



FACULTAT D'ENOLOGIA
Universitat Rovira i Virgili

L'Olivera
CULTURA DE MARGES

CARACTERITZACIÓ VITÍCOLA DE TRES
VARIETATS HISTÒRIQUES MEDITERRÀNIES
A LA DO COSTERS DEL SEGRE.
Macabeu, Malvasia de Sitges i Trobat.
Cicle vegetatiu de 2024.

Treball de Final de Grau

Grau d'Enologia

Tarragona, 18 de juny de 2025



Guillem Benet Porta

Tutora: Sumpta Mateos Fernández

Tutor professional: Pau Moragas Bouyat

RESUM

Aquest treball s'emmarca dintre de la caracterització de varietats autòctones. L'objectiu principal del treball és analitzar el comportament de tres varietats històriques del Mediterrani en el context de la Denominació d'Origen Costers del Segre: el Macabeu, la Malvasia de Sitges i el Trobat Negre. La caracterització s'ha dut a terme al llarg del cicle vegetatiu del 2024 en finques del celler L'Olivera, a Vallbona de les Monges.

L'estudi s'ha realitzat en tres parcel·les diferents. En cada parcel·la s'hi troba una de les varietats estudiades i se n'ha seleccionat ceps d'una o diverses línies per poder estudiar-les segons les variables que ofereix cada finca. S'ha estudiat dues files de Macabeu segons el seu sistema de conducció, l'Emparrat Vertical o el Lys. La Malvasia de Sitges s'ha estudiat en vuit files diferents segons dos portaempelts, el 140-Ruggeri i 161-49 Couderc, dos sistemes de conducció, la Cortina Simple i la Cortina Doble, i dos sistemes de poda, el Royat i Guyot. En el cas del Trobat s'ha estudiat en una fila on les diferències de vigor dels sarments són molt marcades, per conèixer com respon la varietat segons diferents expressions vegetatives.

Per tal de fer la caracterització de les varietats s'ha mesurat la fertilitat potencial, la collita i sanitat d'aquesta i la poda realitzada a cada planta estudiada. També s'ha mesurat al llarg del temps el potencial hídic en la Malvasia de Sitges i Trobat. S'ha dut a terme un seguiment de la maduració en les línies objecte d'estudi i una anàlisi del most en el moment de verema. En el Macabeu s'ha pogut observar com influeix l'estrangulament del raquis en la qualitat del raïm.

Tot i que el Macabeu s'ha vist molt afectat per la gelada, s'ha pogut observar diferències interessants entre el sistema més tradicional, l'Emparrat Vertical i el Lys, plantejant aquest últim com una bona alternativa en certs contextos per assegurar una collita de qualitat. En la Malvasia de Sitges s'ha pogut observar la seva sensibilitat a l'oïdi, trencament de sarments pel vent i com ha mostrat una major productivitat en el peu 140-Ruggeri i podada en Guyot però una millor qualitat en el peu 161-49 Couderc i el Cordó Simple, ressaltant la importància de conèixer les particularitats de la varietat. El Trobat és una varietat interessant i en procés de recuperació que ha posat en relleu la influència del vigor de la planta tant en la producció com qualitat del most. Aquesta última varietat demostra la importància de la recerca i l'observació sobre el camp per poder entendre el comportament de cada varietat i així dur a terme un maneig de la planta més ajustat a cada una.

Paraules clau: Macabeu, Malvasia de Sitges, Trobat negre, sistema de conducció, poda, portaempelt, fertilitat, vigor, varietats autòctones, Costers del Segre.

AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair l'acompanyament i interès rebut al llarg de l'elaboració del treball, tant a camp com després davant l'ordinador. En primer lloc, a L'Olivera per l'acollida rebuda des del primer dia que hi vaig aterrar i la facilitat trobada per sentir-m'hi com a casa. A tota la gent que hi participa i ha participat. Sobretot a totes les persones que m'han ajudat a recollir mostres i a observar. En especial també voldria agrair molt al Pau, a qui agraeixo tot el temps compartit i converses, la seva implicació, interès, companyia a l'hora de despertar la curiositat per les plantes a estudiar i tot el guiatge rebut.

Voldria agrair a la Sumpta, l'acompanyament al llarg del treball, des de les reunions inicials i els ànims per tirar endavant quan semblava una muntanya difícil de redactar, per les preguntes resoltes al llarg de la redacció, revisions i correccions. Agrair al Josep Maria Mateo per la seva imprescindible ajuda per treballar de forma estadística els resultats i ajudar a treure-ls'hi el màxim suc possible.

Per últim, agrair a la família i a la meva parella per entendre la motivació i il·lusió amb la qual he viscut aquest treball. Per ser-hi sempre, i sentir que hi són, per escoltar i animar quan no ho veia clar i per donar el suport, material i immaterial, per poder acabar aquest últim any de carrera i el Treball.

Hi ha una persona de la meva família a qui vull agrair en especial. A l'avi Joan, que aquest any hem estat més separats del que m'hagués agradat. Gràcies per tot, per sempre, per tantes hores compartides al tros tu i jo, a la vinya, als avellaners... Durant tot aquest treball han ressonat unes paraules que em vas dir el dia que m'insisties que fes el que a mi em semblés al tros, que tu ja no em podies ajudar físicament. Et vaig dir que tu no em podies ajudar més, però que havies de continuar ensenyant-me tot el que tu sabies. I em vas dir que no calia, que si tu havies après observant les plantes, pensant què podies fer i anant equivocant-te, jo també podria i que ja ho aniríem comentant. I al final avi, aquest treball ha consistit en això, en observar les plantes com tu m'ensenyaves.

ÍNDEX

ÍNDEX DE FIGURES	7
ÍNDEX DE GRÀFICS	8
ÍNDEX DE TAULES	9
LLISTAT D'ABREVIACIONS	11
1.- INTRODUCCIÓ	12
2.- OBJECTIUS	15
3.- MATERIALS I MÈTODES	16
3.1.- Finques on s'ha realitzat l'estudi	16
3.1.1.- La Vinyeta	16
3.1.2.- Pep Bernarda	16
3.1.3.- Fons 1	17
3.2.- Disseny de l'estudi	18
3.2.1.- Macabeu	18
3.2.2.- Malvasia de Sitges	19
3.2.3.- Trobat	19
3.3.- Caracterització climàtica	20
3.4.- Anyada 2024	22
3.5.- Varietats estudiades	23
3.5.1.- Macabeu	23
3.5.2.- Malvasia de Sitges	24
3.5.3.- Trobat negre	25
3.6.- Portaempelts estudiats	26
3.7.- Sistemes de conducció	26
3.7.1.- Emparrat vertical	26
3.7.2.- LYS	27
3.7.3.- Cortina simple i doble	28

3.8.- Poda	28
3.8.1.- Royat	28
3.8.2.- Guyot.....	29
3.9.- Mesura de la fertilitat.....	30
3.10.- Diàmetre dels caps.....	30
3.11.- Potencial hídic	30
3.12.- Seguiment de la maduresa tecnològica.....	31
3.13.- Control de collita	31
3.14.- Pes de poda	32
3.15.- Estrangulament del raquis	32
3.16.- Anàlisi estadístic	32
4.- RESULTATS I DISCUSSIÓ DEL MACABEU.....	34
4.1.- Estudi de la fertilitat.	34
4.1.1.- Fertilitat per sistema de conducció	34
4.1.2.- Fertilitat per ordre de borro	34
4.1.3.- Fertilitat dels plans del Lys	35
4.1.4.- Factors a tenir en compte l'anyada 2024	36
4.2.- Seguiment de la maduració.	37
4.2.1.- Evolució del grau alcohòlic probable segons el sistema de conducció	37
4.2.2.- Evolució de l'acidesa total segons el sistema de conducció	38
4.2.3.- Evolució del pH segons el sistema de conducció	38
4.2.4.- Evolució del pes de 100 baies segons el sistema de conducció	39
4.2.5.- Most obtingut.....	40
4.2.6.- Estrangulament de raquis.....	41
4.3.- Estudi productiu.....	44
4.3.1.- Producció per sistema de conducció	44
4.3.2.- Sanitat del raïm veremat	44

4.4.- Registre de poda	45
4.4.1.- Sarments i pes de poda.....	45
4.4.2.- Índex de Ravaz.....	46
5.- RESULTATS I DISCUSSIÓ DE LA MALVASIA DE SITGES	47
5.1.- Estudi de la fertilitat.	47
5.1.1.- Unitats de fructificació.....	47
5.1.2.- Fertilitat potencial de la varietat	48
5.2.- Potencial hídric.	50
5.3.- Evolució de la maduració	52
5.3.1.- Grau Alcohòlic Probable.....	52
5.3.3.- pH.....	53
5.3.4.- Pes de 100 baies	55
5.4.- Estudi productiu.....	56
5.4.1.- Registre de collita	56
5.4.2.- Sanitat del raïm	58
5.5.- Expressió vegetativa	60
5.5.1.- Pes de poda	60
6.- RESULTATS I DISCUSSIÓ DEL TROBAT	64
6.1.- Caracterització vigor.....	64
6.2.- Estudi de la fertilitat.	65
6.2.1.- Fertilitat potencial varietal	65
6.2.2.- Fertilitat segons el Vigor	66
6.2.3.- Fertilitat segons el Vigor per a cada Ordre de Sarment	66
6.3.- Potencial hídric	67
6.4.- Registre de collita.	68
6.4.1.- Producció obtinguda	68
6.5.- Anàlítica de collita	70

6.5.1.- Grau Alcohòlic Probable.....	70
6.5.2.- Acidesa Total.....	70
6.5.3.- pH.....	70
6.5.4.- Pes de 100 baies	71
6.6.- Pes de poda	71
6.6.1.- Pes de poda a escala de planta	71
6.6.2.- Índex de Ravaz.....	72
6.6.3.- Pes i llargada del sarment segons el seu ordre.....	73
7.- CONCLUSIONS	75
8.- BIBLIOGRAFIA.....	78
ANNEXOS	83

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Vista aèria de la Vinyeta a Vallbona de les Monges. Font: https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/	16
Figura 2. Vista aèria de la finca Pep Bernarda a Vallbona de les Monges. Font: https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/	17
Figura 3. Vista aèria del Fons 1, al centre, a Nalec. Font: https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/	18
Figura 4. Posició de les línies estudiades sobre la parcel·la. Elaboració pròpia amb imatge de: https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/	18
Figura 5. Posició de les línies estudiades sobre la parcel·la. Elaboració pròpia amb imatge de: https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/	19
Figura 6. Posició de la línia estudiada en la parcel·la. Elaboració pròpia amb imatge de: https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/	20
Figura 7. Raïm de macabeu. Font: Elaboració pròpia.	23
Figura 8. Raïm de Malvasia de Sitges. Font: Elaboració pròpia.	24
Figura 9. Raïm de Trobat. Font: Elaboració pròpia.	25
Figura 10. Arquitectura d'un cep amb els valors per a cada vigor. Imatge adaptada de: https://www.tecnicoagricola.es/caracteres-de-los-sarmientos-de-las-variedades-de-vid/ . Dades pròpies.	64

ÍNDEX DE GRÀFICS

Gràfic 1. Diagrama ombrotèrmic dels últims 10 anys. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.....	20
Gràfic 2. Històric de temperatures, últims 15 anys. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.....	21
Gràfic 3. Històric de precipitacions, últims 15 anys. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.....	22
Gràfic 4. Diagrama ombrotèrmic de l'anyada 2024. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.....	22
Gràfic 5. Fertilitat potencial segons l'ordre del sarment. Comparació varietal i per sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	35
Gràfic 6. Evolució del grau alcohòlic probable (% v/v) segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	37
Gràfic 7. Evolució de l'acidesa total (g/l H ₂ SO ₄) segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	38
Gràfic 8. Evolució del pH segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	39
Gràfic 9. Evolució del pes de 100 baies segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	40
Gràfic 10. Fertilitat potencial de la Malvasia segons l'Ordre de Borró. Font: Elaboració pròpia.	49
Gràfic 11. Evolució del GAP al llarg de la maduració segons la poda. Font: Elaboració pròpia..	52
Gràfic 12. Evolució de l'AT al llarg de la maduració segons el peu. Font: Elaboració pròpia.....	53
Gràfic 13. Evolució del pH al llarg de la maduració. Font: Elaboració pròpia.	54
Gràfic 14. Evolució del pH segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	54
Gràfic 15. Evolució del pes de les baies al llarg de la maduració segons la poda. Font: Elaboració pròpia.....	55
Gràfic 16. Fertilitat potencial del Trobat segons ordre de borró. Font: Elaboració pròpia.	65
Gràfic 17. Fertilitat potencial segons l'ordre de borró per a cada vigor.	67
Gràfic 18. Pes del sarment segons l'ordre i per cada vigor.....	73
Gràfic 19. Llargada del sarment segons l'ordre per a cada vigor. Font: Elaboració pròpia.....	74

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Combinació de peu, sistema de conducció i sistema de poda de cada línia estudiada. Elaboració pròpia.....	19
Taula 2. Fertilitat potencial de la varietat i de cada sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia	34
Taula 3. Fertilitat potencial segons ordre de borró. Escala varietal i sistema de Conducció. Font: Elaboració pròpia.....	35
Taula 4. Fertilitat segons ordre de borró i estructura del sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	36
Taula 5. Valors obtinguts de grau alcohòlic probable, acidesa total, pH i pes de 100 baies en el moment de verema segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	40
Taula 6. GAP segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.....	41
Taula 7. AT segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.	42
Taula 8. pH segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.....	42
Taula 9. Pes de 100 baies segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.....	43
Taula 10. Registre de collita segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.	44
Taula 11. Sanitat del raïm veremat. Font: Elaboració pròpia.	44
Taula 12. Registre de poda segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.	45
Taula 13. Índex de Ravaz segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.	46
Taula 14. Diàmetre mitjà i nombre de borrons de la brocada segons la línia estudiada. Font: Elaboració pròpia.....	47
Taula 15. Diàmetre (mm) mitjà de les brocades segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.	48
Taula 16. Fertilitat de cada línia estudiada segons l'orde de borró dels sarments. Color verd indica fertilitat alta i color vermell indica fertilitat baixa. Font: Elaboració pròpia.....	48
Taula 17. Fertilitat potencial de la Malvasia segons el peu.	49
Taula 18. Fertilitat potencial de la Malvasia segons la poda.	49
Taula 19. Potencial hídric de cada línia segons la data. En verd, potencial més positiu. En vermell, potencial més negatiu. Font: Elaboració pròpia.	50

Taula 20. Potencial hídric el 24 d'agost segons el peu i el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	51
Taula 21. Nombre de raïms, producció total i pes mitjà del raïm en les línies estudiades. Font: Elaboració pròpia.....	56
Taula 22. Nombre de raïms per planta segons el portaempelt. Font: Elaboració pròpia.....	56
Taula 23. Producció total per planta segons el portaempelt. Font: Elaboració pròpia.....	57
Taula 24. Producció total del cep segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.....	57
Taula 25. Producció total per planta segons el peu i el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	58
Taula 26. Pes mitjà del raïm segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.....	58
Taula 27. Taula resum sobre la sanitat del raïm de les línies estudiades. Font: Elaboració pròpia.....	58
Taula 28. Percentatge de raïms sans segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	59
Taula 29. Percentatge de raïms molt afectats segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	59
Taula 30. Percentatge de raïms molt afectats segons el peu i sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.....	59
Taula 31. Taula resum sobre paràmetres de la poda. Font: Elaboració pròpia.....	60
Taula 32. Pes de poda per cep segons el portaempelt. Font: Elaboració pròpia.....	60
Taula 33. Nombre de sarments per planta segons el sistema de poda. Font: Elaboració pròpia.....	60
Taula 34. Pes mitjà del sarment segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.....	61
Taula 35. Índex de Ravaz per línia estudiada. Font: Elaboració pròpia.....	62
Taula 36. Índex de Ravaz segons el portaempelt de les plantes. Font: Elaboració pròpia.....	62
Taula 37. Índex de Ravaz segons el sistema de conducció i de poda. Font: Elaboració pròpia.....	63
Taula 38. Diàmetre de brocada, llargada i pes de sarment per a cada vigor. Font: Elaboració pròpia.....	64
Taula 39. Fertilitat potencial segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.....	66
Taula 40. Valors de potencial hídric segons el vigor. Font: Elaboració pròpia.....	67
Taula 41. Valors obtinguts a la verema segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.....	68
Taula 42. Sanitat del raïm veremat segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.....	69
Taula 43. Valors dels paràmetres analitzats en el most segons el vigor. Font: Elaboració pròpia.....	70
Taula 44. Registre de poda segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.....	71

LLISTAT D'ABREVIACIONS

Denominacions d'Origen.....	DO
Institut Català de la Vinya i el Vi.....	INCAVI
Denominacions d'Origen Protegides.....	DOP
Hectàrees.....	ha
Metres.....	m
Emparrat vertical.....	EV
Metres sobre el nivell del mar.....	msnm
Servei Meteorològic de Catalunya.....	SMC
Mil·límetres.....	mm
161-49 Couderc.....	161-49 C
140-Ruggeri.....	140-Ru
Cortina simple.....	CSR
Cortina doble.....	CDR
Fertilitat potencial.....	fertilitat
Megapascals.....	MPa
Grau alcohòlic probable.....	GAP
Acidesa total.....	AT
Quilograms.....	kg
Desviació estàndard.....	Desv. Est.
Anàlisi de variància d'un factor.....	ANOVA
Tant per cent.....	%
Grams.....	gr
Centímetres.....	cm

1.- INTRODUCCIÓ

El sector de la vinya en l'actualitat es troba en un moment canviant pel que fa a les varietats plantades a Catalunya.

A partir de la segona meitat del segle XX es van obrir les portes a les varietats franceses; aquestes eren vistes com a símbol de qualitat i de modernització en el sector català: varietats molt conegudes com el Merlot, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Syrah, Pinot Noir i Sauvignon Blanc van ser les més introduïdes. En els inicis del segle XXI, la superfície plantada d'aquestes varietats encara es trobava en augment, representant l'any 2009 un 22% de la superfície de vinya cultivada. (Puiggròs, 2012)

A dades del 2024 la superfície ocupada per varietats autòctones és del 77%. Per tant, el terreny cultivat per varietats foranes es pot dir que quasi s'ha mantingut constant al llarg d'aquests últims anys. Tot i això, s'estan fent esforços per recuperar varietats locals que s'han anat perdent al llarg dels anys a causa de la fil·loxera, de baixes productivitats, sensibilitat a malalties, potencial de vinificació, o d'altres aspectes. Una de les línies estratègiques de l'Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI) per als anys vinents és la recuperació d'aquestes varietats perdudes i la promoció de les varietats locals. En aquests darrers anys s'ha pogut identificar moltes varietats antigament emprades en moltes zones del país, incorporar varietats autòctones al Potencial Vitícola Català i als Plecs de Condicions de les Denominacions d'Origen (DO) i continuar estudiant varietats en procés de recuperació. (INCAVI, 2024)

Aquest interès i esforç en la investigació és reflex d'aquest canvi cap al redescobriments de moltes varietats locals i l'interès per cultivar-les i vinificar-les, ja que aquestes tenen un gran valor per a molts viticultors i enòlegs. La seva recuperació permet donar riquesa a les diferents zones vitícoles catalanes, aportant singularitat i diferenciació i evitar la seva homogeneïtzació varietal. No només cal poder diferenciar les diferents Denominacions d'Origen Protegides (DOP) per les seves característiques edàfiques, orogràfiques i climàtiques, sinó que a més, les varietats locals sostenen i revifem el patrimoni cultural i agrícola català.

Les vinificacions d'aquestes noves i alhora antigues varietats permeten incrementar també el grau de diferenciació entre les DOP i augmentar la seva tipicitat, lligant cada cop més vinya, vi i varietat al paisatge. (Jané Úbeda, 2009) L'augment de possibilitats a l'hora d'elaborar els vins amb l'opció de treballar amb aquestes varietats també permet apropar el producte a nous mercats i consumidors

que tinguin interès i incrementin el seu coneixement amb vinificacions tradicionals, i, per què no, alternatives (vins brisats, maceracions curtes, elaboracions amb mínima intervenció, etc.)

D'altra banda, la recuperació d'aquestes varietats i l'enriquiment de les opcions a plantar pels viticultors pot oferir una solució als problemes plantejats pel canvi climàtic. Segons estudis, (MedECC, 2020) les temperatures han augmentat 1,5 °C als països del Mediterrani en comparació a l'era preindustrial. Es preveu que continuïn augmentant d'entre 0,5 i 2 °C o d'entre 3,8 i 6,5 °C. Pel que fa a les precipitacions s'espera que es redueixin entre un 10 i 30% segons diverses prediccions i es preveuen onades de calor més intenses durant els estius. (MedECC, 2020)

El cicle vegetatiu dels ceps es redueixen a conseqüència d'aquestes variacions, alhora que s'accelera la maduració del fruit. La concentració de sucres, en contingut en àcids màlic i tartàric i la qualitat dels fenols poden donar lloc a graus elevats, pH minsos, intensitats aromàtiques reduïdes i desequilibris en els vins. (Torres, 2024) La possibilitat de recuperar varietats locals millor adaptades al territori català i, per tant, al seu clima pot oferir una solució, o almenys la possibilitat de resistir més els canvis que es preveuen en el segle vinent i amortir els efectes d'aquests sobre la qualitat del raïm, i dels vins obtinguts

És en aquest context en el qual ens trobem que s'ha decidit estudiar en aquest treball tres varietats autòctones i històriques del Mediterrani i de la DO Costers del Segre: el Macabeu, la Malvasia de Sitges i el Trobat.

El Macabeu és una varietat molt treballada a tot el territori català, tant per vins tranquils com per l'elaboració de vins escumosos. La segona, la Malvasia de Sitges, per diversos motius ha passat per anys crítics tal com consideren diverses publicacions (Giralt et al. 2009) (Baques-Almirall, 2006) però que està en procés de recuperació gràcies al seu potencial enològic, tant pel que fa a les elaboracions en vins tranquils, com escumosos, o bé licorosos, mostrant un potencial aromàtic molt flexible.

Finalment, la tercera varietat històrica estudiada és el Trobat negre. Una varietat de la qual hi ha diverses referències (VitisCatalana, 2025) sobre la seva existència a la província de Lleida i que es trobava quasi desapareguda i s'està impulsant la seva recuperació i estudi, també degut a les seves característiques enològiques, de la que resulten interessants per a obtenir un tipus de vins lleugers en els quals el mercat s'està fixant darrerament. (INNOVI, 2021)

L'estudi s'ha realitzat al celler L'Olivera, situat a Vallbona de les Monges dintre de la DO Costers del Segre subzona Valls del Riu Corb, durant el cicle vegetatiu de l'any 2024. Aquestes varietats s'hi vinifiquen i és també del seu interès seguir estudiant-les, com han fet anteriorment en altres treballs.(Omon 2010; Jiménez-García i Almaguer-Vargas 2021; Lagard 2022).

2.- OBJECTIUS

L'objectiu del treball és caracteritzar les varietats Macabeu, Malvasia i Trobat tant la seva capacitat de producció com la qualitat del most. De forma específica es poden concretar en els següents:

- Explicar a través de la caracterització de les varietats l'abandonament de la Malvasia i el Trobat.
- Caracteritzar el comportament de la varietat Macabeu segons el sistema de conducció que s'utilitza.
- Caracteritzar el comportament de la varietat Malvasia segons el peu en el qual està empeltada, el sistema de conducció i la poda realitzada.
- Caracteritzar el comportament de la varietat Trobat a partir del vigor vegetatiu expressat.

3.- MATERIALS I MÈTODES

3.1.- Finques on s'ha realitzat l'estudi

3.1.1.- La Vinyeta

La Vinyeta, situada al terme de Vallbona de les Monges, és una finca de 3,51 hectàrees (ha) (MAPAMA, 2024) tota plantada de la varietat Macabeu i on s'ha dut a terme l'estudi d'aquesta varietat. El recinte de vinya ocupa 3,28 ha, té un desnivell mitjà d'un 6 % i es troba a una altitud de 485 msnm. Segons l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, la finca té dos tipus de sòls: per una banda, un sòl amb alternances de gresos amb lutites i argiles vermelles originàries de l'oligocè inferior, a la part sud de la finca tocant la riera de Maldanell. Per altra banda, la gran part de la finca està formada per un sòl de dipòsits col·luvials del quaternari. (ICGC, 2024)

La finca està dividida en tres parades, les dues primeres des de l'oest, o l'esquerra de la següent imatge, tenen una orientació est - oest, i la tercera parada té una orientació nord-oest - sud-est. En les dues parades orientades en el mateix sentit, s'hi troben dos sistemes de conducció, el Lys, sistema amb tres plans de vegetació en poda curta i l'emparrat vertical de vegetació ascendent i poda curta. En la segona parada, o la del mig, és on s'han recopilat les dades de l'estudi. El marc de plantació és d'1,10 metres (m) entre ceps i 3,50 m entre files i els ceps es van plantar el 2003. La imatge següent mostra una visió aèria.



Figura 1. Vista aèria de la Vinyeta a Vallbona de les Monges. Font: <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>

3.1.2.- Pep Bernarda

La finca anomenada Pep Bernarda també està situada al terme de Vallbona de les Monges. És una finca de 2,13 ha (MAPAMA, 2024) on hi ha bosc, olivera i una parada de vinya. El recinte de vinya compren 0,46 ha, té un desnivell mitjà d'un 4,1 % i es troba a una altitud de 557 msnm. Segons l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, el tipus de sòl de la finca està format per

argiles, llims i gresos de gra fi amb intercalacions de conglomerats, gresos i calcàries de l'època rupeliana. (ICGC, 2024)

La finca comprèn una parada on els ceps estan orientats nord - sud amb una lleugera inclinació cap a l'oest, tal com s'observa a la següent imatge. En aquesta parada és on es troba plantada la Malvasia de Sitges estudiada en aquest treball i on es troben els sistemes de conducció utilitzats com a variables en l'estudi: la cortina simple i la cortina doble amb vegetació semi-descendent i amb podes en Royat i Guyot. El marc de plantació és d'1 metre entre ceps i 3 metres entre fileres. Els ceps tenen una altura d'1,60 m i van ser plantats el 2011.



Figura 2. Vista aèria de la finca Pep Bernarda a Vallbona de les Monges. Font: <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>

3.1.3.- Fons 1

Fons 1 és una parada que forma part de la finca anomenada Nalec i que està situada al terme del mateix nom. La finca és un conjunt de dues parcel·les que comprenen una superfície total d'11,72 ha i s'hi troba tant bosc com cultiu de vinya. La parada anomenada Fons 1, està situada al nord de la finca i limita amb parades de cereal propietat d'un tercer i amb altres parades de vinya de la finca. Fons 1 comprèn un espai de 0,47 ha, té un desnivell mitjà d'un 11 % i es troba a una altitud de 591 metres sobre el nivell del mar. (MAPAMA, 2024) Segons l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, la finca té dos tipus de sols. Per una banda, un sòl amb alternances de gresos amb lutites i argiles vermelles originàries de l'oligocè inferior, a la part més oest de la parada. Per altra banda, la part est de la finca està formada per un sòl d'argiles, llims i gresos de gra fi amb intercalacions de conglomerats, gresos i calcàries de l'època rupeliana. (ICGC 2024)

Els ceps de la parada estan plantats en direcció est - oest. Tot i que la varietat plantada és Marselan, les dues files següents al marge inferior o més al sud de la finca, tal com es veu en la següent imatge, són de la varietat Trobat. El pendent de la parada està distribuït en forma de U, fet que provoca una acumulació d'aigua al mig de la plantació si es donen pluges abundants. A causa d'això, el vigor dels ceps del Fons 1 és molt diferent dintre de la mateixa filera de plantes i és el

que s'ha caracteritzat i utilitzat com a variable en l'estudi del Trobat. El marc de plantació és de 0,8 m entre ceps i 2,5 m entre línies i el Trobat es va reempeltar sobre ceps de Monastrell plantats el 2007.



Figura 3. Vista aèria del Fons 1, al centre, a Nalec. Font: <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>

3.2.- Disseny de l'estudi

3.2.1.- Macabeu

Per l'estudi de la varietat Macabeu a La Vinyeta, s'han seleccionat dues files, la número 5 i la número 11 comptant a partir de la part nord de la parcel·la. El sistema de conducció de la fila 5 és el Lys i el de la fila 11 l'emparrat vertical (EV). Al llarg de cada fila s'ha seleccionat i marcat 21 ceps distribuïts uniformement, sense cap cep mort al voltant ni símptomes de cap problema sanitari. El motiu de selecció de la fila 5 i 11 és que ja s'han utilitzat en anys anteriors per a la realització d'observacions i estudis i així es continua aportant dades d'una nova anyada a les ja recollides. Les files estudiades i la seva posició a la finca es presenten en la següent imatge:

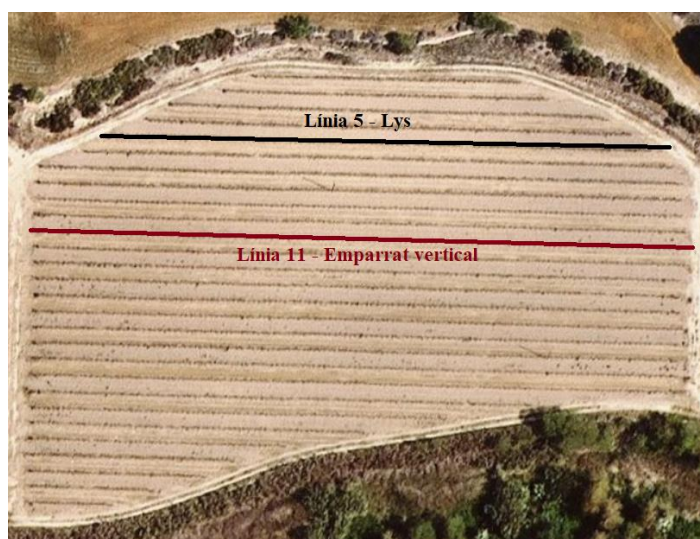


Figura 4. Posició de les línies estudiades sobre la parcel·la. Elaboració pròpia amb imatge de: <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>

3.2.2- Malvasia de Sitges

Per l'estudi de la Malvasia de Sitges s'han seleccionat 12 ceps de 8 files diferents. Tal com s'ha establert en els objectius del treball, es busca caracteritzar la Malvasia segons diferents tipus de portaempelt, conducció i poda i, per tant, s'ha estudiat una fila amb cada combinació possible. El criteri per seleccionar els 12 ceps ha estat el mateix que en el cas del Macabeu. La disposició de les files estudiades a la finca es presenta en la següent imatge:

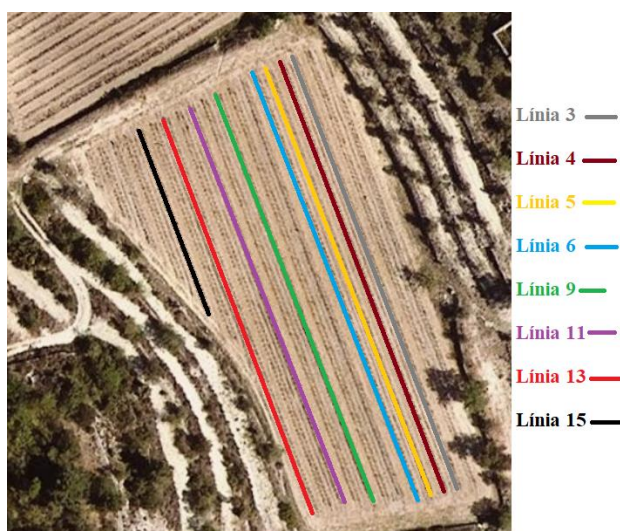


Figura 5. Posició de les línies estudiades sobre la parcel·la.
Elaboració pròpia amb imatge de:
<https://sigpac.mapama.gob.es/feqa/visor>

En la taula a continuació es pot veure la combinació de variables de cada fila estudiada:

Taula 1. Combinació de peu, sistema de conducció i sistema de poda de cada línia estudiada. Elaboració pròpia.

	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 9	Fila 11	Fila 13	Fila 15
Peu	140-Ru	140-Ru	161-49	161-49	140-Ru	161-49	161-49	140-Ru
Sistema Conducció	Cortina Simple	Cortina Simple	Cortina Simple	Cortina Simple	Cortina Doble	Cortina Doble	Cortina Doble	Cortina Doble
Poda	Royat	Guyot	Royat	Guyot	Royat	Royat	Guyot	Guyot

3.2.3.- Trobat

Pel que fa a la varietat negra de l'estudi, s'ha seleccionat d'entre les dues files de ceps d'aquesta varietat que es troben al Fons 1, la que no toca al marge. S'han descartat, com en els altres casos, ceps sense competència a causa de la presència de ceps morts o en mal estat al seu costat i ceps que presenten algun problema sanitari.

Per l'estudi de la varietat segons el seu vigor s'han seleccionat 5 ceps per cada dels 3 vigors diferents observats. Tal com es pot observar en la següent imatge, el sòl del centre de la parada es veu més fosc, amb herbes adventícies i la vegetació més espessa que no pas el sòl i la vegetació

dels extrems de les files. Així doncs, la separació de la fila en tres vigors s'ha fet de forma visual, ja que les diferències són molt clares. A la següent imatge també s'observa la posició de la fila de Trobat estudiada en el Fons 1:

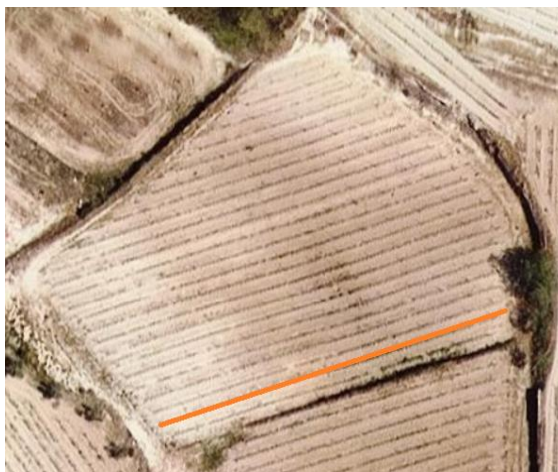
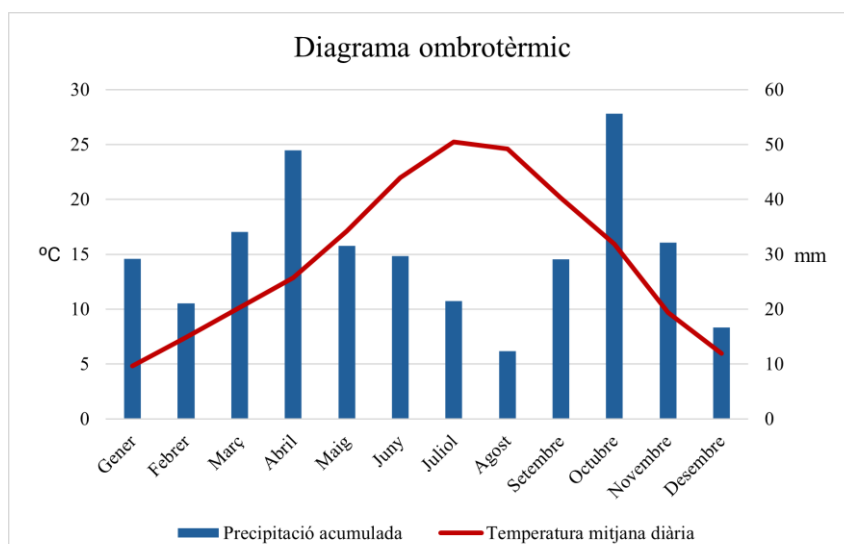


Figura 6. Posició de la línia estudiada en la parcel·la.
Elaboració pròpia amb imatge de:
<https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor>

3.3.- Caracterització climàtica

Les dades utilitzades per a la caracterització climàtica de la zona on s'ha realitzat l'estudi i les usades al llarg del treball s'han obtingut de l'estació de Sant Martí de Riucorb del Servei Meteorològic de Catalunya. (Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) 2025)

En els últims deu anys, tal com es pot observar en el següent gràfic que en presenta les mitjanes mensuals de temperatura i precipitació, la precipitació es concentra en els mesos de primavera i tardor. Hi ha pics destacables a l'abril, quan brota la vinya i a l'octubre quan la vinya ja comença

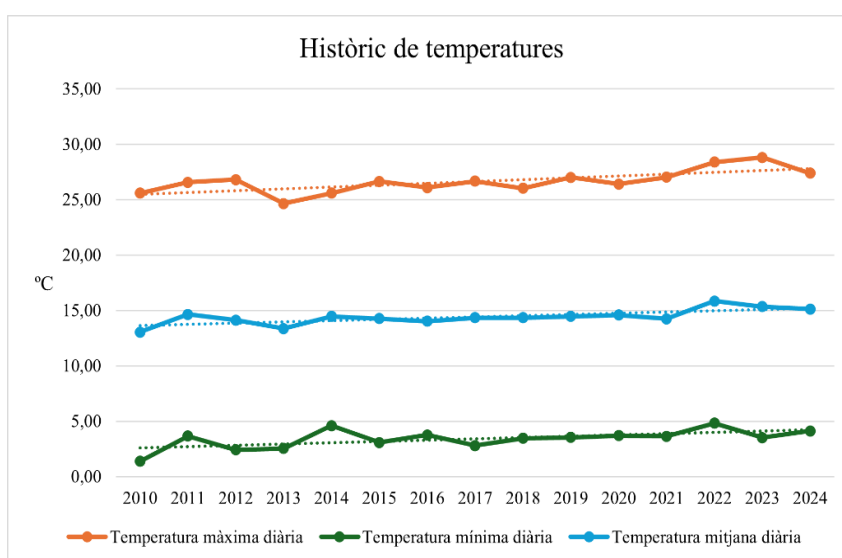


Gràfic 1. Diagrama ombrotèrmic dels últims 10 anys. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.

a entrar en repòs i s'apropa a la parada vegetativa. De precipitacions n'hi ha tot l'any, però durant l'estiu i hivern són menys abundants que en les altres dues estacions.

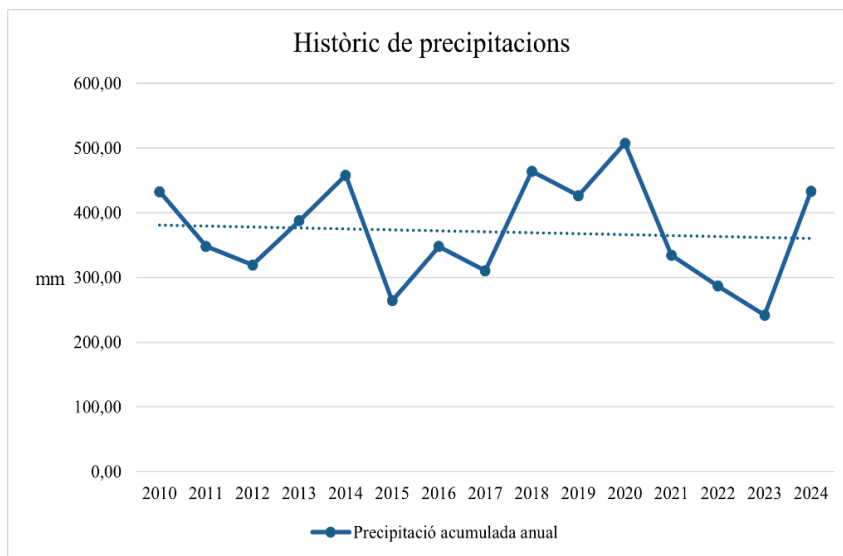
Els mesos de juliol i agost són en els que s'assoleix una major temperatura i es consideren mesos secs. No només ho són aquests dos mesos sinó tot el període de maig a setembre es pot considerar que ha estat sec en els últims deu anys. Les temperatures més baixes s'assoleixen els mesos de desembre i gener, mostrant una temperatura mitjana de 5 °C en els últims deu anys.

Si s'observa amb més detall les temperatures, tal com es presenta en el següent gràfic, tant la màxima com la mínima ha augmentat al voltant de dos graus des que l'estació meteorològica recull les dades de forma constant, confirmant la tendència global.



Gràfic 2. Històric de temperatures, últims 15 anys. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.

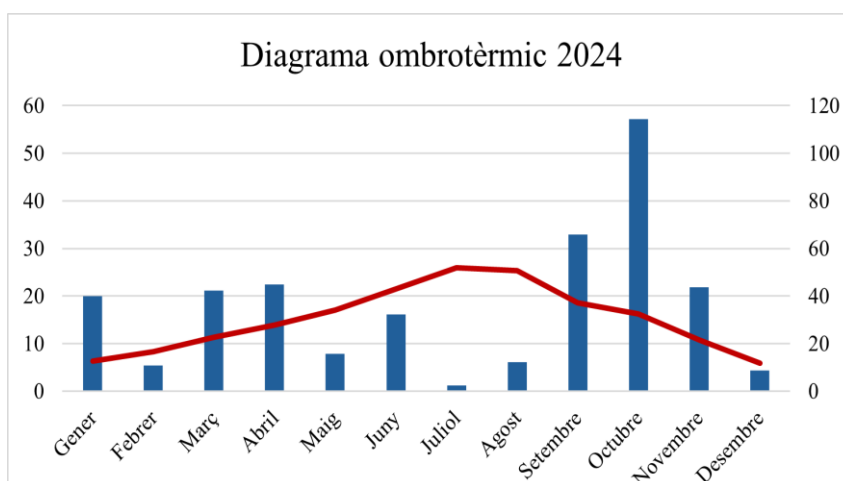
També es confirma una lleugera reducció pel que fa a precipitacions acumulades anuals, tal com es veu en el següent gràfic. Aquestes s'han mantingut entre 300 i 500 mm segons l'anyada, fluctuant entre aquests dos valors al llarg dels últims quinze anys. En el gràfic es pot observar la disminució de les precipitacions els anys 2021, 2022 i 2023 provocant la sequera que s'ha viscut i ha afectat els ceps de tot el país i el caràcter lleugerament decreixent de la línia de tendència.



Gràfic 3. Històric de precipitacions, últims 15 anys. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.

3.4.- Anyada 2024

L'anyada 2024 s'ha caracteritzat per ser una anyada seca. Tal com es mostra en el gràfic següent, excepte el mes de gener i octubre, cada mes van ser en un grau o un altre, secs. La primavera ha estat eixuta i durant l'estiu aquestes diferències entre la temperatura i la precipitació encara han estat més notables. Tot i que la pluviometria ha estat superior a anys anteriors, aquesta s'ha concentrat molt al mes d'octubre i ha estat poc repartida en la resta de mesos. En comparació amb



Gràfic 4. Diagrama ombrotèrmic de l'anyada 2024. Elaboració pròpia amb dades del Servei Meteorològic de Catalunya.

el diagrama ombrotèrmic dels últims deu anys, es pot observar com la principal carència de precipitacions s'ha donat durant la primavera.

El tret més excepcional de l'anyada 2024 ha estat la gelada que es va donar de la nit de Sant Jordi cap al 24 d'abril. Durant la nit i matinada la temperatura va baixar fins a valors negatius amb la vinya ja brostada. (Gimena 2024) En moltes parades, l'afectació va ser total i la majoria dels brots es van necrosar. Fruit d'aquest fet es va donar una brosta de borrons anticipats en els nusos i corona de les brocades deixades a la poda i de rebrots de fusta vella en les plantes afectades, brots que majoritàriament no han resultat fèrtils, amb la consegüent pèrdua de rendiment.

3.5.- Varietats estudiades

3.5.1.- Macabeu

La primera referència del macabeu a Catalunya data de l'any 1564 com a “machabeu” i situat al Camp de Tarragona. (Favà, 2001) L'origen del seu nom es creu que és relacionat amb el santoral, ja que tradicionalment s'ha veremat per la festivitat dels màrtirs macabeus, celebrada a inici d'agost. (Favà, 2003) Una altra teoria sobre el seu nom considera que pot provenir de la paraula grega *macar* que significa “feliç” i la paraula catalana *beu*, significat “beu feliç” o “feliç el que beu”. (Puiggròs i Jové et al., 2018) La seva sinonímia és Viura.

La seva fulla és gran, pentabolulada i molt pilosa al revers. Els sarments són de color marró clar quan estan lignificats i lleugerament estriats. El raïm és de mida gran, de forma piramidal i molt compacte. Les baies són esfèriques, mitjanes o grans i amb la pell molt fina. La varietat és de vigor mitjà a gran i si la vegetació és molt atapeïda i es dificulta l'aireig del raïm pot tenir problemes provocats per la infecció de *Botrytis cinerea*. La data de verema pot variar molt segons la zona on està plantat i el destí del raïm veremat.



Figura 7. Raïm de macabeu. Font: Elaboració pròpia.

S'adapta a totes les zones vitícoles de Catalunya, tot i que les terres fresques i ben ventilades afavoreixen el seu desenvolupament. Si es planta en zones fèrtils, enclotades i amb boires i rosades, és molt sensible a les malalties criptogàmiques. A causa de la seva elevada productivitat es recomana la poda curta a dos borrons i en el sistema de conducció en doble braç i vertical, en el cas de ceps emparrats.

Pel que fa al seu potencial enològic, tant s'utilitza per a l'elaboració de vins lleugers i frescos per dur a terme una segona fermentació i elaborar vins escumosos com per la producció de vins secs. (Puiggròs i Jové et al. 2018)

3.5.2.- Malvasia de Sitges

La primera referència de la Malvasia a Catalunya data de l'any 1298 a Tortosa. (Favà, 2003) Posteriorment, se'n fa referència al segle XIV com a un vi que es consumia a la cort de Pere III. (Puiggròs i Jové et al., 2018) El seu nom prové del topònim grec Monembasia, ciutat portuària grega d'on s'exportava el vi grec a tota la Mediterrània durant el segle XIV. (Favà, 2001) Els seus sinònims són Fumat i Grec a Catalunya i és la mateixa varietat que la Malvasia aromàtica, la de Banyalbufar, la de Tenerife, la Dubrovacka (Croàcia) i de Lipari a (Itàlia). (Favà, 2001)

La seva fulla és mitjana, té més de set lòbuls i és glabre al revers. El raïm és llarg, amb un cilindre central i diverses ales, és d'un pes mitjà i les seves baies estan molt soltes, és molt poc compacte. La baia té un color verd groc. La varietat té un creixement molt llarg dels sarments i aquests, tendeixen a adquirir un port tombat, és per això que històricament s'ha intentat conduir-los o subjectar-los de diferents maneres i recursos.

És una varietat que s'ha conservat sobretot a la Denominació d'Origen (DO) Penedès, concretament a Sitges i a la comarca del Garraf, i que s'adapta a zones properes al mar. Molt sensible a l'oïdi i poc productiva, característiques importants a tenir en compte, que tot i ser una varietat històrica, gairebé es perd el seu cultiu,

conservant-se en la zona geogràfica esmentada anteriorment. Tradicionalment, se li ha efectuat una poda llarga, ja que els borrons basals acostumen a presentar baixa fertilitat.

Aquesta varietat s'ha utilitzat no només per a vinificar sinó també per consumir-ne el raïm. La seva pell dura li permet una bona conservació i antigament se'n penjava el raïm per poder menjar-lo durant la tardor i hivern. Més enllà dels vins dolços que històricament s'han elaborat i els vins tranquils, també s'està començant a utilitzar per elaborar vins escumosos segons el mètode tradicional.



Figura 8. Raïm de Malvasia de Sitges. Font: Elaboració pròpia.

3.5.3.- Trobat negre

El Trobat negre és la varietat històrica que s'estudia en aquest treball que es troba en ple procés de recuperació i d'estudi, ja que fins ara, es considerava gairebé desapareguda i només sobrevivia en algunes vinyes de Ponent dedicades a l'autoconsum, sobretot a la zona del Montsec. (INNOVI 2021a) La seva recuperació s'ha vist potenciada per un projecte de l'INNOVI - DOP Costers del Segre i cellers de la zona, com és el cas de L'Olivera, a partir del 2020, amb l'objectiu d'avaluar agronòmicament i enològicament aquesta varietat històrica. (Costers del Segre, 2021)

Es tracta d'una varietat històrica de les terres de Lleida i se n'han trobat exemplars per la Ribagorça, la Noguera, l'Empordà i Andorra. (Domingo et al. 2014) En un congrés de la Federació Agrícola Catalana-Balear, l'any 1910, s'explica que des del 1882 a causa de l'augment del preu dels fruits, a Cervera i la Segarra Alta s'incrementen les tasques i cures del cultiu de la vinya i se n'intensifiquen les plantacions d'algunes varietats, inclòs el Trobat negre. (Carbonell Razquín 1974) L'any 1889 l'Estació Ampelogràfica Catalana esmenta el Trobat negre com una varietat històrica del país. (Estació Ampelogràfica Catalana 1889)

El Trobat és un cep vigorós, amb raïms de grandària mitjana i cònics, cilíndrics i amb el fruit compacte. Les seves baies són rodones i mitjanes, d'un color negre fosc. (Visions de Catalunya, 1935; Mir i Comas 1943; Favà 2001) Agronòmicament, es considerava una varietat bastant resistent al Míldiu. (Mir i Deàs, 1898) Sobre la seva maduració hi ha referències que el consideren primerenc (Griera 1935) i d'altres de maduració tardana, més cap a finals de setembre i inicis d'octubre. (Mir i Comas, 1943) Les referències tan antigues sobre la seva maduració i el canvi climàtic que s'ha donat al llarg dels anys d'ençà que es van escriure, dibuixen la possibilitat que la maduració de la varietat sigui diferent de la descrita. Es considera una varietat de limitada producció, (Mir i Deàs 1898) fet que pot explicar el seu abandonament a favor de varietats més productives, que podien interessar més si el preu del raïm augmentava en aquell moment, tal com s'afirma a les conferències de 1910 a Cervera. (Carbonell Razquín, 1974)



Figura 9. Raïm de Trobat. Font: Elaboració pròpia.

Pel que fa a la seva vinificació s'ha començat a vinificar els últims tres anys fruit del projecte de l'INCAVI i INNOVI amb els cellers de la DO Costers del Segre. Els vins monovarietals resulten

lleugers de cos, amb un color mitjà - baix, no molt intens i amb un gust que recorda a les fruites àcides i la regalèssia segons els membres del grup operatiu. (Gimena 2022) Els primers vins de Trobat que s'han elaborat per part dels cellers participants en el grup operatiu, tenen un grau alcohòlic d'entre 11,5 i 13,65 % v/v, una acidesa total en g/l de tartàric d'entre 4 i 7 i un pH d'entre 3,42 i 4,21. La primavera del 2024, es va aprovar l'entrada del Trobat al Registre de Varietats Comercials de Catalunya.

3.6.- Portaempelts estudiats

En el cas de la Malvasia de Sitges una variable estudiada és el peu sobre la que està empeltada la varietat: 140-Ruggeri i 161-49 Couderc. El primer és un híbrid de *Vitis berlandieri resseguier núm. 2* i *Vitis Rupestris du Lot* i el segon portaempelt, el 161-49 C, és fruit d'una hibridació entre *Vitis riparia* i *Vitis berlandieri*. Tots dos comparteixen la *Vitis berlandieri* com un dels seus ascendents.

Els híbrids entre *Vitis berlandieri* i *Vitis rupestris* es caracteritzen per ser resistents a la clorosi i adaptats a condicions de sequera. Aporten a la varietat empeltada un vigor que pot arribar a ser excessiu en alguns casos, i que és útil en zones mediterrànies on els sòls són més superficials. El portaempelt 140 Ruggeri conté aquestes característiques. A més, s'adapta bé a sòls calcaris i és productiu i endarrereix la maduració. Per contra, no tolera la humitat excessiva en el sòl, fet que pot provocar la mort dels ceps si es troben en terrenys humits i compactes durant molt de temps. (Hidalgo i Hidalgo 2019)

Per altra banda, els híbrids entre *Vitis berlandieri* i *Vitis riparia* són portaempelts menys vigorosos, entre baix i mitjà. Tot i ser força resistent a la calcària, no ho és tant com el 140 Ruggeri. És sensible a la sequera i tolera bé la humitat al sòl.

El Macabeu de la Vinyeta està empeltat sobre el peu 1103 Paulsen, és un híbrid de *Vitis berlandieri* i *Vitis rupestris*, com el 140 Ruggeri. És també sensible a l'acumulació d'humitat en el sòl, té un desenvolupament precoç, s'adapta bé a sòls argilosos i és molt vigorós. (Hidalgo i Hidalgo, 2019). La línia de Trobat està empeltada sobre 161-49 Couderc, com la Malvasia de Sitges.

3.7.- Sistemes de conducció

3.7.1.- Emparrat vertical

L'emparrat vertical (EV) és un sistema de conducció de la planta amb estructura per subjectar-la i guiar la vegetació distribuïda en un sol pla. La vegetació es distribueix en un pla vertical ascendent amb l'objectiu de crear una coberta vertical de vegetació contínua al llarg de la fila. (Baeza et al.

2001) Amb aquest sistema de conducció de la planta s'aconsegueix un major grau de mecanització comparat amb sistemes de vegetació lliure com el vas.

La vegetació es guia mitjançant dos filferros que es col·loquen a banda i banda dels pals per tal de mantenir els sarments en direcció ascendent i evitar el seu trencament per l'efecte del vent o per culpa del pes dels raïms. D'aquesta manera es poden contenir en un sol pla i facilitar moltes tasques a realitzar.

És el sistema de conducció més comú a Catalunya, ja que tot i tenir un major cost d'implantació en la finca per la inversió inicial que s'ha de fer en material, permet una elevada mecanització del cultiu.

3.7.2.- LYS

El sistema de conducció LYS és un sistema concebut per Rogerio de Castro els anys noranta. (Mota 2005) El LYS té dos plans verticals. El pla inferior, situat a la mateixa altura que a la que se subjecta l'estructura de l'emparrat vertical, conté un braç del qual se'n formen caps que es van distribuint cap a l'exterior formant dos plans horitzontals. La vegetació d'aquest pla inferior és descendent o retumbant. El pla superior, situat uns 30 cm per sobre els dos braços inferiors i subjectat per un altre filferro de suport, consisteix en un braç de vegetació ascendent. La vegetació queda en forma de λ invertida. (Jiménez-García i Almaguer-Vargas, 2021)

Aquest sistema de conducció permet una bona entrada de llum i major ventilació entre els brots, reduint el risc de crear un microclima massa humit entre la vegetació i augmentar el risc d'aparició de fongs en brots i fruits. La quantitat de brots és superior que en un emparrat vertical amb un pla de vegetació ascendent (Reynolds i Vanden Heuvel 2009) i, per tant, el rendiment de la planta en relació amb els quilos produïts és alt.

Tot i els avantatges que comporta, és un sistema que necessita sòls fèrtils o major pluviometria en tenir més brots i estructura que un emparrat vertical comú a la zona on s'ha fet l'estudi. El cost del material a l'hora d'implementar-lo en una parcel·la és major. Es necessiten dos filferros de subjectació pels dos braços fixos, i 4 filferros per guiar la vegetació, 2 pel pla inferior per tal d'evitar trencaments de brots o fixar el grau d'inclinació dels brots que hi ha a cada costat i 2 per guiar la vegetació de forma ascendent en el pla superior.

3.7.3.- Cortina simple i doble

La cortina simple i doble són els sistemes de conducció que es troben a la finca del Pep Bernarda, on hi ha plantada la Malvasia. Els dos, són considerats com a sistemes de vegetació descendent o retumbant.

La cortina simple és un sistema similar pel que fa a estructura a l'emparrat vertical i pot estar formada per un braç lateral o bilateralment amb dos braços orientats en les dues direccions del filferro de subjecció. Les dues principals diferències amb l'emparrat vertical és que l'altura dels braços és molt més alta respecte a terra i la vegetació és descendent. En el cas de la Malvasia estudiada, l'altura és d'1,6 m.

Pel que fa a la cortina doble, la seva estructura és similar a la de la cortina simple, però del braç de la planta no es formen els caps directament sinó que els caps es formen cap als laterals amb el suport i subjecció de dos filferros laterals que s'afegeixen. Per tant, és un sistema amb dos plans horitzontals de vegetació descendent.

Són sistemes que es consideren per varietats d'alta producció i amb un òptim potencial d'ombreig del fruit gràcies a la vegetació descendent, interessant per a les condicions climàtiques canviants actuals. (Danko et al., 2024) La seva major altura en comparació amb els sistemes més comuns a la zona, vas i emparrat, poden ajudar a evitar que gelades primaverals afectin els borrons. Per contra, una estructura permanent més alta, on l'aigua captada per les arrels ha de recórrer una major distància pels vasos conductors per arribar a la fulla, fa que sigui necessari utilitzar-lo amb portaempelts i varietat vigorosos i en zones de sòls profunds o alta pluviometria on la disponibilitat hídrica és major. Es considera que són aptes per a climes freds i humits més que per zones àrides o seques del Mediterrani. (Danko et al. 2024)

3.8.- Poda

3.8.1.- Royat

La poda de cordó simple Royat és una de les podes més utilitzades a Catalunya i es fa servir en els diferents sistemes de conducció de les varietats estudiades en aquest treball. Consisteix en formar un sarment que es convertirà en el braç fix i del que se'n formaran els caps que donaran els sarments. Els caps es formen a partir dels borrons del braç que queden a la part superior per obtenir una bona orientació dels sarments que en brotin. S'eliminen els borrons dirigits cap a terra i els que formen part de la part corbada del tronc, ja que aquests últims tindran molta tendència a brostar pel girotropisme negatiu dels brots de la planta.

En els caps formats al braç, s'hi realitza una poda curta dels sarments, a un, dos o tres borrons visibles, assegurant una poda de respecte i òptima circulació de la saba. En la part terminal del braç s'hi poden trobar borrons a la part inferior que si no s'eliminen, poden servir per augmentar la longitud del braç al llarg dels anys. (Hidalgo 1999)

El Royat doble consisteix en la mateixa poda, però en comptes de només formar un braç a partir del tronc, se'n formen dos, un cap a cada sentit, quedant el tronc al mig de l'estructura formada. Tal com es veu a continuació s'observa com el Royat simple forma una L invertida i el doble, una T.

El cordó Royat comporta una poda senzilla i ràpida, facilitant les tasques que s'han de fer sobre l'estructura i control vegetatiu al llarg de l'any i és fàcilment mecanitzable. Segons Reynier (2012) s'aconsegueix una òptima ventilació i exposició solar dels raïms. En varietats on els primers borrons són els més fèrtils i requereixen podes curtes, s'adapta bé, ja que la fertilitat és més uniforme en aquest sistema que no pas si es poda en Guyot o amb altres tipus de poda. (Ramos et al. 2016)

3.8.2.- Guyot

La poda de Guyot, tant en la seva variant simple com doble és una de les variables estudiades en el cas de la Malvasia de Sitges, fou desenvolupada per Jules Guyot el segle XIX. Consisteix a, en un cep ja format, en un braç on es troben dos sarments de la brocada, deixar el superior com una vara amb sis, set, vuit o més borrons i l'inferior tallar-lo a dos borrons visibles (Hidalgo i Hidalgo 2019). La vara formada es pot inclinar i lligar al filferro de subjecció de l'estructura o arquejar-la, per provocar la brosta dels borrons situats a la part corbada de l'arc, amb l'ajuda d'un segon filferro situat a major altura i lligar la part terminal de la vara, al filferro de subjecció.

La poda de Guyot doble, comporta els mateixos talls i forma de dirigir la planta, però en comptes d'una estructura permanent d'un sol braç es parteix d'una estructura de dos braços orientats en els dos sentits de la fila. És important tant en la versió simple com la doble tenir en compte com queden orientats els dos borrons deixats a la brocada de continuïtat. El borró superior ha de quedar encarat cap a dalt, a sobre de la brocada, ja que serà el que s'utilitzarà per formar la vara l'any següent a la poda d'hivern. El borró inferior ha de quedar a sota de la brocada i és el que el sarment que en resulti es tallarà a dos borrons i serà la brocada de continuïtat. D'aquesta manera s'assegura un correcte flux de saba al llarg dels anys i una correcta formació de l'estructura permanent del cep.

És un sistema que permet reduir els talls realitzats a la planta durant la poda d'hivern i, per tant, evitar danys a l'estructura permanent i ferides que poden comportar l'entrada de patògens. A més la possibilitat de decidir a quants borrons deixar la vara permet un bon control de la brosta i desenvolupament vegetatiu de la planta segons la producció i condicions climàtiques a la que ha estat sotmès l'anterior cicle vegetatiu i la previsió sobre com serà climàticament i productiva l'anyada a començar.

3.9.- Mesura de la fertilitat

La fertilitat potencial, segons Lluís Hidalgo (2019) és el nombre mitjà de raïms per sarments brostats per planta o hectàrea. L'estudi d'aquesta, s'ha realitzat tant en el Macabeu, la Malvasia com en el Trobat. S'ha estudiat totes les unitats de fructificació de cada cep seleccionat en els assajos respectius. S'ha anotat cada unitat de fructificació del cep, el nombre de caps de cada una i l'estat dels borrons deixats a la poda d'hivern.

El càlcul de la fertilitat s'ha fet a escala d'orde de borrons per estudiar en quins cada varietat és més fèril. La fórmula per calcular la fertilitat potencial és la següent:

$$Fertilitat\ potencial = \frac{Nombre\ de\ raïms}{Nombre\ de\ sarments}$$

3.10.- Diàmetre dels caps

En la Malvasia i el Trobat, s'ha estudiat el diàmetre dels caps de les unitats de fructificació per veure quina relació hi ha amb la fertilitat. Per fer la mesura s'ha utilitzat un peu de rei mecànic i manual. El punt on s'ha mesurat el diàmetre és entre el primer i segon borro visible de cada cap, ja que totes les plantes han estat podades mínim a dos borrons visibles. La mesura s'ha expressat en mil·límetres (mm).

3.11.- Potencial hídric

El potencial hídric és la integració de la demanda evaporativa de l'atmosfera i la disponibilitat d'aigua per al sistema radicular de la planta. (Sellés et al. 2002) Es mesura amb una càmera de pressió o càmera de Schölander. La càmera conté una càmera de ferro on es col·loca una fulla. La tapa de la càmera té un petit orifici per on surt part del limbe de la fulla. Una aixeta o clau permet regular la pressió aplicada a la fulla amb el gas mentre un manòmetre indica quina és la que s'està aplicant. Es deix d'aplicar gas quan s'observa com per l'extrem del pecíol que es troba a l'exterior de la càmera apareixen bombolles o gotes d'aigua, senyal que la pressió que s'està aplicant és la tensió en la qual es troba l'aigua dins la planta.

L'aigua dins la planta es troba en un estat de succió i, per tant en tensió fruit de l'evaporació per les fulles. Com que està en tensió es considera que la pressió és negativa. A menor disponibilitat d'aigua en el sòl, l'aigua es troba sotmesa a una major tensió i, en conseqüència, el potencial hídric és menor.

En aquest estudi s'ha mesurat el potencial hídric de base. Dels ceps seleccionats a l'estudi, se n'ha recollit una fulla adulta a la part mitjana de la vegetació de la planta. Les fulles seleccionades han estat també fulles sanes sense símptomes de patologies ni trencaments. La mesura del potencial hídric de base s'ha realitzat sempre a les hores compreses entre les 2:00 i 6:00 de la matinada, per evitar la sortida del sol i que les últimes plantes mesurades comencin a transpirar, modificant el valor de potencial hídric obtingut.

El manòmetre de la càmera mostra la pressió aplicada a la fulla en bars. Els resultats s'han convertit a megapascals (MPa) i s'han transformat a valors negatius. Els resultats obtinguts s'han valorat utilitzant el treball de l'agrònom Hernan Ojeda. (2007)

3.12.- Seguiment de la maduresa tecnològica

El control i seguiment de les maduracions s'ha fet en dues de les varietats estudiades. En el Macabeu s'han recollit 100 baies en les files estudiades, recollint-ne de la part superior, mitjana i baixa del fruit, en bon estat i situats tant més a l'exterior com a l'interior de la planta, amb l'objectiu d'aconseguir la màxima representativitat de l'estat de la maduració. En la Malvasia s'ha recollit per a fer el seguiment 60 baies de cada fila estudiada, seguint el mateix criteri per a la recollida d'aquestes que en el Macabeu. En el Trobat, per l'existència d'una sola fila que no és excessivament llarga per poder recollir mostres de forma repetida en el temps de cada grup estudiat, no s'ha fet el seguiment de la maduració.

Un cop recollides les mostres s'han portat al laboratori. Les mostres s'han premsat a mà i colat en un colador xinès d'acer inoxidable. Els paràmetres que s'han analitzat són el grau alcohòlic probable (GAP), acidesa total (AT), pH i pes de 100 baies. El pes de baies s'ha fet amb una balança analítica model ABD de la casa Baxtran. La determinació del GAP, AT i pH s'ha fet seguint els protocols de l'Organització Internacional de la Vinya i el Vi (OIV 2011, 2012a, 2012b).

3.13.- Control de collita

Un cop en el punt òptim de maduració, s'ha realitzat la verema dels ceps estudiats en cada assaig. Els ceps s'han veremat un a un. S'ha realitzat un recompte dels raïms i s'han classificat entre sans, amb un 1 a 50% d'afectació o amb un 50% a 100% d'afectació. En el cas dels raïms afectats, en

el Macabeu s'ha tingut en compte la presència de *Botrytis cinerea* (Podridura grisa), en la Malvasia la presència d'*Erysiphe necator* (Oïdi) i en el cas del Trobat, tot i no esperar inicialment una possible afectació per fongs, s'ha valorat els danys provocats per fauna cinegètica, especialment cabirol i senglar.

S'ha pesat els raïms sans i afectats per separat. Posteriorment, s'ha realitzat una tria del raïm afectat, seleccionant les parts sanes aptes per a vinificar i s'ha pesat conjuntament amb el raïm sa. El pes s'ha mesurat amb un dinamòmetre de la casa Gram, model CR amb una precisió de 10 grams, i penjada d'un trípod metèl·lic. El pes mesurat s'ha expressat en quilograms (kg).

3.14.- Pes de poda

El pes de poda s'ha mesurat amb les mateixes eines que el pes de la verema recollida. S'ha comptat els sarments podats i si eren part de caps de les unitats de fructificació estudiades o fruit de brots de fusta vella. El pes total de poda s'ha expressat en quilograms (kg).

En el cas del Trobat, ja que s'ha estudiat la varietat en funció del vigor expressat, a part de realitzar el pes total de poda, s'ha mesurat la llargada de cada sarment i el seu pes. S'ha podat cada sarment un a un, seguint el mateix ordre en què s'havien anotat en la mesura de la fertilitat per poder correlacionar pes i llargada del sarment amb la seva càrrega de raïm i posició en el cap. La llargada dels sarments s'ha mesurat amb una cinta mètrica Stanley 97-693 i per pesar els sarments de forma individual s'ha utilitzat la mateixa balança analítica que en el cas del pes de baies en el control de maduració.

3.15.- Estrangulament del raquis

L'estrangulament del raquis del raïm s'ha realitzat amb unes alicates. S'ha apretat el raqui del raïm amb l'eina sense tallar-lo. D'aquesta manera s'ha produït una ferida al raqui, s'interromp la circulació del floema fins a la baia del raïm i per tant l'aportació de sucres. (Böttcher et al., 2018)

Per tal de mesurar l'efecte d'aquesta tècnica sobre la maduració del raïm i la seva composició, s'han recollit mostres separades de raïms amb el raqui estrangulat i raïms en un estat normal dintre d'una mateixa finca.

3.16.- Anàlisi estadístic

Les dades recollides a camp s'han anotat a mà a graelles impreses. Posteriorment, s'han transcrit digitalment amb el programari Microsoft Excel. L'anàlisi estadística s'ha dut a terme amb el programa SPSS. S'han dut a terme anàlisis de la variància d'un factor i de varis factors per estudiar

les diferències significatives de cada paràmetre estudiat segons les variables de l'assaig o la interacció entre elles.

S'han dut a terme proves post-hoc de Tukey per a l'agrupació de mitjanes i correlacions de Pearson per mesurar la correlació entre resultats obtinguts. També s'utilitzen estadístics descriptius i els resultats es presenten, sempre que sigui possible, en mitjanes marginals estimades, fetes servir per estudiar les mitjanes dels paràmetres tenint en compte la interacció de varis factors, i acompanyades de la desviació estàndard. L'interval de confiança amb el que s'ha treballat és del 90 %.

4.- RESULTATS I DISCUSSIÓ DEL MACABEU

4.1.- Estudi de la fertilitat.

4.1.1.- Fertilitat per sistema de conducció

Un cop mesurada la fertilitat potencial, s'ha obtingut, tal com s'observa en la següent taula, una fertilitat a escala de la varietat al voltant de 0,5, és a dir, un raïm cada dos sarments.

Taula 2. Fertilitat potencial de la varietat i de cada sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia

	Fertilitat	
	Mitjana	Desv. Est.
Varietal	0,506	0,045
EV	0,507 a	0,069
LYS	0,504 a	0,058

Desglossada la fertilitat entre els dos sistemes de conducció, la variable que s'utilitza per a l'estudi del Macabeu, s'observa que els resultats són molt similars i no hi ha diferències significatives entre l'emparrat vertical i el Lys.

Les inflorescències formades al borró latent es desenvolupen al cicle anterior a la seva brosta. (Hidalgo 1999) Una major entrada de llum a la canòpia i una reducció de l'ombreig sobre els borrons permet una millor diferenciació de la inflorescència i, per tant, una major fertilitat. (Dry 2000) D'aquesta manera, s'assumeix que el Lys hauria d'haver mostrat una major fertilitat que l'emparrat vertical perquè gràcies a la seva estructura permet una millor diferenciació de la inflorescència.

Altres estudis realitzats l'any 2010 i 2022 a la mateixa parcel·la i comparant també els dos sistemes de conducció, mostren un Lys amb una major fertilitat potencial tant en l'àmbit dels borrons com pel que fa com a sistema de conducció. (Omon 2010; Lagard 2022)

4.1.2.- Fertilitat per ordre de borró

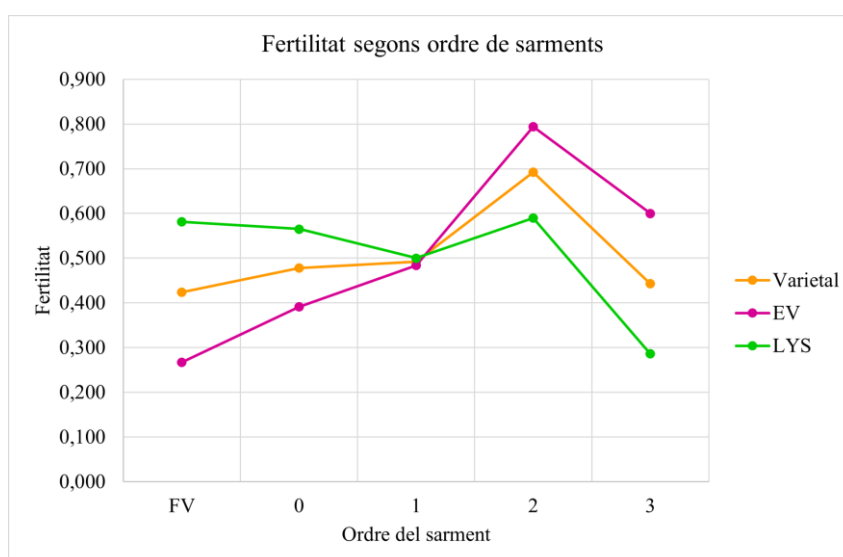
En la fertilitat potencial segons l'ordre del borró, el sistema de conducció no ha influït en la fertilitat de cada ordre en la brocada. La fertilitat de cada ordre ha estat molt similar entre els dos sistemes de conducció.

En la taula següent, es mostra la fertilitat potencial de cada ordre de borró tant varietal com dels dos sistemes de conducció i els grups per a cada ordre.

Taula 3. Fertilitat potencial segons ordre de borró. Escala varietal i sistema de Conducció. Font: Elaboració pròpia.

	Varietal		EV		LYS	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
Fusta vella	0,424 a	0,061	0,267 a	0,097	0,581 a	0,076
Ordre 0	0,478 a	0,044	0,391 a, b	0,070	0,565 a	0,055
Ordre 1	0,492 a	0,055	0,484 a, b	0,081	0,500 a	0,075
Ordre 2	0,692 a	0,076	0,794 a, b	0,111	0,590 a	0,104
Ordre 3	0,443 a	0,190	0,600 b	0,291	0,286 a	0,246

Tal com es pot observar, el Lys ha mostrat una fertilitat més homogènia per ordre de borró que no pas l'Emparrat vertical. Aquest segon, exhibeix un augment de la fertilitat més marcat a mesura que augmenta l'ordre del borró, tal com es demostra en la taula anterior i el gràfic següent.



Gràfic 5. Fertilitat potencial segons l'ordre del sarment. Comparació varietal i per sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

Tot i això, les diferències entre els dos sistemes de conducció no s'han considerat significatives. A l'[annex I](#) es mostra la significança de la interacció entre sistema de conducció i ordre de borró i s'observa que les diferències de fertilitat en la planta es troben molt més influïdes per l'ordre del borró que no pas pel sistema de conducció en que està estructurat el cep.

4.1.3.- Fertilitat dels plans del Lys

En la recollida de dades per a la mesura de la fertilitat potencial s'ha anotat segons l'ordre i posició dels caps. Per tant, en el cas del Lys, s'ha pogut separar els plans inferiors del superior. La fertilitat obtinguda per a cada pla es mostra en la Taula 4.

Taula 4. Fertilitat segons ordre de borro i estructura del sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

	Pla inferior		Pla superior	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
Fusta vella	0,630 a	0,097	0,500 a	0,125
Ordre 0	0,735 a	0,080	0,400 a	0,079
Ordre 1	0,500 a	0,110	0,500 a	0,104
Ordre 2	0,700 a	0,148	0,474 a	0,151
Ordre 3	0,333 a	0,381	0,250 a	0,330

El pla superior del Lys té una menor fertilitat que el pla inferior. Estudiant els efectes de la interacció entre els plans de l'estructura i l'ordre del borro sobre la fertilitat, dintre d'una mateixa planta la posició del pla influeix més que no l'ordre dels borrons, tal com es mostra a la taula de l'[annex II](#).

La menor altura del pla inferior fa que l'aigua arribi més fàcilment per succió fins als brots que no pas en el pla superior, on l'esforç i tensió ha de ser superior, ja que la distància a recórrer per la saba és superior. La possibilitat d'anys secs de mantenir els plans inferiors en millor estat d'hidratació i, per tant, aconseguir un vigor i expressió vegetativa lleugerament més equilibrada que el pla superior. Per aquest motiu es pot haver aconseguit una fertilitat lleugerament superior en els plans inferiors, tot i que l'entrada de llum als borrons permet una millor diferenciació del fruit i, consegüentment, el pla superior, en anyades òptimes, té una major entrada de llum i podria mostrar un comportament més fèril.

4.1.4.- Factors a tenir en compte l'anyada 2024

L'any 2024 es veu com els resultats d'altres estudis sobre el Lys i Emparrat vertical en el Macabeu no es compleixen. Els dos factors a tenir en compte que poden explicar aquest fet són els següents. Per una banda, els anys 2022 i 2023 han estat anys molt secs comparats amb la mitjana. Els sarments formats aquests últims dos anys han estat menys vigorosos i el vigor influeix en la fertilitat. Un desequilibri d'aquest, tant en excés, com en aquest cas en una deficiència, provoca una pitjor diferenciació de les inflorescències en els borrons latents, disminuint la fertilitat d'aquests. (Hidalgo 1999)

Per altra banda, els sarments brostats es trobaven en estat de sortida de fulles o desenvolupament de fulles (D-E) (Baggiolini, 1952), quan el 24 d'abril va gelar durant la nit i es van necrosar tots els brots. La necrosi dels brots va provocar una segona brosta gràcies a borrons anticipats, basals i de fusta vella. Els borrons anticipats poden ser fèrtils si han tingut temps de diferenciar les seves inflorescències perquè brosten al mateix any de la seva formació i, per tant, la seva fertilitat és

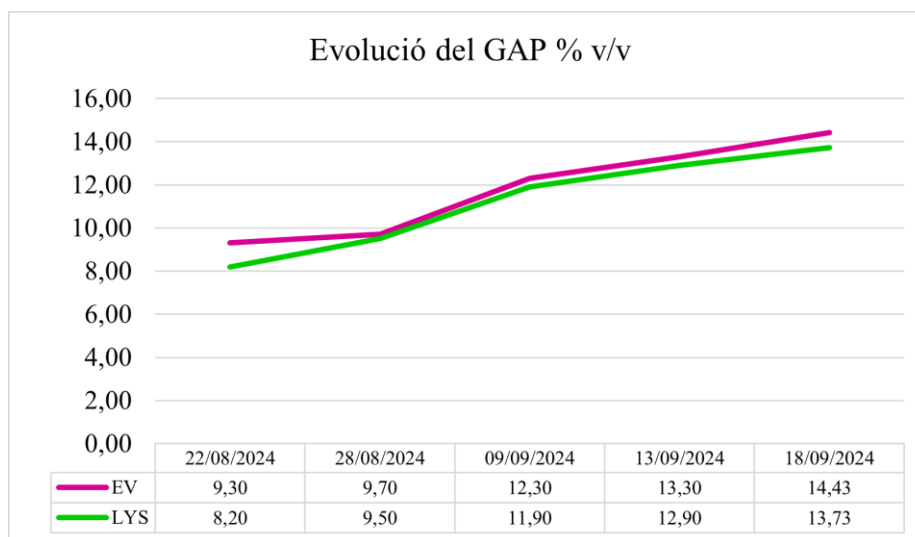
molt variable. Els borrons basals, que n'han brostat molts en aquest estudi, excepte la corona no són fèrtils. Finalment, els borrons de fusta vella tenen una fertilitat molt variable segons quin tipus de borro es mantingui latent amb el pas dels anys i amb capacitat de brostar quan l'activitat vegetativa s'hi concentra, com passa en cas de gelades. (Hidalgo, 1999)

Així doncs, aquests dos factors poden explicar la diferència de fertilitat d'anteriors treballs fets i la poca correlació entre els resultats esperats teòricament i els que s'han obtingut en aquesta anyada.

4.2.- Seguiment de la maduració.

4.2.1.- Evolució del grau alcohòlic probable segons el sistema de conducció

L'evolució del grau alcohòlic probable s'ha mantingut molt paral·lel entre els dos sistemes de conducció al llarg del temps, tal com es pot observar en el següent gràfic:

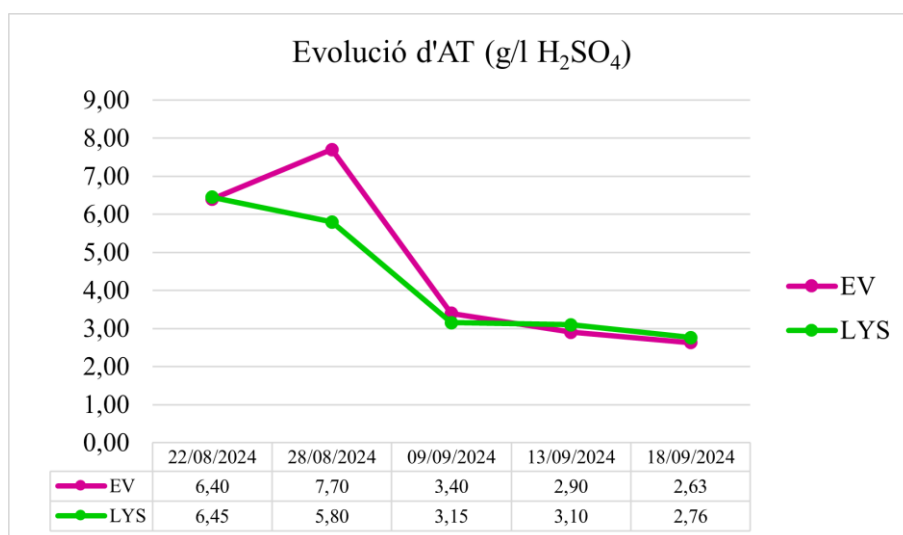


Gràfic 6. Evolució del grau alcohòlic probable (% v/v) segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

El Lys ha mostrat al llarg de tota la maduració i fins al dia de collita un GAP lleugerament menor que l'Emparrat vertical. L'emparrat vertical és un sistema amb menor superfície foliar que el Lys i, per tant, menys activitat fotosintètica i de síntesi de sucres. El Lys pot mostrar una capacitat major de síntesi de sucres gràcies a la seva major superfície foliar, tal com mostren altres estudis. (Baeza et al., 2001) En aquest cas, la falta de vigor del Lys i un major nombre de raïms ha provocat que els sucres elaborats es dilueixin més que en l'emparrat vertical, obtenint un GAP menor. Segons l'anàlisi de variància d'un factor (ANOVA) les diferències entre els dos sistemes de conducció per aquest paràmetre són significatives, tal com es mostra a l'[annex III](#).

4.2.2.- Evolució de l'acidesa total segons el sistema de conducció

Tot i mostrar diferències en una de les anàlisis fetes al llarg del seguiment, l'evolució de l'acidesa total ha estat molt similar en els dos sistemes de conducció. De fet, tot i exhibir diferències significatives pel que fa al GAP, l'ANOVA ([annex III](#)) sobre l'evolució d'aquest paràmetre no ha mostrat diferències significatives. Per tant, els sistemes de conducció han tingut un comportament força similar i se n'ha obtingut un most d'acidesa similar. Aquest comportament es pot observar en el gràfic següent:



Gràfic 7. Evolució de l'acidesa total (g/l H₂SO₄) segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

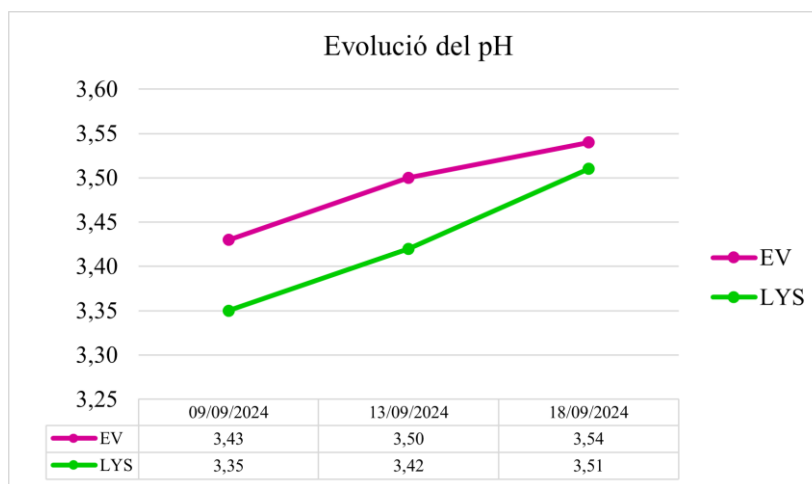
Destaca l'acidesa total mesurada en l'Emparrat vertical el dia 28 d'agost. Cal tenir en compte que la gelada ha provocat una brosta més tardana on alguns sarments tenen també raïm. En la presa de mostres s'ha pogut observar la coexistència d'alguns raïms de brots que han resistit la gelada amb molts raïms fruit de la segona brosta i que, per tant, són més verds en el moment de presa de mostres que els primers. Un excés de baies de raïm de segona brosta en la recollida de mostres per fer el segon seguiment de la maduració pot explicar aquest augment en l'acidesa total de l'Emparrat vertical.

La possibilitat d'aquest augment per causes climàtiques es descarta, ja que tots els valors de temperatura, precipitacions i humitat durant les dues últimes setmanes són constants i no mostren cap anomalia que pugui explicar aquesta mesura.

4.2.3.- Evolució del pH segons el sistema de conducció

Sobre el pH de les mostres recollides en el seguiment del Macabeu, l'ANOVA ([annex III](#)) mostra un valor lleugerament superior al límit per considerar que hi ha diferències significatives. Tot i

això, el nombre de mesures realitzades és inferior i, per tant, en cas de tenir les mateixes mesures que en el cas de l'acidesa, els valors obtinguts en l'ANOVA serien més similars, ja que acidesa total i pH van molt lligats. L'evolució es mostra en el següent gràfic:



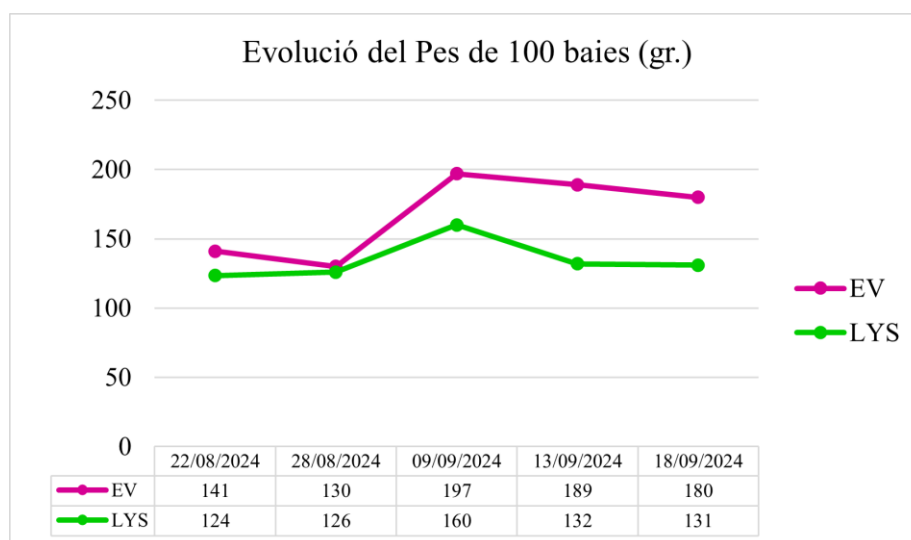
Gràfic 8. Evolució del pH segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

Seguint el mateix comportament que en el cas de l'acidesa total, la diferència entre els dos sistemes de conducció es va reduint fins al moment de la verema, on és gairebé igual. S'observa com el pH de l'emparrat vertical és lleugerament superior, coincidint amb una acidesa lleugerament inferior que el Lys. En el Lys la relació que es dona entre pH i acidesa total és a la inversa que en l'altre sistema de conducció.

4.2.4.- Evolució del pes de 100 baies segons el sistema de conducció

L'ANOVA del pes de 100 baies segons el sistema de conducció mostra diferències significatives entre els dos sistemes de conducció ([annex III](#)). Tal com es pot observar en Gràfic 9, hi ha un augment del pes de les baies en la tercera mesura realitzada. Segons dades de l'estació meteorològica de Sant Martí de Riucorb (SMC, 2025) sis i cinc dies anteriors a la presa de mostres va ploure 47,4 mm repartits en dos dies. Aquest fet meteorològic explica l'augment del pes de les baies en plena maduració.

Es pot veure com l'augment del pes de les baies no és tan elevat en el cas del Lys. La quantitat més gran de raïms per planta, alhora que l'elevada succió necessària per fer arribar l'aigua a totes les parts de l'estructura fa que aquesta quedi més repartida per la planta i que, per tant, l'augment del pes per baia sigui menor. L'Emparrat vertical, en les condicions de l'anyada 2024, pot aprofitar millor la pluja durant la maduració i manté unes baies més inflades i amb major pes que no pas el



Gràfic 9. Evolució del pes de 100 baies segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

Lys. Aquest últim sistema és veremat amb un pes de baies similar a l'anterior abans de les precipitacions, en canvi, l'emparrat vertical manté uns pesos molt més elevats gràcies a la pluja.

4.2.5.- Most obtingut

Taula 5. Valors obtinguts de grau alcohòlic probable, acidesa total, pH i pes de 100 baies en el moment de verema segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

	GAP % v/v		AT (g/l H ₂ SO ₄)		pH		Pes de 100 baies (gr)	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
EV	14,43	0,30	2,63	0,35	3,54	0,05	180	10
LYS	13,73	0,30	2,76	0,11	3,51	0,03	131	14

En la taula superior, es pot veure els paràmetres analitzats en el moment de la verema, l'última anàlisi duta a terme. Tal com s'observa, l'Emparrat vertical ha assolit un grau alcohòlic probable major, amb un raïm més pesant però menys àcid en comparació al Lys. Una estructura més petita i amb un potencial de menor expressió vegetativa li ha permès concentrar més els productes produïts per l'activitat fotosintètica que el Lys, que ha mostrat més signes d'estrès hídric. El fet de tenir menys raïms entre els quals es distribueixen els recursos ha provocat una major concentració de sucres.

La pluja dels dies 3 i 4 de setembre han provocat una major dilució de l'acidesa en l'emparrat vertical, on l'aigua recollida s'ha repartit entre una menor quantitat de raïms, maximitzant més el pes dels raïms tal com es pot observar en el pes de 100 baies.

La situació del Lys en un punt més alt de la fina, reduint la disponibilitat hídrica, alhora que és un sistema de conducció amb més raïms i una estructura més grossa, pot haver provocat una concentració de l'acidesa en les baies a causa d'una menor dilució en aigua.

4.2.6.- Estrangulament de raquis

Pel que fa a la prova realitzada amb estrangulament dels raquis en els dos sistemes de conducció s'han obtingut resultats variats. En la taula de l'[annex IV](#) es mostren el p-valor obtingut en una ANOVA de cada paràmetre segons els dos factors tinguts en compte, el sistema de conducció i el tractament realitzat al raïm, estrangulat o no.

Efectes sobre el GAP

Els efectes són diferents per a cada paràmetre analitzat. Tal com es pot observar, en el cas del GAP no hi ha diferències significatives pel que fa a si s'ha pinçat el raquis o no. El grau alcohòlic probable mesurat en cada cas en el moment de la collita es mostra en la següent taula:

Taula 6. GAP segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.

		GAP % v/v		
		Mitjana	Desv. Est.	Diferència (%)
EV	Testimoni	14,43	0,25	-
	Pinçat	14,00	0,44	-2,98
LYS	Testimoni	13,73	0,25	-
	Pinçat	13,50	0,44	-1,68

La interrupció del flux de saba elaborada cap a la baia del raïm significa una parada en l'aportació de sucres en la baia del raïm, un flux insuficient del xilema en l'aportació d'aigua i, per tant, una deshidratació de la baia a causa de la transpiració d'aquesta. (Böttcher et al., 2018) La diferència ha estat més marcada en l'emparat vertical perquè els sucres fruit de l'activitat fotosintètica s'han repartit en menys fruits i, en conseqüència, la reducció de la concentració d'aquests ha estat superior.

Efectes sobre l'acidesa total

En l'acidesa total, es troben diferències significatives pel que fa tant a l'efecte del sistema de conducció com del tractament realitzat al raquis. Tot i això, els efectes són independents i una

variable no influeix sobre com afecta l'altra en aquest paràmetre. En la següent taula es pot observar l'acidesa mesurada en cada tractament:

Taula 7. AT segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.

		AT (g/l H ₂ SO ₄)		
		Mitjana	Desv. Est.	Diferència (%)
EV	Testimoni	2,63	0,12	-
	Pinçat	3,20	0,21	21,67
LYS	Testimoni	2,76	0,12	-
	Pinçat	3,20	0,21	15,94

L'efecte de l'estrangulament del raquis, tal com en el Grau Alcohòlic Probable, ha estat més important en l'emparrat vertical. Tot i que el testimoni té una menor acidesa que el Lys, l'efecte del pinçat del raquis ha permès assolir la mateixa acidesa en els dos casos. La capacitat més gran de deshidratació de les baies de l'emparrat vertical ha permès una major concentració de l'acidesa, en canvi, el Lys, amb una baia ja més petita, tot i deshidratar-se la concentració no ha estat tan important perquè s'ha partit d'unes baies en pitjor estat inicial de deshidratació

Efectes en el pH

L'estrangulament del raquis ha afectat de forma significativa al pH obtingut en els ceps estudiats. Les diferències s'exposen en la taula que es mostra a continuació:

Taula 8. pH segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.

		pH		
		Mitjana	Desv. Est.	Diferència (%)
EV	Testimoni	3,54	0,06	-
	Pinçat	3,42	0,03	-3,39
LYS	Testimoni	3,51	0,06	-
	Pinçat	3,47	0,03	-1,14

Els valors obtinguts amb el pH-metre mostren la relació entre l'acidesa total i el pH. La més alta concentració en l'emparrat vertical dels àcids valorables ha possibilitat una reducció del pH més important en aquest sistema de conducció.

Efectes en el pes de baies

En últim lloc, el pes de les baies s'ha vist afectat tant pel sistema de conducció com per l'estrangulament realitzat en alguns casos al raquis del raïm. A més a més, hi ha interacció entre les dues variables, no són independents. L'efecte del pinçament de raquis no és el mateix segons

el sistema de conducció. En la següent taula es presenten els resultats de les mesures fetes en el moment de collita:

Taula 9. Pes de 100 baies segons el sistema de conducció i tractament realitzat als raïms. Font: Elaboració pròpia.

		Pes de 100 baies (gr.)		
		Mitjana	Desv. Est.	Diferència (%)
EV	Testimoni	180	7	-
	Pinçat	161	12	-10,56
LYS	Testimoni	131	12	-
	Pinçat	147	7	12,21

El pes de les baies ha estat molt diferent segons el sistema de conducció, fruit de l'estrès hídric, la quantitat de fruits i l'expressió vegetativa de cada un. L'estrangulament impedeix el subministrament a través del floema dels productes fotosintètics i aigua (Peacock 1996) i, per tant, en el cas de l'Emparrat vertical s'ha vist reflectit. En canvi, pel que fa al Lys, aquest efecte no s'ha pogut percebre en les baies. Així i tot, el pes de les baies dels raïms amb el raquis estrangulat en l'Emparrat vertical, ha estat superior a les dues mesures del Lys.

L'augment de pes de les baies de raïms amb el raquis pinçat pot ser degut a l'estrès hídric de la planta en el cas del Lys. En casos d'elevat estrès hídric, la planta pot, a través del floema perquè el xilema en baies molt madures perd eficiència, reabsorbir aigua de la baia cap altres parts de la planta. (Martinez de Toda 1990) En el cas del Lys, aquestes dades poden reflectir un estrès important i que l'efecte de l'estrangulament ha significat una aturada de la deshidratació provocada per la mateixa planta, evitant la pèrdua de pes de les baies perquè s'interromp la circulació dels productes pels vasos conductors.

Aspectes a tenir en compte en l'estrangulament del raquis

Tal com s'ha pogut observar, l'estrangulament dels raquis en el Macabeu és més efectiu en plantes més equilibrades i en millor estat que no pas en plantes sotmeses a algun tipus d'estrès. L'emparrat vertical ha mostrat uns millors resultats dels paràmetres mesurats després d'haver pinçat el raquis del raïm i una major diferència del testimoni.

Durant el seguiment i la presa de mostres sobre el camp es va poder observar dos factors a tenir en compte a l'hora de realitzar un pinçament del raquis. L'estrangulament un debilitament del peduncle. En zones o dies ventosos això pot provocar una caiguda d'alguns fruits, fet que s'ha pogut observar sobre el camp i que, per tant, pot comportar unes pèrdues productives. És important

en aquestes zones realitzar-lo tenint en compte els dies restants per veremar per tal de minimitzar aquest problema. Aquest debilitament també comporta que la persona que realitza la recollida de mostres en sigui conscient. Si no es fa amb delicadesa i s'estiren algunes baies sense subjectar en alguns casos els raïms o sense vigilar, també se'n poden trencar, provocant més pèrdues.

4.3.- Estudi productiu.

4.3.1.- Producció per sistema de conducció

Els resultats pel que fa al raïm veremat en cada sistema de conducció es mostren en la següent taula:

Taula 10. Registre de collita segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

	Núm. Raïms		Producció per cep (kg)		Pes mitjà del raïm (kg)	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
EV	6,33	3,90	1,39	1,24	0,21	0,14
LYS	9,43	3,48	1,72	0,84	0,18	0,05

El nombre de raïms és l'únic resultat obtingut que mostra una diferència significativa entre els dos sistemes de conducció ([annex V](#)). El Lys ha donat un major nombre de raïms, però el pes mitjà d'aquests fruits ha estat inferior que en l'emparrat vertical. La càrrega de fruits del sistema de conducció d'origens portuguesos ha estat excessiva pels recursos dels quals ha disposat la planta en aquesta anyada, provocant un major repartiment entre els fruits i, per tant, un menor pes d'aquests. Tot i això, la producció per cep ha estat superior gràcies al nombre més gran de raïms en el cas del Lys.

4.3.2.- Sanitat del raïm veremat

La sanitat dels raïms veremats ha estat similar en els dos casos, no s'han trobat diferències significatives. En la següent taula s'ensenyen els resultats, expressats en tant per cent (%) de raïms, ja que el nombre total de raïms és significativament diferent entre sistemes de conducció.

Taula 11. Sanitat del raïm veremat. Font: Elaboració pròpia.

en %	Raïms sans		Raïms amb 1 - 50 % Afectació		Raïms amb 50 - 100 %	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
EV	70,76	33,82	19,80	27,80	9,38	16,07
LYS	62,85	29,47	26,80	27,53	8,28	10,65

Tots els raïms afectats és per parts contaminades per *Botrytis cinerea* a la que el Macabeu n'és molt sensible a causa de la compactació i grandària dels raïms. Els dos sistemes de conducció han mostrat un mateix comportament pel que fa a la sanitat del raïm ([annex V](#)).

4.4.- Registre de poda

4.4.1.- Sarments i pes de poda

En els resultats obtinguts fruit de la poda dels ceps estudiats s'ha trobat diferències significatives importants en tots els casos estudiats, nombre de sarments, pes de poda i pes mitjà del sarment. Els valors obtinguts són els següents:

Taula 12. Registre de poda segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

	Núm. Sarments per cep		Pes de poda (kg)		Pes mitjà del sarment (gr.)	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
EV	11,57	2,37	0,35	0,11	30,33	8,95
LYS	15,90	3,25	0,19	0,12	11,90	5,98

Les diferències entre el nombre de sarments són esperades degut a l'estructura més grossa i quantitat de caps que es troben en el Lys, a major diferència entre els dos sistemes es podria considerar que més representen a cada un. En aquest cas, els resultats són els esperats.

És important posar en relleu la diferència però, en el pes de poda. Aquesta variable serveix com a resum del creixement i vigor de la planta al llarg del cicle vegetatiu acabat. Tot i tenir més sarments, el pes de tots els sarments produïts en el Lys ha estat gairebé la meitat dels produïts per l'Emparrat vertical. El pes mitjà del sarment ha resultat ser un terç del de l'Emparrat vertical.

Aquest fet reflecteix la diferència de vigor entre els dos sistemes de conducció que s'ha donat l'anyada 2024. El Lys tal com s'ha comentat amb anterioritat en el treball, és un sistema que per mantenir un bon vigor i creixement vegetatiu necessita una major disponibilitat hídrica que el sistema al qual es compara. Tant les condicions climàtiques com la posició de la línia estudiada en la finca no acompanyen aquestes necessitats en l'anyada d'estudi.

4.4.2.- Índex de Ravaz

S'utilitza per analitzar el vigor de la planta a partir de la relació entre la collita obtinguda i el pes de poda a escala de plantes o hectàrea. S'ha calculat per als dos sistemes de conducció a escala de planta i els resultats són significativament diferents. En la taula següent es poden observar:

Un valor alt, major de 10, reflecteix un excés de producció en la planta i un valor baix, menor de 3 reflecteix un vigor excessiu amb relació al raïm veremat. (Ravaz, 1903) Tal com mostren els resultats, l'Emparrat vertical mostra un vigor proper a ser excessiu pels fruits collits. Cal remarcar, que a causa de la gelada la fertilitat ha estat molt baixa i en l'hipotètic cas de no produir-se, hi hauria més raïm per planta, ja que es conservaria la brosta dels borrons francs, els més fèrtils. Per altra banda, el resultat obtingut en el cas del Lys mostra uns ceps amb una excessiva càrrega pel vigor desenvolupat durant el seu cicle vegetatiu.

*Taula 13. Índex de Ravaz segons el sistema de conducció.
Font: Elaboració pròpia.*

	Índex de Ravaz	
	Mitjana	Desv. Est.
EV	4,19	3,62
LYS	10,40	5,50

Tot i això, cal tenir en compte la desviació estàndard d'aquests resultats. Hi ha ceps de l'Emparrat vertical que, fruit de la gelada, només han produït un raïm, fent que el seu Índex de Ravaz mostri un excessiu vigor. En canvi, pel que fa al Lys, segons la desviació estàndard hi ha ceps de l'estudi que han tingut una expressió vegetativa equilibrada amb la seva producció, però també alguns han mostrat una producció molt descompensada i excessiva pel que fa al vigor.

L'Índex de Ravaz pot servir per repensar la càrrega de poda deixada a l'hivern. També, com a eina per preveure un aclariment de raïms en alguns casos o com un índex per modificar pràctiques culturals i regular l'expressió vegetativa i equilibri productiu. En aquest cas s'ha vist completament influït per la gelada i, per tant, per la modificació de la fertilitat esperada i les condicions climàtiques excepcionals de l'anyada.

5.- RESULTATS I DISCUSSIÓ DE LA MALVASIA DE SITGES

5.1.- Estudi de la fertilitat.

5.1.1.- Unitats de fructificació

L'estudi de la fertilitat s'ha dut a terme en les vuit files de Malvasia de Sitges estudiades. A diferència del Macabeu, s'ha mesurat el diàmetre de les brocades que formen les unitats de fructificació de cada planta. Entre les línies estudiades, tal com es pot veure en la següent taula, hi ha diferències importants en el diàmetre mitjà de les brocades:

Taula 14. Diàmetre mitjà i nombre de borrons de la brocada segons la línia estudiada. Font: Elaboració pròpia.

	Diàmetre mitjà de la brocada (mm)		Nº de borrons per brocada	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
Línia 3	9,8 a,b	0,22	1,88 a	0,45
Línia 4	10,85 b,c	0,35	2,47 b	2,00
Línia 5	9,24 a	0,21	1,73 a	0,49
Línia 6	11,88 c	0,34	3,17 c	2,79
Línia 9	9,24 a	0,22	1,94 a,b	0,59
Línia 11	9,42 a	0,23	1,85 a	0,48
Línia 13	10,92 c	0,29	1,73 a	0,61
Línia 15	11,29 c	0,28	1,91 a	0,52

S'observa com les línies amb un sistema de poda en Guyot mostren un diàmetre de les brocades deixades a la poda més gros en comparació a les línies podades en Royat. S'observa també com a major diàmetre de la brocada s'han deixat més borrons visibles a la poda d'hivern.

Tot i això, les línies quatre, sis, tretze i quinze es poden en Guyot i en alguns casos, sobretot la tretze i la quinze, tenen un nombre de borrons visibles molt similar a les files estudiades i podades en Royat. Això ho explica la sequera soferta al llarg dels anys 2022, 2023 i 2024 que ha provocat una reducció de vigor en les plantes. Teòricament, la poda Guyot consisteix a deixar un sarment com a vara d'uns vuit o més borrons i un sarment com a taló amb dos borrons per l'any següent. (Hidalgo, 1999) Així doncs, s'hauria de veure una major diferència entre els borrons deixats per brocada de les línies amb cada sistema de poda. El fet de no estar-ho indica que en moltes plantes on s'esperava fer aquesta poda, s'ha fet més curta.

Estadísticament, s'ha pogut comprovar que el diàmetre de les brocades en les plantes estudiades s'ha vist influït principalment per l'efecte de les dues diferents podes i no tant per les altres variables; el peu i el sistema de conducció ([annex V](#)). Si s'aïlla la variable poda, la mitjana de

diàmetre de cada una, és la següent:

Taula 15. Diàmetre (mm) mitjà de les brocades segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.

	Diàmetre mitjà de la brocada (mm)	
	Mitjana	Desv. Est
Guyot	11,23	0,16
Royat	9,42	0,11

5.1.2.- Fertilitat potencial de la varietat

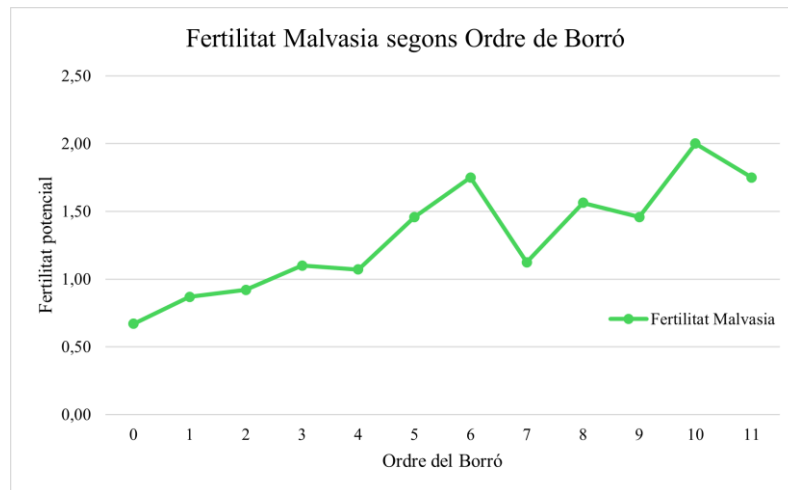
La Malvasia de Sitges ha mostrat una bona fertilitat potencial a partir del cinquè i sisè borro visible. En la següent taula es pot observar la fertilitat potencial per ordre de borro per cada línia estudiada. Tal com es pot comprovar, en les línies podades en Guyot, s'ha pogut estudiar la fertilitat, fins a un ordre de borro més alt, gràcies a l'existència d'unes poques vares.

Taula 16. Fertilitat de cada línia estudiada segons l'orde de borro dels sarments. Color verd indica fertilitat alta i color vermell indica fertilitat baixa. Font: Elaboració pròpia.

	Ordre 0	Ordre 1	Ordre 2	Ordre 3	Ordre 4	Ordre 5	Ordre 6	Ordre 7	Ordre 8	Ordre 9	Ordre 10	Ordre 11
Línia 3	0,75	0,92	1,06	1,00	1,00							
Línia 4	1,17	1,08	1,05	1,88	1,29	1,67	2,00	1,00	2,00	1,67	2,00	1,50
Línia 5	0,27	0,65	0,58	0,64								
Línia 6	0,50	1,00	1,00	0,93	1,00	1,25	1,50	1,25	1,13	1,25	2,00	2,00
Línia 9	0,46	0,86	1,04	1,17	1,00							
Línia 11	0,39	0,67	0,74	0,88								
Línia 13	0,77	0,76	0,74	1,29								
Línia 15	1,09	1,04	1,17	1,00								
Varietal	0,67	0,87	0,92	1,10	1,07	1,46	1,75	1,13	1,56	1,46	2,00	1,75

En la taula anterior es pot veure com una poda amb més borrons visibles, més llarga, permet obtenir una major fertilitat per aquesta varietat. Varietalment, s'observa com hi ha dos pics on els borrons són molt fèrtils. Primerament, als borrons cinquè i sisè i, posteriorment, a partir del novè i fins a l'onzè hi ha un altre pic de fertilitat. En el Gràfic 10, s'observa de forma visual la fertilitat potencial de la varietat i els dos pics esmentats.

En l'estudi de les variables estudiades; portaempelt, sistema de conducció, poda i ordre de sarment pel que fa a la fertilitat, s'ha trobat diferències significatives, a part d'entre els ordres de borrons, també entre els dos peus i tipus de poda ([annex V](#)).



Gràfic 10. Fertilitat potencial de la Malvasia segons l'Ordre de Borró. Font: Elaboració pròpia.

Aïllant el peu com a variable, s'ha pogut comprovar que el portaempelt 140-Ruggeri és més fèrtil que el 161-49. El 140-Ru és un peu que tradicionalment s'ha considerat més productiu que el 161-49 (Hidalgo i Hidalgo, 2019). En estudis més recents s'ha continuat demostrant en altres varietats (Romero et al., 2018) i tal com s'observa en la següent taula, no és una excepció en la Malvasia de Sitges.

Taula 17. Fertilitat potencial de la Malvasia segons el peu.

Peu	Fertilitat potencial	
	Mitjana	Desv. Est.
140-Ru	1,23	0,06
161-49	0,97	0,05

La poda és l'altra variable que es considera que provoca diferències importants en la fertilitat de la planta. S'ha comprovat que la Malvasia mostra una bona fertilitat a partir del cinquè borro visible. Una poda en Guyot permet una millor expressió dels borrons més fèrtils que una poda en Royat, en la que es deixen menys borrons visibles. Així, varietats que no són molt fèrtils en els primers borrons visibles, com la Malvasia, ofereixen un major rendiment amb podes llargues. En la següent taula es pot comprovar l'efecte de la poda en la fertilitat potencial.

Taula 18. Fertilitat potencial de la Malvasia segons la poda.

Poda	Fertilitat potencial	
	Mitjana	Desv. Est.
Royat	0,78	0,06
Guyot	1,28	0,05

5.2.- Potencial hídric.

El potencial hídric de la varietat s'ha mesurat en el verol, en plena maduració i en post collita. Mentre hi ha hagut raïm a la planta, s'han observat diferències significatives en l'estudi. Per contra, un cop veremat el raïm no s'ha trobat diferències significatives entre les línies objectes d'estudi ([annex VI](#)). El potencial hídric mesurat en cada línia al llarg del temps es mostra en la següent taula.

Taula 19. Potencial hídric de cada línia segons la data. En verd, potencial més positiu. En vermell, potencial més negatiu. Font: Elaboració pròpia.

	31/07	24/08	25/09
Línia 3	-7,0	-8,3	-7,3
Línia 4	-6,5	-7,6	-7,5
Línia 5	-6,6	-7,3	-7,1
Línia 6	-7,0	-7,2	-7,6
Línia 9	-6,1	-7,0	-8,8
Línia 11	-7,5	-8,2	-7,4
Línia 13	-6,3	-7,5	-7,8
Línia 15	-6,3	-8,2	-8,0

Els mesos de juliol i agost del cicle vegetatiu del 2024 han estat molt secs, provocant que la tolerància a l'estrès hídric de les plantes es mostri més o menys accentuada segons les seves característiques.

En data 31 de juliol, en ple verol, no s'observa un patró clar sobre si hi ha diferències a nivell de peu, sistema de conducció o sistema de poda. La mesura obtinguda per a cada línia és fruit de la interacció de les variables estudiades de la planta. S'observa com, per exemple, en els casos del Cordó Simple, el peu 140-Ru mostra un millor comportament podat en Guyot (línia 4) que no pas en l'altre sistema de poda (Línia 3) i, en canvi, el 161-49 C un millor comportament quan és podat en Royat (línia 5) en comparació a en Guyot de la Línia 6.

Abans de verema, 24 d'agost, de forma general, s'observa com el potencial hídric en totes les línies empitjora. El raïm es troba en plena maduració a punt de ser veremat alhora que des del maig les condicions climàtiques són de sequera. Es pot observar que el peu 161-49 C mostra un millor comportament, sobretot en el cas del Cordó Simple. El 140-Ru mostra un lleuger millor comportament en els sistemes de conducció dobles, sobretot en el cas del Royat.

El portaempelt 140-Ruggeri és un portaempelt que permet una expressió més vigorosa a la planta,

una major productivitat i es considera tolerant a la sequera. (Hidalgo i Hidalgo, 2019) Una major productivitat en els cordons simples provoca que mostrin un desequilibri entre vegetació i producció més alt. El potencial hídric és més negatiu, ja que, tot i estar empeltats en un portaempelt tolerant a la sequera, l'excés de producció en unes condicions climàtiques severes afecta molt més la planta.

Per altra banda, el 161-49 C mostra un millor comportament en cordons simples que no pas dobles. És un portaempelt menys vigorós i productiu i en condicions climàtiques adverses el vigor que aporta als sarments del cordó doble és insuficient. El CDR té una major estructura i, per tant, en anyades seques com la del 2024, necessita un portaempelt amb una major tolerància a la sequera i aprofitament hídric, ja que si no és així, l'estrès hídric pot ser més important que en sistemes amb una estructura més simple. A continuació es pot veure els valors de potencial hídric fruit de la interacció entre peu i sistema de conducció en aquesta data.

Taula 20. Potencial hídric el 24 d'agost segons el peu i el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

		Pot. Hidr. 24/08	
		Mitjana	Desv. Est
140-Ru	CDR	-7,62	0,25
	CSR	-7,95	0,25
161-49	CDR	-7,87	0,25
	CSR	-7,25	0,25

Es pot comprovar com, tot i que variables com el peu o el sistema de conducció poden ajudar a esmoreir o a incrementar l'estrès hídric segons el comportament i característiques de la planta, el factor climàtic pesa per sobre de qualsevol altra variable.

És rellevant tenir en compte que un estrès hídric comporta afectacions considerables en la formació del fruit i de la vegetació de la planta. Fins al verol, un estrès hídric provoca un menor volum cel·lular, fet irreversible tot i millorar el dèficit hídric fins a la maduració. (Ojeda et al. 2001) En ceps amb una forta càrrega de raïm, l'estrès hídric i la forta demanda d'evapotranspiració, provoca una deshidratació de la baia (Champagnol 1984; Galet 1995) i, per tant, disminució del seu pes.

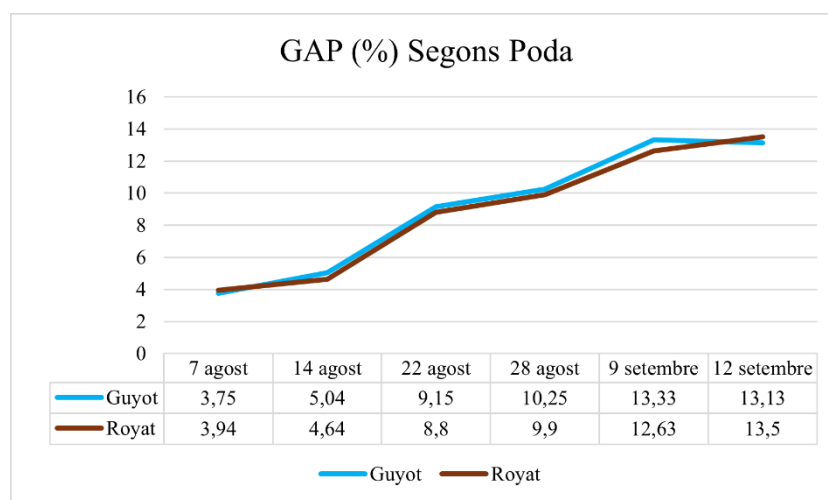
Un cop realitzada la verema, el potencial hídric mesurat mostra una lleugera millora en els ceps formats en CSR. Tot i que estadísticament no es troben diferències significatives sí que es pot mostrar que gràcies a una estructura més senzilla, el cordó simple, sobretot els de menor càrrega de raïm, mostren una millor recuperació del potencial hídric. Però, els potencials mesurats a la

càmera de Scholander continuen mostrant, segons els valors determinats per Alain Carbonneau (1998) un estrès hídric entre moderat i sever.

5.3.- Evolució de la maduració

5.3.1.- Grau Alcohòlic Probable

Pel que fa al Grau Alcohòlic Probable (GAP), les úniques diferències al llarg de la maduració del fruit s'han pogut observar segons la poda realitzada a la planta ([annex VII](#)). Al llarg de la maduració, els ceps podats en Guyot han mostrat un GAP major. En l'última analítica realitzada, però, el Royat ha mostrat un GAP major que el Guyot. Així doncs, tot i mostrar diferències durant la maduració, aquestes han estat mínimes. Seguidament es mostra el comportament al llarg del temps segons la poda realitzada.



Gràfic 11. Evolució del GAP al llarg de la maduració segons la poda. Font: Elaboració pròpia.

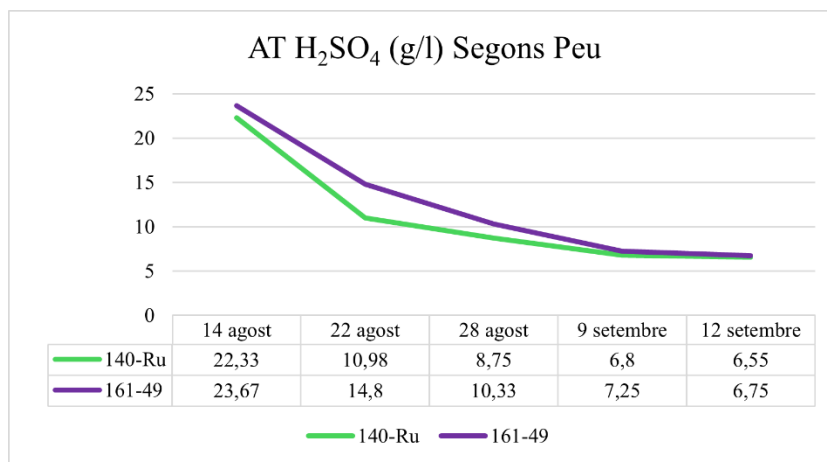
El Guyot té un diàmetre de brocada major i, per tant, un nombre més gran de vasos conductors de saba elaborada per on es transporten els fotoassimilats com els sucres. Gràcies a la seva menor estructura i arquitectura, però, tot i en alguns casos tenir més raïm que els sistemes podats en Royat, s'ha aconseguit transportar tots els sucres al raïm evitant una dilució d'aquests entre el nombre més gran de fruits.

Per altra banda, una major exposició al sol a causa d'una menor quantitat de sarments i, per tant, d'ombreig, permet una millor taxa fotosintètica, augmentant la producció d'elements fruit de la fotosíntesi com són els sucres. (Baeza et al., 2001)

5.3.2.- Acidesa Total

Pel que fa a l'Acidesa Total (AT), en la variable on s'observen diferències significatives en

l'evolució d'aquesta és en el portaempelt ([annex VII](#)). Tal com es pot observar en el gràfic següent, tot i que les diferències s'han reduït al llarg del temps, el 161-49 C ha conservat millor l'AT.



Gràfic 12. Evolució de l'AT al llarg de la maduració segons el peu. Font: Elaboració pròpia.

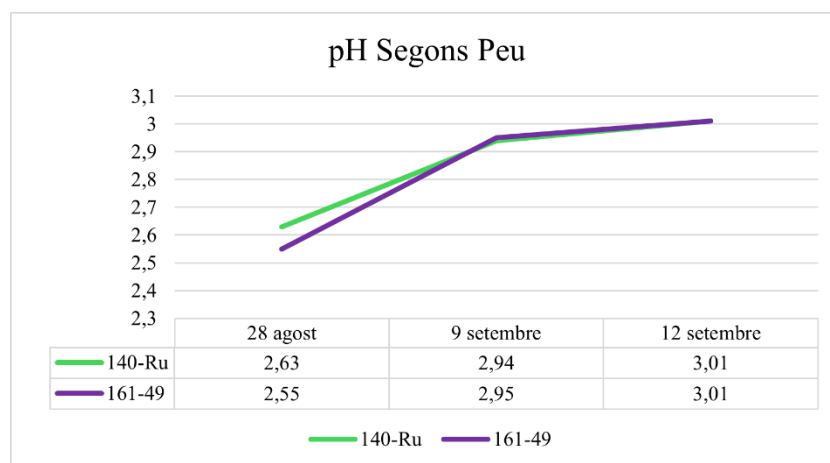
Els àcids s'elaboren principalment en les fulles i en el fruit quan aquest actua com a òrgan fotosintètic mentre és verd, abans del verol. A mesura que avança la maduració, el contingut d'àcids en els raïms disminueix a causa de la seva combustió en la respiració.

El peu 161-49 mostra un millor comportament en alguns sistemes de conducció pel que fa a estrès hídric. Alhora, una menor producció per planta fa que l'estrès provocat per les demandes energètiques i nutricionals del fruit siguin menors. Aquesta combinació de factors permet a aquest peu degradar l'acidesa de forma més lenta i, tot i que els valors finalment s'igualen, la degradació es dona de forma més gradual.

5.3.3.- pH

En el pH, com que s'ha pogut realitzar menys mesures, les diferències de les tres variables estudiades en la Malvasia no són tan visibles. A final de maduració els valors de pH mesurats han estat molt semblants. Tot i això, es pot interpretar que l'evolució dels valors de pH ha estat diferent entre les files estudiades i similar a la de l'acidesa total, pel que mostra la gràfica pel dia el 28 d'agost.

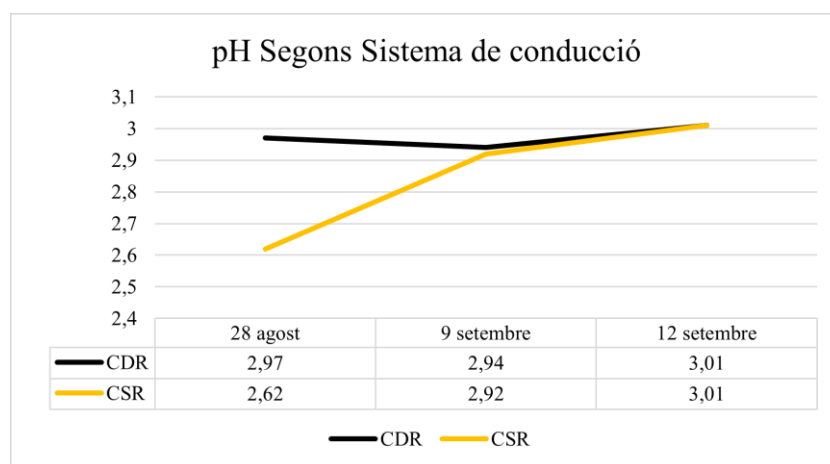
En la primera mesura realitzada, on es determinen més diferències és a nivell de peu i de sistema de conducció. A continuació s'observa el comportament del portaempelt amb relació al pH.



Gràfic 13. Evolució del pH al llarg de la maduració. Font: Elaboració pròpia.

El 140-Ruggeri mostra un pH més alt a finals d'agost. Coincideix amb el fet que l'acidesa total d'aquest peu és menor en la mateixa data i que, per tant, la relació que defineix el pH, potassi entre àcid tartàric (Hidalgo i Hidalgo, 2019), és més alta. Tot i això, és destacable el fet que el 161-49 és un peu que té més facilitat per absorbir potassi que no pas el 140-Ru (Hidalgo i Hidalgo 2019) i que, per tant, es podria esperar tenir un pH més alt. Igualment, un augment de potassi també evita una degradació de l'àcid màlic. El 140-Ru, amb menys potassi i més càrrega productiva i vigor, degrada més l'àcid màlic que no pas el 161-49. Per això, tot i en les últimes analítiques mostrar un pH similar, l'acidesa del 161-49 és lleugerament més alta.

En l'àmbit del sistema de conducció, la primera analítica també mostra diferències importants entre els dos, tal com es mostren gràficament.



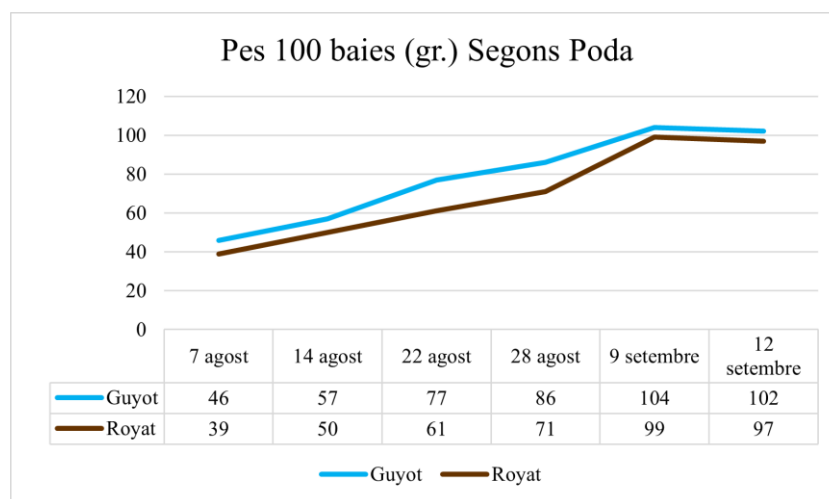
Gràfic 14. Evolució del pH segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

El fet que explica que el Cordó Doble en la Malvasia de Sitges a finals d'agost mostri un pH més alt, rau en la seva arquitectura. Una estructura doble provoca un major ombreig en les fulles o brots del mateix sarment, sobretot en les més basals i mitjanes. Un augment de l'ombreig en les

fulles provoca una major concentració de potassi en aquestes per mantenir la turgència a causa del dèficit de sucres produïts per la seva menor activitat fotosintètica. (Martinez de Toda 1990) D'aquesta manera, la relació entre potassi i àcid tartàric es modifica a favor del primer i, per tant, un augment del pH. Una posterior degradació de l'acidesa i concentració de potassi provoca que el pH s'acabi igualant abans de la collita.

5.3.4.- Pes de 100 baies

On s'ha trobat la diferència més gran sobre l'evolució del pes de les baies en la Malvasia és segons la poda realitzada. A continuació es pot veure la diferència.



Gràfic 15. Evolució del pes de les baies al llarg de la maduració segons la poda.
Font: Elaboració pròpia.

Els ceps podats en Guyot mostren una estructura més simple i amb menys distància a recórrer per la saba fins als brots de l'any i els seus fruits, cosa que permet una millor arribada dels fotoassimilats al raïm. Una bona estructura de la planta permet una millor activitat fotosintètica, més fulles productives i menys ombreig. En el Guyot l'estructura és més oberta i insolada que el Royat, on si alguns caps estan massa a prop poden fer-se competència pels recursos.

Per altra banda, l'estructura del Guyot permet una millor renovació de fusta que en el Royat, on l'estructura és més permanent i, per tant, els obstacles com mals talls o ferides per a la circulació de la saba tenen una major incidència. A més, els ceps podats en Guyot mostren un diàmetre de les brocades major i, en conseqüència, un augment dels vasos conductors cap al sarment i fruit, facilitant la circulació de saba i permetent un major engrossiment del fruit.

5.4.- Estudi productiu.

5.4.1.- Registre de collita

En la taula següent es presenten els resultats obtinguts pel que fa a la productivitat de cada línia estudiada.

Taula 21. Nombre de raïms, producció total i pes mitjà del raïm en les línies estudiades. Font: Elaboració pròpia.

	Nº de raïms		Producció total (kg)		Pes mitjà del raïm (gr.)	
	Mitjana	Desv. Est	Mitjana	Desv. Est	Mitjana	Desv. Est.
Línia 3	13,66 b	4,12	1,03 a,b	0,33	78,3 a	23,3
Línia 4	10,08 a,b	7,01	1,12 a,b	0,64	122,5 b	42,7
Línia 5	7,92 a,b	2,5	0,67 a	0,22	87,5 a,b	17,6
Línia 6	11,41 a,b	8,17	1,41 b	1,39	118,3 b	43,2
Línia 9	13,42 b	5,28	1,25 a,b	0,65	94,2 a,b	27,7
Línia 11	8,69 a,b	5,53	1,01 a	0,33	77,7 a	25,8
Línia 13	6,83 a	3,29	0,63 a	0,31	96,7 a,b	32,6
Línia 15	12 a,b	2,66	1,35 a,b	0,36	115 b	31,2

En l'àmbit de producció de fruits es pot comprovar com en general, les línies amb el peu 140-Ruggeri (Línia 3, 4, 9 i 15) n'han produït un major nombre. A l'hora de comprovar els efectes sobre aquest paràmetre mesurat, els resultats han mostrat que el peu és el que influeix significativament sobre el nombre de raïms per planta. Seguidament, es mostra el resultat obtingut aïllant el portaempelt. Tot i que les tres variables estudiades condicionen cada planta, s'observen destacades diferències entre els dos portaempelts.

Taula 22. Nombre de raïms per planta segons el portaempelt. Font: Elaboració pròpia.

	Nº de raïms	
	Mitjana	Desv. Est
140-Ru	12,29	0,75
161-49	8,72	0,74

Els resultats obtinguts sobre el nombre de raïms concorda amb les conclusions arribades en l'estudi de la fertilitat on s'ha pogut comprovar que l'elecció del peu és un factor determinant i el 140-Ru mostra una fertilitat potencial major també.

Tot i això, la productivitat no només es mesura en nombre de raïms, també en els quilograms que aquests representen. A la primera taula d'aquest apartat, s'observa que pel que fa a quilograms produïts de fruit, altres factors a part del peu també s'han de tenir en compte. Així i tot, el peu

continua sent un factor diferencial tal com es pot valorar a continuació.

Taula 23. Producció total per planta segons el portaempelt. Font: Elaboració pròpia.

	Producció total (kg)	
	Mitjana	Desv. Est
140-Ru	1,19	0,09
161-49	0,84	0,09

El 140-Ruggeri, considerat més productiu i tolerant a la sequera que el 161-49 Couderc, mostra una major producció, convertint el nombre més gran de fruits en un rendiment de collita més alt. Encara que no és l'única variable que mostra un comportament diferencial.

La poda, com a variable aïllada, és coherent amb els resultats obtinguts en l'estudi de la fertilitat. Els ceps podats a Guyot, amb una poda més llarga i que permet l'expressió vegetativa dels borrons més fèrtils, han mostrat un major rendiment productiu, tal com es pot observar seguidament.

Taula 24. Producció total del cep segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.

	Producció total (kg)	
	Mitjana	Desv. Est
Guyot	1,13	0,09
Royat	0,90	0,09

En últim lloc, és important copsar que els dos sistemes de conducció varien de comportament segons el portaempelt en el qual està empeltada la planta. En els Cordons Simples (línies 3 a 6) no s'observa tanta diferència entre els dos peus, però pel que fa als Cordons Dobles (línies 9 a 15) les diferències són més marcades.

El Cordó Doble és un sistema que comporta una major expressió vegetativa de la planta i, per tant, una major necessitat de recursos nutricionals i hídrics per sostenir la brosta de cada cicle vegetatiu. El 140-Ruggeri és un peu més vigorós en comparació al 161-49 C. En un context d'alta necessitat de recursos per part de la planta, alhora que un estrès abiòtic com és la sequera, el Cordó Doble necessita un peu com el 140-Ru que aportí el vigor necessari per sostenir-lo al llarg del temps i continuar sent productiu. En canvi, en un sistema com el Cordó Simple en què l'estructura de la planta és menor i, per tant, és menys demandant de recursos, no es poden observar tantes diferències entre els dos peus, tal com es mostra a continuació.

Taula 25. Producció total per planta segons el peu i el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

		Producció total (kg)	
		Mitjana	Desv. Est
140-Ru	CDR	1,30	0,13
	CSR	1,08	0,13
161-49	CDR	0,64	0,13
	CSR	1,05	0,13

Pel que fa al pes mitjà del raïm produït, s'observa en la taula 26 que en les línies 4, 6, 13 i 15 s'ha veremat un raïm de major pes. En aquestes files s'hi pot trobar els dos peus i sistemes de conducció, però totes comparteixen el mateix tipus de poda; el Guyot. Les diferències segons el sistema de poda són importants tal com es mostra en la taula següent.

Taula 26. Pes mitjà del raïm segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.

	Pes mitjà del raïm (gr.)	
	Mitjana	Desv. Est
Guyot	113,00	0,01
Royat	84,00	0,01

5.4.2.- Sanitat del raïm

La sanitat de la verema ha estat bona tot i que la Malvasia és una varietat molt sensible a l'Oïdi (*Erysiphe necator*). A part d'afectacions en els ceps inicials de les línies que a causa d'un major vigor són més propensos a mostrar símptomes d'afectació per part d'aquest fong, els atacs han estat concrets i puntuals en alguns ceps. En la següent taula es pot observar el percentatge de raïms sans i en quines línies hi ha hagut més afectació.

Taula 27. Taula resum sobre la sanitat del raïm de les línies estudiades. Font: Elaboració pròpia.

	Raïms sans (%)		Raïms amb 1-50% Afectació (%)		Raïms amb 50-100% Afectació (%)	
	Mitjana	Desv. Est	Mitjana	Desv. Est	Mitjana	Desv. Est
Línia 3	97,42 b	8,95	2,58 a	8,95	0,00 a	0,00
Línia 4	100,00 b	0,00	0,00 a	0,00	0,00 a	0,00
Línia 5	98,33 b	5,77	0,00 a	0,00	1,67 a,b	5,77
Línia 6	100,00 b	0,00	0,00 a	0,00	0,00 a	0,00
Línia 9	90,50 a,b	10,16	3,75 a	8,97	5,75 b	8,36
Línia 11	97,92 b	7,48	2,08 a	7,49	0,00 a	0,00
Línia 13	79,42 a	33,14	1,83 a	6,35	1,83 a,b	6,35
Línia 15	99,00 b	3,46	0,00 a	0,00	1,08 a,b	3,75

Destaca la línia nou i tretze com les línies amb menor raïm sa. Totes dues són línies formades en un Cordó Doble Retumbant. Si es comprova els efectes de les tres variables en els raïms sans,

s'obté que el sistema de conducció és la variable més influent en la sanitat del raïm, tal com es mostra seguidament.

Taula 28. Percentatge de raïms sans segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

	Raïms sans (%)	
	Mitjana	Desv. Est
CDR	91,71	1,87
CSR	98,94	1,89

La creació de dos plans horitzontals en el CDR fa que l'aireig sigui menor que en el cas del CSR. Tot i que la vegetació és retumbant o descendent i no es crea un doble pla de vegetació ascendent amb poc aireig en l'interior, un major nombre de brots i fulles tendres en la mateixa superfície que, en el cas de l'altre sistema, fa que hi hagi una major probabilitat d'atacs d'oïdi.

En les línies on hi ha raïms amb una afectació mitjana o baixa, no hi ha relació entre les variables, sinó que fruit de la interacció de totes elles es donen els resultats obtinguts. Tot i això, en analitzar la relació entre raïms afectats i les variables estudiades, el sistema de conducció és el que mostra més diferències. Raïms molt afectats es troben principalment en el CDR com es mostra en la taula a continuació.

Taula 29. Percentatge de raïms molt afectats segons el sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

	Raïms amb 50-100% Afectació (%)	
	Mitjana	Desv. Est
CDR	2,17	0,63
CSR	0,42	0,63

Si s'afegeix l'efecte del peu en el sistema de conducció, Taula 30, es pot comprovar com el 140-Ruggeri provoca una major sensibilitat a atacs d'aquest fong en el sistema doble perquè confereix més vigor a la planta i, per tant, més brots tendres sensibles a l'oïdi.

Taula 30. Percentatge de raïms molt afectats segons el peu i sistema de conducció. Font: Elaboració pròpia.

		Raïms amb 50-100% Afectació (%)	
		Mitjana	Desv. Est
140-Ru	CDR	3,42	0,90
	CSR	0,00	0,00
161-49	CDR	0,92	0,88
	CSR	0,83	0,90

5.5.- Expressió vegetativa

5.5.1.- Pes de poda

Les mesures recollides sobre la poda realitzada als ceps estudiats es presenten a continuació.

Taula 31. Taula resum sobre paràmetres de la poda. Font: Elaboració pròpia.

	Pes total de poda (kg)		Nº Sarments totals		Pes mitjà del sarment (gr.)	
	Mitjana	Desv. Est	Mitjana	Desv. Est	Mitjana	Desv. Est
Línia 3	0,155	0,088	14	2	11,08	4,68
Línia 4	0,148	0,118	7	4	27,67	25,31
Línia 5	0,170	0,054	14	3	12,25	4,88
Línia 6	0,190	0,096	9	5	24,58	13,47
Línia 9	0,129	0,039	15	4	9,67	3,92
Línia 11	0,138	0,027	12	2	11,85	2,97
Línia 13	0,200	0,057	7	1	27,25	8,43
Línia 15	0,149	0,058	10	2	16,25	7,58

En el pes total de poda obtingut en cada línia no s'observa cap diferència important segons si el sistema de conducció és simple o doble o entre línies podades a Royat o Guyot. L'única variable que presenta un comportament diferenciat és el portaempelt escollit. Tal com s'observa a continuació, el 161-49 C ha produït més fusta que no pas el 140-Ruggeri, considerat teòricament més vigorós.

Taula 32. Pes de poda per cep segons el portaempelt. Font: Elaboració pròpia.

	Pes total de poda (kg)	
	Mitjana	Desv. Est
140-Ru	0,15	0,01
161-49	0,17	0,01

El nombre de sarments és significativament diferent entre els dos sistemes de poda. El Guyot, en consistir en un taló i vara en cada cap, té menys sarments que el Royat, que segons els borrons deixats a cada unitat de fructificació mostra més o menys sarments. Seguidament es mostra el nombre de sarments segons la poda realitzada.

Taula 33. Nombre de sarments per planta segons el

	Nº Sarments totals	
	Mitjana	Desv. Est
Guyot	8	0
Royat	14	0

Si es valora el pes mitjà de cada sarment segons la línia i les variables de cada una, el pes mitjà ve condicionat pel sistema de poda emprat. El Guyot ha produït el mateix pes de poda que el Royat gràcies a uns sarments de major pes. Per una banda, el nombre de sarments és menor permetent que el creixement primari i secundari es concentri més. Per altra, cada any es renova la vara i se'n forma una de nova amb els sarments brostats en el taló de l'any anterior. Aquesta renovació de fusta permet un bon flux de saba, si es respecten els borrons de continuïtat, cap a la vara i un major engrossiment d'aquesta. El nombre més gran de sarments en el Royat provoca un major repartiment de la saba elaborada. Una estructura d'unitats de fructificació més permanent fa que la saba, a mesura que passen els cicles vegetatius, hagi de recórrer major distància i el seu flux es vegi afectat per més cons de dessecació dels talls realitzats al llarg dels anys. A continuació es pot observar la diferència entre els pesos mitjans dels sarments.

Taula 34. Pes mitjà del sarment segons la poda realitzada. Font: Elaboració pròpia.

	Pes mitjà sarment (gr.)	
	Mitjana	Desv. Est
Guyot	24,00	2,00
Royat	11,00	2,00

Tot i això, en termes absoluts de fusta produïda, el peu ha estat el factor determinant en la Malvasia de Sitges. Teòricament, un sistema de conducció doble ha de generar més fusta que no pas un de simple. En aquest estudi no s'ha donat, significat que el cordó simple, tot i tenir menys sarments, aquests han estat més vigorosos que els del cordó doble, compensant la menor brosta amb més vigor. També cal destacar que el sistema de poda en Guyot, tot i haver produït menys sarments, ho ha compensat amb un major pes d'aquests.

5.5.2.- Índex de Ravaz

El càlcul de l'Índex de Ravaz ha donat resultats molt diferenciats segons el peu utilitzat en cada línia. En la següent taula es mostren els resultats obtinguts a escala de línia estudiada.

Taula 35. Índex de Ravaz per línia estudiada.
Font: Elaboració pròpia.

	Índex de Ravaz	
	Mitjana	Desv. Est
Línia 3	7,66 a,b	2,93
Línia 4	10,61 b	9,00
Línia 5	4,08 a	1,15
Línia 6	6,63 a,b	3,24
Línia 9	9,52 b	3,94
Línia 11	4,58 a	2,13
Línia 13	3,305 a	1,42
Línia 15	9,8 b	3,03

S'observa una clara diferència pel que fa a l'índex de Ravaz segons el peu utilitzat en cada línia. A continuació es mostren els resultats obtinguts si s'aïlla la variable peu.

Taula 36. Índex de Ravaz segons el portaempelt de les plantes. Font: Elaboració pròpia.

	Índex de Ravaz	
	Mitjana	Desv. Est
140-Ru	9,40	0,59
161-49	4,65	0,58

El 140-Ruggeri mostra un valor molt pròxim a 10. A partir de 10 es considera que la planta reflecteix un excés de producció amb relació a la vegetació produïda. (Ravaz 1903) Aquest portaempelt ha demostrat ser en la Malvasia molt més fèrtil i productiu que el 161-49, però no ha produït tanta vegetació, tal com s'ha vist en l'anàlisi del pes de poda. Per altra banda, el 161-49 C mostra un índex més equilibrat, tot i que és força proper a 3, límit en el qual es considera que la planta també es troba descompensada a causa d'un excés de vigor i dèficit de producció. Tot i això, està situat entre uns valors més bons que en el cas del 140-Ruggeri. Malgrat no destacar com a molt productiu, una lleugera major expressió vegetativa ha permès al 161-49 Couderc al llarg del cicle vegetatiu de 2024 un major equilibri que en el cas de l'altre portaempelt.

Tenint en compte el sistema de conducció i la poda realitzada al cep, els resultats mostren un diferent comportament per a cada combinació, reflex de la vegetació i fruits produïts. Aquest fet es mostra a la Taula 37.

Taula 37. Índex de Ravaz segons el sistema de conducció i de poda. Font: Elaboració pròpia.

		Nº Sarments totals	
		Mitjana	Desv. Est
CDR	Guyot	6,56	0,83
	Royat	7,06	0,81
CSR	Guyot	8,62	0,83
	Royat	5,87	0,83

Per a cada combinació possible s'ha d'entendre que si se li suma l'efecte del peu, ja que el 161-49 mostra un major equilibri en la planta. El Cordó Simple podat en Royat és la combinació que mostra un millor equilibri. No són els ceps amb una major producció, però la seva expressió vegetativa ha estat bona i és per aquesta combinació que mostra un bon Índex de Ravaz. El Cordó Doble podat en Guyot té un valor proper a la combinació més equilibrada. Tot i ser una combinació productiva, el fet de tenir un sistema de conducció doble i, per tant, més sarments ha permès que es trobi en força equilibri. La mateixa situació es dona en els sistemes de conducció dobles podats en Royat. Han mostrat un equilibri productiu sense destacar per sobre de les altres combinacions, però un augment de la quantitat de sarments gràcies a l'arquitectura de la seva estructura permet que tot i sigui lleugerament alt, el valor obtingut en el càlcul de l'Índex es considera òptim. Finalment, el Cordó Simple podat en Guyot, ha mostrat una bona producció en comparació amb altres combinacions, però molt poca expressió vegetativa a causa de ser un Cordó Simple i haver-se podat en Guyot. Aquest fet provoca que l'Índex de Ravaz mostri un valor més alt i pròxim a un excés de producció amb relació a la vegetació produïda.

6.- RESULTATS I DISCUSSIÓ DEL TROBAT

6.1.- Caracterització vigor.

Tot i que la selecció de plantes a estudiar i la separació de la línia s'ha fet de forma visual, s'ha caracteritzat el vigor com a variable. S'ha mesurat l'arquitectura de la planta a partir del diàmetre del cap o brocada i la llargada i pes dels sarments un cop realitzada la poda. Cada una de les tres variables mesurades mostra valors significativament diferents segons el grup de vigor. A continuació es mostra de forma visual les mesures realitzades per a caracteritzar el vigor de cada grup:

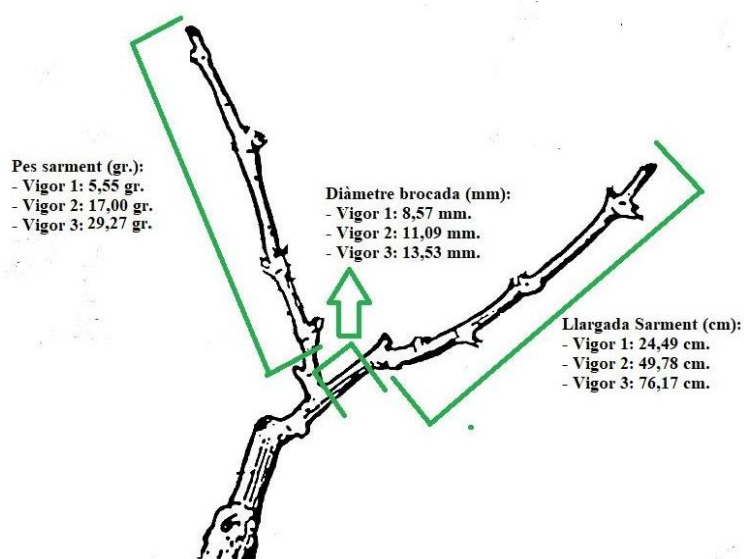


Figura 10. Arquitectura d'un cep amb els valors per a cada vigor. Imatge adaptada de: <https://www.tecnicoagricola.es/caracteres-de-los-sarmientos-de-las-variedades-de-vid/>. Dades pròpies.

En la següent taula es mostra els valors per a cada variable mesurada. Les diferències de cada una entre els grups de vigor creats són significatives en els tres casos. Fet que confirma una bona segmentació de la línia per criteris visuals a l'inici de l'estudi.

Taula 38. Diàmetre de brocada, llargada i pes de sarment per a cada vigor. Font: Elaboració pròpia.

	Vigor 1	Vigor 2	Vigor 3
Diàmetre brocada (mm.)	8,57 a ± 1,84	11,09 b ± 1,70	13,53 c ± 2,14
Llargada Sarment (cm.)	24,49 a ± 11,85	49,78 b ± 20,06	76,17 c ± 35,89
Pes Sarment (gr.)	5,55 a ± 4,63	17,00 b ± 19,35	29,27 ± 20,15

Tal com es pot observar, el diàmetre de la brocada deixada a la poda d'hivern del 2024 ja mostra importants diferències al llarg de la línia, és a dir, l'any anterior el 2023, ja es podia observar diferències de vigor en la varietat.

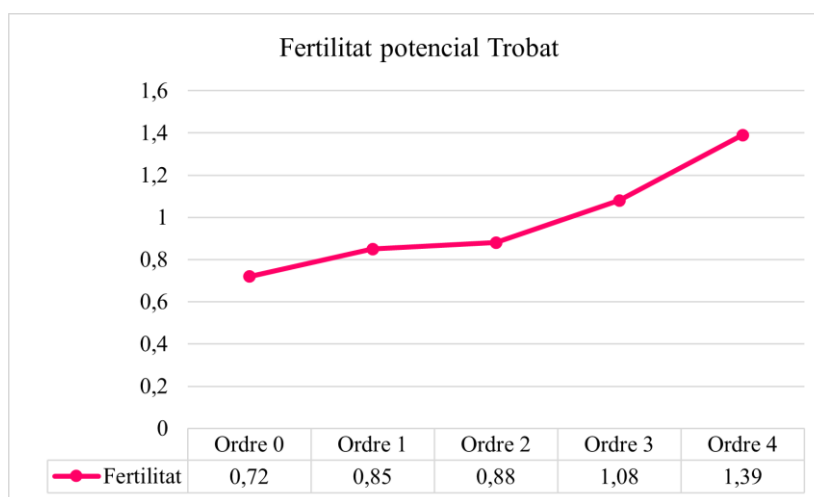
A major diàmetre de brocada deixada a l'hivern, tant la llargada com el pes del sarment també ha augmentat. Els sarments de les plantes amb un vigor mitjà (Vigor 2) dupliquen en llargada a les de menor vigor (Vigor 1) i les d'un major vigor (Vigor 3) tripliquen les més pobres.

Pel que fa al pes, entre el Vigor 2 i 3 no hi ha tanta diferència, però es manté com a significativa. El Vigor 1 es mostra amb uns sarments de molt poc pes, gairebé un terç dels altres dos vigors trobats en la fila. Així doncs, s'observa uns primers ceps de vigor molt pobre, uns segons amb un vigor mitjà i uns tercers, situats en el punt més baix de la finca i, per tant, amb més disponibilitat d'aigua, amb un major vigor.

6.2.- Estudi de la fertilitat.

6.2.1.- Fertilitat potencial varietal

En l'estudi de la fertilitat la varietat Trobat ha mostrat una fertilitat ascendent a mesura que s'augmenta d'ordre de sarment en la brocada. A continuació, el Gràfic 16 ofereix els resultats de forma visual.



Gràfic 16. Fertilitat potencial del Trobat segons ordre de borró. Font: Elaboració pròpia.

Tal com s'observa, els primers sarments situats en l'ordre 1 i 2, els més nombrosos en mostra, ja que en el Trobat s'ha realitzat una poda curta en Royat, mostren una fertilitat molt similar. A partir de l'ordre 3 i el 4, tots dos mostren uns valors superiors al seu anterior. Mostres amb ordres 3 i 4 s'han trobat en menor quantitat i sobretot, en els ceps de vigor més elevats. Una fertilitat creixent

al llarg de l'ordre de borrons planteja que aquesta varietat pot respondre bé a podes llargues o mostrar una fertilitat encara més elevada en ordres més alts en les brocades.

6.2.2.- Fertilitat segons el Vigor

Pel que fa al Vigor les diferències han estat significatives entre el Vigor 1 i els altres dos. A continuació es mostren els valors obtinguts sense tenir en compte l'ordre de sarment.

Taula 39. Fertilitat potencial segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.

	Mitjana	Desv. Est.
Vigor 1	0,64 a	0,15
Vigor 2	1,13 b	0,14
Vigor 3	0,97 b	0,09

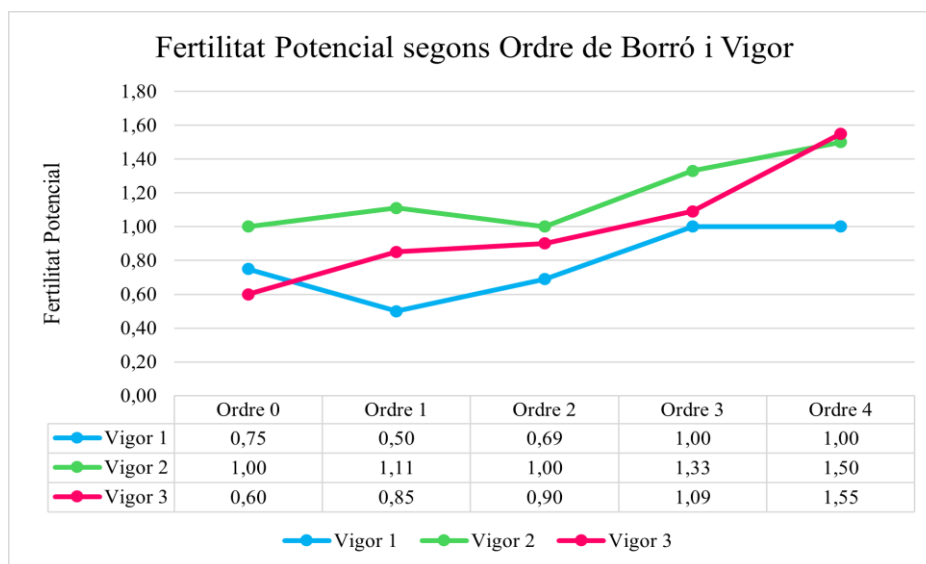
El Vigor 1 mostra una fertilitat potencial menor que els altres dos grups. Un vigor insuficient de la planta amb una superfície foliar petita provoca una menor fertilitat dels sarments, ja que es redueix la formació de les inflorescències en els borrons latents. Per altra banda, tot i que el vigor afavoreix una bona diferenciació de les inflorescències en els borrons latents, un excés d'aquest pot perjudicar-la. (Hidalgo, 1999)

Tot i que no hi ha una diferència significativa entre el Vigor 2 i 3, el de vigor mitjà presenta un lleuger increment respecte al vigor més alt. El Vigor 3 pot haver estat lleugerament excessiu al llarg de la diferenciació de les inflorescències i reduir l'entrada de llum als borrons latents, ja que la fertilitat dels borrons ombrejats sempre és menor que els que es troben més il·luminats directament pel sol. (Reynier, 2012)

6.2.3.- Fertilitat segons el Vigor per a cada Ordre de Sarment

Les diferències que s'observen entre els vigors també es manifesten si es mesura segons cada ordre per a cada vigor. En el gràfic 17, es mostra la fertilitat de cada ordre de borró segons el vigor de la planta.

En tots els grups de vigor, es pot comprovar la tendència que s'ha observat varietalment. El Trobat presenta una fertilitat, en un grau o un altre segons el vigor, creixent. S'observa com el Vigor 1 ha presentat una menor fertilitat potencial, en tots els ordres de sarment, excepte en els basals o d'ordre 0 que tenen una fertilitat més variable. Pel que fa al més fèril, el Vigor 2 mostra dos grups



Gràfic 17. Fertilitat potencial segons l'ordre de borró per a cada vigor.

de fertilitat, fins a l'Ordre 2, la fertilitat se situa al voltant d'un raïm per sarment. En els borrons de major posició s'hi troben valors similars i superiors que en la resta.

Les diferències entre els dos majors vigors es troben repartides en l'ordre de borrons. No segueixen un patró paral·lel sinó que aquestes s'han mostrat sobretot en els primers borrons, el zero i l'u. El fet que les diferències més importants es trobin en els primers borrons, sobretot el basal on segons el borró que broti pot variar molt la fertilitat del sarment (Hidalgo 1999) fa que les diferències a la pràctica poden ser menors, si s'evita l'estudi dels borrons basals, entre el Vigor 2 i 3.

6.3.- Potencial hídic

L'evolució del potencial hídic és diferent segons el Vigor de la planta. Les quatre mesures realitzades es mostren en la següent taula.

Taula 40. Valors de potencial hídic segons el vigor. Font: Elaboració pròpia.

	19/07	31/07	24/08	25/09
Vigor 1	-8,33 a	-9,13 a	-9,93 a	-7,16 a
Vigor 2	-8,07 a	-7,53 b	-7,53 b	-5,33 a,b
Vigor 3	-7,13 b	-5,60 c	-5,60 b	-4,50 b

Tal com es pot observar en la taula anterior el potencial hídic va lligat al vigor de la planta. Un potencial hídic menor significa una major capacitat de captar aigua del sòl. A millor règim hídic la planta pot desenvolupar un millor vigor en la seva vegetació. Les plantes amb menor vigor mostren un potencial hídic més negatiu, menys disponibilitat d'aigua al sòl.

Les diferències del Vigor 1 respecte al Vigor 3 són significatives al llarg del temps, en camp moment mostren comportaments semblants. En canvi, el Vigor 2 mostra un comportament menys definit. Tot i mitjans de juliol mostrar uns valors similars al vigor més pobre, finalitza el més en uns valors lleugerament millors que el Vigor 1 que a diferència de la resta, empitjora. El Vigor 1, doncs, mostra un comportament molt diferenciat, ja que a mesura que avança l'estiu va empitjorant, la poca disponibilitat d'aigua, la nul·la pluviometria des d'inicis de juliol fins al dia catorze d'agost (SMC 2025) provoquen un estrès cada cop més fort en les plantes d'aquest primer grup.

Les pluges del mes de setembre fins al dia de presa de mostra, dia vint-i-cinc, han suposat 65,8 mm. (SMC 2025) Aquests períodes plujosos alhora que la verema han permès a la planta reduir les seves necessitats hídriques alhora que han augmentat la humitat del sòl, cosa que permet una millora en els tres casos del potencial hídric.

Les últimes mesures mostren un potencial força més similar entre el Vigor 2 i 3 que no pas de l'1. Aquest fet es veu reflectit en la caracterització del vigor de cada planta, on el Vigor 2 i 3 són més semblants pel que fa a la seva expressió vegetativa que el primer.

6.4.- Registre de collita.

6.4.1.- Producció obtinguda

Tot i tenir la mateixa estructura, el nombre de raïms és diferent segons el Vigor. Encara que estadísticament les diferències no són significatives, el Vigor 1 es troba força allunyat dels altres dos pel que fa a nombre de raïms. A la següent taula es poden observar els resultats obtinguts segons el Vigor:

Taula 41. Valors obtinguts a la verema segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.

	Nombre de raïms		Producció total (kg)		Pes mitjà del raïm (gr.)	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
Vigor 1	5,60 a	2,07	0,15 a	0,11	26,00 a	16,83
Vigor 2	8,80 a	5,71	0,58 b	0,39	65,60 b	6,47
Vigor 3	10,20 a	1,78	0,77 b	0,24	75,40 b	17,99

Destaca el fet que tot i mostrar una fertilitat potencial més alta, en el Vigor 2 no s'han veremat tants fruits com en el Vigor 3. Durant la verema s'ha pogut observar que hi ha hagut danys de fauna que han provocat pèrdues de fruits sencers i per l'acció del tractor caps d'alguna unitat de fructificació s'han trencat.

Tot i això, en valors de producció sí que hi ha diferències. Mentre que el Vigor 2 i 3 han mantingut un comportament molt similar, s'han desmarcat del Vigor 1. Un dèficit de vigor ha provocat una forta reducció en la producció total. Una reduïda càrrega productiva en el Vigor 1 no ha pogut compensar la forta diferència del pes mitjà del raïm respecte dels altres dos grups. Una nutrició deficient del fruit posterior al quallat pot provocar un avortament d'alguns grans o una parada del seu creixement, afectant així el pes final del raïm. (Martinez de Toda, 1990)

6.4.2.- Sanitat de la collita

Pel que fa a la sanitat els resultats són diferents segons el vigor de la planta tal com es mostra a la Taula 42.

Taula 42. Sanitat del raïm veremat segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.

	Raïms sans (%)		Raïms amb 1-50 % Afectació		Raïms amb 50-100 % Afectació	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
Vigor 1	100,00 a	-	0,00 a	-	0,00 a	-
Vigor 2	53,20 b	32,28	45,40 b	32,79	1,40 a	3,13
Vigor 3	51,40 b	26,16	20,20 a,b	14,20	28,00 b	20,11

El Vigor 1 mostra una sanitat perfecta. Els pocs raïms veremats s'han considerat totalment sans. En el Trobat s'ha considerat l'afectació al raïm segons els danys provocats per la fauna. En una mateixa línia, un raïm que de mitjana pesa 26 grams comparat amb un amb una major quantitat de polpa i que pesa tres vegades més com passa en la línia objecte d'estudi, serà menys atractiu per animals com el cabirol o el senglar.

S'observa com els raïms amb poca o mitja afectació es troben sobretot en el Vigor 2, té un raïm molt més ple que el Vigor 1 però no tant com el tres. Tot i que es poden agrupar en el mateix grup els raïms amb aquest tipus d'afectació dels ceps més pobres i els menys vigorosos, no és pel mateix motiu.

Per una banda, el Vigor 1 presenta una nul·la afectació dels raïms, ja que a causa de la seva mida, no són apetibles per la fauna. Per altra banda, el Vigor 3 presenta una baixa afectació d'aquest tipus en comparació amb el Vigor 2 perquè si el raïm d'aquests ceps ha estat menjat, ho ha estat de forma més severa. Es comprova aquest fet en la següent categoria, els raïms amb molta afectació són els que pertanyen a ceps de vigor més alt, sent els més atractius per a la fauna cinegètica.

6.5.- Analítica de collita

Seguidament, es mostren els valors dels paràmetres mesurats en l'anàlisi realitzada en el moment de collita segons el Vigor estudiat.

*Taula 43. Valors dels paràmetres analitzats en el most segons el vigor.
Font: Elaboració pròpia.*

	GAP % v/v	AT (g/l H ₂ SO ₄)	pH	Pes de 100 baies (gr)
Vigor 1	12,70	1,50	4,00	92
Vigor 2	12,10	1,80	3,98	113
Vigor 3	11,90	2,40	3,83	148

6.5.1.- Grau Alcohòlic Probable

Els paràmetres analitzats del most de cada vigor del Trobat mostren resultats diferents. En el Grau Alcohòlic Probable s'observa com a menor vigor, es troba una major quantitat de sucres en les baies del raïm. Tot i tenir un vigor més pobre, comportant un menor nombre de fulles i per tant, una menor activitat fotosintètica i producció de sucres, aquests s'han repartit en un menor nombre de raïms i, en conseqüència, la seva dilució en les baies no ha estat tan alta. Per altra banda, un vigor mitjà permet una bona distribució dels fluxos de saba elaborada, cosa que permet una bona distribució dels fotoassimilats per tots els raïms. (Reynier 2012) Un excés de vigor, símptoma que es pot donar en el Vigor 3, provoca un desequilibri hormonal en què la planta prioritza el creixement vegetatiu, endarrerint la maduració i reduint les reserves repartides per la planta, afectant la concentració de sucres i, per tant, al GAP.

6.5.2.- Acidesa Total

El vigor de la planta mostra una relació directa sobre el contingut d'àcids en el raïm. Tal com s'observa, a major vigor més acidesa. La degradació dels àcids, sobretot de l'àcid màlic, depèn del vigor i temperatura. La temperatura ha estat la mateixa per a totes les plantes estudiades. Una major exposició al sol provoca una degradació de l'àcid màlic (Reynier 2012), així doncs, una menor ombra sobre el raïm a causa d'un dèficit de vegetació provoca una major degradació de l'àcid màlic i, per tant, una menor acidesa total.

6.5.3.- pH

El pH mostra una relació inversa a l'acidesa total. A més acidesa, un pH més baix. Les plantes amb major vigor mostren una acidesa més alta i un pH més baix. Un vigor alt permet un millor ombreig sobre el raïm, una menor exposició al sol i, per tant, una menor respiració. Si es redueix la respiració, es degrada menys àcid màlic en aquest procés i conseqüentment, es manté més alta l'acidesa i un pH més baix.

Tot i això, la relació no és 1:1. Per cada gram/litre que augmenta l'acidesa, no baixa el pH en una unitat. Tot i que el Vigor 3 té 0,60 g/l d'acidesa total més que el Vigor 1, només mostra una baixada de 0,17 unitats respecte als ceps amb menys expressió vegetativa. Malgrat poder mantenir més acidesa, una millor disponibilitat hídrica per part de les plantes també implica una major assimilació de potassi del sòl. Alhora, les fulles ombrejades no tenen una activitat fotosintètica tan alta i, tal com s'ha mencionat en la discussió de resultats de la Malvasia, per mantenir la turgència de l'estructura cel·lular capten més potassi influent en la relació del pH. Així, un major vigor segons l'ombreig als raïms permet reduir més o menys el pH.

6.5.4.- Pes de 100 baies

Les plantes amb un major vigor mostren un pes de baies més alt, tal com s'ha vist reflectit en el pes mitjà del raïm veremat. S'ha comprovat que el potencial hídric mostrat al llarg de les mesures realitzades, és més positiu a mesura que augmenta el vigor. Per tant, el Vigor 3 en poder absorbir més aigua del sòl, n'ha pogut repartir més en les baies del raïm, fins i tot mostrant un major nombre de fruits. Un vigor més alt va lligat a una major quantitat de vasos conductors (Foglià et al., 2022) i, en conseqüència, més facilitat per transportar l'aigua disponible al sòl fins a les baies del raïm com a part de la saba elaborada. A més l'ombreig d'un major vigor pot evitar la deshidratació de baies en ceps més insolats.

6.6.- Pes de poda

6.6.1.- Pes de poda a escala de planta

Taula 44. Registre de poda segons el vigor de la planta. Font: Elaboració pròpia.

	Núm. Sarments per cep		Pes de poda (kg)		Índex de Ravaz	
	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.	Mitjana	Desv. Est.
Vigor 1	8,40 a	1,14	0,05 a	0,02	3,04 a	2,02
Vigor 2	10,80 b	1,30	0,15 b	0,03	3,68 a	2,24
Vigor 3	12,00 b	1,41	0,33 c	0,11	2,80 a	1,73

Els resultats obtinguts pel que fa al registre de poda es mostren a la Taula 44. El nombre de sarments del cep és una altra variable que coneixent el pes i llargada del sarment i el diàmetre permet caracteritzar millor el vigor de cada planta. Tots els ceps tenen el mateix sistema de conducció i de poda. Un nombre de sarments per cep diferent implica que en el Vigor 1 s'ha podat els caps a menys borrons en general, provocant una menor brosta atès el seu vigor més reduït.

Es pot comprovar que les diferències de vigor no només han donat com a resultat diferències productives al final del cicle sinó també vegetatives. Un cop acabat el cicle vegetatiu de 2024, hi

ha diferències significatives pel total de fusta produïda. El Vigor 2 triplica la fusta produïda pel Vigor 1 i el Vigor 3 duplica al segon i el pes de poda és sis vegades més gran que en els ceps de menor vigor. Una major producció de fotoassimilats alhora que una millor disponibilitat hídrica han permès produir uns sarments que s'han pogut engrossir i mostrar un major creixement secundari que sobretot, el Vigor 2 que mostra quasi la mateixa quantitat de sarments per planta.

6.6.2.- Índex de Ravaz

Les diferències s'han mostrat tant en producció com d'expressió vegetativa. La producció en cada grup de vigor ha estat diferent, sobretot en el primer respecte als altres dos més vigorosos. L'expressió vegetativa també ho ha estat a escala de cada vigor. Tot i això, l'Índex de Ravaz, tal com es mostra en la taula anterior (Taula 44), és molt similar per cada un d'ells. Així, es mostra quasi un paral·lelisme sobre el comportament productiu i vegetatiu dels tres grups estudiats. Per més diferències entre ells, la relació entre els dos paràmetres de l'Índex de Ravaz és la mateixa gairebé.

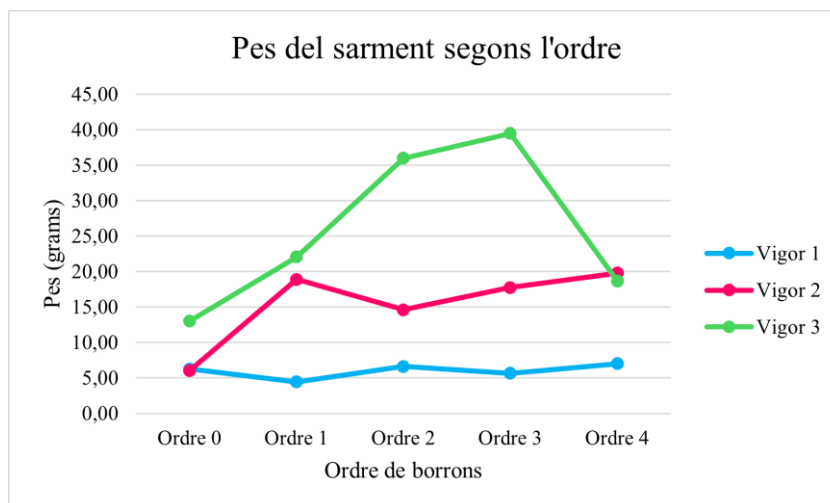
Tot i això, els valors estan al límit de considerar-se òptims. L'interval de valors correctes es troba entre tres i deu. Un valor menor a tres significa un desequilibri de la planta a favor de la producció de vegetació en comptes de fruit. Els motius d'aquest desequilibri, però, són diferents.

Per una banda, en el cas del vigor més dèbil, tot i haver produït poca vegetació, la collita ha estat molt pobre a causa de les condicions climàtiques i vigor de la planta. En el cas del Vigor 2, el vigor mitjà, el valor és lleugerament més alt, però poc, significant que hi ha un millor equilibri però molt més proper igualment a un excés de vegetació que no pas de producció. Per altra banda, el Vigor 3, el més alt, tot i ser les plantes que han produït més raïm, es troba per sota dels valors òptims i es pot considerar segons el resultat de l'Índex de Ravaz, que té un excés de vegetació. Tot i això, aquest desequilibri pot veure's compensat en cas d'una reducció dels danys de fauna, que provoquen sobretot una reducció important en la producció collida de raïm i influeixen aquest Índex.

En resum, tot i haver observat una expressió vegetativa molt pobre en alguns casos, la poca fertilitat de la planta en els ordres de borrons estudiats en compensa aquest dèficit. Cal tenir en compte, la possibilitat de trobar una major fertilitat en ordres de borrons superiors i de realitzar podes llargues si el vigor de la planta ho possibilita.

6.6.3.- Pes i llargada del sarment segons el seu ordre

En el següent gràfic es pot observar la diferència del pes del sarment de cada vigor segons el seu ordre de borró. Tal com s'ha pogut comprovar anteriorment, les diferències són significatives entre els tres vigors del Trobat.



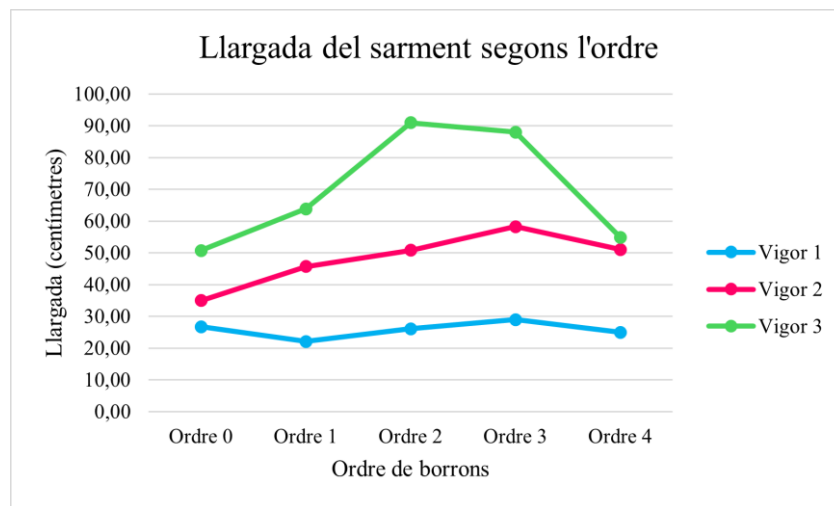
Gràfic 18. Pes del sarment segons l'ordre i per cada vigor.

Els sarments d'ordre 0 mostren un pes molt inferior a la resta d'ordres segons cada vigor. Els sarments de la base són els últims a brostar a causa d'una unió imperfecta, ja que els vasos conductors estan units de forma molt dèbil als borrans de la brocada i els d'ordre 0, els basals, mostren encara unes unions molt més deficientes, pel fet que estan més allunyades del sistema conductor principal. Tarden més a brostar, si brosten, i, per tant, no tenen tant temps ni recursos per engrossir ni allargar-ser com els altres sarments. (Martinez de Toda, 1990)

El Vigor 1 mostra un pes de sarment molt uniforme al llarg de la posició d'aquests en la brocada. Tenint en compte que la vinya és una planta amb acrotonia, aquesta és més marcada en ceps amb un vigor baix. (Martinez de Toda 1990) Tot i brostar més precoçment els sarments dels ordres tres i quatre, les limitacions que expliquen el vigor de la planta han evitat que el seu pes i llargada, com s'observa en el Gràfic 18, no mostrin una acrotonia en el creixement. Aquest fet s'ha difuminat una mica en el grup de vigor mitjà on s'observa un lleuger increment dels pesos i llargades dels sarments d'ordres mitjans, respecte als basals. En les plantes de major vigor sí que s'observa un major pes a mesura que s'augmenta de rang en la brocada, excepte en l'ordre quatre, que no és diferent del Vigor 2.

Les plantes s'han vist molt limitades pels recursos hídrics. Tot i que les principals diferències pel que fa a pes i de llargada del sarment segons el vigor s'haurien d'haver vist, teòricament, en les plantes de vigor baix, on l'acrotonia és més marcada, no ha estat així. Com s'ha comprovat, els

potencials hídrics de la planta han estat molt elevats, mostrant una important dificultat per extreure l'aigua del sòl sobretot a mesura que el vigor ha estat més pobre. La dificultat d'absorbir aigua i, per tant, de poder fer arribar els fotoassimilats fins a les parts més apicals de la planta tot i la dominància d'aquestes. El Gràfic 19 mostra a continuació les diferències de llargada del sarment segons el seu ordre per cada vigor. S'observa una forta relació entre pes i llargada i un mateix comportament pels dos paràmetres.



Gràfic 19. Llargada del sarment segons l'ordre per a cada vigor. Font: Elaboració pròpia.

7.- CONCLUSIONS

Al llarg de la discussió dels resultats de cada varietat s'ha pogut caracteritzar el seu comportament durant l'anyada 2024, la seva capacitat de producció i qualitat del most obtingut.

El Macabeu té una fertilitat molt similar estigui format en espatllera vertical o Lys. En altres estudis s'ha mostrat que això no és així. Aquesta desviació d'altres resultats és explicada per la variabilitat produïda per la gelada, fent que no es puguin treure bones conclusions sobre aquest aspecte.

Pel que fa a la maduració, sí que s'ha pogut comprovar que el Lys ha mostrat cert endarreriment maduratiu i una degradació més lenta d'alguns components tradicionalment mesurats en els controls de la maduració. A més, un estrangulament del raquis del raïm, en els dos sistemes de conducció, ha permès mantenir una major acidesa.

S'ha obtingut una major producció en el Lys gràcies a una major quantitat d'unitats de fructificació tot i que el pes del raïm ha estat menor. També, l'expressió vegetativa d'aquest sistema ha estat insuficient per mostrar un equilibri entre brots i fruits produïts, mentre que l'emparrat vertical gairebé ha mostrat un desequilibri en sentit contrari, massa vegetació en comparació a la producció de fruits. Aquest fet també es deu a com ha afectat la gelada.

Cal remarcar, doncs, que en el Macabeu, tot i ser una varietat històrica molt plantada i estudiada, encara hi ha camí des del vessant vitícola per continuar provant noves pràctiques que permetin assolir una qualitat òptima en la verema segons els objectius dels vitivinicultors. El Lys pot ser un bon sistema de conducció en zones amb bons règims hídrics i fertilitat del sòl. A més, l'estrangulament de raquis ha permès, en un context d'augment de degradació d'acidesa, mantenir-la i, per tant, es pot convertir en una bona eina per assegurar una bona qualitat del most en el context climàtic actual.

En la Malvasia de Sitges hi ha una combinació de tres variables que ha mostrat comportaments molt diferents dintre d'una mateixa finca. És una varietat que necessita d'unes pràctiques vitícoles acurades, tant a causa de la sensibilitat a l'oïdi com al trencament de sarments pel vent. Al llarg de la discussió dels resultats s'ha vist com segons el peu, conducció i poda respon de forma molt diferent a diversos paràmetres.

Cal tenir en compte on es planta i quin és l'objectiu que s'hi busca. És una varietat que pot ser molt productiva en portaempelts que li confereixin molt de vigor i s'hi puguin realitzar podes llargues. Per altra banda, a major vigor la planta mostra una major sensibilitat a l'oïdi, una de les característiques varietals considerada com una desavantatge a l'hora de plantar-la.

En canvi, si es pot aconseguir una bona expressió vegetativa un peu com el 161-49 C ha mostrat en sistemes de conducció amb menor estructura una millor tolerància a l'estrès hídric, una maduració òptima i un millor equilibri entre els sarments i raïms produïts.

Així doncs, cal tenir diferents aspectes en compte a l'hora de plantar una varietat tan sensible com ho és la Malvasia de Sitges, per tal d'aconseguir-ne una rendibilitat al llarg del temps alhora que un raïm d'acord amb els objectius enològics. L'elevada acidesa mesurada al llarg de la maduració d'aquesta varietat fa que enològicament sigui molt interessant en el context climàtic actual.

Pel que fa a l'última varietat estudiada, el Trobat, un dels motius del seu abandonament és la seva baixa fertilitat tal com s'ha mostrat en aquest estudi. És una varietat que és molt poc fèrtil en els primers borrons de les brocades i que fruit dels resultats obtinguts planteja la possibilitat de trobar-l'hi un major rendiment productiu amb podes com el Guyot.

També s'ha vist com la disponibilitat d'aigua en el sòl i el vigor de la planta van relacionats. Els potencials hídrics són molt diferents entre les plantes estudiades fent que es pugui plantejar la classificació del Trobat com una planta anisohídrica, a causa d'aquestes diferències de potencial i de vigor.

S'ha comprovat la importància dels recursos hídrics de la planta perquè a menor vigor no s'han obtingut bones collites, tant a escala quantitativa com qualitativa. Tot i que en algunes plantes el vigor ha estat molt deficient la seva producció encara ho ha estat més. En totes s'ha obtingut un Índex de Ravaz molt proper a un excés de vegetació i no a un equilibri o excés de fruits. Així doncs, queda l'objectiu en el Trobat de buscar eines i pràctiques vitícoles que en puguin augmentar la productivitat i, per tant, la rendibilitat.

Tot i tenir potencial enològic, les varietats històriques en procés de recuperació han de mostrar-se rendibles per tal d'incentivar la seva recuperació. A través de la recerca i l'estudi sobre el camp d'aquestes varietats es pot anar trobant l'encaix a escala de sòl, mesoclima, pràctiques culturals, objectiu enològic... per fer d'aquestes varietats realitats possibles tant pels viticultors com els elaboradors.

Per tancar, aquest treball ha permès caracteritzar el comportament de tres varietats autòctones del Mediterrani, en condicions reals de camp per aportar informació útil per a la presa de decisions vitícoles i enològiques. En el cas del Macabeu, s'ha posat en valor el sistema Lys i l'estangulament de raquis com a eines per modular productivitat i maduració. La Malvasia de Sitges, tot i la seva sensibilitat a l'oïdi i a trencament de sarments, motius importants per explicar el seu

abandonament, ha evidenciat el seu potencial vitícola i enològic. Per últim, el Trobat negre, la caracterització d'aquesta varietat ha permès millorar el coneixement sobre aquesta i establir la possibilitat de noves proves i recerca sobre ella.

En un context canviant en el que es troba el sector vitícola català, aquest estudi contribueix a posar llum sobre varietats adaptades i autòctones que poden ser clau per a una viticultura més resilient i adaptada al territori. Una viticultura que, mantenint el rigor tècnic, mantingui el vincle amb el territori, les persones i sigui part del patrimoni cultural de cada zona.

8.- BIBLIOGRAFIA

-. Visions de Catalunya: Mallorca. 1935;

Baeza P, Lissarrague JR, Ruiz C, Sánchez P. Sistemas de conducción del viñedo. 2001.

Baggiolini M. Les stades repères dans le developpement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture. 1952;8:4-6.

Baques-Almirall A. Vinificacions de la malvasia de sitges. Dossiers Agraris ICEA. 2006;10(10):27-34.

Böttcher C, Boss PK, Harvey KE, Burbidge CA, Davies C. Peduncle-girdling of Shiraz (*Vitis vinifera* L.) bunches and sugar concentration at the time of girdling affect wine volatile compounds. Aust J Grape Wine Res. 2018;24(2):206-18.

Carbonell Razquín M. Vino de Cervera y la Alta Segarra. Ilerda: órgano oficial del Instituto de Estudios Ilerdenses. 1974;(35).

Carbonneau A. Aspects qualitatifs. En: Tiercelin JR, Vidal A, editors. Traité d'irrigation. Paris: Tec & Doc - Lavoisier; 1998. p. 1011.

Champagnol F. Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. Montpellier: Impr. Déhan; 1984.

Costers del Segre. Trobat [Internet]. 2021 [citat 29 abril 2025]. Disponible a: <https://www.costersdelsegre.es/ca/novetats/trobat>

Danko R, Pavloušek P, Kaplan M, Klimek KE. Conception, Consequences and Design of Cool Climate Viticulture Training Systems. Agriculture (Switzerland). 2024;14(11):1-24.

Domingo C, Puig S, Sans M, Puig A. Varietats del passat que podrien ser una opció de futur per a la viticultura catalana. 2014.

Dry PR. Canopy management for fruitfulness. Aust J Grape Wine Res. 2000;6(2):109-15.

Estació Ampelogràfica Catalana. Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento. 1889;XX:313-5.

Favà X. Diccionari Dels Noms De Ceps Iraïms L'Ampelonímia Catalana. IEC, editor. Barcelona; 2001.

Favà X. Els noms dels raïms. Estudi lèxic de cent ampelònims catalans. Nadal R, editor. Vilafranca del Penedès: Ajuntament de Sant Sadurní d'Anoia; 2003.

- Foglia R, Landi L, Romanazzi G. Analyses of Xylem Vessel Size on Grapevine Cultivars and Relationship with Incidence of Esca Disease, a Threat to Grape Quality. *Applied Sciences*. 2022;12(1177).
- Galet P. Précis de pathologie viticole. 2a ed. Pierre Galet Ed.; 1995.
- Gimena R. La Trobat, una varietat històrica i ara recuperada a la zona de Costers [Internet]. Vadevi. 2022 [citat 28 abril 2025]. Disponible a: <https://vadevi.elmon.cat/territori/trobat-varietat-historica-recuperada-costers-segre-70475/>
- Gimena R. Les gelades cremen diverses parcel·les de vinya a Costers del Segre. Vadevi [Internet]. 25 abril 2024; Disponible a: <https://vadevi.elmon.cat/territori/gelades-cremen-vinya-costers-del-segre-128027/>
- Giralt Ll, Puig A, Bertran E, Catalina O, Domingo C. Prospecció, identificació i conservació de la diversitat fitogenètica de varietats de *Vitis vinifera* cultivades a Catalunya. *ACE Revista d'Enologia* [Internet]. 2009;89(January):4-7. Disponible a: http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/prospeccion_diversidad_vitis_1cién1109.htm
- Griera A. Tresor de la llengua, de les tradicions i de la cultura popular de Catalunya. Barcelona: Edicions Catalunya; 1935.
- Hidalgo L. Poda de la Vid. 5a ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 1999.
- Hidalgo L, Hidalgo J. Tratado de Viticultura. 5a ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 2019.
- ICGC. Vissir3 [Internet]. 2024. Disponible a: <http://srv.icgc.cat/vissir3/>
- INCAVI. La R+D+I permet recuperar varietats perfil·loxèriques i altres desconegudes fins ara del patrimoni vitivinícola català de molta utilitat per a la resiliència del sector [Internet]. 2024 [citat 22 abril 2025]. Disponible a: <https://incavi.gencat.cat/ca/detalls/Noticia/2024.11.28-Jornada-recuperacio-varietats>
- INNOVI. S'inicia el projecte de recuperació del Trobat, una varietat molt antiga de Costers del Segre [Internet]. 2021a [citat 29 abril 2025]. Disponible a: <https://www.innovi.cat/noticies/sinicia-el-projecte-de-recuperacio-del-trobat-una-varietat-molt-antiga-de-costers-del-segre/>

- INNOVI. Trobat [Internet]. 2021b [citat 22 abril 2025]. Disponible a: <https://www.innovi.cat/trobat/>
- Jané Úbeda G. Una mirada a la pedra en sec des de la vinya i el vi. 2009;Actes de l:41-7.
- Jiménez-García E, Almaguer-Vargas G. Sistema de conducción en el rendimiento y calidad de *Vitis vinífera* L. Var. Macabeu, en Lleida, España. Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical. 2021;1(1):51-64.
- Lagard A. Comparaison des systèmes de conduite Lys et Espalier en climat méditerranéen cv . Macabeu (*Vitis vinifera* L .), Cycle végétatif 2022 , province de Lleida (Espagne). Sciences du Vivant [q-bio]. 2022;
- MAPAMA. Visor Sigpac [Internet]. 2024 [citat 22 abril 2025]. Disponible a: <https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>
- Martinez de Toda F. Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. 1a ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 1990.
- MedECC. Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin - Current Situation and Risks for the Future, First Mediterranean Assessment Report. Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report. 2020.
- Mir i Comas RM. Cataluña agrícola: aportación a su estudio. Ediciones Técnico-publicitarias. 1943;
- Mir i Deàs R. Nomenclatura y sinonimia de las variedades de vinífera cultivadas y recomendables á Catalunya. L'Art del Pagès. 1898;185-204.
- Mota T. Potencialidades e Condicionismos da Condução LYS. Instituto Superior de Agronomia; 2005.
- OIV. pH (Type I). En: Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. OIV; 2011.
- OIV. Evaluation of sugar by refractometry (Type I). En: Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. OIV; 2012a.
- OIV. Total acidity (Type-1). En: Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. OIV; 2012b.

- Ojeda H. Riego cualitativo de precisión en vid. Infowine [Internet]. 2007;5(1):13-5. Disponible a: <https://www.infowine.com/intranet/libretti/libretto4415-01-1.pdf>
- Ojeda H, Deloire A, Carbonneau A. Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis*. 2001;40(3):141-5.
- Omon I. Etude de l'influence de l'architecture de la vigne sur la production dans un contexte de climat méditerranéen et en condition de grande vi. Montpellier SupAgro - Institut des Hautes Etdues de la Vigne et du Vin; 2010.
- Peacock B. A review of vine girdling. 1996;(510):4. Disponible a: <http://www.ucce.tulare.ca.us/pubgrape/gv296.htm>
- Puiggròs i Jové JM, VINSEUM, ICEA. Raïms: les principals varietats catalanes: història, cultiu i vins. Edicions i Propostes Culturals Andana SL; 2018. p. 179.
- Puiggròs JM. El perquè de la defensa de les varietats de cep autòctones, el cas de Catalunya. *Dossiers Agraris ICEA*. 2012;13(Les varietats manto negro, moll i callet):73-84.
- Ramos I, Bravo S, Sánchez M, Pérez de los Reyes C, Amorós JA. Estudio comparativo entre los sistemas de poda (Guyot y Cordón Royat) para Moscatel de Grano Menudo en La Mancha. *La Semana vitivinícola* [Internet]. 2016;(3483):2030-3. Disponible a: https://www.researchgate.net/publication/311589586_Estudio_Comparativo_entre_los_Sistemas_de_poda_Guyot_y_Cordon_Royatpara_Moscatel_de_Grano_Menudo_en_La_Mancha
- Ravaz L. Sur la brunissure de la vigne. *Les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. 1903;136:1276-8.
- Reynier A. *Manual de viticultura: guía técnica de viticultura*. 11a ed. Barcelona: Omega; 2012.
- Reynolds AG, Vanden Heuvel JE. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: A review. *Am J Enol Vitic*. 2009;60(3):251-68.
- Romero P, Botía P, Navarro JM. Selecting rootstocks to improve vine performance and vineyard sustainability in deficit irrigated Monastrell grapevines under semiarid conditions. *Agric Water Manag* [Internet]. 2018;209(March):73-93. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.07.012>

Sellés G, Ferreyra R, Maldonado P. Cámara de Presión: Instrumento para Controlar El Riego a través de mediciones del Estado Hídrico de las Plantas. *Aconex* 76. 2002;18-26.

Servei Meteorològic de Catalunya (SMC). Dades meteorològiques Sant Martí de Riucorb [Internet]. 2025 [citat 24 març 2025]. Disponible a: https://ruralcat.gencat.cat/web/guest/agrometeo.estacions?p_p_id=AgrometeoEstacions_WAR_AgrometeoEstacions&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_AgrometeoEstacions_WAR_AgrometeoEstacions_action=goEstacion&p_auth=XqfjrSCt

Torres M. Recuperació de varietats ancestrals catalanes adaptades al canvi climàtic. Vint-i-cinc anys de la Secció de Viticultura i Enologia de la Institució Catalana d'Estudis Agraris. 2024;59-67.

VitisCatalana. Trobat Negre [Internet]. 2025 [citat 22 abril 2025]. Disponible a: <http://www.vitiscatalana.cat/varietal/69ef1547-c5e7-497b-9d16-b84ac3e43ea8.html>

ANNEXOS

Annex I	84
Annex II.....	84
Annex III	84
Annex IV	85
Annex V.....	85
Annex VI	86
Annex VII.....	86

Annex I

p-valor del paràmetre fertilitat segons les variables ordre de sarment i sistema de conducció en el Macabeu

	Sist. Cond.	O. Sarment	Sist. Cond. * Ordre Sarment
Sig.	0,975	0,085	0,051

Annex II

p-valor de la fertilitat segons els plans del Lys i ordres de sarment del Macabeu

	Pla sup / inf	O. Sarment	Pla sup / inf * Ordre Sarment
Sig.	0,197	0,783	0,487

Annex III

Taules de l'anàlisi de la variança fetes en l'SPSS per comprovar diferències significatives dels paràmetres mesurats en el seguiment de la maduració segons els sistemes de conducció del Macabeu.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	84,112 ^a	9	9,346	34,008	0,000
Intersección	2154,552	1	2154,552	7840,014	0,000
DATA	72,802	4	18,201	66,229	0,000
SISTCOND	1,271	1	1,271	4,628	0,060
DATA * SISTCOND	0,352	4	0,088	0,320	0,858
Error	2,473	9	0,275		
Total	2784,320	19			

Variable dependiente: AT (g ácido sulfúrico)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	53,044 ^a	9	5,894	18,922	0,000
Intersección	318,242	1	318,242	1021,703	0,000
DATA	50,747	4	12,687	40,730	0,000
SISTCOND	0,506	1	0,506	1,625	0,234
DATA * SISTCOND	2,230	4	0,558	1,790	0,215
Error	2,803	9	0,311		
Total	367,900	19			
Total corregido	55,847	18			

a. R al cuadrado = ,950 (R al cuadrado ajustada = ,900)

Variable dependiente: pH

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,067 ^a	5	0,011	3,570	0,064
Intersección	135,967	1	135,967	42489,720	0,000
DATA	0,044	2	0,022	6,874	0,022
SISTCOND	0,011	1	0,011	3,563	0,101
DATA * SISTCOND	0,002	2	0,001	0,308	0,744
Error	0,022	7	0,003		
Total	156,195	13			
Total corregido	0,080	12			

a. R al cuadrado = ,718 (R al cuadrado ajustada = ,517)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	13723,867*	9	1524,852	14,815	0,000
Intersección	360256,378	1	360256,378	3587,593	0,000
DATA	5582,086	4	1395,522	13,559	0,001
SISTCOND	4450,613	1	4450,613	43,241	0,000
DATA * SISTCOND	1499,123	4	374,781	3,641	0,050
Error	926,333	9	102,926		
Total	447889,000	19			
Total corregido	14650,000	18			

Annex IV

P-valor de les variables sistema de conducció, tractament i la interacció entre les dos per a cada paràmetre mesurat en el Macabeu.

Significança	GAP	AT	pH	Pes de 100 Baies
Sist. Cond.	0,302	0,049	0,433	0,002
Tractament	0,781	0,004	0,061	0,042
Sist. Cond. * Tract.	0,393	0,167	0,858	0,020

Annex V

P-valor de les variables portaempelt, sistema de conducció i sistema de poda i la interacció entre ells sobre el diàmetre de brocada i número de borrons deixats a la poda de la Malvasia de Sitges.

	Sig.
Peu	0,735
Sist. Cond.	0,244
Poda	0,000
Peu * Sist. Cond.	0,406
Peu * Poda	0,179
Sist. Cond. * Poda	0,856
Peu * Sist. Cond. * Poda	0,005

P-valor de les variable portaempelt, sistema de conducció i sistema de poda i la interacció entre elles sobre la fertilitat de la Malvasia de Sitges.

	Peu	Sist. Cond.	Poda	Ordre Sarment
Sig.	0,004	0,853	0,004	0,000

Annex VI

Anova sobre les tres mesures preses al llarg del temps de potencial hídric en la Malvasia.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
POT. HIDR 31/07	Entre	9,232	7	1,319	2,956	0,014
	Dentro	17,847	40	0,446		
	Total	27,079	47			
POT. HIDR 24/08	Entre	11,206	7	1,601	2,196	0,055
	Dentro	29,153	40	0,729		
	Total	40,359	47			
POT. HIDR. 25/09	Entre	12,438	7	1,777	0,991	0,452
	Dentro	71,750	40	1,794		
	Total	84,188	47			

Annex VII

P-valor dels efectes de cada variable i la interacció entre elles sobre els paràmetres mesurats del most.

	GAP (%)	AT H2SO4 g/l	pH	Pes 100 b (g)
Peu	0,494	0,016	0,119	0,045
Data * Peu	0,830	0,337	0,047	0,633
Sist. Cond.	0,185	0,408	0,872	0,229
Data * Sist. Cond	0,401	0,888	0,039	0,999
Poda	0,049	0,722	0,685	0,001
Data * Poda	0,038	0,493	0,888	0,652