



El Solsonès,  
una mirada als Bioproductes

Projecte d'Especialització i  
Competitivat Territorial (PECT)

La bioeconomia com a motor de canvi  
i model de transformació territorial

CTFC



**30è ANIVERSARI**

**UNIVERSITAT CATALANA D'ESTIU DE LA NATURA**  
Berga, del 10 al 20 de juliol de 2023

- ✓ **EXPLORA els pigments naturals** | 30 h  
Curs semipresencial  
10 i 11 de juliol, matí i tarda, presencial
- ✓ **EXPLORA els recursos digitals** | 30 h  
Curs semipresencial  
12 i 13 de juliol, matí i tarda, presencial
- ✓ **EXPLORA el Bosc i el canvi climàtic** | 30 h  
Curs semipresencial  
13 de juliol, tarda, presencial  
14 de juliol, matí i tarda, presencial  
15 de juliol, matí, presencial
- ✓ **EXPLORA els recursos naturals** | 20 h  
Curs presencial  
10, 11, 12, 13 i 14 de juliol, tardes  
Incompatible amb els 3 anteriors

Adreçats a:  
- Professorat de Secundària i Primària (amb reconeixement)  
- Estudiants Universitaris (amb crèdits ECTS)  
- Amants de la natura

[www.exploratori.org/ucen](http://www.exploratori.org/ucen)



## EXPLORA el bosc i el canvi climàtic

Aproximació a l'efecte edafoclimàtic en la distribució i qualitat de les plantes aromàtiques al Solsonès

Eva Moré ([eva.more@ctfc.cat](mailto:eva.more@ctfc.cat))

Grup de Plantes Aromàtiques i Medicinals– <https://apsb.ctfc.cat>

Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya - <https://www.ctfc.cat/>



# BioMarkets

*El Solsonès, una mirada als Bioproductes*



AP3. ÀMBIT PRIORITARI  
BIOECONOMIA FORESTAL

OFICINA TÈCNICA  
PER A LA TRANSFORMACIÓ



Transformació  
Econòmica

Nou coneixement, Innovació, Transferència i Impacte a partir dels recursos naturals endògens del Solsonès



CTFC



Diputació de Lleida  
La força dels municipis



Diputació de Lleida  
Patronat de Promoció Econòmica



LEADER  
Catalunya Central



Ajuntament de Solsona



Unió Europea  
Fons Europeu de  
Desenvolupament Regional



Generalitat  
de Catalunya



# Què són les plantes aromàtiques i medicinals?



- **Plantes aromàtiques:**
  - ❖ perfumeria
  - ❖ condimentació
- **Les plantes medicinals**
  - ❖ aplicacions farmacèutiques
  - ❖ complements alimentaris
  - ❖ cosmètics



# Qui ho aprofita?

## SECTOR MEDICINAL

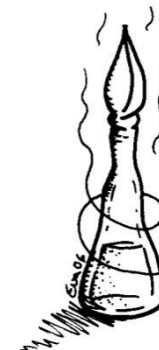
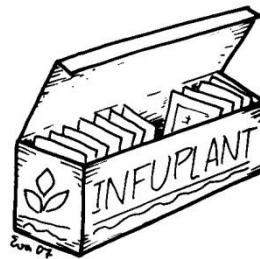
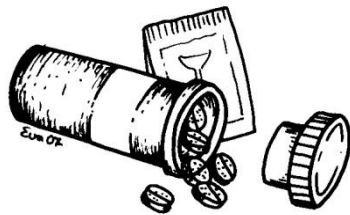
- Farmàcia
- Fitomedicina
- Dermocosmètica

## SECTOR ALIMENTARI

- Additius (aromes)
- Productes (condiments, infusions, begudes)
- Complementos alimentaris

## SECTOR PERFUMERIA

- Perfums
- Higiene personal
- Detergència





# Què n'obtenim?



## Principals matèries primeres

- **Matèria vegetal**
  - FRESCA/ CONGELADA > equips de fred
  - SECA > assecadors
- **Substàncies derivades**
  - OLIS ESSENCIALS > destil·ladora arrossegament de vapor
  - OLIS FIXOS > expressió, maceració
  - SUCS > expressió
  - EXTRACTES > equips d'extracció
  - ESSÈNCIES > equips d'extracció





# Quimiotips



*Salvia rosmarinus* Spenn. (sin. *Rosmarinus officinalis* L.)

- **Olis essencials:** conjunt de compostos volàtils els principals constituents dels quals són els terpens.
- **Perfil químic:** proporció de terpens presents en l'oli essencial
- **Quimiotip:** components principals del perfil químic d'una població silvestre o varietat seleccionada pel cultiu > depèn en gran mesura de las **condicions edafoclimàtiques** a les que ha estat sotmesa una planta durant molt de temps.

Compost	% relatiu
Alfa-pinè	7,67
Camfè	5,48
Beta-pinè	0,46
3-Octanona	0,71
Beta-Mircè	1,17
Alfa-Felandrè	0,44
Alfa-Terpinè	0,56
p-Cimè	0,54
1,8-Cineol	15,55
Gamma-Terpinè	0,42
Terpinolè	0,44
Linalol	0,10
<b>Càmfora</b>	<b>49,67</b>
Borneol	2,68
Terpin-4-ol	0,66
Alfa-terpineol	2,00
Verbenona	8,91
Acetat de bornil	1,25
Cariofil·lè	0,76
Alfa-humulè	0,37
Òxid de cariofil·lè	0,06
Alfa-Eudesmol	0,12
Alfa-Bisabolol	-



Projecte d'Especialització i  
Competitivat Territorial (PECT)

La bioeconomia com a motor de canvi  
i model de transformació territorial

Prospecció de poblacions silvestres de plantes aromàtiques al  
Solsonès



# Objectiu de la prospecció



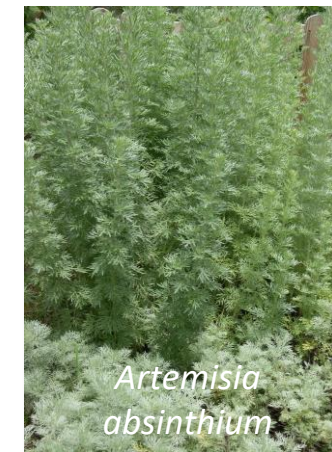
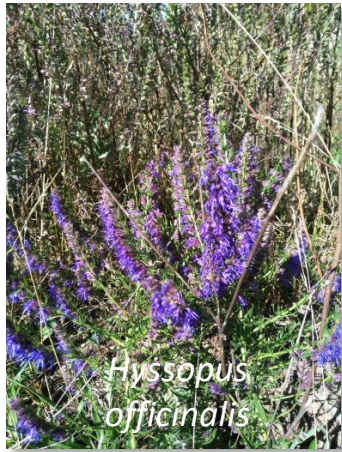
- Conèixer la **presència** i **abundància** de les poblacions silvestres
- Conèixer el seu **perfil químic**
  - **Seleccionar** aquelles poblacions més interessant d'acord amb les normes de qualitat del mercat (medicinal, cosmètic i perfumer).
  - **Amb les poblacions seleccionades s'ha instal·lat un camp demostratiu de PAM del Solsonès**







## Espècies mostrejades al Solsonès



2022

2023



# Metodologia

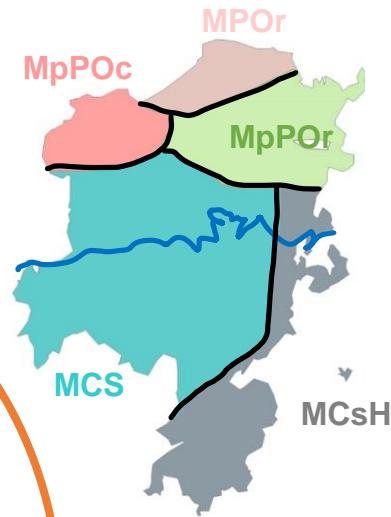


## Localització de poblacions

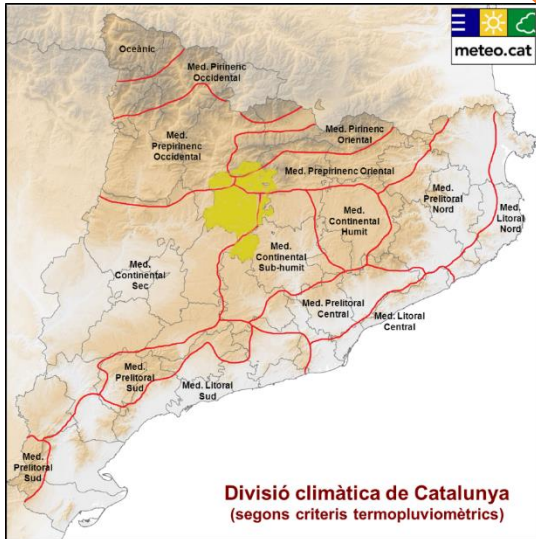


Territoris fisiogràfics de Catalunya. 1 Pirineus, subdividits en: 1a Pirineus centrals; 1b Pirineus orientals; 1c Prepirineus centrals; 1d Prepirineus orientals. 2 T. ruscinic. 3 T. olosolànic. 4 T. catalanidic, subdividit en: 4a septentrional; 4b central; 4c meridional. 5 T. ausosegàrric. 6 T. sicòric

**Prepirineus orientals**



**Territori Ausosegàrric**



Grup	Unitat fisiogràfica	Subtipus	Precipitació Mitjana anual (mm)	Règim Pluviomètric estacional	Temperatura Mitjana anual (°C)	Amplitud tèrmica mitjana anual (°C)	
Mediterrani	Pirinenc	Oriental (MPOr)	1000-1200	Màxim a l'estiu i mínim a l'hivern	3-9	13-16	
		Oriental (MpPOr)	850-1100	Màxim a l'estiu o a la primavera i mínim a l'hivern	9-12	16-19	
	Occidental (MpPOc)	650-900					
	Continental		Subhumit o central (MCsH)	550-700	Mínim a l'hivern	11-13	17-20
			Sec o occidental (MCS)	350-550	Màxims equinoccials	12-14	



# Metodologia



## Mostreig

Espècie	Nombre de mostres	Mesos	Estadi fenològic	Part collida
<i>Artemisia absinthium</i>	5	--	Floració	Summitat florida
<i>Hyssopus officinalis</i>	4	Setembre 2022	Floració	Summitat florida
<i>Lavandula angustifolia</i>	7	Juny-Juliol 2022	Floració	Espigues florals
<i>Lavandula latifolia</i>	9	Juliol-Agost 2022	Floració	Espigues florals
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>	5	Juliol-Agost 2022	Floració	Summitat florida
<i>Salvia rosmarinus</i> (sin. <i>Rosmarinus officinalis</i> )	12	Juny-Juliol 2022	Vegetatiu/Post-floració	Fulla/Summitat florida
<i>Salvia officinalis</i> subsp. <i>lavandulifolia</i>	3	Juliol-Agost 2022	Vegetatiu	Fulla
<i>Satureja montana</i>	14	Agost-Setembre 2022	Floració	Summitat florida
<i>Thymus vulgaris</i>	14	Abril-Maig 2023	Floració	Summitat florida



# Metodologia



## Mostreig

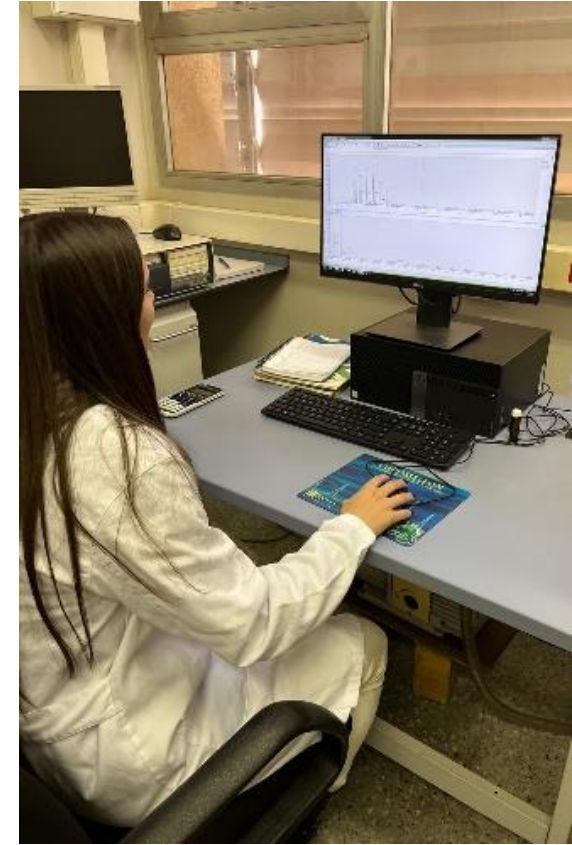




# Metodologia



Obtenció oli essencial i anàlisi química

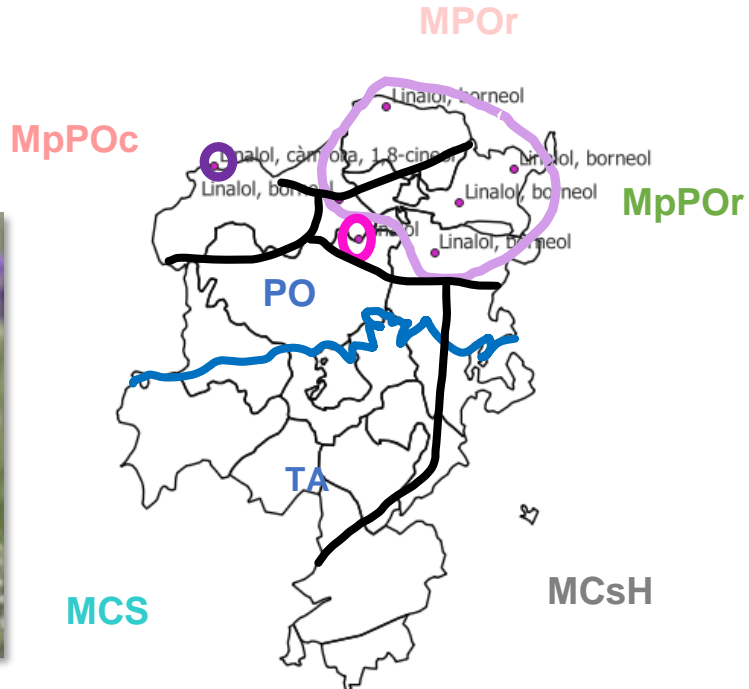




# Resultats

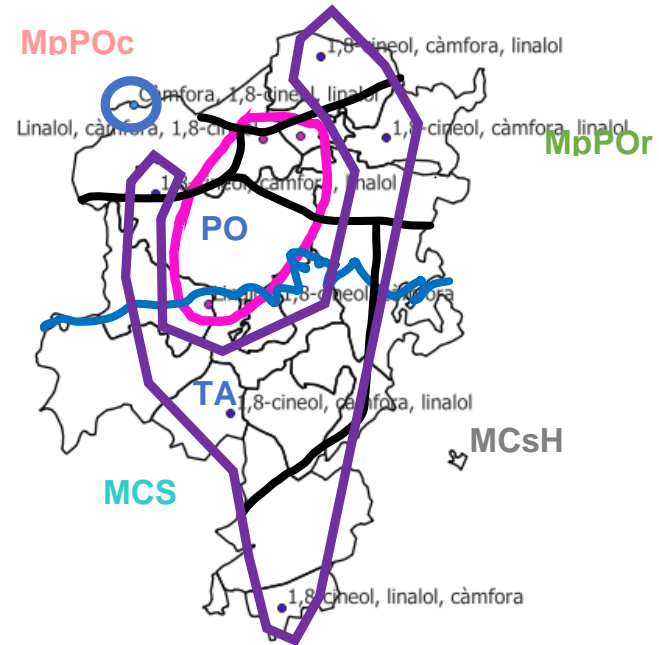


## Principals quimiotsips identificats



### *Lavandula angustifolia* Miller

- **QT1** – Linalol (QT1a – borneol; QT1b – càmfora)



### *Lavandula latifolia* Medik

- **QT1** – Càmfora, 1,8-cineol, linalol
- **QT2** – Linalol, càmfora, 1,8-cineol
- **QT3** – 1,8-cineol (QT3a – linalol; QT3b – càmfora)

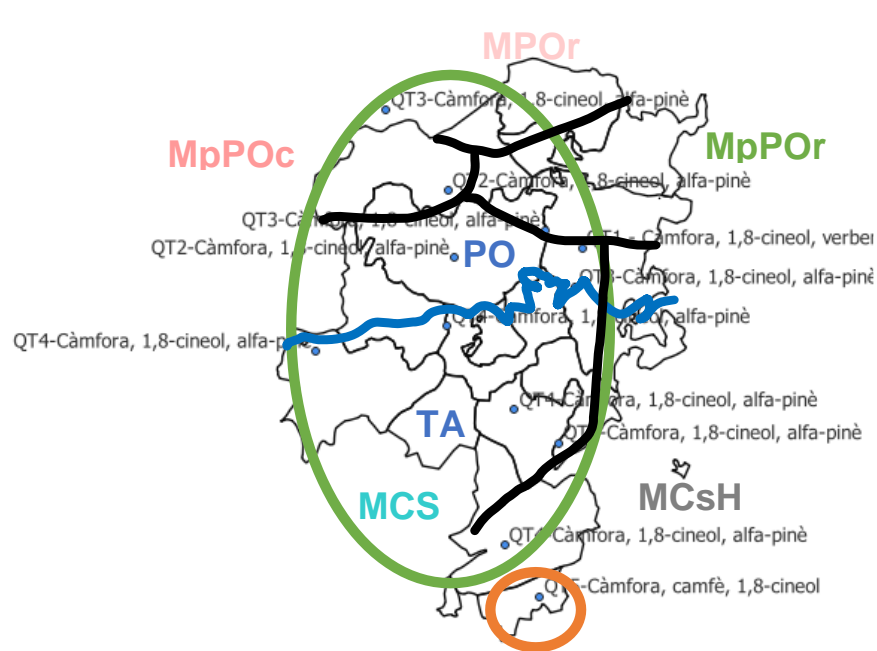




# Resultats

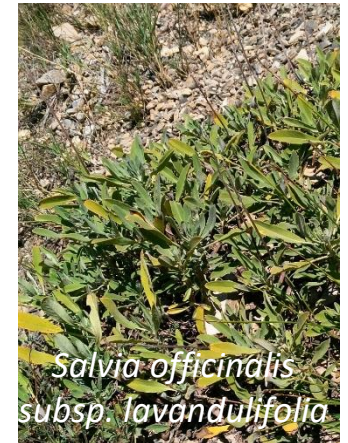
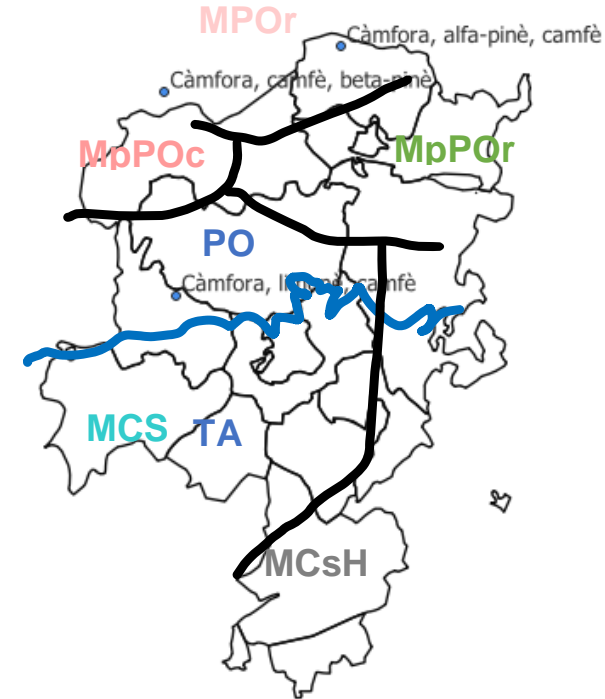


## Principals quimiotips identificats



### *Salvia rosmarinus* Spenn

- **QT1** – Càmfora, 1,8-cineol (QT1a – verbenona; QT1b - alfa-pinè)
- **QT2** – Càmfora, camfè, 1,8-cineol



### *Salvia officinalis* subsp. *lavandulifolia* (Vahl)

#### Gams

- **QT-** Càmfora (QTa - Limonè, camfè; QTb - alfa-pinè, camfè; QTc - Camfè, beta-pinè)



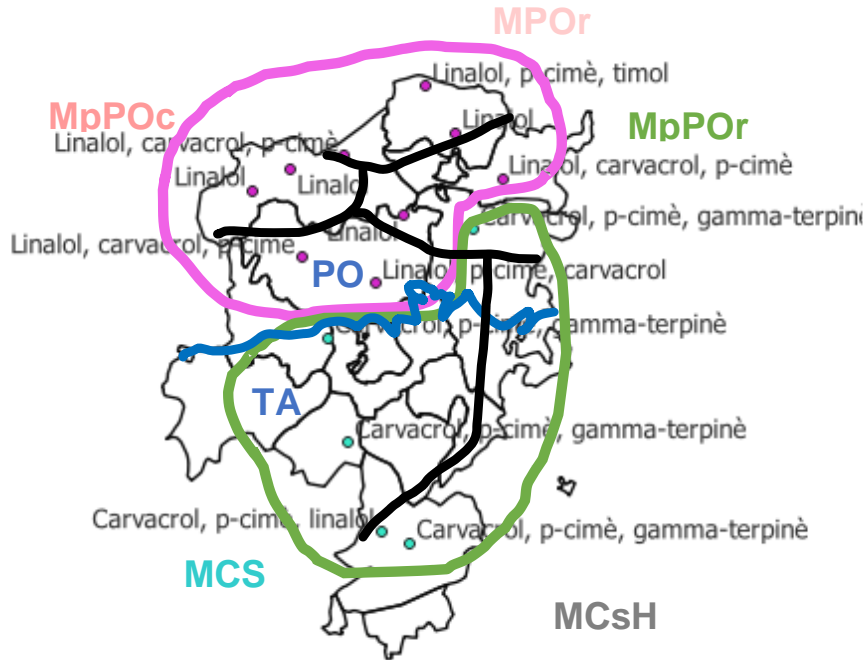
# Resultats



## Principals quimiotips identificats

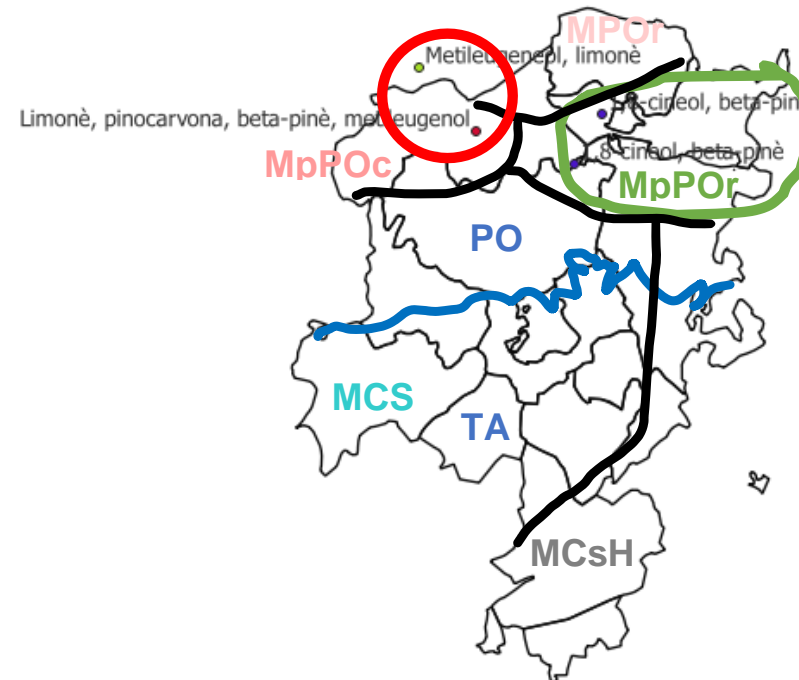


*Satureja montana*



### *Satureja montana* L.

- **QT1** - Linalol (QT1a – carvacrol; QT1b - p-cimè)
- **QT2** – Carvacrol, p-cimè (QT2a – gamma-terpinè; QT2b – linalol)



*Hyssopus officinalis*

### *Hyssopus officinalis* L.

- **QT1** – 1,8-cineol, beta-pinè
- **QT2** – Limonè, pinocarvona, beta-pinè, metileugenol (tòxic!!)
- **QT3** – Metileugenol, limonè (tòxic!!)





# Resultats



## Principals quimiotips identificats



<i>Hyssopus officinalis</i> L.	% oli essencial	Riquesa
Lladurs	2,0	<b>1,8-cineol</b> (38,47%) beta-pinè (10,78%)
Guixers	2,5	<b>1-8 cineol</b> (35,21%) beta-pinè (11,39%)
Odèn	<b>4,0</b>	<b>limonè</b> (21,42%), pinocarvona (17,52%), beta-pinè (10,69%) <b>metileugenol</b> (10,20%)
Fígols i Alinyà	3,0	<b>metileugenol</b> (40,38%) limonè (27,26%)

**1,8-cineol:** expectorant

**Beta-pinè:** broncodilatador i expectorant

**Limonè:** antiviral i antiinflamatori

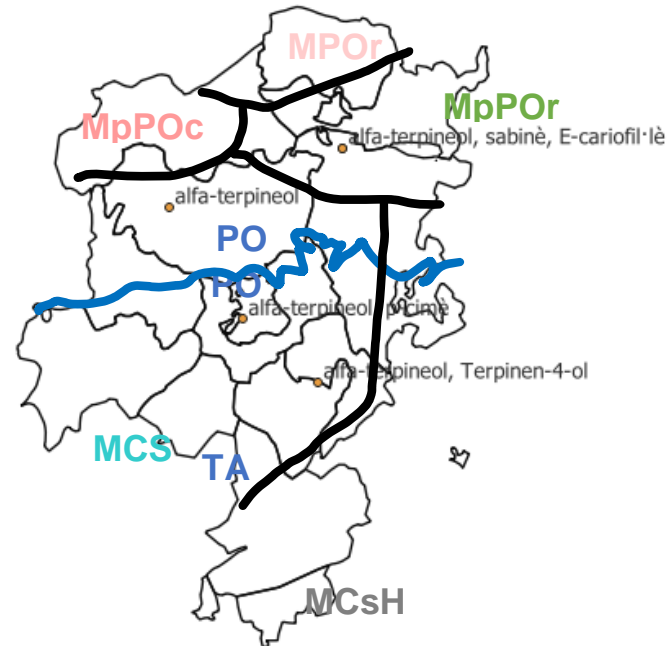
**Pinocarvona:** antibacterià



# Resultats



## Principals quimiotips identificats



### *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*

- QT – Alfa-terpineol (QTa – sabinè, E-cariofil·lè; QTb – p-cimè; QTc – terpinene-4-ol)



# Influència de les condicions edafoclimàtiques



## Regim de temperatures

Amplitud tèrmica

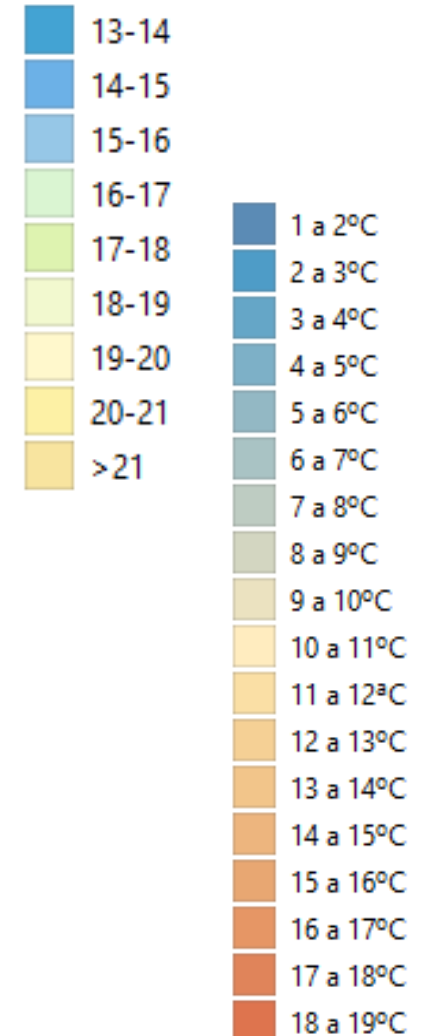
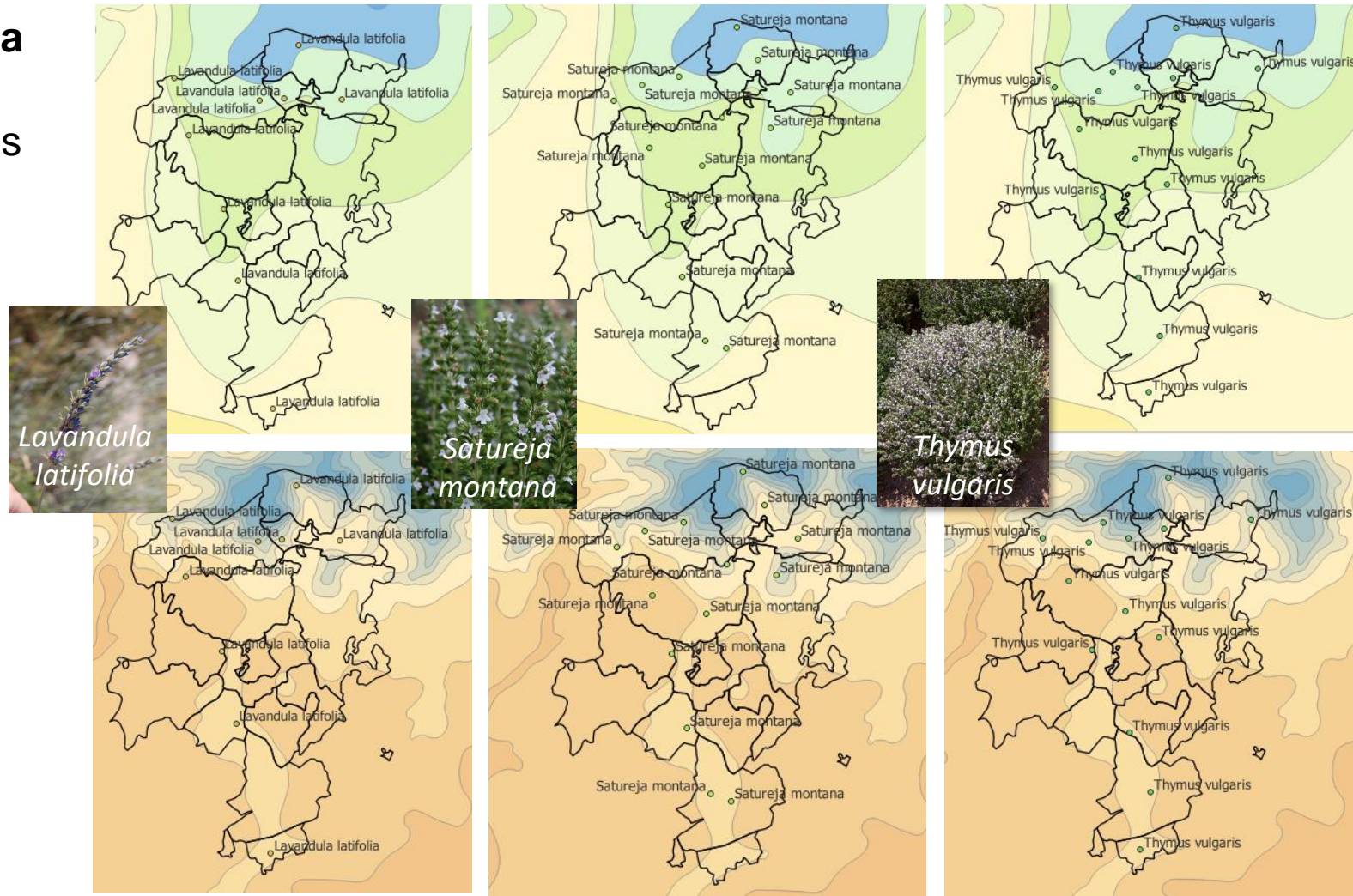
Sense restriccions

Temperatura mitjana anual

SUPERIOR A:

6-7°C (sajolida)

8-9°C (barballó i timó)





# Influència de les condicions edafoclimàtiques



## Regim de temperatures

### Amplitud tèrmica

SUPERIOR a 17-18°C (romaní)

entre 17 i 18°C (orenga)

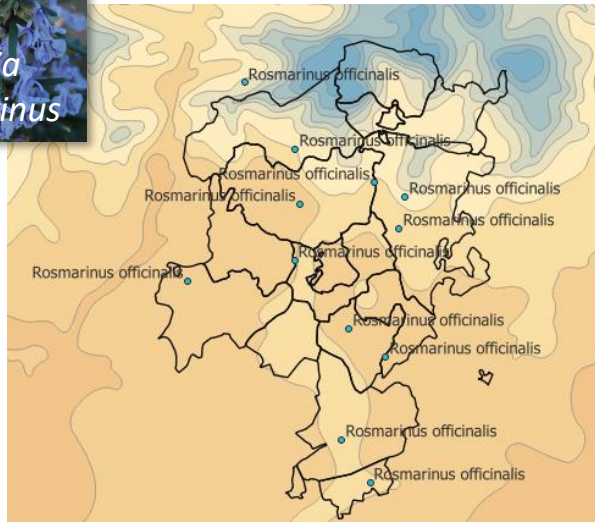
### Temperatura mitjana anual:

SUPERIOR a 9-10°C (Romaní)

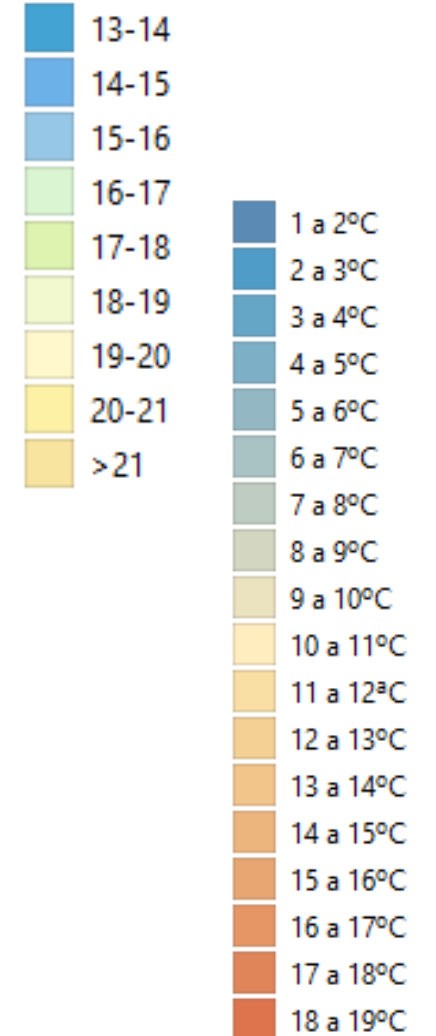
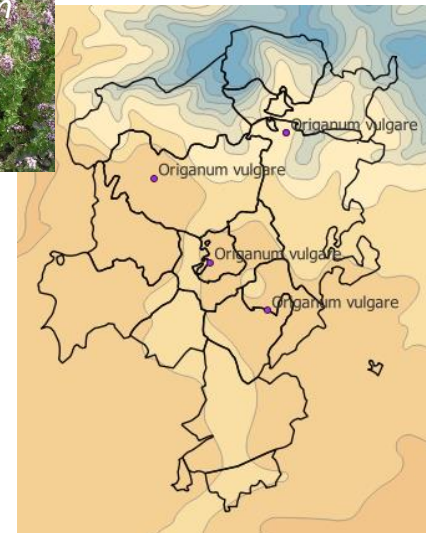
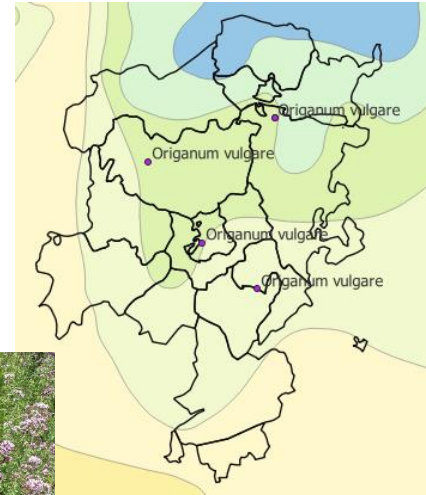
entre 10 i 13°C (Orenga)



*Salvia rosmarinus*



*Origanum vulgare subsp. vulgare*





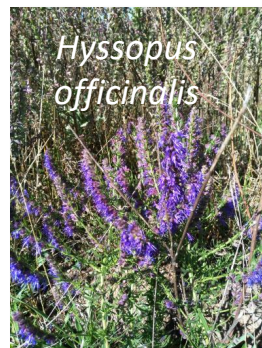
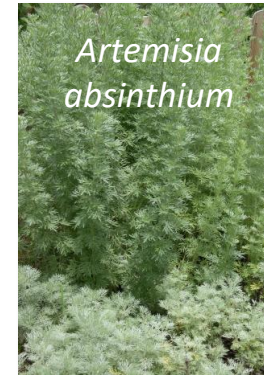
# Influència de les condicions edafoclimàtiques



## Regim de temperatures

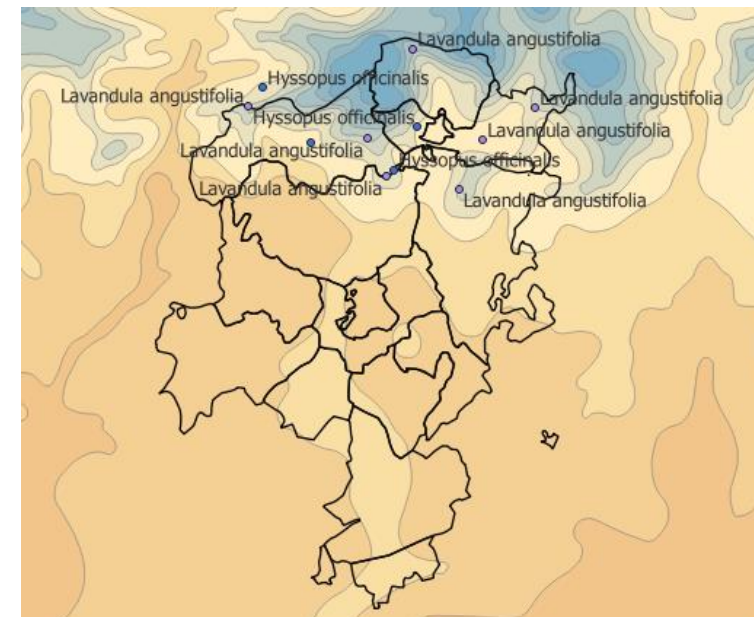
### Amplitud tèrmica

INFERIOR A:  
17-18°C (donzell,  
hisop, espígol)



### Temperatura mitjana anual:

INFERIOR A:  
8-9°C (hisop i espígol)





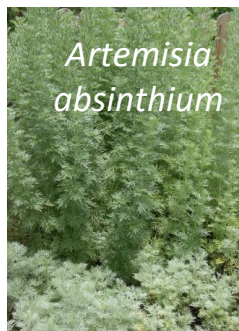
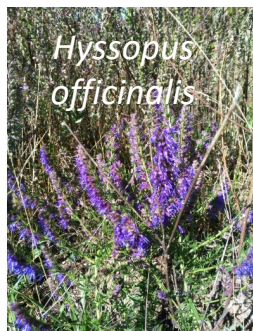
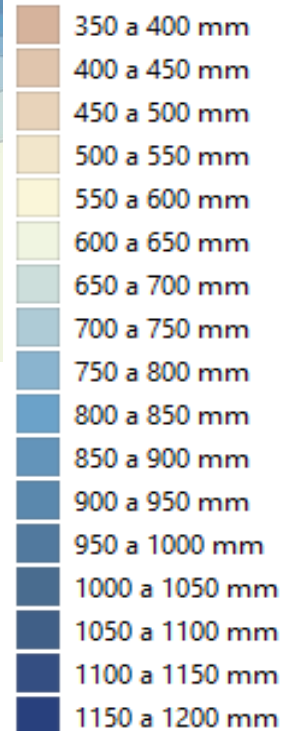
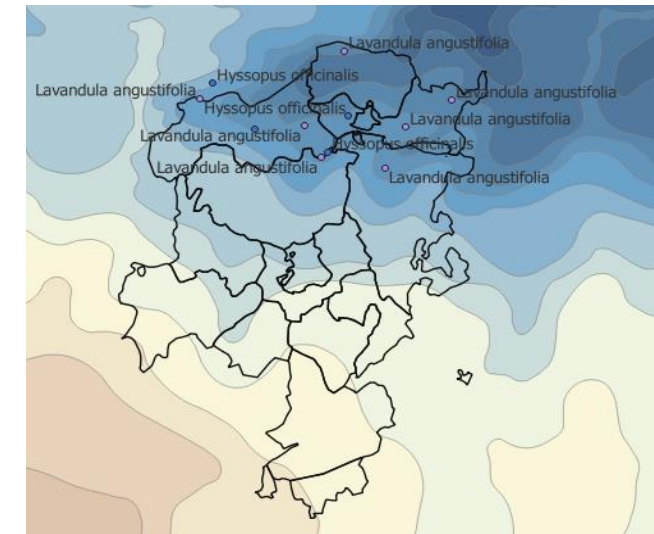
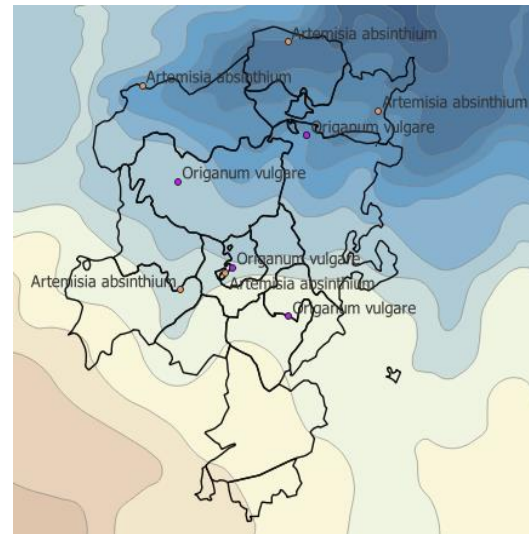
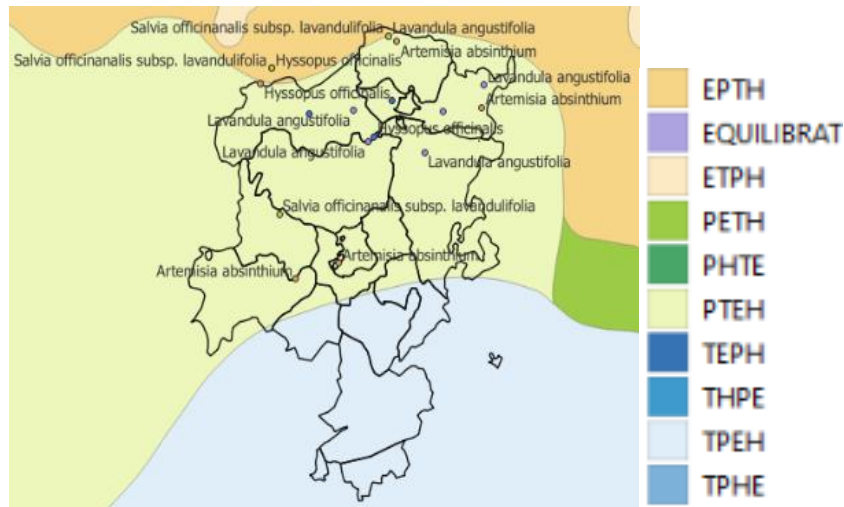
# Influència de les condicions edafoclimàtiques



## Regim pluviomètric

### Règim pluviomètric estacional

#### PTEH (màxim de primavera)



#### Pluviometries superiors a 600-650 mm anuals:

- *Artemisia absinthium*
- *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*

#### Pluviometries superiors a 850 mm anuals:

- *Lavandula angustifolia*
- *Hyssopus officinalis*



# Influència de les condicions edafoclimàtiques



## Regim pluviomètric

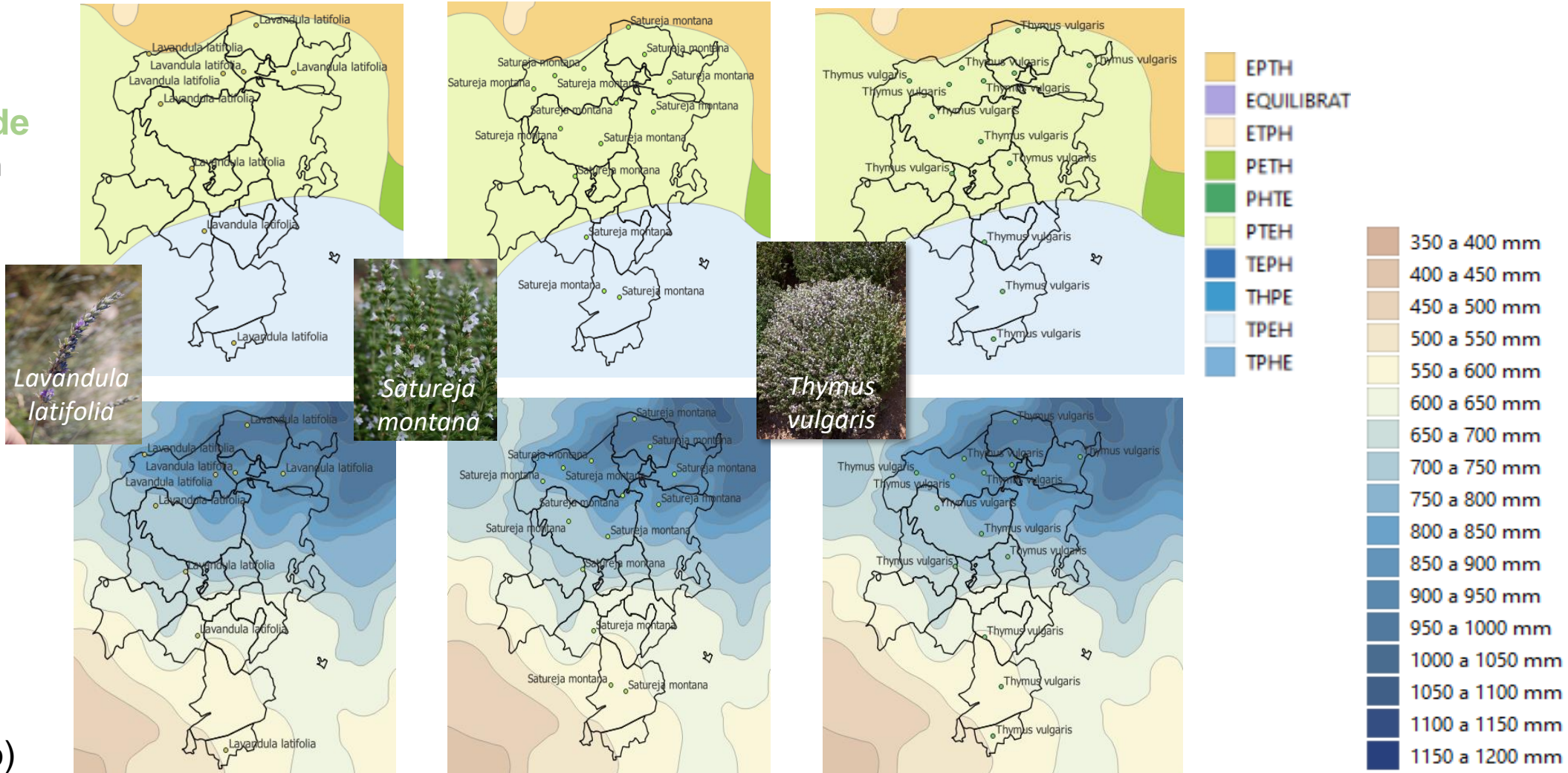
Règim pluviomètric estacional

PTEH (màxim de primavera) com TPEH – màxim tardorenc

Pluviometria mitjana anual

INFERIOR A:

- 900-950 mm (sajolida)
- 950-1000 mm (barballó i timó)





# Influència de les condicions edafoclimàtiques



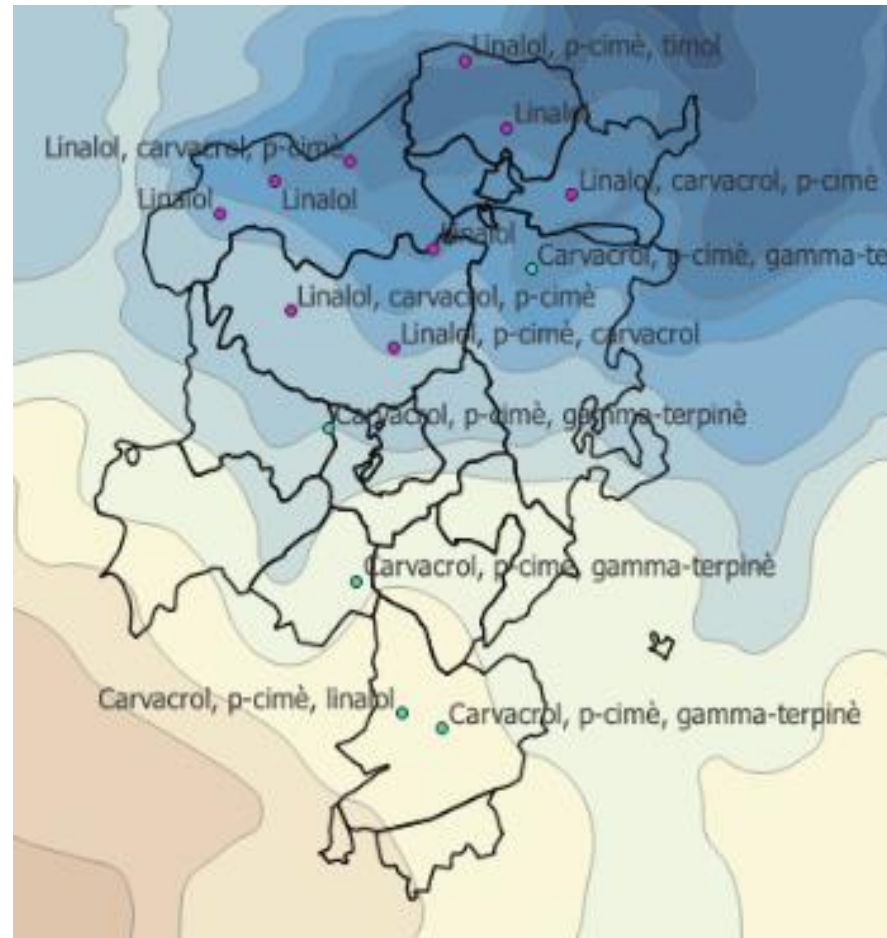
## Regim pluviomètric



*Satureja montana*

Distribució dels quimiotips de sajolida segons **pluviometries mitjanes anuals**:

- QT Linalol > 700 mm
- QT Carvacrol < 700 mm



✓	350 a 400 mm
✓	400 a 450 mm
✓	450 a 500 mm
✓	500 a 550 mm
✓	550 a 600 mm
✓	600 a 650 mm
✓	650 a 700 mm
✓	700 a 750 mm
✓	750 a 800 mm
✓	800 a 850 mm
✓	850 a 900 mm
✓	900 a 950 mm
✓	950 a 1000 mm
✓	1000 a 1050 mm
✓	1050 a 1100 mm
✓	1100 a 1150 mm
✓	1150 a 1200 mm





# Influència de les condicions edafoclimàtiques

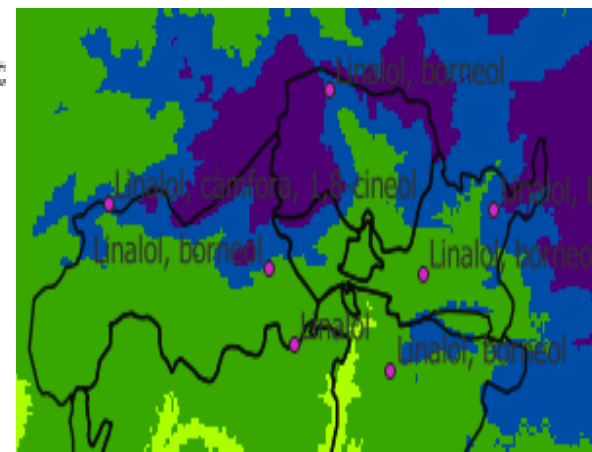
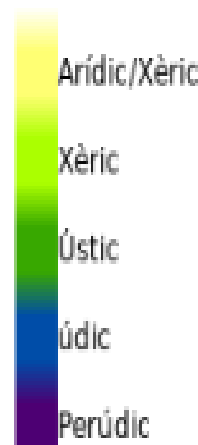
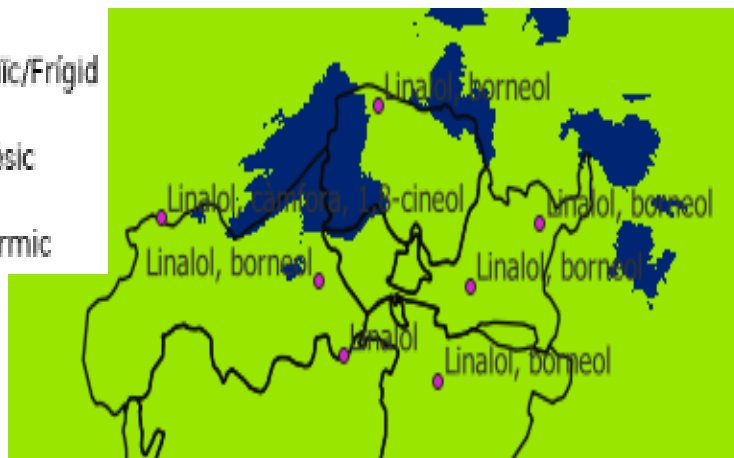
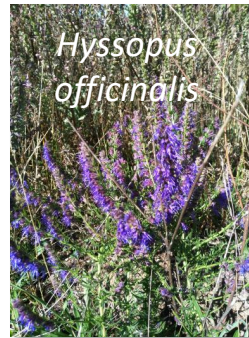
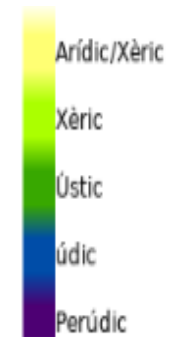
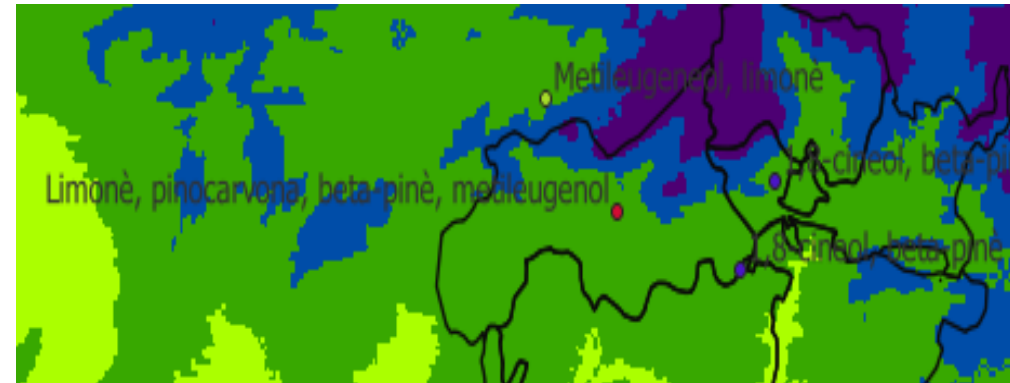


## Tipus de sòl

### règim d'humitat del sòl

**mèsic** (temperatura mitjana anual de 8 a 15°C i diferència entre mitjanes d'estiu i d'hivern superior a 5°C)

### règim de temperatures del sòl



**ústic**: mai no manca aigua en l'època del creixement de les plantes

**údic** (durant 6 anys, com a mínim, el perfil del sòl no és sec en 60 dies consecutius o en 90 dies acumulats per any)



# Influència de les condicions edafoclimàtiques

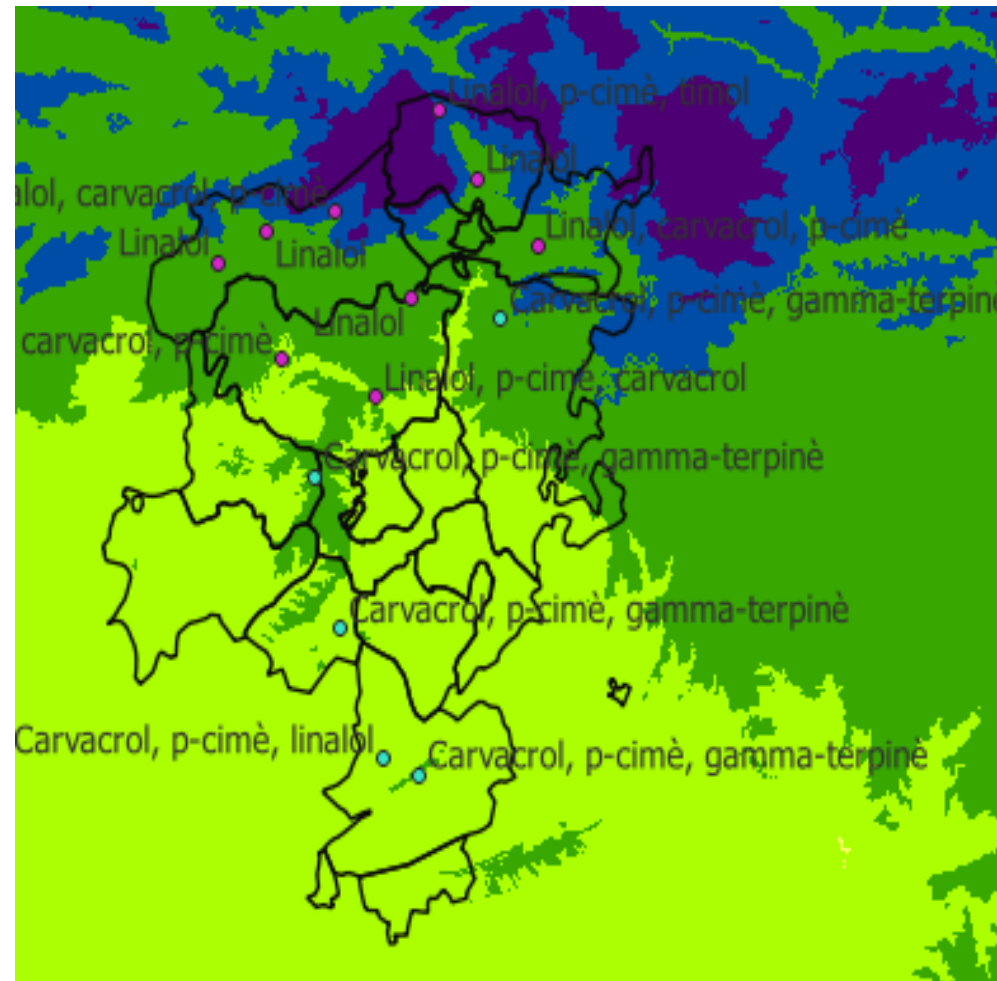


*Satureja montana*

Distribució dels quimiotips de sajolida segons **règim d'humitat del sòl**:

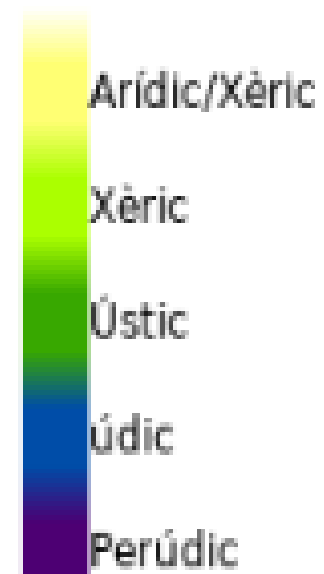
- **QT Linalol** : règim ústic.
- **QT Carvacrol** : règim xèric.

## Tipus de sòl



**ústic**: mai no manca aigua en l'època del creixement de les plantes .

**xèric**: no hi ha prou aigua durant el període de creixement de les plantes.





# Influència de les condicions edafoclimàtiques



## Altitud

Espècies que creixen en cotes altes (> 750 m):

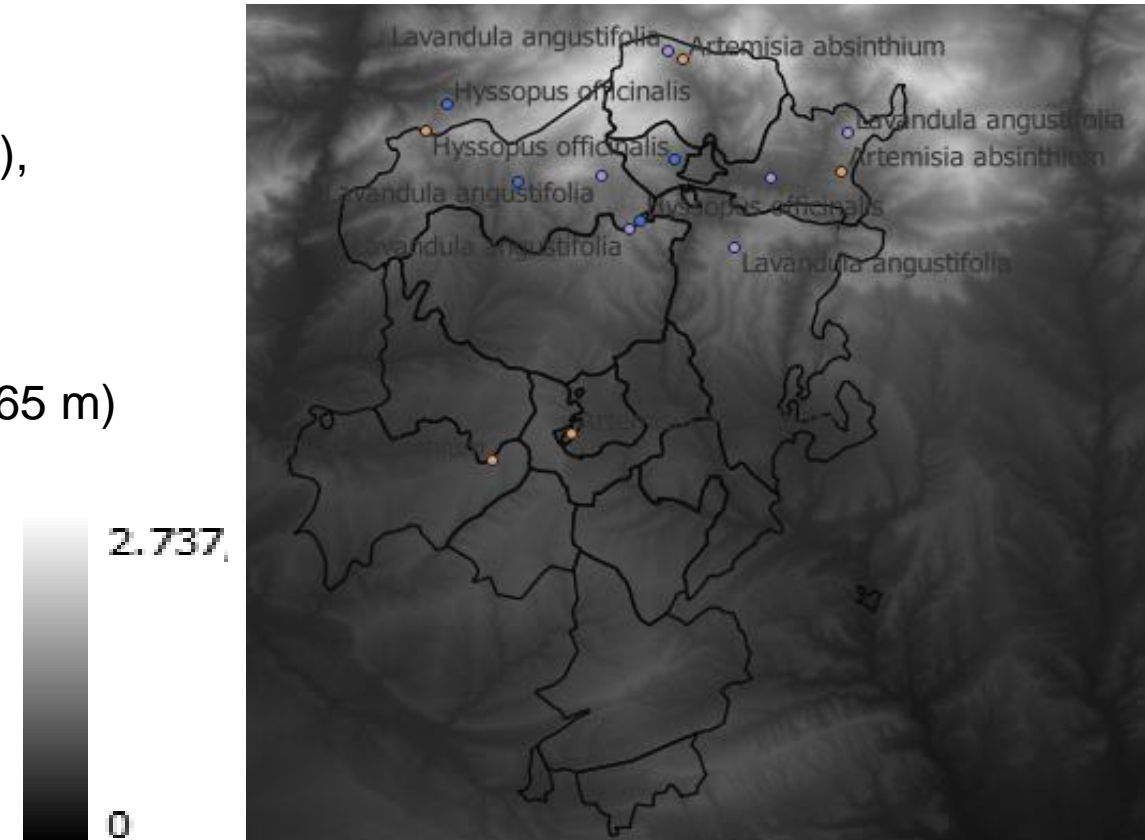
- *Hyssopus officinalis* (1.104 - 1.280 m),
- *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica* (840 - 1.492 m),
- *Artemisia absinthium* (763 – 1. 323 m)

Espècies que creixen en cotes baixes (< 1200 m):

- *Salvia rosmarinus* (sin. *Rosmarinus officinalis*) (560-1.165 m)
- *Salvia officinalis* subsp. *lavandulifolia* (538-1.165 m)

Espècies que creixen a diferents altituds:

- *Satureja montana* (612 – 1.426 m),
- *Lavandula latifolia* (602 – 1.301 m),
- *Thymus vulgaris* (580 – 1.458 m)
- *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* (526 – 1.432 m)





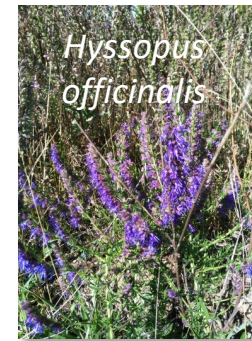
# Possibles efectes del canvi climàtic



## Condicions de creixement limitades

*Hyssopus officinalis* i *Lavandula angustifolia*:

- cotes superiors a 750 m
- temperatures mitjanes anuals inferiors a 8-9°C
- amplituds tèrmiques inferiors a 17-18°C
- pluviometries mitjanes anuals superiors 850 mm anuals



Tendència a l'alça de les temperatures i la disminució de les precipitacions

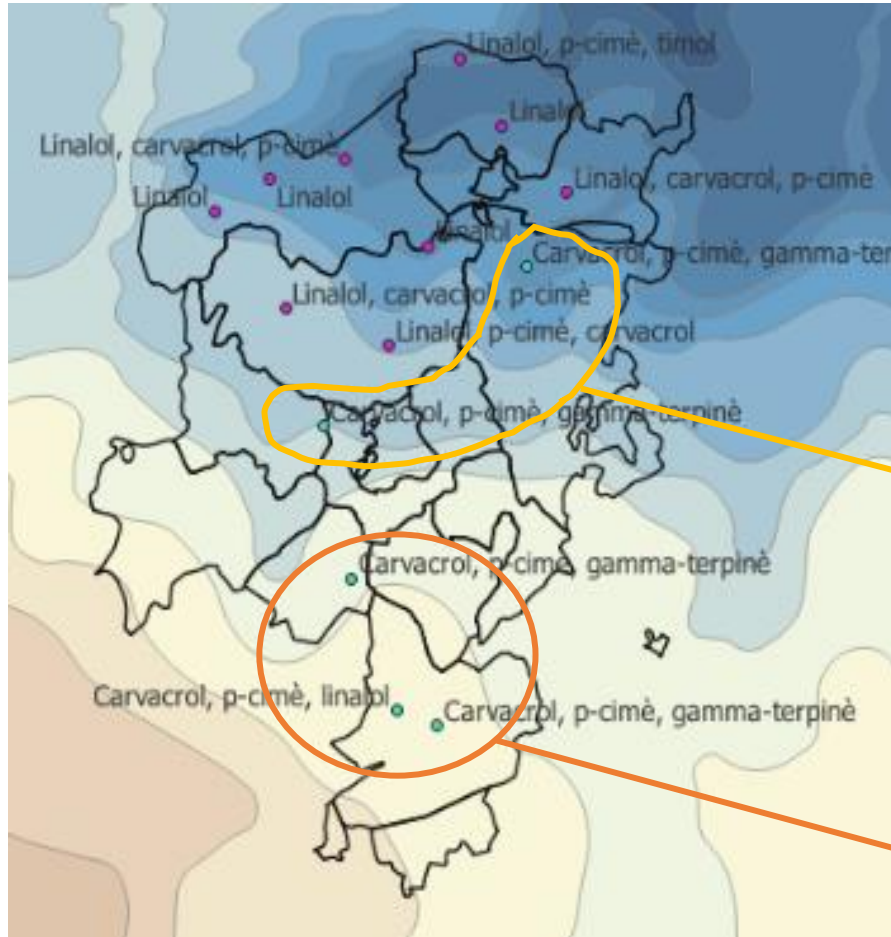
➤ **una previsible reducció de les poblacions.**



# Possibles efectes del canvi climàtic



## Oportunitats



Els quimiotips CARVACROL són més valorats

- ✓ Alimentació
- ✓ Terapèutica

- ✓ Antibacterià
- ✓ Antioxidant

- ✓ Humans
- ✓ Animals

36-38% carvacrol

- Condicions edafoclimàtiques més seques seran més aptes pel QT carvacrol de *Satureja montana*

45-46% carvacrol

Seguim treballant...



... per valoritzar els recursos



**Grup de Plantes Aromàtiques i Medicinals** – Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya

<http://apsb.ctfc.cat>

- Roser Cristóbal: [roser.cristobal@ctfc.cat](mailto:roser.cristobal@ctfc.cat)
  - Eva Moré: [eva.more@ctfc.cat](mailto:eva.more@ctfc.cat)