

Treball final de grau

Estudi: Grau en Innovació i Seguretat Alimentària

Títol: VARIABILITAT QUÍMICA I SENSORIAL DE LA COL·LECCIÓ NUCLEAR DE L'OLIVERA

Document: Memòria treball experimental recerca

Alumne: Marta Blanco Castan

Tutor: Antònia Ninot / Jesús Francés

Departament: Departament d'Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària (EQATA)

Àrea: Fructicultura, IRTA Mas Bové / Tecnologia Alimentària UdG

Convocatòria (mes/any): Juny 2023

AGRAÏMENTS

Vull aprofitar aquestes línies per expressar el meu sincer agraïment a totes les persones que han estat al meu costat durant aquesta etapa de la meua vida, que ara culmina amb la presentació del meu treball de fi de grau.

En primer lloc, voldria aprofitar aquesta oportunitat per agrair a Antònia Ninot, la meua tutora, i l'Agustí Romero, coordinador de l'equip d'olivicultura del programa de Fructicultura IRTA per la seva inestimable ajuda i suport durant aquest projecte. Sense la seva orientació i suport, no hauria estat possible completar aquesta tasca.

També vull agrair al Jesús Frances, el meu tutor de la Universitat, per la seva ajuda i suport durant aquest projecte.

No puc oblidar als meus companys de l'IRTA Mas Bové, que van ser una gran font d'ajuda, consell i motivació durant aquest projecte. Va ser un plaer treballar amb tots ells i apreciaré per sempre els seus consells i les seves aportacions han estat molt valuosos per a mi, i m'han permès millorar el treball en molts aspectes.

Però sobretot, vull agrair a la meua família i amics per estar sempre al meu costat, donant-me suport i encoratjament en tot moment. Gràcies per creure en mi i per donar-me la força per continuar endavant durant els moments difícils.

Finalment, vull agrair a tots els que, directa o indirectament, van contribuir a la realització d'aquest projecte. Sense tot el vostre suport i ajuda, no hauria estat possible aconseguir aquesta tasca. Moltíssimes gràcies a tots.

PARAULES CLAU

- Olivera (*Olea europaea L*)
- Core collection
- Sensorial
- Polifenols
- Atribut
- Maduresa
- Anàlisi

RESUM

L'olivera té una gran diversitat genètica que s'està conservant en diversos bancs de germoplasma, com els ubicats a Còrdova i Marràqueix. El patrimoni genètic supera les 1.000 varietats, el que dificulta molt afrontar estudis els quals resultats es vulguin aplicar a tota l'espècie. A partir d'aquests bancs de germoplasma s'han dissenyat col·leccions nuclears o "*core collections*", que són un subconjunt de varietats que capturen la major part de la diversitat genètica disponible del cultiu. L'IRTA i altres centres de recerca van plantar la "*core collection*" dissenyada per Belaj et al. el 2012, que està formada per 36 varietats i atrapa el 99% de la variabilitat d'al·lels de tota la col·lecció.

L'estudi té com a objectiu avaluar el perfil sensorial i contingut en polifenols de l'oli d'oliva verge extra (OOVE) de les 36 varietats durant 3 campanyes consecutives (collita 2020, 2021 i 2022) per estimar el grau de variació de cada component i característica dins la col·lecció nuclear ubicada a IRTA. Quan aquestes dades es comparin amb les d'altres col·leccions nuclears serà possible avaluar l'impacte mediambiental sobre aquests compostos i característiques. Tanmateix, es pretén detectar varietats amb nivells extrems en algun component o característica, especialment en polifenols, que estan relacionats amb les propietats saludables de l'oli i els atributs picant, amarg i astringent de l'oli d'oliva.

Es detalla la metodologia utilitzada per agafar i analitzar les mostres d'oliva procedents de la parcel·la. Igualment, es descriu el mètode d'extracció d'oli, com s'ha conservat fins a la seva anàlisi i les diferents mesures analítiques aplicades sobre el mateix. També es descriuen les dades ombrotèrmiques extretes d'una estació meteorològica propera.

De manera resumida, les variables estudiades han estat:

- Sobre l'oliva: pes mitjà de l'oliva i el pinyol, relació polpa/pinyol, índex de maduresa, contingut d'oli i humitat, estat sanitari de les olives.
- Sobre l'oli: color CIELab, estabilitat Rancimat, contingut en polifenols totals, característiques sensorials, composició en àcids grassos.

La metodologia també explica com s'ha realitzat l'anàlisi estadística dels resultats de l'estudi, en el qual s'han estudiat diverses variables relacionades amb el contingut dels polifenols. S'han utilitzat diverses tècniques estadístiques com l'estudi de freqüències, per avaluar la variabilitat de cada característica dins la col·lecció; l'anàlisi de la varianza (en anglès ANOVA) per estimar el pes relatiu dels factors "varietat" i "any" en cada paràmetre; la prova de Duncan per separar mitjanes quan l'ANOVA indica diferències significatives entre varietats; la correlació de Pearson per explorar les relacions entre variables; procediment l'anàlisi d'agrupació (en anglès CLUSTER) per buscar relacions entre varietats considerant un conjunt ampli de variables i característiques; i l'anàlisi de components principals (en anglès PCA) per aprofundir en la comprensió de les dades i identificar possibles agrupacions o correlacions entre les variables i varietats estudiades.

Pel que fa a l'anàlisi de polifenols, es va realitzar en un laboratori extern i mesurant en unitats de ppm d'àcid cafèic. S'analitzen els resultats de l'anàlisi dels 3 anys de l'estudi i es realitzen les mitjanes anuals i totals a més d'una anàlisi ANOVA i una anàlisi Clúster i Duncan. En aquestes anàlisis s'observa que la varietat és significativa i que els valors obtinguts representats representen la col·lecció mundial de l'olivera.

A més d'una anàlisi del color de l'oli d'oliva mesurat a través de les unitats CIELab L, a* i b* (lluminositat i direcció del color). S'analitzen les mitjanes dels últims tres anys i es mostra la variació dins la col·lecció. Es detallen les dades per cada component del color i es presenta una anàlisi ANOVA i Duncan per a cada component. Finalment, s'aplica una anàlisi clúster per agrupar les varietats segons les tres variables del color.

També s'analitza l'estabilitat oxidativa en les diferents varietats d'oli d'oliva a través de tres anys d'estudi. Es mostren taules amb els resultats de l'estudi i s'observa que hi ha una gran variabilitat entre les varietats. També es realitzen anàlisis estadístiques i d'agrupació per polifenols i rancimat. Es conclou que la varietat és un factor important en l'estabilitat oxidativa, mentre que l'any no ho és.

Els resultats de l'anàlisi del perfil sensorial de les diferents varietats d'oli d'oliva, s'han centrat en els atributs de fruitat, amarg, picant, astringència, verd i dolç. Es mostren les mitjanes i la variabilitat d'aquests atributs per als diferents anys estudiats, així com l'anàlisi estadística de la varietat i l'any en relació amb cada atribut. Es destaca que hi ha varietats que presenten una gran variabilitat en els diferents anys, mentre que altres són més constants. També s'indica que hi ha atributs que només són perceptibles per a tastadors experimentats i altres que ho són per a un nombre major de tastadors.

També es realitza una anàlisi de clúster que agrupa les varietats segons els seus atributs sensorials. Es conclou que hi ha diferències significatives en la percepció sensorial entre les diferents varietats d'oli d'oliva.

Finalment, també s'analitzen les correlacions entre el contingut total en polifenols i les variables analitzades a l'OOVE, el perfil sensorial, el color i l'estabilitat oxidativa. S'observa que hi ha una correlació negativa entre els polifenols i la dolçor, mentre que hi ha una correlació positiva entre els polifenols i altres atributs sensorials com el fruitat, l'amargor, la picantor i la verdor. També s'ha realitzat una anàlisi de components principals per veure els patrons dels atributs, i s'han separat les varietats d'oliva segons les seves característiques.

Aquest estudi se centra en la validació de la variabilitat química i sensorial de les 36 varietats d'olivera que formen part de la col·lecció de referència. L'estudi ens ha permès determinar la riquesa de les diferents varietats en polifenols i la seva capacitat per cobrir l'arc de les aromes presents a l'oli. Les conclusions mostren que el factor varietat és significatiu en la majoria dels atributs, i que la varietat té una influència significativa en els polifenols, l'estabilitat oxidativa i els atributs del perfil sensorial, excepte en el cas de fruitat i dolç, i que la variable any presenta significació estadística per al color i l'atribut sensorial dolç. Finalment, també es pot dir que des del punt de vista sensorial la varietat Temprana es diferencia de la resta de varietats i des del punt de vista de polifenols i rancimat les varietats més diferenciades són la Picual i la Menya

ÍNDEX

AGRAÏMENTS.....	1
PARAULES CLAU.....	2
RESUM.....	3
ÍNDEX	5
1. INTRODUCCIÓ	7
1.1. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).....	7
1.2. L'olivera	7
1.2.1. L'oliva.....	8
1.2.2. Elaboració de l'oli d'oliva.....	9
1.2.3. Composició de l'oli d'oliva	10
1.3. Conservació de la variabilitat genètica	11
1.3.1. Banc de germoplasma	11
1.3.2. Core collection.....	11
1.4. Canvi climàtic.....	13
2. OBJECTIUS.....	14
3. MATERIAL I MÈTODES	15
3.1. Material vegetal.....	15
3.2. Dades ombrotèrmiques	15
3.3. Anàlisi elaiotècnic	15
3.3.1. Estat sanitari	16
3.3.2. Índex de maduresa	17
3.3.3. Relació polpa/pinyol.....	18
3.3.4. Humitat.....	18
3.3.5. Contingut de greix sobre matèria seca.....	19
3.4. Extracció d'oli pel mètode Abencor	20
3.5. Anàlisi químic i físic.....	21
3.5.1. Determinació dels polifenols totals	21
3.5.2. Determinació del color	22
3.5.3. Determinació de l'estabilitat oxidativa.....	22
3.6. Anàlisi del perfil sensorial	23
3.7. Anàlisi estadística dels resultats.....	26
4. RESULTATS	27
4.1. Anàlisi ombrotèrmic.....	27
4.2. Dades anàlisi elaiotècnic	28
4.3. Índex de maduresa.....	29
4.4. Polifenols	31
4.5. Color segons CIELab	33
4.5.1. Component L	34
4.5.2. Component a*	36
4.5.3. Component b*	37

4.5.4.	Anàlisi cluster del color.....	39
4.6.	Estabilitat oxidativa	39
4.6.1.	Anàlisi clúster de polifenols i rancimat.....	42
4.7.	Perfil sensorial	43
4.7.1.	Atribut fruitat	43
4.7.2.	Atribut amarg	45
4.7.3.	Atribut picant.....	47
4.7.4.	Atribut astringència	49
4.7.5.	Atribut verd	51
4.7.6.	Atribut dolç.....	52
4.7.7.	Anàlisi clúster dels 6 atributs sensorials analitzats.....	54
4.8.	Correlacions entre les variables analitzades	55
4.8.1.	Coeficient correlació Pearson entre els polifenols i les variables analitzades.....	55
4.8.2.	Anàlisi de components principals (PCA)	56
5.	<i>APLICABILITAT</i>.....	58
6.	<i>CONCLUSIONS</i>	59
7.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>.....	60
8.	<i>ANNEXES</i>.....	63

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

L'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) és un institut d'investigació de la Generalitat de Catalunya, que està adscrit al Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda rural (DACC). La seva finalitat és contribuir a la modernització, millora i el desenvolupament sostenible del sector agrari i alimentari entre d'altres i també a impulsar la recerca i el desenvolupament tecnològic en l'àmbit agroalimentari.

En l'actualitat l'IRTA compta amb diversos centres repartits per Catalunya, un d'ells és el centre Mas Bové, el qual està ubicat a Constantí (Tarragonès).

1.2. L'olivera

L'olivera (*Olea europaea* L.) és un arbre perenne de gran longevitat de la família de les oleàcies composta bàsicament d'arbres i arbusts, la qual compren unes 35 espècies i 9 subespècies (Green et al., 2002), que pot arribar fins als 15 metres d'alçada. Es cultiva sobretot a la conca mediterrània, però en els últims anys el cultiu s'ha estès a altres zones del món, se sol desenvolupar en una franja de 30-45° de latitud nord i sud, tal com es pot veure a la figura 1.

L'olivera prefereix àrees amb hiverns suaus i es pot enfrontar a estius llargs i secs amb habitats assolellats. Els terrenys adequats són aquells que presenten un pH del sòl d'entre 6-8, que siguin secs i ben drenats, de textura lleugerament argilosa, argilosa o calcària. L'interval de temperatures que tolera és d'entre -7° i 40°C per al creixement i desenvolupament del fruit, però la seva temperatura òptima aniria entre 15 i els 25°C. Mentre que la demanda de precipitació anual és d'entre 700 i 850 mm (Ozturk et al., 2021).

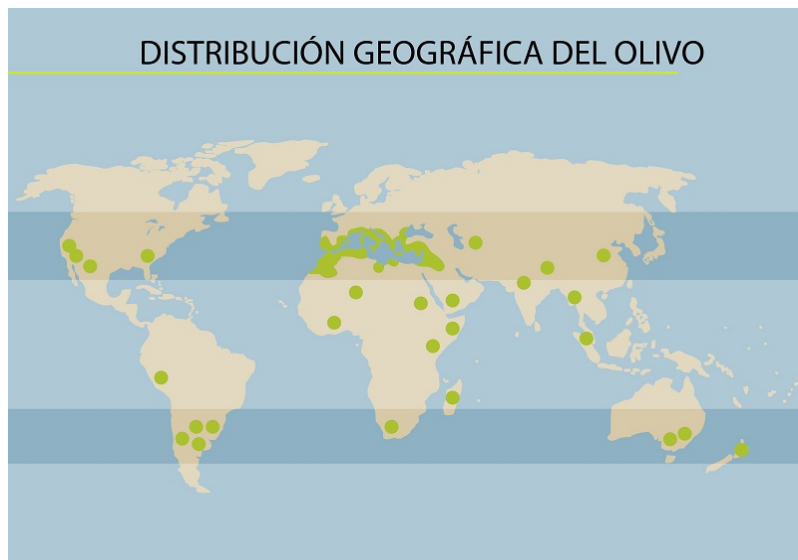


Figura 1: Distribució mundial del cultiu de l'olivera, les franjes marcades més en negreta representen la latitud 30-45°. Font: IRTA

El tronc és de color grisaci que va enfosquit amb els anys i té un creixement irregular. Les seves fulles són petites i allargades de color gris-verdós. El moment de la brotació és entre març i abril i la floració és a finals de maig-juny. Les seves flors són molt petites, de pètals blancs i estams grocs agrupats en

panícules, on es desenvoluparan els fruits de l'olivera coneguts com a l'oliva. Per a cuidar de l'olivera s'han de tenir cura de diversos aspectes com la poda, el reg, la fertilització, el manteniment del sòl i tenir cura de la no presència de plagues.

1.2.1. L'oliva

L'oliva és el fruit de l'olivera, que és una drupa oliosa de color verdós que va canviant de color cap a negre quan madura en el qual l'interior presenta un os. Es cull des de setembre fins al desembre per a l'extracció de l'oli.

És important que el fruit estigui en bon estat sanitari i de maduració (Figura 2), a la seva recol·lecció per a aconseguir una qualitat bona de l'oli d'oliva.



Figura 2: Mostra del fruit de l'olivera. Font: Banc d'imatges IRTA

La composició del fruit està formada per 3 parts tal com es mostra a la Figura 3:

- Epicarpi: pell.
- Mesocarpi: és la part carnosa del fruit.
- Endocarpi: és el pinyol i dins d'aquest es troba la llavor

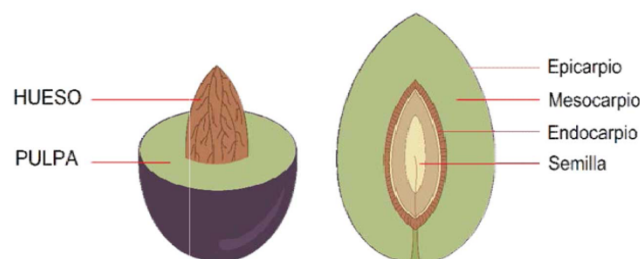


Figura 3: L'oliva i les seves parts. Font: <https://www.interempresas.net/Produccion-Aceite/Articulos/196078-Nutraoleum-valor-anadido-en-la-almazara.html>

El conjunt d'epicarpi i mesocarpi és coneguda com la polpa. La polpa representa entre un 70-90% del pes, l'os, entre el 9-27% i la llavor un 2-3%.

A la taula 1 s'observa la composició de l'oliva en la polpa, os i llavor de l'oliva en percentatge:

Taula 1: Contingut de la composició de les diferents parts de l'oliva. Font: pròpia

	POLPA	OS	LLAVOR
Aigua	50-60	9,3	30
Oli	15-30	0,7	27,3
Sucres	3-7,5	41	26,6
Cel·lulosa	3-6	38	1,9
Matèria nitrogenada	2-5	3,4	10,2
Cendres	1-2	4,1	1,5
Polifenols	2-2,5	0,1	1-1,5
Indeterminats		3,4	2,4

1.2.2. Elaboració de l'oli d'oliva

De forma molt resumida, l'extracció de l'oli d'oliva a partir dels compostos comporta 4 etapes principals:

- **Molturació:** la seva finalitat és la de trencar el teixit cel·lular de l'oliva i alliberar les gotes d'oli que conté. En aquesta operació s'inicien les reaccions enzimàtiques que produeixen els aromes de l'oli. D'altra banda, també es donen reaccions enzimàtiques que faciliten que una part de polifenols de l'oliva passin a l'oli.
- **Batut:** la seva finalitat és unir les gotes d'oli en una única fase oliosa que es puguin separar mitjançant centrifugació. Durant aquesta etapa progressen les reaccions que desenvoluparan aromes, així com les que modifiquen l'estructura dels polifenols secoiridoids, responsables de les sensacions amarg i picant. Es tracta d'una etapa relativament llarga (20-90 min) on es donen reaccions de "partició" dels diferents compostos químics entre les diferents fases de la mescla (oli, aigua sòlids).
- **Centrifugació:** la seva finalitat és separar les fases de la mescla batuda. En una primera operació, se separa l'oli de la resta de fases (aigua i sòlids). Aquesta operació utilitza centrífugues de disposició horitzontal (decanter) treballant a 3000-4000 rpm aproximadament. Posteriorment, que és optativa, una segona centrífuga de disposició vertical i que gira més ràpid (5000-6000 rpm) amb la finalitat de separar impureses i aigua de la fase oliosa obtinguda al decantar. A nivell químic, aquesta etapa és bastant "neutra"; simplement se separa aigua que està en suspensió amb l'oli i aquesta aigua arrossega components hidrosolubles, com alguns polifenols. Tanmateix, la centrifugació incorpora bastant d'aire en la fase oliosa, el que pot afavorir oxidacions en etapes posteriors.
- **Decantat/Filtració:** Un cop separat l'oli, aquest passa a la sala de conservació (celler) en dipòsits INOX. Si l'oli encara incorpora aigua i sòlids en suspensió, és normal que aquests vagin decantant a mesura que l'oli es refreda i s'estabilitza. Aquesta fracció que decanta al fons dels dipòsits s'ha d'anar eliminat per evitar que fermenti i alteri la qualitat de l'oli. Aquest procés es pot accelerar utilitzant filtres.

Durant el procés d'extracció d'oli, anomenat "2 fases" es generen 2 fraccions principals:

- Oli, que pot representar entre el 15-30% en pes de les olives processades.
- Sansa humida, anomenada "alperujo", que inclou les restes de pell, polpa i pinyol així com l'aigua de vegetació i la utilitzada durant l'etapa de centrifugació. Aquesta fracció és un subproducte industrial que es pot compostar o, normalment, s'envia a la indústria extractora de sansa que extreu les restes d'oli amb dissolvent, el producte del qual s'anomena "oli cru de sansa", que es mescla amb una petita part d'oli verge o verge-extra i es comercialitza com "oli de sansa d'oliva".

1.2.3. Composició de l'oli d'oliva

L'oli d'oliva està format per la fracció saponificable i la no saponificable. La fracció saponificable que representa el 98-99% de l'oli i la fracció insaponificable que és l'1-2% restant (Cortijuelo ., 2021)

La fracció saponificable està composta majoritàriament per triglicèrids, els triglicèrids són uns èster format per 3 molècules d'àcids grassos i 1 molècula de glicerina. Els tres àcids grassos que més abunden en l'oli d'oliva són l'àcid oleic, l'àcid palmític i l'àcid linoleic. La trioleïna és un triacilglicèrid format per la glicerina i 3 àcids grassos d'àcid oleic i representa entre un 4-30% en l'oli de l'oliva respecte a altres triglicèrids. Això vol dir que els triglicèrids que entren a formar part de l'oli d'oliva en la seva majoria estan formats per àcids grassos insaturats.

També podem trobar en una quantitat molt reduïda diglicèrids, monoglicèrids o àcids grassos lliures perquè als triglicèrids se'ls hi ha separat un, dos o tots tres àcids grassos de la glicerina.

A la taula 2 es mostren els àcids grassos més comuns presents en l'oli, el seu símbol i el contingut en àcids grassos, obtinguts per cromatografia de gasos (Del Desierto et al, 2019).

Taula 2: Contingut dels diferents àcids grassos presents en l'oliva i el seu símbol. Font: pròpia

ÀCID GRAS	SÍMBOL	CONTINGUT (% m/m ESTERS METÀL·LICS)
Oleic	C18:1	55-83
Palmític	C16:0	7,5-20
Linoleic	C18:2	3,5-20
Linolènic	C18:3	≤1,00

També hi ha altres àcid grassos com l'esteàric i el palmitoleic entre d'altres però amb un contingut menor.

Pel que fa a la fracció insaponificable representa entre l'1-2% del contingut de l'oli i es troben els següents components:

- Pigments: són els responsables del color. Hi ha els pigments clorofil·lics, que són els més importants i són els responsables del color verd. També hi ha pigments carotenoides (terpens) que proporcionen als vegetals les tonalitats groguenques, ataronjades i vermelles.

- Substàncies volàtils: s'engloben moltes substàncies com hidrocarburs, alcohols, cetones i èsters en concentracions molt petites que disminueixen a mesura que el fruit madura. Són responsables de l'olor de l'oli i són sensibles a altes temperatures.
- Polifenols: també anomenats compostos fenòlics, són antioxidants primaris, ja que són uns dels primers compostos que actuen per inhibir l'oxidació de l'oli. Són responsables de la picor, l'amargor i l'astringència, la seva quantitat variarà segons la varietat, l'època de recol·lecció i el maneig del cultiu.
- Tocoferols (vitamina E): són prova de l'activitat biològica i de l'activitat antioxidant. El seu contingut decreix amb l'oxidació de l'oli.
- Esterols: antioxidants i precursors d'altres antioxidants.

A més d'hidrocarburs, alcohols triterpènics, alcohols alifàtics (aquests es troben sobretot en olis d'orujó) i ceres (provinents de l'esterificació d'alcohols alifàtics amb àcids grassos lliures)

1.3. Conservació de la variabilitat genètica

1.3.1. Banc de germoplasma

Un banc de germoplasma és un lloc destinat a la conservació i salvaguarda de la diversitat genètica d'una espècie, en el cas de l'olivera hi ha descrites més de 1200 varietats (Bartolini et al., 1998).

Aquesta variabilitat genètica està conservada en diversos bancs de germoplasma arreu del món, entre els quals destaquen les 2 col·leccions mundials d'olivera patrocinades per l'International Olive Council (IOC o consell oleícola internacional), ubicats a Còrdova i a Marràqueix. (El Bakkali et al., 2019)

El Banc de Germoplasma de Còrdova inclou més de 700 accessions de més d'una vintena de països, dels quals la gran majoria estan identificats morfològicament i els molecularment (Belaj et al, 2022).

1.3.2. Core collection

Una "core collection" o col·lecció nuclear és un subconjunt de varietats de tot un banc de germoplasma que captura, amb una mida limitada, la major part de la diversitat genètica disponible del cultiu, la qual proporciona conclusions equivalents a tot el banc de germoplasma i ens proporciona una mostra estructurada (Brown et al, 1989)

S'han dissenyat 3 col·leccions nuclears a partir dels Bancs mundials d'olivera (Belaj et al., 2012; Díez et al., 2012; El Bakkali et al., 2013). L'any 2015, a l'IRTA-Centre de Mas Bové, juntament amb els centres d'investigació d'IFAPA a Còrdova, IBBR a Perugia (Itàlia) i el CYCITEX a Badajoz, es va plantar la "core collection" dissenyada per Belaj et al., 2012.

Aquesta col·lecció està formada per 36 varietats, i atrapa una variabilitat del 99% d'al·lels de tota la col·lecció (Trujillo et al., 2018; Belaj et al., 2012).

La taula 3 ens indica a quin dels 3 gene-pool (patrimoni genètic, conjunt d'al·lels d'una població) pertany cada varietat i el número de registre del banc de germoplasma mundial de l'olivera de Còrdova (BGMO). S'han descrit 3 gene-pools diferenciats (oest, centre i est) amb una correspondència

geogràfica aproximada amb la conca mediterrània occidental, central i oriental (Belaj et al., 2012; Belaj et al., 2022; Besnard et al., 2013)

Les 36 varietats que formen la CC provenen de 9 països de la conca mediterrània i les trobem representades en els 3 patrimonis gènics Est, Oest i Centre descrits. De les 36 varietats 9 corresponen a l'est, 4 a l'oest i 6 al centre.

Perquè una varietat pertanyi a un patrimoni genètic aquest ha de tenir un valor més gran o igual de pertinença a 0,8 (depenent de l'autor ho considera 0,7) i, si no arriba a aquest valor es considera que la varietat és mosaic.

Taula 3: Llistat de les diferents varietats de la core collection, amb el seu número registre a la BGMO, el patrimoni gènic al qual pertany i la procedència de la varietat. Font: pròpia.

VARIETAT	Nº REGISTRE del BGMO	PATRIMONI GENÈTIC	PROCEDÈNCIA
Abbadi Abou Gabra -842	842	Est	Síria
Abou Satl Mohazam	1043	Est	Síria
Aboukanani (Abou Kanani)	840	Est	Síria
Arbequina	231	Centre	Espanya
Barnea	711	Mosaic	Israel
Barri	1026	Est	Síria
Chemlal de Kabylie	118	Mosaic	Algèria
Chengue (Shengeh)	1141	Est	Iran
Clon-14	1812	Centre	Albània
Dokkar	539	Centre	Turquia
Forastera de Tortosa	652	Mosaic	Espanya
Frantoio	80	Centre	Itàlia
Grappolo	1201	Mosaic	italià
Jabali	1118	Est	Síria
Kalamon	105	Mosaic	Grècia
Koroneiki	218	Centre	Grècia
Leccino	82	Mosaic	Itàlia
Llumeta	226	Mosaic	Espanya
Maarri	1125	Est	Síria
Manzanilla de Huerca Overa	757	Mosaic	Espanya
Manzanilla de Sevilla	21	Oest	Espanya
Mari	1143	Est	Iran
Mastoidis	345	Mosaic	Grècia
Maureya (Mavreya)	699	Centre	Grècia
Mechjul (Majhol-1013)	1013	-	Síria
Medjhoul (Majhol-152)	152	Est	Síria
Megaritiki	108	-	Grècia

Menya (Menya-669)	669	Mosaic	Espanya
Morrut	224	Mosaic	Espanya
Myrtolia	700	-	Grècia
Picual	9	Oest	Espanya
Picudo	3	Oest	Espanya
Piñonera	969	Mosaic	Espanya
Temprano	358	Oest	Espanya
Uslu	95	Mosaic	Turquia
Verdial de Velez-Malaga-1	883	Mosaic	Espanya

Pel que fa a les dades de Mechjul (Majhol-1013), Myrtolia i Megaritiki no es disposa informació.

1.4. Canvi climàtic

El canvi climàtic està definit com uns efectes a llarg termini en el clima amb l'augment de temperatures, dels nivells de CO₂ atmosfèrics, canvis en les precipitacions (Korres et al., 2016). A la península Ibèrica s'espera un increment de les temperatures i un descens de les precipitacions a més d'un increment de l'aridesa, fet que afectarà la productivitat de l'olivera, perquè tot i que l'olivera estigui ben adaptada al clima del mediterrani (estius calorosos i secs i una pluja irregular durant tot l'any) l'alteració de la meteorologia a conseqüència del canvi climàtic provocarà canvis en la productivitat i qualitat en l'oliva i conseqüentment en l'oli. A més, aquesta falta de fred pot provocar una modificació de l'estat fenològic de l'olivera com per exemple un avançament de l'etapa floració d'entre 10 i 17 dies i un avançament de la maduració (De Ollas et al., 2019). D'altra banda, temperatures molt altes poden afectar a la qualitat de les flors i conseqüentment a un menor rendiment de l'oliva (Brito et al., 2019).

Tot i que un augment dels nivells de CO₂ faria augmentar la producció per a la fertilització que en deriva, els episodis de sequera que es patirien i les restriccions pertinents que hi hauria en relació amb l'ús de l'aigua farien que la producció no augmentés (Zandalinas et al., 2017) i, per tant, perquè la producció es mantingués o augmentés s'haurien d'estudiar i/o d'adaptar noves mesures de l'ús eficient de l'aigua. És a dir, un augment de les temperatures superiors a la mitjana actual pot provocar un avançament de la maduració del fruit (Benlloch et al., 2019), reduint-se també el contingut d'oli, per un retard de la lipogènesis, una reducció de la mida dels fruits i un augment de la mida dels arbres. (Mousauvi et al., 2019; Contreras et al., 2022).

2. OBJECTIUS

El present estudi té per objectiu avaluar el perfil sensorial i contingut en polifenols de les 36 varietats que conformen la “core collection” per tal de saber si abasten tot l’arc d’atributs principal (fruitat, amarg, picant, astringent, verd i dolç) i del contingut de polifenols. Així com detectar varietats riques en polifenols, compost químic relacionat amb les propietats saludables de l’oli.

A més, s’han determinat anàlisis complementàries com l’índex de maduresa, humitat, el color, l’estabilitat oxidativa i l’estudi de la correlació entre els aquests índexs esmentats.

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1. Material vegetal

Les mostres d'oliva provenen d'oliveres cultivades a la parcel·la Mas Valero (que pertany al centre Mas Bové), al terme municipal de Reus a uns 6 km de distància del centre IRTA-Mas Bové. La parcel·la està formada per 36 varietats amb un disseny estadístic de blocs a l'atzar amb 8 rèpliques.



Figura 4: Imatge aèria de la parcel·la Mas de Valero, on han estat cultivades les oliveres. Font: Google Maps

Les 36 varietats de la col·lecció nuclear són les esmentades a la taula 3

Cal esmentar que les oliveres es van plantar el 2015, que aquestes anàlisis van començar a partir de l'any 2018 un cop les oliveres van entrar en producció i que de les 36 varietats estudiades no tots els anys s'han pogut realitzar les anàlisis. El present treball mostra els resultats dels últims 3 anys (2020, 2021 i 2022), en el qual s'han obtingut mostres de 35 varietats l'any 2020 i 33 varietats els anys 2021 i 2022.

3.2. Dades ombrotèrmiques

Les dades referents a pluja i temperatures van ser extretes a través de Tutiempo.net, de l'estació meteorològica de l'Aeroport de Reus (81750 (LERS)), a 3 km de la parcel·la, que és l'estació més propera.

Les dades recollides són la temperatura mitjana mensual i la pluviometria total dels anys 2020, 2021 i 2022, de les quals s'ha fet un gràfic ombrotèrmic i s'han comparat els 3 anys i s'han observat les diferències que hi ha entre elles.

3.3. Anàlisi elaiotècnic

Un cop les olives han estat recollides de l'olivera són portades al magatzem del centre per ser pesades i emmagatzemades en caixes ventilades a la cambra de refrigeració. Si són portades directament a la planta pilot s'agafa una mostra d'entre 3 i 5 kg per a començar una anàlisi previ de l'oliva i

posteriorment es realitza l'extracció de l'oli. Totes les mostres van ser processades en un termini màxim de 24 hores després de collir-les. Cal destacar que aquestes olives han estat recollides a mà i són sanes.



Figura 5: Mostra utilitzada per a l'elaboració de l'anàlisi i l'oli de la varietat Manzanilla de Huerca Overa. Font: pròpia

L'anàlisi comença per obtenir les dades elaiotècniques, per a aquest estudi s'agafa de cada varietat estudiada 50 olives aleatòriament i es fan diverses determinacions com l'estat sanitari, l'índex de maduresa, pes del fruit i pinyol, i les dades d'humitat i grassa.

3.3.1. Estat sanitari

Per a determinar l'estat sanitari, s'analitzen les 50 olives agafades aleatòriament i s'observa si es troben olives amb:

- Olives amb picada de mosca de l'oliviera (*Bactrocera oleae* o que també conte una larva de l'insecte al seu interior). La larva de *Bactrocera oleae* fa galeries a l'oliva i faciliten la penetració de fongs. Com a conseqüència es produeix una hidròlisi dels àcids grassos i un augment de l'acidesa entre d'altres.
- Fongs. Els principals fongs que hi poden haver son *Alternaria*, *fusarium* i *Penicilium*. Aquests fongs produeixen fermentacions.
- Cops
- Fermentades
- Xafades
- Arrugades



Figura 6: Procés d'anàlisi de l'estat sanitari de les olives. Font: pròpia

La dada es mostra amb un percentatge i també es poden trobar anotacions sobre observacions i/o impureses, com per exemple la presència de moltes fulles o altres impureses en la mostra.

3.3.2. Índex de maduresa

Per a determinar la maduració de les olives s'utilitza una escala del 0 al 7 que classifica les olives segons el color extern de l'oliva i de la polpa. El valor de 0 correspon a una oliva verda, mentre que el valor de 7 a una oliva completament madura.

L'escala de maduresa és (García Cebello R., 2016):

- Classe 0: pell verda intensa
- Classe 1: pell verda-groga
- Classe 2: pell verda amb taques vermelles en menys de la meitat del fruit, inici de l'enverat
- Classe 3: pell vermellosa o morada en més de la meitat del fruit, final de l'enverat
- Classe 4: pell negra i polpa blanca
- Classe 5: pell negra i polpa morada sense arribar a la meitat de la polpa
- Classe 6: pell negra i polpa morada sense arribar al pinyol
- Classe 7: pell negra i polpa morada totalment fins a arribar al pinyol



Figura 7: Escala de maduració. Font:

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/48732/GARC%C3%8DA%20CABELLO%2C%20ROC%C3%8DO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

L'índex de maduració (IM) es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$IM = \frac{n^0 * 0 + n^1 * 1 + n^2 * 2 + n^3 * 3 + n^4 * 4 + n^5 * 5 + n^6 * 6 + n^7 * 7}{\text{numero total d'olives}}$$

On n^i es el número d'olives en cada classe de maduració.

També es mesura l'estimació de la desviació de la mitjana ponderada:

$$\frac{\sqrt{n^0 * (0-IM)^2 + n^1 * (1-IM)^2 + n^2 * (2-IM)^2 + n^3 * (3-IM)^2 + n^4 * (4-IM)^2 + n^5 * (5-IM)^2 + n^6 * (6-IM)^2 + n^7 * (7-IM)^2}}{\text{numero total d'olives}}$$

I el percentatge que es calcula mitjançant la divisió entre l'IM i l'estimació de la desviació de la mitjana ponderada.

L'índex verd es calcula mitjançant la següent fórmula i correspon a la suma de % d'olives de les classes 0, 1 i 2

$$\text{Índex verd (\%)} = \frac{n^{\circ}0 + n^{\circ}1 + n^{\circ}2}{\text{número total d'olives}} * 100$$

L'índex negre correspon a la suma de % d'olives de les classes 3 a 7 i es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$\text{Índex negre (\%)} = \frac{n^{\circ}3 + n^{\circ}4 + n^{\circ}5 + n^{\circ}6 + n^{\circ}7}{\text{número total d'olives}} * 100$$

3.3.3. Relació polpa/pinyol

Es mesura el pes de les 50 olives agafades aleatòriament. Amb el pes de les 50 olives i el pes de 10 pinyols, que s'extreuen de 10 olives a les quals s'extreu la polpa i es pesen. I amb la següent fórmula es calcula la relació polpa/pinyol

$$\frac{\frac{\text{Pes de 50 fruits}}{5} - \text{Pes de 10 pinyols}}{\text{Pes de 10 pinyols}}$$

3.3.4. Humitat

El fruit es tritura amb un molí de martells i obtenim pasta d'oliva que s'utilitzarà per a la determinació de la humitat. Per determinar les humitats s'han utilitzat dos mètodes diferents, un és per lectura directa amb l'aparell Olivia i el segon és a través de l'ús d'una estufa a 105°C.

El mètode amb lectura directa es fa amb l'Olivia un aparell de la marca FOSS que es basa en l'espectroscòpia de l'infraroig proper (NIR). Utilitza la interacció entre la radiació electromagnètica i els àtoms i molècules de la matèria. Es mesura a través de la transmitància amb un rang de la longitud d'ona d'entre 850 i 1050 nm.

S'utilitza per saber la humitat, el contingut de greix sobre humit i sobre sec i l'acidesa de la pasta d'oliva en menys d'1 minut.



Figura 8: Aparell Olivia que realitza NIR. Font: Pròpia

El segon mètode utilitzat és el de la mesura de la pèrdua de pes de la mostra degut a l'evaporació d'aigua mitjançant una estufa a 105 °C. La mostra se sotmet a un procés d'assecatge a una temperatura suficientment alta perquè perdi l'aigua per evaporació fins a obtenir un pes constant (establert en 48 h). La diferència entre el pes d'abans i de després permet l'estimació del contingut en aigua de les olives. S'han realitzat 2 repeticions per a cada mostra. Un cop han passat les 48 hores, les repeticions es treuen de l'estufa i es porten a un dessecador fins que són pesades.



Figura 9: Exemple de presa de mostres de la pasta d'oliva i estufa utilitzada ens els procediments esmentats. Font: pròpia

Un cop es tenen les mesures en grams de les 2 repeticions i a través de la següent fórmula es calcula la humitat (IRTA., 2019):

$$\text{Humitat} = \frac{\left(\frac{\text{Pes tapeta gran i pasta} - \text{Pes tapeta gran i pasta seca}}{\text{Pes tapeta gran i pasta} - \text{pes tapeta gran}} \right) * 100 + \left(\frac{\text{Pes tapeta petita i pasta} - \text{Pes tapeta petita i pasta seca}}{\text{Pes tapeta petita i pasta} - \text{pes tapeta petita}} \right) * 100}{2}$$

3.3.5. Contingut de greix sobre matèria seca

La determinació del contingut en greix sobre matèria seca es realitza amb el mètode Soxhlet, que és el mètode oficial per a conèixer el contingut de greix sobre matèria seca.

El Soxhlet és un aparell de laboratori que ens permet extreure substàncies de baixa solubilitat en un dissolvent d'extracció. És un mètode que separa sòlid-líquid que ens permet saber el contingut en greix de la mostra.

En el nostre cas utilitzem la pasta seca utilitzada anteriorment per al càlcul de la humitat un cop ja l'hem calculada (IRTA., 2019).

$$\% \text{ Greix s.m.s.} = \frac{(T + oli) - Tara}{Pasta seca} \times 100$$



Figura 10: Aparell Soxhlet. Font: pròpia

3.4. Extracció d'oli pel mètode Abencor

Per a cada varietat analitzada, s'ha extret l'oli mitjançant un equip Abencor, que reproduïx el procés industrial a escala de laboratori. La sala de la planta pilot ha d'estar a una temperatura d'entre 20-25°C per al bon funcionament (IRTA ., 2019).

El procediment seguit per a l'extracció d'oli és el següent:

- 1) Rentat: les mostres d'olives sanes són rentades de restes de terra, fulles i branques que hi puguin haver.
- 2) Trituració: la mostra d'olives sana i neta es fa passar per un molí de martells que tritura l'oliva gràcies a una criba de 4/5 mm (s'utilitza una criba de 4 mm per a olives que encara estan verdes i, en canvi, s'utilitza la de 5 mm per a olives que ja estan madurades) i es converteix en pasta d'oliva. S'acostuma a processar lots d'entre 700 i 1000 g d'olives per a omplir cada cassó de què consta la batedora.
- 3) Batuda: el cassó omplert amb la pasta es posa a la batedora i depenent de la lectura de la humitat s'afegeix microcalc (acostuma a afegir-se amb una humitat superior al 50%, però també depèn d'altres factors com l'índex de maduresa). Aquests cassons romandran a la batedora durant 30 minuts a 28°C.
- 4) Centrifugació: es realitzen dues centrifugacions la primera en la qual se separa el sòlid del líquid i un cop ha estat separada la part líquida aquesta es porta a la centrífuga on la mostra serà centrifugada durant 3 minuts a 3000 rpm (revolucions per minut).
- 5) Embut de decantació: un cop ha passat per la centrífuga portarem la part líquida a un embut de decantació per a poder separar l'oli de l'aigua.
- 6) Filtrat: mitjançant un filtre de paper de 600-F de la marca Dorsan (filtre per a la retenció de partícules superiors a 50 micres).

Un cop obtingut l'oli es posa en diversos vials de diferents mides per analitzar-lo posteriorment, tant químicament com sensorialment. Els vials utilitzats per a l'anàlisi química es conserven al congelador mentre que les del perfil sensorial en conserven a la nevera.



Figura 11: Procés gràfic d'extracció de l'oli: a) trituració, b) pasta obtinguda, c) Batedora Abencor, d) Cassons amb pasta d'oliva a la batedora, e) Centrifuga Abenco, f) Centrifuga Kubota, g) Embut de decantació. Font: pròpia

3.5. Anàlisi químic i físic

3.5.1. Determinació dels polifenols totals

L'anàlisi de polifenols totals va ser realitzat pel Laboratori Agroalimentari de Cabrils. Aquesta determinació de polifenols va ser realitzada mitjançant el mètode Folin-Ciocalteu, que és una Espectrofotometria UV-VIS.

Aquest mètode s'utilitza per a mesurar el contingut en compostos fenòlics de l'oli, quan aquests reaccionen amb el reactiu Folin-Ciocalteu, aquesta reacció provoca un canvi de color cap a una coloració blava que es pot mesurar amb un espectrofotòmetre a 765nm.

3.5.2. Determinació del color

El color de l'oli es mesura a través d'un espectrofotòmetre de la marca Konica Minolta, en la que es calcula la transmittància amb una obertura de mesura de 30mm i amb el programari SpectraMagic NX. Els resultats es mostren en unitats CIE Lab (L, a*, b). La determinació del color s'ha realitzat a Mas Bové (IRTA)

La L* determina la lluminositat (capacitat de transmetre la llum), varia des de l'opac complet fins al transparent total i depèn de la quantitat de pigments. La a* i la b* indiquen les direccions de color: +a* és la direcció del color vermell, la -a* correspon al verd, la +b* del groc i la del -b* és la direcció del blau que es correlaciona amb el contingut de carotenoides.

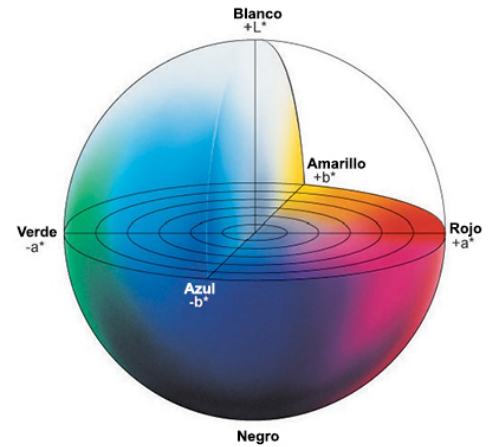


Figura 12: Espai Color CIE Lab. Font: <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>



Figura 13: Colorímetre i programari dels resultats. Font: Pròpia

3.5.3. Determinació de l'estabilitat oxidativa

L'estabilitat oxidativa és un paràmetre que ens permet valorar la qualitat de l'oli, mesura la resistència que té un oli enfront de l'oxidació i s'avalua en hores. Aquesta estabilitat depèn dels àcids grassos, que ens indica com és de fràgil és el substrat davant les oxidacions i també depèn dels polifenols presents en l'oli ja que aquests són antioxidants.

L'estabilitat oxidativa s'ha determinat pel mètode Rancimat (Gutiérrez, 1989) i està expressat com el temps d'inducció oxidativa (h) i a una temperatura de 120°C, mesurat amb l'aparell Rancimat 743 (Metrohm Co, Basel, Suïssa). La determinació de l'estabilitat oxidativa s'ha realitzat a Mas Bové (IRTA).

L'oli s'oxida de manera forçada a una determinada temperatura (120°C) i amb pas d'aire amb un cabal de 20 L/h. L'oxidació dels àcids grassos de l'oli genera productes finals, de caràcter volàtil, que són recollits en una trampa d'aigua i en varien la conductivitat elèctrica. La mesura d'aquesta conductivitat és gràfica, durant tot l'experiment, fins que adopta una forma exponencial, que indica una acumulació de productes oxidats. El temps d'inducció oxidativa es mesura com el temps necessari per fer un canvi abrupte en la conductivitat d'una solució aquosa. Es van realitzar dues rèpliques.

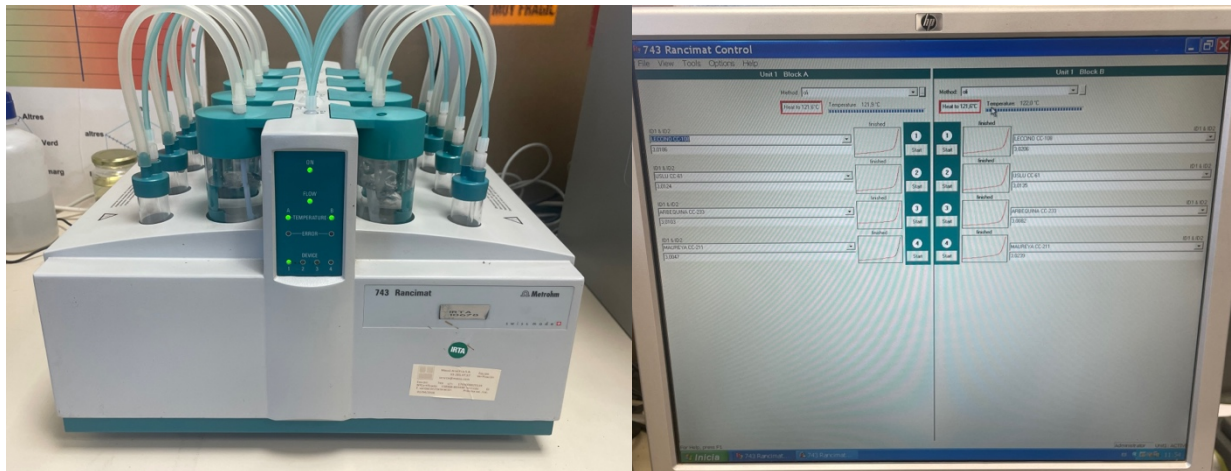


Figura 14: Aparell Rancimat i resultats d'unes mostres. Font: pròpia

3.6. Anàlisi del perfil sensorial

L'anàlisi sensorial l'ha realitzat el Panell de Tast Oficial de Catalunya segons les normes oficials, norma UE2568/91 i la norma COI T20 DOC22 (2005). Cada oli l'analitzen sensorialment 8 tastadors diferents. El que ens aporta l'anàlisi del perfil sensorial en definitiva és informar-nos si l'oli presenta o no defectes i en cas que en tinguin la intensitat en una escala del 0 al 10 amb la que es percep. A més, ens aporta informació sobre els atributs principals descrits a la norma de la UE i els atributs secundaris descrits pel COI (Consell Oleic Internacional).

A continuació s'explica esquematitzat la taula que utilitzen els tastadors a l'hora de tastar un oli. On primer s'identifiquen els defectes i posteriorment els atributs positius.

DEFECTES:

- Intensitat amuntegades – baixos
Definir quin dels dos.
- Intensitat fongs, humitat i terra
Quin:
 - Fong
 - Humitat
 - Terra
- Intensitat avinat, avinagrat, agre i àcid
Quin:

- Avinat
- Avinagrat
- Agre
- Àcid
- Gelades
- Ranci
- Intensitat altres defectes:
 - Metàl·lic
 - Palla/fusta/ fenc
 - Cofins/espart
 - Oliasses
 - Salmorra
 - Cremat
 - Cuc
 - Bast
 - Lubricant
 - Cogombre/pepino

ATRIBUTS POSITIUS:

- Intensitat fruitat oliva

El fruitat de l'oliva és el conjunt de sensacions que percebem tant per via directa com retronasal que prové de fruits sans i frescos, ja siguin verds o madurs i que dependran de la varietat de l'olivera. Definició de quin tipus de fruitat:

- Verd
- Madur
- Verd i madur
- Amarg: gust característic obtingut d'olives verdes i durant el verol.
- Picant: sensació tàctil de picor obtingut d'olis de principis de campanya.
- Poma: aroma de l'oli que ens recorda a poma
- Intensitat altres fruites madures (AFM).

Definició quin tipus:

- Afruitat
- Caramel
- Cítric
- Altres no definides
- Intensitat del verd

Definició de quin tipus de verd:

- Herba: flavor que recorda a l'herba recent tallada.
 - Fulla: gust de l'oli provinent d'olives molt verdes o que en el procés d'extracció també hi havia una gran quantitat de fulles.
 - Herba i fulla
- Dolç: flavor de l'oli que no es ensucrat sinó que no predominen els altres gustos d'amarg, astringent o picant.
 - Astringent: flavor de l'oli que dona una sensació en boca astringència.
 - Ametlla: flavor ja sigui d'ametlla fresca o seca i sana que deix un regust en la boca i paladar.
 - Nous: flavor de nou que deixa un regust en la boca i paladar
 - Intensitat altres atributs positius: Cal esmentar que cada tastador apunta les seves percepcions a l'hora de tastar l'oli. Com que la quantitat d'atributs són nombrosos aquests queden agrupats per famílies per a facilitar l'anàlisi estadístic (Taula 4).

Taula 4: Família dels atributs positius i exemples de cada família. Font: pròpia

FAMÍLIA	EXEMPLES
VERD	Carxofa, carxofera, verdura, tomatera, mongeta verda...
VEGETAL	Ametlló, tomàquet, fonoll, nou verda, patata, col, mongeta tendra, faves...
HERBARI	Figuera, menta, alfàbrega, herba bona, aromàtiques, romaní, farigola, herbes seques, tabac...
FLORAL	Floral, rosa, mel
AFUSTAT	Tomàquet madur, fumat, ametlla amarga, balsàmic, incens, regalassa...
FRUITS SECS	Fruits secs, avellana, nou madura, ametlla madura, nou, festuc, coco...
ESPECIAT	Especies, anís, canyella, pebre
TORRAT	Xocolata, cafè, regalèssia
CÍTRIC	Cítric, llimona
AFRUITAT VERD	Plàtan verd, pera, meló, fruita blanca, tropical
CONFITURA	Caramel, codony lactis
AROMÀTIC	Mançanilla, camamilla

Les intensitats dels atributs es valora amb una escala no estructurada de 10 cm, que indica, en cera forma, si un atribut serà percebut més o menys fàcilment per un consumidor. Orientativament, es considera que:

0-3: intensitat molt baixa, només ho identifiquen els tastadors entrenats.

3-6: intensitat mitjana, l'atribut es nota, però algun consumidor podria necessitar més atenció o ajut per identificar-lo.

6-10: intensitat evident, qualsevol persona que ho tasta nota algun atribut tot i que de vegades no sap identificar el nom de l'atribut.

Pel que fa a els atributs positius principals (Fruitat, amarg i picant) és molt freqüent que tinguin una intensitat superior a 3. Tanmateix, les aromes secundàries, que matisen el fruitat, solen estar per sota

d'aquest valor i només els tastadors entrenats els identifiquen fàcilment, però la seva presència aporta al consumidor final una certa sensació de "complexitat" en allò que percep. Finalment, l'astringència també sol estar per sota de 3, ja que està relacionada amb la presència de polifenols complexos i molt hidrosolubles, de manera que molt poca quantitat d'aquests polifenols pot passar a l'oli.

3.7. Anàlisi estadística dels resultats

Per a cada any estudiat i per a cada variable analitzada s'ha realitzat un gràfic de caixes de percentils amb el programari excel v. 16.67.

L'anàlisi de dades es va realitzar amb el programari Statistical Analysis System (SAS v. 9.4; SAS Institute, Cary, NC). Les dades es van analitzar mitjançant l'anàlisi de la variància (ANOVA) amb el procediment GLM per a les diferències entre les fonts de variació (varietat i any) sobre l'índex de maduresa, contingut en polifenols totals, els atributs sensorials de fruitat, amarg, picant, astringència, verd i dolç, les components de color L, a* i b*, i l'estabilitat oxidativa. Si es va obtenir un efecte significatiu ($P \leq 0,05$), es va realitzar una separació de les mitjanes mitjançant la prova Duncan múltiple range test ($P \leq 0,05$).

Es va estudiar la correlació existent entre el contingut en polifenols totals amb les variables: índex de maduresa, els atributs sensorials de fruitat, amarg, picant, astringència, verd i dolç, les components de color L, a* i b*, i l'estabilitat oxidativa, usant el coeficient de Pearson. S'ha analitzat les varietats mitjançant el procediment CLUSTER i s'ha obtingut un agrupament de les varietats segons les variables estudiades: l'índex de maduresa, contingut en polifenols totals, els atributs sensorials de fruitat, amarg, picant, astringència, verd i dolç, les components de color L, a* i b*, i l'estabilitat oxidativa. Amb totes les variables estudiades s'ha realitzat l'anàlisi de components principals (PCA) que permet analitzar la relació existent entre les variables i com s'estructura l'espai que explica la variabilitat entre varietats.

4. RESULTATS

4.1. Anàlisi ombrotèrmic

Malgrat que la parcel·la on han estat cultivades les oliveres és de regadiu, s'ha cregut oportú recollir dades climàtiques i realitzar els gràfics ombrotèrmics dels tres anys d'estudi (Figura 15) de l'Aeroport de Reus (estació meteorològica més propera a la parcel·la) per a obtenir dades sobre si les oliveres havien tingut una aportació d'aigua complementària a la proporcionada.

Si observem per anys, l'any 2020 hi va haver quatre mesos on hi va haver major pluja que són el gener, març, abril i desembre, el mes amb major precipitació va ser a l'abril mes que coincideix amb l'inici de la floració i que pot afectar en el correcte desenvolupament de la floració, mentre que els mesos amb una menor precipitació o precipitació nul·la van ser al febrer, juliol i desembre.

L'any 2021 va ser un pitjor any quant a sequera, ja que només hi va haver una major precipitació durant el mes de novembre. I finalment l'any 2022 va ser un any més irregular pel que fa a pluges respecte als altres anys i només veiem una major precipitació en els mesos de març, setembre, octubre i desembre.

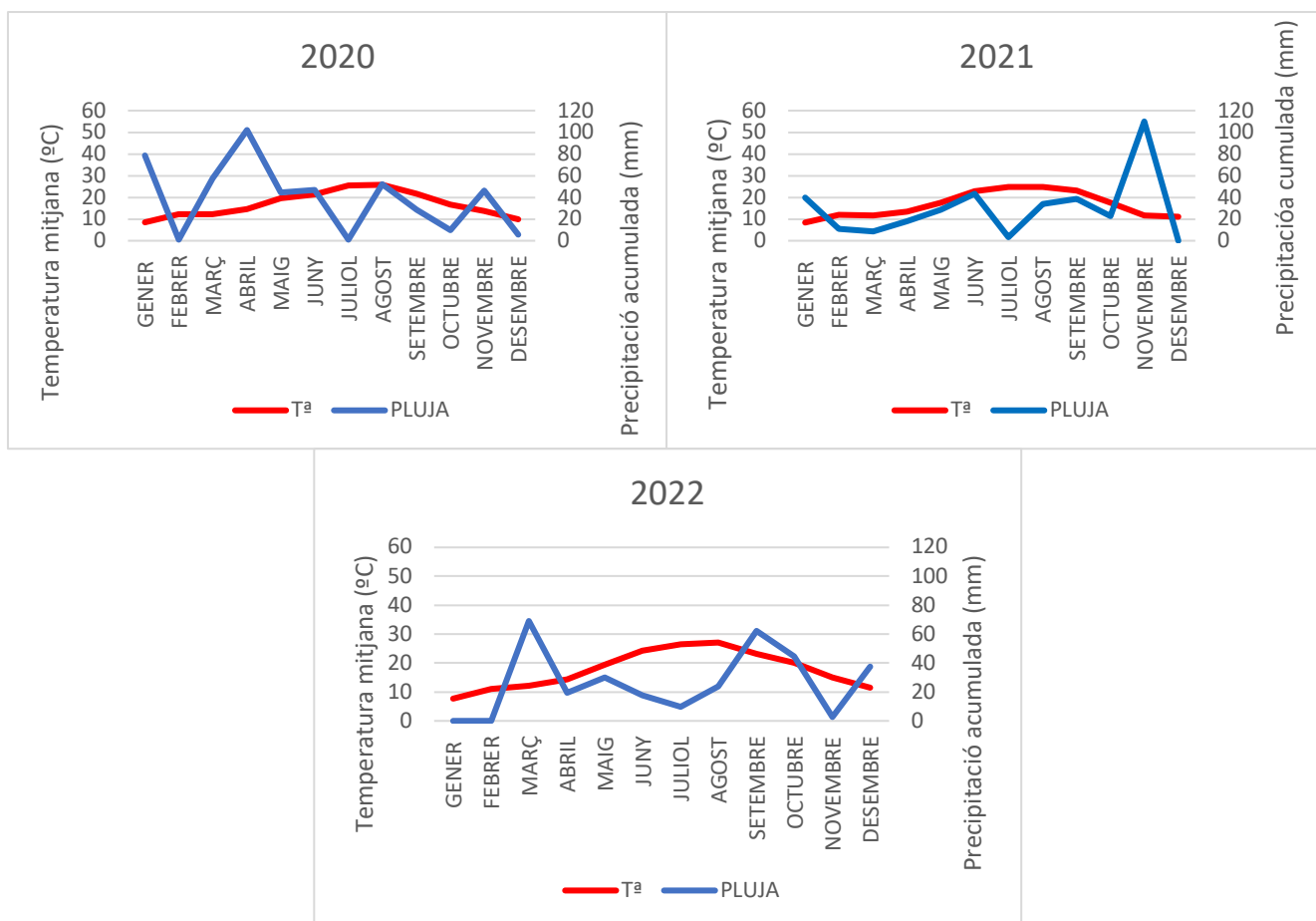


Figura 155: Gràfics ombrotèrmics dels anys 2020, 2021 i 2022. Font: pròpia

Per resumir, en aquestes taules podem observar com durant els 3 anys hi ha grans períodes de sequera i altes temperatures, aquesta combinació de factors afecta en la disminució de producció de l'olivera.

4.2. Dades anàlisi elaiotècnic

Taula 5: Taula resum de les dades recollides durant l'anàlisi elaiotècnic, s'inclouen les dades del pes per un fruit, del pes per un pinyol, l'índex de maduresa, l'índex verd, l'índex negre, la relació polpa/pinyol, el resultat de l'humitat, greix sobre sec i àcida de FOSS i finalment les dades del Soxhlet. Collita 2022. Font: pròpia

VARIETAT	Pes Fruit (g)	Pes Pinyol (g)	Índex Maduració	Índex Verd (%)	Índex Negre (%)	Relació Polpa Pinyol	HUMITAT FOSS(%)	GREIX SOBRE HUMIT FOSS (%)	GREIX SOBRE SEC FOSS (%)	FOSS ACIDESA (%)	GREIX SOBRE SEC SOXHLET (%)
Abou Sati Mohazoom	9,04	1,08	4,5	6	88	7,4					47,19
Aboukanani	7,06	1,10	2,4	32	6	5,44	72,67	12,06	44,13	0,27	45,50
Arbequina	2,50	0,48	4,22	10	66	4,21	60,04	19,57	48,97	0,41	48,20
Barnea	3,80	0,61	2,74	62	32	5,27	54,42	22,89	50,22	0,16	52,85
Barrí	3,08	0,44	4	0	100	6,04	68,2	15,43	48,52	0,35	44,12
Chemlal de Kabyliè	2,24	0,47	2,66	44	26	3,72	63,74	38,76	38,76	0,33	36,53
Chengue	5,28	1,02	1,78	90	0	4,18	69,62	12,89	42,43	0,23	39,54
Clon 14	2,57	0,52	1,6	80	0	3,98	52,11	24,15	50,43	0,28	52,66
Dokkar	0,92	0,25	4,25	0	83	2,74	71,45	9,77	34,22	0,2	24,65
Forastera Tortosa	3,37	0,56	4,56	0	98	5,05	69,62	13,07	43,02	0,23	31,83
Frantoio	4,07	0,80	3,6	6	66	4,12	51,54	23,97	49,46	0,27	51,32
Jabali	5,28	0,68	3,96	0	96	6,73	69,9	14,2	47,18	0,16	48,25
Kalamon	6,98	0,89	3,14	44	42	6,86	69,27	14,88	48,42	0,4	46,34
Koroneiki	0,92	0,30	1,36	96	0	2,08					49,77
Leccino	3,46	0,86	3,84	0	84	3,01	58,74	18,09	43,84	0,26	44,26
Llumeta	2,27	0,56	2,52	40	6	3,04	63,3	15,62	42,56	0,32	45,75
Maarri	3,85	0,57	1,36	92	0	5,77	56,78	23,53	54,44	0,29	61,72
Manzanilla de Huerca Overa	3,29	0,99	1,8	78	12	2,33	73,4	12,36	46,47	0,38	42,17
Manzanilla de Sevilla	6,05	0,82	4,96	0	100	6,4	73,09	13,98	51,95	0,3	50,29
Mari	4,17	0,61	3,84	2	54	5,85	64,2	18,02	50,34	0,28	44,05
Mastoidis	1,93	0,32	1,4	90	0	5,04	47,05	29,66	56,02	0,18	60,69
Maureya	1,37	0,40	4,58	6	92	2,48					40,38
Medjhoul	2,44	0,63	2,14	72	0	2,89	64,06	11,78	32,78	0,41	29,18
Megaritiki	1,84	0,48	2,34	56	4	2,83	59,53	15,66	38,7	0,35	41,14
Menya	1,83	0,46	3,08	10	18	3,02	64,27	16,8	47,02	0,28	46,78
Morrut	5,17	0,91	2,6	46	14	4,65	58,56	17,95	43,32	0,3	51,57
Myrtolia	1,19	0,34	1,22	92	0	2,47					44,42
Pical	3,08	1,02	2,42	52	0	2,02					50,43
Picudo	6,83	1,15	3,16	20	30	4,94	70,58	10,11	34,36	0,31	36,55
Pifonera	1,72	0,46	2,92	32	32	2,73	61,86	13,52	35,45	0,27	37,80
Temprana	6,55	1,13	2,7	44	24	4,8	67,51	14,47	44,54	0,41	49,40
Uslu	5,19	0,79	5,4	10	90	5,56					42,27
Verdial Vélez Málaga	6,56	0,85	3,36	14	42	6,74	68,55	13,64	43,37	0,27	47,00

En la taula 5 s'observen algunes de les dades de l'anàlisi elaiotècnic de l'any 2022, que són les que he analitzat. Aquestes dades, a més de les de l'estat sanitari, que ens indicaran si l'oliva té picades de mosca o la presència de larves, entre d'altres, que en una gran quantitat ens afectaran a la qualitat de l'oli i es podria veure reflectida a l'anàlisi del perfil sensorial, observem també el pes d'1 fruit i d'1 pinyol i com varien segons la varietat. També observem l'índex de maduració, l'índex verd i negra i la relació polpa/pinyol. El FOSS (Olivia), ens proporciona les dades d'humitat, greix sobre sec i sobre humit a més de l'acidesa. Aquestes dades d'humitat ens serviran per a saber si al procés d'extracció se li haurà d'afegir talc o aigua segons la seva humitat. Per resumir aquestes dades ens serviran per a predir la qualitat que tindrà l'oli.

4.3. Índex de maduresa

L'índex de maduresa mitjana al moment de la recol·lecció, que es mesura en una escala del 0 al 7 de les varietats de la "core collection" recollides durant les campanyes estudiades han estat 3.55, 3.63 i 3.04 respectivament.

L'any 2020 l'índex de maduresa va variar entre 0,72 (cv. Medjhouli) i 5,92 (cv. Forastera de Tortosa). L'any 2021 l'índex de maduresa va variar entre 0,96 (cv. Arbequina) i 6,74 (cv. Dokkar). L'any 2022 l'índex de maduresa va variar entre 1,22 (cv. Myrtilia) i 5,4 (cv. Uslu).

A la figura 15 es mostren els valors obtinguts de l'índex de maduresa per a cada any i la mitjana de les 3 campanyes. En el diagrama de caixes observem el valor màxim i mínim, els quartils 25 i 75% (extremes de la caixa), la mediana (quartil 50%), la mitjana i en cas d'haver-n'hi els valors atípics. En la figura podem veure que l'any 2021 el rang de valor és més ampli que la resta d'anys, mentre que el rang de valor més petit és l'any 2022. Això podria estar relacionat amb la climatologia, donat que el 2021 va ser l'any més sec, que hauria afectat les varietats més sensibles a la sequera, i el 2022 va ser el de climatologia més favorable, de manera que la diferència entre varietats ha resultat menor.

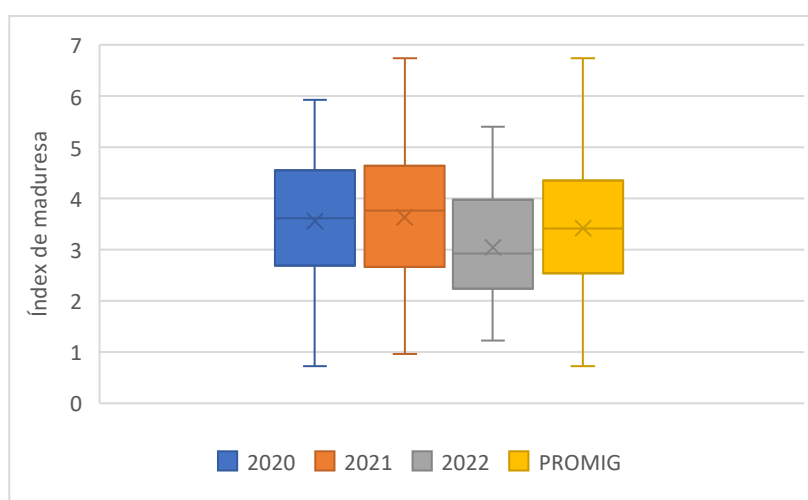


Figura 15: Índex de maduresa en els diferents anys i promig. Expressat en una escala de 0 a 7. Font: pròpia

A la figura 16 mostra la distribució de l'índex de maduresa al llarg dels anys segons les varietats. S'observen varietats que presenten una gran variabilitat com l'Arbequina, Maarri i Manzanilla de Sevilla i altres varietats com la Aboukanani, Barri, Grappolo i Mechjul no presenten variabilitat en els anys estudiats; això estaria d'acord amb el comentari anterior sobre la interacció entre varietat i el clima.

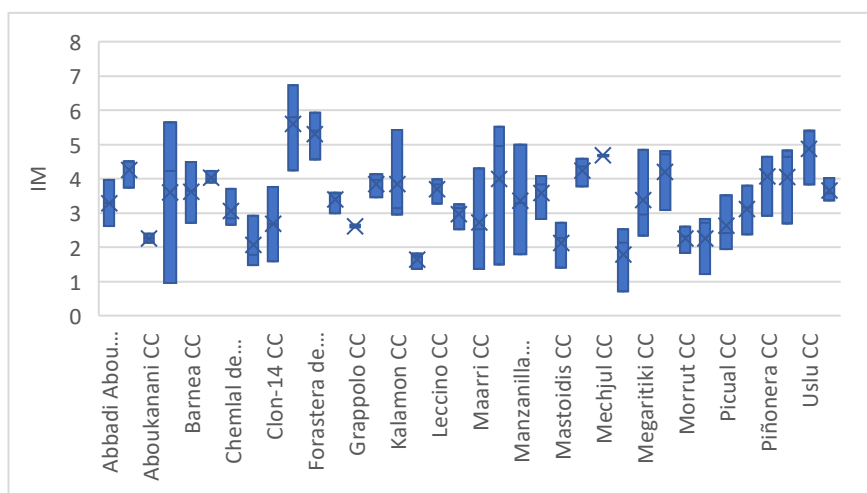


Figura 16: Variació de l'IM en les 36 varietats de la CC expressada en una escala de 0 a 7.
Font: pròpia

L'anàlisi estadística ANOVA (Taula 6) de l'índex de maduresa permet dir que la varietat és altament significativa i explica el 58,8% de la variació total, és a dir, la variable varietat ens dona molta informació sobre l'índex de maduresa mentre que l'any no ens en dona, ja que ens explica tan sols el 0,9%. De l'anàlisi Duncan podem extreure que la varietat Dokkar és significativament diferent de les 20 varietats. (Annex 3).

Taula 6: Resultats ANOVA de l'IM mitjançant el procediment ANOVA del programari SAS v. 9.4.. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	99.6107602	2.6921827	2.93	<.0001
Error	64	58.7378917	0.9177796		
Corrected Total	101	158.3486520			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	IM Mean
0.629060	28.12724	0.958008	3.405980

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	93.09647899	2.65989940	2.90	0.0001
ANY	2	5.52329161	2.76164581	3.01	0.0564

La maduració de l'oliva pot afectar moltes característiques de l'oliva i de l'oli, com s'anirà estudiant en els següents apartats. Per exemple, la maduració afecta la composició fenòlica, ja que la quantitat d'oleuropeïna disminueix i la dimetiloleuropeïna augmenta durant la maduració. Però en olives sobremadurades, aquests dos components disminueixen (Contreras et al., 2022).

4.4. Polifenols

El contingut en polifenols totals expressat en mg d'àcid cafèic/kg d'oli, de les tres campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 288, 254 i 268 per als anys 2020, 2021 i 2022 respectivament.

L'any 2020, el rang en polifenols va variar entre els 612,0 mg/kg (cv. Dokkar) i els 110,0 mg/kg (cv. Picudo). Les varietats Kalamon, Menya i Megaritiki van superar els 500 mg/kg, mentre que les varietats Maarri, Arbequina, Temprana i Chemlal de Kabylie tenien un contingut en polifenols menor a 150 mg/kg.

L'any 2021, el contingut en polifenols va variar entre els 540 mg/kg (cv. Chemlal de Kabylie) i els 86 mg/kg (cv. Temprana), presentant la varietat Morrut un valor superior als 500 mg/kg i la varietat Picudo un valor inferior als 150 mg/kg.

L'any 2022, el contingut en polifenols va variar entre els 569 mg/kg (cv. Barnea) i els 115,0 mg/kg (cv. Temprana). La varietat Menya va presentar un contingut en polifenols superior als 500 mg/kg, mentre que la varietat Picudo va presentar un valor inferior als 150 mg/kg.

A la figura 16 es mostra els valors obtinguts en el contingut en polifenols totals per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades. A la figura podem observar que l'any 2020 el rang de valors va ser més ample que la resta d'anys, en especial el que fa els valors alts i que la mitjana se situa sempre per sobre la mediana, la qual cosa significa que a més de tenir una distribució asimètrica, el 50% dels valors de la quantitat de polifenols totals estan per sota la mitjana.

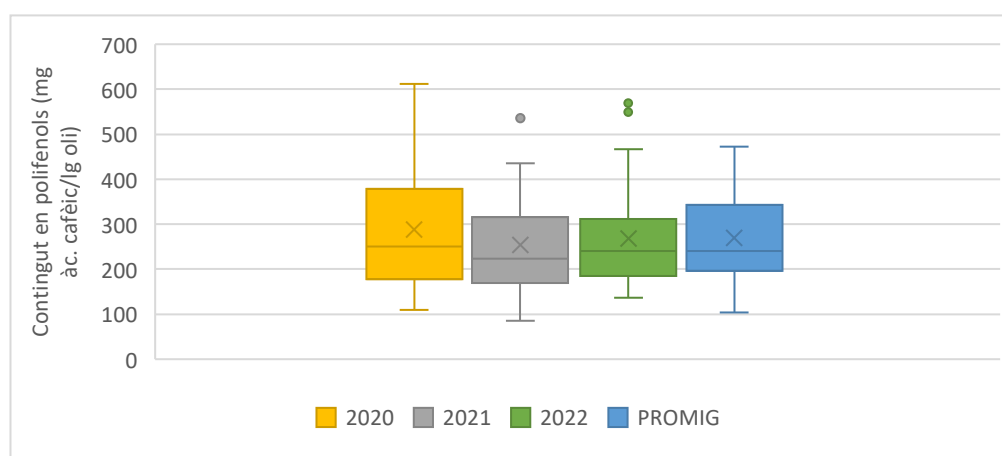


Figura 16: Variació del contingut en polifenols (expressat en mg d'àcid cafèic/kg d'oli) de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

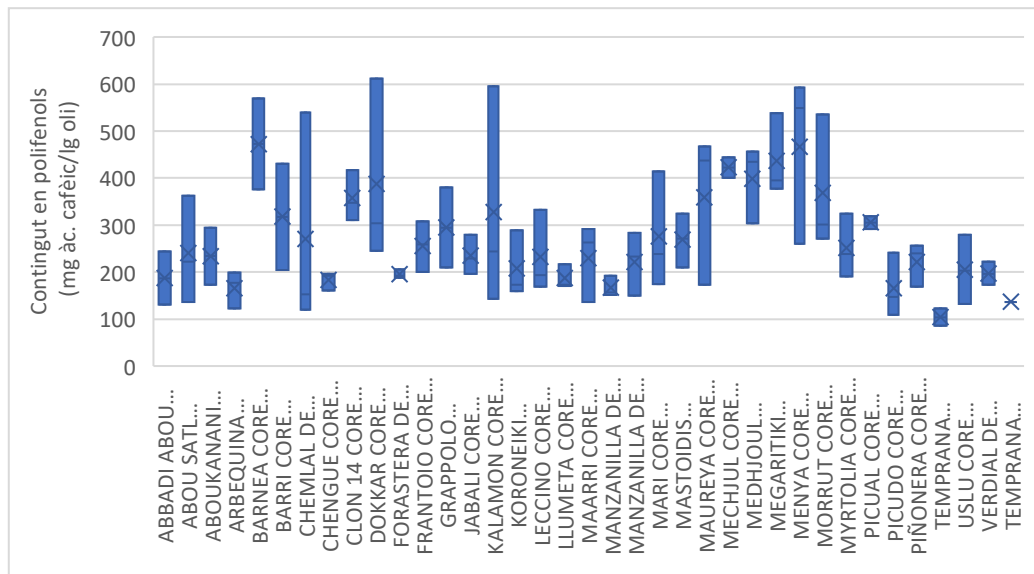


Figura 17: Variació del contingut en polifenols (expressat en mg d'àcid cafeic/kg d'oli) de les 36 varietats que conformen la CC.

La figura 17 mostra la distribució del contingut total en polifenols de les varietats. Es pot observar la diferent variabilitat entre varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim la Chemlal de Kabylie, la Dokkar i la Kalamon entre d'altres mentre que varietats com la Chengue, Forastera de Tortosa, Manzanilla de Huercal Overa, la Picual i la Temprana no presenten variabilitat en els anys estudiats.

L'anàlisi estadística (Taula 7) del contingut en polifenols permet dir que les diferències entre varietats són significatives i expliquen el 52,9% de la variació total, mentre que l'any no ho és (tan sols explica el 0,9% de la variació). La varietat Barnea presenta un contingut en polifenols més elevat significativament diferent de 19 varietats (Annex 4).

Taula 7: Resultats ANOVA dels polifenols mitjançant el procediment ANOVA del programari SAS v. 9.4.. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	845861.646	22861.126	2.05	0.0059
Error	64	715311.815	11176.747		
Corrected Total	101	1561173.461			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	POLIFENOLS Mean
0.541811	39.08606	105.7201	270.4804

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	825383.6420	23582.3898	2.11	0.0048
ANY	2	14474.1850	7237.0925	0.65	0.5267

L'anàlisi de clústers es pot veure a la figura 18. A la figura podem observar com les varietats se separen en 4 grans grups a 0,75. Un primer grup format per 9 varietats en les quals en contingut en polifenols

varia entre 295 i 400 mg/kg, seguit pel grup amb major contingut en polifenols format per 4 varietats (contingut > a 420 mg/kg). Un gran grup format per 22 varietats en què el contingut varia entre 150 i 276 mg/kg i la varietat Temprana amb menys de 120 mg/kg.

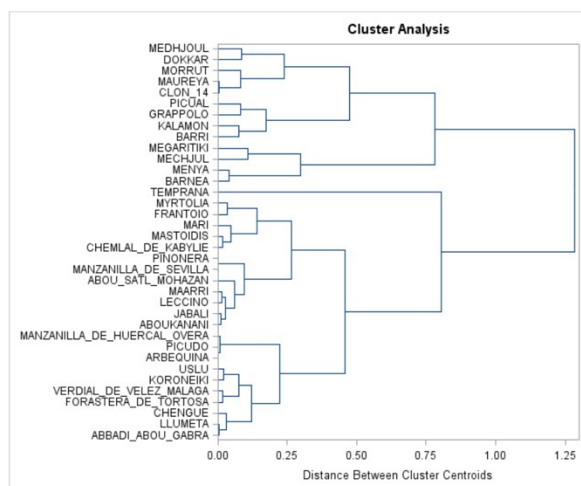


Figura 18: Agrupació de les varietats segons el contingut total de polifenols mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Si bé es coneixen varietats que s’acosten o superen lleugerament el valor de 1000 mg/kg (expressat en àcid cafèic), aquests valors no són habituals. Valors que superen els 500 mg/kg són valors alts i més tenint en compte que la parcel·la on estan conreades les oliveres és de regadiu i que està prop del mar (concretament estan a 93 metres sobre el mar), on la humitat ambiental durant l’estiu és elevada i no tenen un estrès realment important. Els compostos polifenòlics són metabòlits secundaris que els sintetitza l’olivera per fer front a factors d’estrès. Entre altres, la temperatura durant el cycle vegetatiu, la radiació solar, i principalment la disponibilitat d’aigua són factors estressants que afecten el contingut de polifenols a l’oliva. Els valors obtinguts representen el ventall usual per l’oli d’oliva extra verge trobat a la natura en les condicions de conreu de regadiu.

4.5. Color segons CIELab

El color de l’oli es mesura amb 3 unitats L, a* i b* (Il·luminositat i direccions del color verd i groc, en el cas de l’oli) . El color mitja de les campanyes dels últims 3 anys ha estat (Taula 8):

Taula 8: Mitjanes de L, a* i b* dels 3 anys analitzades. Font: pròpia

Any	L	a*	b*
2020	90,99	-12,50	79,19
2021	92,06	-12,20	88,57
2022	94.95	-9,98	62,81

L'any 2020, el rang de la L va variar entre 54,1 (cv. Abbadí Abou Gabra) i 99,24 (cv. Chemlal de Kabylie). Per a la a* va variar entre -24,44 (cv. Kalamon) i -4,45 (cv. Menya) i per la b* va de 28,25 (cv. Chemlal de Kabylie) fins a 122,44 (cv. Jabali).

L'any 2021, el rang de la L va variar entre 83,05 (cv. Medjhouli) i 100,02 (cv. Uslu). Per a la a* va variar entre -18,2 (cv. Myrtolia) i -4,85 (cv. Uslu) i per la b* va de 21,96 (cv. Uslu) fins a 198,59 (cv. Maarri).

L'any 2022, el rang de la L va variar entre 83,19 (cv. Medjhouli) i 99,85 (cv. Chemlal de Kabylie). Per a la a* va variar entre -20,43 (cv. Leccino) i -4,68 (cv. Chemlal de Kabylie) i per la b* va de 27,76 (cv. Kalamon) fins a 120,21 (cv. Medjhouli).

4.5.1. Component L

Pel que fa a la lluminositat, a la figura 19 es mostren els valors de L per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes. Tal com s'observa al diagrama caixes, es mostren els valors màxims i mínims, la mediana, la mitjana i també un valor atípic l'any 2020 de 54,1 que correspon a l'Abbadí Abou Gabra que difereix bastant de la resta de resultats. La mitjana de L per als tres anys ha estat de 92,6. El valor atípicament baix del primer any podria estar relacionat amb un filtratge insuficient de la mostra.

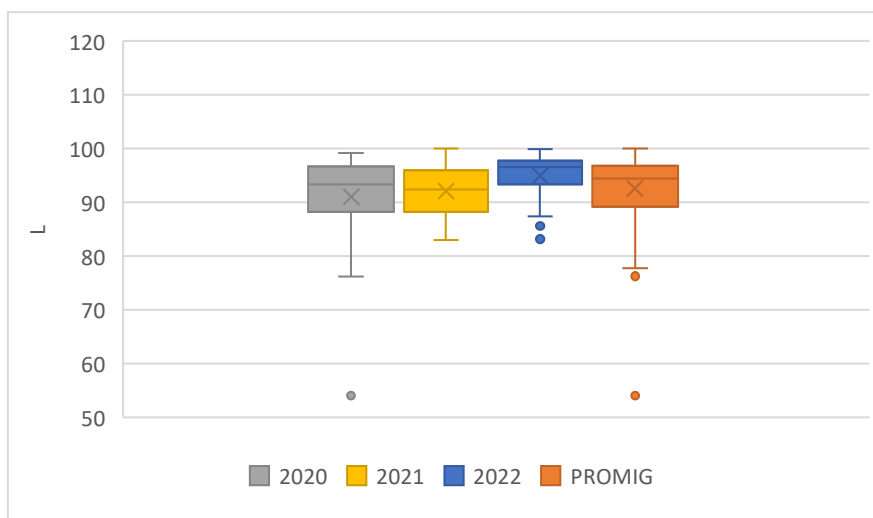


Figura 19: Variació del contingut de L de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

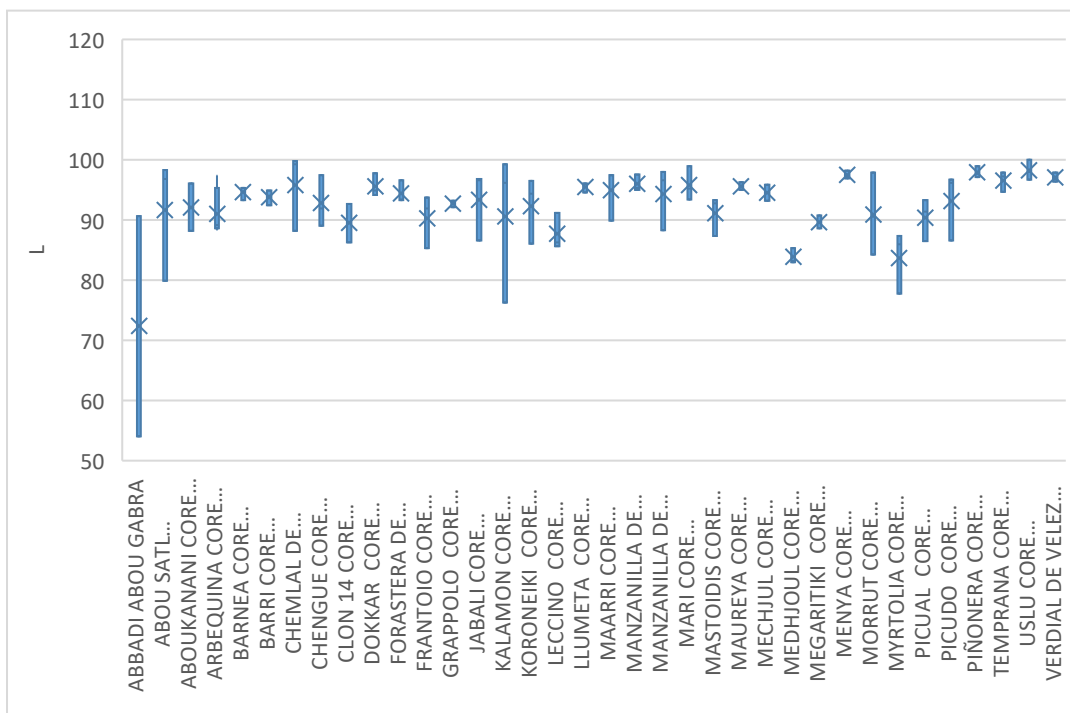


Figura 20: Variació de L en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

La figura 20 mostra la distribució de la lluminositat dels olis de les diferents varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim l'Abadi Abou Gabra, l'Abou Satl Mohazam i la Kalamon mentre que la majoria de varietats per a la component L tenen molt poca variació en els diferents anys, algunes d'aquestes varietats són: Barnea, Barri, Frantoio i Uslu entre d'altres.

Taula 9: Resultats ANOVA de L mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	2282.765333	61.696360	2.20	0.0028
Error	64	1797.111432	28.079866		
Corrected Total	101	4079.876765			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	L Mean
0.559518	5.721238	5.299044	92.62059

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	1997.143536	57.061244	2.03	0.0069
ANY	2	216.195318	108.097659	3.85	0.0264

Pel que fa a l'anàlisi ANOVA (Taula 9) en el cas de L* ens permet dir que la varietat és altament significativa i ens explica el 49% de la variació total, mentre que l'any també és significatiu, però només explica el 5,3% de variabilitat total. De l'anàlisi Duncan es pot extreure que la varietat Uslu i Medjhoul no s'assemblen entre elles, la Maarri i la Myrtolia, i la Mechjul i l'Abadi Abou Gabra tampoc (Annex 10).

4.5.2. Component a*

Pel que fa a la component a* (color verd), a la figura 21 es mostren els valors de a* per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes. Tal com s'observa al diagrama caixes, es mostren els valors màxims i mínims, la mediana, la mitjana i també algun valor atípic. La mitjana del component a* per als tres anys ha estat de -11,61, els resultats de a* sempre són negatius, ja que ens indica que està al verd i estaria relacionat amb el contingut en clorofil·la de l'oli.

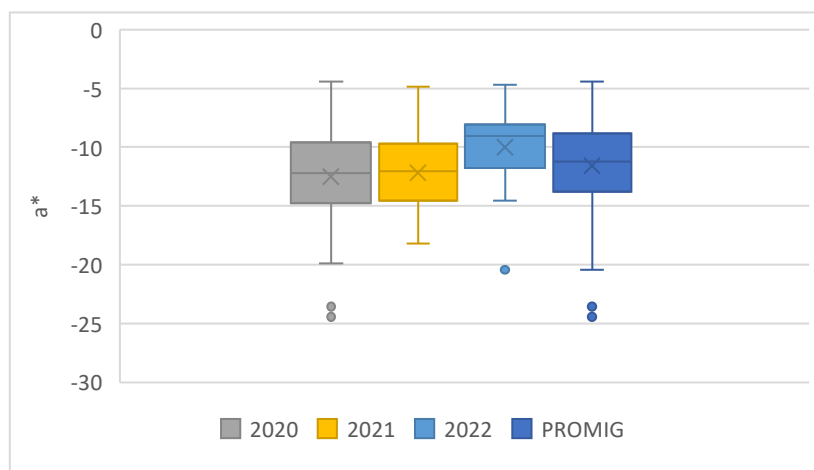


Figura 21: Variació del contingut de a* de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

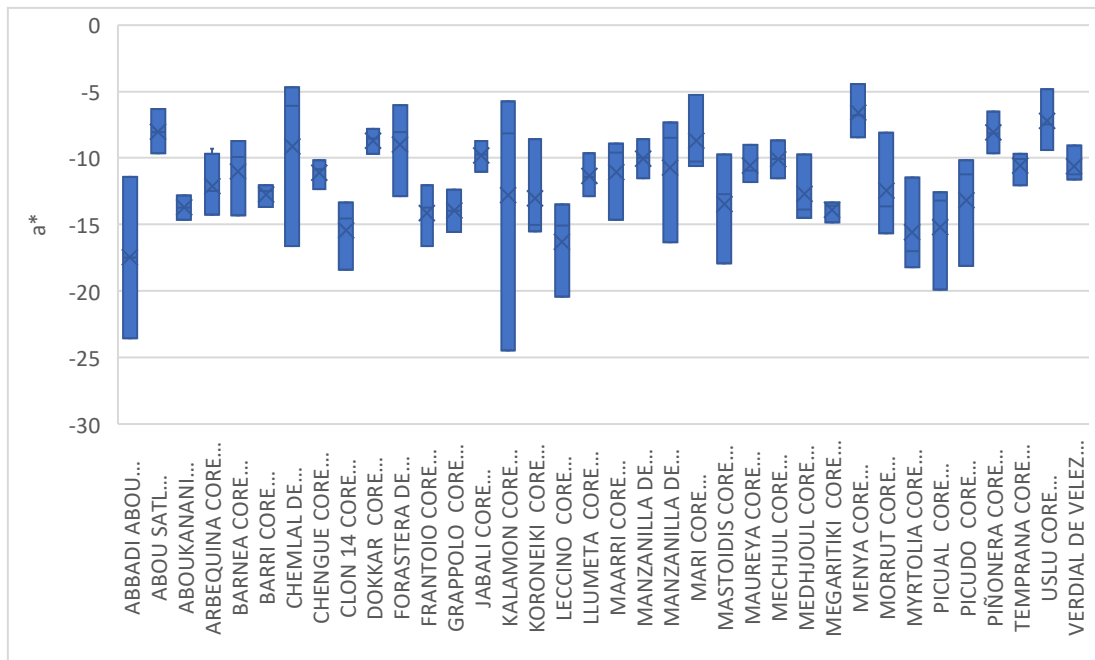


Figura 22: Variació de a* en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

La figura 22 mostra la distribució de la a* dels olis de les diferents varietats. Es poden observar les varietats que presenten una gran variabilitat com l'Abbadi Abou Gabra, la Chemlal de Kabylie i la

Kalamon mentre que d'altres varietats com la Aboukanani, Barri, Dokkar i Megaritiki no presenten una gran variabilitat en els anys estudiats.

Taula 10: Resultats ANOVA de a* mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	822.658289	22.234008	2.04	0.0062
Error	64	698.973048	10.921454		
Corrected Total	101	1521.631337			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	a Mean
0.540642	-28.52018	3.304762	-11.58745

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	695.2458308	19.8641666	1.82	0.0190
ANY	2	120.1778853	60.0889427	5.50	0.0062

L'anàlisi estadística (Taula 10) de l'a* permet dir que tant la varietat com l'any són altament significatius ja que expliquen el 45,75% i el 7,9% de la variació total respectivament. De l'anàlisi Duncan de la a* s'observa que la Menya té una a* diferent a 9 varietats o la Uslu fins a 4 varietats diferents (Annex 11).

4.5.3. Component b*

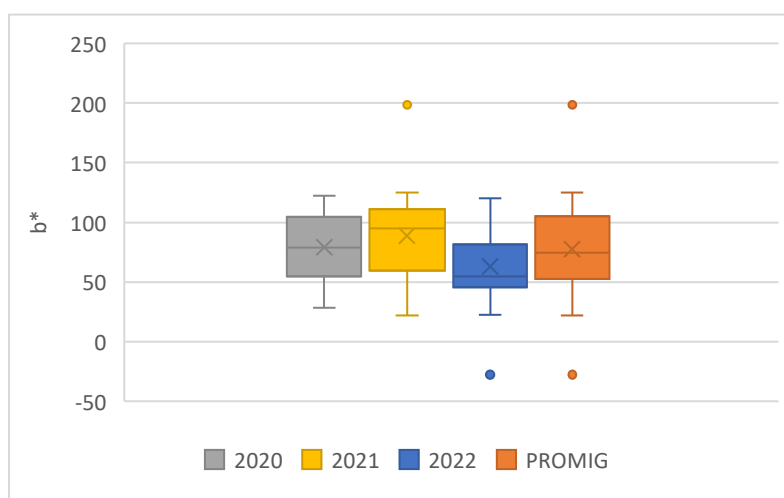


Figura 23: Variació del contingut de b* de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

Pel que fa a la component b* (groc), a la figura 23 es mostren els valors de b* per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes. La mitjana de b* per als tres anys ha estat de 77,26. En les mitjanes dels 3 anys esmentades anteriorment observem que s'obtenen uns colors grocs d'oli diferents, sent l'any 2021 el groc més intens i l'any 2022 el que menys groc és i l'any 2020 vam obtenir un color groc entremig dels altres anys. El color groc de l'oli està relacionat amb el contingut en carotenoides.

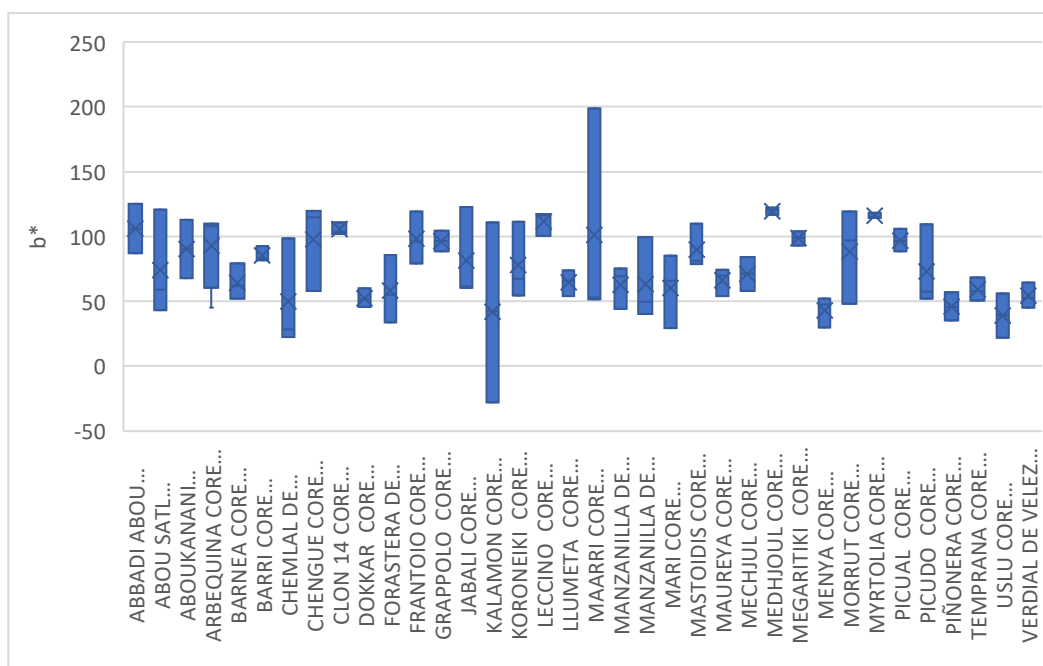


Figura 24: Variació de b* en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

La figura 24 mostra la distribució de la b* dels olis de les diferents varietats. Es poden observar les varietats que presenten una gran variabilitat com l'Abou Satl Mohazam, Chemlal de Kabylie, Kalamon i Maarri mentre que d'altres varietats com Barri, Dokkar, Medjhou i Megaritiki entre d'altres no presenten una gran variabilitat en els anys estudiats.

Taula 11: Resultats ANOVA de b* mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	63085.8752	1705.0237	2.38	0.0011
Error	64	45767.5899	715.1186		
Corrected Total	101	108853.4651			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	b Mean
0.579549	34.77198	26.74170	76.90588

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	51906.29910	1483.03712	2.07	0.0057
ANY	2	11017.33166	5508.66583	7.70	0.0010

L'anàlisi ANOVA (Taula 11) de b* permet dir que tant la varietat com l'any són significatius, ja que ens explica el 47,7% i el 10,1% de la variació de b*. Pel que fa a l'anàlisi Duncan s'observa que la varietat Medjhoul és significativament diferent d'11 varietats (Annex 12).

4.5.4. Anàlisi cluster del color

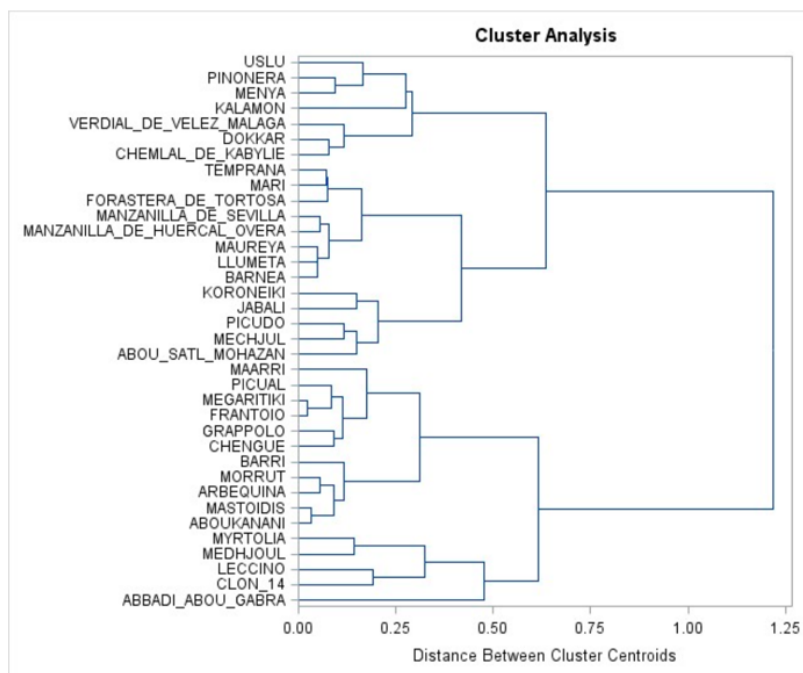


Figura 25: Agrupació de les varietats segons el color mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

En l'anàlisi clúster que es veu a la figura 25 agrupa les varietats segons les tres variables anteriors L^* , a^* i b^* i observem com les varietats se separen en 2 grups principals (considerant un tall a una distància entre centroides de 0,75); un grup que inclou varietats de baixa component b^* per sota de 82 (els quals extrems d'agrupació corresponen a Uslu i About-Satl-Mohazam); i un segon grup amb nivells de component groga superior a 82 (amb extrems en el diagrama d'agrupació que corresponen a Marri i Abbadi-Abou-Gabra).

El color depèn bàsicament de la clorofil·la i dels carotenoides i aquests depenen del grau de maduració del fruit. Quan l'oliva va madurant experimenta una pèrdua proporcional de carotenoides i especialment de la clorofil·la, en aquest segon cas a mesura que el fruit va madurant la clorofil·la disminueix i augmenten les antocianines, que seran extretes en el procés d'extracció d'oli, ja que són molt polars i, per tant, hidròfiles. El color dels olis se situa a l'ordenada de $-a^*$, com més negativa més verd és l'oli i la b^* , com més positiu més groc és l'oli.

4.6. Estabilitat oxidativa

A la figura 26 es mostra els valors obtinguts de l'estabilitat oxidativa per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades que ens dona un resultat de 12,37 hores. L'estabilitat oxidativa expressada en hores, de les tres campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 12.33, 12.63 i 12.42 hores respectivament.

L'any 2020, l'estabilitat oxidativa va variar entre 5,26 (cv. Picudo) i les 30,08 hores (cv. Picual). A la figura podem observar que l'any 2020 el rang de valors va ser més ample que la resta d'anys. L'any 2021, l'estabilitat oxidativa va variar entre 4,4 (cv. Abbadi Abou Gabra) i les 22,47 hores (cv. Manzanilla de Sevilla). L'any 2022, l'estabilitat oxidativa va variar entre 4,56 (cv. Chengue) i les 26,8 hores (cv. Menya).

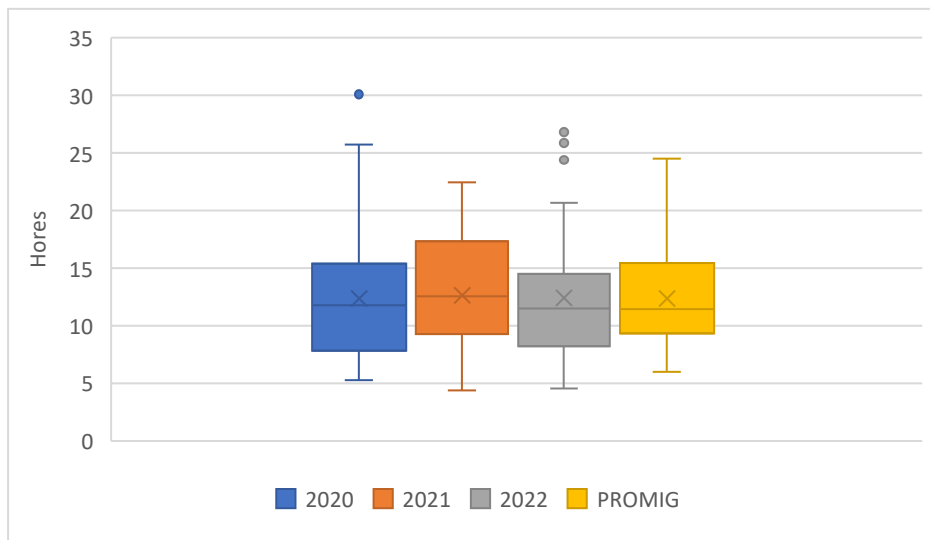


Figura 26 : Variació de l'estabilitat oxidativa de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

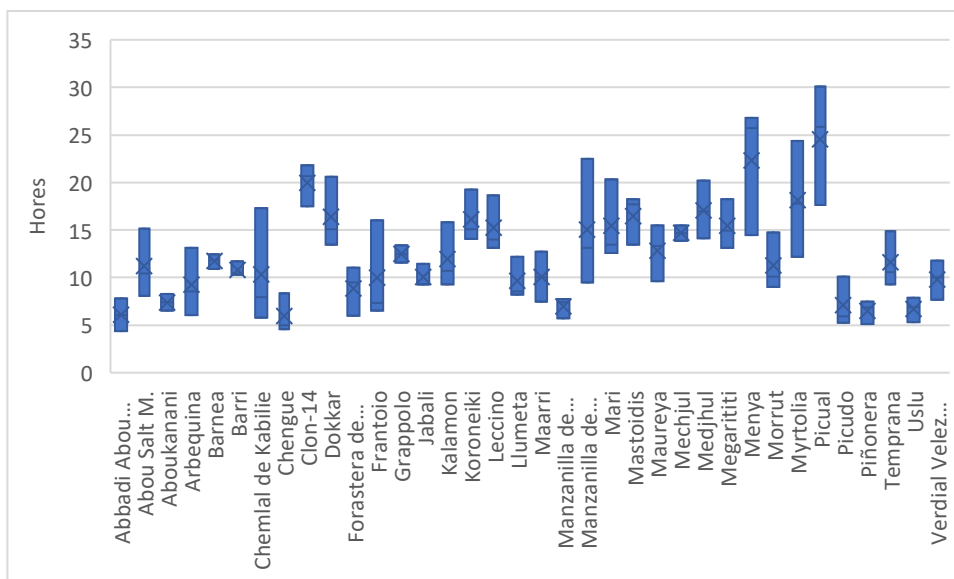


Figura 27: Variació de l'estabilitat oxidativa en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

La figura 27 mostra la distribució de l'estabilitat oxidativa dels 3 anys d'estudi en les varietats. Es pot observar la diferent variabilitat entre varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim la Chemlal de Kabylie, Manzanilla de Sevilla, Menya i Mrtolia entre d'altres mentre que varietats com l'Aboukanani, Barnea, Barri, Grappolo i Mechjul no presenten variabilitat en els anys estudiats.

Hi va haver varietats que durant els 3 anys d'estudi sempre van superar les 10 hores, com per exemple la Barnea, Barri, Clon-14, Dokka, Grappolo i Menya entre d'altres mentre que altres varietats com la Abbadi Abou Gabra, Aboukanani, Changue o Uslu entre d'altres sempre van tenir una estabilitat menor de 10 hores. És a dir, les varietats que tenen una major estabilitat oxidativa i triguen més de 10 hores tardaran més temps a oxidar-se mentre que les varietats amb una estabilitat oxidativa menor que 10 hores trigaran menys temps en oxidar-se.

Taula 12: Resultats ANOVA de l'estabilitat oxidativa mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	2199.000147	59.432436	4.99	<.0001
Error	64	762.079579	11.907493		
Corrected Total	101	2961.079725			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Rancimat Mean
0.742635	27.77352	3.450724	12.42451

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	2198.317774	62.809079	5.27	<.0001
ANY	2	6.400271	3.200136	0.27	0.7652

L'anàlisi estadística (Taula 12) de l'estabilitat oxidativa permet dir que la varietat és altament significativa i explica el 74,2% de la variació total, mentre que l'any no ho és (tan sols explica el 0,2% de la variació).

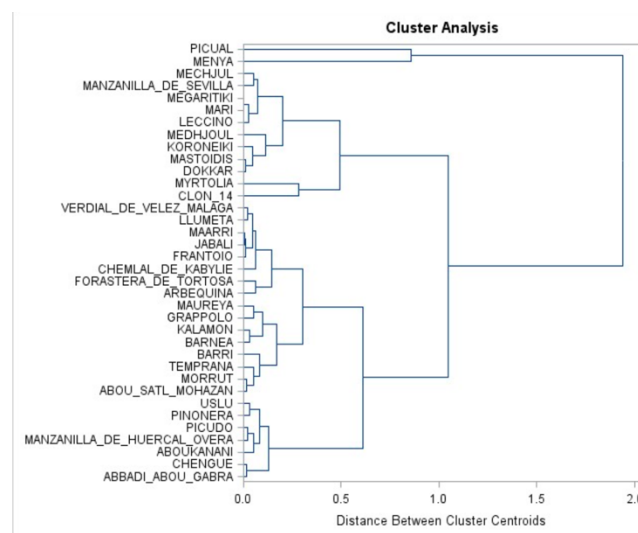


Figura 28: Agrupació de les varietats segons el rancimat mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

L'anàlisi de clústers es pot veure a la figura 28. A la figura podem observar com les varietats se separen en 4 grans grups a 0,75 unitats de distància entre centroides. Un primer grup format per la varietat Picual, varietat en què l'estabilitat oxidativa és la més alta (24,53 hores), seguit pel segon grup amb també una varietat que en aquest cas seria la Menya, que té una estabilitat oxidativa una mica menor a la Picual (22,3 hores), aquestes dues varietats presenten una estabilitat oxidativa diferent de 28

varietats (Annex 14). El tercer grup format per 11 varietats que aniria de la Mechjul a la Clon-14 en què el rancimat varia entre 20 i 14,7 hores respectivament i el quart grup format per 23 varietats, que van de la Verdial de Velez Màlaga fins a l'Abbadi Abou Gabra i que tenen una estabilitat oxidativa d'entre 9,8 i 6,1 hores respectivament.

L'estabilitat està relacionada amb la vida útil esperada d'un oli al mercat. S'estima que 1 hora Rancimat a 110°C equival a 1 mes de vida útil. Tanmateix, 1 hora a 110°C equival a 2 hores a 120°C, de manera que els valors observats a la col·lecció suggereixen una variació en vida útil esperada dels olis entre 12 mesos per a la varietat Chengue i 54 mesos per a Picual.

4.6.1. Anàlisi clúster de polifenols i rancimat

Finalment, s'ha elaborat una anàlisi de clúster dels polifenols i del rancimat (Figura 29). En l'anàlisi clúster al punt 0,75 s'observen 4 grups. El primer grup que correspondria a la Picual, el segon a la Menya, el tercer grup va de la Myrtolia a la Barnea i agrupa 17 varietats i finalment el quart grup va de la Temprana a l'Abbadi Abou Gabra i agrupa també 17 varietats.

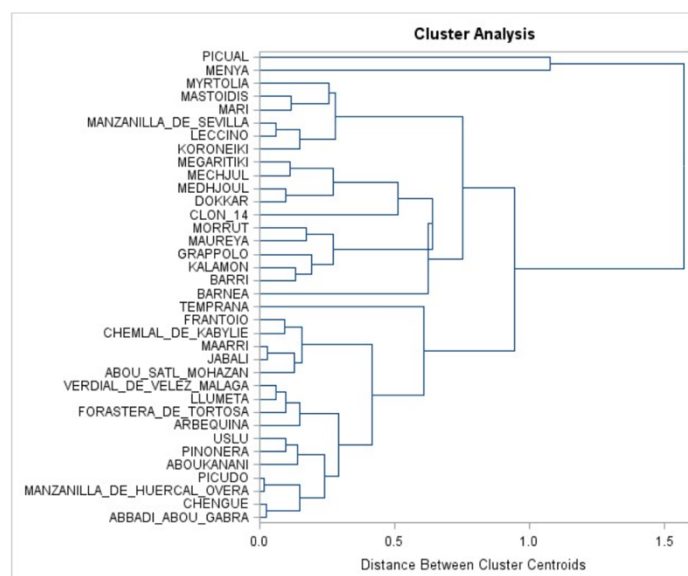


Figura 29: Agrupació de les varietats de la CC agrupant els paràmetres de polifenols i rancimat mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Si ho analitzem observem que la varietat Picual té la major estabilitat oxidativa però té uns polifenols de 305,5. Pel que fa a la Menya, és la que té una segona major estabilitat oxidativa i en concordança és la segona major amb nombre de polifenols. Pel que fa als altres dos grups, s'han escollit dues varietats aleatòriament per a interpretar els resultats, el tercer grup correspondria a la varietat Medjhul i s'observa que tant el rancimat com els polifenols es troben al mig dels altres grups i el quart grup correspondria a la Forastera de Tortosa que presenta el rancimat i els polifenols més baixos dels 4 grups. En la taula 13 s'observen els resultats de rancimat i polifenols dels 4 grups.

Taula 13: Resultats de Rancimat i Polifenols de les diferents varietats dels 4 grups. Font: pròpia

Varietat	Rancimat	Polifenols totals (a. cafèic mg/kg)
Forastera de Tortosa	8,82	195,33
Medjhul	17,09	398,33
Menya	22,33	467,33
Picual	24,53	305,5

4.7. Perfil sensorial

En el cas de l'anàlisi del perfil sensorial només analitzarem 6 atributs: fruitat, amarg, picant, astringència, verd i dolç, que són els que considerem més importants a l'hora d'establir relacions amb altres resultats, o que ens donen més informació.

4.7.1. Atribut fruitat

El primer atribut analitzat del perfil sensorial és el fruitat, en la figura 30 observem el promig de totes les varietats durant els diferents anys i el promig dels 3 anys. La percepció del fruitat de les tres campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 5.04, 4.99 i 5.04 respectivament.

A la figura 30 es mostra els valors obtinguts del fruitat per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades que seria d'un fruitat del 5,02. L'any 2020, el rang de fruitat va variar entre el 6,7 (cv. Picual) i 3,5 (cv. Frantoio). L'any 2021, el rang de fruitat va variar entre el 6,15 (cv. Koroneiki) i 3,2 (cv. Chengue). L'any 2022, el rang de fruitat va variar entre el 6,3 (cv Barri) i 3,5 (cv. Chengue).

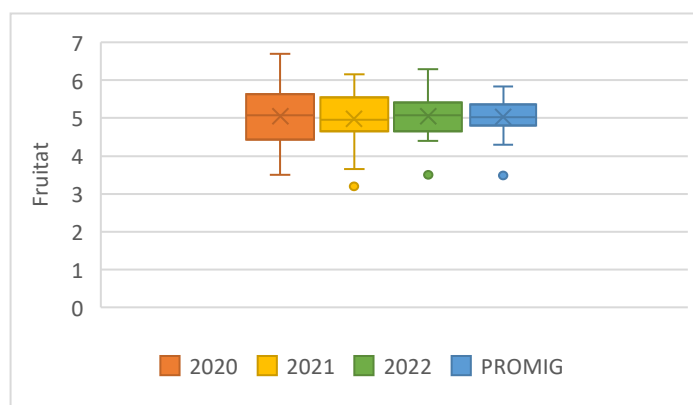


Figura 30: Variació del contingut del fruitat (expressat en una escala de 0 a 7) de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

Pel que fa a la taula 31, agrupa els resultats dels 3 anys segons les varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim l'Abbadí Abou Gabra, Frantoio i Picual entre d'altres mentre que varietats com la Clon-14, Llumeta, Maureya i Mechjul no presenten variabilitat en els anys estudiats.

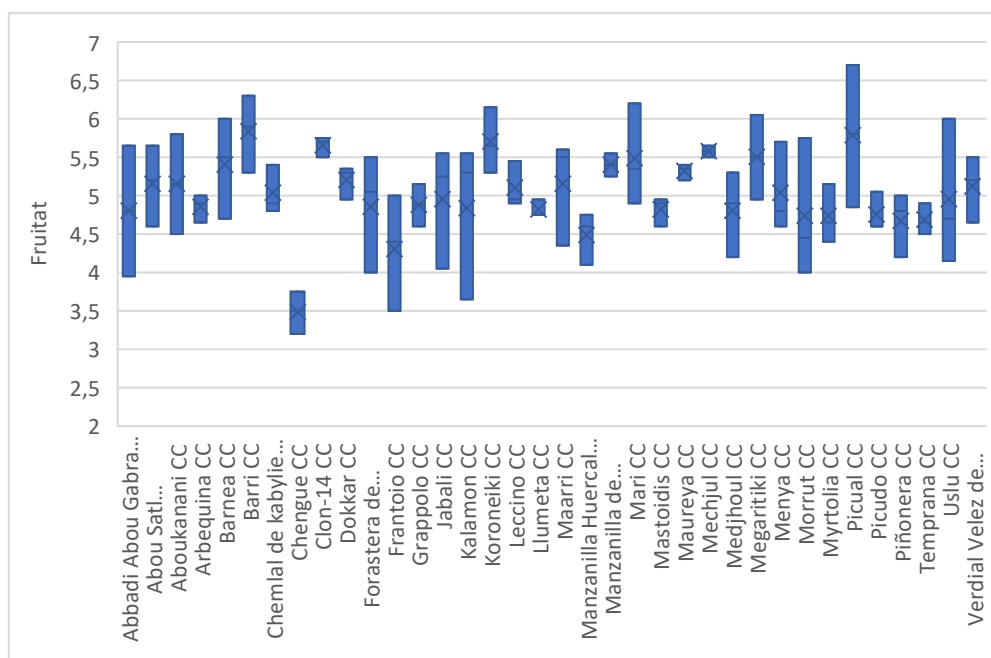


Figura 31: Variació del fruitat en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

L'anàlisi estadística (Taula 14) del fruitat ens permet dir que tant la varietat com l'any no ho són significatius, per tant, no es realitza l'anàlisi Duncan.

Taula 14: Resultats ANOVA del fruitat mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	18.97778869	0.51291321	1.47	0.0878
Error	64	22.34772602	0.34918322		
Corrected Total	101	41.32551471			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FRUITAT Mean
0.459227	11.80793	0.590917	5.004412

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	18.66578408	0.53330812	1.53	0.0707
ANY	2	0.13769065	0.06884532	0.20	0.8216

Resumidament, la percepció del fruitat en varietats com la varietat Chengue en què la percepció del fruitat és la més baixa i només catadors experimentats podran percebre el fruitat en aquesta varietat, altres varietats com la Frantoio, Manzanilla de Huercal Overa o la Uslu amb percepcions d'entre 4,3 i 4,95 obtenen notes baixes i, per tant, no tots els consumidors podran percebre el fruitat, mentre que d'altres varietats com la Barri, amb una mitjana de 5,83 i, per tant, la varietat amb una percepció més alta i considerat un valor mitjà-alt permetrà que un nombre major de consumidors podran percebre el fruitat en la varietat. Altres varietats com la Picual, Koroneiki o Clon-14 entre d'altres també obtenen un valor proper al 6, és a dir, un major nombre de consumidors percebrà el fruitat en aquestes varietats en comparació a varietats com la Chengue o la Frantoio. Tot i així, l'anàlisi de variància indica que les diferències no arriben a ser significatives, observant-se un 54% de variabilitat no explicada ni per la varietat ni per l'any. És possible que alguna altra variable estigui modificant la percepció del fruitat,

actuant com covariable, però no hem trobat cap explicació prou sòlida. D'altra banda, els resultats sobre percepcions aromàtiques (dades no mostrades) suggereixen que les diferències entre varietats poden estar més relacionades amb matisos aromàtics que no pas amb la intensitat total.

4.7.2. Atribut amarg

El següent atribut analitzat del perfil sensorial és l'amarg, en la taula 19 observem el promig de totes les varietats durant els diferents anys i el promig dels 3 anys. El contingut d'amarg de les tres campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 3.87, 3.94 i 4.21 respectivament.

A la figura 32 es mostra els valors obtinguts de l'amarg per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades que seria d'una amargor de 4. L'any 2020, el rang de l'amarg va variar entre 5,55 (cv. Kalamon) i 2,00 (cv. Manzanilla de Huerca Overa). L'any 2021, el rang d'amarg va variar entre el 5,2 (cv. Chemlal de Kabylie) i 2,45 (cv. Temprana) i l'any 2022, el rang d'amarg va variar entre el 5,35 (cv. Barri) i 2,9 (cv. Aboukanani).

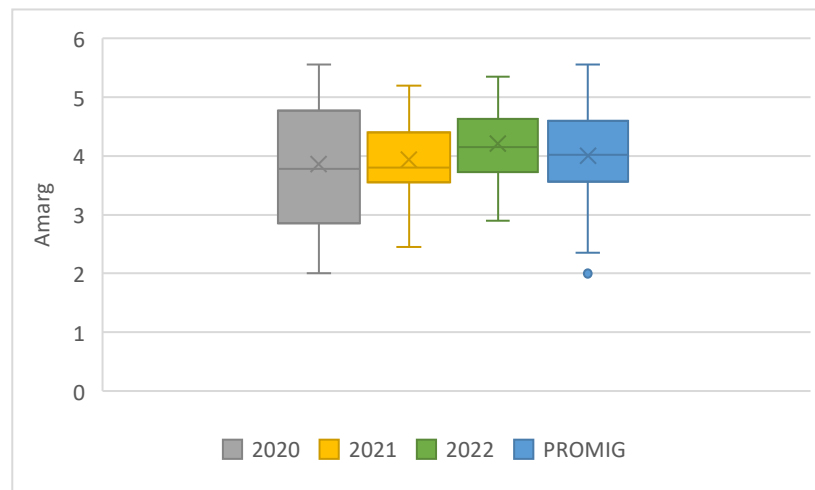


Figura 32: Variació del contingut d'amarg de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

Pel que fa a la taula 33, agrupa els resultats dels 3 anys segons les varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim Aboukanani, Chemlal de Kabylie i Myrtolia entre d'altres mentre que varietats com la Koroneiki, la Llumeta i la Verdial de Vélez Malaga no presenten variabilitat en els anys estudiats.

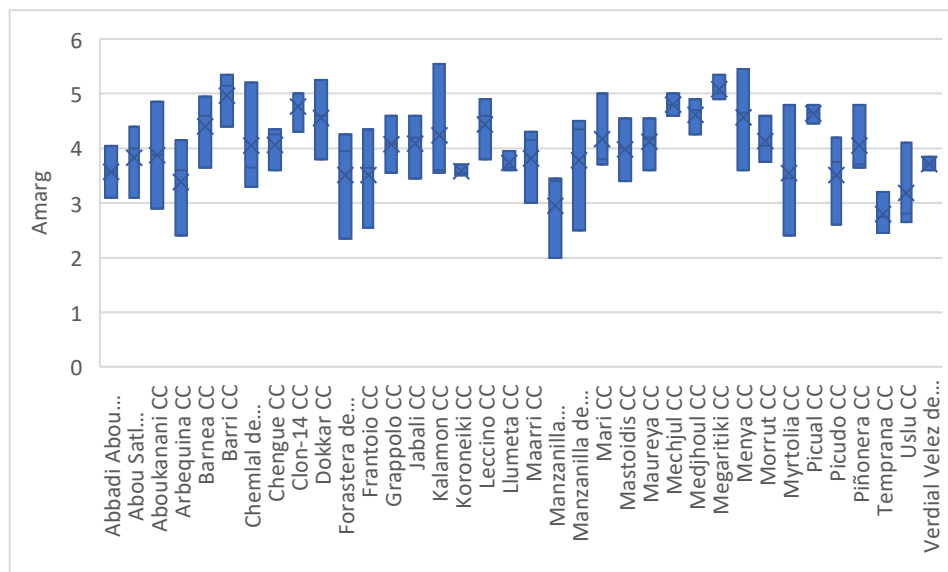


Figura 33: Variació d'amarg en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

L'anàlisi estadística (Taula 15) de l'amarg ens permet dir que la varietat és significativa i explica el 47,6% de la variació total, mentre que l'any no ho és (només explica el 3,7% de la variació). La varietat Megaritiki amb una mitjana de 5,08 presenta un amarg significativament diferent de 10 varietats (Annex 5).

Taula 15: Resultats ANOVA d'amarg mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	32.87483021	0.88850892	1.81	0.0182
Error	64	31.36928744	0.49014512		
Corrected Total	101	64.24411765			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AMARG Mean
0.511717	17.51547	0.700104	3.997059

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	30.59010650	0.87400304	1.78	0.0224
ANY	2	2.37696256	1.18848128	2.42	0.0966

És a dir, amb els resultats obtinguts podem observar que l'amarg en varietats com la Temprana, només ho percebran tastadors entrenats ja que, té una mitjana de 2,8 mentre que varietats com la Megaritiki amb una mitjana de 5,08, que és la mitjana d'amarg amb una percepció més alta ho percebran un major nombre de consumidors. Una percepció molt alta de l'amarg pot no ser agradable per al consumidor estàndard. En aquesta situació de baixa acceptabilitat podrien estar, alguns anys les varietats: Barri, Chemlal-de-Kabylie, Dokkar, Kalamon, Megaritiki y Menya.

4.7.3. Atribut picant

El següent atribut analitzat del perfil sensorial és el picant, en la taula 34 observem el promig de totes les varietats durant els diferents anys i el promig dels 3 anys. El contingut en picant de les tres campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 4.53, 4.44 i 4.71 respectivament.

A la figura 34 es mostra els valors obtinguts del picant per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades que seria d'un picant del 4,56. Així, es mostra en forma de diagrama de caixa els valors màxim i mínim, els quartils 25 i 75% (extrems de la caixa), la mediana (quartil 50%), la mitjana i en l'any 2021 un valor atípic.

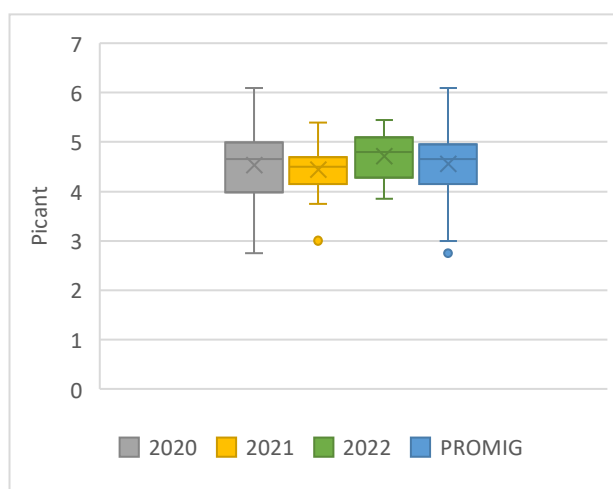


Figura 34: Variació del contingut del picant de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

L'any 2020, el rang picant va variar entre el 6,1 (cv. Kalamon) i 2,75 (cv. Arbequina). L'any 2021, el rang de picant variar entre el 5,4 (cv. Megaritiki) i 3 (cv. Temprana). L'any 2022, el picant va variar entre el 5,45 (cv. Clon-14) i 3,85 (cv. Manzanilla de Huerca Overa).

Pel que fa a la taula 35, agrupa els resultats dels 3 anys segons les varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim l'Arbequina, Forastera de Tortosa i Kalamon entre d'altres mentre que varietats com la Mechjul, Megaritiki i Picual no presenten variabilitat en els anys estudiats.

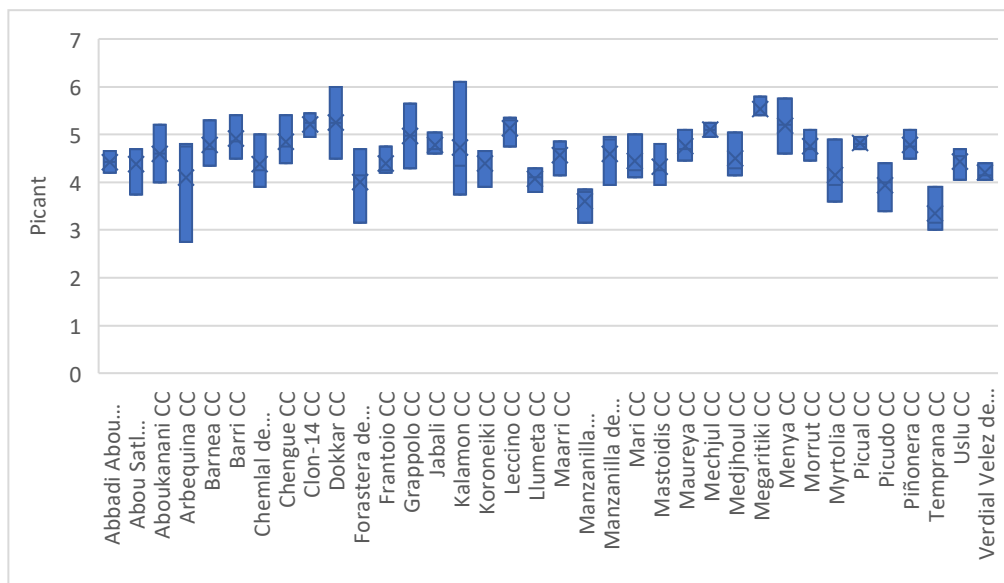


Figura 35: Variació del picant en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

L'anàlisi estadística (Taula 16) del picant ens permet dir que la varietat és significativa i explica el 54,1% de la variació total, mentre que l'any no ho és (explica el 3,4% de la variació). La varietat Megaritiki amb una mitjana de 5,53 presenta un picant diferent d'unes altres 13 varietats (Annex 6).

Taula 16: Resultats ANOVA del picant mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	24.06520049	0.65041082	2.31	0.0016
Error	64	17.99149068	0.28111704		
Corrected Total	101	42.05669118			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PICANT Mean
0.572209	11.62655	0.530205	4.560294

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	22.76578836	0.65045110	2.31	0.0018
ANY	2	1.42725932	0.71362966	2.54	0.0869

És a dir, amb els resultats obtinguts podem observar que el picant en varietats com la Temprana, només ho percebran tastadors entrenats, ja que té una mitjana de 3,35 mentre que varietats com la Megaritiki amb una mitjana de 5,53, que és la mitjana de picant amb una percepció més alta ho percebran un major nombre de consumidors. Tal com s'ha comentat per a l'amarg, una percepció de picant molt alta pot ser agressiva per al consumidor estandard i, per tant, que aquella varietat no sigui tant consumida per la seva alta percepció de picant. Curiosament, la majoria de les varietats estudiades presenten resultats propers al valor 5 alguns anys (Figura 35); en tot cas, les varietats més comprom, eses semblen ser Megaritiki, Dokkar, clon-14, Menya, Leccino, Mechjul i Barnea.

4.7.4. Atribut astringència

El següent atribut analitzat del perfil sensorial és l'astringència, en la taula 36 observem el promig de totes les varietats durant els diferents anys i el promig dels 3 anys. El contingut en fruitat de les tres campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 2.05, 1,9 i 2.08 respectivament.

A la figura 36 es mostra els valors obtinguts d'astringència per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades que seria d'una astringència del 2,01. L'any 2020, el rang d'astringència va variar entre el 3,55 (cv. Kalamon) i 0 (cv. Arbequina, Forastera de Tortosa, Manzanilla de Huerca Overa, Myrtolia i Temprana). L'any 2021, el rang d'astringència va variar entre el 2,9 (cv. Megaritiki) i 0 (cv. Abbadí Abou Gabra, Kalamon i Temprana). L'any 2022, l'astringència va variar entre el 3,45 (cv. Barri) i 0 (cv. Temprana).

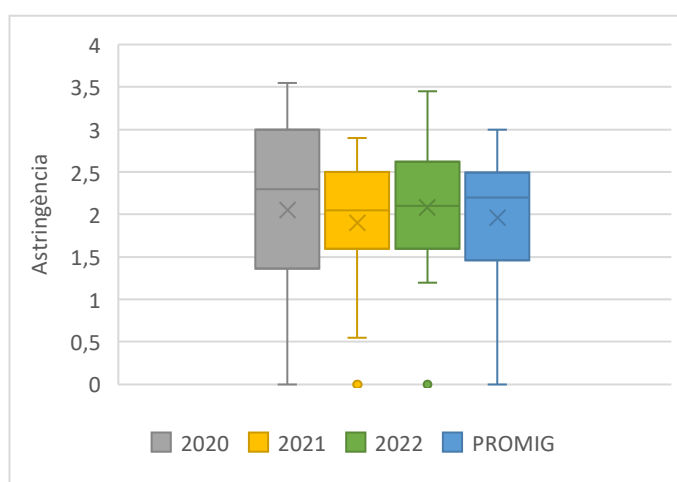


Figura 36: Variació del contingut astringent de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

Pel que fa a la taula 37, que agrupa els resultats dels 3 anys segons les varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim l'Abbadí Abou Gabra, Kalamon, Manzanilla de Huerca Overa i Myrtolia entre d'altres mentre que varietats com la Clon-14, Llumeta i la Temprana no presenten variabilitat en els anys estudiats.

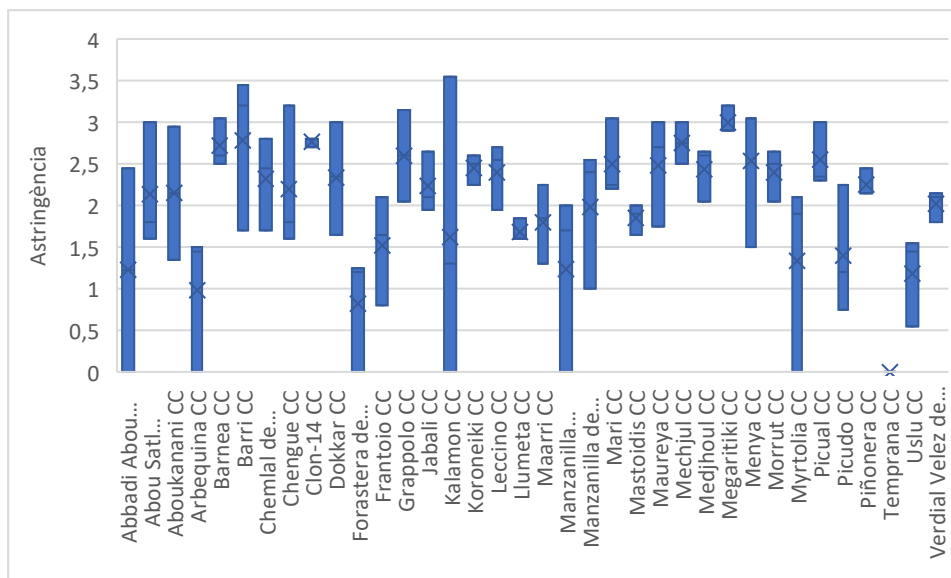


Figura 37: Variació d'astringència en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

L'anàlisi estadística (Taula 17) de l'astringència ens permet dir que la varietat és significativa i explica el 56,4% de la variació total, mentre que l'any no ho és (tan sols explica el 0,8% de la variació). La varietat Megaritiki presenta una astringència significativament diferent de 8 varietats (Annex 7).

Taula 17: Resultats ANOVA de l'astringència mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	45.29889736	1.22429452	2.34	0.0014
Error	64	33.47740166	0.52308440		
Corrected Total	101	78.77629902			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ASTRINGENCIA Mean
0.575032	36.10035	0.723246	2.003431

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	44.39189759	1.26833993	2.42	0.0010
ANY	2	0.62801501	0.31400751	0.60	0.5517

Amb els resultats obtinguts podem observar que l'astringència en varietats com la Temprana, no es percebrà ja que té un resultat de 0, la resta de varietats obtenen una percepció d'entre 0 i 3, sent 3 la major nota obtinguda de percepció, que correspon a la varietat Megaritiki, és a dir, per a l'atribut de l'astringència aquesta només serà percebuda per tastadors entrenats.

4.7.5. Atribut verd

El següent atribut analitzat del perfil sensorial és el verd, en la taula 38 observem el promig de totes les varietats durant els diferents anys i el promig dels 3 anys. La percepció de l'atribut verd de les tres campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 3.14, 3.15 i 3.37 respectivament.

A la figura 38 es mostra els valors obtinguts del verd per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades que seria d'un fruitat del 3,22. L'any 2020, el rang de verd va variar entre el 4,4 (cv. Kalamon) i 0,5 (cv. Manzanilla de Huercal Overa). L'any 2021, el rang de verd va variar entre el 4,25 (cv. Koroneiki) i 2 (cv. Kalamon). L'any 2022, el verd va variar entre el 4,2 (cv. Barri) i 2,3 (cv. Aboukanani).

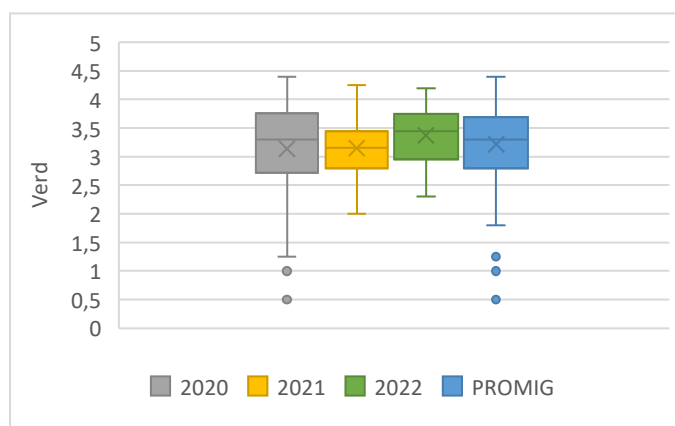


Figura 38: Variació del contingut de verd de les 3 campanyes d'estudi.
Font: pròpia

Pel que fa a la taula 39, que agrupa els resultats dels 3 anys segons les varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim Frantoio, Kalamon i Manzanilla de Huercal Overa entre d'altres mentre que varietats com la Barri, Chengue i Picudo no presenten variabilitat en els anys estudiats.

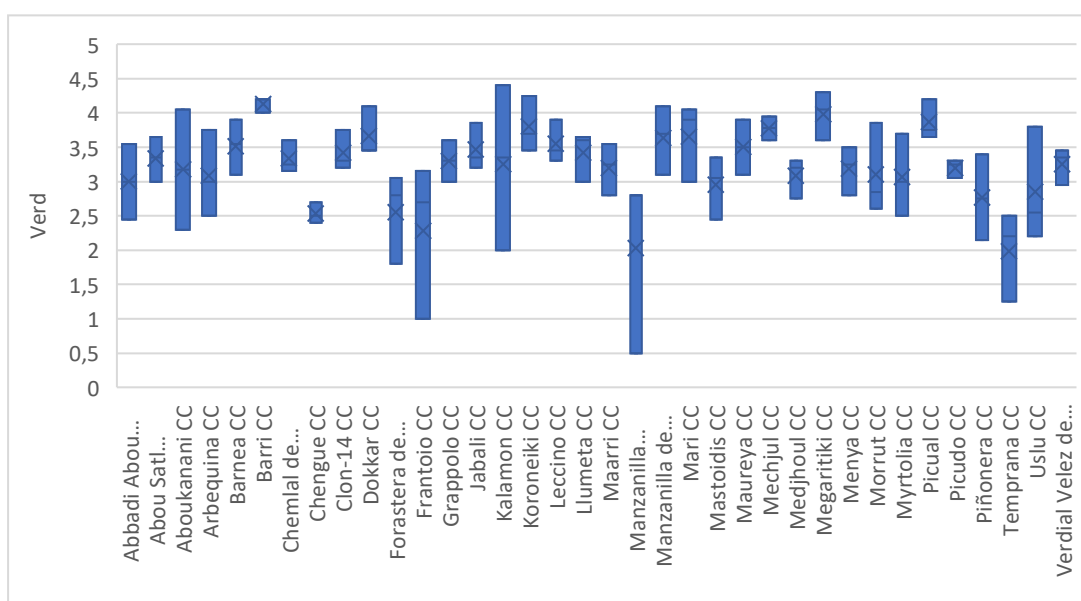


Figura 39: Variació del verd en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

L'anàlisi estadística (Taula 18) de l'atribut verd ens permet dir que la varietat és significativa i explica el 53,4% de la variació total, mentre que l'any no ho és (tan sols explica el 2,4% de la variació). La varietat Barri,a amb una mitjana de 4,13 presenta un verd diferent de 7 varietats (Annex 8).

Taula 18: Resultats ANOVA del verd mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	27.20756267	0.73533953	2.18	0.0031
Error	64	21.58461870	0.33725967		
Corrected Total	101	48.79218137			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VERD Mean
0.557621	18.07891	0.580741	3.212255

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	26.04417549	0.74411930	2.21	0.0030
ANY	2	1.16538130	0.58269065	1.73	0.1859

És a dir, amb els resultats obtinguts podem observar que el verd en varietats com la Temprana, només ho percebran tastadors entrenats ja que té una mitjana de 1,98 mentre que varietats com la Barri amb una mitjana de 4,13, que és la mitjana de verd amb una percepció més alta ho percebran un major nombre de consumidors en comparació amb la Temprana. L'atribut verd en l'oli sol ser ben valorat pels consumidors; l'estudi demostra que dins la població de varietat d'olivera no totes tenen les mateixes possibilitats de comercialització, si el criteri fos només l'aromàtic.

4.7.6. Atribut dolç

Finalment, l'últim atribut analitzat del perfil sensorial és el dolç, en la figura 40 observem el promig de totes les varietats durant els diferents anys i el promig dels 3 anys. El contingut de dolç de les tres últimes campanyes, de les varietats que conformen la CC ha estat de 4.2, 4.37 i 3.98 per als anys 2020, 2021 i 2022 respectivament.

A la figura 40 es mostra els valors obtinguts del dolç per a cada any de l'estudi i la mitjana de les 3 campanyes estudiades que seria d'un fruitat del 4,19. L'any 2020, el rang de dolç va variar entre el 5,05 (cv. Manzanilla de Sevilla) i 2 (cv. Dokkar). L'any 2021, el rang de dolç va variar entre el 5,2 (cv. Uslu) i 3,15 (cv. Chemlal de Kabylie). L'any 2022, el dolç va variar entre el 4,7 (cv. Uslu) i 3,35 (cv. Clon-14).

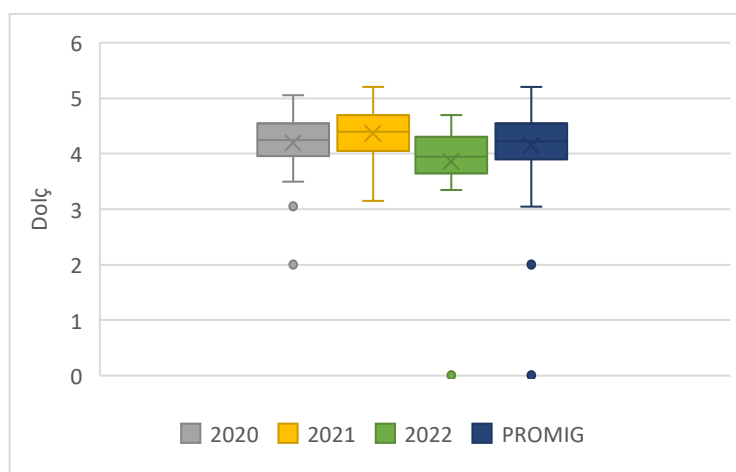


Figura 40: Variació del contingut del dolç de les 3 campanyes d'estudi. Font: pròpia

Pel que fa a figura 41, que agrupa els resultats dels 3 anys segons les varietats. Varietats que presenten una gran variabilitat tenim Dokkar i Menya entre d'altres mentre que varietats com la Mechjul i Mari no presenten variabilitat en els anys estudiats.

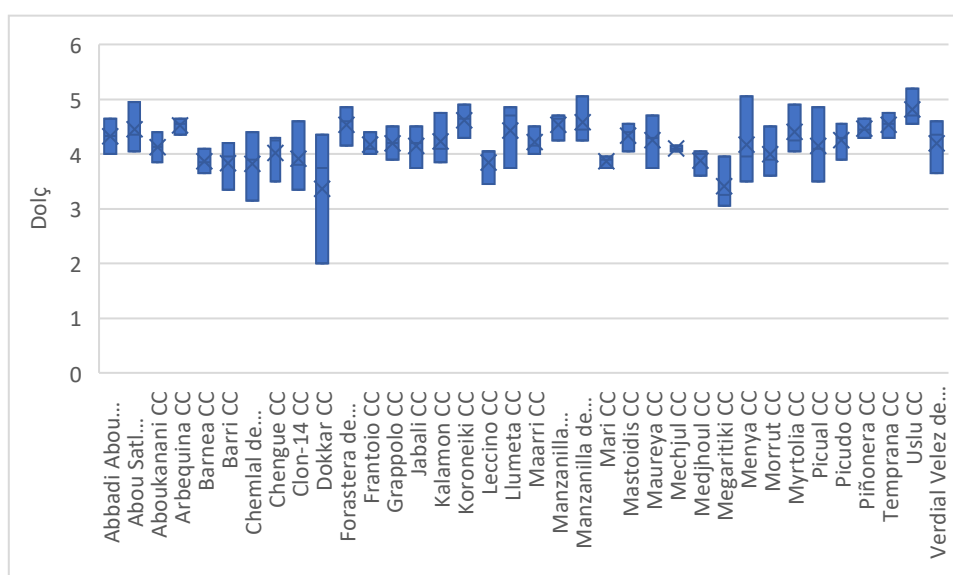


Figura 41: Variació del dolç en les 36 varietats de la CC. Font: pròpia

L'anàlisi de la variança (Taula 19) per a l'atribut dolç indica que el model utilitzat no permet explicar la variabilitat total observada per aquest atribut. El fet que la significació del factor sembli significatiu, suggereix que potser el panell de tast presenta derives anuals en la seva percepció, fet que no ha d'estranyar en un atribut que es defineix com la "manca d'amarg" més que no pas com un atribut basat en components químics.

En termes de valors extrems, la varietat Koroneiki, amb una mitjana de 4.62 seria la més dolça, en oposició a Dokkar (Annex 9). La contradicció, respecte la definició de l'atribut dolç, és evident, donat que ni Koroneiki és la varietat menys amarga ni Dokkar la més amarga.

Taula 19: Resultats ANOVA del dolç mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	37	10.98272831	0.29683049	1.33	0.1600
Error	63	14.10192515	0.22384008		
Corrected Total	100	25.08465347			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DOL_Mean
0.437827	11.30735	0.473117	4.184158

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VARIETAT	35	9.31501061	0.26614316	1.19	0.2708
ANY	2	1.54724151	0.77362076	3.46	0.0377

4.7.7. Anàlisi clúster dels 6 atributs sensorials analitzats

Finalment, tenint en compte la mitjana dels 3 anys i els diferents atributs sensorials analitzats s'ha elaborat una anàlisi de clúster (Figura 42). En aquest cas en el 0,75 trobem 4 grups. El primer correspon a la Temprana i el segon a la Chengue, fet que ens indicaria que sensorialment aquestes dues varietats són diferents en comparació a la resta de varietats.

El tercer grup aniria de la Dokar fins a l'Aboukanani, és a dir aquest grup engloba 25 varietats i finalment el quart grup aniria de la Manzanilla de Huercal Overa fins a l'Abbadi Abou Gabra, és a dir, les 9 varietats que falten.

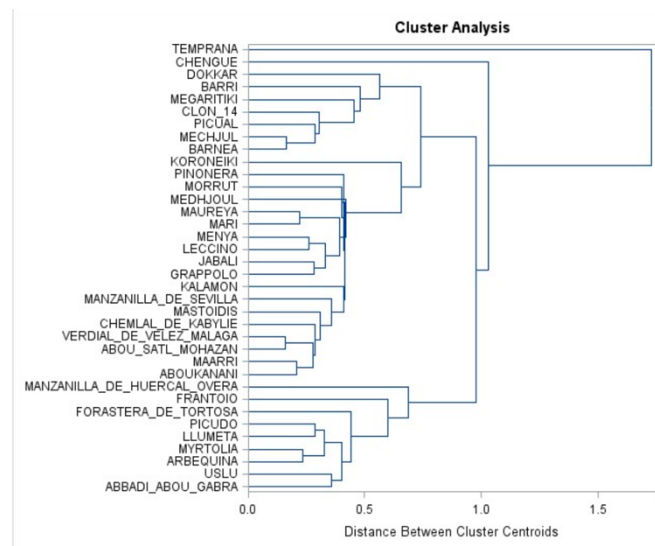


Figura 42: Agrupació de les varietats de la CC agrupant els 6 perfils sensorials mitjançant el procediment CLUSTER del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Taula 20: Mitjanes dels diferents atributs segons les varietats dels 4 grups. Font: pròpia

Etiquetas de fila	Promedio de FRUITAT	Promedio de AMARG	Promedio de PICANT	Promedio de DOLÇ	Promedio de VERD	Promedio de ASTRINGENT
Temprana CC	4,68	2,80	3,35	4,53	1,98	0,00
Chengue CC	3,48	4,07	4,85	4,02	2,53	2,20
Maureya CC	5,32	4,12	4,75	4,25	3,50	2,48
Myrtolia CC	4,73	3,55	4,15	4,40	3,07	1,33

Si comparem les varietats dels diferents grups (Temprana, Chengue, Maureya i Myrtolia, aquestes dos últimes escollides aleatòriament per a poder comprar els diferents grups) de la figura 42 s'ha realitzat la Taula 20 per a poder extreure resultats del perfil sensorial.

Es pot observar que el primer grup que correspon a la varietat Temprana és la menys amarga, picant, verda i astringent dels tres grups. Pel que fa al segon grup que correspon a la varietat Chengue i és la varietat menys fruitada i dolça i és la més picant. Del tercer grup, amb la varietat Maureya, correspon a un perfil sensorial amb unes varietats amb un major fruitat, amarg, verd i astringent, també es pot dir que és bastant picant i dels 4 grups seria el segon menys dolç. Finalment, la Myrtolia que correspondria al quart grup, s'observa, que és un grup amb bastant fruitat, un amarg mitjà i picant, bastant dolça i verd i poc astringent.

El conjunt d'atributs analitzats està relacionat amb l'acceptabilitat dels olis dins els diferents mercats. Els resultats demostren que dins la col·lecció nuclear hi tenim representats perfils sensorials prou diferents com per donar resposta a qualsevol necessitat de mercat.

4.8. Correlacions entre les variables analitzades

4.8.1. Coeficient correlació Pearson entre els polifenols i les variables analitzades

En la taula 21 observem com totes les variables analitzades menys l'índex de maduresa són significatives, és a dir, les variables estan correlacionades amb la variació dels polifenols.

Pel que fa als atributs del perfil sensorial del fruitat, amarg, picant, astringència i verd hi ha una correlació positiva amb el contingut total de polifenols, és a dir, si els polifenols pugen, aquests atributs també pujaran.

Finalment, entre els polifenols i el dolç hi ha una correlació negativa de -0,44241, és a dir si els polifenols pugen la dolçor serà menor o a l'inrevés, cosa que concorda amb el resultat d'amarg que tenia una correlació positiva.

En el color, la correlació amb L és negativa (-0,27335) i amb la a* també és negativa (-0,20680) per tant, si els polifenols pugen la L i la a* disminuiran o a l'inrevés. La b*, però té una correlació positiva (0,24142), per tant, si els polifenols pugen la b* també augmentarà.

Finalment, la correlació amb el rancimat també és positiva (0,63361), per tant, si els polifenols augmenten l'estabilitat oxidativa també augmentarà. És un resultat lògic, ja que els polifenols són antioxidants i estan relacionats amb el rancimat. A major nombre de polifenols l'oli tardarà més temps en oxidar-se.

Pearson Correlation Coefficients	
Prob > r under H0: Rho=0 Number of Observations	
	POLIFENOLS
IM IM	-0.11895 0.2337 102
FRUITAT FRUITAT	0.41708 <.0001 102
AMARG AMARG	0.74387 <.0001 102
PICANT PICANT	0.71844 <.0001 102
ASTRINGENCIA ASTRINGENCIA	0.70236 <.0001 102
VERD VERD	0.51662 <.0001 102
DOL_ DOLÇ	-0.44241 <.0001 101
L L	-0.27335 0.0054 102
a a	-0.20680 0.0370 102

Taula 21: Càlcul del Coef. de Pearson mitjançant el procediment de Coeficient de Correlació de Pearson del programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

4.8.2. Anàlisi de components principals (PCA)

L'anàlisi PCA (anàlisi de components principals) (Figura 43) de totes les variables anteriors (índex de maduresa, polifenols, perfil sensorial, color i ranciament), permet explicar en només dues dimensions (components principals) fins al 66% de la variabilitat total. Això permet observar la relació entre variables i varietats d'una manera més senzilla, que no pas considerant un espai de tantes dimensions. Cal indicar que, per tal d'evitar que la construcció de cada component principal estigui afectada de manera diferent per les unitats en què s'expressa cada variable analitzada (l'índex de maduresa varia de 0 a 7 mentre que els polifenols tenen un ordre de magnitud de 300 i tindrien molt de pes), les variables s'han estandarditzat abans d'incorporar-les a l'anàlisi PCA.

Tal com es pot veure hi ha atributs que són contraris com el dolç enfront als altres atributs sensorials analitzats o la a^* i la b^* per al color (però cal recordar que a^* presenta valors negatius de manera que el vector $0-a^*$ indica la direcció cap on els valors a^+ són cada com més propers a zero. D'altra banda, també s'observa com el contingut de polifenols, l'estabilitat oxidativa i els atributs sensorials (tret del dolç) estan altament correlacionats entre ells, mentre que són pràcticament independents de les variables de color (angles perpendiculars entre els corresponents vectors directores). Curiosament, l'índex de maduresa sembla només relacionat amb les variables de color de l'oli, essent independent de la resta de paràmetres analitzats. En tot cas, la relació observada entre IM i a^* és totalment esperada, donat que el color de la pell de l'oliva, que determina el valor IM, està relacionat amb la presència o absència de clorofil·la verda; de manera que valors alts IM corresponen a valors baixos de clorofil·la i, per tant, valors "menys negatius" d' a^* .

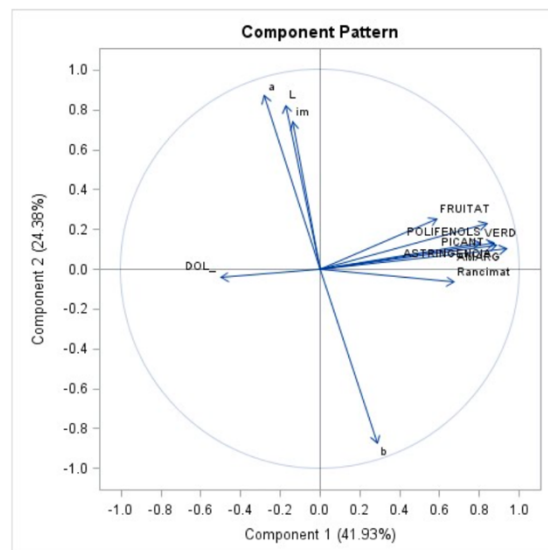


Figura 43: Comportament patró de les variables analitzades realitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

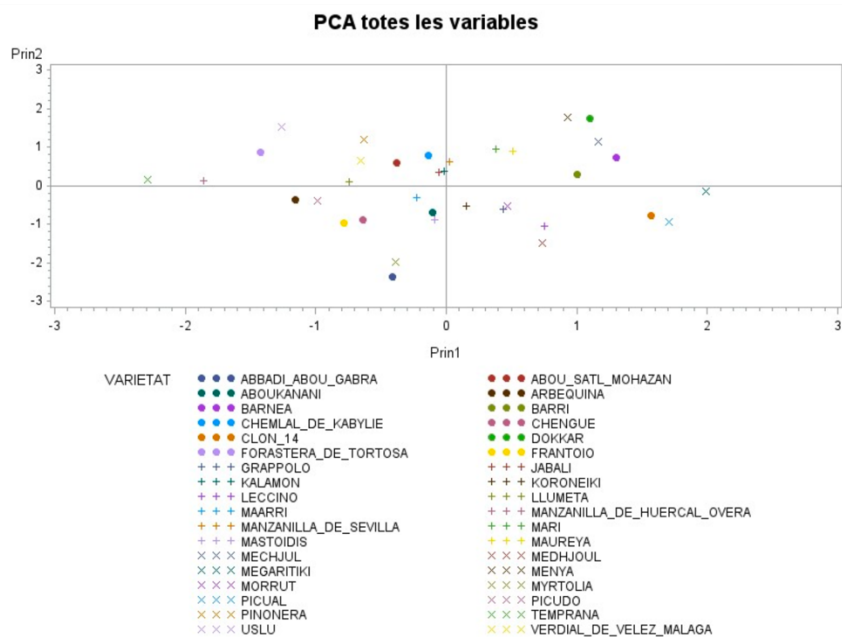


Figura 44: Anàlisi PCA de totes les variables analitzades mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

A la figura 44 es mostra la PCA tenint en compte totes les variables i atributs analitzats. Cada varietat d'oliva té un valor assignat per a cada component principal, el que indica com es relaciona amb cada component. Les varietats d'olivera que tenen valors positius en el component principal 1 (PRIN1) són Barnea, Clon-14, Dokkar, Megaritiki, Menya i Picual, entre d'altres, havent-hi 16 varietats en total. Aquestes varietats tindrien en comú un elevat contingut de polifenols, alta estabilitat i elevada intensitat d'atributs sensorials (excepte el dolç). Per un altre costat, algunes de les varietats que tenen valors negatius en PRIN1 són Temprana, Forastera de Tortosa, Manzanilla de Huerca Overa, Myrtolia i Uslu, més unes altres 15 varietats; aquest grup presentaria olis dolços, de perfil sensorial suau i baix contingut en polifenols i, per tant, també baixa estabilitat, essent doncs olis que cal cuidar molt dins el mercat per evitar que esdevinguin rancis massa aviat.

Les varietats d'olivera que tenen valors positius en el component principal 2 (PRIN2) són Dokkar, Menya, Mechjul, Maureya, Mari, Piñonera i Uslu més unes altres 12 varietats. Aquestes varietats tenen en comú olis d'alta component L* que indica lluminositat i olis més aviat pàl·lids. Per un altre costat, algunes de les varietats que tenen valors negatius en PRIN2 són Myrtolia, Clon-14, Frantoio, Leccino i Mastoidis, més les 12 varietats restants, que presenten olis clarament grocs amb força pigments. Això indica que les primeres varietats amb valors positius estan relacionades entre si i que presenten diferències amb les segones que són les que tenen valors negatius. La resta de varietats es poden observar a l'Annex 14.

Aquesta PCA separa les varietats, segons el seu aspecte i sabor; els olis de les varietats Temprana a l'extrem més esquerre i la Megaritiki a l'extrem de la dreta no s'assemblen entre elles.

5. APLICABILITAT

Aquest treball ha consistit en l'estudi de la variabilitat química i sensorial de les 36 varietats que formen part de la "core collection" seleccionada per IFAPA i de la qual una rèplica està ubicada a IRTA.

En primer lloc, el treball pot ajudar a disposar de la caracterització dels olis, aquesta caracterització pot ser essencial per trobar olis adients per a cada necessitat del mercat. Aquesta caracterització està relacionada amb els diferents atributs i paràmetres analitzats. Això permet als professionals seleccionar els olis més adients per a diferents usos, com ara la cuina o l'ús industrial.

D'altra banda, la utilitat d'aquest treball resideix en la caracterització de les varietats de la col·lecció d'oliveres. Això implica tenir una base de dades amb informació detallada sobre la qualitat i els paràmetres de cada varietat. Aquesta base de dades és valuosa per als professionals del sector, com ara agricultors o cooperatives, ja que els permet conèixer les característiques de cada varietat i prendre decisions informades, com l'estabilitat oxidativa de l'oli que ens indicarà una oxidació diferent segons la varietat de l'oli. La caracterització i tipificació de les varietats contribueixen a millorar la producció, la comercialització i la qualitat dels olis d'oliva.

L'estudi actual forma part d'una investigació més àmplia, ja que la "core collection" de l'olivera es troba distribuïda en diverses localitzacions, com ara Itàlia, Andalusia i Extremadura. Aquesta dispersió geogràfica permet analitzar i comprendre com les diferents varietats de l'olivera es comporten a diferents condicions climàtiques i com aquestes condicions poden fer variar els atributs analitzats.

6. CONCLUSIONS

- 1) Per a l'índex de maduresa la varietat és significativa i ens explica 58,8% de la variabilitat. S'han recollit les olives en un rang molt ampli en els 3 anys d'estudi d'entre 0,72 i 6,74.
- 2) Per als polifenols la varietat és significativa, ja que ens explica el 52,9% de la variació dels resultats, a més els valors obtinguts de polifenols representen els valors usuals per a les condicions en què han estat conreades les olives. En el cas dels polifenols també s'obté un rang ample que va dels 86 mg/kg fins als 612 mg/kg i, per tant, es pot dir que sí que representa la col·lecció nuclear de l'olivera.
- 3) Pel que fa al color, el rang de la component L va variar entre 54,1 i 100,2. La component a* va variar entre -24,44 i -4,85 i finalment, la component b* va variar entre 21,96 i 198,59. Aquests valors representen tons grogosos i verdosos a l'oli en un rang molt ampli, per la qual cosa representen la gamma de colors per a l'oli d'oliva verge-extra.
- 4) Per a l'estabilitat oxidativa, la varietat ens explica la major part de la variació (74,2%) d'hores que hi pot haver. Pel que fa al rang, durant els 3 anys d'estudi l'estabilitat va variar entre 4,4 hores i 30,08 hores, per tant, és considera que aquests resultats representen de bona manera els valors que es poden obtenir en olis comercials quant a estabilitat oxidativa.
- 5) Pel que fa a l'anàlisi del perfil sensorial, els atributs fruitat i dolç la variable varietat, no són significatives, mentre que pels atributs amarg, picant, astringent i verd sí que ho són, explicant el 47.6%, 54.1%, 56.4% i 53.4% respectivament segons l'anàlisi estadística. A més, el rang de fruitat va de 3,2 fins a 6,7, el rang de l'amarg de 2 fins a 5,55. El rang del picant de 2,75 i 6,1. El rang de l'astringència va de 0 i 3,55. El rang de verd va de 0,5 i 4,4 i finalment el rang de dolç va de 2 fins a 5,2. Per tant, atributs com el fruitat, amarg, picant i dolç mostren un ampli espectre dels atributs del perfil sensorial i representen la col·lecció mundial de la qual prové la CC mentre que atributs com l'astringència o el verd tenen un rang menor, però tot i això segueixen sent representatius per al ventall d'olis comercials.
- 6) Des del punt de vista de l'anàlisi clúster que s'ha fet per als atributs del perfil sensorial es pot concloure que la varietat Temprana es diferencia de la resta de varietats.
- 7) Pel que fa a l'anàlisi clúster de polifenols i de l'estabilitat oxidativa, les varietats Picual i Menya queden diferenciades de la resta de varietats.
- 8) El contingut total en polifenols està correlacionat positivament amb l'estabilitat oxidativa i amb els atributs sensorials del fruitat, amarg, picant, astringència i verd.
- 9) El contingut total en polifenols està correlacionat negativament amb l'atribut sensorial dolç.
- 10) Tant el perfil sensorial com l'estabilitat i el color tenen implicacions comercials importants. El fet que dins la col·lecció nuclear es trobin representats rangs amplis de variació d'aquestes característiques fa possible trobar olis adequats per a cada necessitat de mercat.

7. BIBLIOGRAFIA

Bakkali, A. E., Essalouh, L., Tollon, C., Rivallan, R., Mournet, P., Moukhli, A., Zaher, H., Mekkaoui, A., Hadidou, A., Sikaoui, L., & Khadari, B. (2019). Characterization of worldwide olive germplasm banks of Marrakech (Morocco) and Córdoba (Spain): Towards management and use of olive germplasm in breeding programs. *PloS One*, 14(10), e0223716–e0223716. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223716>

Bartolini, G., Prevost, G., Messeri, C. and Carignani, G. (Editors), 1998. Olive germplasm: cultivars and world-wide collections. Plant Production and Protection Division. FAO, Rome (Italy). 459 pp.

Belaj, A., Dominguez-García, M. del C., Atienza, S. G., Martín Urdíroz, N., De la Rosa, R., Satovic, Z., Martín, A., Kilian, A., Trujillo, I., Valpuesta, V., & Del Río, C. (2012). Developing a core collection of olive (*Olea europaea* L.) based on molecular markers (DARts, SSRs, SNPs) and agronomic traits. *Tree Genetics & Genomes*, 8(2), 365–378. <https://doi.org/10.1007/s11295-011-0447-6>

Belaj, A., Ninot, A., Gómez-Gálvez, F. J., Riachy, M. E., Gurbuz-Veral, M., Torres, M., Lazaj, A., Klepo, T., Paz, S., Ugarte, J. C., Baldoni, L., Lorite, I. J., Šatović, Z., & De La Rosa, R. (2022). Utility of EST-SNP Markers for Improving Management and Use of Olive Genetic Resources: A Case Study at the Worldwide Olive Germplasm Bank of Córdoba. *Plants*, 11(7), 921. <https://doi.org/10.3390/plants11070921>

Benlloch-González, M., Sánchez-Lucas, R., Bejaoui, M., Benlloch, M., & Fernández-Escobar, R. (2019). Global warming effects on yield and fruit maturation of olive trees growing under field conditions. *Scientia Horticulturae*, 249, 162-167. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.046>

Brito, C., Dinis, L., Moutinho-Pereira, J., & Correia, C. R. D. (2019). Drought Stress Effects and Olive Tree Acclimation under a Changing Climate. *Plants*, 8(7), 232. <https://doi.org/10.3390/plants8070232>

Contreras, C., Pierantozzi, P., Maestri, D., Tivani, M., Searles, P., Brizuela, M., Fernández, F., Toro, A., Puertas, C., Trentacoste, E. R., Kiessling, J., Mariotti, R., Baldoni, L., Mousavi, S., Fernandez, P., Moschen, S., & Torres, M. (2022). How Temperatures May Affect the Synthesis of Fatty Acids during Olive Fruit Ripening: Genes at Work in the Field. *Plants (Basel)*, 12(1), 54–. <https://doi.org/10.3390/plants12010054>

Cortijuelo, J. (2021, 26 diciembre). Composición del aceite de oliva. El Cortijuelo de San Benito. <https://aceitecsb.com/es/composicion-del-aceite-de-oliva/>

Determinació d'humitat en pastes d'oliva. (2019). En *IRTA* (IT-V200/OiE-L-003). Grup OiE.

Determinació de greix en pastes d'oliva deshidratades- Mètode Soxhlet. (2019). En *IRTA* (IT-V200/OiE-L-004). Grup OiE.

Determinació de greix i humitat en pastes d'oliva –sansa per NIR (FOSS). (2019). En *IRTA* (IT-V200/OiE-L-012). Grup OiE.

Determinació de l'estabilitat rancimat en olis. (2019). En *IRTA* (IT-V200/OiE-L-006). Grup OiE.

Determinació de les característiques de l'oliva. (2019). En *IRTA* (IT-V200/OiE-L-001). Grup OiE.

De Ollas, C., Morillón, R., Fotopoulos, V., Puértolas, J., Ollitrault, P., Gómez-Cadenas, A., & Arbona, V. (2019). Facing Climate Change: Biotechnology of Iconic Mediterranean Woody Crops. *Frontiers in plant science*, 10, 427. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00427>

Del Desierto, O. (2019). Qué tipos de ácidos grasos contiene el aceite de oliva y qué nos aportan. <https://blog.orodeldesierto.com/que-tipos-de-acidos-grasos-contiene-el-aceite-de-oliva-y-que-nos-aportan>

Díez, C. M., Imperato, A., Rallo, L., Barranco, D. & Trujillo, I. (2012, enero). Worldwide Core Collection of Olive Cultivars Based on Simple Sequence Repeat and Morphological Markers. *Crop Science*, 52(1), 211-221. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.02.0110>

El aceite de oliva. 1parte. (s. f.). https://infoagro.com/olivo/aceite_de_oliva.htm

El Bakkali, A., Haouane, H., Moukhli, A., Costes, E., Van Damme, P. & Khadari, B. (2013, 7 mayo). Construction of Core Collections Suitable for Association Mapping to Optimize Use of Mediterranean Olive (*Olea europaea* L.) Genetic Resources. *PLoS ONE*, 8(5), e61265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061265>

El olivar y su adaptación al cambio climático. (s. f.). Interempresas. <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/302564-El-olivar-y-su-adaptacion-al-cambio-climatico.html>

Find altitude of a location - AdvancedConverter. (s. f.). <https://www.advancedconverter.com/map-tools/find-elevation-of-a-location>

Funcionalidades y Ventajas del Extractor Soxhlet | TECNILAB. (2022, 3 mayo). Tecnilab. <https://www.tecnilab.es/soxhlet-automatico/>

García Cabello, R. (2016). Aplicación de técnicas ópticas para la evaluación de propiedades texturométricas de frutos comestibles. (Trabajo fin de grado inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/48732>

Korres, N. E., Norsworthy, J. K., Tehranchian, P., Gitsopoulos, T. K., Loka, D. A., Oosterhuis, D. M., Gealy, D. R., Moss, S. R., Burgos, N. R., Miller, M. R., & Palhano, M. G. (2016). Cultivars to face climate change effects on crops and weeds: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1). <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0350-5>

Microlab Industrial - Perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases. (s. f.).

<https://www.microlabindustrial.com/blog/perfil-de-acidos-grasos-por-cromatografia-de-gases>

Mousavi, S., de la Rosa, R., Moukhli, A., El Riachy, M., Mariotti, R., Torres, M., Pierantozzi, P., Stanzione, V., Mastio, V., Zaher, H., El Antari, A., Ayoub, S., Dandachi, F., Youssef, H., Aggelou, N., Contreras, C., Maestri, D., Belaj, A., Bufacchi, M., ... Leon, L. (2019). Plasticity of fruit and oil traits in olive among different environments. *Scientific Reports*, 9(1), 16968–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53169-3>

Ozturk, M., Altay, V., Gönenç, T., Unal, B. T., Efe, R., Akçiçek, E., & Bukhari, A. (2021). An Overview of Olive Cultivation in Turkey: Botanical Features, Eco-Physiology and Phytochemical Aspects. *Agronomy*, 11(2), 295. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020295>

Procediment extracció d'oli verge amb Abencor. (2019). En *IRTA* (IT-V200/OiE-L-002). Grup OiE. TRADE STANDARD APPLYING TO OLIVE OILS AND OLIVE POMACE OILS. (2022). En *NORMAS COI, MÉTODOS Y GUÍAS. COI.* https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2022/12/Norme-comerciale-REV-19_ENK.pdf

Tutiempo Network, S.L. (s. f.). Clima en Reus/Aeropuerto – Históricos el tiempo (81750).


<https://www.tutiempo.net/clima/ws-81750.html>

Zandalinas, S. I., Mittler, R., Balfagón, D., Arbona, V., & Gómez-Cadenas, A. (2018). Plant adaptation to the combination of drought and high temperatures. *Physiologia Plantarum*, 162(1), 2–12. <https://doi.org/10.1111/ppl.12540>

8. ANNEXES

8.1. Annex 1: Plantilla utilitzada per l'anàlisi elaiotècnic

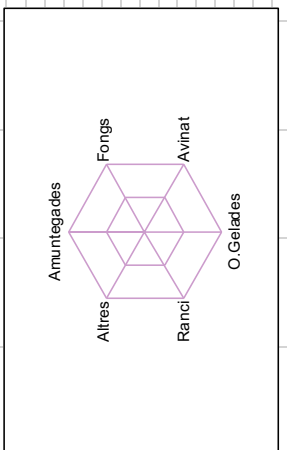
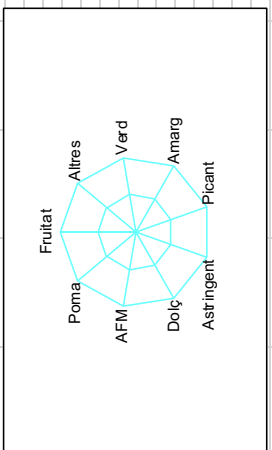
Taula 22: Plantilla per a l'entrada de mostres. Font: IRTA

		ARBORICULTURA MEDITERRÀNIA REGISTRES i FORMULARIS		0601-R-00217			
Descripció d'olives a l'entrada de molí.							
Varietat:							
Data mostreig:		Data anàlisi:		Operador:			
Estat sanitari							
% Mosca	% Fongs	% Sanes	% cops	% Fermentades	% xafades	% Arrugades	Observacions
Índex Maduresa (IM)							
Fruits Estudi:	50	50 olives		Índex Maduració (IM):	# DIV/0!	±	####
Pes de		0		Índex verd (%):	0		
50 fruits (g):		1		Índex negre (%):	0		
Pes de		2		Relació Polpa/Pinyol:	# DIV/0!		
10 pinyols (g):		3					
Eima: 10716		4		Pes fruit	0		
		5		Pes pinyol	0		
		6					
		7					
		núm. total olives	0				
Dades d'humitat i grassa							
			Foss	RMN			
		Humitat (%)					
		Grassa en humit (%)					
		Grassa en sec (%)					
		Eima:	7671	3174			
Foto							
		Codi:					
		Camara:	Sony DSC-W830				

8.2. Annex 2: Plantilla anàlisi perfil sensorial

Taula 23: Taula de dades omplerta pel Panell de Tast. Font: Panell de Tast Oficial d'olis Verges d'oliva de Catalunya

MOSTRA codi: ABOU SALT MOHOROM CC - Adreça(client): Ctra. Reus-El morrell Km.3,8 - 43120-CONSTANTÍ		Presentació: Ampolla de PET de 250 ml.																	
ORIGEN (client): IRTA		Butlletí: 220974																	
RECEPCIÓ: 25/10/22		A car: 0																	
Mostra núm.: 1127		Mostra núm.: 1127																	
DATA 2n TAST:		DATA 2n TAST:																	
Amunt Fongs Avinat O.Gelad Ranci Altres		Fruitat Amarg Picant Poma AFM Verd																	
Amunt Fongs Avinat O.Gelad Ranci Altres		Dolç Astríngent Nou Altres																	
Nº	Testador	Amunt	Fongs	Avinat	O.Gelad	Ranci	Altres	Fruitat	Amarg	Picant	Poma	AFM	Verd	Dolç	Astríngent	Nou	Altres	Nº	%
1																		fru. Verd	#DIV/0!
2																		frumadur	#DIV/0!
3																		platan	#DIV/0!
4																		maduixa	#DIV/0!
5																		fruits secs	#DIV/0!
6																		v. herba	#DIV/0!
7																		v. fulla	#DIV/0!
8																		amella	#DIV/0!
9																		rous	#DIV/0!
10																		anis	#DIV/0!
11																		tomquera	#DIV/0!
12																		tenel	#DIV/0!
13																		amelló	#DIV/0!
14																		figura	#DIV/0!
15																		canxofa	#DIV/0!
16																		verdura	#DIV/0!
17																		menta	#DIV/0!
18																			#DIV/0!
19																			#DIV/0!
20																			#DIV/0!
21																			#DIV/0!
22																			#DIV/0!
23																			#DIV/0!
24																			#DIV/0!
25																			#DIV/0!
26																			#DIV/0!
27																			#DIV/0!
Mediana:		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Màxim:																			
Mínim:																			
Desv. tip.sòl.:																			
CV sòl.:																			
Mediana amb CV<20		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
IC Sup. 95%:																			
IC Inf. 95%:																			
% basadors:																			
Categoria	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
valor=		0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
complexitat=		0																	



8.3. Annex 3: Anàlisi Duncan de l'índex de maduresa

Taula 24: Anàlisi Duncan de l'IM analitzada mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT
A	5.5967	3	DOKKAR
A			
B	5.2933	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
B			
B	4.8733	3	USLU
B			
B	4.6800	2	MECHJUL
B			
B	4.2467	3	ABOU_SATL_MOHAZAN
B			
B	4.2400	3	MAUREYA
B			
B	4.2000	3	MENYA
B			
B	4.0633	3	PINONERA
B			
B	4.0533	3	TEMPRANA
B			
B	4.0400	3	BARRI
B			
B	3.9933	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
B			
B	3.8533	3	JABALI
B			
B	3.8400	3	KALAMON
B			
B	3.7000	3	LECCINO
B			
B	3.6533	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA
B			
B	3.6067	3	ARBEQUINA
B			
B	3.5800	3	MARI
B			
B	3.3933	3	FRANTOIO
B			
B	3.3800	3	MEGARITIKI
B			
B	3.3667	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA
B			
D			
D	3.2900	2	ABBADLABOU_GABRA
D			
D	3.1800	2	BARNEA
D			
D	3.1133	3	PICUDO
D			
D	3.0667	3	CHEMLAL_DE_KABYLIE
D			
D	2.9733	3	LLUMETA
D			
D	2.7267	3	MAARRI
D			
D	2.6800	3	CLON_14
D			
H	2.6200	2	GRAPPOLO
H			
H	2.2650	2	ABOUKANANI
H			
H	2.2533	3	MYRTOLIA
H			
H	2.2533	3	MORRUT
H			
H	2.1800	2	PICUAL
H			
H	2.1267	3	MASTOIDIS
H			
H	2.0600	3	CHENGUE
H			
H	1.7933	3	MEDHJOUJ
H			
H	1.6400	3	KORONEIKI

8.4. Annex 4: Anàlisi Duncan dels polifenols

Taula 25: Anàlisi Duncan dels polifenols analitzats mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT
A	472.50	2	BARNEA
B	467.33	3	MENYA
B	436.67	3	MEGARITKI
B	422.50	2	MECHUL
E	398.33	3	MEDHOUL
E	387.33	3	DOKKAR
E	369.33	3	MORRUT
E	359.00	3	MAUREYA
E	358.33	3	CLON_14
E	327.33	3	KALAMON
E	317.67	3	BARRI
E	305.50	2	PICUAL
E	295.00	2	GRAPPOLO
E	276.00	3	MARI
E	271.00	3	CHEMAL_DE_KABYLIE
E	268.67	3	MASTODIS
E	256.00	3	FRANTOIO
E	251.67	3	MYRTOLIA
E	240.67	3	ABOU_SATL_MCHAZAN
E	235.33	3	JABALI
E	234.00	2	ABOUKANANI
E	232.00	3	LECCINO
E	230.33	3	MAARRI
E	222.00	3	PINONERA
E	222.00	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
E	207.67	3	KORONEIKI
E	205.00	3	USLU
E	197.67	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA
E	195.33	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
E	187.50	2	ABBADI_ABOU_DABRA
E	187.00	3	LLUMETA
E	183.33	3	CHENGUE
E	167.33	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA
E	166.33	3	PICUDO
E	166.33	3	ARBEQUINA
E	115.33	3	TEMPRANA

8.5. Annex 5: Anàlisi Duncan de l'amarg

Taula 26: Anàlisi Duncan de l'amarg analitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT
A	5.0533	3	MEGARTIKI
A			
B	4.9667	3	BARRI
B			
B	4.8000	2	MEDHJUL
B			
B	4.7750	2	BARNEA
B			
B	4.7967	3	CLON_14
B			
B	4.6250	2	PIGUAL
B			
B	4.6167	3	MEDHJUL
B			
B	4.5667	3	MENYA
B			
B	4.5500	3	DOKKAR
B			
B	4.4333	3	LECCINO
B			
E	4.2333	3	KALAMON
E			
E	4.1667	3	MARI
E			
E	4.1333	3	MORRUT
E			
E	4.1167	3	MAUREYA
E			
E	4.0833	3	JABALI
E			
E	4.0750	2	GRAPPOLO
E			
E	4.0667	3	CHENGUE
E			
E	4.0500	3	CHEMAL_DE_KABYLE
E			
E	4.0500	3	PINONERA
E			
E	3.9833	3	MASTOIDS
E			
E	3.8750	2	ABOUKANANI
E			
E	3.8333	3	ABOU_SATI_MOHAZAN
E			
E	3.8167	3	MAARRI
E			
E	3.7933	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
E			
E	3.7333	3	LLUMETA
E			
E			
E	3.7167	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA
E			
E	3.5833	3	KORONEKI
E			
E	3.5750	2	ABBAD_ABOU_GABRA
E			
E	3.5500	3	MYRTOLIA
E			
E	3.5167	3	FRANTOIO
E			
E	3.5167	3	PIGIDO
E			
E	3.5167	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
E			
E	3.3833	3	ARBEQUINA
E			
E	3.1833	3	USLU
E			
E	2.9500	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA
E			
E	2.8000	3	TEMRRANA

8.6. Annex 6: Anàlisi Duncan del picant

Taula 27: Anàlisi Duncan del picant analitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT
A	5.5333	3	MEGARTIKI
A			
B	5.2500	3	DOKKAR
B			
B	5.2167	3	CLON_14
B			
B D	5.1833	3	MENYA
B D			
B D	5.1333	3	LECCINO
B D			
B D	5.1000	2	MECHUUL
E B D			
E B D	5.0000	2	BARNEA
E B D			
E B D	4.9750	2	GRAPPOLO
E B D			
E B D	4.9167	3	BARRI
E B D			
E B D	4.8750	2	PICUAL
E B D			
E B D	4.8500	3	CHENGUE
E B D			
E B D	4.7833	3	JABALI
E B D			
E B D	4.7833	3	PINONERA
E B D			
E B D	4.7500	3	MORRUT
E B D			
E B D	4.7500	3	MAUREYA
E B D			
E B D	4.7333	3	KALAMON
E B D			
E B D	4.6000	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
E B D			
E B D			
E B D H			
E B D H	4.3833	3	CHEMLAL_DE_KABYLIE
E B D H			
E B D H	4.3833	3	ABOU_SATL_MOHAZAN
E B D H			
E B D H	4.3333	3	MASTOIDS
E B D H			
E B D H	4.2000	3	VERDAL_DE_VELEZ_MALAGA
E B D H			
E B D H	4.1500	3	MYRTOLIA
E B D H			
E D H			
E D H	4.1000	3	ARBEQUINA
E D H			
E D H	4.0667	3	LLUNETA
E D H			
E H			
E H	4.0000	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
H			
H	3.9333	3	PICUDO
H			
H	3.6000	3	MANZANILLA_DE_HIJERCAL_OVERA
H			
H	3.3500	3	TEMPRANA

8.8. Annex 8: Anàlisi Duncan del verd

Taula 29: Anàlisi Duncan del verd analitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT
A	4.1333	3	BARRI
A			
B A	3.9833	3	MEGARITKI
B A			
B A	3.9750	2	PICUAL
B A			
B A	3.8000	3	KORONEIKI
B A			
B A C	3.7750	2	MECHUL
B A C			
B D A C	3.7250	2	BARNEA
B D A C			
B D A C	3.6667	3	DOKKAR
B D A C			
B D A C	3.6500	3	MARI
B D A C			
B D A C	3.6333	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
B D A C			
B D A C	3.5500	3	LECCINO
B D A C			
E B D A C	3.5000	3	MAUREYA
E B D A C			
E B D A C	3.4667	3	JABALI
E B D A C			
E B D A C	3.4167	3	CLON_14
E B D A C			
E B D A C	3.4167	3	LLUMETA
E B D A C			
E B D A C	3.3333	3	ABOU_SATL_MOHAZAN
E B D A C			
E B D A C	3.3333	3	CHEMLAL_DE_KABYLIE
E B D A C			
E B D A C	3.3000	2	GRAPPOLO
E B D A C			
E B D A C	3.2500	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA
E B D A C			
E B D A C	3.2500	3	KALAMON
E B D A C			
E B D A C F	3.2000	3	PICUDO
E B D A C F			
E B D A C F	3.2000	3	MAARRI
E B D A C F			
E B D A C F	3.1833	3	MENYA
E B D A C F			
E B D A C F	3.1750	2	ABOUKANANI
E B D A C F			
E B D A G C F	3.1000	3	MORRUT
E B D A G C F			
E B D A G C F	3.0833	3	ARBEQUINA
E B D A G C F			
E B D A G C F	3.0833	3	MEDHJOL
E B D A G C F			
E B D A G C F	3.0667	3	MYRTOLIA
E B D A G C F			
E B D A G C F	3.0000	2	ABBADI_ABOU_GABRA
E B D A G C F			
E B D A G C F	2.9500	3	MASTOISIS
E B D G C F			
E B D G C F	2.8500	3	USLU
E B D G C F			
E B D G C F	2.7667	3	PINONERA
E D G C F			
E D G C F	2.5500	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
E D G F			
E D G F	2.5333	3	CHENGUE
E G F			
E G F	2.2833	3	FRANTOIO
E G F			
E G F	2.0333	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA
E G			

8.9. Annex 9: Anàlisi Duncan del dolç

Taula 30: Anàlisi Duncan del dolç analitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT
A	4.7000	2	KORONEKI
A			
B A	4.6667	3	MYRTOLIA
B A			
B A	4.6333	3	ARBEQUINA
B A			
B A	4.6333	3	ABOU_SATI_MOHAZAN
B A			
B A	4.5500	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA
B A			
B A	4.4833	3	LLUMETA
B A			
B A	4.4333	3	JABALI
B A			
B A	4.4000	3	PINONERA
B A			
B A	4.3667	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
B A			
B A	4.3333	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA
B A			
B A	4.2833	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
B A			
B A	4.2750	2	MECHJUL
B A			
B A	4.2667	3	MAARRI
B A			
B A	4.2500	2	GRAPPOLO
B A			
B A	4.2500	3	LECCINO
B A			
B A	4.2500	3	MEDHJOL
B A			
B A	4.2500	3	PICUDO
B A			
B A	4.2333	3	MASTOIDS
B A			
B A	4.2333	3	USLU
B A			
B A	4.2250	2	ABOUKANANI
B A			
B A	4.2167	3	KALAMON
B A			
B A	4.2167	3	TEMPRANA
B A			
B A C	4.1667	3	CHEMLAL_DE_KABYLIE
B A C			
B A C	4.1000	2	BARNEA
B A C			
B A C	4.0833	3	MENYA
B A C			
B A C	4.0667	3	BARRI
B A C			
B A C	4.0333	3	FRANTOIO
B A C			
B A C	4.0333	3	MARI
B A C			
B A C	3.9833	3	MAUREYA
B A C			
B A C	3.9000	3	CHENGUE
B A C			
B A C	3.8500	2	PICUAL
B A C			
B A C	3.8333	3	CLON_14
B A C			
B A C	3.8000	2	ABBADI_ABOU_GABRA
B A C			
B A C	3.7000	3	MORRUT
B C			
B C	3.6667	3	MEGARITIKI
C			
C	3.2333	3	DOKKAR

8.10. Annex 10: Anàlisi Duncan de L

Taula 31: Anàlisi Duncan del component L analitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4.
Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.					
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT		
A	98.243	3	USLU		
A					
A	97.920	3	PINONERA		
A					
A	97.503	3	MENYA		
A					
A	97.063	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA		
A					
A	96.577	3	TEMPRANA		
A					
A	96.000	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA		
A					
A	95.883	3	MARI		
A					
A	95.777	3	CHEMLAL_DE_KABYLIE		
A					
A	95.607	3	DOKKAR		
A					
A	95.597	3	MAUREYA		
A					
A	95.547	3	LLUMETA		
A					
B	94.917	3	MAARRI		
B					
B	A	C	94.585	2	MECHUL
B	A	C			
B	A	C	94.467	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
B	A	C			
B	A	C	94.360	2	BARNEA
B	A	C			
B	A	C	94.330	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
B	A	C			
B	A	C	93.823	3	BARRI
B	A	C			
B	A	C	93.357	3	JABALI
B	A	C			
B	A	C	93.177	3	PICUDO
B	A	C			
B	A	C	92.837	3	CHENGUE
B	A	C			
B	A	C	92.690	2	GRAPPOLO
B	A	C			
B	A	C	92.333	3	KORONEKI
B	A	C			
B	A	C	92.130	2	ABOUKANANI
B	A	C			
B	A	C	91.663	3	ABOU_SATI_MOHAZAN
B	A	C			
B	A	C	91.633	3	ARBEGUINA
B	A	C			
B	A	C	91.160	3	MASTOIDS
B	A	C			
B	A	C	90.887	3	MORRUT
B	A	C			
B	A	C	90.600	3	KALAMON
B	A	C			
B	A	C	90.327	3	FRANTOIO
B	A	C			
B	A	C	89.895	2	PICUAL
B	A	C			
B	A	C	89.697	3	MEGARITKI
B	A	C			
B	A	C	89.553	3	CLON_14
B	A	C			
B	A	C	87.720	3	LECCINO
B	A	C			
B	A	C	83.857	3	MEDHOUL
B	A	C			
B	A	C	83.717	3	MYRTOLIA
B	A	C			
D	72.365	2	ABBADI_ABOU_GABRA		

8.11. Annex 11: Anàlisi Duncan de a*

Taula 32: Anàlisi Duncan del component a* analitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	SE	VARIETAT
A	-6.570	3	MENYA
A			
B	-7.230	3	USLU
B			
B	-8.010	3	ABOU_SATI_MOHAZAN
B			
B	-8.090	3	PINONERA
B			
B	-8.680	3	DOKKAR
B			
B	-8.700	3	MARI
B			
B	-8.980	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
B			
B	-9.120	3	CHEMAL_DE_KABYLE
B			
B	-9.820	3	JMBALI
B			
B	-10.640	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA
B			
B	-10.990	2	MECHAL
B			
E	-10.990	3	MAUREYA
E			
E	-10.997	3	TEMPRANA
E			
E	-10.930	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA
E			
E	-10.710	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
E			
E	-11.060	3	MAARRI
E			
E	-11.117	3	CHENGUE
E			
E	-11.327	3	ILLUMETA
E			
E	-11.427	3	ARBEQUINA
E			
E	-11.525	2	BARNEA
E			
E	-12.460	3	MORRUT
E			
E	-12.710	3	MEDHOUK
E			
E	-12.727	3	BARRI
E			
E	-12.770	3	KALAMON
E			
E	-13.037	3	KORCHERI
E			
E	-13.170	3	PICUDO
E			
E	-13.487	3	MASTOEDIS
E			
E	-13.715	2	ABOUKANANI
E			
E	-13.900	3	MEGARITKI
E			
E	-13.965	2	GRAPPOLO
E			
E	-14.130	3	FRANTOIO
E			
E	-15.400	3	CLON_14
E			
E	-15.580	3	MYRTOLIA
E			
E	-16.330	3	LECCINO
E			
E	-16.940	3	PICUAL
E			
E	-17.485	2	ABBADI_ABOU_GABRA

8.12. Annex 12: Anàlisi Duncan de b*

Taula 33: Anàlisi Duncan del component b* analitzat mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

Means with the same letter are not significantly different.			
Duncan Grouping	Mean	N	VARIETAT
A	119.68	3	MECHJOL
A			
B	115.86	3	MYRTOLIA
B			
B	111.40	3	LECCINO
B			
B D	106.04	2	ABBADI_ABOU_GABRA
B D			
B D	105.40	3	CLON_14
B D			
E B D	100.98	3	MAARRI
E B D			
E B D	98.50	3	MEGARITKI
E B D			
E B D	98.04	3	FRANTGIO
E B D			
E B D	97.51	3	CHENGUE
E B D			
E B D	97.05	2	PICUAL
E B D			
E B D	96.42	2	GRAPPOLO
E B D			
E B D	90.26	2	ABOUKANANI
E B D			
E B D H	89.88	3	MASTODIS
E B D H			
E B D H	88.18	3	MORRUT
E B D H			
E B D H	86.89	3	ARBEQUINA
E B D H			
E B D H	85.60	3	BARRI
E B D H			
E B D H	81.41	3	JABALI
E B D H			
E B D H	77.79	3	KORONEIKI
E B D H			
E B D H	74.24	3	ABOU_SATL_MOHAZAN
E B D H			
E B D H	72.93	3	PICUDO
E B D H			
E B D H	71.09	2	MECHJUL
E B D H			
E B D H	66.17	3	MAUREYA
E B D H			
E B D H	65.56	2	BARNEA
E B D H			
E B D H	64.45	3	LLUMETA
E B D H			
E B D H	63.06	3	MANZANILLA_DE_SEVILLA
E B D H			
E B D H	62.74	3	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA
E B D H			
E B D H	60.21	3	MARI
E D H			
E D H	59.05	3	TEMPRANA
E D H			
E D H	58.07	3	FORASTERA_DE_TORTOSA
E D H			
E D H	54.15	3	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA
E D H			
E D H	52.21	3	DOKKAR
E D H			
E D H	49.68	3	CHEMAL_DE_KABYLIE
E			
H	45.83	3	PINONERA
H			
H	43.10	3	MENYA
H			
H	41.83	3	KALAMON
H			
H	39.02	3	LISLU

8.14. Annex 14: Anàlisi PCA

Taula 35: Anàlisi PCA de totes les variables analitzades mitjançant el programari SAS v. 9.4. Font: pròpia

PCA totes les variables			
Obs	VARIETAT	Prin1	Prin2
1	ABBADI_ABOU_GABRA	-0.41035	-2.37409
2	ABOUKANANI	-0.10279	-0.68617
3	ABOU_SATL_MOHAZAN	-0.37649	0.59817
4	ARBEQUINA	-1.15791	-0.37180
5	BARNEA	1.30431	0.73386
6	BARRI	0.99989	0.29147
7	CHEMLAL_DE_KABYLIE	-0.14094	0.78301
8	CHENGUE	-0.63559	-0.87617
9	CLON_14	1.56709	-0.77731
10	DOKKAR	1.10167	1.73546
11	FORASTERA_DE_TORTOSA	-1.42563	0.85796
12	FRANTOIO	-0.78685	-0.95627
13	GRAPPOLO	0.43446	-0.60899
14	JABALI	-0.05247	0.34271
15	KALAMON	-0.01806	0.37826
16	KORONEIKI	0.15588	-0.53715
17	LECCINO	0.75358	-1.04737
18	LLUMETA	-0.74538	0.10326
19	MAARRI	-0.22553	-0.29873
20	MANZANILLA_DE_HUERCAL_OVERA	-1.85631	0.13994
21	MANZANILLA_DE_SEVILLA	0.02032	0.61400
22	MARI	0.38404	0.95755
23	MASTOIDS	-0.09055	-0.87958
24	MAUREYA	0.51315	0.89025
25	MECHJUL	1.16327	1.13620
26	MEDHJOUL	0.73864	-1.49309
27	MEGARITIKI	1.99055	-0.15153
28	MENYA	0.92961	1.76756
29	MORRUT	0.46748	-0.51914
30	MYRTOLIA	-0.39097	-1.97381
31	PICUAL	1.70911	-0.95371
32	PICUDO	-0.98634	-0.38286
33	PINONERA	-0.62843	1.20701
34	TEMPRANA	-2.28896	0.16728
35	USLU	-1.25796	1.52259
36	VERDIAL_DE_VELEZ_MALAGA	-0.65552	0.66122