05/2021	416	371	469	392	417	332	337	442	429
07/05/2021	421	374	481	399	431	335	338	443	430
10/05/2021	458	381	513	406	449	341	345	452	437
11/05/2021	462	382	541	419	476	341	348	457	441
13/05/2021	464	386	553	425	490	347	357	461	445
17/05/2021	492	405	617	449	540	359	368	480	463
18/05/2021	495	407	639	446	546	356	370	487	468
19/05/2021	512	425	648	462	548	362	373	492	473
20/05/2021	518	461	659	476	554	376	378	497	481
21/05/2021	534	476	674	478	567	381	383	506	489

9.2. RECULL DE GRÀFIQUES D'OTR

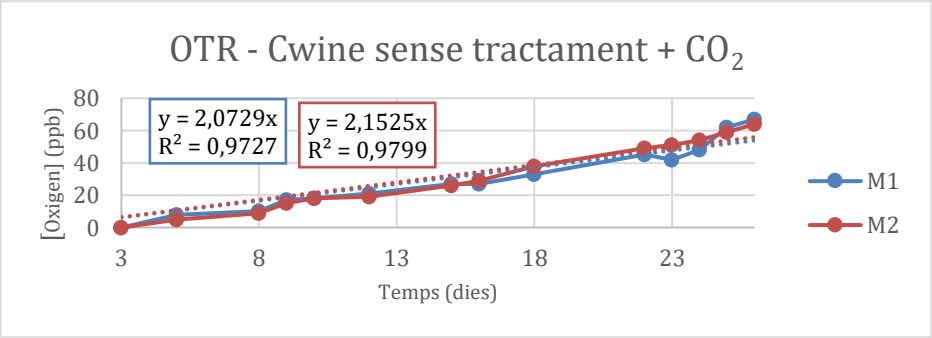
Les gràfiques següents són les que s'han creat a partir de les mesures d'oxigen que s'han anat prenent al llarg de l'experiment, a partir d'aquestes mesures s'estableix una recta (menyspreant els primers punts que es consideren com a OIR), la pendent de la qual defineix els valors d'OTR, amb els quals s'han discutit els resultats.



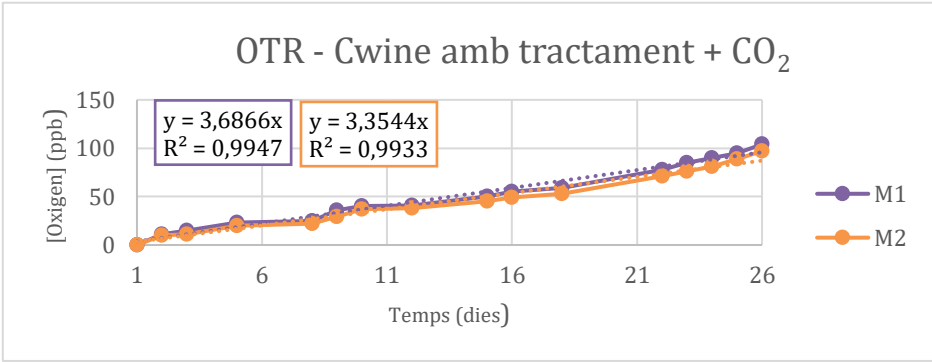
Gràfica 15: Pendent de les rectes (OTR) en taps Cwine sense tractament de tanins el·làgics.



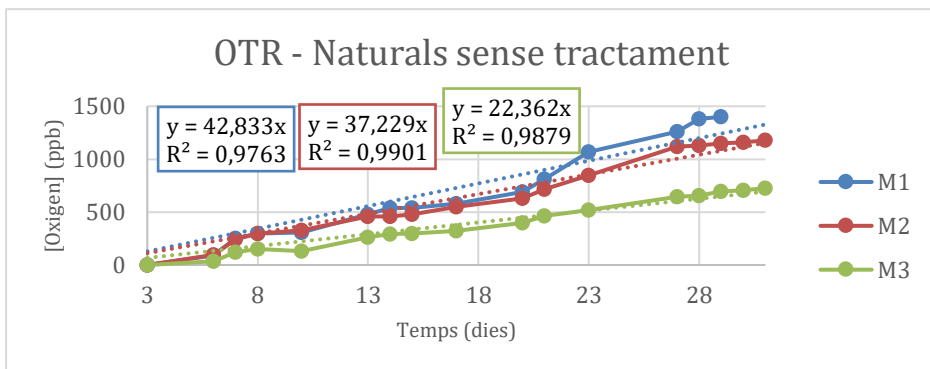
Gràfica 16: Pendent de les rectes (OTR) en taps Cwine sense tractament de tanins el·làgics.



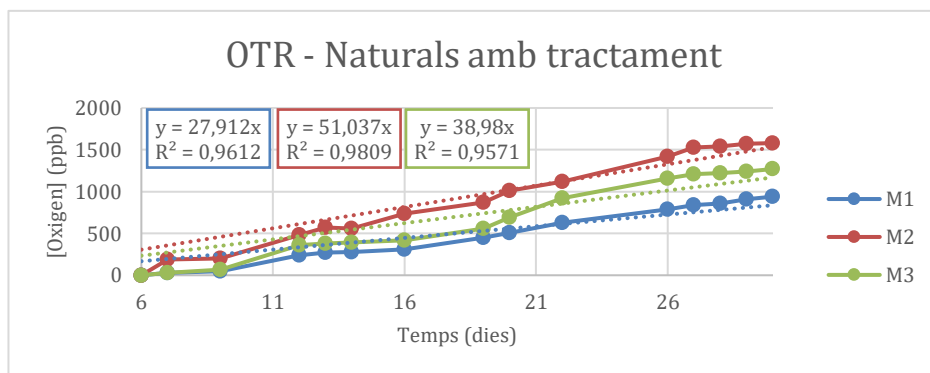
Gràfica 17: Pendents de les rectes (OTR) en taps Cwine sense tractament de tanins el·làgics però estabilitzats en atmosfera de CO₂.



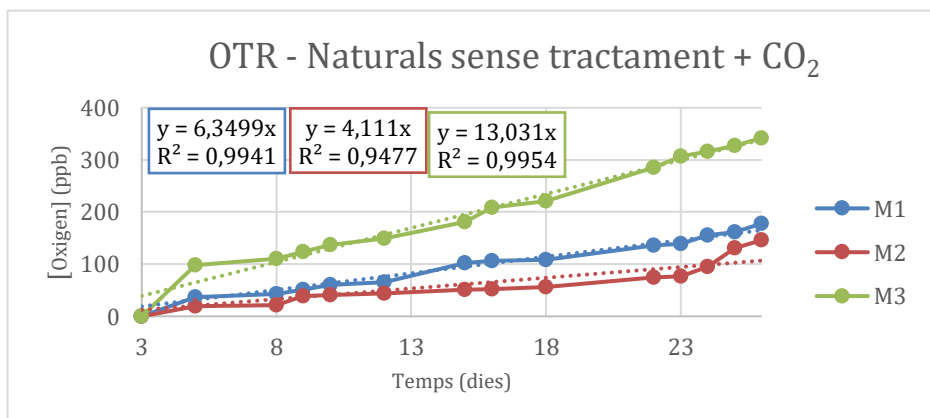
Gràfica 18: Pendents de les rectes (OTR) en taps Cwine amb tractament de tanins el·làgics i estabilitzats en atmosfera de CO₂.

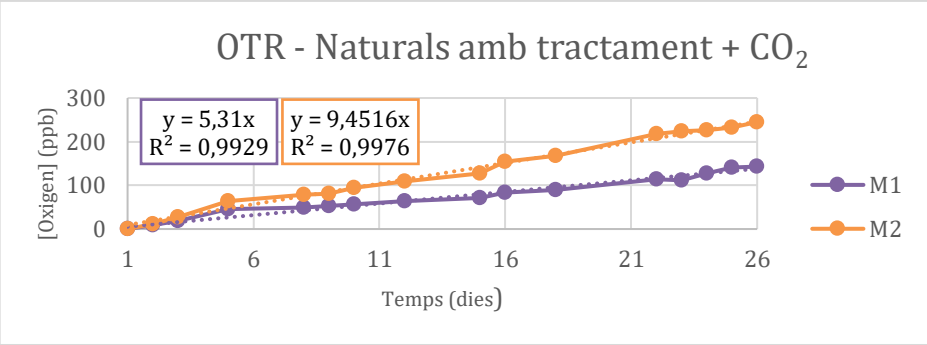


Gràfica 19: Pendents de les rectes (OTR) en taps Naturals sense tractament de tanins el·làgics.

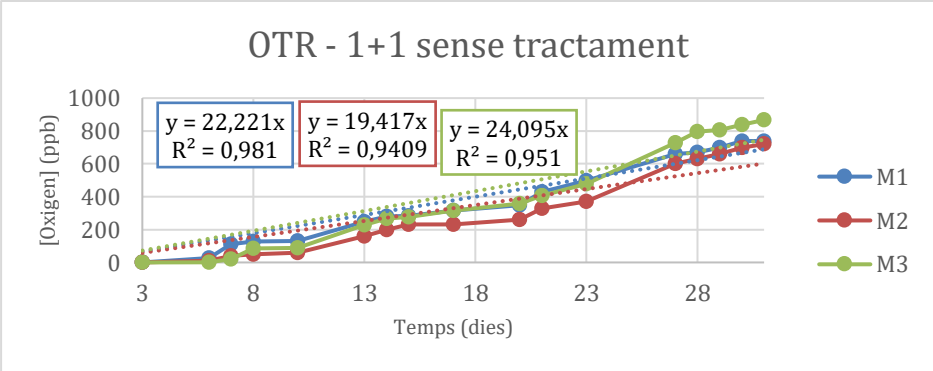


Gràfica 20: Pendents de les rectes (OTR) en taps Naturals amb tractament de tanins el·làgics.

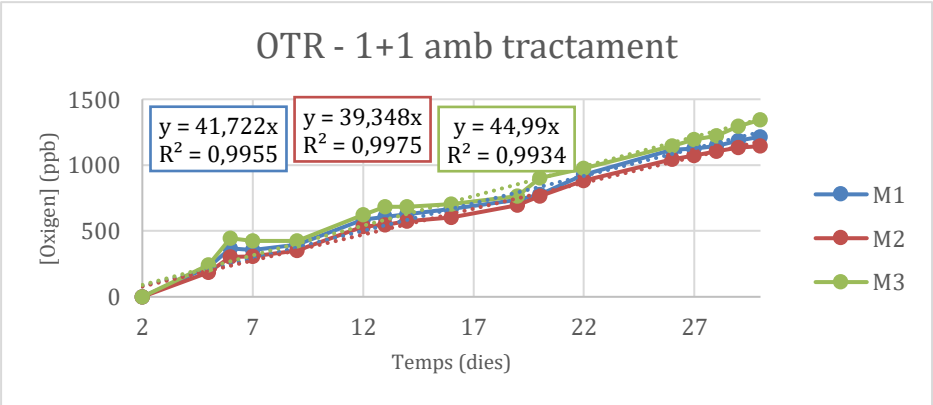
Gràfica 21: Pendents de les rectes (OTR) en taps Naturals sense tractament de tanins el·làgics però estabilitzats en atmosfera de CO₂.



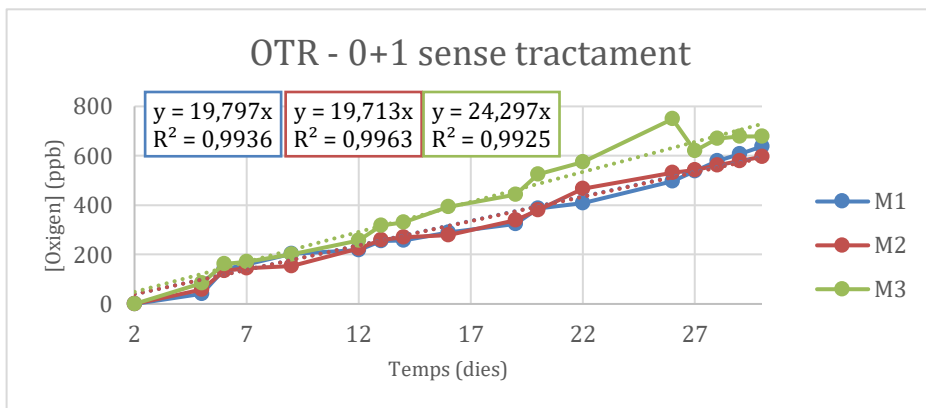
Gràfica 22: Pendants de les rectes (OTR) en taps Naturals amb tractament de tanins el·làgics i estabilitzats en atmosfera de CO₂.



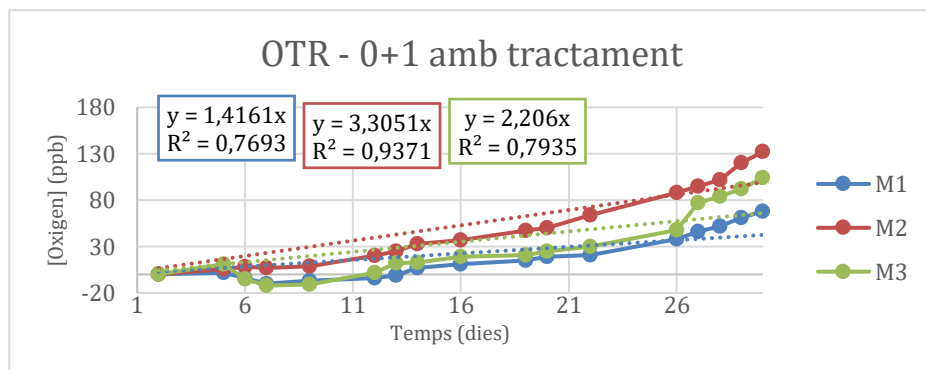
Gràfica 23: Pendants de les rectes (OTR) en taps 1+1 sense tractament de tanins el·làgics.



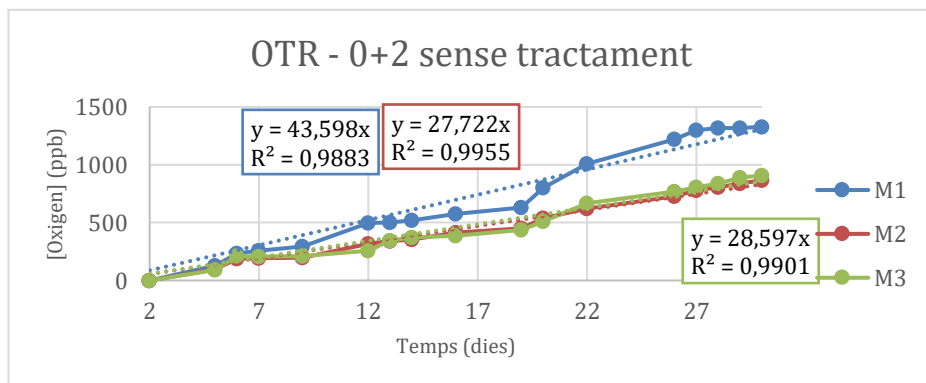
Gràfica 24: Pendants de les rectes (OTR) en taps 1+1 amb tractament de tanins el·làgics.



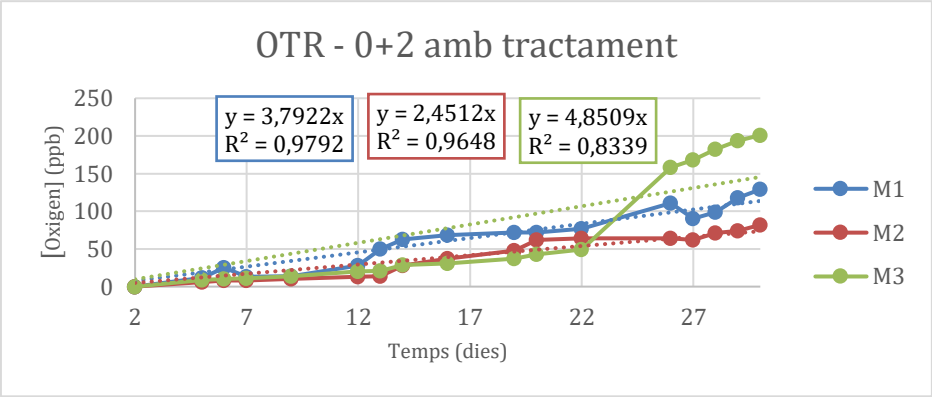
Gràfica 25: Pendants de les rectes (OTR) en taps 0+1 sense tractament de tanins el·làgics.



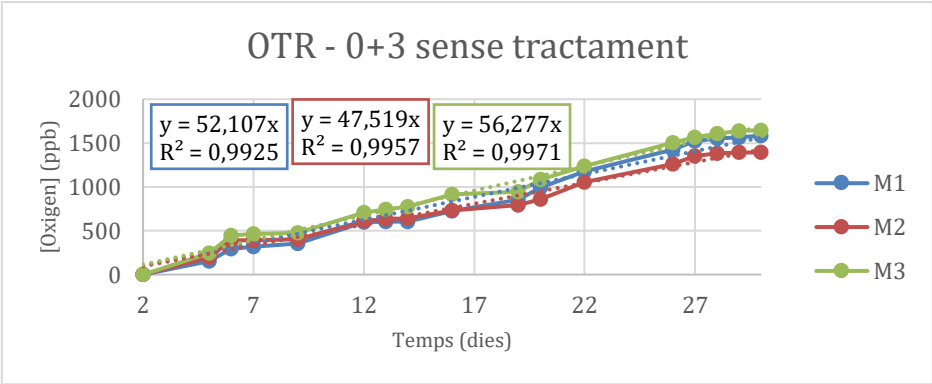
Gràfica 26: Pendants de les rectes (OTR) en taps 0+1 amb tractament de tanins el·làgics.



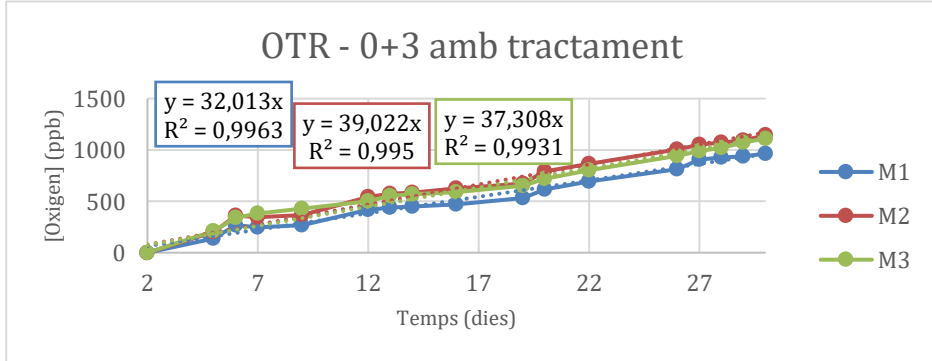
Gràfica 27: Pendants de les rectes (OTR) en taps 0+2 sense tractament de tanins el·làgics.



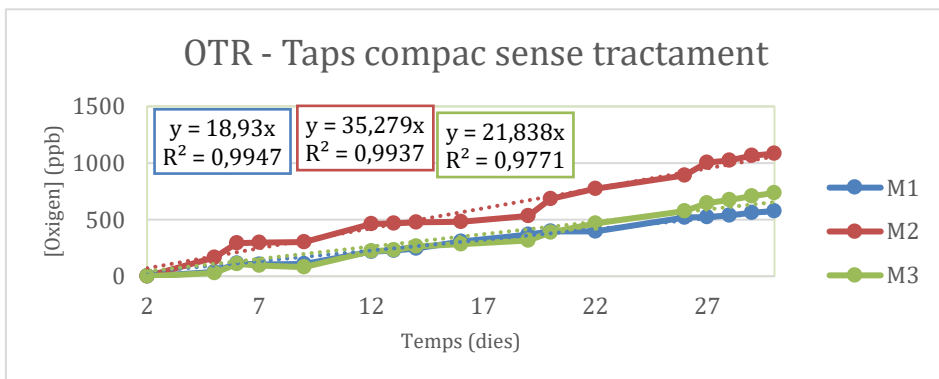
Gràfica 28: Pendents de les rectes (OTR) en taps 0+2 amb tractament de tanins el·làgics.



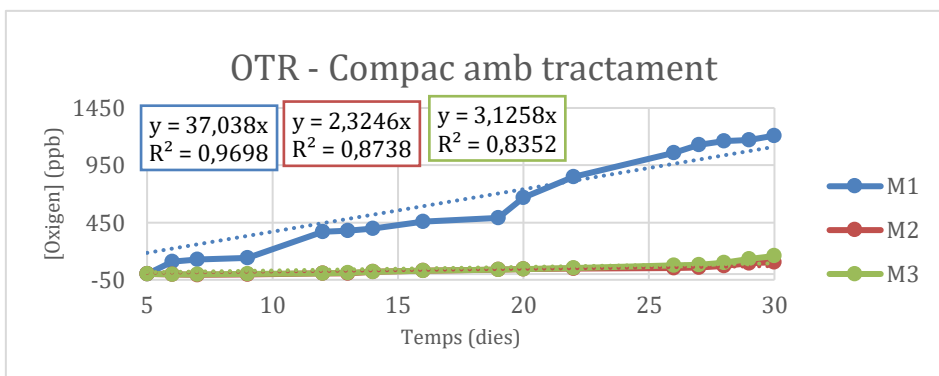
Gràfica 29: Pendents de les rectes (OTR) en taps 0+3 sense tractament de tanins el·làgics.



Gràfica 30: Pendents de les rectes (OTR) en taps 0+3 amb tractament de tanins el·làgics.



Gràfica 31: Pendants de les rectes (OTR) en taps Compac sense tractament de tanins el·làgics.



Gràfica 32: Pendants de les rectes (OTR) en taps Compac amb tractament de tanins el·làgics.

9.3. TANINS EL·LÀGICS UTILITZATS



IOC
Révélez votre différence

DATA SHEET

TANIN CAS
TANINS

ENOLOGICAL APPLICATIONS

TANIN CAS a preparation of hydrolysed Limousin oak tannin specially selected for quality wines. It is used to add structure, stabilise colour and contribute to the aroma of both red and white wine. It can also benefit young sparkling wine, added via the liqueur.

INSTRUCTIONS FOR USE

Dissolve **TANIN CAS** in 10 times its volume of cold water and filter.

TANIN CAS should be added after the malo-lactic fermentation, several weeks after fining but before the filtration preceding bottling.

At this stage it should be added directly to the wine via a remontage.

Add to sparkling wine via the expedition liqueur.

DOSE RATE

- For still white wine : 4 to 10 g/hL of wine.
- For red wine : 5 to 20 g/hL of wine.
- For sparkling wine : 1 to 4 g in the volume necessary for treating 100 bottles.

It is advisable to perform fining trials prior to use.

TANIN CAS is also available in liquid form which can be added directly to the wine.

PACKAGING AND STORAGE

- Packs of 1 kg and 25 kg

Store in a dry environment which is well ventilated at a temperature between 5 and 25 °C.

Use liquid **TANIN CAS** within 1 year of opening.

The recommended use by date is marked on the packaging.

Imatge 5: Document d'informació dels tanins utilitzats en solució per al tractament.