

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grau en Ciències Ambientals



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

“Anàlisi de la composició dels Olis Essencials de *Pistacia  
lentiscus* en àrees diferenciades per el tipus de sòl”

TREBALL FINAL DE GRAU

Autor: Jaume Mulet Diego

Tutors :Juan Antonio Llorens Molina  
Josep Vicent Llinares Palacios

GANDIA, 2016

## Resum:

En aquest treball hem estudiat la variabilitat de la composició química de *Pistacia lentiscus*, de nom comú llentiscle, juntament amb les característiques edafològiques de cada individu mostrejat. Les zones de mostreig corresponen a Borrell, Llíria, Font de L'ull (Xeraco), El Saler i Segart. Aquestes localitzacions tenen unes condicions climàtiques semblants, però un tipus de sòl diferenciat en cada zona.

Mitjançant una hidró destil·lació, obtinguérem els olis essencials provinents de les fulles del llentiscle. Els quals foren analitzats per cromatografia de gasos, en la finalitat de conèixer la seua composició

L'anàlisi dels sòl, consta de càlcul de les propietats físiques i químiques, entre aquestes propietats analitzades trobem: textura, pH, salinitat, matèria orgànica, carbonats, calcari actiu, CIC i bases de canvi.

Els resultats ens mostren que, la compostos majoritaris en els individus analitzats, són el monoterpens i el sesquiterpens. Aquest quimiotip es semblant als que anteriorment analitzats en els estudis sobre la composició d'olis essencials de llentiscle.

En l'estudi estadístic on correlacionàrem, els compostos químics amb les propietats del sòl, ens mostra que les propietats del sòl, en concret l'argila i la base de canvi Ca<sup>+</sup>, tenen una correlació significativa amb el quimiotip de els olis essencials.

**Paraules clau:** *Pistacia lentiscus*, olis essencials, fulles, edafologia, sòl

Abstract:

In this work we have studied the variability of the chemical composition of *Pistacia lentiscus*, mastic as common name, along with the characteristics of each individual sampled soil characteristics-. The sampling zones correspond to Borrell, Font de L'ull (Xeraco), El Saler and Segart. These locations have similar climatic conditions, but have a soil type different in each area.

Through a distillation, obtain essential oils from the leaves of the mastic tree. Which were analysed by gas chromatography, in order to know their chemotype

The analysis of soil consists of calculation of physical and chemical properties among these properties are analyzed: texture, pH, salinity, organic matter, carbonates, calcareous active, CIC, exchange bases.

The results show that the major compounds in individuals analysed are the monoterpenes and sesquiterpenes. Chemotype This is similar to previously analysed studies on the composition of essential oil of mastic.

In the study on statistical correlations, chemical compounds with soil properties, shows that the properties of the soil, particularly clay and base exchange Ca<sup>+</sup>, have a significant correlation with chemotype of essential oils.

**Key words:** *Pistacia lentiscus*, essential oil, leaves, soil, edaphology

## Index

<b>INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>4</b>
OLIS ESSENCIALS:.....	4
PISTACIA LENTISCUS.....	5
<i>Gènere Pistacia:</i> .....	5
<i>Descripció Pistacia lentiscus:</i> .....	5
<i>Distribució:</i> .....	5
<i>Habitat:</i> .....	6
<i>Aplicacions i usos:</i> .....	6
<i>Composició química:</i> .....	6
SOLS EN LA COMUNITAT VALENCIANA:.....	8
<b>PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA I OBJECTIUS</b> .....	<b>9</b>
PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA:.....	9
OBJECTIUS:.....	9
<b>MATERIALS I MÈTODES</b> .....	<b>10</b>
CARACTERÍSTIQUES DE LA ZONA D'ESTUDI.....	10
<i>Borrell:</i> .....	10
<i>Font de l'ull (Xeraco):</i> .....	11
<i>Lliria:</i> .....	12
SALER:.....	14
SEGART:.....	15
MOSTREIG.....	16
PREPARACIÓ DEL MOSTRA.....	16
HUMITAT GRAVIMÈTRICA:.....	17
HUMITAT VOLUMÈTRICA:.....	17
DENSITAT REAL:.....	17
DENSITAT APARENT:.....	17
POROSITAT:.....	17
COLOR DEL SOL.....	18
TEXTURA.....	18
PH:.....	18
CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (SALINITAT):.....	19
CARBONI ORGÀNIC TOTAL.....	19
CARBONATS TOTALS.....	19
CALCARI ACTIU.....	19
PASTA SATURADA.....	20
CLORURS.....	20
CAPACITAT D'INTERCANVI CATIÒNIC (CIC).....	20
BASES DE CANVI.....	20
HIDRÓDESTIL·LACIÓ.....	21
CROMATOGRÀFIA DE GASOS.....	22
<b>RESULTATS:</b> .....	<b>23</b>
PROPIETATS DEL SOL:.....	23
<i>Físiques:</i> .....	23
<i>Químiques:</i> .....	23
COMPOSICIÓ QUÍMICA OLIS ESSENCIALS:.....	26
ESTUDI ESTADÍSTIC:.....	32
<b>CONCLUSIONS:</b> .....	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAFIA:</b> .....	<b>36</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>37</b>

# Introducció

## Olis essencials:

Els olis essencials han tingut i tenen varis usos i aplicacions en la societat, podem trobar el us dels olis essencials en la creació perfums i fragàncies, de cosmètics, en l'indústria alimentaria o farmacèutica . Aquesta varietat d'usos li confereix als olis essencials un gran interès en el seu estudi.

Produïts de manera natural per plantes per necessitats pròpies com protecció o reproducció, cada oli essencial està format per un nombre de diferents molècules orgàniques, com monoterpens o sesquiterpens, que li confereixen unes característiques úniques, la fragància o la capacitat medicinal de un oli essencial estarà determinada per la seua composició química o quimiotip.

L'interès químic en els olis essencials radica en conèixer la composició d'aquest quimiotip. Gràcies al desenvolupament de tècniques cromatogràfiques, com la cromatografia de gasos, la determinació del la composició química ha progressat molt, i pràcticament es poden determinar tots els compostos presents en els olis.

Tot i que els olis essencials tenen una gran varietat de components químics, bàsicament els dos components majoritaris con els que tenen un major valor en el comerç , encara que a nivell de perfums, el components amb menors quantitats són els que li confereixen els matisos

Hi ha diferents mètodes d'extracció, però el més utilitzat la hidró destil·lació , ja que permet que la separar la part volàtil i immiscible en l'aigua, amb unes temperatures relativament baixes (100°C).

Existeix una gran variabilitat inclús dintre d'una mateixa espècie en el compostos que té un oli essencial, aquesta variabilitat es explicada, apart de per les condicions del quimiotip i genètiques que posseeix la planta, per les condicions climàtiques i edafològiques en la que s'ha desenvolupat l'individu. La varietat entre els compostos químics presents en els olis també depèn de quina part de la planta ha sigut emprada en la destil·lació per tal de obtindrè els mateixos olis essencials.

Existeixen un gran nombre de articles i estudis científics els quals analitzen la composició química del olis essencials de la *Pistacia lentiscus L.*, al llarg de tota la vesant mediterrània, tant mateix el estudies que tenen en compte les característiques edafològiques són escassos.

## Pistacia lentiscus

### Gènere *Pistacia*:

Considerat un gènere antic i poc evolucionat el gènere *Pistacia* està compostat per 12 espècies distribuïdes per cinc gran àrees, la principals d'elles la regió mediterrània, el oest i sud est d'Àsia, sud dels Estats units, i el est d'Àfrica. Es tracta de petits arbres o arbusts , resinosos, aromàtics i de sexualitat dioica. Fulles persistents o caduques, alternes composades, paripinnades o imparipinnades. Flors unisexuals i petalades. La majoria de les espècies desenvolupen fruits partenocàrpics.

### Descripció *Pistacia lentiscus*:

Arbre petit que pot arribar fins els 6 - 8m, que solen tenir moltes branques. La cortesa és de color gris, en exemplars més joves verdosa o vermellova. Fulles persistents, paripinnades; glabres; raquis alat; folíols (2)4-14, de 10-50 x 5-24mm, totes d'una mida semblant, oposats o superposats, brillants, d'un verd fosc en revers, i més clar per l'envés. Flors de color vermellós, de 2-5cm. Fruits 3,5-5mm, globosos, apiculats, poc carnosos, d'una coloració vermella al principi i un color negre o vermell molt fosc en la maduresa.

És una planta poc variable en aspecte i grandaria, la qual no te subespècies. Tanmateix si que posseeix hibridacions en altres espècies del mateix gènere: *P.atlantica*, *P.vera*, *P.terebinthus*.

### Distribució:

El llentiscle és una espècie molt estesa en la conca mediterrània i subtropical. La seua distribució s'estén al llarg de tot els països que banyats per el mar mediterrani, també cal destacar l'existència de poblacions en les illes Canàries.



Figura.1:Distribució *P.lentiscus*

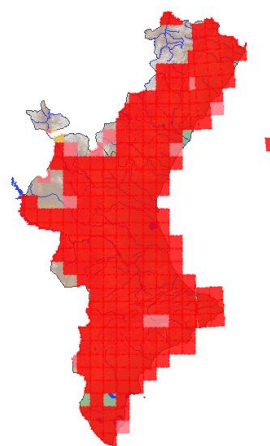


Figura.2:Distribució *P.lentiscus* CV

Pel que a la distribució a nivell de la Comunitat Valenciana fa, la *P. lentiscus* es distribueix pràcticament per tota la regió figura(2).

### Habitat:

Aquesta espècie tolera tota mena de substrat, pot créixer en zones silícies o en zones en continguts més alts en calç. Es tracta d'una espècie termòfila, i no es capaç de sobreviure en zones on hi hagi gelades o en unes condicions àrides en excés. Per tant solem trobar el Llentiscle en boscos perennifolis, generalment pinars, fins a una altura de 800m junt a espècies com el margalló, coscoll i pins

### Aplicacions i usos:

Aquest arbust ha sigut emprat per a diferents tipus de finalitats. La fusta ha sigut emprada des de fa segles per a la producció de carbó vegetal, accentuant d'aquesta manera el caràcter arbustiu de l'espècie. Les fulles i branques son utilitzades per la higiene bucal i estomacal, degut al seu caràcter astringent. Tant dels seus fruits com de les seues fulles es treuen olis essencials. El llentiscle també s'usa com a producte farmacèutic com antifòngs, antimicrobià o antioxidant. La resina en algunes regions de Grècia s'empra per a aromatitzar certs licors.

### Composició química:

Degut a que el llentiscle pot viure en molt tipus de substrats, i a la variabilitat de compostos químics segons les condicions climàtiques i edafològiques, aquesta espècie presenta un rang molt variat en las seua composició química. No obstant podem classificar el seu components químics en 4 grups majoritaris.

Els monoterpens no oxigenats o hidrocarbonats, el quals solen ser el components majoritaris, destacant compostos com ara  $\alpha$  i  $\beta$  pinè o el mircè, els monoterpens oxigenats, on destaca el terpinène-4-ol. També estan presents els sesquiterpens oxigenats o no oxigenats entre els grups de compostos majoritaris, on podem trobar compostos com el  $\beta$ -cariofilè i el germacrè-D.

En la taula(1) podem veure la composició química de diferents localitzacions, en les quals s'han analitzat les fulles del llentiscle.

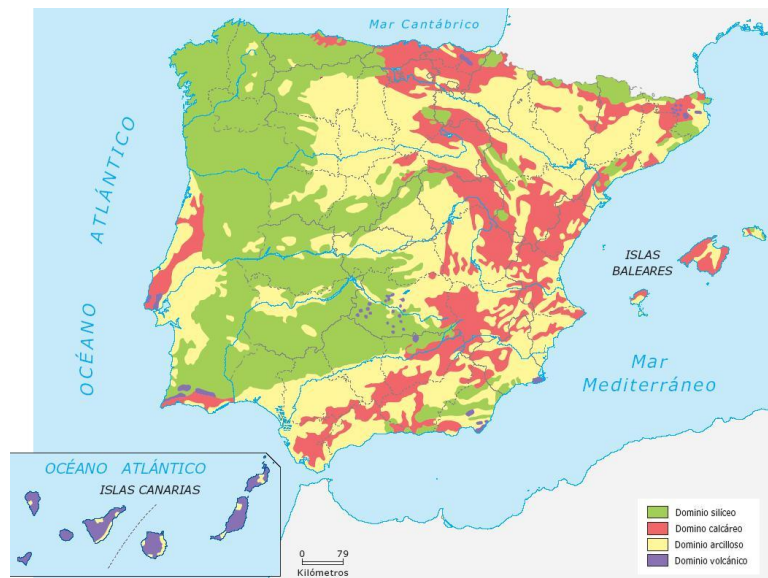
Estudi	Zona d'estudi	Monoterpens		Sesquiterpens		Composició
		No Oxig.	Oxig.	No Oxig.	Oxig.	
Fernández et al. (2000)	Spain	50,30%	19,41%	24,54%	1,65%	$\alpha$ -pinene (11.20 %), $\beta$ -myrcene (19.25 %), terpinen-4-ol (8.41 %), $\alpha$ -terpineol (6.68 %), $\beta$ - caryophyllene (8.60 %), germacrene-D (6.35 %)
Vidrich et	Italy	56,90%	12,90%	29,10%	-	$\alpha$ -pinene (16.1-25.3 %),

al.(2004)						germacrene-D (9.6-14.3 %), terpinen-4-ol (7.6-12.7 %), $\beta$ - caryophyllene (5.2-8.7 %), $\beta$ -myrcene (4.6-8.3 %), $\beta$ -pinene (4.2-6.8 %), $\beta$ -phellandrene (2.4-5.0 %)
Kivçak et al. (2004)	Turkey	12,80%	36%	15%	15,20%	terpinen-4-ol (29.2 %); <i>p</i> -cymene (7.1 %)
Ben Douissa et al. (2005)	Tunisia	59,50%	16,40%	12,70%	-	$\alpha$ -pinene (16.8 %), 4-terpineol (11.9 %) $\beta$ -phellandrene (8.9 %), sabinene (5.7 %), $\square$ -terpinene (5.5 %),
Gardeli et al. (2008)	Greece	57%	15%	20%	0,80%	$\alpha$ -pinene (9.4-24.9 %), myrcene (0.1-33.1 %), sabinene (1.0-6.7 %), $\beta$ -pinene (2.0-6.9 %), limonene (9.0-17.8 %), terpinen-4-ol (2.7-13.5 %), germacrene D (2.7-13.5%)
Lo Presti et al. (2008)	Italy	3,05%	0,97%	67,08%	15,61%	germacrene-D (18.61 %), $\beta$ - caryophyllene (14.68 %), $\alpha$ -cadinene (11.13 %), epi-a- muurolol (5.79 %), $\alpha$ -cadinol (5.36 %)
Mecherara -Idjeri et al.(2008)	Algeria	40%	6%	22,50%	12%	limonene (0.1-43.8 %), $\alpha$ -pinene (0.5-34.2 %), myrcene (0.1-33.1 %), $\beta$ -pinene (0.2-21.8 %), $\alpha$ -phellandrene (tr-14.1 %), sabinene (0.1-11.7 %), <i>p</i> -cymene (0.1-7.7 %), camphene (tr-7.1 %), terpinen-4-ol (0.2-7.0 %), germacrene D (2.7-13.5%), - $\beta$ -caryophyllene (0.7-2.4 %)
Amhamdi et al. (2009)	Morocco	57,70%	2,60%	26,10%	1,60%	$\beta$ -myrcene (39.2 %), limonene (10.3 %), $\beta$ -gurgujene (7.8 %)
Ismail et al. (2012)	Tunisia	63,90%	11,70%	19,60%	3,70%	$\alpha$ -pinene (20.6 %), limonene (15.3 %), $\beta$ -pinene (9.6 %), germacrene-D (8.4 %), terpinen-4-ol (8.2 %)
Hafsé et al. (2013)	Morocco	57,60%	16,80%	10,80%	1,30%	myrcene (25.3 %), limonene (15.7 %), terpinen-4-ol (9.2 %)
Haloui et al., (2015)	Morocco	33,52%	16,12%	18,93%	8,77%	Tricyclene (7.71 %), terpinen-4-ol (7.44 %), sabinene (6.96 %), $\square$ $\beta$ - caryophyllene (6.62 %), caryophyllene oxide (6.05 %), <i>p</i> - cymene (5.04 %)

**Taula.1: Composició química *P.lentiscus***

### Sòls en la Comunitat Valenciana:

Com podem veure en la figura(3), en la Comunitat Valenciana podem trobar sòls en domini calcari i sòls argilosos . Dintre d'aquest dos gran marcs podem trobar una gran varietat de sòls com: Luvisols calcaris o cròmics, regosòls, Fluvisols, sòls arenosos. etc.



**Figura.3: Tipus de sòls Espanya**



# Plantejament del problema i objectius

## Plantejament del problema:

En anteriors treballs o articles sobre el olis essencials extrets de fulles de *Pistacia lentiscus*, (J. Llorens-Molina, S. Vacas González & J. Sabater Martínez, 2015) Xeraco-Segart, (Boelens & Jiménez, 1991) Sevilla, (Fernández et al., 2000) Jaén, o els estudis anomenats en la taula(1), s'estudia la composició química del olis, però no es tingueren en conte les dades del sòls on es recolliren les mostres, més allà de saber sobre quin sòl estaven recollides si calcari o silici.

En l'estudi realitzat per (J. Llorens-Molina, S. Vacas González & J. Sabater Martínez, 2015) en les localitzacions de Xeraco i Segart, s'analitza per cromatografia de gasos els components dels olis essencials, extrets de llentiscle en la zona, es trobaren 77 compostos en total, que representen un 95% del compostos presents en el cromatograma. I es trobaren diferències significatives entre les dues localitzacions. Aquest article comenta que les diferències es produeixen degut a la diferència entre els dos sòls, Xeraco calcari, Segart silici.

Però com ja em dit abans, no té cap mena d'informació sobre les propietats del sòl en va ser recollides les mostres apart de quin tipus es tracta, i per tant a nivell estadístic no es completa totes les variants possibles per tal de determinar com evoluciona el quimiotip o els compostos químics dels olis essencials.

## Objectius:

1. Realitzar una anàlisi de les característiques rellevants dels sòls conjuntament en l'anàlisi del olis essencials per cromatografia de gasos per tal de poder tenir dades conjuntes sobre els olis essencials i els tipus de sòl on ha sigut recollides les fulles de *Pistacia lentiscus*.
2. Realitzar una anàlisi estadístic sobre la correlació que existeix entre les dades edafològiques i dels compostos majoritaris presents en els olis essencials tals com monoterpens i sesquiterpens.
3. Augmentar les dades sobre la composició dels olis essencials provinents de fulla de llentiscle en la Comunitat Valenciana i Espanya.

# Materials i Mètodes

## Característiques de la zona d'estudi

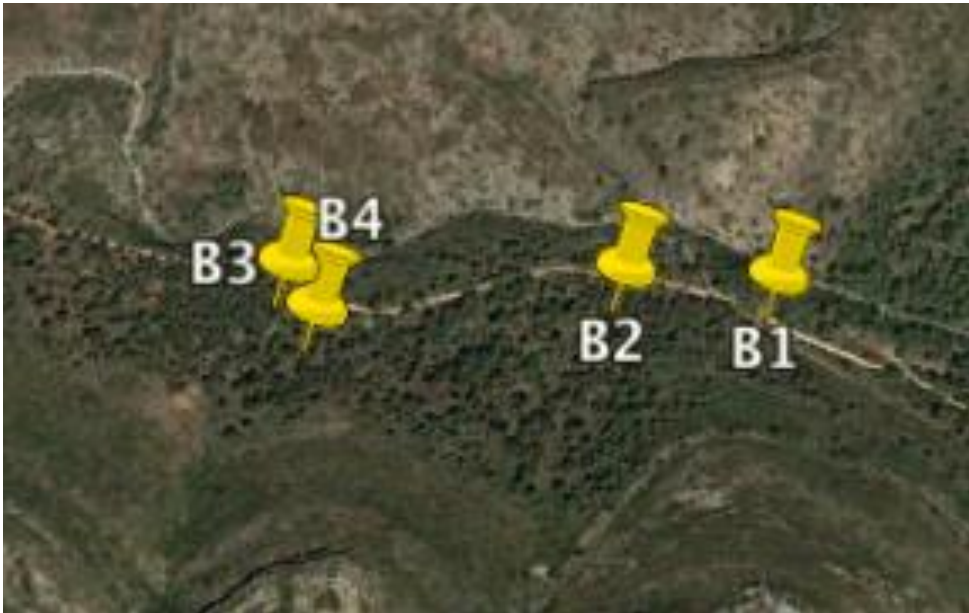
La recol·lecció de mostres edafològiques i vegetals, ha sigut realitzada en cinc zones de la província de València, Borrell, Font de L'ull, Liria, Segart i el Saler. Aquestes zones es caracteritzen per tenir un clima Mediterrani, amb temperatures mitjanes al voltant del 20°C, temperatures màximes sobrepassant els 30°C i precipitacions en tardor i primavera, moltes vegades en forma de gota freda.

### Borrell:

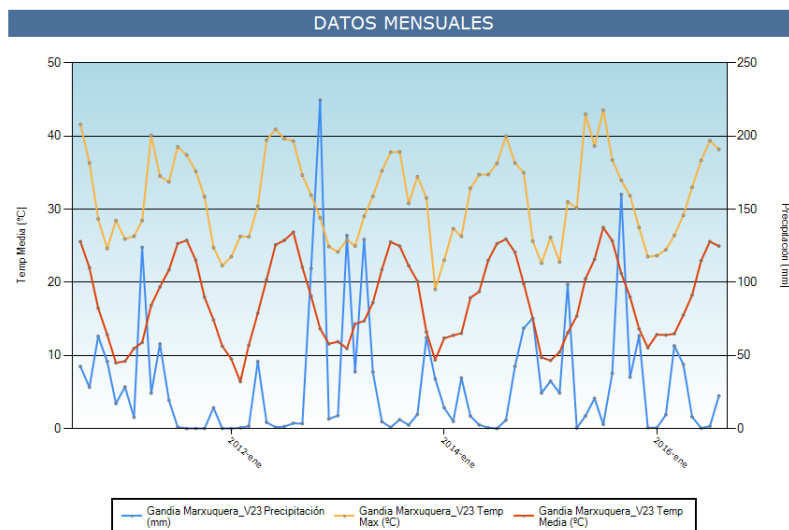
	Coordenada		Altitud (m)	T° (° C)
Borrell 1	38° 59' 6,5" N	0° 16' 10,3" O	200	11
Borrell 2	38° 59' 6,5" N	0° 16' 14,5" O	211	13,3
Borrell 3	35° 59' 5,4" N	0° 16' 22,8" O	220	13,2
Borrell 4	38° 59' 6,5" N	0° 16' 23,7" O	200	14,2

Taula.2:Coordenades Borrell

En la taula(2) es mostren les coordenades exactes on han sigut recollides les mostres en Borrell. Borrell és Luvisol cròmic és caracteritzat per tindre el horitzó B àrgilic es de color roig d'aquest sòl, degut a una deshidratació dels hidrats de ferro presents en les argiles i amb una saturació bases igual o superior al 50%. Una altra de les característiques principals és que carèixen d'un horitzó calcari o de concentracions altes de calç en 125 cm a partir de la superfície. Són sòls d'argilosos emprats per al cultiu de cítrics.



**Figura.4:Coordenades Borrell**



**Figura.5:Dades climàtiques Borrell**

Les dades climàtiques d'aquesta en els últims 5 anys figura(5) zona mostren, que la mitja anual es de 19°C, els pics de temperatura màxima superen els 40°C, i la precipitació mitja anual es de 410mm. Aquesta precipitació es baixa per a la zona on està enregistrada, els valor d'aquesta zona estan sobre els 670mm.

**Font de L'ull (Xeraco):**

	Coordenada		Altitud (m)	T° (° C)
<b>L'ull 1</b>	39° 01' 21,4" N	0° 15' 36,0" O	180	-

<b>L'ull 2</b>	39° 01' 21,1" N	0° 15' 36,6" O	180	-
<b>L'ull 3</b>	39° 01' 20,4" N	0° 15' 32,4" O	180	-
<b>L'ull 4</b>	39° 01' 22,1" N	0° 15' 28,1" O	180	-

**Taula.3:Coordenades Font de L'ull**



**Figura.6:Coordenades Font de l'ull**

Com podem veure en la taula(3), les mostres recollides en L'ull estan en una localització molt propera a les mostres recollides en Borrell, per tant tenen les mateixes característiques climàtiques, però són interessants a nivell edafològic ja que en L'ull podem trobar un Luvisol càlcic, caracteritzat per un horitzó càlcic o el contingut de calç dintre del seu primer metre de profunditat, solen estar en antigues terrasses de rius i vessants de muntanya, on poden hi haure re-carbonatacions. Al igual que Luvisol cròmics en ell també solen cultivar cítrics.

#### Lliria:

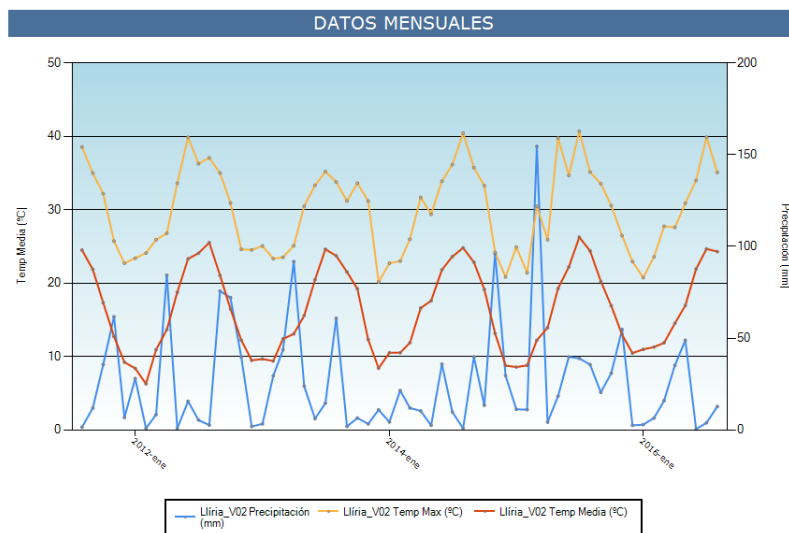
	Coordenada		Altitud (m)	T° (° C)
<b>Lliria 1</b>	39° 37' 26,2" N	0° 40' 43,4" O	178	-
<b>Lliria 2</b>	39° 37' 26,9" N	0° 40' 43,9" O	180	-
<b>Lliria 3</b>	39° 37' 32,1" N	0° 40' 47,3" O	189	-
<b>Lliria 4</b>	39° 37' 37,0" N	0° 40' 45,4" O	201	-

**Taula.4:Coordenades Lliria**

Els sols d'aquesta zona són Calcisols haplics, els quals sòls tenen un horitzó càlcic, formats sobre margues, conglomerats terciaris i dipòsits quaternaris. Aquest llocs estan destinats habitualment al cultiu de secà, encara també ens podem trobar cítrics.



**Figura.7:Coordenades Lliria**



**Figura.8:Dades climàtiques Lliria**

Lliria es la regió amb menys precipitació anual de les zones mostrejades, 332mm, les temperatures són les típiques d'un clima mediterrani.

**Saler:**

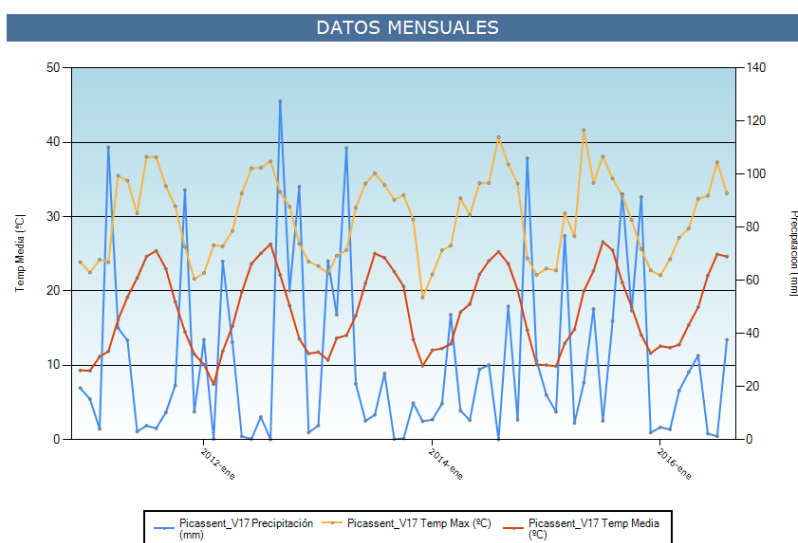
	Coordenada		Altitud (m)	T° (° C)
<b>Saler 1a</b>	39° 22' 44,3" N	0° 19' 38,4" O	-	-
<b>Saler 1b</b>	39° 22' 44,3" N	0° 19' 38,4" O	-	-
<b>Saler 2a</b>	39° 22' 45,1" N	0° 19' 39,6" O	-	-
<b>Saler 2b</b>	39° 22' 45,1" N	0° 19' 39,6" O	-	-

**Taula.5:Coordenades el Saler**

Lo zona de mostreig en el Saler, esta molt pròxima a les dunes del Saler, el sòl en aquesta regió són Arenosols calcaris, els quals contenen calç als seus primers 20 o 50cm. Són sòls pocs evolucionats, no es poden diferenciar fàcilment els horitzons i pràcticament careixen de matèria orgànica. Sòls amb poca capacitat de producció, i la presència de calç secundària (closques de mol·luscos).



**Figura.9:Coordenades el Saler**



### Figura.10:Dades climàtiques el Saler

El Saler presenta unes temperatures mitges i màximes més suaus, a causa de la seua proximitat a la costa. La precipitació mitja anual és de 387mm en últims 5 anys, figura(10).

#### Segart:

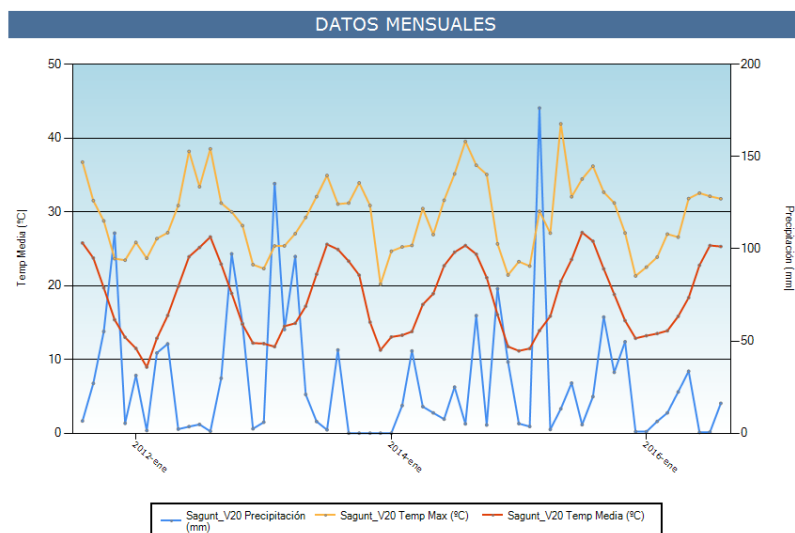
	Coordenada		Altitud (m)	T° (° C)
Segart 1	39° 40' 32,1" N	0° 22' 46,1" O	394	15
Segart 2	39° 40' 26,2" N	0° 22' 39,2" O	380	14
Segart 3	39° 40' 26,3" N	0° 22' 37,8" O	380	15
Segart 4	39° 41' 16,8" N	0° 22' 4,9" O	206	15

Taula.6:Coordenades Segart



Figura.11:Coordenades Segart

Les mostres recollides en Segart són sols Regosols eutrícs, són sols pocs evolucionant, si posseeixen algun horitzó es el A o el AC, estan formats a partir de materials no consolidats, es creen sobre trams d'argila arenosa roja. Són sòls de dedicació forestal però en alguns casos son transformats per a el conreu.



**Figura.12:Dades climàtiques Segart**

La precipitació anual en Segart es de 350mm, i les temperatures mitges i màximes , estan sobre els 20 i 35 °C respectivament.

## Mostreig

-Per al Mostreig es seleccionaren exemplars de *Pistacia lentiscus* Le aleatòriament una vegada ja en les zones d'estudi, es recol·lectaren fulles i sòl per a realitzar els anàlisis previs.

En la recollida de sòl, es recollí un mostreig superficial , donat que es tracta de un sòl en arbres fruitals no de cultiu recollírem una mostra de 0 a 20 cm de profunditat.

A demés es recollí una mostra inalterada. La mostra es recollí introduint en el sòl un cilindre buit instal·lat dintre d'una sonda, ja que d'aquesta manera el volum de sòl recollit coincideix amb el del cilindre.

## Preparació del mostra

Totes les mostres, excepte les inalterades, foren secades a l'aire, triturades i passades al traves d'un garbell de 2mm de pas de llum, per tal de separa la terra fina de la fracció grossa del mostreig. La terra fina és la que emprarem per a les posterior analítiques.

Les mostres inalterades requereixen saber el volum interior del cilindre i que es determini el pes del sol humit abans que hi ha cap pèrdua d'humitat.



També fou necessari calcular el factor humitat, ja que en qualsevol determinació analítica hem de tindre en consta aquest factor en el pes. Per a obtindre aquest factor, pesàrem 25 g de sòl i ho ficàrem en una estufa per tal llevar-li la humitat. Una vegada coneixent el pes en sec calculàrem el factor humitat.

### **Humitat Gravimètrica:**

La humitat del sòl el determinà per diferencia entre el pes de les mostres seques i humides. L'aigua eliminada en el procés de dessecació es considera la humitat gravimètrica.

### **Humitat volumètrica:**

Equivalent a l'altura d'aigua per l'espessor de sòl, relaciona el volum total d'aigua en el volum total de sòl sec, es calculà a partir de les mostres inalterades, ja que la resta de mostres tenen pèrdues de humitat. Per tal de calcular-ho, calculàrem el volum del cilindre, i pesàrem el contingut del cilindre immediatament després d'obrir-lo i ho tornarem a pesar després de ser dessecat en estufa.

### **Densitat Real:**

La majoria de sòls minerals presenten un densitat real entre 2,60 i 2,75 g/cm<sup>3</sup>, en els càlculs on fou necessari utilitzar la densitat real utilitzàrem un valor de 2,65 g/cm<sup>3</sup>.

### **Densitat aparent:**

La relació entre la massa del sòl sec i el volum total, volum de porus més el volum de sòlids, se l'anomena densitat aparent. Per definició ha de ser menor sempre que la densitat real, però segon la textura del sòl, i humitat present en el sòl pot variar la seu valor.

Per tal de calcular la densitat aparent, utilitzàrem les dades emprades per calcular la humitat volumètrica, ja que el procediment és el mateix, més la massa de la mostra inalterada una vegada ja dessecada.

### **Porositat:**

La porositat en un sòl és la relació entre el volum d'aire i el volum total de sòl. Es calculà per la relació entre densitat real i aparent, ja que la diferencia entre una i altra es el volum de porus .

## Color del sol

El color ha sigut determinat per comparació visual amb la taula de Munsell, segons la qual el color queda definit per matis, brillantor i saturació. El anàlisi de color fou dut a terme tant en sòl sec com el sòl humit.

## Textura

Segons la llei de Stokes, podem determinar, sabent el diàmetre de partícula i la densitat del líquid, podem determinar la velocitat i el temps de caiguda lliure d'una partícula.

Per un altra banda si mesurem la densitat en g/L en la suspensió, podem conèixer la concentració en la profunditat on es troba el densímetre. La qual també pot ser calculada per diferència entre la profunditat del líquid dispersant i de la suspensió en el mateix temps.

El temps i la concentració ens permet calcular el tamany màxim de partícula en determinat punt. Si representem aquesta mida de partícula enfront del percentatge del sòl contés en partícules de grandaria inferior, podem deduir el percentatge de argila, llims i arena.

Per a dur a terme aquest procés, em creat una suspensions de les mostres en provetes d'un litre, el sòl de les quals ha estat barrejat amb una dissolució de Calgon per tal de desagregar les partícules del sòl, i una proveta amb litre del líquid dispersant.

Agitarem les suspensions amb un èmbol, mesurarem la densitat del líquid dispersant i a continuació la de cada mostra al 30'', 1', 3', 10', 30', 90' i a més de 8 hores per tal poder fer la gràfica esmentada abans.

Una vegada coneguts el percentatges de argila, llims i arena, ho representem en el diagrama triangular de classes texturals.

## pH:

Per analitzar el pH en les mostres utilitzarem el mètode potenciomètric, amb s'empra un elèctrode sensitiu als ions  $H^+$  presents en una solució. Per tal de calibrar el elèctrode és necessari emprar solucions de pH conegut per tal de calibrar el instrument.

Per a crear les solucions problema pesarem 1 g de les mostres i ho mesclarem en 10ml d'aigua destil·lada, després de deixar reposar durant 10 minuts, analitzarem pH amb l'elèctrode.

## Conductivitat elèctrica (Salinitat):

Este mètode utilitza un conductímetre per tal de mesurar la salinitat, calibrar prèviament en una dissolució de conductivitat coneguda.

En el procediment dissolguérem 1g de sòl en 25 ml d'aigua, i els agitarem durant 20 min. Una vegada transcorreguts els 20 min prenguérem lectura de la salinitat amb el conductímetre.

## Carboni orgànic total

El mètode analític emprat és el proposat per Walkley i Black (1934), que proposaren una oxidació del carboni orgànic en una quantitat coneguda i en excendent de dicromat potàssic, per tal de valorar després el oxidant.

Al ser mostres en poc contingut de matèria orgànica, pesàrem 1g de sòl en un erlenmeyer de 250ml. Afegírem 10ml dicromat potàssic i 20ml de àcid sulfúric, en tots el erlenmeyers en mostra i també en un sense mostra per tal de fer el blanc, una vegada refredat afegírem 2-3 gotes de difenilamina, que actua com a indicador, i afegírem 100ml d'aigua desionitzada. A continuació valoràrem el contingut del erlenmeyer en Sulfat ferròs, fins que la solució agafà un color roig fosc.

## Carbonats totals

Per mitja del mètode del calcímetre de Bernard, determinarem el carbonat càlcic present en les mostres, ja que el carbonat càlcic es un indicador del contingut de carbonats totals.

Per a obtindre aquesta analítica pesàrem 0,5 g de mostres i 0,25g de carbonat càlcic per tal de realitzar el blanc. Ho introduírem dintre de erlenmeyers de 250ml i a continuació s'introdueix una capsula en àcid clorhídric de descomposar els carbonats, en esta reacció es desprèn anhídrid carbònic, en forma gasosa, el qual mesurarem en ml per tal de conèixer el contingut total de carbonats.

## Calcari actiu

Per tal de analitzar el calcari actiu, emprarem el mètode del calcímetre de Bernard, per calcular el diòxid de carboni. Esta CO<sub>2</sub> es produeix quan el carbonat càlcic actiu en dissolució de oxalat amònic reacciona amb el àcid clorhídric.

Durant el procediment pesàrem en el erlenmeyers de 500ml 10g de mostra i 0,25g carbonat càlcic per el blanc. Les mostres es dissolgueren en 250ml d'oxalat amònic i s'agitaren durant 2hores. A continuació es filtra el contingut i es passaren 25ml en

erlenmeyers de 250ml i per tal de reaccionar el contingut en el calcímetre de Bernad en el àcid clorhídric i anotarem els ml de diòxid de carboni alliberats.

## Pasta saturada

Per a aconseguir una pasta saturada a partir de les mostres, afegirem 400 g de mostra en un recipient, i després afegirem aigua destil·lada fins que la pasta esta saturada, entorn uns 100 – 150 ml depenent del tipus de sòl. Transcorregut 24h filtrarem el contingut líquid, amb l'ajuda de filtres de pressió, per tal de obtindre una solució per mesurar pH, conductivitat elèctrica, i els cations solubles:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{K}^+$ .

## Clorurs

Per analitzar els clorurs em utilitzat el Sherwood model 926 II Chloride Analyser, on em emprat les solucions extretes en les pastes saturades. El mètode 926 es basa en la formació química de clorur de plata. Es realitza una valoració coulomètrica, on el reactius són els ions de plata, generant una corrent entre els elèctrodes durant l'anàlisi.

## Capacitat d'intercanvi catiónic (CIC)

Aquest mètode desplaça els cations metàl·lics intercanviables adsorbits per  $\text{Na}^+$  mitjançant llavats successius en una solució tampó de  $\text{NaCl}$  0'1N (pH=8,2) i  $\text{NaCH}_3\text{CO}_2$  0,4N, per tal de determinar els cations metàl·lics intercanviables que estan adsorbits en les partícules col·loïdals.

El  $\text{Na}^+$  adsorbit es desplaçaran en llavats en una solució de  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  0'5N. El líquid resultant contindrà el  $\text{Na}^+$  que havia desplaçat els cations a més del que estava ocluit a causa de l'últim llavat en  $\text{NaCl}$ . Les dues concentracions es deduiran coneixent la concentració de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  en la solució tampó i en la solució de  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ .

Per a dur a terme el procés explicat prèviament, pesarem 5 g de mostres en un tub de centrifugat, afegirem 33ml de la solució tampó, posarem en suspensió els partícules i les agitarem en un agitador mecànic durant 5 minuts, després destaparem els tubs i es posarem a centrifugar durant 5 minuts. El líquid sobrant es rebutjà i es tornarem a repetir el procediment anterior en totes les mostres 2 vegades més.

A continuació afegirem 33 ml de nitrat magnèsic, agitarem i centrifugarem com en la solució tampó, però cada vegada recollirem tot el líquid sobrant en matrassos aforats de 100ml. A partir d'aquestes solucions calcularem el  $\text{Na}^+$  i el  $\text{Cl}^-$ .

## Bases de Canvi

La determinació de les bases de canvi es basa en el desplaçament de les bases de canvi per una solució d'acetat amònic a pH 7, i a posteriori l'analítica de els cations desplaçats en un fotòmetre de flama.

El procediment emprat fou, pesar 4g de mostra en un tub de centrifuga i afegir 33ml d'acetat amònic. Agitar el tub durant 5 minuts en un agitador mecànic i centrifugar amb el tub obert 5 minuts. Al acabar la centrifuga filtrarem el contingut líquid en un matràs aforat de 100ml. Sense abocar el sol afegirem altra vegada 33ml d'acetat amònic i repetirem el procés 2 vegades més.

Una vegada enrasat el matràs tindrem les mostres llestes per analitzar en el fotòmetre de flama. Si les solucions extretes tenen major concentració que els cations deuen ser diluïdes en concentracions conegudes 1:10 o 1:100

## Hidrò-destil·lació

Aquest mètode emprava una destil·lació per vapor d'aigua, on el material vegetal entra en contacte en l'aigua bullint, i es produeix la separació de les parts volàtils (OE). Donat a les propietats d'immiscibilitat dels olis, al condensar el vapor on es troben els olis i l'aigua es fàcilment separable.

Per a dur a terme aquest procediment, hem emprat un equip de hidrò destil·lació Clavenger, aquest equip consta d'un matràs aforat on introduïm la matèria vegetal, una manta calefactora, un tub recol·lector i un refrigerant per tal de condensar el vapor en el tub recol·lector. Una vegada transcorregudes 3 h ja hauràn sigut estrassos tots el OE .

Per tal d'ajudar a una recol·lecció total del OE produït durant la destil·lació , emprarem 2 ml diclorometà (DCM), ja que els OE es queden adherits a les parets del tub col·lector amb facilitat, i el DCM els arrastra. Una vegada recollit en un vial aquest extracte deu ser guardat en nevera (4°C).



**Figura.13: Hidro destil·lació fulles llentiscle**

## Cromatografia de gasos

Per a la identificació de compostos químics en els OE, em emprat un CG amb un Clarus 500CG (Perkin-Elmer Inc). Aquest està equipat en un columna capil·lar ZB-5. El volum injectat fou de 1mL. La temperatura del CG estava programada de 50°C a 250°C, en un rang de 3°C per minut. El gas portador es tracta d'Heli.

L'anàlisi quantitatiu dels olis essencials fou dut a terme utilitzant un detector FID (flame ionization detector) a una temperatura de 250°C. El percentatges de composició dels OE fou calculat utilitzant el software Total Chrom 6.2 (Perkin-Elmer Inc, Wellesley, PA)

Per a la interpretació dels cromatogrames em combinat el càlcul d'índexs de retenció de Kovats i amb els anàlisis mitjançant CG-EM. Amb les dades d'índex de Kovats de estudis anterior relacionades amb les proporcionades per aquestes mostres, s'identificaren els compostos per a fer les tables de compostos químics ens els OE.

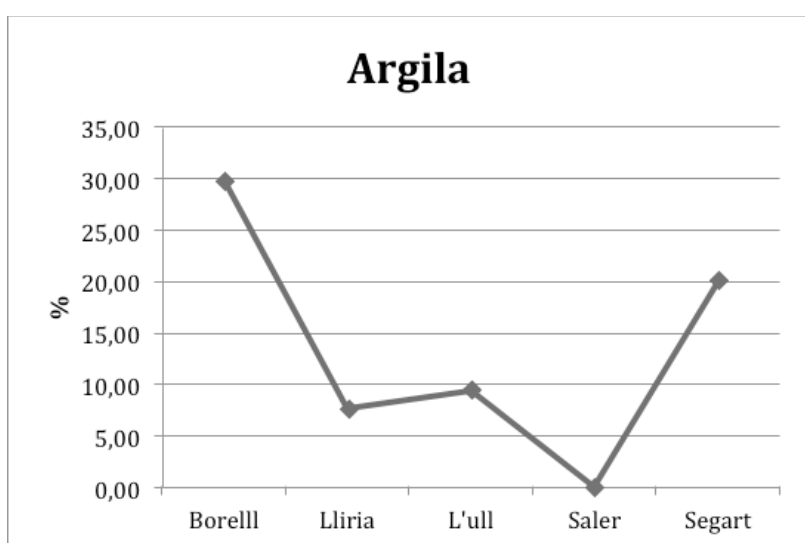
Per tal de tenir una idea més global afegirem també a la tabla el % de les àrees del pics en el cromatograma, per tal de localitzar els compostos majoritaris als OE.

# Resultats:

## Propietats del sol:

### Físiques:

Tal com podem vorer en l'annex (2), Lliria i L'Ull tenen una granulometria mitjana i en algun cas moderadament grossa, tanmateix que Segart i el Borrell degut a les seues textures més argiloses te una granulometria més fina. El Saler té una granulometria grossa, ja que els sòls són arenosos o arena en eixa zona d'estudi.

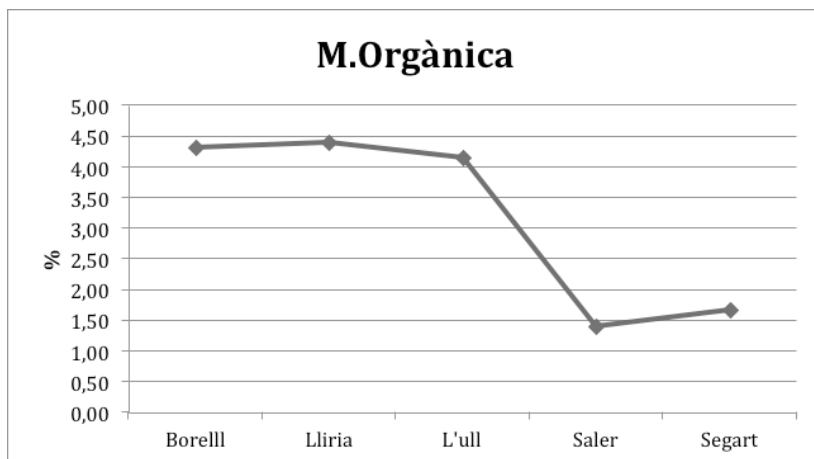


**Figura.14:Percentage d'argila per localització**

Una granulometria o textura fina, pot provocar una major compactació del sòl i com a conseqüència una menor capacitat de drenatge.

### Químiques:

Com podem vorer en l'annex(3), tots el pH tenen un valor paregut, són moderadament bàsics tots, els nivells de salinitat tant els mesurats en dissolució en aigua com els mesurats en la pasta saturada no presenten cap perill per a la planta en cap mostra, ja que tots tenen valor molt baixets.

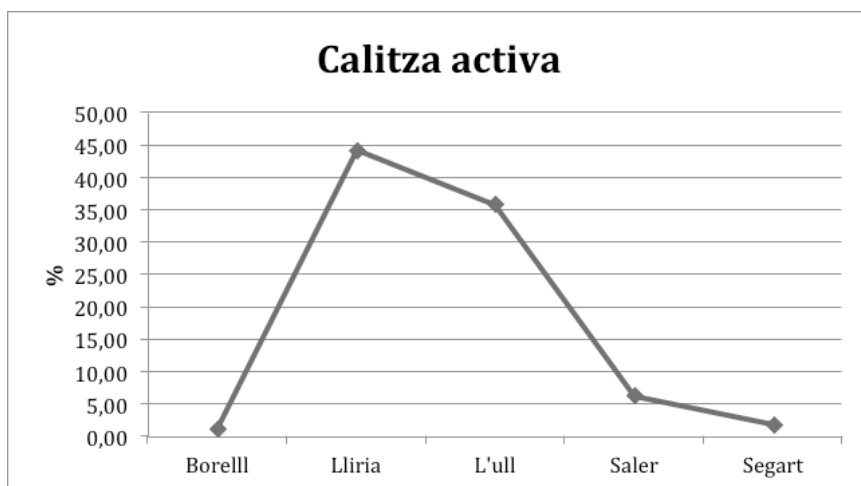


**Figura.15:Percentage matèria orgànica per localització**

En la figura (15) esta representat, el percentatge de matèria orgànica present en les mostres, podem veure que el Saler i Segart tenen un nivell de matèria orgànica baix, mentre que la resta de localitzacions tenen un nivells de matèria orgànica alts.

El nivells baixos en el Saler, poden ser deguts a que es tracta un sòl arenós i son pobres.

Si tenim en compte el nivell de carbonats podem veure que el Borrell i Segart posseeixen sols en un nivell de carbonats irrelevantes, el cas de Borrell al tindre un Luvisol cròmic , l'horitzó calcari ha sigut llavat. Liria i el Saler tenen uns nivells alts de carbonats, i L'Ull té un sòl extremadament càlcic, per recarbonatació.



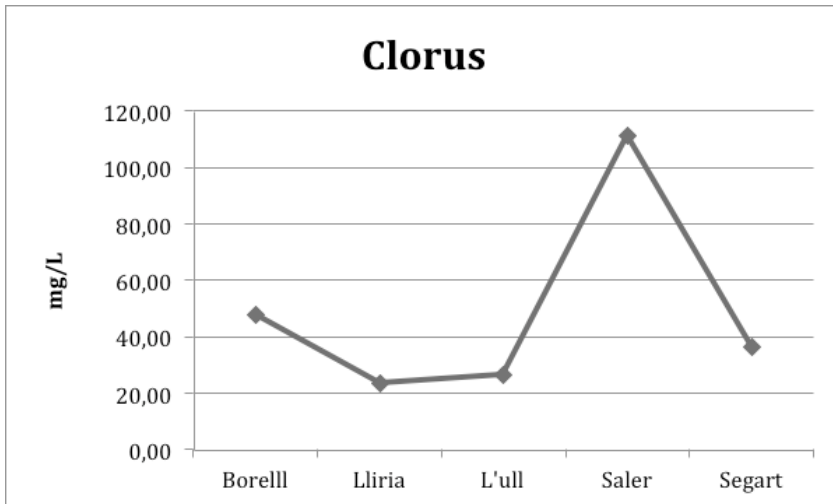
**Figura.16:Percentage Calç activa per localització**

Uns valor alts en continguts de calcari actiu en el sòl pot produir clorosis en determinat tipus d'espècies. Com podem veure en el figura (16) Borrell, el Saler i Segart no tenen casi nivell de calcari actiu, mentre que Liria i l'Ull podrien tindre problemes per el seu contingut de calcari actiu.

En la figura (17) es mostren , el nivell de clorurs segons la zona d'estudi, podem veure que el Saler es la localització en una major concentració de clorurs, aquest fenomen

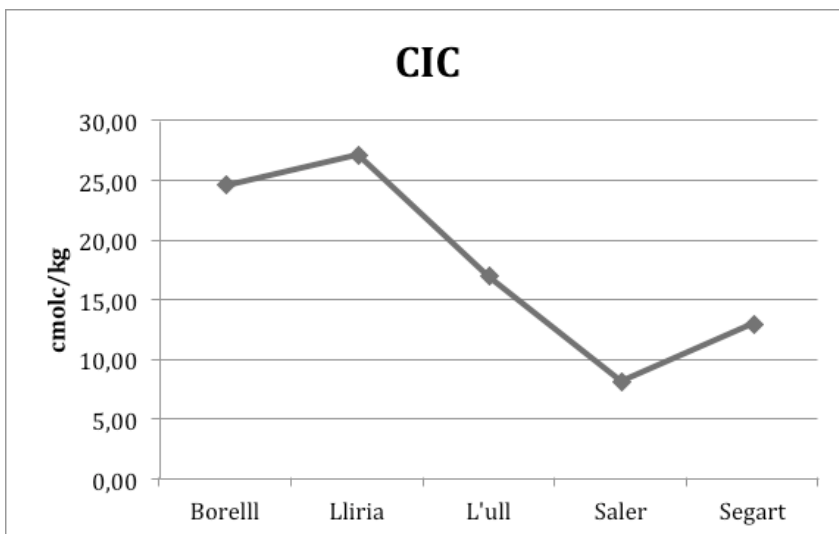


es degut a que el Saler es troba en una zona costera, on hi ha major presència de NaCl.



**Figura.17:Concentració clorurs per localització**

La capacitat d'intercanvi catiónic, és una indicadora de la fertilitat del sòl, ja que el cations intercanviables representen un gran part del nutrients que assimila una planta. Com es mostra en el figura (18) el sòls en una major CIC, i per tant més fèrtils, són els sòls de Liria i Borrell. Per un altre costat el sòl menys fèrtil és el del Saler.



**Figura.18:Capacitat d'intercanvi catiónic per localització**

## Composició química Olis essencials:

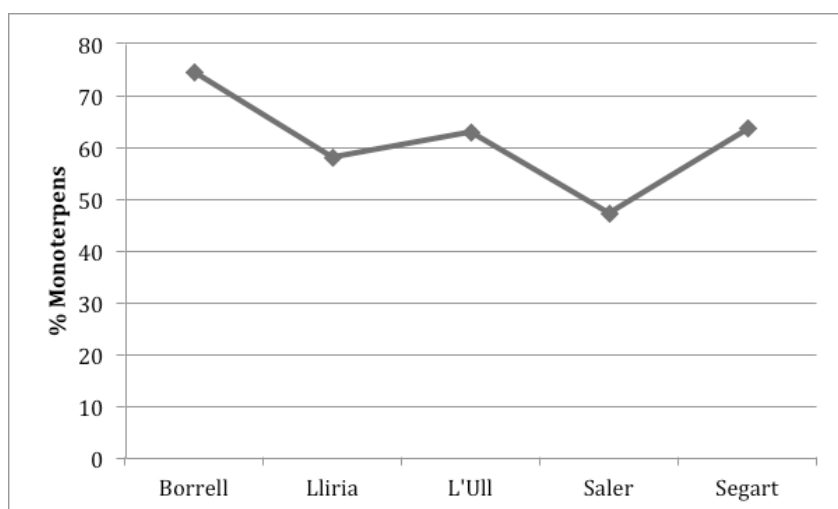
En el annex (5) resultant dels anàlisis dels OE en el detector de espectroscòpia de masses (CG-EM). Els resultats ens mostren un total de 79 compostos químics identificats, els quals representen un 95,01- 98,54 del còmput global identificat.

Dintre dels compostos identificats podem fer una divisió en 6 grups de compostos: Monoterpens, Monoterpens oxigenats, Sesquiterpens, Sesquiterpens oxigenats, diterpenoides i altres, aquest dos últims amb un % molt baix, quasi insignificant.

Al igual que altres treballs, (Boelens & Jiménez, 1991) Sevilla, (Fernández et al., 2000) Jaén, (J. Llorens-Molina, S. Vacas González & J. Sabatere Martínez, 2015) Xeraco-Segart, els compostos majoritaris són els Monoterpens, i els Sesquiterpens es el segon grup de compostos amb més % àrea .

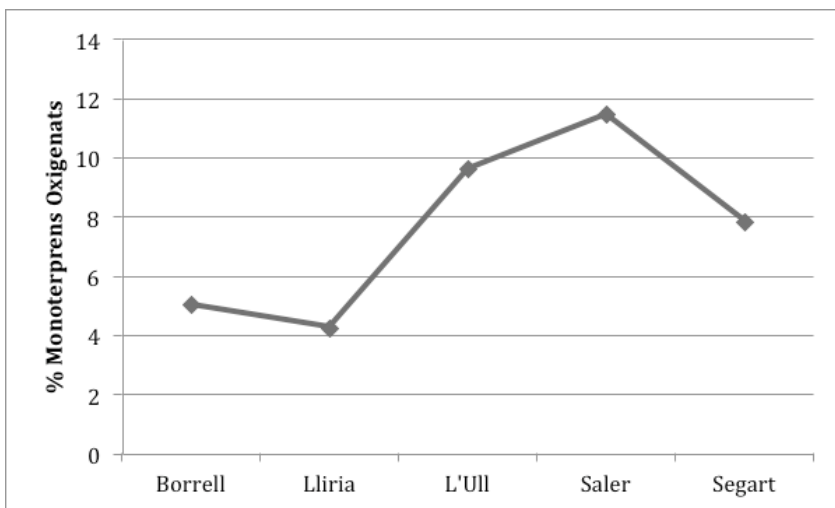
### Grups de compostos majoritaris:

El monoterpens, és el grup de compost més rellevant a totes les zones d'estudi: Borrell(74,62%), Liria (58,15%), L'Ull(62,87%), Saler(47,27%), Segart(63,59%). Podem veure que les zones on la textura és més argilosa, menys contingut de calcari actiu i carbonats tenen en el sòl, són les zones on més predominen els monoterpens



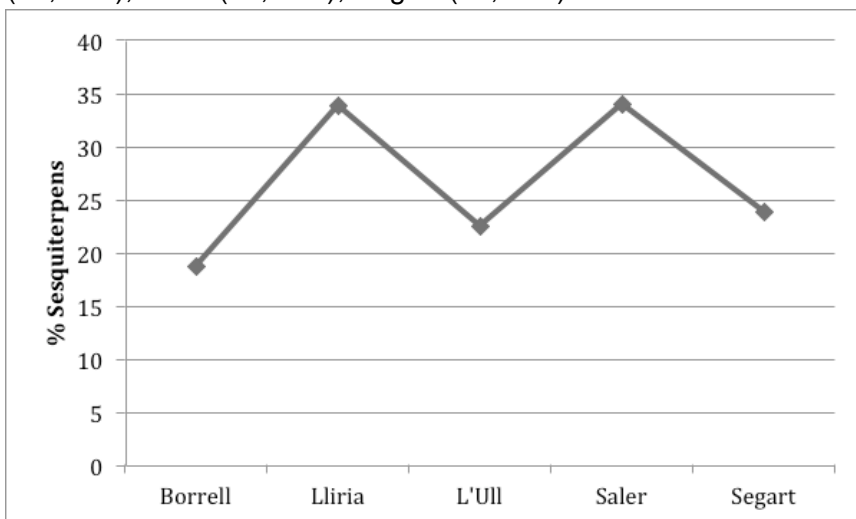
**Figura.19:Percentage de monoterpens no oxigenats per localització**

La Font de L'ull i Saler, 9,63% - 11,46%, són les dos zones amb més àrea de monoterpens oxigenats, l'ull té una valor prou alt de monoterpens oxigenats tenint en compte que ja tenia un valor prou alt de monoterpens hidrocarbonats.



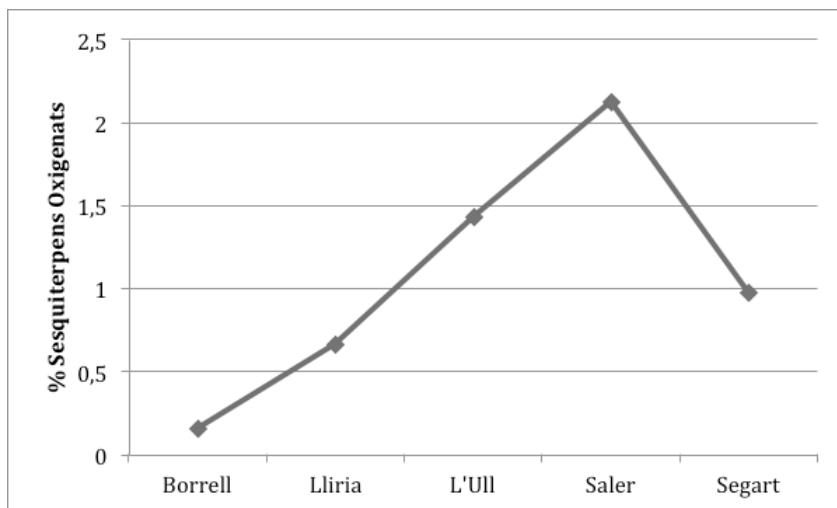
**Figura.20:Percentage de monoterpens oxigenats per localització**

Els sesquiterpens representen el segon grup de compostos amb un percentatge d'àrea major en totes les zones d'estudi. Borrell(18,74%), Lliria (33,87%), Font de L'ull (22,53%), Saler (34,00%), Segart (23,82%)



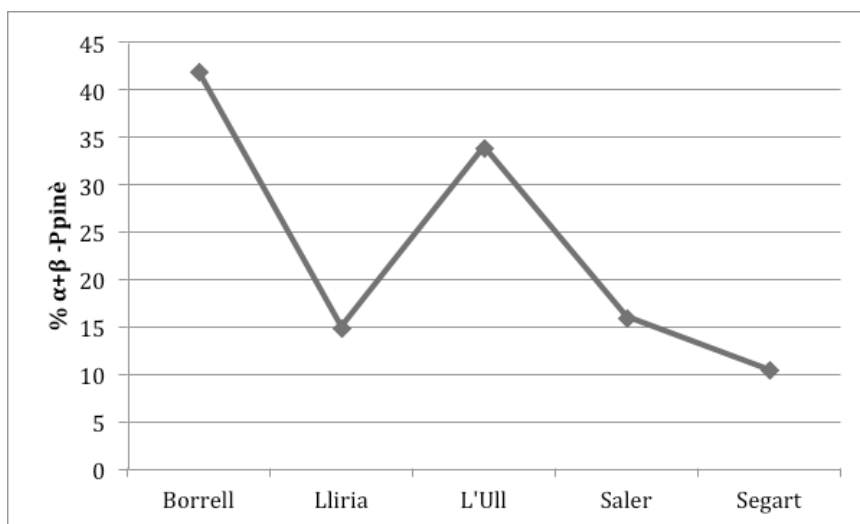
**Figura.21:Percentage de sesquiterpens no oxigenats per localització**

Els sesquiterpens oxigenats no tenen tanta rellevància a nivell global, però en alguna zona com el Saler o Font de l'ull tenen una petita rellevància (2,13% - 1,44%) respectivament.



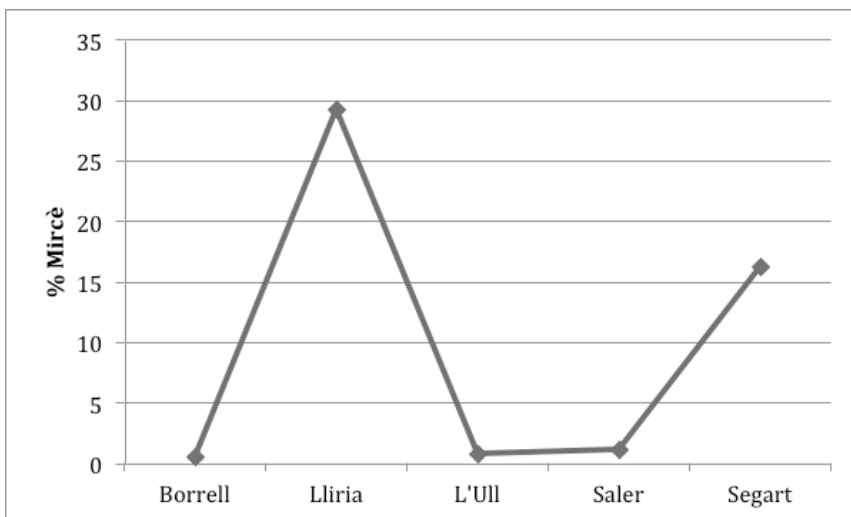
**Figura.22:Percentage de sesquiterpens oxigenats per localització**  
**Compostos químics majoritaris:**

En referencia als compostos que formen els OE, dins dels grup dels monoterpens hidrocarbonats, podem veure que,  $\alpha$ -pinè, sabinè,  $\beta$ -pinè i mircè són el compostos en una àrea més significant.  $\alpha$ -pinè es un compost rellevant en totes les zones d'estudi, però especialment a Borrell (31,01%) i Font de l'ull (24,30%),  $\beta$ -pinè presenta la mateixa distribució que  $\alpha$ -pinè, però amb un percentatges d'àrea més reduïts Borrell (10,86%) i l'Ull (9,60%). El conjunt  $\alpha$ + $\beta$ -pinè en el cas de Borrell i Font de L'ull representa un percentatge bastant elevat dels compostos en aquestes dues zones 41,87 % i 33,89%., respectivament.



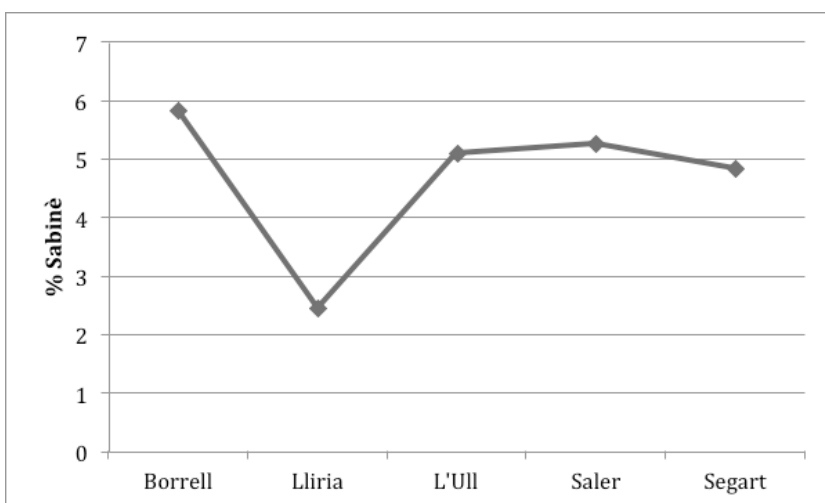
**Figura.23:Percentage de  $\alpha$  +  $\beta$ -pinè per localització**

El mircè com podem veure en la figura(24), te un àrea molt significantiva en el casos de Segart (16,32%) i especialment en Llíria (29,28%)



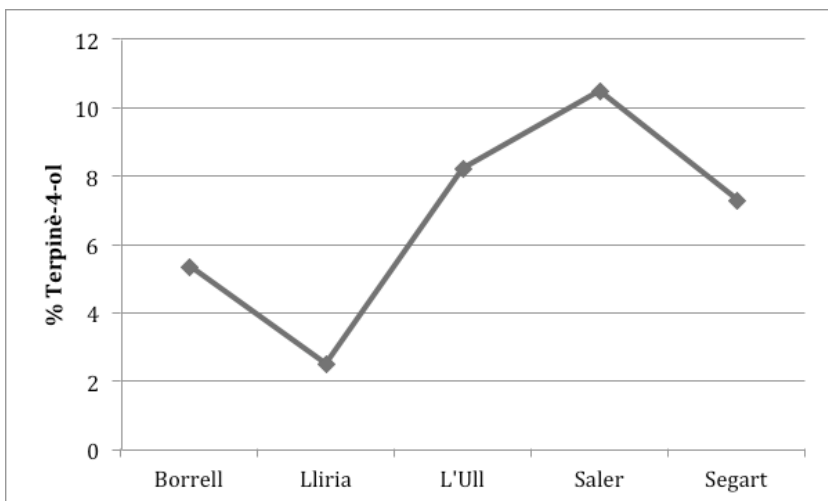
**Figura.24:Percentage de mirçè per localització**

El sabinè es l'altre compost amb una àrea significativa dintre dels monoterpens, però aquest amb una àrea molt menys significativa, al voltant del 5 % en casi totes les zones d'estudi, menys en Llíria que sols té un 2,5% .



**Figura.25:Percentage de sabinè per localització**

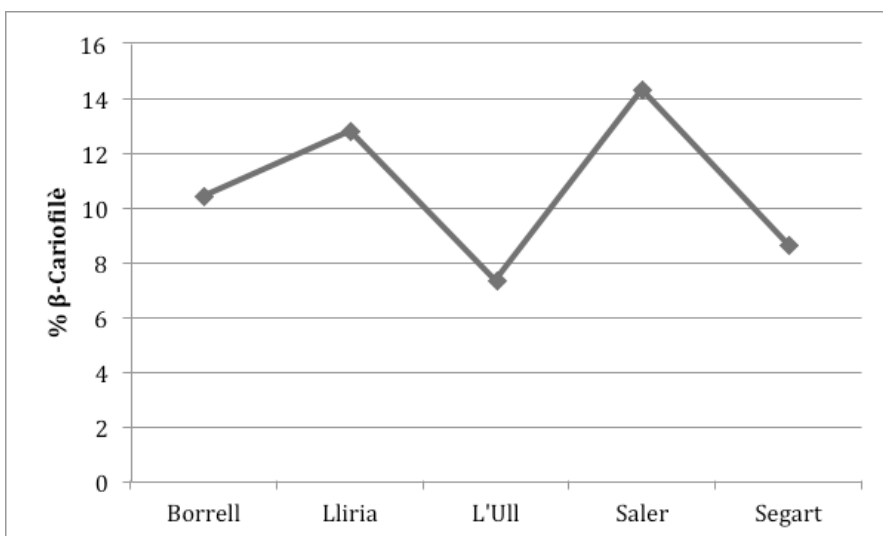
Un altre compost que és necessari anomenar és el terpinè-4-ol, és el monoterpè oxigenat amb una àrea més significant. Com podeu vore en la figura(26) hi ha diferències entre zones en el nivell de terpinè-4-ol, sent el Saler la zona amb el percentatge més gran 10,47%.



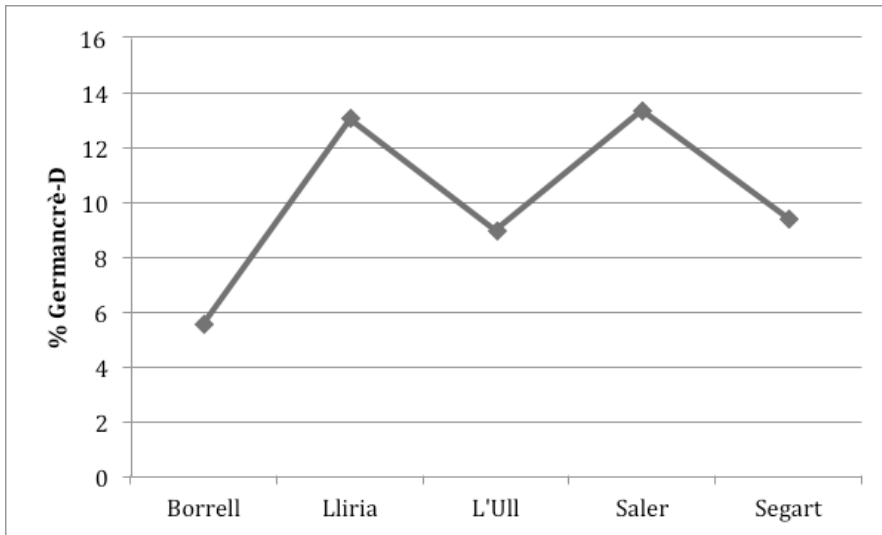
**Figura.26:Percentage de terpinè-4-ol per localitzaci**

Si entrem a parlar del conjunt de compostos que formen els sesquiterpens, hi ha dos compostos a considerar:  $\beta$ -cariofilè i el germacrè-D, encara que (E)-cadina-1,4-diene també podria tenir-se en compte ja que totes les zones al voltant són d'un 1,5% .

Tant el  $\beta$ -cariofilè com el germacrè-D, tenen les àrees més significatives en Lliria (12,79% - 13,04%) i el Saler (14,28% - 13,35%).



**Figura.27:Percentage de  $\beta$ -cariofilè per localització**



**Figura.28:Percentage de germacrè-D per localització**

## Estudi estadístic:

Per tal de veure com afecten les propietats del sòl, a la composició del olis essencials, calculàrem les correlacions de Pearson així com la significació bilateral que existeixen entre els compostos majoritaris dels olis essencials i les mateixes propietats del sòl.

		% Caliza activa	% MOT	Ca (cmolc/kg)	CIC (cmolc/kg)	Clorurs (mg/L)	% Argila
MONOT H	Correlación de Pearson	-0,101	0,267	0,051	0,241	-0,406	,554*
	Sig.(bilateral)	0,672	0,256	0,832	0,32	0,075	0,011
MONOT O	Correlación de Pearson	-0,232	-0,263	-,450*	-0,34	0,203	-0,079
	Sig.(bilateral)	0,326	0,263	0,047	0,154	0,392	0,74
SESQ H	Correlación de Pearson	0,265	-0,039	0,332	0,126	0,325	-,549*
	Sig.(bilateral)	0,26	0,871	0,152	0,606	0,162	0,012
SESQ O	Correlación de Pearson	0,061	-0,373	-0,155	-0,409	0,436	-,536*
	Sig.(bilateral)	0,798	0,105	0,515	0,082	0,055	0,015
a + b pinè	Correlación de Pearson	-0,008	0,262	-0,036	0,223	-0,125	0,18
	Sig.(bilateral)	0,973	0,265	0,879	0,358	0,599	0,448
Sabinè	Correlación de Pearson	-0,263	-0,226	-0,357	-0,224	0,205	-0,019
	Sig.(bilateral)	0,262	0,337	0,123	0,357	0,385	0,938
Mircè	Correlación de Pearson	0,249	0,139	0,382	0,184	-0,196	-0,003
	Sig.(bilateral)	0,29	0,558	0,097	0,45	0,407	0,988
terpinene-4-ol	Correlación de Pearson	-0,329	-0,29	-,559*	-0,433	0,268	-0,083
	Sig.(bilateral)	0,156	0,214	0,01	0,064	0,254	0,728
b-cariofilè	Correlación de Pearson	0,04	0,005	0,112	0,169	0,372	-0,393
	Sig.(bilateral)	0,868	0,983	0,639	0,489	0,106	0,087
Germacrè-D	Correlación de Pearson	0,319	-0,037	0,336	0,013	0,247	-,547*
	Sig.(bilateral)	0,17	0,878	0,148	0,958	0,293	0,013

**Taula.7:Correlació compostos químics – propietats sòl**

Tal i com podem veure en la taula (7), el nombre de propietats que son significatives en la composició dels olis essencials es reduït, ja que tan sols 2 propietats del sòl són significatives a nivell estadístic.

Aquestes dos propietats són: la textura, més concretament el percentatge d'argila, que és significatiu en el monoterpens hidrocarbonats, sesquiterpens hidrocarbonats i oxigenats, i el germacrè D. L'altra propietat del sòl que és significativa és la base de canvi Ca<sup>+</sup>, sent significativa en els monoterpens oxigenats i en el terpinè-4-ol, el qual és el monoterpè més abundant en totes les zones d'estudi.



		MONOT H	MONOT O	SESQ H	SESQ O	a + b pinè	Sabinè	Mircè	Terpinen-4-ol	b-cariofilè	germacrè-D
MONOT H	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	1	-,561* 0,01	-,691** 0,001	-,736** 0	0,261 0,266	-0,331 0,154	0,383 0,095	-,550* 0,012	-0,417 0,067	-,569** 0,009
MONOT O	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	-,561* 0,01	1	-0,134 0,574	,594** 0,006	0,105 0,659	,628** 0,003	-,630** 0,003	,971** 0	-0,025 0,917	-0,226 0,339
SESQ H	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	-,691** 0,001	-0,134 0,574	1	0,257 0,273	-0,233 0,322	-0,134 0,573	-0,075 0,754	-0,124 0,602	,714** 0	,872** 0
SESQ O	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	-,736** 0	,594** 0,006	0,257 0,273	1	-0,315 0,176	0,371 0,108	-0,254 0,28	,576** 0,008	0,057 0,811	0,231 0,328
a + b pinè	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	0,261 0,266	0,105 0,659	-0,233 0,322	-0,315 0,176	1	0,094 0,694	-,630** 0,003	0,021 0,929	0,062 0,795	-0,286 0,222
Sabinè	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	-0,331 0,154	,628** 0,003	-0,134 0,573	0,371 0,108	0,094 0,694	1	-,461* 0,041	,625** 0,003	-0,242 0,305	-0,046 0,848
Mircè	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	0,383 0,095	-,630** 0,003	-0,075 0,754	-0,254 0,28	-,630** 0,003	-,461* 0,041	1	-,606** 0,005	-0,234 0,321	0,043 0,856
terpinene-4-ol	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	-,550* 0,012	,971** 0	-0,124 0,602	,576** 0,008	0,021 0,929	,625** 0,003	-,606** 0,005	1	-0,021 0,931	-0,192 0,417
b-cariofilè	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	-0,417 0,067	-0,025 0,917	,714** 0	0,057 0,811	0,062 0,795	-0,242 0,305	-0,234 0,321	-0,021 0,931	1	0,349 0,132
germacrè-D	Correlació de Pearson Sig. (bilateral)	-,569** 0,009	-0,226 0,339	,872** 0	0,231 0,328	-0,286 0,222	-0,046 0,848	0,043 0,856	-0,192 0,417	0,349 0,132	1

**Taula.8:Correlació entre compostos químics**

La taula (8), ens mostra les correlacions entre els mateixos compostos majoritaris dels olis essencials. Com podem veure en ella, els compostos que són significatius en l'argila i la base de canvi  $\text{Ca}^{2+}$ , tenen també significació entre altres compostos, com és el cas dels monoterpens hidrocarbonats, que té una correlació significativa amb l'argila, però en ell en si mateixa té una correlació significativa en els monoterpens oxigenats, els sesquiterpens hidrocarbonats i oxigenat, terpinène.4.ol i germancrè-D. El mateix ocorre en els monoterpens oxigenats, que tenen una correlació significativa amb la base de canvi Ca., però estos a la vegada tenen correlacions significatives en altres compostos, tal i com es veu en la taula(8)

## Conclusions:

1. L'anàlisi per cromatografia gasosa de les mostres procedents de les zones d'estudi ens ha donat com a resultat, un llistat de 79 compostos químics en els olis essencials, els quals representen el 95% dels cromatogrames. Els grups majoritaris al igual que en estudis anteriors són els monoterpens no oxigenats i els sesquiterpens no oxigenats.
2. Els compostos majoritaris en la majoria de casos es el  $\alpha$ -pinè, juntament amb els sesquiterpens  $\beta$ -cariofilè com el germacrè-D, sent algun d'aquest dos últims els segon grup de compostos majoritari en la majoria de zones. Però podem veure que existeixen diferències en Lliria, on el mircè es el compost majoritari, i el Saler on  $\alpha$ -pinè no té un percentatge tant alt, i els nivells de terpinè-4-ol són els més alts.
3. L'anàlisi estadístic de la correlació entre els compostos i les propietats del sòl, ens mostra que en sòls argilosos, la composició de monoterpens oxigenats és major, mentre que disminuiran el percentatge de sesquiterpens no oxigenats i oxigenats. L'argila no té una correlació significativa en els monoterpens oxigenats, però els monoterpens hidrocarbonats tenen una correlació negativa en els oxigenats, per tant també podem veure que en els sòls argilosos a causa de hi haure més monoterpens no oxigenats, el percentatge de monoterpens oxigenats és menor. L'estadística també ens mostra que existeix una correlació negativa entre la base de canvi  $\text{Ca}^{2+}$  i els monoterpens oxigenats i els terpinè-4-ol, que es el compost majoritari dels monoterpens oxigenats.
4. Queda demostrat que la composició química dels olis essencials depèn de les condicions climàtiques i edafològiques. Ja que s'observa la dependència dels olis essencials amb alguns dels paràmetres del sòl, com l'argila o les bases de canvi. Aquesta relació demostra que la variabilitat, explicada anteriorment, és deguda a les característiques del sòl. La informació recopilada en aquest treball sobre les característiques geogràfiques i climàtiques, estableix una base bibliogràfica de cara a treballs futurs.

## Bibliografia:

**H. AMHANDI, F. AOUTINI, J. WATHELET, A. ELBACHIRI. (2009).** “Chemical Composition of the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco “, *Nat.Prod*, 3(2): 90-95

**A. BONET SANFELIU. (2015)** “Aplicación de la cromatografía en capa fina (CCF) a la selección de quimiotipos de *Mentha longifolia* L. Y evaluación de su potencial antioxidante”, Universidad Politécnica de Valencia.

**E. CHAMORRRO, S. ZAMBÓN, W. MORALES, A. SEQUERIA, GUSTAVO A. VELASCO. (2012)** “Study of the Chemical Composition of Essential Oils by Gas Chromatography”, en *Gas Chromatography in Plant Science, Wine Technology, Toxicology and Some Specific Applications*, InTech, pp 308-324

**B. KIVÇAK, S. AKAY, B. DEMIRCI, K. BAÇER (2004),** “Chemical Composition of Essential Oils from Leaves and Twigs of *Pistacia lentiscus*, *Pistacia lentiscus* var. *chia*, and *Pistacia terebinthus* from Turkey”, *Pharmaceutical Biology*, 42:390-366

**J.A. LLORENS MOLINA, S. VACAS GONZALES, J. SABATER MARTINEZ. (2015)** “Oils Essential oil composition of leaves of *Pistacia lentiscus* L. Growing in Valencia Spain”. *Nat. Volatiles & Essent*; 2 (4): 17-26

**P.MAGIATIS, E. MELLIU, A. SKALSOUNIS, I. CHINOU, S. MITAKU. (1999)** “Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Pistacia lentiscus* var. *Chia*”, *Planta Medica*, 65 (8): 749-752

**J. PORTA., M. López-Acevedo., RM. Poch, (2009),** *Introducció a la edafologia*, (1edicio) Mundi-Prensa, Barcelona.

**J. RUBIO DELGADO, J. SÁNCHEZ DIAZ, J. FORTEZA BONNIM ,(1995),** “MAPA DE SUELOS de la Comunidad Valenciana Liria, documento de trabajo nº 695, Generalitat Valenciana.

**J. RUBIO DELGADO, J. SÁNCHEZ DIAZ, J. FORTEZA BONNIM (1995),** “MAPA DE SUELOS de la Comunidad Valenciana Sagunto, documento de trabajo nº 668, Generalitat Valenciana.

**J. RUBIO DELGADO, V. ANDREU PÉREZ, E. SANCHIS DUATO.(1998)** “Los suelos de la Devesa de la Albufera”, *Revista valenciana d'estudis autonòmics* 22: 129-144

**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**, fitxa *Pistacea lentiscus* L., consulta 7 d' agost 2016 , <http://herbarivirtual.uib.es/cat-uv/index.html>

**P. VILLAR MIR, M. ARÀN MAYORAL,(2008)** *Guia d'interpretació d'anàlisis de sòls i plantes*, (1 edició), Generalitat de Catalunya, Barcelona

## Annexes

### Annex.1: Propietats físiques del sòl I

	%Grossos	%Fins	Color		$\rho$ aparent (g*cm <sup>3</sup> )	Porositat	H.Gravimètrica $\theta$	H.Volumètrica $\theta$
			Húmit	Sec				
LL1	55,96	44,04	marró groguenc	marró groguenc	0,75	71,79	1,02	0,76
LL2	64,10	35,90	marró	marró fosc	1,05	60,31	0,06	0,07
LL3	71,29	28,71	marró	marró	1,54	41,76	0,04	0,05
LL4	54,29	45,71	marró	marró	1,25	52,72	0,09	0,12
LU1	40,17	59,83	marró grisós	marró fosc grisós	0,95	64,01	0,21	0,20
LU2	21,61	78,39	marró fosc grisós	marró fosc grisós	0,93	64,82	0,24	0,22
LU3	39,85	60,15	marró clar groguenc	marró groguenc	1,16	56,11	0,13	0,15
LU4	56,30	43,70	marró clar groguenc	marró groguenc	1,13	57,39	0,12	0,14
S1a	0,98	99,02	marró clar grisós	marró oliva	0,77	71,03	1,10	0,85
S1b	1,45	98,55	marró clar grisós	marró oliva	0,77	71,03	1,10	0,85
S2a	2,64	97,36	marró clar grisós	marró oliva	0,77	71,03	1,10	0,85
S2b	1,73	98,27	marró clar grisós	marró oliva	0,77	71,03	1,10	0,85
B1	49,87	50,13	vermell groguenc	marró vermellós	0,95	64,01	0,21	0,20
B2	17,89	82,11	marró vermellós	marró fosc vermellós	0,93	64,82	0,24	0,22
B3	18,98	81,02	vermell groguenc	vermell groguenc	1,16	56,11	0,13	0,15
B4	3,90	96,10	vermell groguenc	vermell groguenc	1,13	57,39	0,12	0,14
SE1	58,18	41,82	marró vermellós	marró vermellós	1,50	43,31	0,08	0,12
SE2	23,29	76,71	vermell groguenc	vermell groguenc	1,44	45,62	0,10	0,15
SE3	48,45	51,55	marró vermellós	marró vermellós	1,41	46,88	0,03	0,04
SE4	5,51	94,49	marró vermellós	marró vermellós	1,56	41,31	0,02	0,04

	<b>% Arena (&gt;0,2mm)</b>	<b>% Llims(0,05mm)</b>	<b>% Argila (&lt;0,002mm)</b>	<b>Textura</b>
<b>LL1</b>	52,00	43,00	5,00	Francoarenosa
<b>LL2</b>	44,00	50,00	6,00	Francollimosa
<b>LL3</b>	72,50	14,50	13,00	Francoarenosa
<b>LL4</b>	63,00	30,00	7,00	Francoarenosa
<b>LU1</b>	45,00	47,00	8,00	Franca
<b>LU2</b>	34,00	54,00	12,00	Francollimosa
<b>LU3</b>	74,00	18,00	8,00	Francoarenosa
<b>LU4</b>	79,00	11,00	10,00	Arenofranca
<b>S1a</b>	88,00	12,00	0,00	Arenofranca
<b>S1b</b>	87,50	12,50	0,00	Arenofranca
<b>S2a</b>	95,00	5,00	0,00	Arenosa
<b>S2b</b>	97,80	2,20	0,00	Arenosa
<b>B1</b>	47,00	9,00	44,00	Argilo-arenosa
<b>B2</b>	72,50	6,50	21,00	Franc argilo-arenos
<b>B3</b>	75,00	4,50	20,50	Franc argilo-arenos
<b>B4</b>	59,50	6,50	34,00	Franc argilo-arenos
<b>SE1</b>	68,00	13,50	18,50	Francoarenosa
<b>SE2</b>	57,50	16,50	26,00	Francoargilo-arenosa
<b>SE3</b>	64,00	15,50	20,50	Francoargilo-arenosa
<b>SE4</b>	73,00	11,50	15,50	Francoarenosa

### Annex.3: Propietats químiques del sòl I

	pH	pH P.Saturació	Salinidad dS/m	P.Saturació dS/m	Carbonats	‰ Calcari actiu	% M.Orgànica total	CIC (cmolc/kg)	Clorurs (mg/L)
LL1	7,58	7,23	0,13	0,52	25,71	36,32	4,43	23,23	15,00
LL2	7,63	7,66	0,12	0,66	23,81	38,75	4,12	25,74	24,00
LL3	7,34	7,70	0,11	0,57	32,86	46,80	4,07	36,16	24,00
LL4	7,33	7,50	0,11	0,50	58,49	55,12	4,97	23,69	32,00
LU1	8,11	7,49	0,12	0,69	53,20	36,13	5,34	19,02	26,00
LU2	7,77	7,61	0,13	1,02	56,51	48,77	5,87	20,31	30,00
LU3	7,82	7,86	0,11	0,51	51,85	34,02	2,60	15,59	23,00
LU4	7,84	8,04	0,11	0,59	67,29	24,50	2,75	13,18	27,00
S1a	7,84	8,05	0,08	0,94	27,96	6,01	0,61	4,81	108,00
S1b	7,84	-	0,07	-	27,96	7,02	0,82	7,91	108,00
S2a	7,84	7,50	0,10	1,20	22,74	6,01	2,23	11,74	115,00
S2b	7,84	-	0,16	-	23,59	6,01	1,94	-	115,00
B1	7,58	7,39	0,06	0,41	2,09	0,92	4,37	29,81	42,00
B2	7,63	7,45	0,03	0,40	0,00	0,44	6,97	24,41	56,00
B3	7,34	7,59	0,05	0,43	0,21	2,27	3,81	27,92	51,00
B4	7,33	7,62	0,03	0,37	0,00	1,08	2,12	16,43	43,00
SE1	8,11	8,06	0,07	0,76	4,73	1,03	2,22	16,25	48,00
SE2	7,77	7,82	0,05	0,30	8,50	4,20	1,10	13,18	31,00
SE3	7,82	7,61	0,03	0,42	0,47	1,03	2,21	13,54	32,00
SE4	7,84	7,69	0,03	0,43	0,93	0,81	1,15	8,98	36,00

Annex.4: Propietats químiques del sòl II

	Bases de Canvi						Pasta saturada			
	Ca (cmolc/kg)	Mg (cmolc/kg)	Na (cmolc/kg)	K (cmolc/kg)	RAS (meq/L)	ESP	[Ca2+]	[Na+]	[Mg2+]	[K+]
LL1	21,9135	0,5742	0,0571	0,6885	0,0055	0,2457	44,99	7,94		8,93
LL2	23,9372	0,8378	0,1539	0,8069	0,0150	0,5979	58,92	13,61		12,91
LL3	34,9223	0,5636	0,1088	0,5646	0,0108	0,3010	52,04	11,59		8,43
LL4	22,1387	0,8079	0,0384	0,7009	0,0037	0,1620	37,94	15,23		12,25
LU1	17,4021	0,7731	0,2984	0,5501	0,0277	1,5688	47,46	13,07		15,07
LU2	17,9232	1,4653	0,1266	0,7956	0,0111	0,6232	55,39	22,80		38,79
LU3	14,1733	0,8212	0,0385	0,5580	0,0040	0,2471	34,41	11,72		17,89
LU4	11,5042	1,1657	0,0781	0,4361	0,0078	0,5924	36,00	21,18		43,44
S1a	3,9220	0,6069	0,2022	0,0782	0,0315	4,2037	44,11	42,66		22,87
S1b	7,1499	0,5321	0,1489	0,0793	0,0214	1,8818	44,11	42,66		22,87
S2a	10,3401	0,7938	0,3927	0,2175	0,0566	3,3441	58,74	52,93		39,95
S2b	10,5832	0,7644	0,2949	0,1804	0,0558		58,74	52,93		39,95
B1	15,6777	1,1547	0,1717	0,6750	0,0247	0,5760	18,10	32,06	5,75	4,46
B2	8,4073	1,2540	0,0807	0,3626	0,0157	0,3305	23,60	24,23	8,31	5,98
B3	15,3739	1,4854	0,0829	0,7983	0,0121	0,2970	22,90	23,89	7,10	7,00
B4	4,4529	0,6807	0,0190	0,3437	0,0051	0,1154	22,60	19,81	4,70	3,27
SE1	15,5581	1,1827	0,1131	0,5925	0,0172	0,6960	33,08	24,74	20,23	12,58
SE2	11,3848	1,0224	0,1147	0,6557	0,0134	0,8703	16,70	19,13	4,90	4,97
SE3	4,7171	1,0641	0,1098	0,5989	0,0286	0,8111	22,10	24,57	13,00	12,75
SE4	2,8704	0,7136	0,0977	0,2549	0,0325	1,0879	19,70	26,61	10,60	13,94







**Annex.6:Zona mostreig Borrell**



**Annex.7:Zona mostreig Borrell**



**Annex.8:Zona mostreig Font de l'ull, mostreig sòl**



**Annex.9:Zona mostreig Font de l'ull, mostreig fulles**



**Annex.10:Zona mostreig El Saler**



**Annex.11:Zona mostreig El Saler**



**Annex.12:Zona mostreig Segart**



**Annex.13:Zona mostreig Segart**

