



Cambio climático:
aprender y compartir

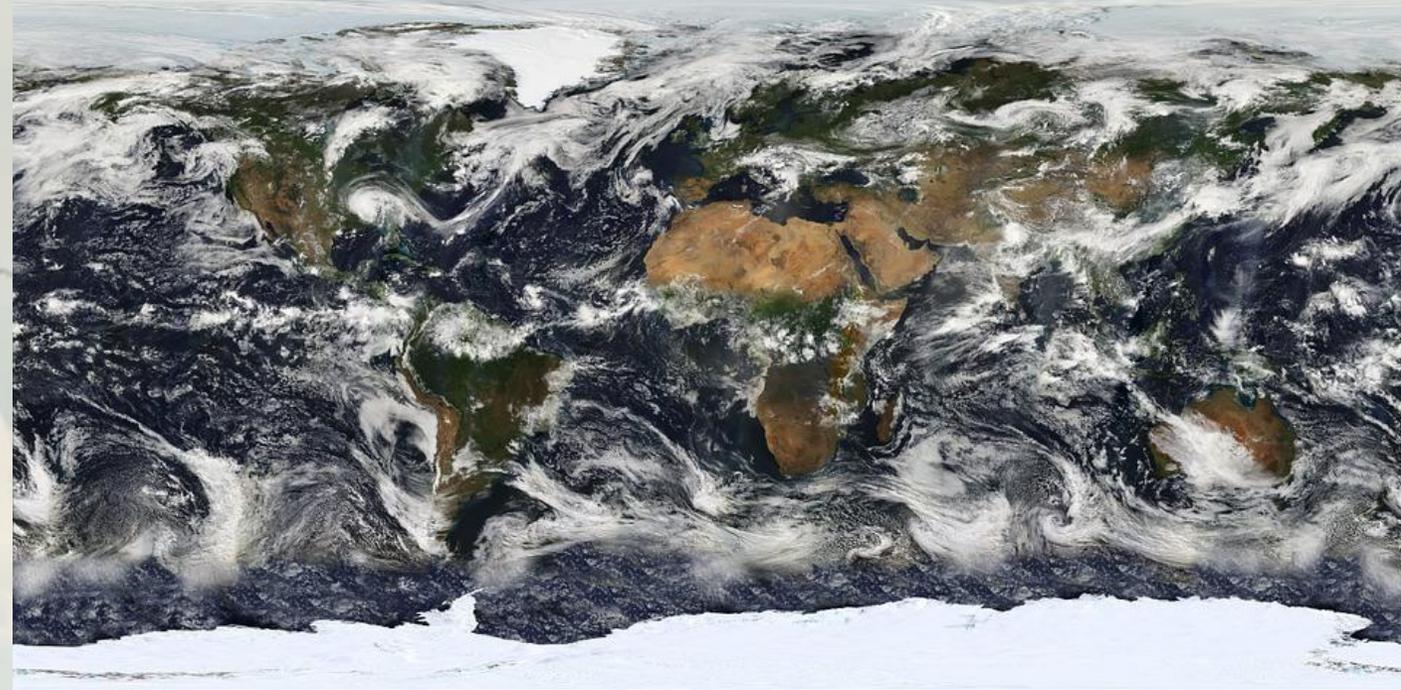
Cartografía de las áreas más vulnerables

Cristóbal Molina Terrén

Jefe del Negociado de Planes y Programas del Medio Natural de Gobierno de Navarra y técnico en el proyecto LIFE-IP NAdapta-CC



- Cambio Climático: reto ambiental global
- Compromisos internacionales, nacionales y regionales
 - Acuerdo París
 - Objetivos y política UE
 - PNACC
 - Estrategias, planes de acción regionales



SOSTENIBILIDAD



TRANSVERSALIDAD POLÍTICA



RED DE COOPERACION



FLEXIBILIDAD Y RESILIENCIA



CAMBIO CULTURAL



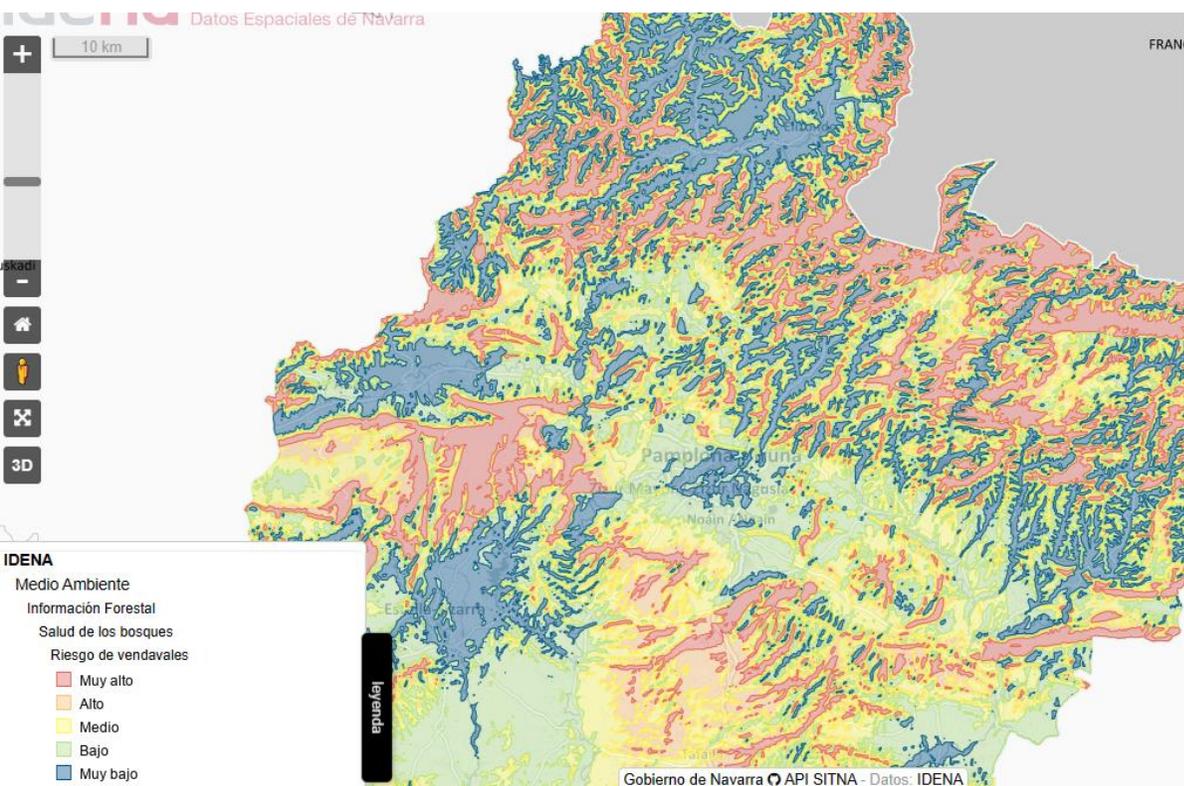
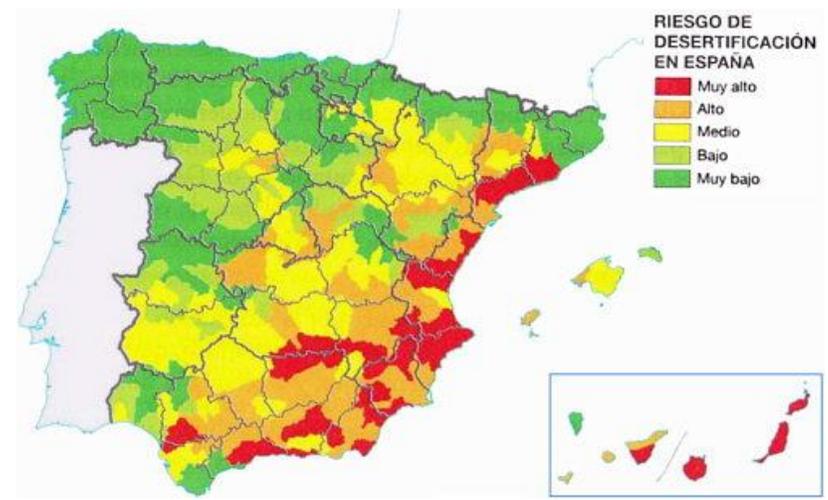
CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN

➤ Visión Estratégica: “Navarra, territorio culturalmente sostenible”

➤ **Nosotros nos centramos en el área “Bosques”.**

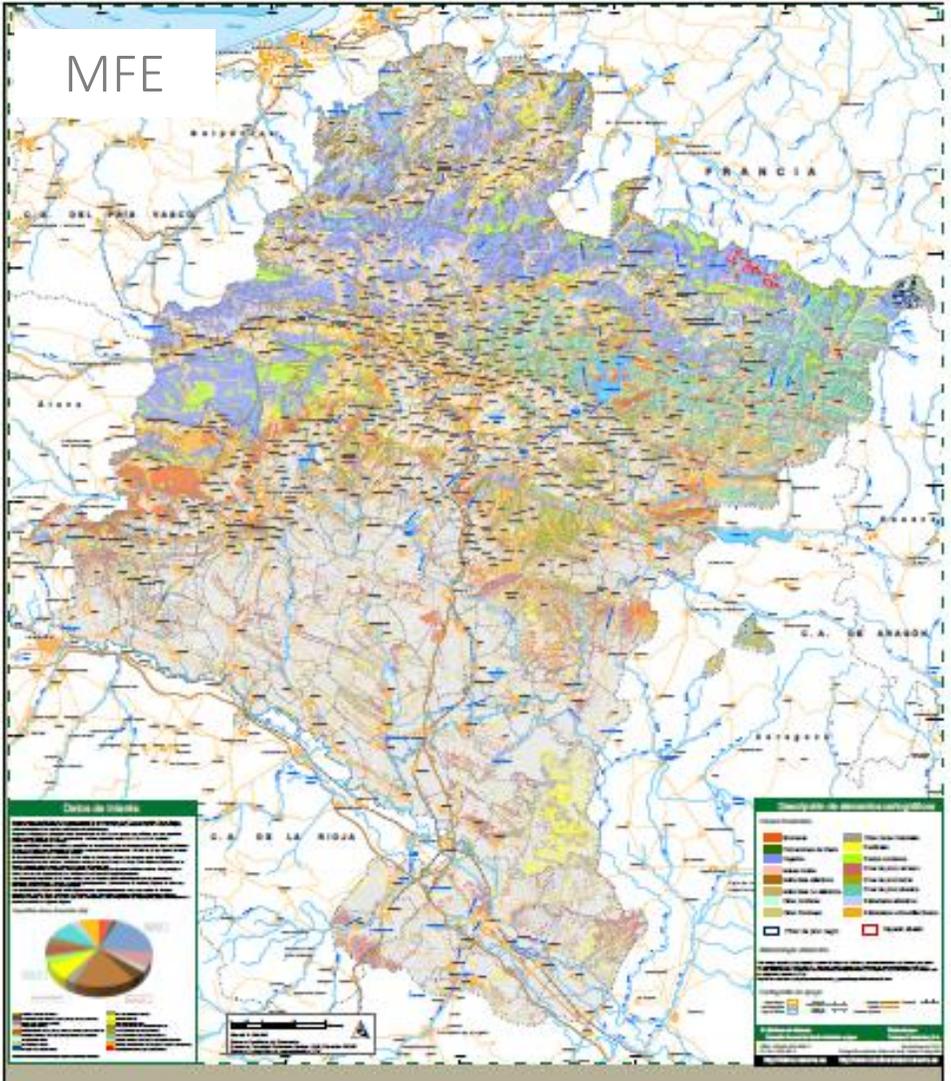
Se busca identificar riesgos y vulnerabilidad frente al cambio climático y diseñar estrategias de adaptación frente a estos riesgos.

Algunos de los principales impactos y riesgos identificados del CC son:



Modificado de Serrada et al. 2011, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Objetivo primordial: desarrollo de programas de acciones prioritarias en relación a la vulnerabilidad de las áreas forestales



C3.1 Identificar y cartografiar los territorios forestales más vulnerables con el objetivo de establecer prioridades de acción. Modelos de vulnerabilidad

Áreas más vulnerables: un modelo de distribución en “salpicadura”

Objetivo: Áreas/ sistemas forestales con mayor vulnerabilidad relativa

Escala regional

Sistemas Forestales Arbolados

Unidad cartográfica: teselas del MFE

Inspiración

Impactos, vulnerabilidad y adaptación al CC de la biodiversidad española

IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA BIODIVERSIDAD ESPAÑOLA
1. FLORA Y VEGETACIÓN

Proyecciones de las áreas de distribución potencial de la flora amenazada y las especies forestales de la España peninsular por efecto del cambio climático

PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
Inventario Nacional de Biodiversidad

2011

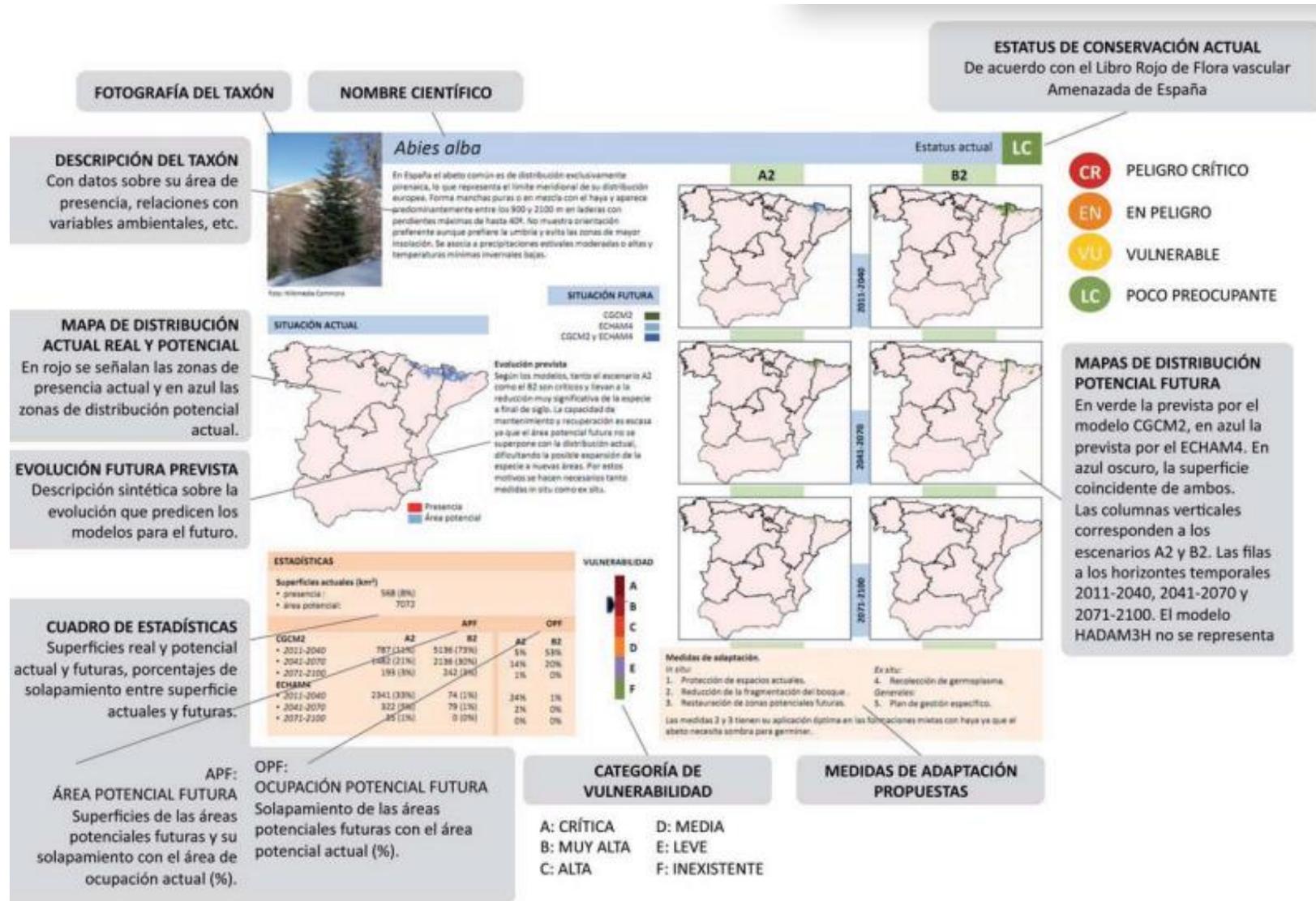


Figura 2. Esquema de ficha resumen (explicación en el texto); en este ejemplo se trata de la ficha del abeto común (*Abies alba*).



Foto: Lmbuga (Wikimedia Commons)

Quercus suber

El alcornoque aparece ligado al entorno de Extremadura, Cádiz y costa septentrional de Cataluña principalmente. Se asocia a mínimas estivales relativamente bajas y máximas invernales altas. Aparece por debajo de los 900 m en pendientes más bien bajas.

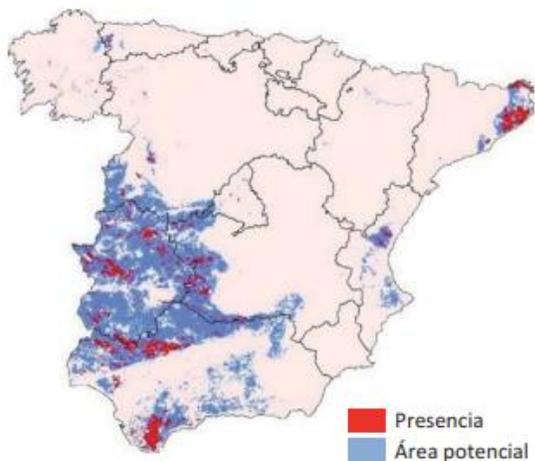
SITUACIÓN FUTURA

CGCM2 
 ECHAM4 
 CGCM2 y ECHAM4 

Evolución prevista

Los modelos prevén una reducción drástica de esta especie en sus lugares actuales, desapareciendo a mediados de siglo de Extremadura y Andalucía y a finales de Cataluña. Las nuevas áreas potenciales se abren en el Noroeste, Galicia y Asturias occidental, excesivamente lejanas de las actuales para resultar una alternativa útil.

SITUACIÓN ACTUAL



ESTADÍSTICA

Superficies actuales (km²)

- presencia: 13559 (15%)
- área potencial: 86569

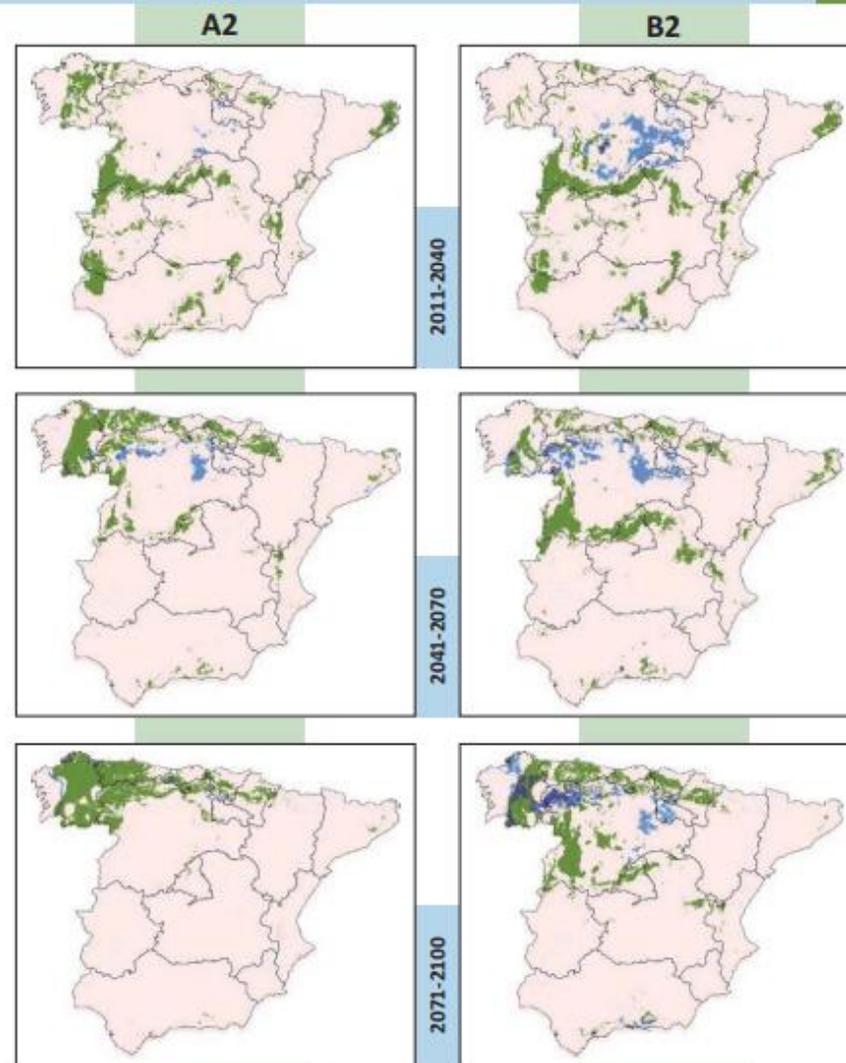
| CGCM2 | APF | | OPF | |
|-------------|-------------|-------------|-----|-----|
| | A2 | B2 | A2 | B2 |
| • 2011-2040 | 52526 (61%) | 50934 (59%) | 26% | 24% |

VULNERABILIDAD



Estatus actual

LC



Medidas de adaptación.

Ex situ:

1. Recolección de germoplasma.

El alcornoque es una especie con un futuro crítico en casi toda su área de distribución, por lo que debe ser objeto de una atención especial en el Plan que atienda a los *Quercus* ibéricos.

Vulnerabilidad: predisposición intrínseca de un sujeto o elemento (en este caso una masa forestal) a sufrir daño debido al Cambio Climático (CC)

Vulnerabilidad = Sensibilidad + Exposición - Capacidad adaptativa

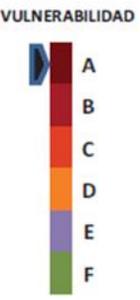
Sensibilidad

Exposición

Quercus pubescens (Q. humilis)



Evolución prevista
Se prevé Se preé una reducción importante hacia final de siglo, especialmente porque las áreas potenciales son casi disjuntas de las actualmente ocupadas o, según el modelo, incluso mínimas.



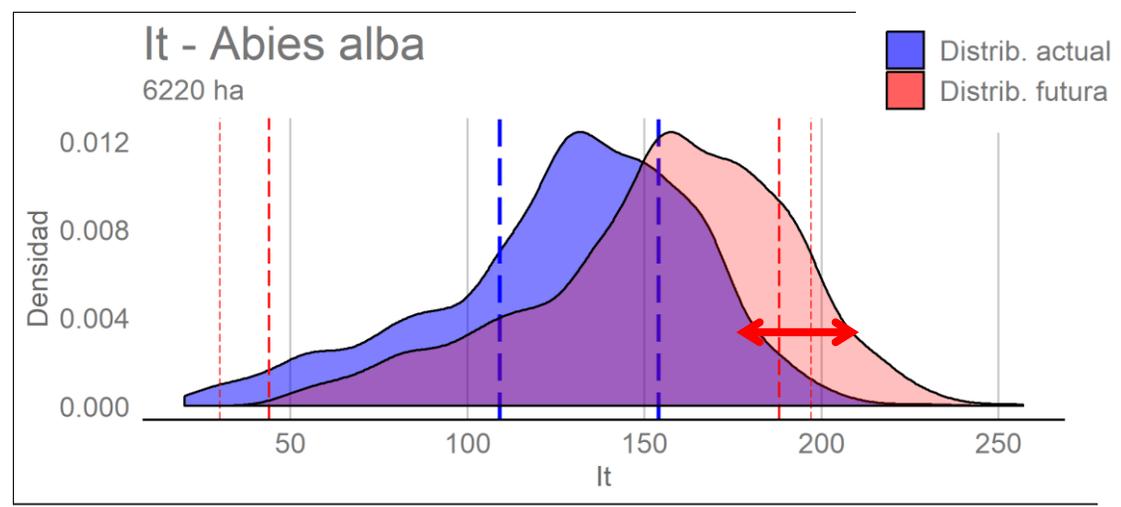
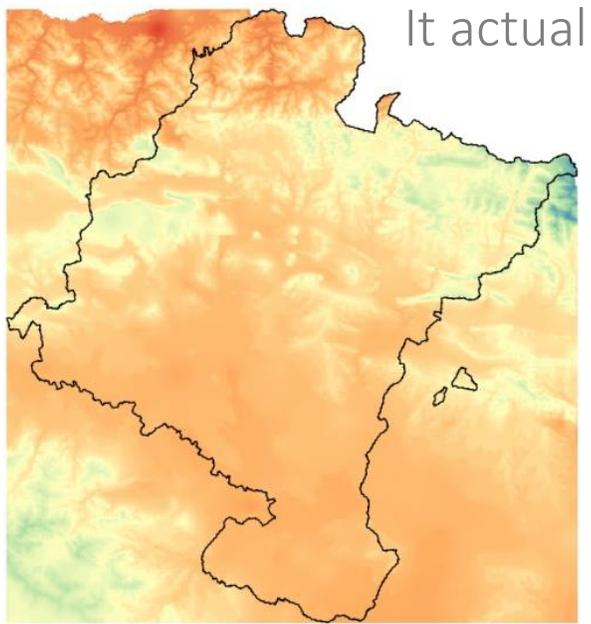
- Io e It actual: *Atlas Climático Digital (Ninyerola, et al. 2005)*

It: Índice de termicidad de Rivas-Martínez → $It = (T + M + m) * 10$

Io: Índice ombrotérmico anual → $Io = 10 \times Pp / Tp$

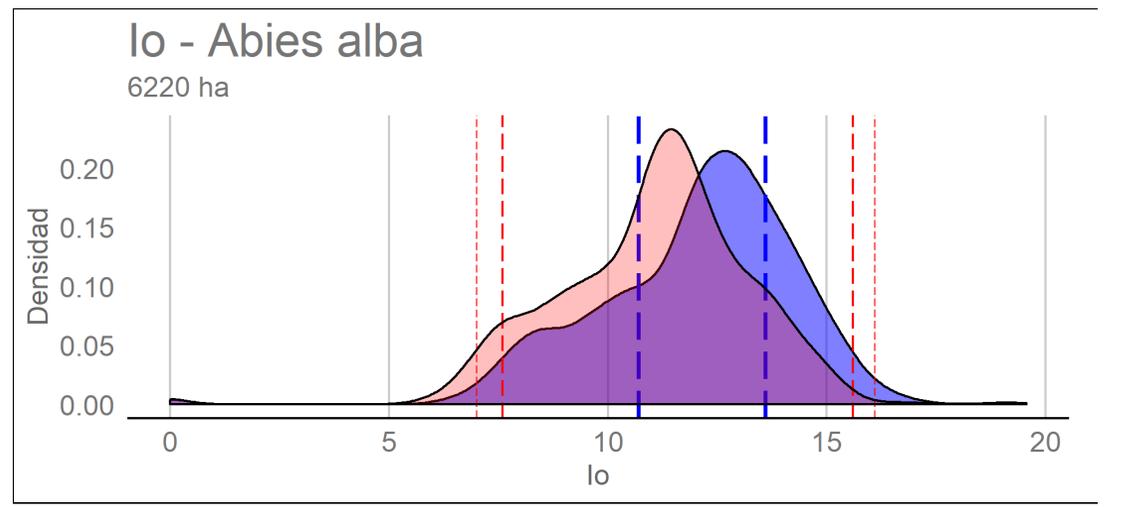
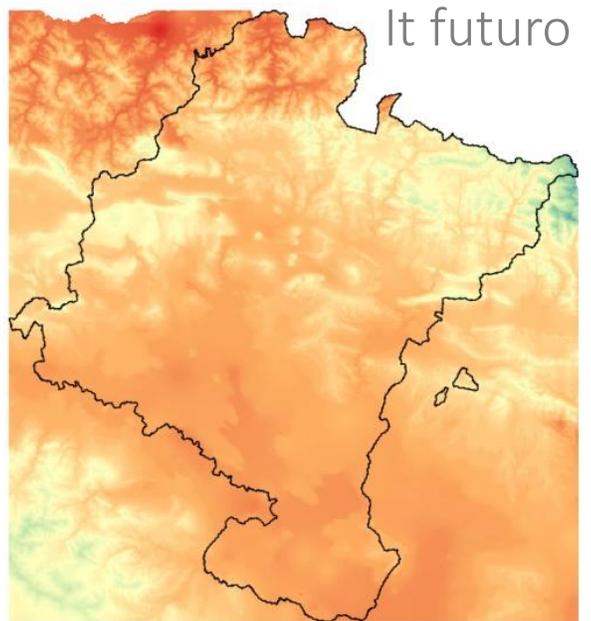
- Cambio Io e It en 2040 RCP4.5: *Proyecciones regionalizadas de cambio climático AEMET*

T: Temperatura media anual; M: Temperatura media de las máximas del mes más frío, m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío; Pp: suma de la precipitación media en mm de los meses cuya temperatura media es superior a cero grados centígrados; Tp: suma de las temperaturas medias mensuales superiores a cero grados centígrados en décimas de grado



$$I_t = (T + M + m) * 10$$

Exposición



$$I_o = 10 \times P_p / T_p$$

←

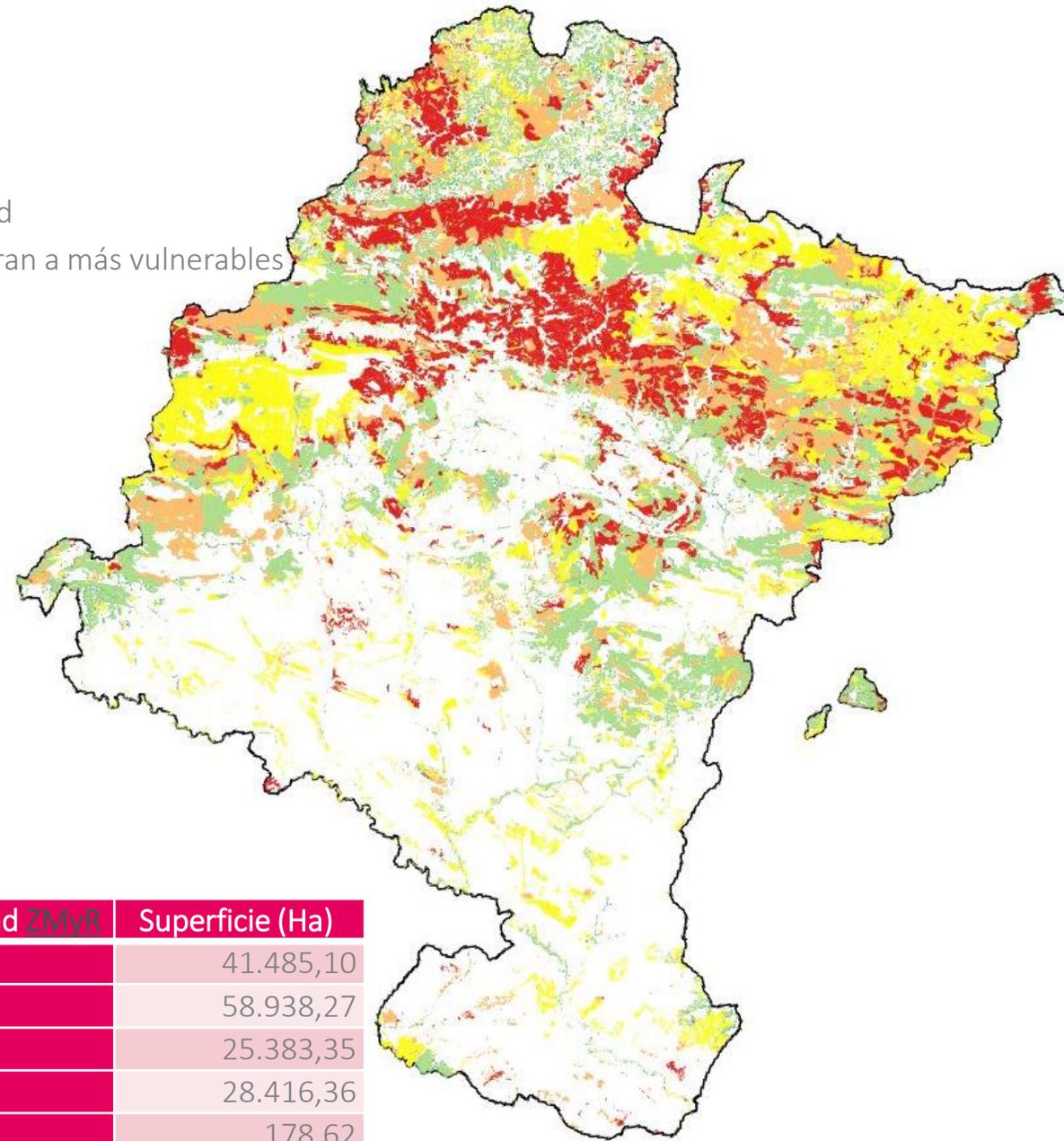
$$\text{Vul. sp}_i = \text{Sensibilidad} + \begin{cases} \text{Io e It actual} \\ \text{Cambio Io e It} \end{cases}$$

Masas con percentiles de Io y It desfavorables pues ponderaban más a vulnerabilidad

Masas en percentiles no favorables donde se prevé más cantidad de cambio, ponderan a más vulnerables

Resultados preliminares- vulnerabilidad relativa

- N** Especies más vulnerables: *Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Abies alba*.
- N** Preocupante también *Pinus uncinata* y *Pinus sylvestris*, además de *Corylus avellana*, *Acer campestre* y *Sorbus aria*.
- N** El haya se adapta a una respuesta en salpicadura

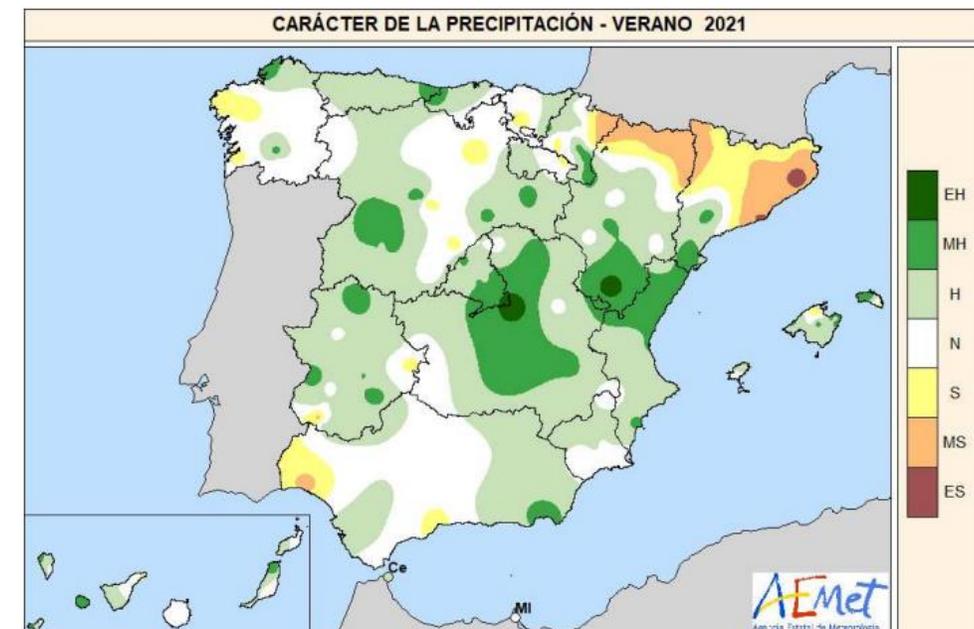


| Grado de Vulnerabilidad ZMyR | Superficie (Ha) |
|------------------------------|-----------------|
| Muy Alto | 41.485,10 |
| Alto | 58.938,27 |
| Medio | 25.383,35 |
| Leve | 28.416,36 |
| No disponible | 178,62 |

Comentarios climatológicos

Resumen climatológico de AEMET 2021

- Aunque el año 2021 ha resultado mayoritariamente húmedo, en el cuadrante de la **Comarca Pirenaica** el año ha resultado normal a seco; el carácter seco se ha dado sobre todo en zonas altas.
- Respecto a temperaturas, mayoritariamente cálido con temperatura media (t_m) del año 2021 ha **superado en 0-0,5°C** la t_m de casi todas las estaciones de Navarra. Por estaciones en el año 2021:
 - Invierno muy húmedo.
 - Primavera **extremadamente seca** (las comarcas Noroccidental, Pirenaica, Tierra Estella y la mayor parte de la Navarra Media)
 - Verano seco a muy seco y cálido** (en la Comarca Pirenaica) en contraposición del muy húmedo en comarca Noroccidental.
 - Otoño cálido y seco** en mitad norte de la Comarca Pirenaica, en la otra mitad los valores han sido normales.



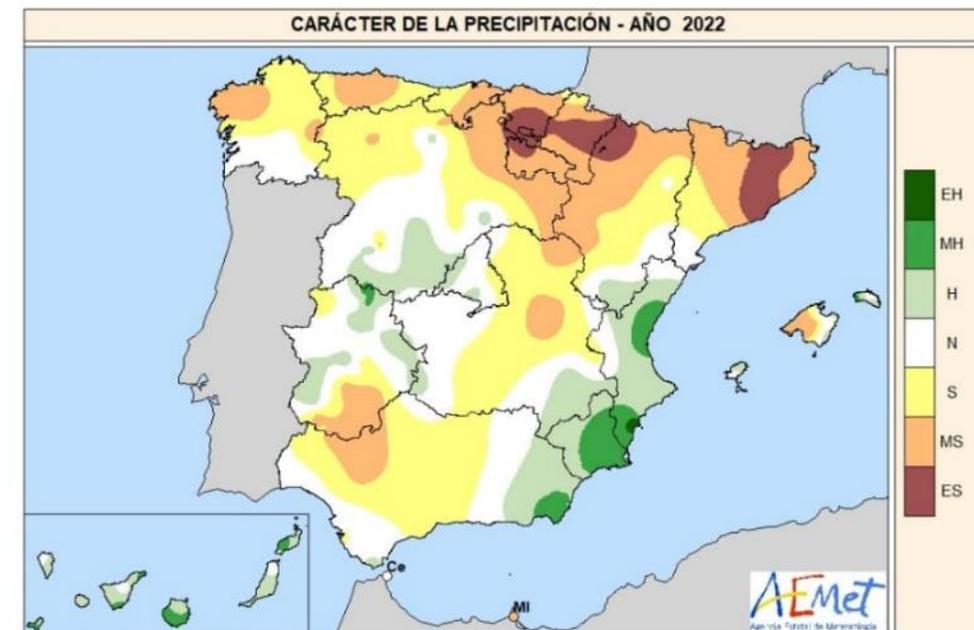
EH =Extremadamente húmedo: Las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.
 MH =muy húmedo: $f < 20\%$. Las precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos.
 H =Húmedo: $20\% \leq f < 40\%$.
 N =Normal: $40\% \leq f < 60\%$. Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana.
 S =Seco: $60\% \leq f < 80\%$
 MS =Muy seco: $f \geq 80\%$.
 ES =Extremadamente seco: Las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.

FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Comentarios climatológicos

Resumen climatológico de AEMET 2022

- El año 2022 ha resultado **extremadamente seco** en una franja que incluye la comarca Pirenaica, Cuenca de Pamplona, Tierra Estella, mitad norte de la Navarra Media y la mitad occidental de la Ribera Alta. En el resto de Navarra el año ha resultado mayoritariamente muy seco.
- **El año más seco de la serie** (estaciones con serie de datos >30 años) en 25 estaciones de Navarra.
- Las temperaturas medias han superado los valores medios en todas las estaciones.
- En 2022, **la temperatura media (tm) ha sido 2°C superior a los registros** de sus respectivas series (en la mayor parte de las estaciones de comarca Pirenaica, Cuenca de Pamplona y varias situadas en el Valle del Ebro).



EH =Extremadamente húmedo: Las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.
 MH =muy húmedo: $f < 20\%$. Las precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos.
 H =Húmedo: $20\% \leq f < 40\%$.
 N =Normal: $40\% \leq f < 60\%$. Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana.
 S =Seco: $60\% \leq f < 80\%$.
 MS =Muy seco: $f \geq 80\%$.
 ES =Extremadamente seco: Las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.

FUENTE: Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

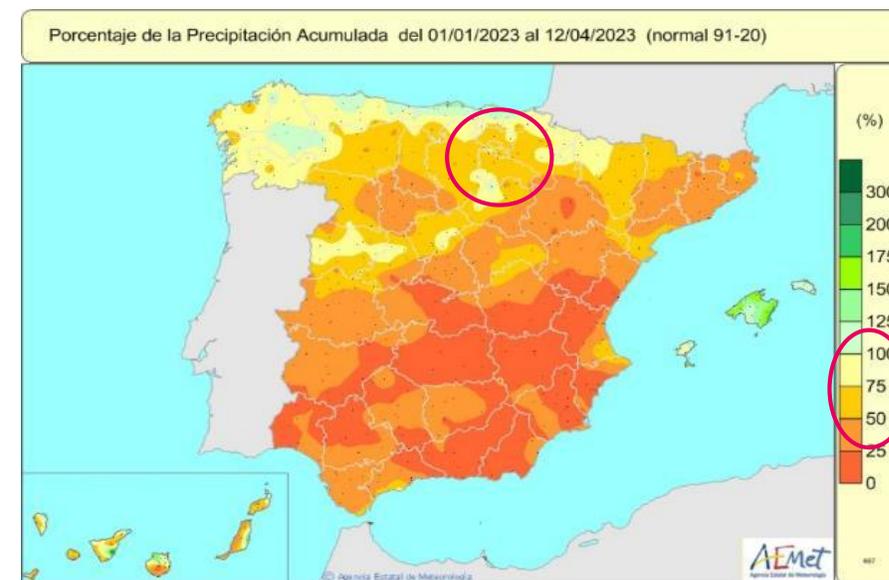
Comentarios climatológicos

Resumen climatológico de 2022-2023

- 2022: Sequía importante en gran parte de la mitad norte peninsular, tal y como refleja el monitor de sequía del CSIC y datos de AEMET.
- El inicio de 2023 (invierno y primavera) están demostrando que la tendencia de sequía continúa y temperaturas por encima de lo normal.
- En Navarra las precipitaciones desde enero 2023 son:
 - En Pirineo y noroccidente de Navarra: Periodo SECO (precipitación del 75-100% de un año normal).
 - En Zona Estella Ribera: Periodo MUY SECO (Precipitación 25-50% de un año normal)
 - Por debajo de Tudela: Periodo EXTREMADAMENTE SECO (Precipitación <25% de un año normal).

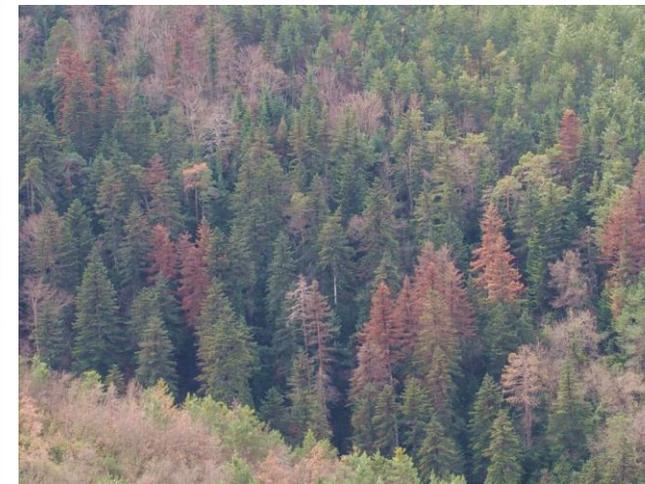


Fuente: Representación gráfica de la intensidad de sequía del año 2022 según el "Monitor de sequía del CSIC" (Centro Superior de Investigaciones Científicas).
<https://monitordesequia.csic.es/>



Decaimientos de abeto

Abetal de Basari en Burgui
(Valle de Roncal)



Basari, tomada el
13/12/2022

Decaimientos de abeto

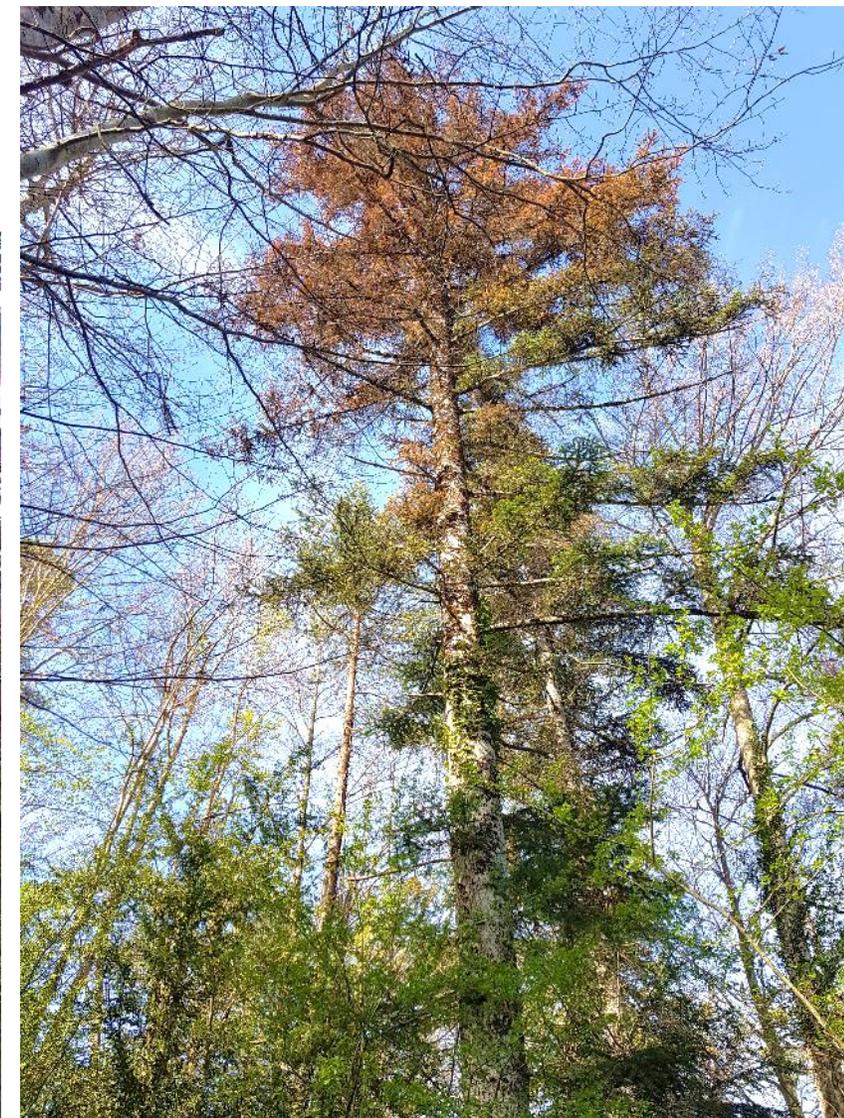
Abetal de Basari en Burgui (Valle de Roncal)



Basari, tomada el 13/12/2022



Basari, tomada el 13/12/2022



Basari, parcela de fenología tomada el 27/04/2022

Decaimientos de abetales

Abetal de Vidangoz (Valle de Roncal)



Decaimientos de pinares

Pinos del Valle de Salazar

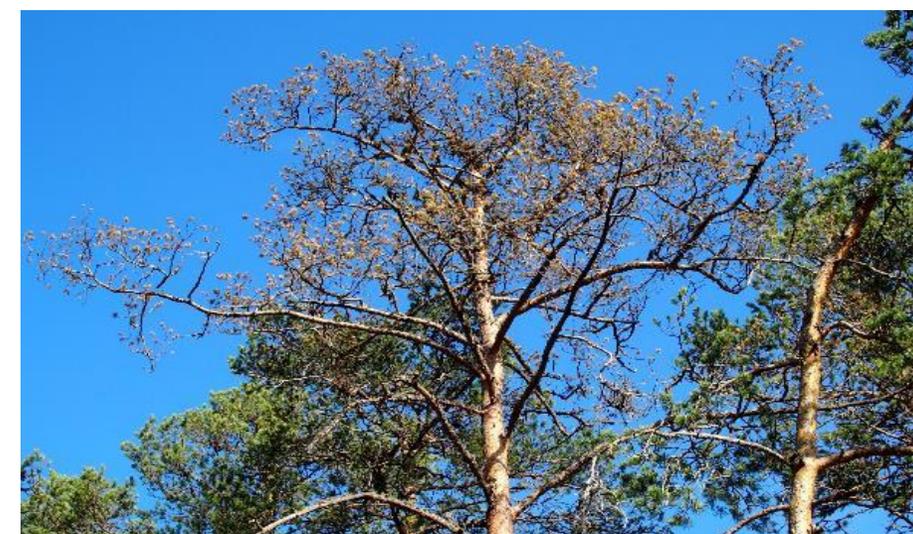
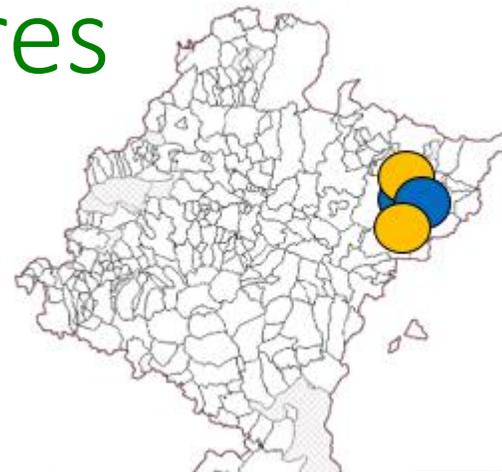


Figura: Pinares de pino silvestre de Sarriés, Esparza de Salazar (2022). Fuente: GAN-NIK. Gobierno de Navarra

Decaimientos de pino silvestre

Pinos de Urraúl Alto, Valle de Esteribar, Erro, Arce...

| | |
|----------------------|---|
| Lugar | Urraúl Alto, Valle de Esteribar, Erro, Arce |
| Detección: | Primavera – Verano - Otoño 2022 |
| Superficie afectada: | >50 ha |
| Especies afectadas: | <i>Pinus sylvestris</i> |

Evaluación de daños:

Masas de *Pinus sylvestris* en estado latizal y fustal con diferentes procesos de decaimiento, donde aparecen pinos marchitos y muertos de forma irregular, en focos y en otros casos, generalizados en toda la masa. Donde se ha producido la muerte aparece sin síntomas aparentes de barrenadores de la madera (*Ips sexdentatus* e *Ips acuminatus*), mientras que las incidencias donde se ha detectado el hongo *Sphaeropsis sapinea* hay que comprobar la evolución y desarrollo vegetativo en la primavera 2023.

Agente causante: Multifactorial (sequía y exceso de temperatura, *Sphaeropsis sapinea*, *muérdago*) que facilitan la aparición de cualquier agente biótico finalizador o simplemente mueren por estrés hídrico o embolia hídrica.

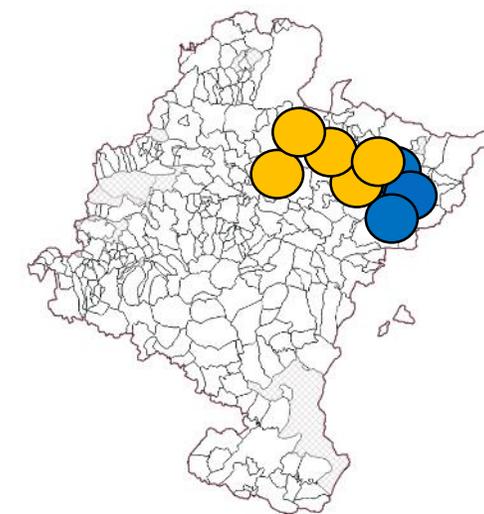


Figura: Pinares de pino silvestre de Urdiroz (Arce). Fuente: GAN-NIK. Gobierno de Navarra

Decaimientos de pinares

Pinos de Roncal, Urzainqui e Isaba (Valle de Roncal)



Figura: Pinares de pino silvestre de Urzainqui (izda) y Roncal (dcha). Fuente: GAN-NIK. Gobierno de Navarra

Teledetección en la salud de los bosques

Primera aproximación de evaluación la pérdida de vigor de pino silvestre en el pirineo Navarro utilizando técnicas de teledetección (SENTINEL-2).

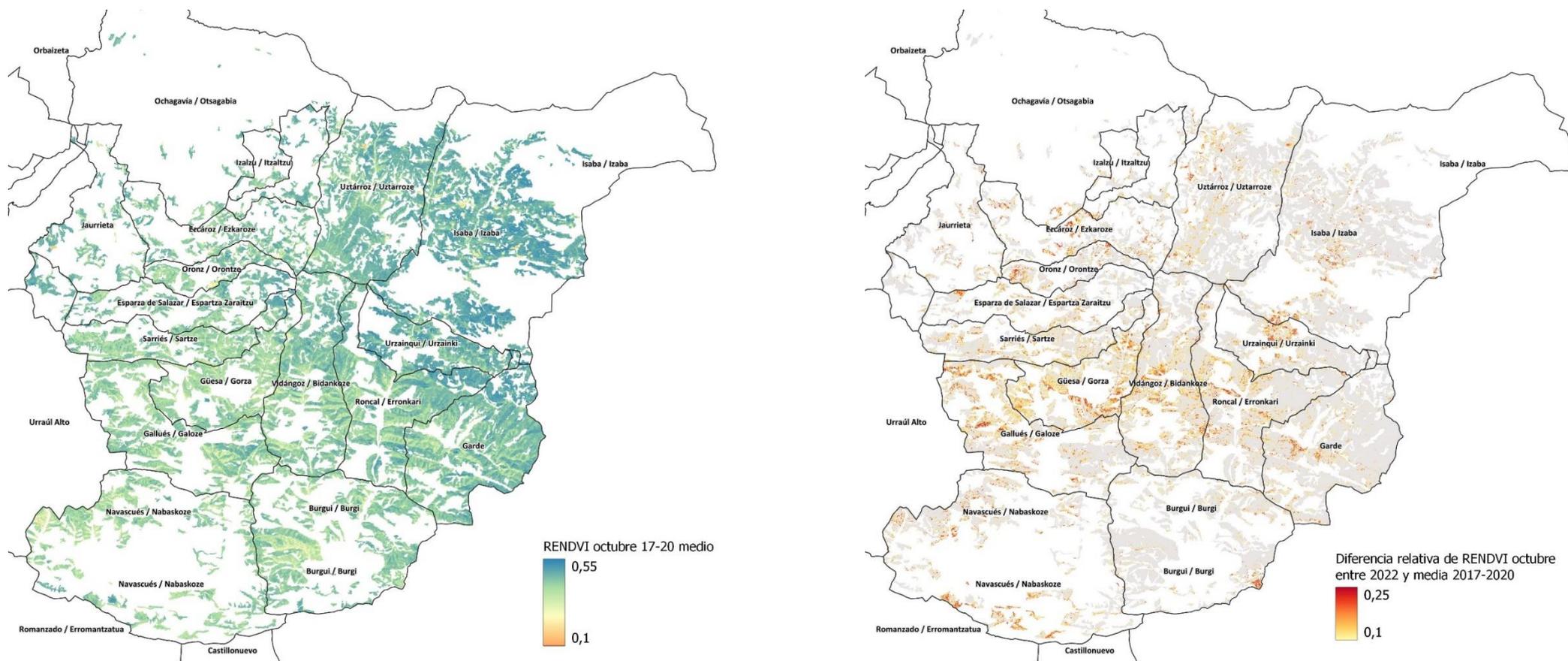
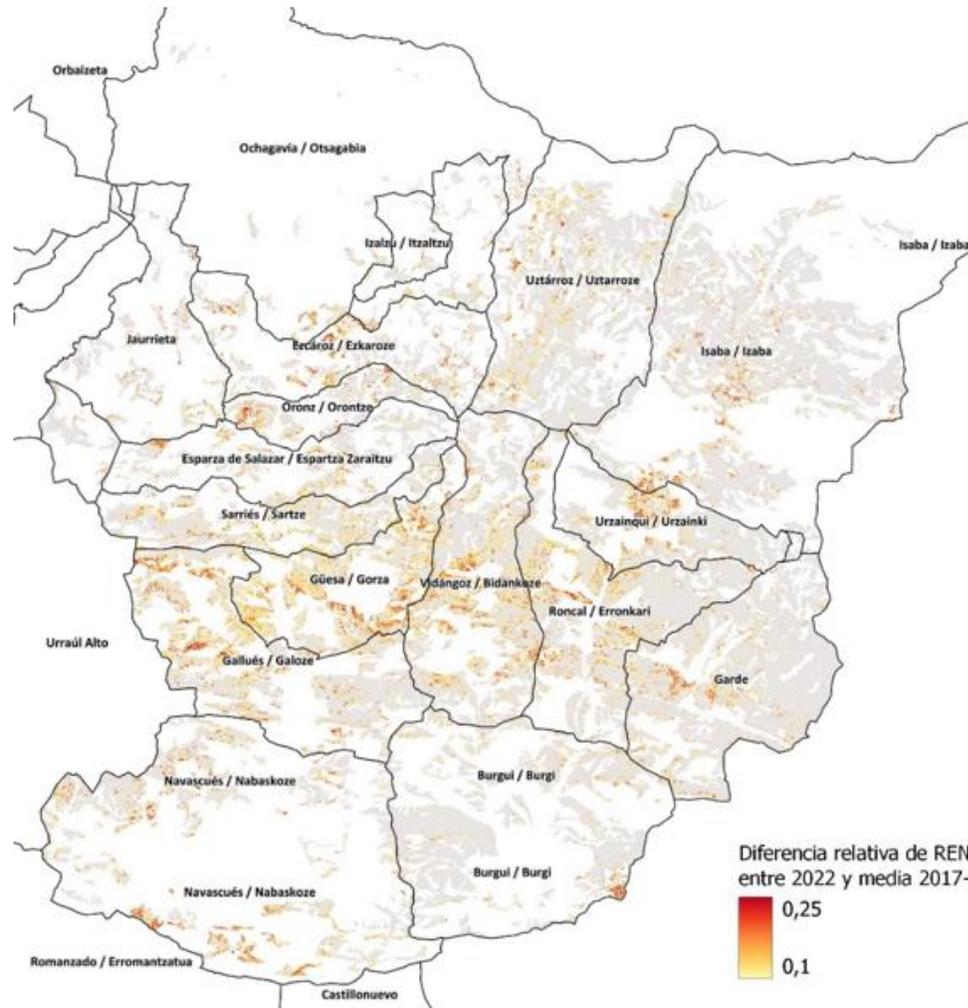
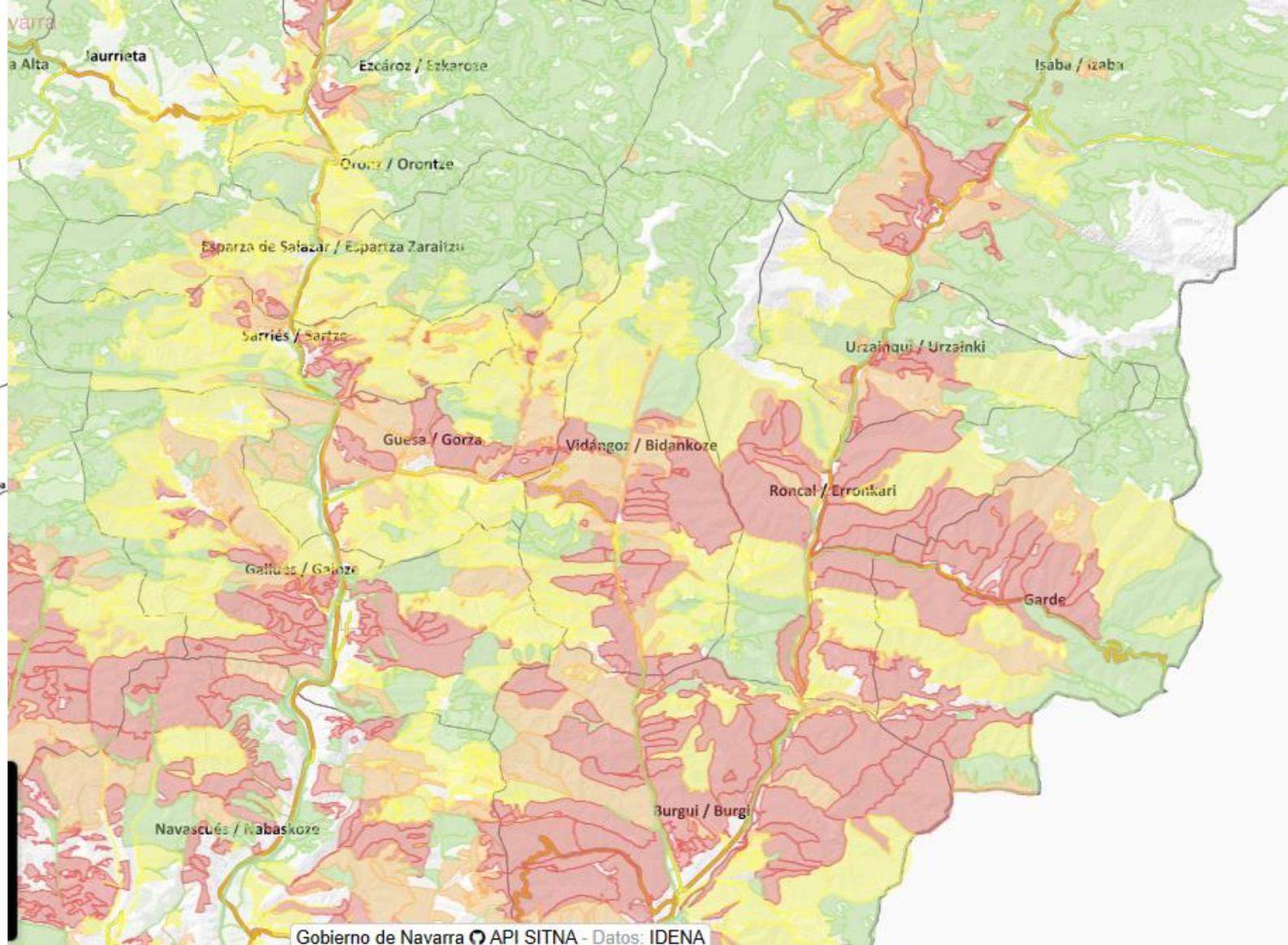


Figura: Mapas de Red-Edge Normalised Difference Vegetation Index para octubre 2022 y comparativa con valores de 2017-2020. Fuente: Gobierno de Navarra

Oportunidad de estos decaimientos para evaluar la predicción del modelo

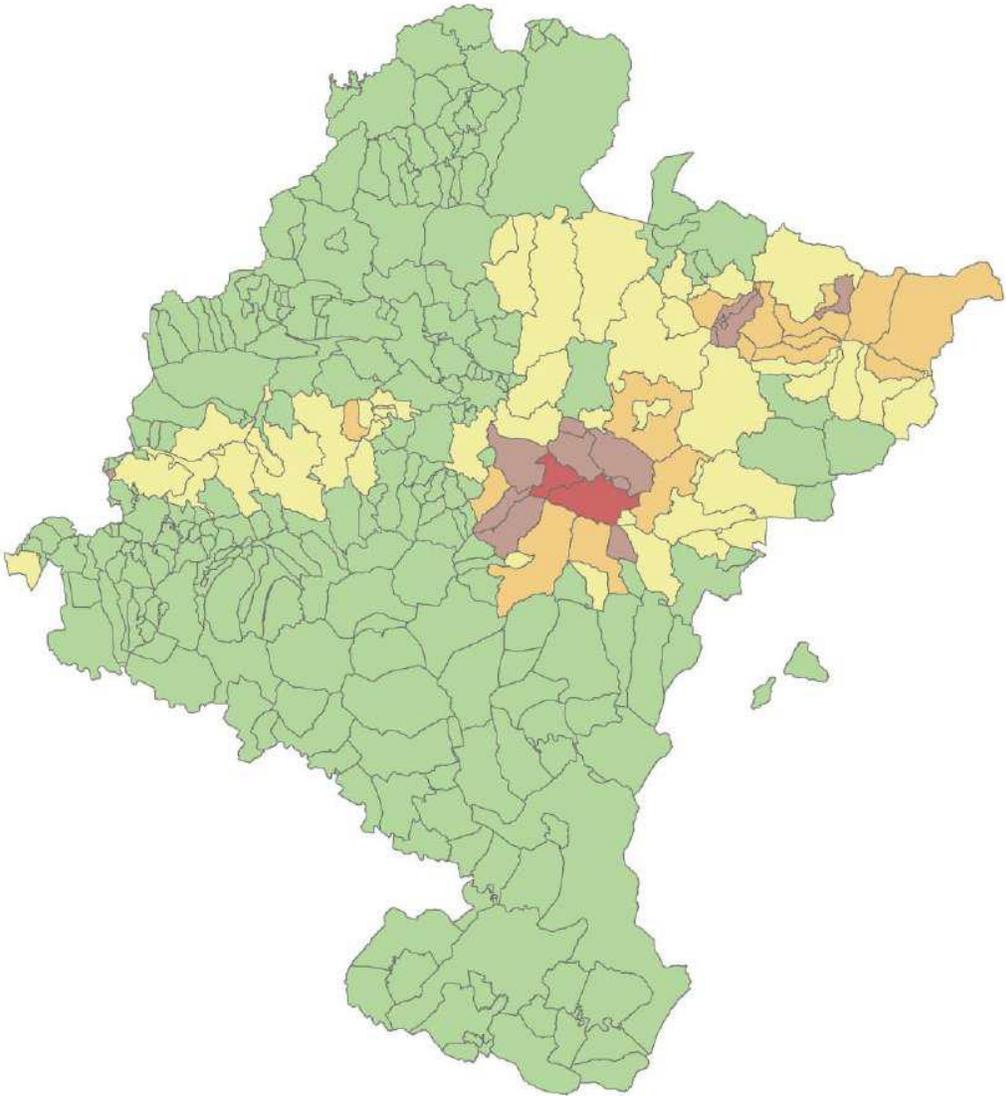


Diferencia relativa de RENDVI octubre entre 2022 y media 2017-2020

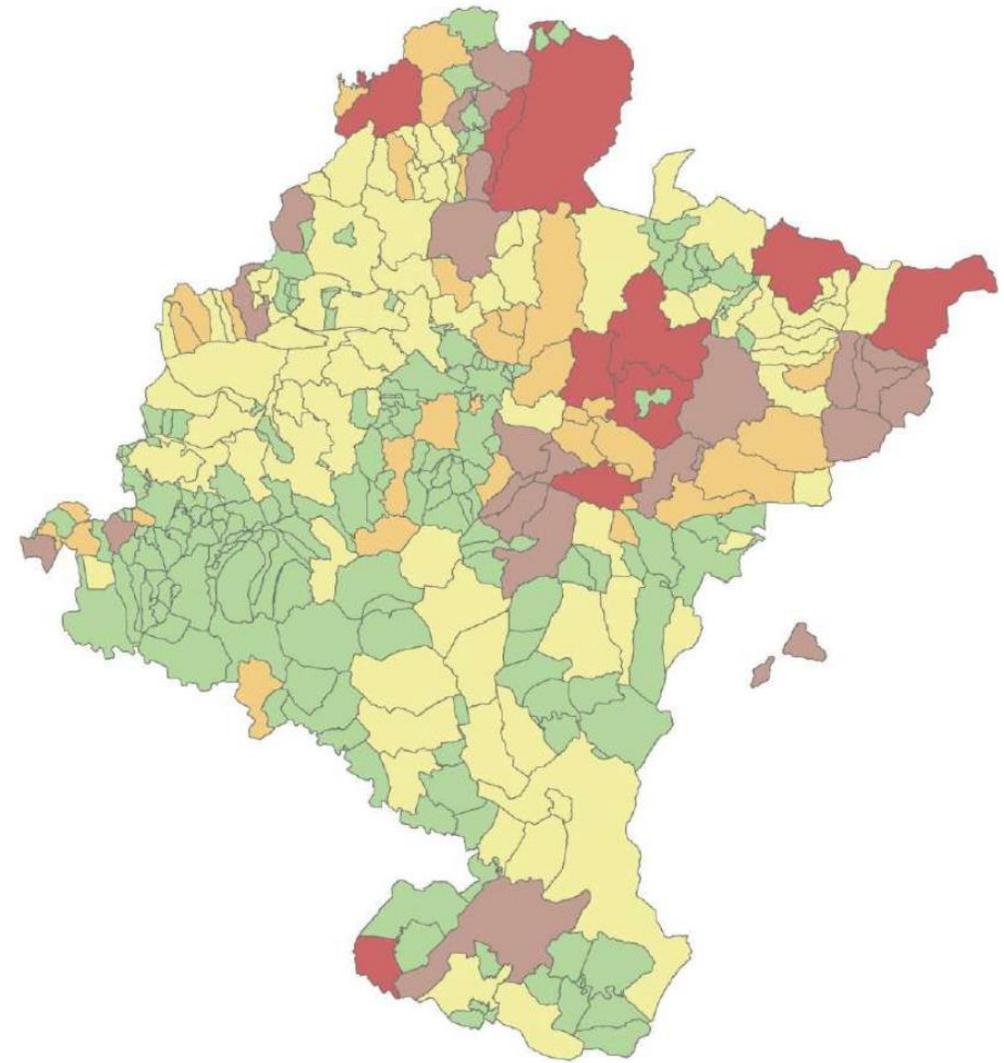


Gobierno de Navarra API SITNA - Datos: IDENA

Guía temática del Paisaje y Cambio Climático

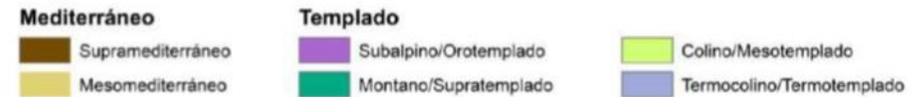
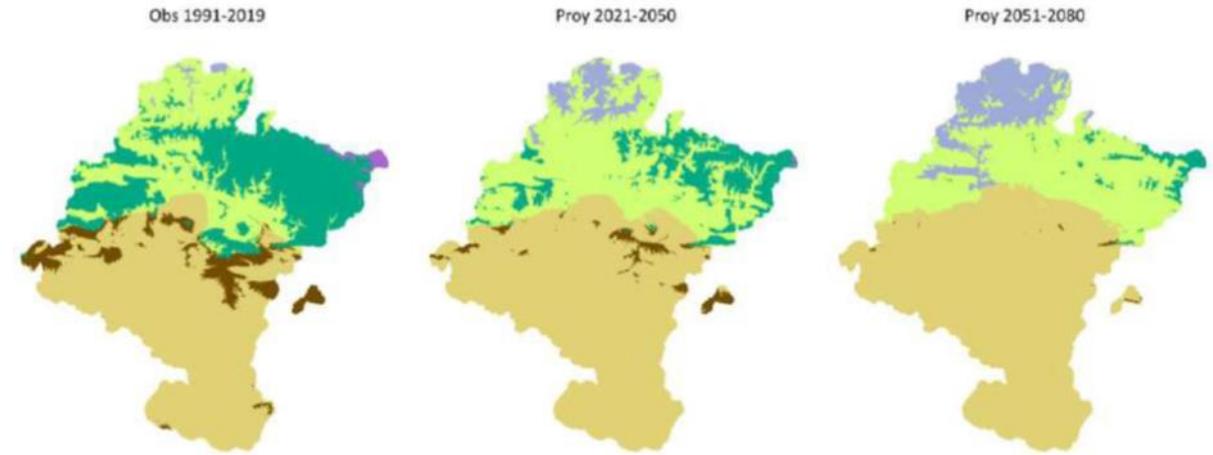


Riesgo de mediterraneización del paisaje – Fuente: “Guía temática del Paisaje y Cambio Climático”.

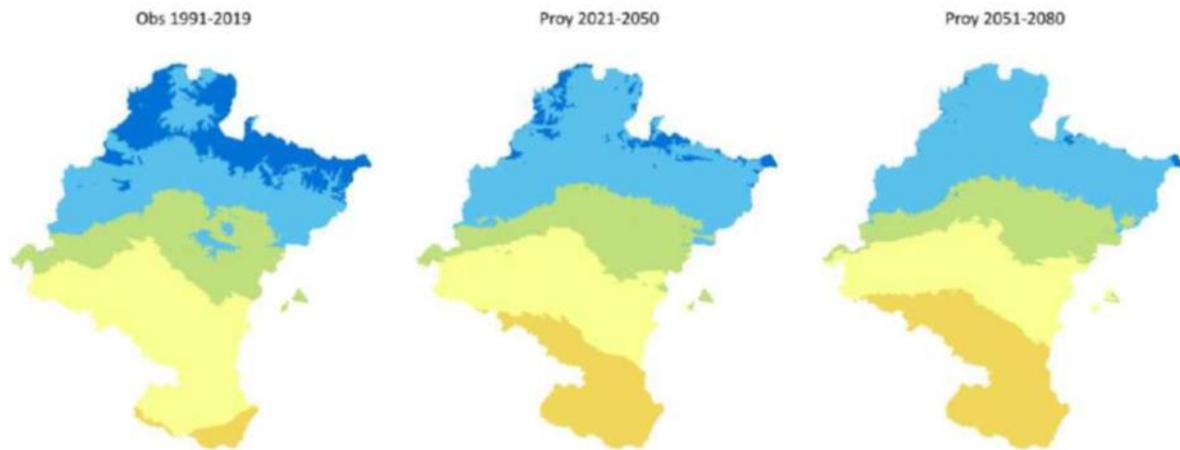


Riesgo de afección a elementos del paisaje – Fuente: “Guía temática del Paisaje y Cambio Climático”.

Guía temática del Paisaje y Cambio Climático



Evolución de Termotipos (pisos altitudinales) – Fuente: “Guía temática del Paisaje y Cambio Climático”.



Evolución de Ombrotipos – Fuente: “Guía temática del Paisaje y Cambio Climático”



Cambio climático: aprender y compartir

Eskerrik asko
Muchas gracias