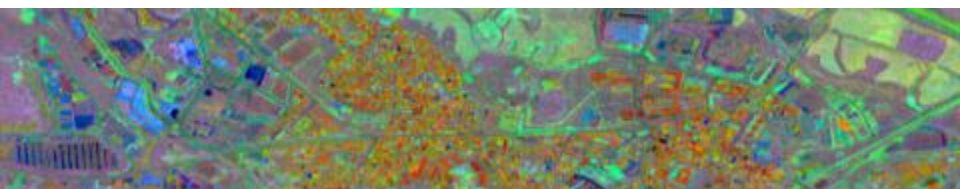
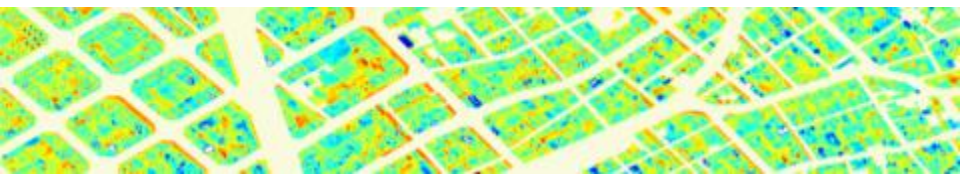
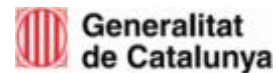


Estudi del decaïment de les masses boscoses al Maresme amb imatges Sentinel-2 (2015-2017)

Anna Tardà (anna.tarda@icgc.cat)



Presentació

1. Introducció:

- Zona d'estudi
- Dades Lidar
- Imatges Sentinel-2
- Correccions topogràfiques

2. Índexs de vegetació

- Aplicació de l'índex de vegetació EVI
- Efectes de les seves aplicacions i la seva representació

3. Resultats

- Representació cartogràfica de l'EVI
- Comparació entre els anys 2015, 2016 i 2017
- Mapes del decaïment

4. Conclusions

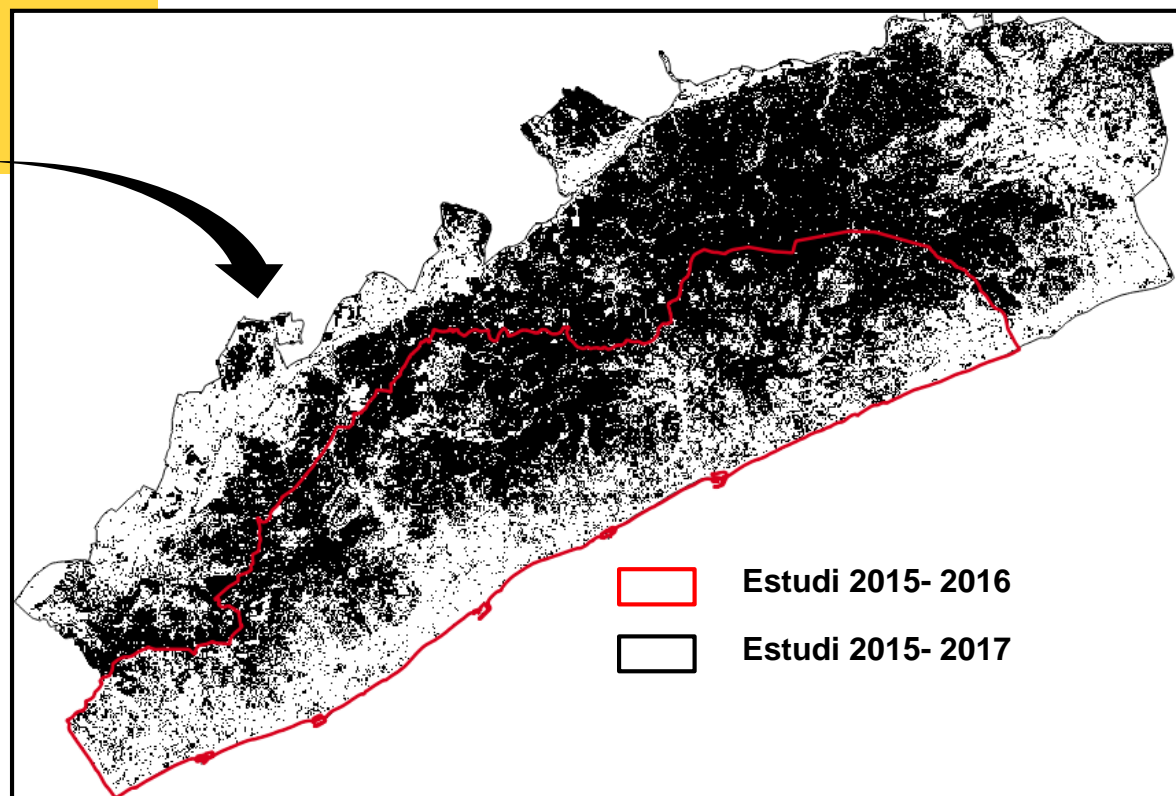
- Conclusions i proposta de tasques futures



Pins pinyoners afectats pel decaïment al Maresme

Àrea sol·licitada per a la Diputació de Barcelona (DIBA)

Zona d'estudi del Maresme ampliat



Zona d'estudi	Perímetre inicial	Selecció de boscos	Superfície estudiada
Estudi 2015 i 2016	Tota la comarca del Maresme menys la part nord-est	Polígons forestals del MCSC 2009, no inclou els matollars	146 km ²
Estudi 2015, 2016 i 2017	Tot el Maresme i 41 municipis del Vallès Oriental	Dades Lidar del 2016 i zones sense vegetació de l'EVI per cada any	360 km ²

Dades Lidar per a les alçades dels boscos

EXTREM SUD DE LA SERRALADA DE L'AVETAR

Informació espectral
+
alçades de superfícies

■ Dades Lidar:

Any del vol: 2016

Resolució espacial: 2 x 2 m

3 alçades:

- Terreny
- Matollar (vegetació de 0.30 a 3m)
- Bosc (vegetació > 3m)

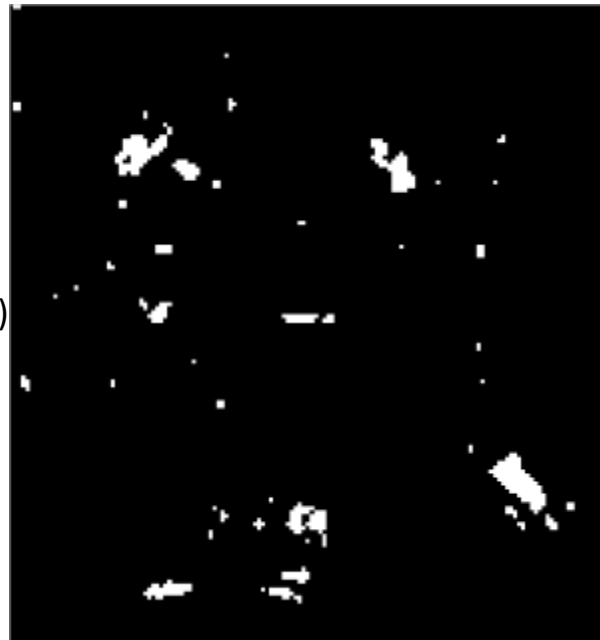
Procediment de càlcul:

L'alçada més alta dins del píxel de

2 x 2 m i posteriorment i canvi de
resolució de píxel a 10 x 10 m

(resolució de les imatges Sentinel-2)

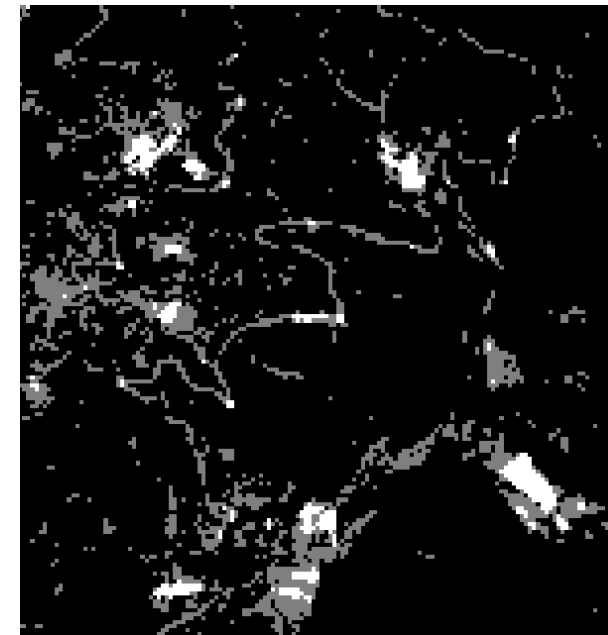
Informació espectral



Color blanc: Zones sense vegetació calculades amb l'EVI de la imatge Sentinel-2 del 27 de juliol del 2017

Color negre: Zones amb presència de vegetació

Informació espectral
+
alçades de superfícies

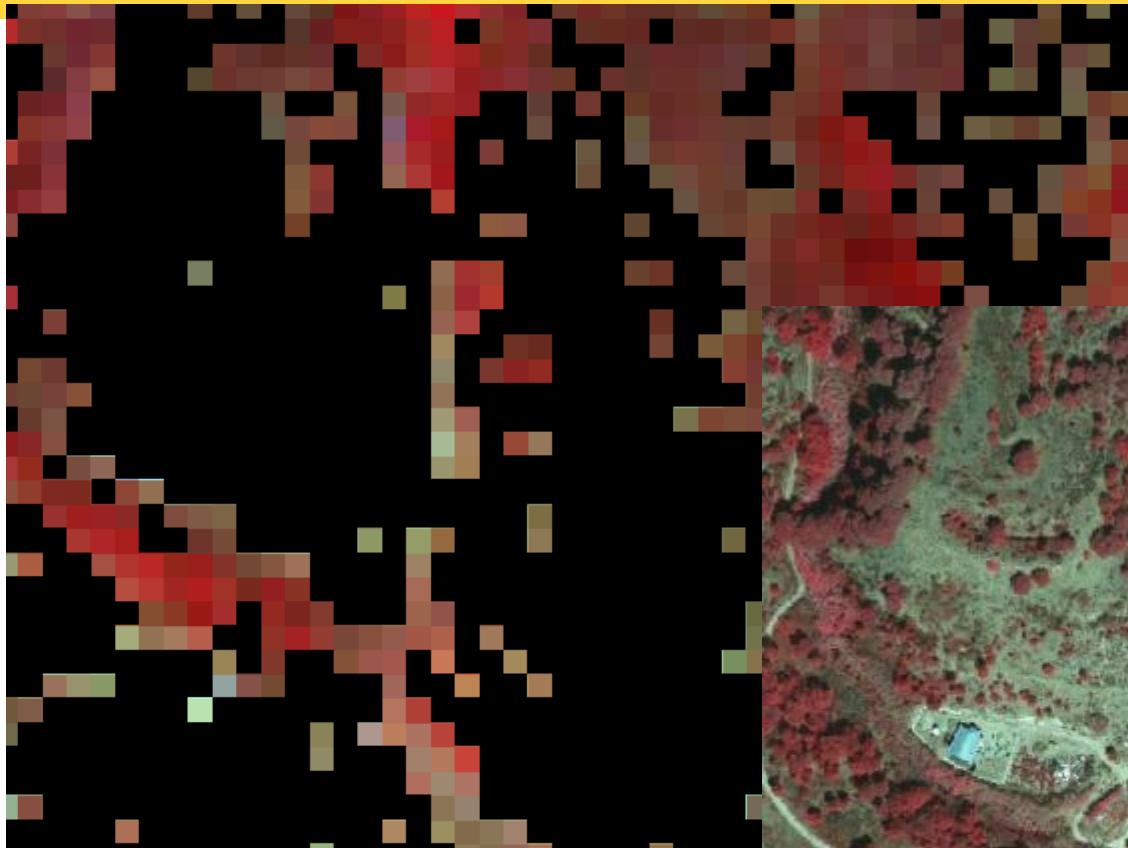


Color blanc: Zones sense vegetació calculades amb l'EVI de la imatge Sentinel-2 del 27 de juliol del 2017

Color Gris: Matollar i zones inferiors a 0.30 m de les dades Lidar 2016

Color negre: Zones boscoses superiors a 3 m

Aplicació de la màscara No Bosc (2016)



Sentinel-2

2016

Bona detecció de l'estrat no arbori

OrtoXpress ICGC

Fotogrames 2016



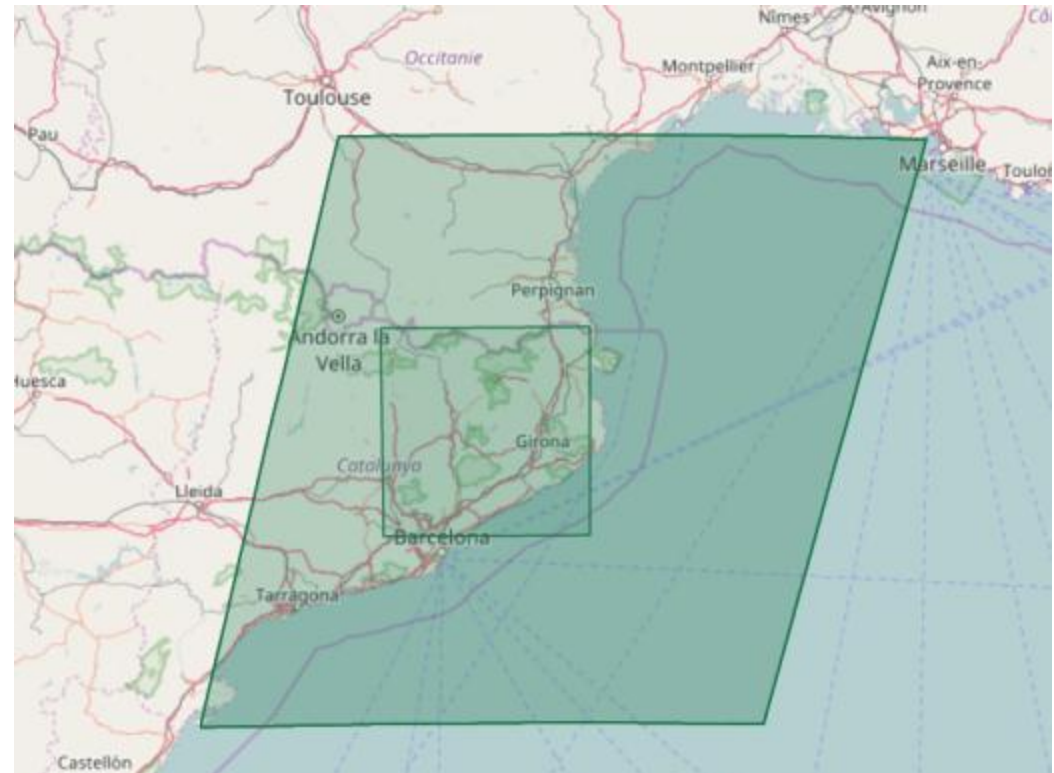
Imatges Sentinel-2A

Sentinel-2 amb dos satèl·lits:

- Programa Copernicus (Agència Espacial Europea)
- Sentinel-2A operatiu des del 23 de juny del 2015
- Sentinel-2B en òrbita des del 7 de març del 2017
- 13 bandes en el visible i infraroig
- Píxel de 10, 20 i 60 metres

Processos d'adquisició i millora:

- Descàrrega a *Copernicus Open Acces Hub*
- Grànul T31TDG: 100 km X 100 km
- Nivell de procés L1C:
 - Correcció radiomètrica
 - Correcció geomètrica
- Millores
- Correcció atmosfèrica amb el programa de l'ESA *sen2cor* amb **la introducció de la correcció topogràfica amb MDT de l'ICGC (per a l'estudi 2018)**
- Extracció de núvols
- Control de qualitat geomètric: Anàlisi dels desplaçaments locals (no superen el píxel). No es modifiquen les imatges



Extensió d'una escena S2 i del grànul que cobreix l'àrea d'interès

Correccions topogràfiques

Correcció atmosfèrica on es considera el model d'altures del terreny

-L'ESA considera un model del terreny de 90 m derivat del programa SRTM de la NASA. Els resultats no eren satisfactoris

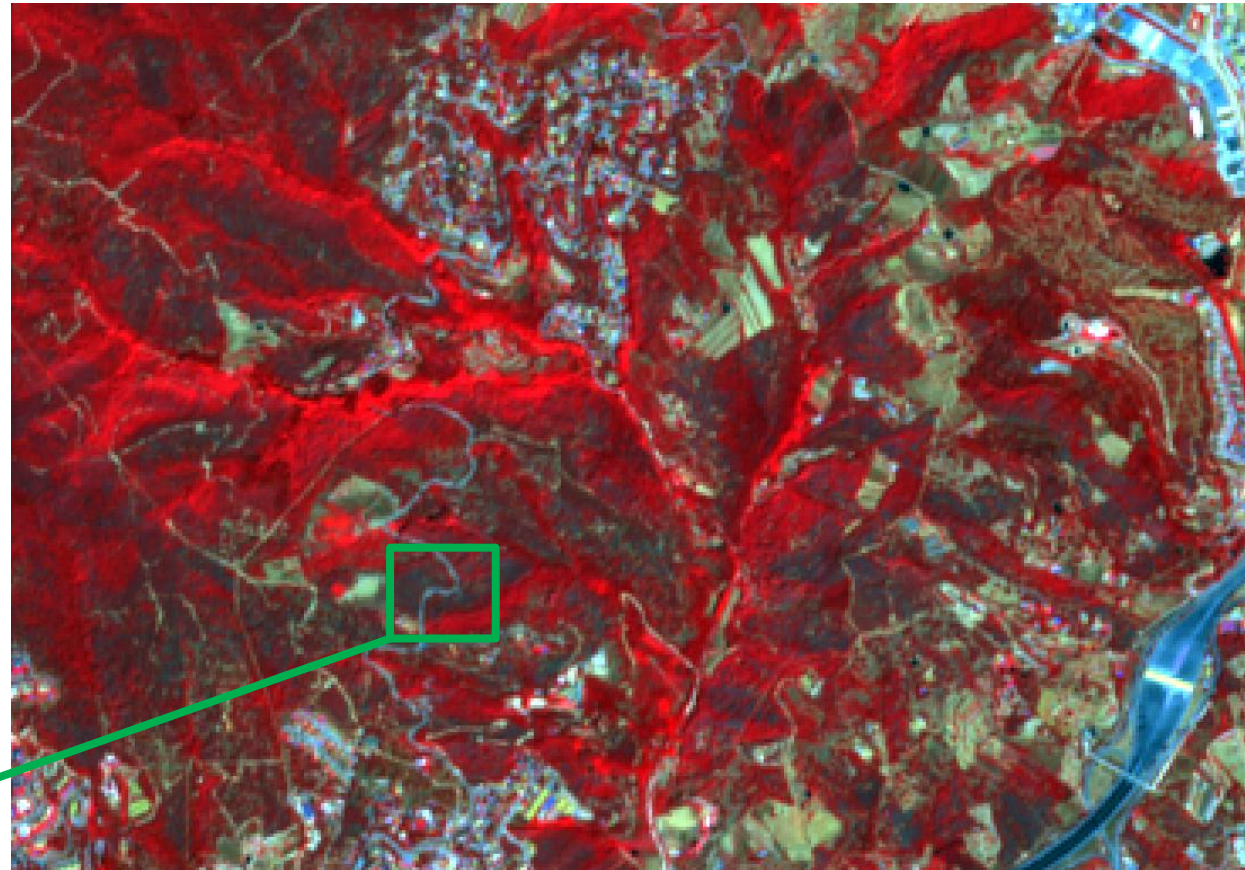
-Model digital del terreny de l'ICGC a 10 m. Resultats satisfactoris

Nord de
**SANT VICENÇ DE
MONTALT**

Correcció atmosfèrica

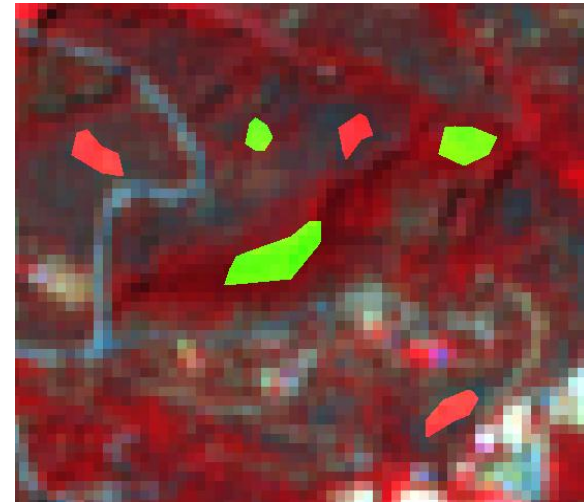
**Correcció atmosfèrica i
topogràfica**

**Detall espectral
en la següent pàgina**

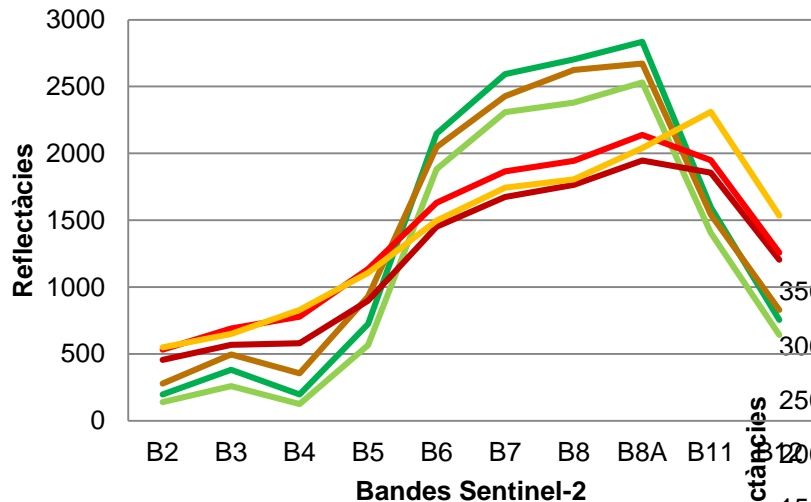


Imatge Sentinel-2 data: 17 de juliol del 2017
Fals color amb els canals B8, B4, B2

Respostes espectrals de la correcció topogràfica

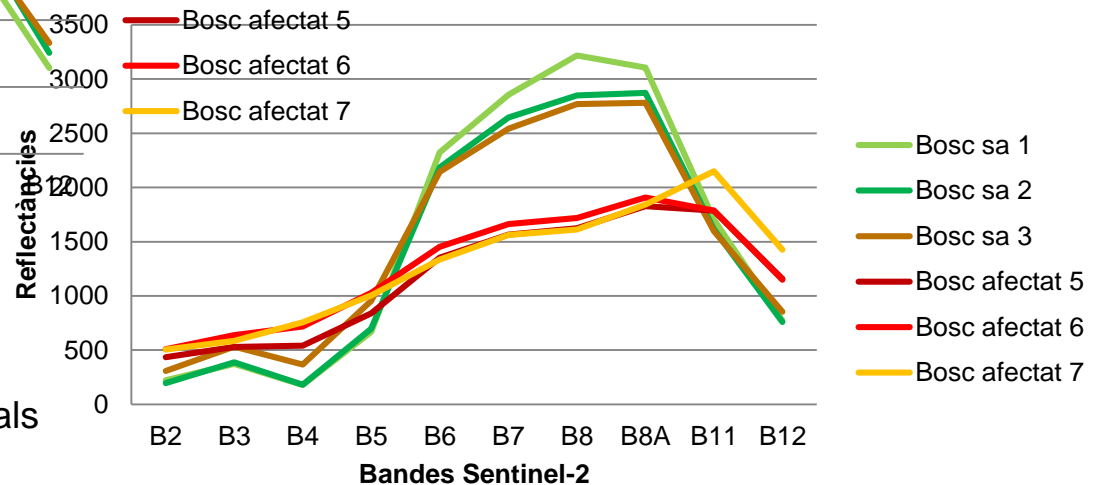


Correcció atmosfèrica Signatures espectrals



- Més rang dinàmic.
- Més definició de les diferències espectrals
- Signatures espectrals més homogènies per a les mateixes cobertes

Correcció atmosfèrica i topogràfica Signatures espectrals

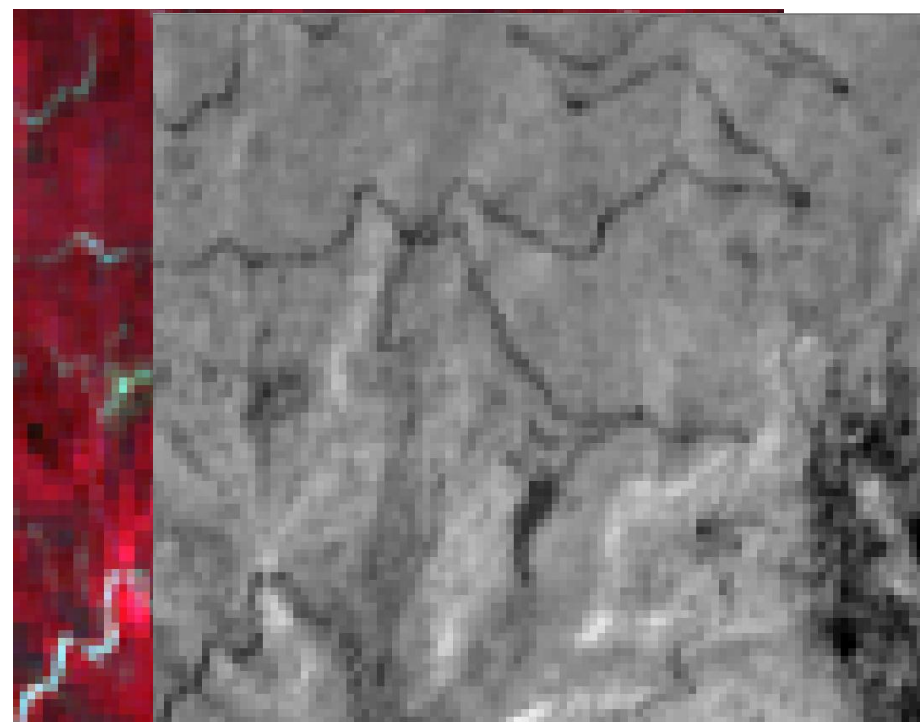


Índex de vegetació millorat (EVI)

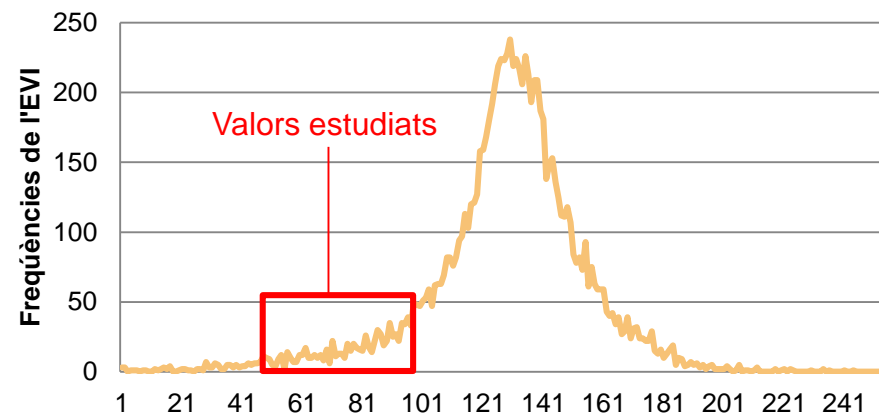
$$\text{Enhanced Vegetation Index (EVI)} = 2.5 \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + 6 \text{ RED} - 7.6 \text{ BLU} + 1}$$

Índex de vegetació de bandes amples Bandes seleccionades

Banda	Descripció	Centre espectral (nm)	Amplada a banda (nm)	Píxel (m)
B2	Blau (BLU)	490	65	10
B4	Vermell (RED)	665	30	10
B8	Infraroig proper (NIR)	842	115	10



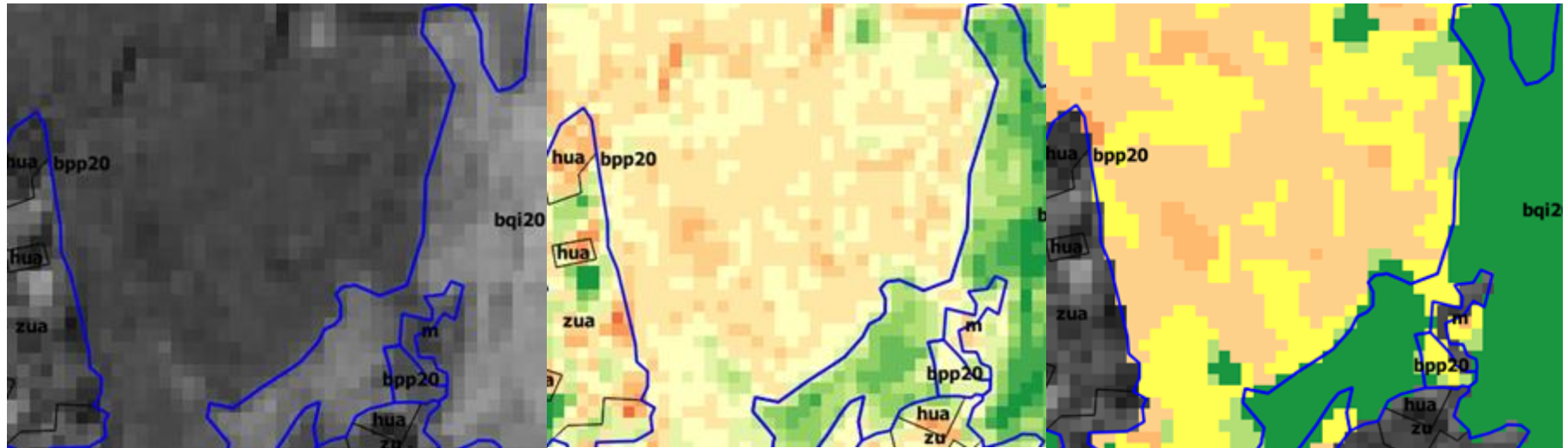
Valors EVI en la imatge 8 bits, 1 canal



- L'EVI representa millor les variacions estructurals de les capçades dels arbres, Huete, et al, 2002
- L'EVI millora la sensibilitat en les àrees amb molta biomassa. Huete, et al, 2002
- L'EVI amb correccions topogràfiques permet millor els estudis temporals. Matsushita, et al. 2007

Representació cartogràfica de l'EVI

Zona de pins pinyoners (*Pinus pinea*) afectada



Escala de grisos:

Aplicació directe de l'EVI

Dades contínues de 0 a 255 valors

Escala de 15 nivells:

Aplicació a tota la imatge

Dades discretes

Escala de 7 nivells:

Filtratge per majoria

Semi-agrupació en 7 nivells

Aplicació al perímetre de boscos

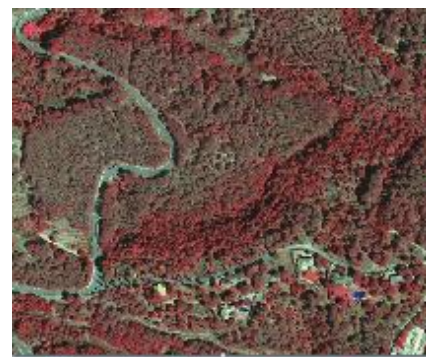
Representació temporal de l'EVI

2015

2016

2017

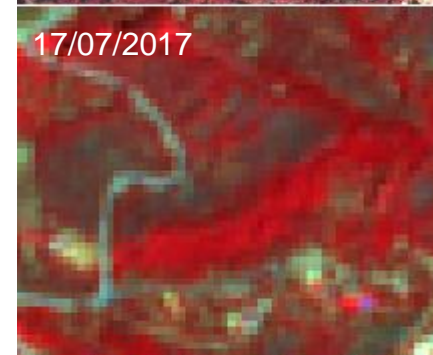
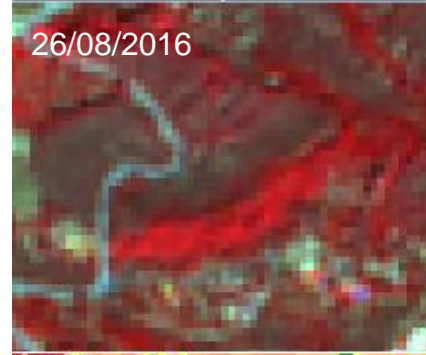
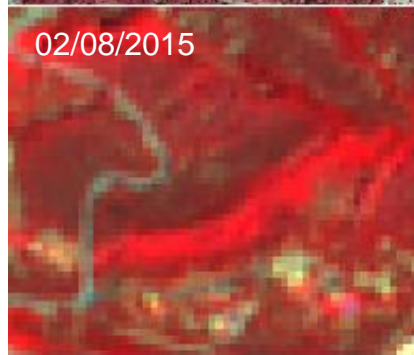
OrtoXpress



02/08/2015

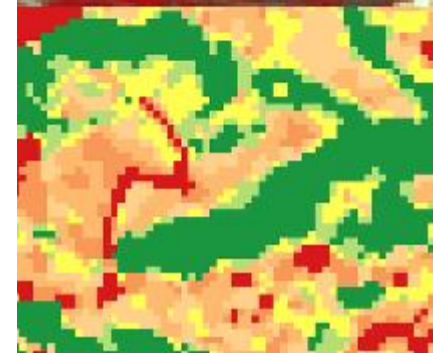
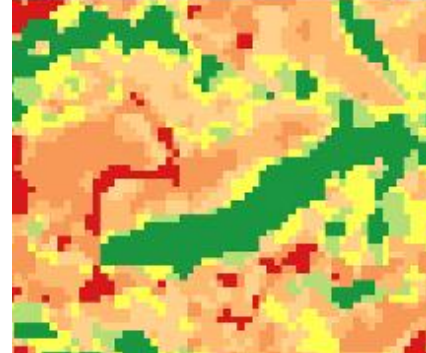
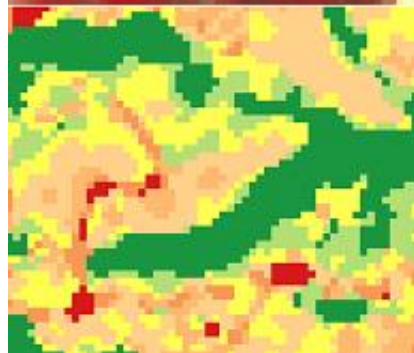
26/08/2016

17/07/2017



Imatge Sentinel-2

Representació
de l'EVI amb
les 7 classes



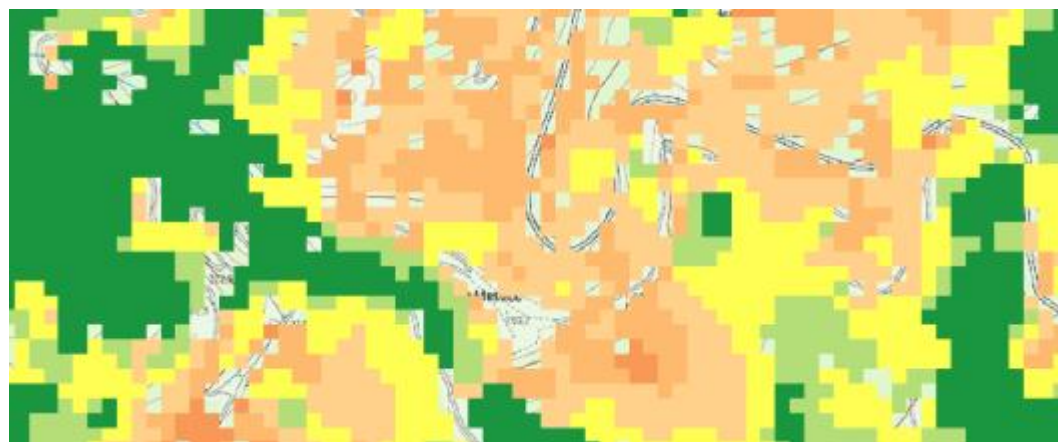
Classificació de l'EVI

Valors del índex : -1 a 1

Valors associats a la vegetació: Aprox 0.2 a 0.9

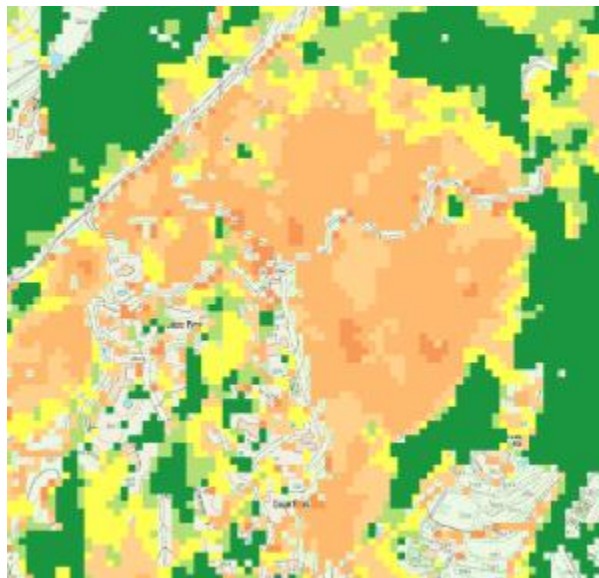
Classes EVI	Representació RGB	Inferior		Superior		Inferior		Superior		Descipció de les cobertes
1	Inclòs a mascara de no vegetació	0.00	0.19	0.00	0.18	0.00	0.19			Cobertes sense vegetació com carreteres, sòls nus, edificis
2	248,153,87,255	0.19	0.24	0.18	0.23	0.19	0.24			Del 75 % al 100 % de vegetació seca, en alguns casos altres cobertes com pistes forestals o sòls nus.
3	254,186,111,255	0.24	0.29	0.23	0.27	0.24	0.29			Del 25% al 75% de vegetació seca
4	255,209,138,255	0.29	0.34	0.27	0.32	0.29	0.34			Màxim un 25% de vegetació seca
5	255,255,83,255	0.34	0.39	0.32	0.36	0.34	0.38			Vegetació menys vigorosa amb arbres aïllats secs
6	179,223,118,255	0.39	0.44	0.36	0.41	0.38	0.43			Masses forestals menys vigoroses
7	26,150,65,255	0.44	1.00	0.41	1.00	0.43	1.00			Masses forestals vigoroses 100%

Fotointerpretació i comparació en diferents àrees de les fotografies aèries (ortoXpres) i l'EVI. Es va fer una assignació de les classes cap a un determinat estat de la vegetació.



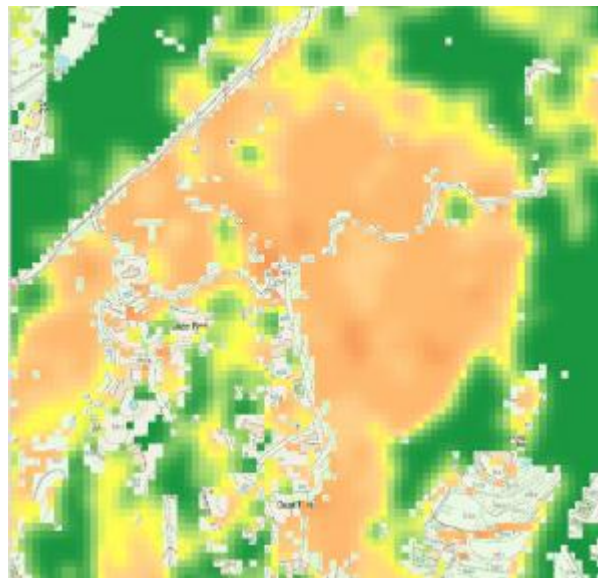
Productes cartogràfics segons objecte d'estudi

Raster amb pixels originals



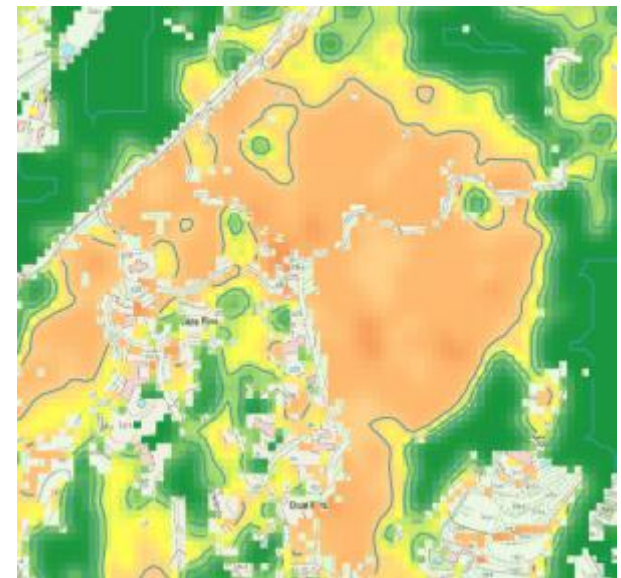
Zones de vegetació reals

Raster amb filtre gaussià



Visió de conjunt més entenedora

Incorporació de corbes en format vectorial

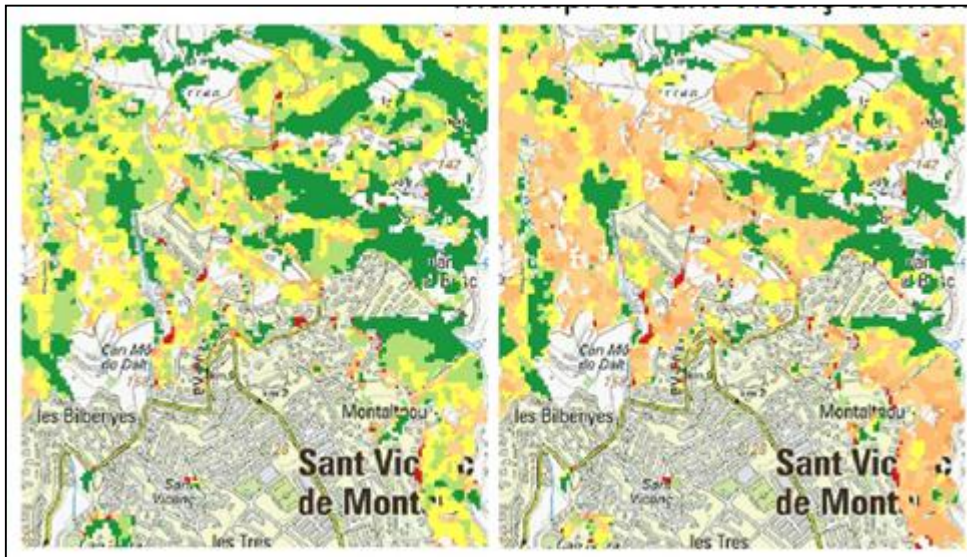


Determinació d'un perímetre imaginari

Estudi 2015-2016

Evolució de l'EVI

Anys 2015, 2016, 2017



Estudi 2015-2016-2017 amb correccions topogràfiques i dades lidar





Abril 2017:

Comprovació del vigor dels pins

Aplicació *Catalunya offline*



Treball de camp amb productes i eines de l'ICGC

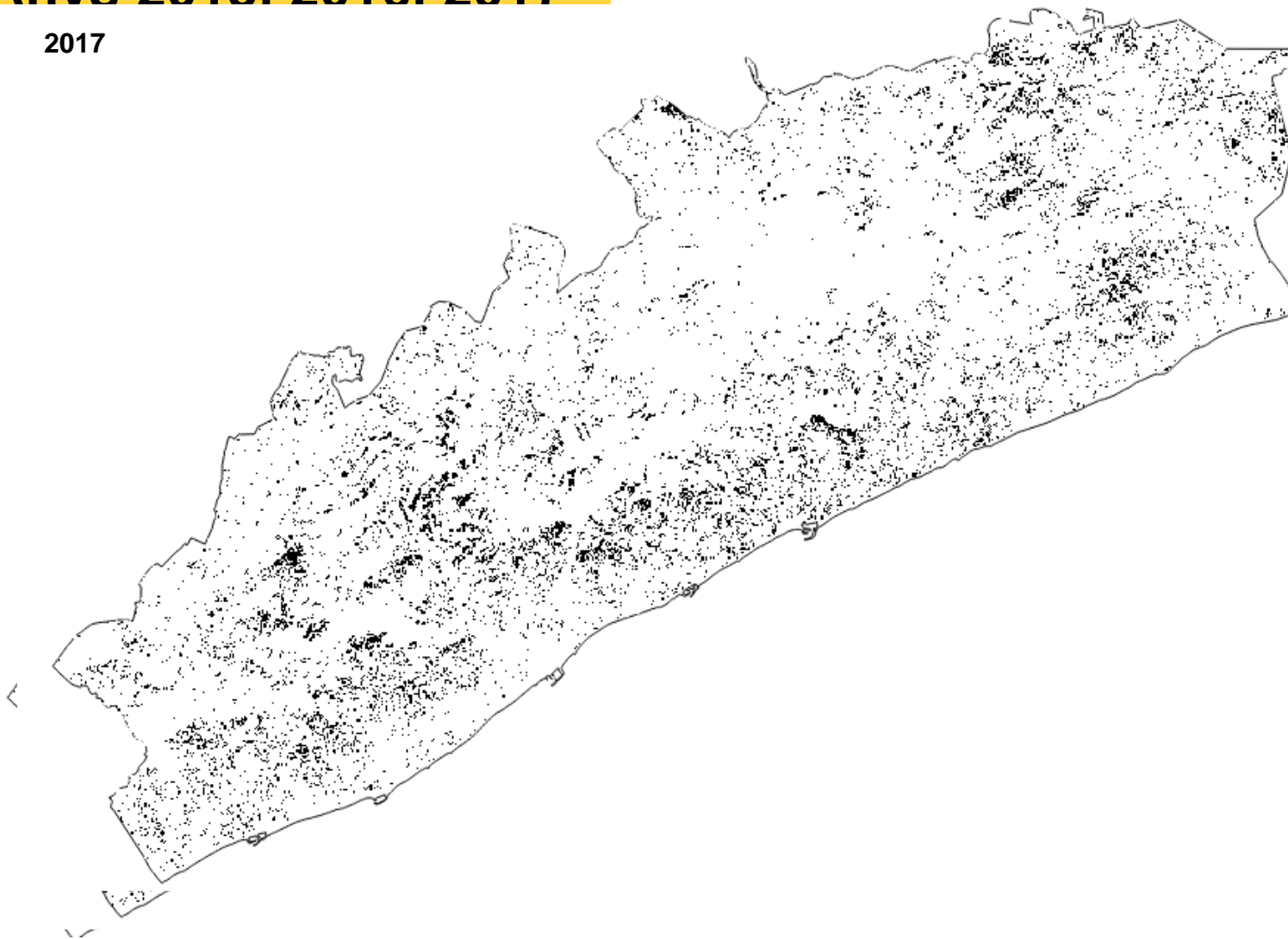
Evi2017+OrtoXpress



Evolució de l'EVI

Anys 2015. 2016. 2017

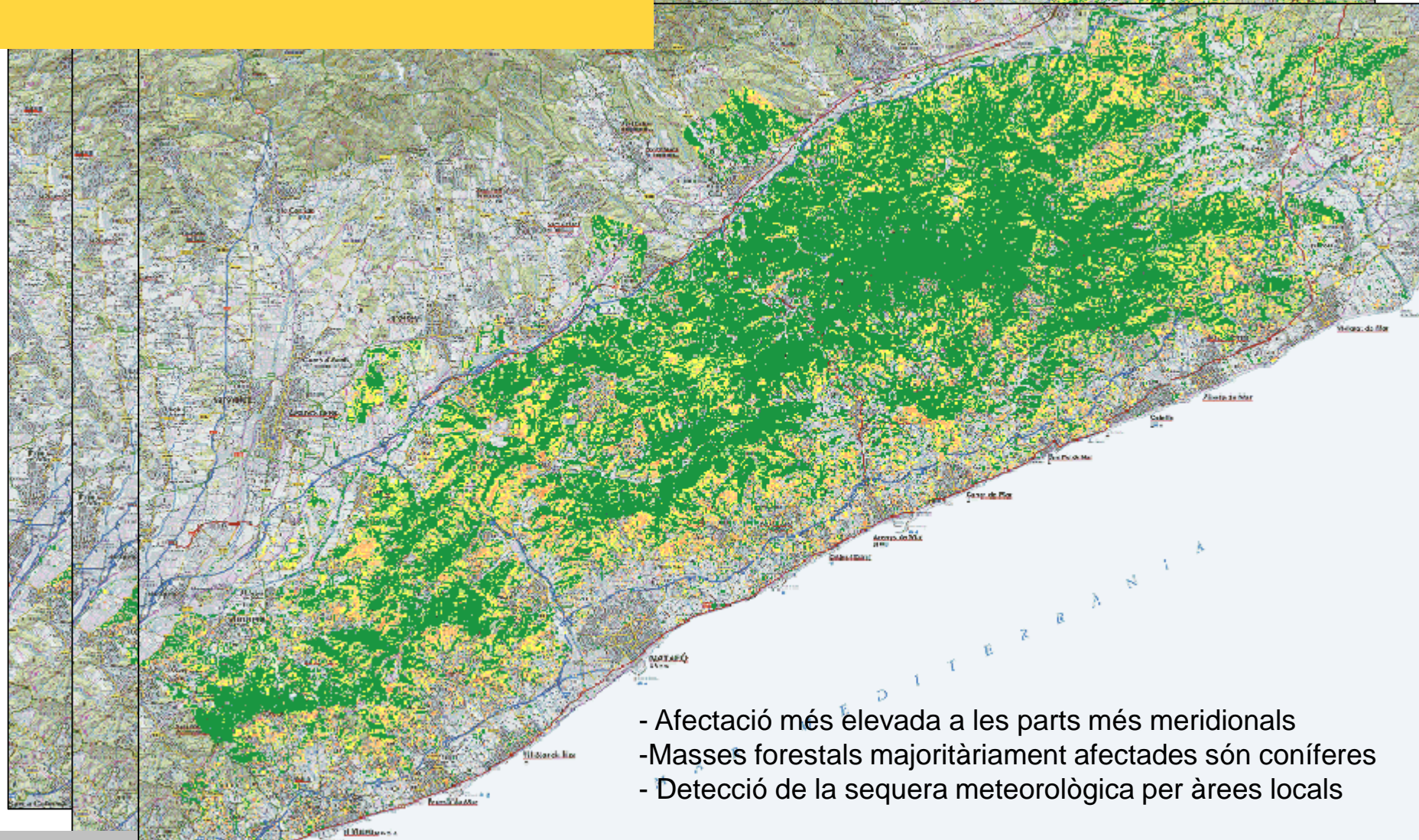
2017



Visió general del decaïment de les zones boscoses

Per als anys 2015, 2016 i 2017

Mapes del decaïment



Conclusions

- **Detecció automàtica** sense treball de camp, determinació de la classificació i validació amb fotografia aèria 25 cm
- **Resultats qualitatius** bons a les zones afectades grans i ben il·luminades
- **Efectes topogràfics** influeixen en el resultat de l'índex. S'escullen només imatges d'estiu
- El **ritme del decaïment** detectat fa pensar en un cicle temporal d'entre 2 i 4 anys
- L'índex recull diferents estadis de les **sequeres locals**
- Es necessària la **validació de camp** per poder confirmar la detecció amb Sentinel-2 i els ritmes de decaïment

Balanç de les tasques proposades l'any 2017

- **Càlcul de l'EVI a partir d'imatges Sentinel-2 d'agost de 2017** i comparació amb els anys 2015 i 2016. **FET**
- **Actualització del perímetre dels boscos** a partir de les imatges Sentinel-2 i el Model Digital de Superfícies **FET**
- **Treball de camp i validació** simultanis a l'adquisició de les imatges Sentinel-2 d'agost de 2017. **En procés**
- **Correcció de l'efecte topogràfic** per a les imatges Sentinel-2 i càlcul del mateix índex pels tres anys **FET**
- **Classificació semi-automàtica** amb dades d'entrenament i validació a partir de treball de camp. **No s'ha considerat**

Propostes a considerar del 2018

■ PROPOSTES PRIORITARIES:

1. **Seguiment meteorològic de l'àrea d'estudi**, especialment la temperatura, les precipitacions i la humitat relativa.
2. Seguir la **mateixa metodologia** per estudiar el comportament dels boscos del Maresme i rodalies en els propers anys

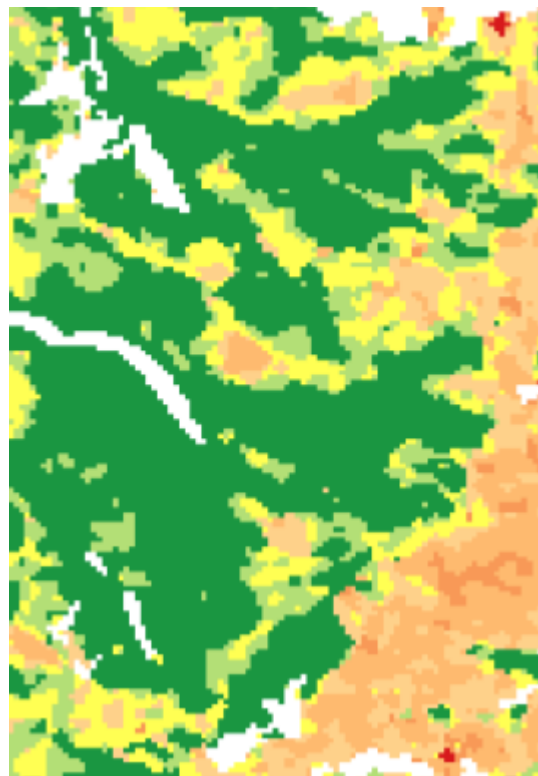
■ PROPOSTES OPCIONALS:

1. **Classificació multiespectral** de totes les bandes i els EVIs, per cercar alguna característica pròpia de les masses boscoses en decaïment.
2. **Considerar la detecció tèrmica remota** per obtenir les diferències entre vegetació saludable i malalta.

**GRÀCIES
ATENCIÓ** **PER LA SEVA**



Clyfford Still, 1940



ICGC, 2017