



(LIFE20 CCA/ES/001809)

Monitoreo de los pinares de pino carrasco con observaciones de campo y apoyo de nuevas tecnologías.



Isabel González, José Luís Tomé,
Jessica Esteban Santiago Martín.

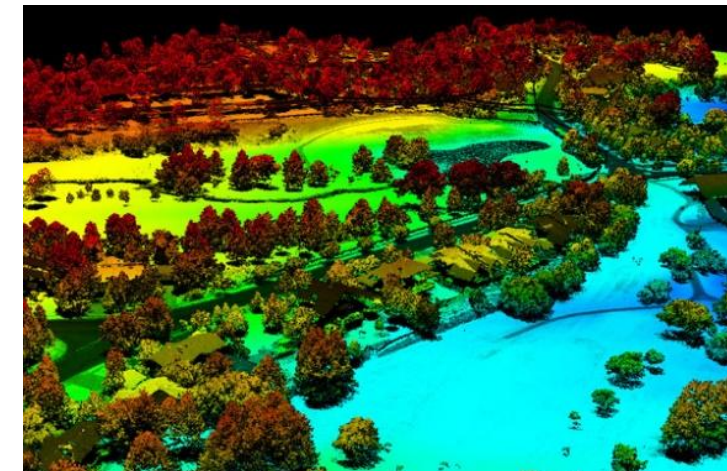
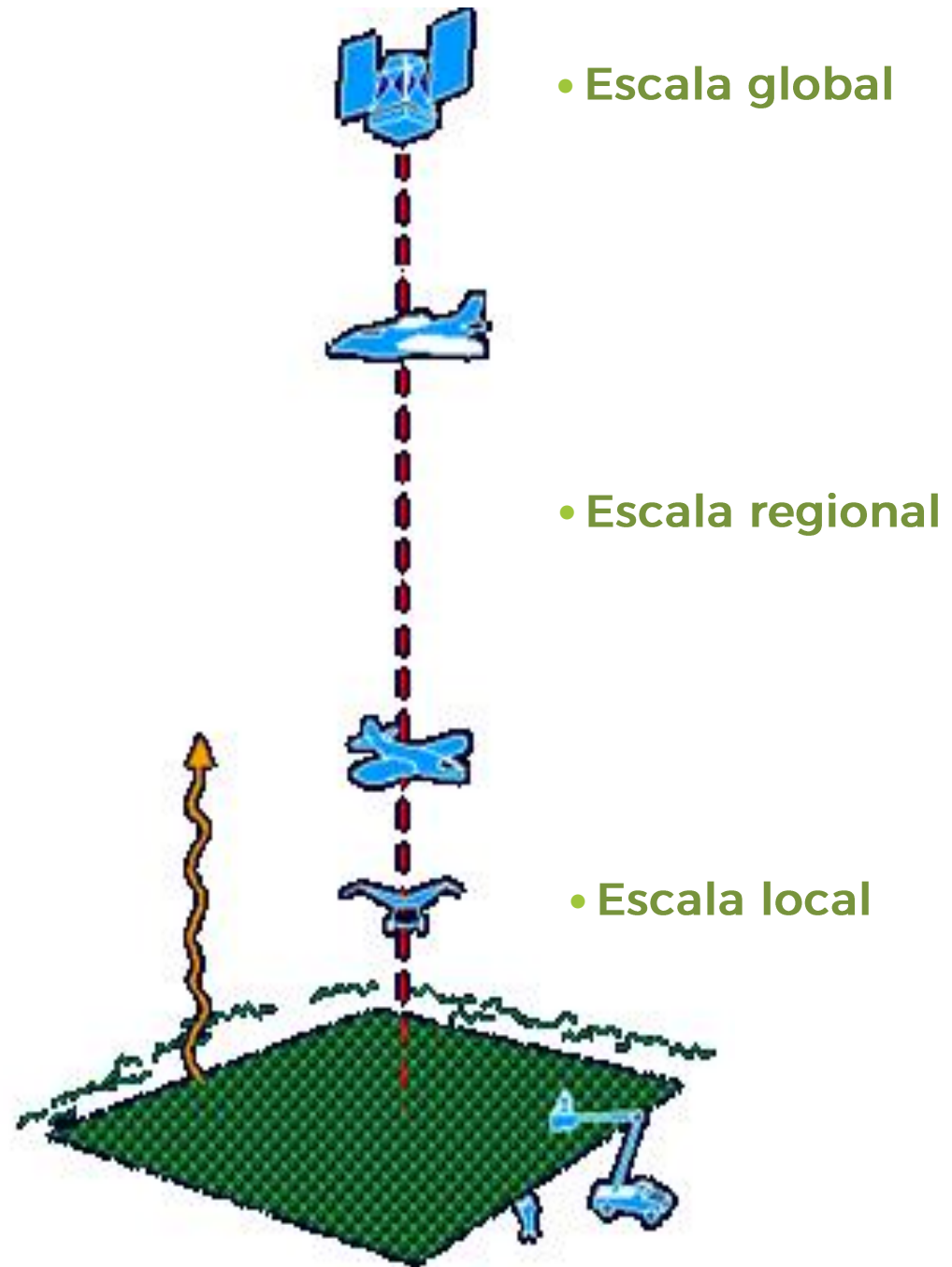
II Jornadas Red Ibérica de Decaimiento Forestal Inducido por el Clima (ReDec)

Madrid, 30 de Octubre 2025





Adquisición de datos espectrales



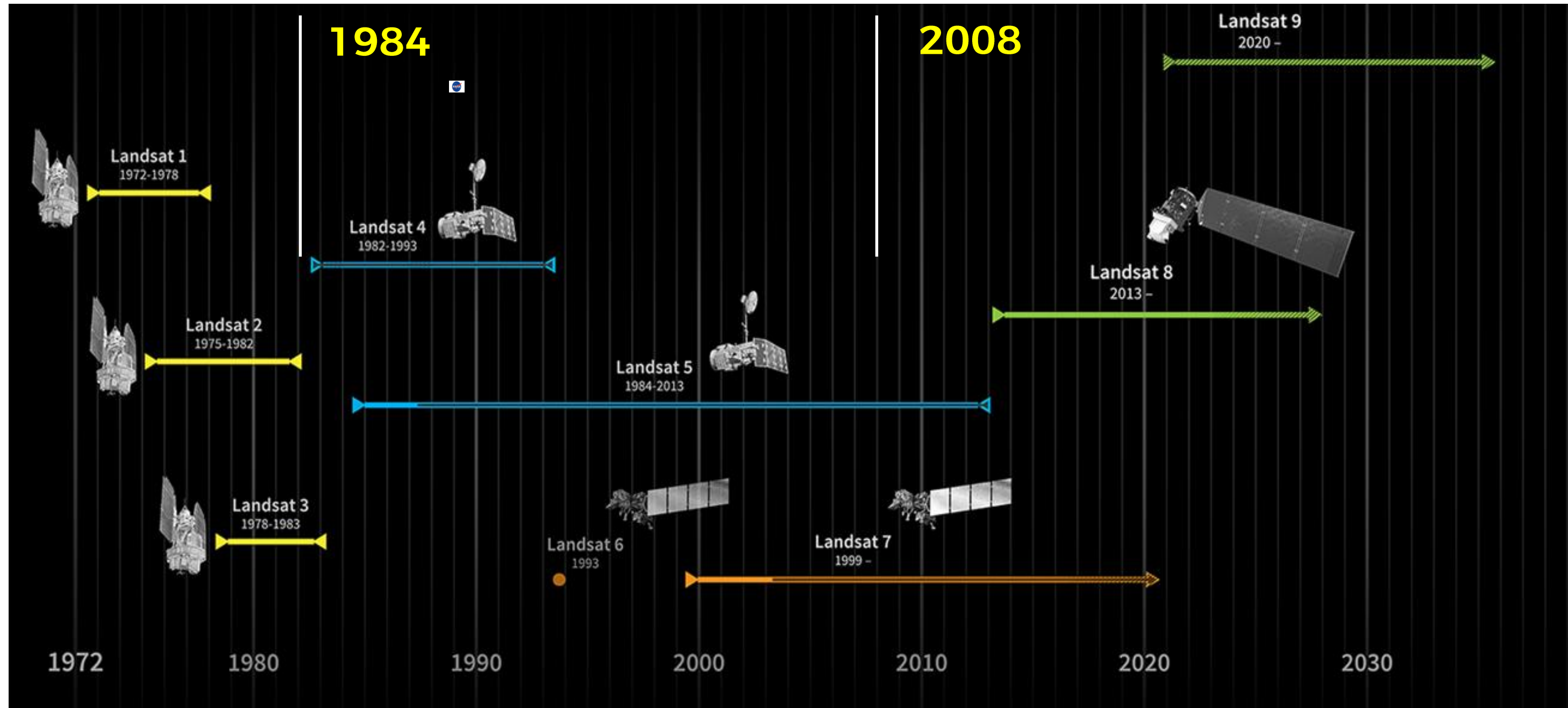
¿Pero... cual es la plataforma ideal?

Cuestión de escala de trabajo, procesos estudiados y objetivos

- Resolución espacial
 - Resolución temporal
 - Resolución espectral
 - Coste
- Capacidad de computación



Programas Landsat y Copernicus (Sentinel-2)



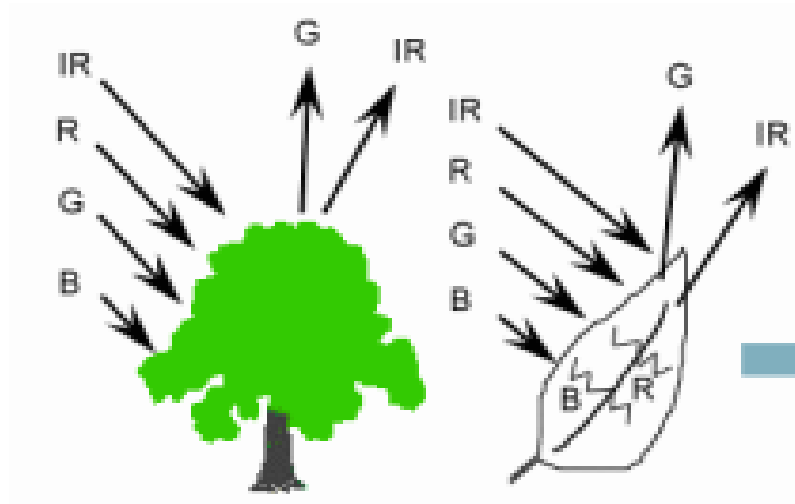
Sentinel 2

2015 -



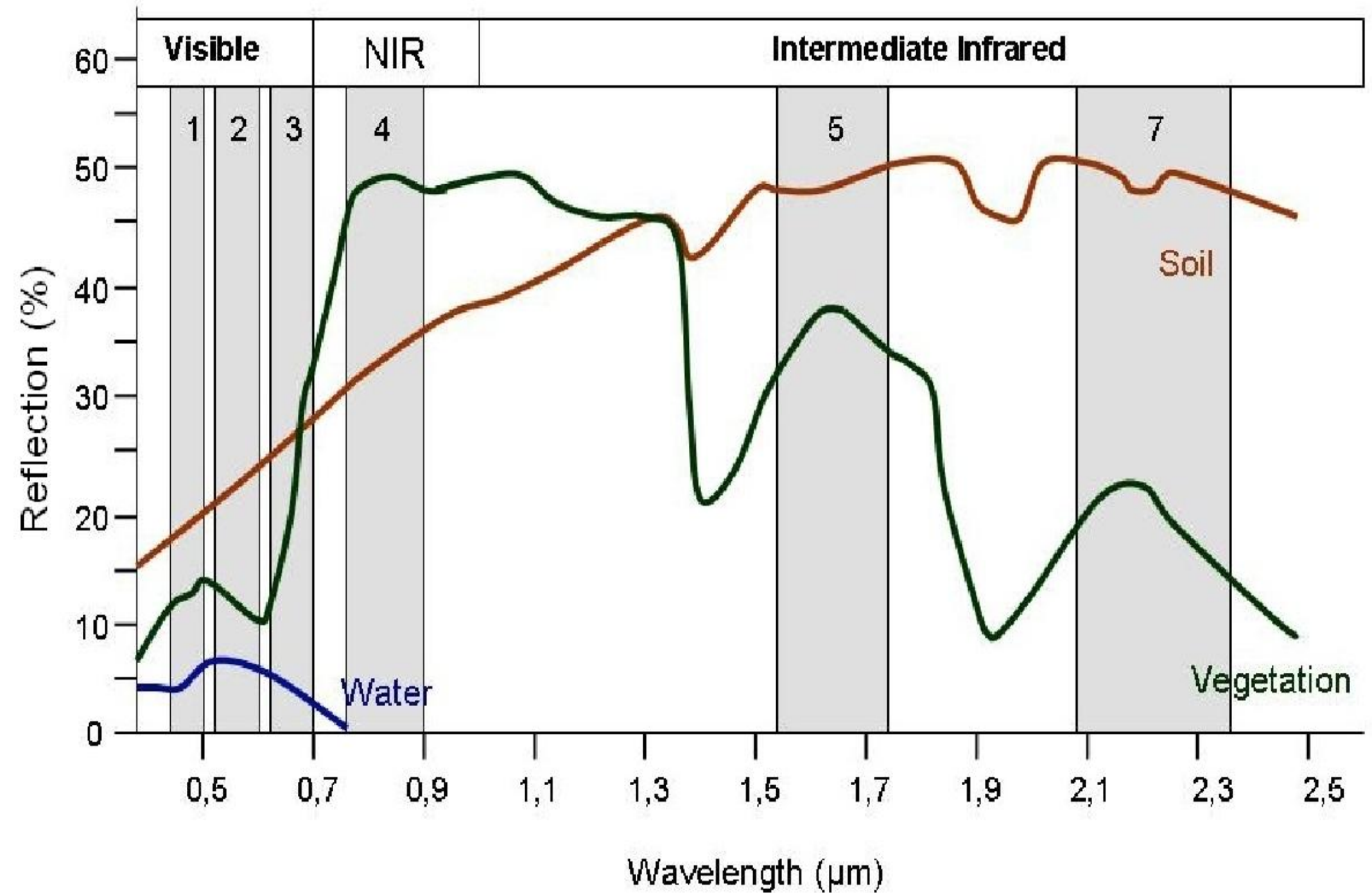
Firmas espectrales e índices de vegetación

Cada tipo de superficie
tiene su propia firma
espectral



Normalized Burn Ratio (NBR)

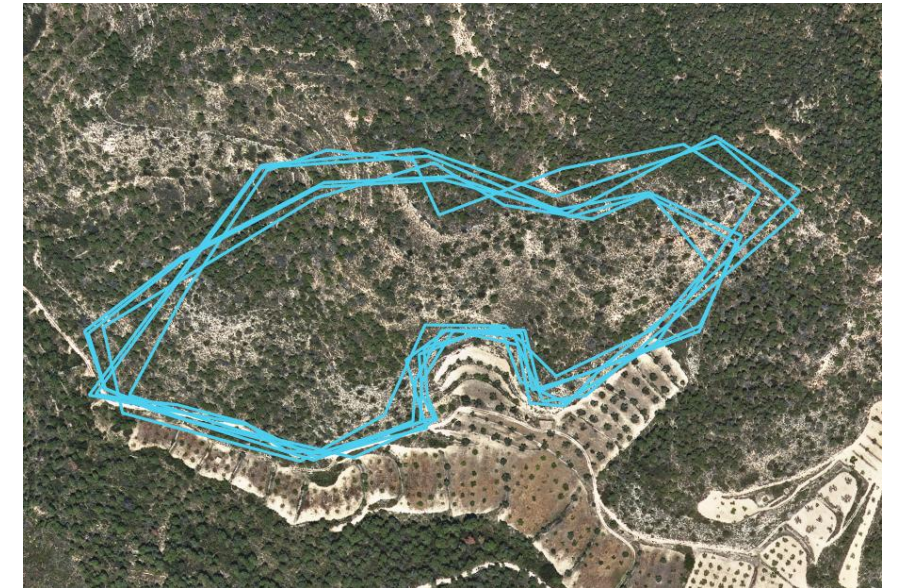
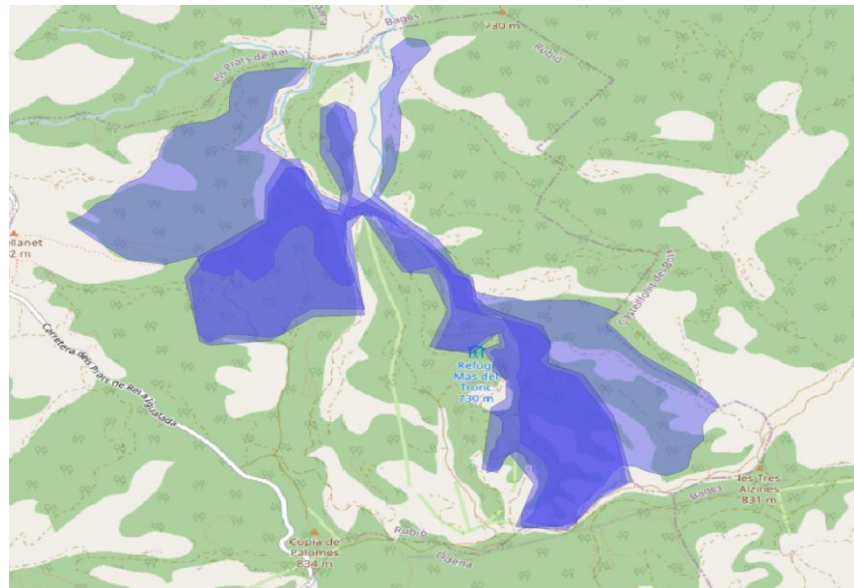
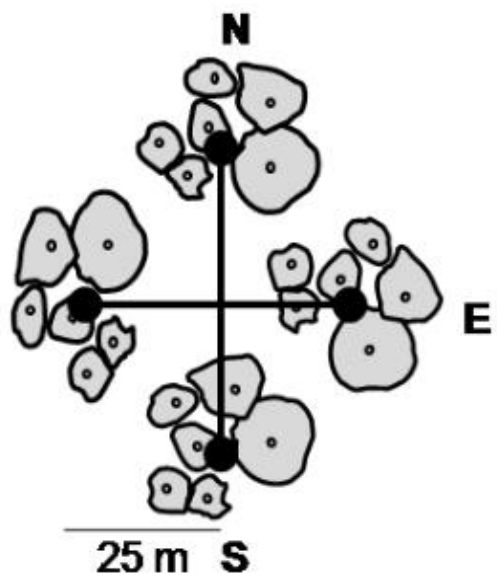
$$\frac{\text{NIR} - \text{SWIR}}{\text{NIR} + \text{SWIR}}$$





Adquisición de datos de campo (observaciones)

- Las BBDD nacionales y regionales exploradas (red Europea, Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana, Andalucía, etc.) no fueron diseñadas con el objetivo de utilizar la información en estudios de teledetección.

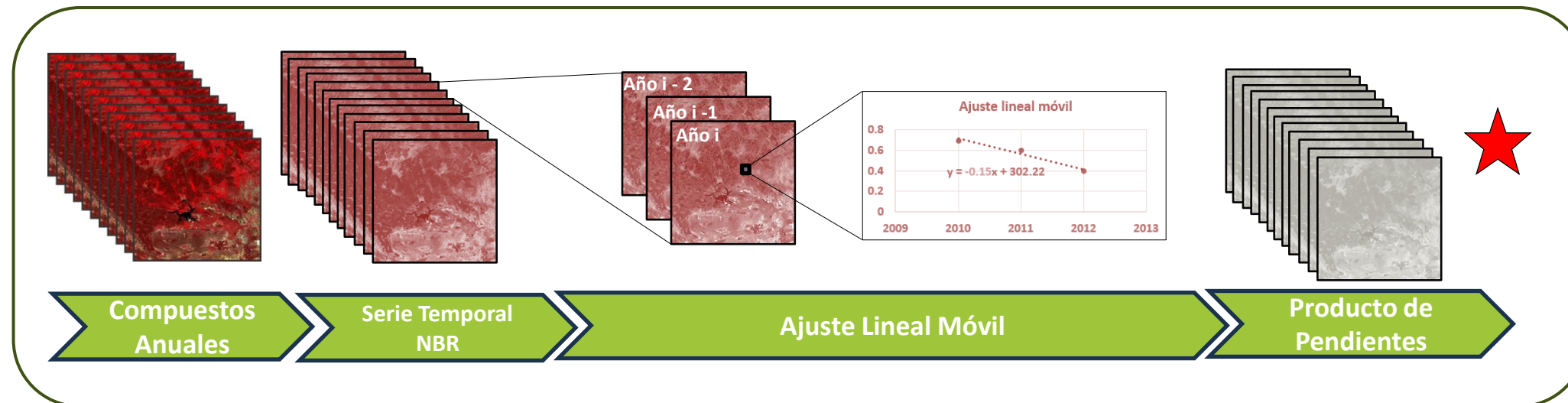


- Grandes esfuerzos en captura de datos que acaban teniendo una utilidad limitada al trabajar con teledetección
 - Es imprescindible contar con parcelas debidamente delimitadas y localizadas con precisión.
 - Establecer los límites de las parcelas basándonos en criterios de uniformidad topográfica, de composición y cobertura de la vegetación, y de nivel de afección.
 - Contar con parcelas de control próximas (en distancia y características) a las áreas afectadas.

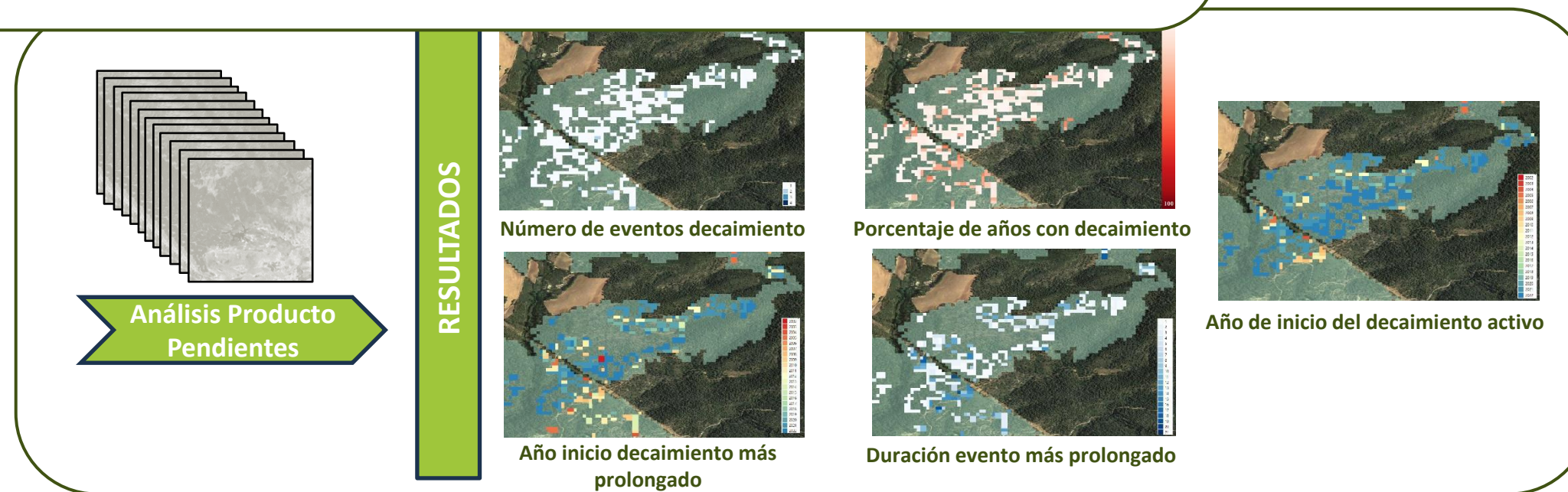


Detección y monitoreo de procesos de decaimiento

METODOLOGÍA ANÁLISIS DE TENDENCIAS

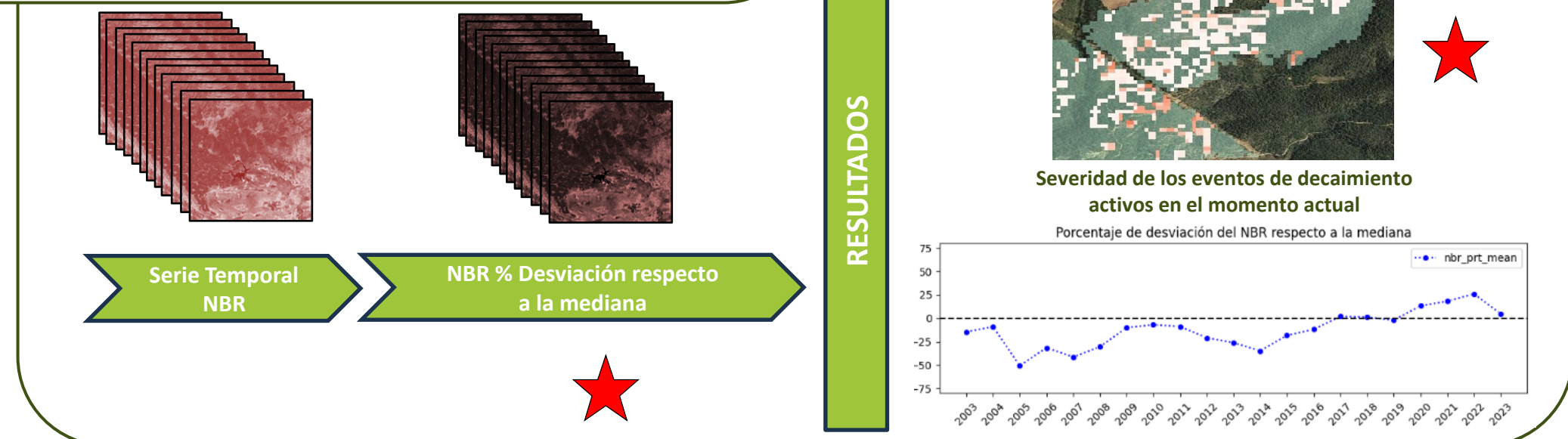


ANÁLISIS DE PENDIENTES



SEVERIDAD

% DESVIACIÓN DEL NBR RESPECTO MEDIANA ULTIMOS 20 AÑOS

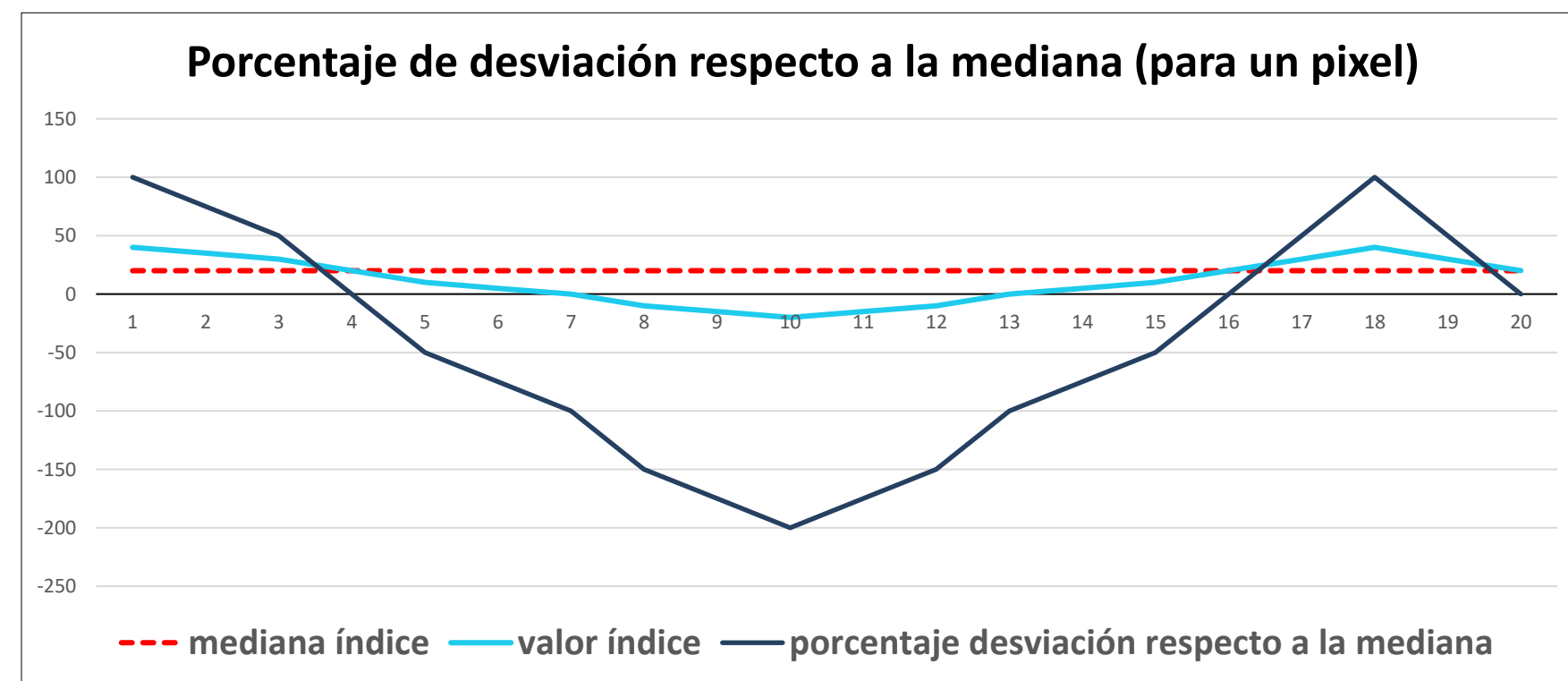
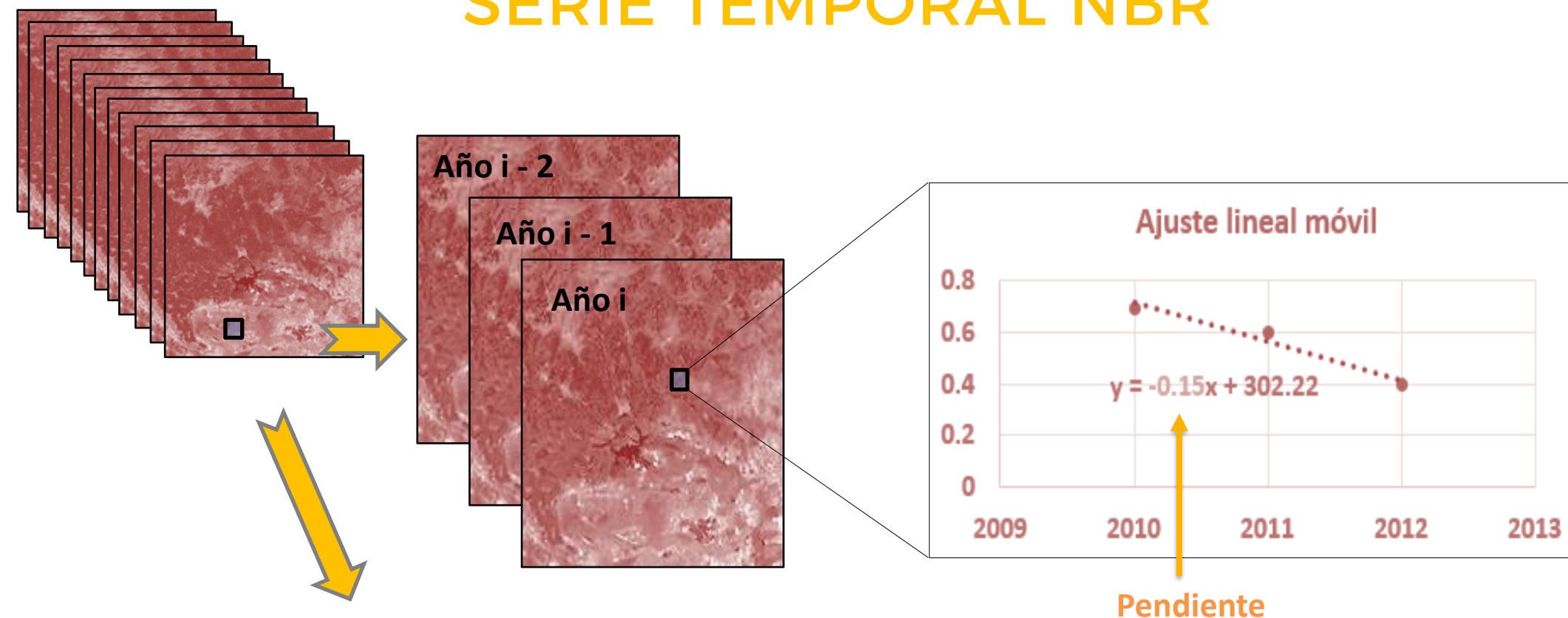




Detección y monitoreo de procesos de decaimiento

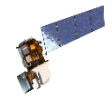
- Imágenes Landsat (15-abril / 15-junio) 2003 - 2024
- Enmascarado de nubes y sombras
- Compuestos anuales – Método mediana 2003 - 2024
- Cálculo del NBR (2003 - 2024)
- Ajuste lineal móvil – Análisis tendencias del NBR: AÑO(i), AÑO(i-1), AÑO(i-2)
Pendiente (2003 - 2024)
- Porcentaje de desviación del NBR respecto a la mediana de los últimos 20 años. (2003 - 2024)

SERIE TEMPORAL NBR

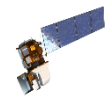




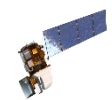
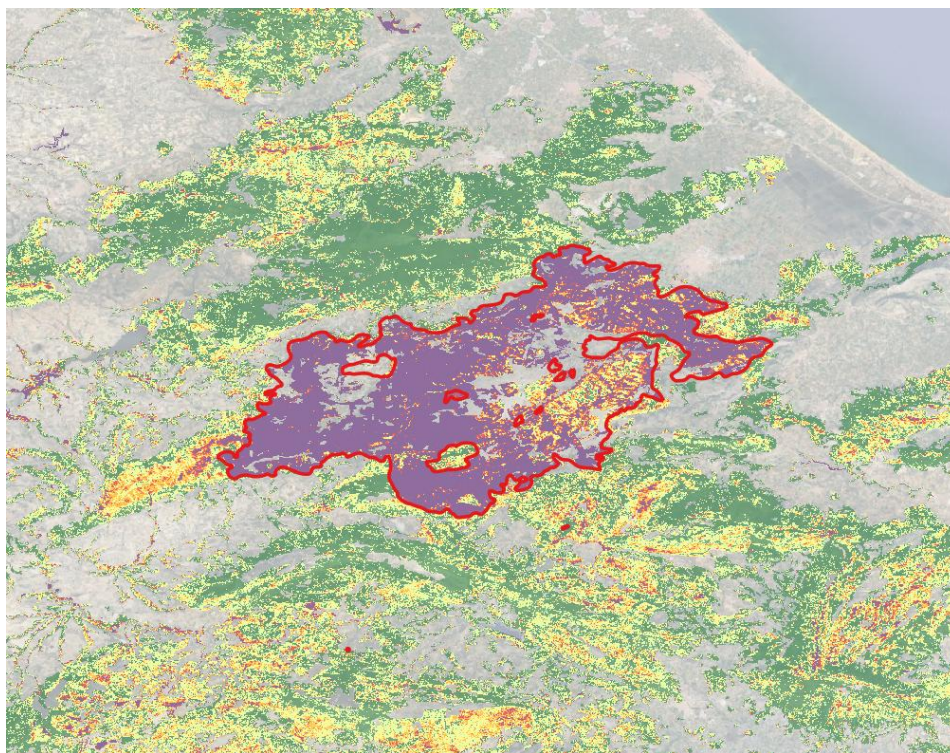
Detección y monitoreo de procesos de decaimiento



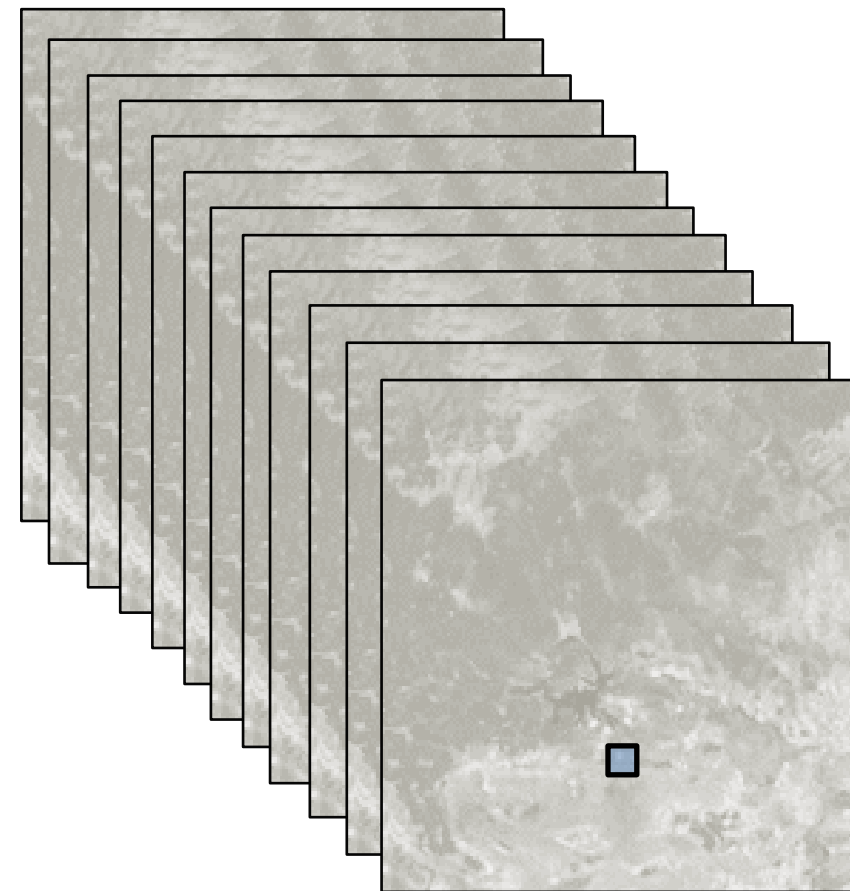
Producto Pendiente



Filtrar cambios bruscos
(aplicación umbral)



Análisis de
pendientes

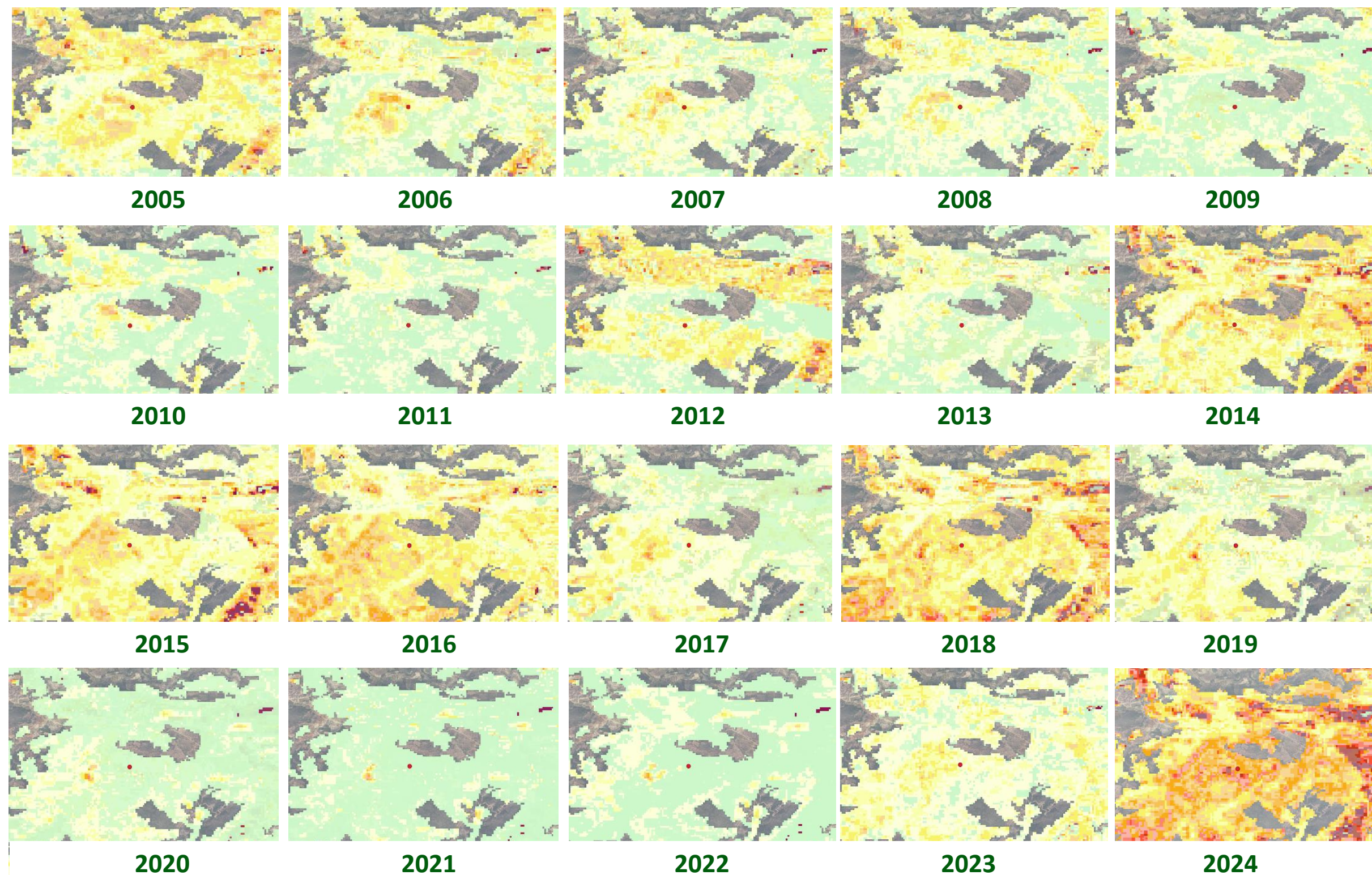
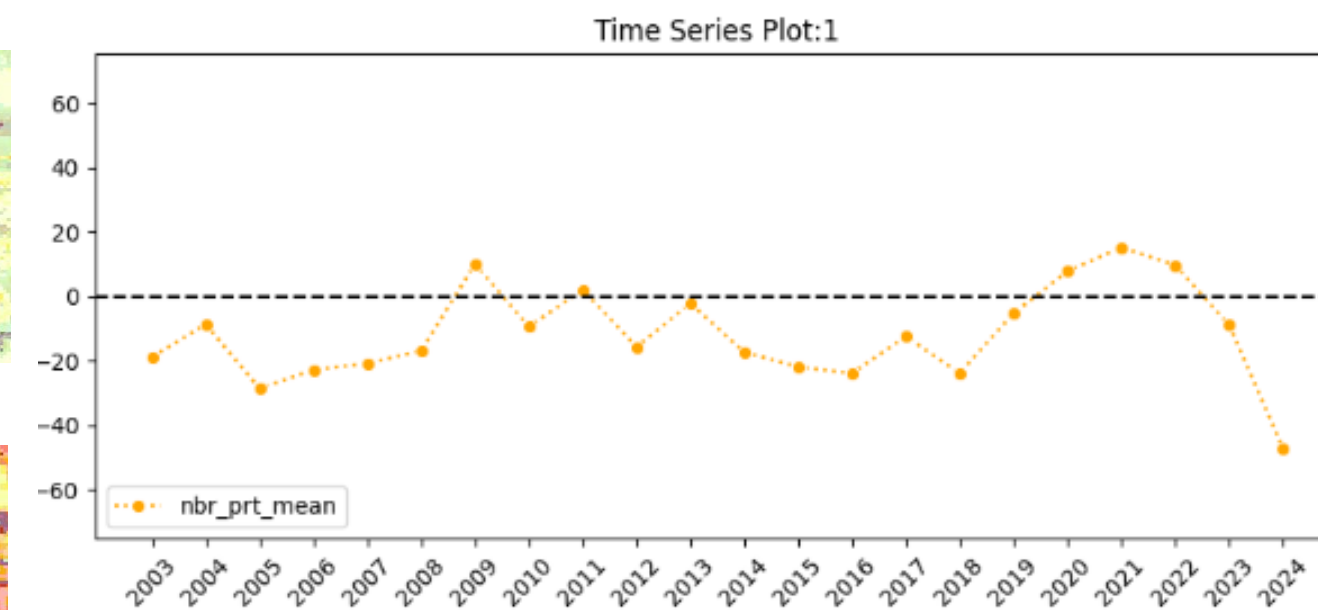


ANÁLISIS DE PENDIENTES

Año	Pendiente
2003	0.5
2004	0.6
2005	0
2006	-0.3
2007	-0.4
2008	-0.5
2009	-0.3
2010	0
2011	0.2
2012	0.3
2013	0
2014	0
2015	-0.4
2016	-0.5
2017	-0.2
2018	0
2019	0.1
2020	0.2
2021	-0.2
2022	-0.3
2023	-0.4

- 3 eventos de decaimiento
- 48% de los años con decaimiento
- 2006 año de inicio del evento más prolongado
- Duración del evento más prolongado: 4 años
- 2021 año de inicio de un evento aún activo en la actualidad

PORCENTAJE DE
DESVIACIÓN DEL
NBR RESPECTO A LA
MEDIANA DE LOS
ÚLTIMOS 20 AÑOS

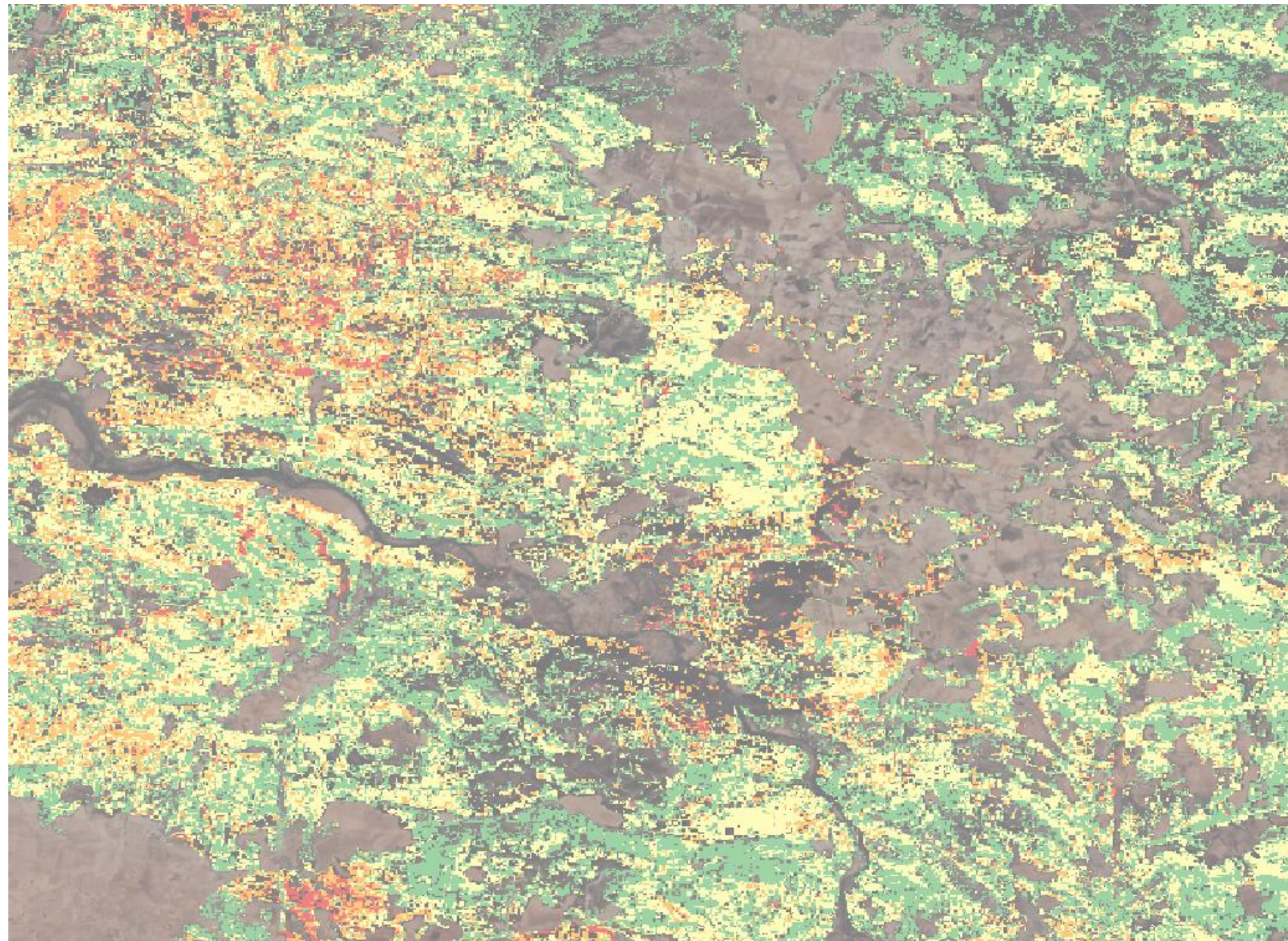




Detección y monitoreo de procesos de decaimiento.

Evento de decaimiento aún activo en la actualidad

Porcentaje de desviación del NBR respecto a la mediana de los últimos 20 años



SEVERIDAD

Reclasificación en 4 clases

- NULA - LEVE
- MODERADA - BAJA
- MODERADA - ALTA
- GRAVE

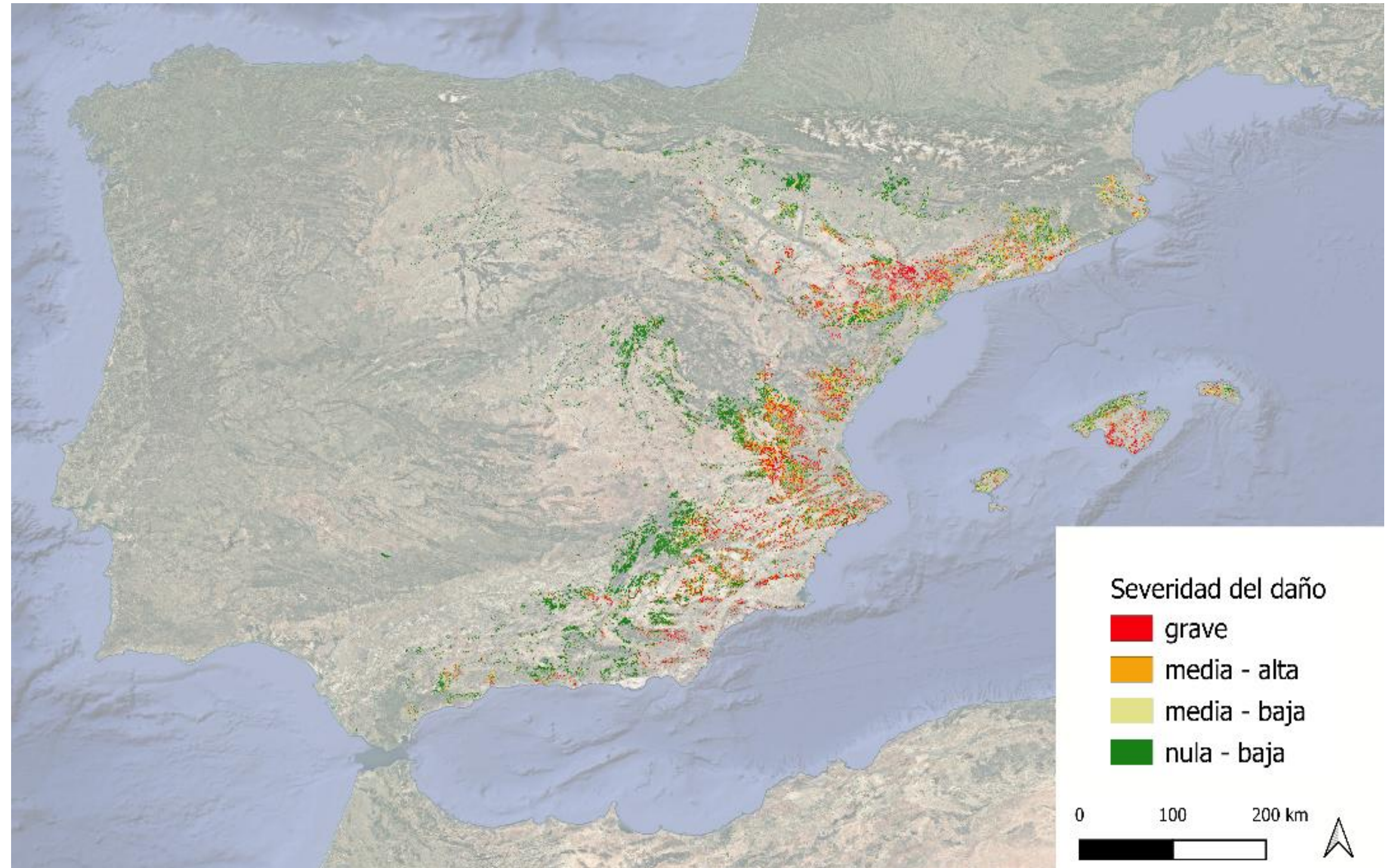


Detección y monitoreo de procesos de decaimiento.

NIVEL DE SEVERIDAD DETECTADO EN 2024 PARA LAS MASAS

Nivel de severidad	% Superficie
baja o nula	51.2
media-baja	17.9
media-alta	12.6
grave	18.2

Más del 30 % de la superficie de pino carrasco mostró niveles de severidad media-alta o grave tras la sequía extrema del periodo 2021-2023.





Detección y monitoreo de procesos de decaimiento.

VALIDACIÓN RESULTADOS 2023

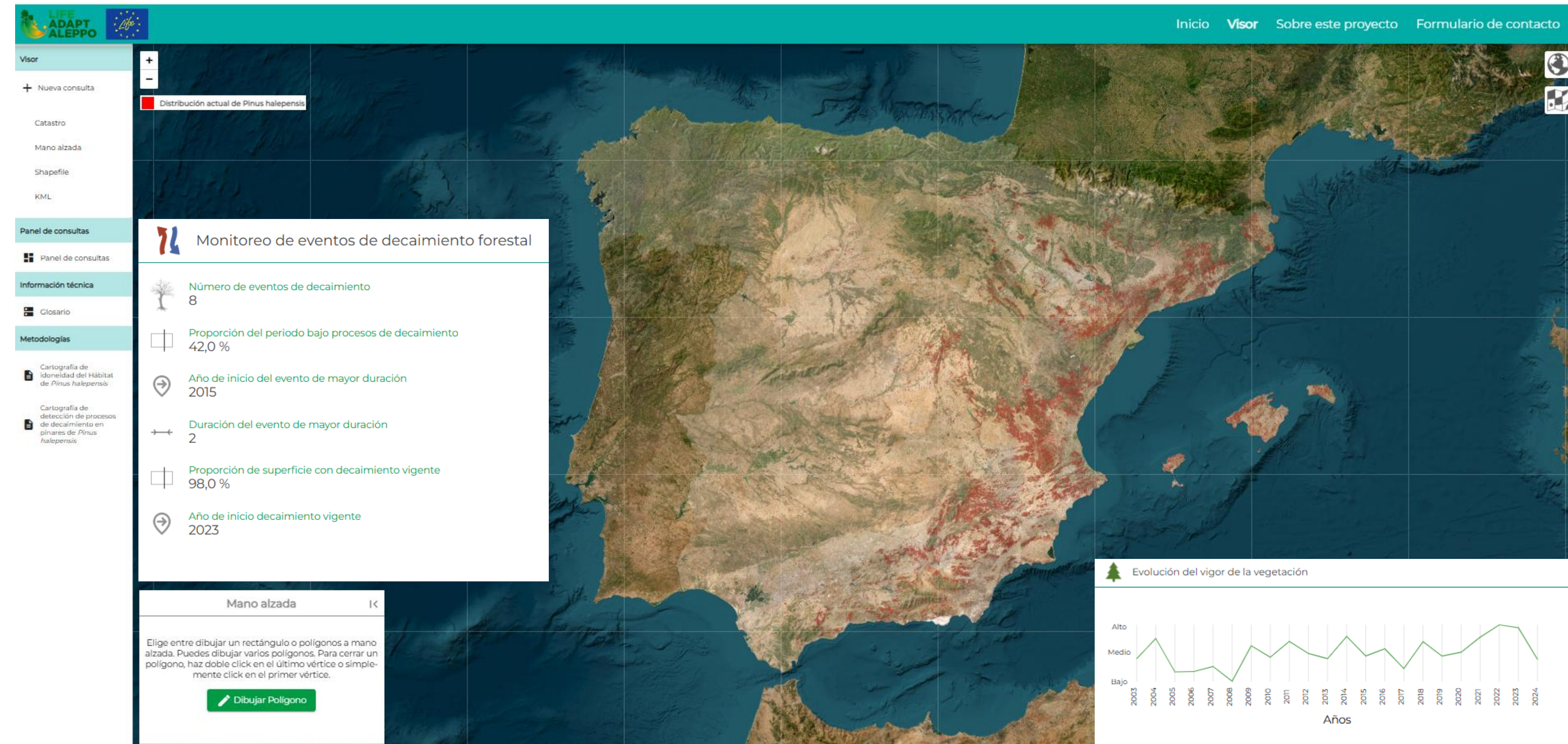
MATRIZ CONFUSION
MASAS FCC > 60 %

Matriz de confusión - Expansión de la diagonal (Masas FCC: >= 60%)								
		Observado						
		GRAVE	MEDIA ALTA	MEDIA BAJA	NULA LEVE	Total	Precisión usuario	Error de comisión
Mapa	GRAVE	3	5	4	0	12	0.67	0.33
	MEDIA ALTA	1	8	2	1	12	0.92	0.08
	MEDIA BAJA	0	6	6	0	12	1.00	0.00
	NULA LEVE	1	1	2	4	8	0.75	0.25
	Total	5	20	14	5	44		
	Precisión productor	0.80	0.95	0.71	0.80			
	Error de omisión	0.20	0.05	0.29	0.20			
	Precisión Global					0.84		

Datos de campo recogidos en septiembre 2023 en 44 parcelas localizadas en Aragón, Cataluña y Comunidad Valenciana.



Visor LIFE Adapt-aleppo: <https://lifeadaptaleppo.agrestaweb.org/>





EVALUACIÓN CON DATOS DE CAMPO DE LA COMUNIDAD VALENCIANA



Detección y monitoreo de procesos de decaimiento



Febrero de 2024 en la Comunidad Valenciana.

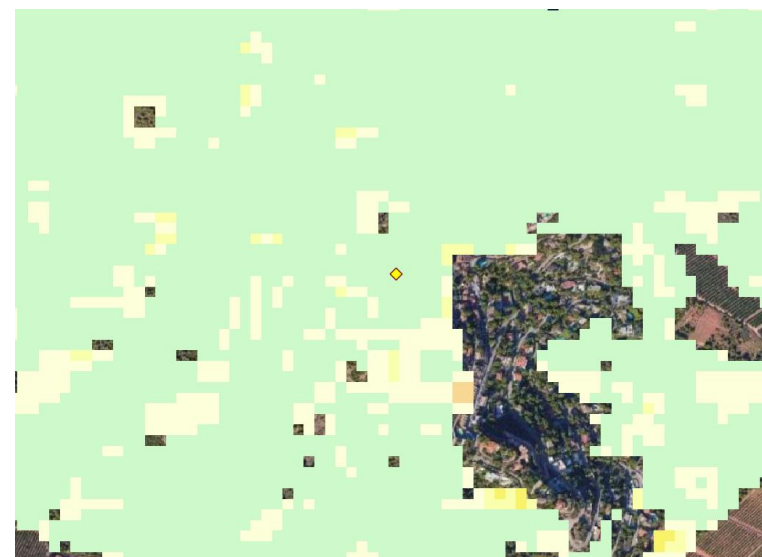
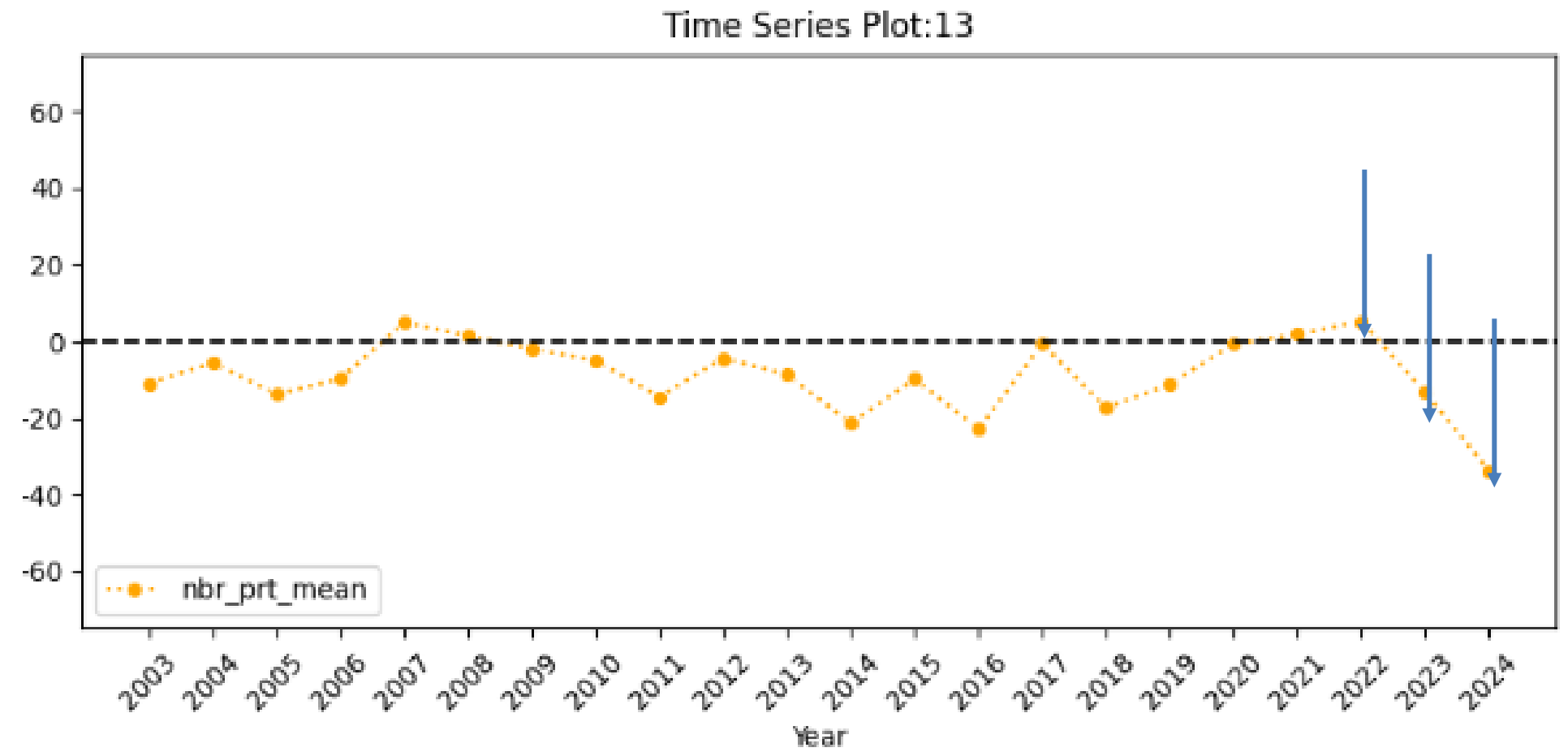
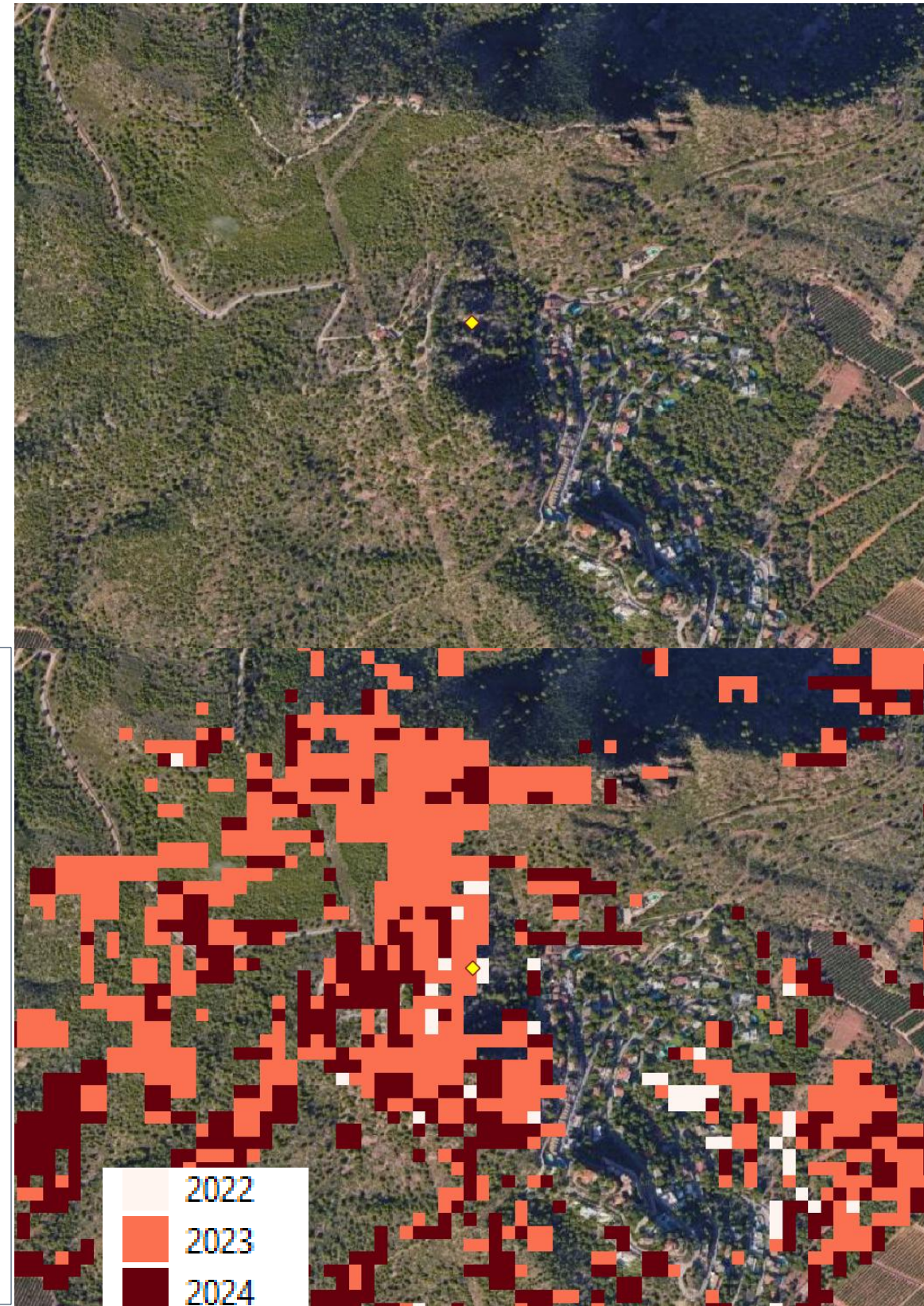


Localizaciones donde se ha reportado un decaimiento severo.

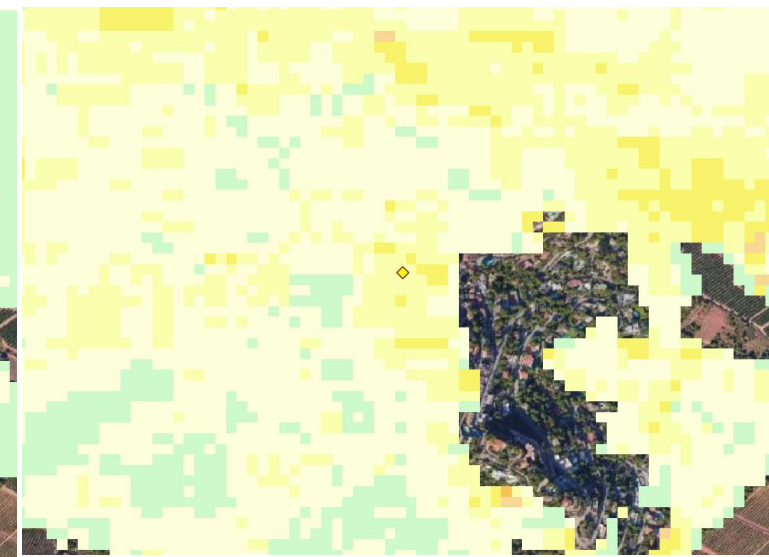


Detección y monitoreo de procesos de decaimiento

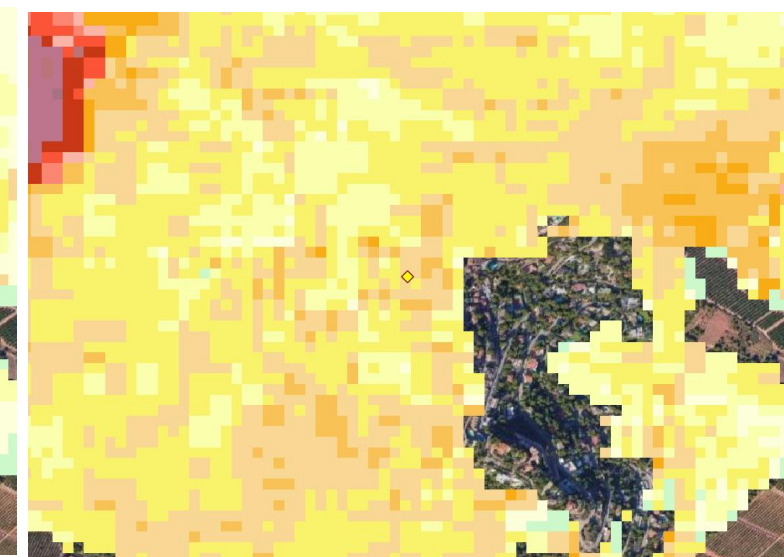
Sagunt, Valencia



2022



2023

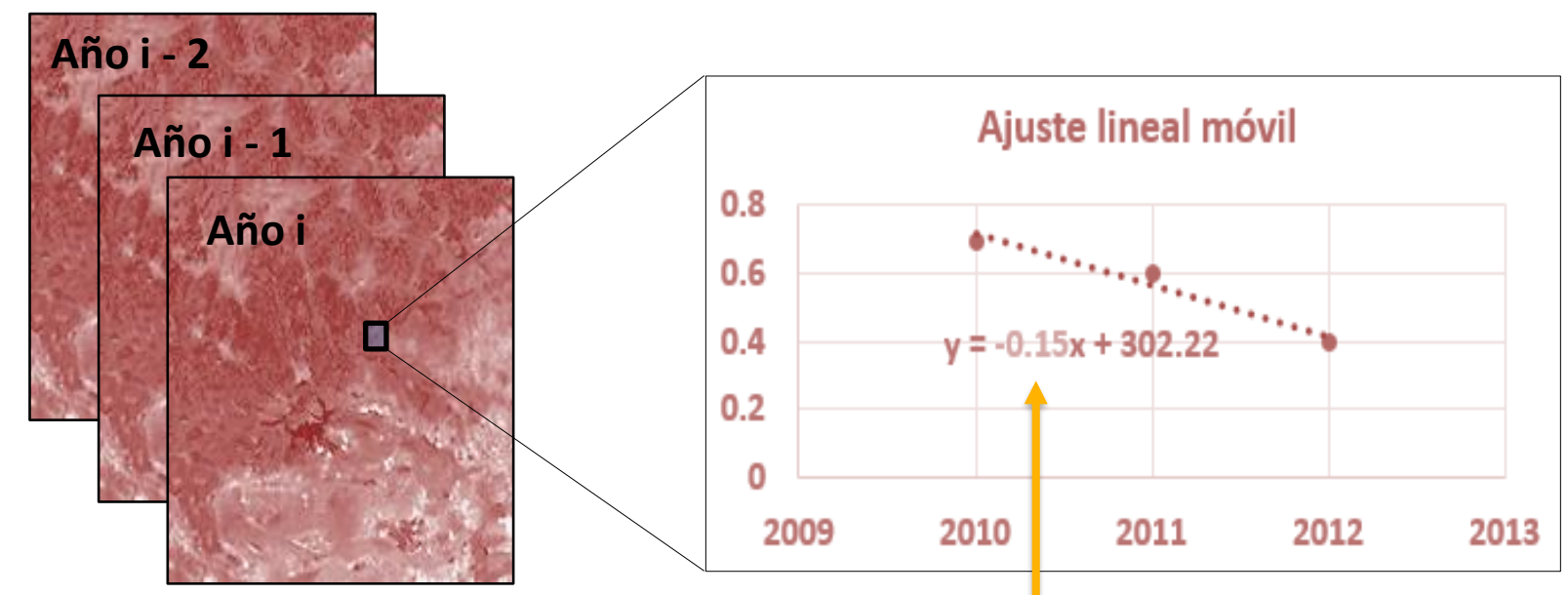


2024



Conclusiones y continuación de los trabajos

- Consideramos conveniente **revisar y harmonizar las metodologías de captura de datos de campo** sobre daños en los bosques que realizan las diferentes administraciones públicas.
- Las metodologías/algoritmos ampliamente utilizadas para detección de cambios (LandtrendR, BFAST, Greenbrown, etc.) **no ofrecen resultados satisfactorios** al tratar de identificar cambios debidos a un fenómeno tan gradual y progresivo como el decaimiento forestal. Están diseñadas para detectar cambios severos.
- La metodología diseñada y utilizada en este trabajo (Ajuste lineal móvil) ha demostrado buenos resultados. Se observa que la **manifestación del decaimiento en forma de pérdidas de follaje, amarilleamiento, y mortalidad** suele aparecer tras al menos dos anualidades consecutivas de caída del valor del NBR.
- Por su parte, la **desviación del NBR respecto a la mediana** de este índice en una determinada localización, nos ofrece una estimación fiable de la **severidad del evento de decaimiento** en ese momento.



Visor LIFE Adapt-aleppo: <https://lifeadaptaleppo.agrestaweb.org/>



Pasos futuros

- Financiación para continuar esta línea de trabajo, tanto para mejorar esta metodología como para probar otras nuevas y más avanzadas e incorporando nuevos datos.
- Actualmente trabajando en un proyecto para detectar el decaimiento en masas de *Pinus pinaster* en Castilla y León, en el marco del proyecto RetechFOR. Testeando nuevas metodologías basadas en series temporales y aprendizaje profundo





PROYECTO **LIFE ADAPT-ALEPPO**

lifeadaptaleppo@gmail.com



Seguir



Seguir



Seguir



Seguir

igonzalez@agresta.org
<http://adaptaleppo.eu/>

AGRADECIMIENTOS

- Dirección General de Medi Natural i Animal. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Infraestructures i Territori (Generalitat Valenciana)
- Laboratori de Sanitat Forestal. CIEF. VAERSA- Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Infraestructures i Territori (Generalitat Valenciana)
- Servei de Gestió Forestal, Direcció General d'Ecosistemes Forestals i Gestió del Medi, Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (Generalitat de Catalunya)
- Dirección General de gestión forestal, caza y pesca del Gobierno de Aragón