

JORNADA

Diseño de un Sistema de Seguimiento del Cambio Global y Adaptación en la provincia de Guadalajara: aplicación a la planificación forestal

14 NOVIEMBRE
12:00 H

MODALIDAD EN LÍNEA

Presentación a cargo de:

Dr. Miguel Angel de Zavala Gironés, Catedrático de Ecología, coordinador del Grupo de Investigación "Ecología y Restauración Forestal" de la UAH.



Objetivos:

- ✓ Hacer un seguimiento de las medidas de adaptación del cambio climático.
- ✓ Mostrar avances en el desarrollo de un sistema de alerta temprana.
- ✓ Discutir oportunidades emergentes en el marco de las políticas europeas de mitigación, adaptación y bioeconomía.

Inscríbete aquí:



Retransmisión en directo:



ID de reunión: 942 2359 2089
Código de acceso: 553661



Diseño de un Sistema de Seguimiento del Cambio Global y Adaptación en la provincia de Guadalajara: **aplicación a la planificación forestal.**

Miguel Angel de Zavala Gironés

ma.zavala@uah.es

Crédito foto: C. Morales del Molino

Diseño de un Sistema de Seguimiento del Cambio Global y Adaptación:

- **Conceptos claves.**
- **Diseño de un sistema de seguimiento de la ACC: aplicación a la planificación forestal**
- **Medidas de Mitigación.**

Diseño de un Sistema de Seguimiento del Cambio Global y Adaptación:

- **Conceptos claves.**
- **Diseño de un sistema de seguimiento de la ACC: aplicación a la planificación forestal**
- **Medidas de Mitigación.**

¿Qué es el Cambio Global?

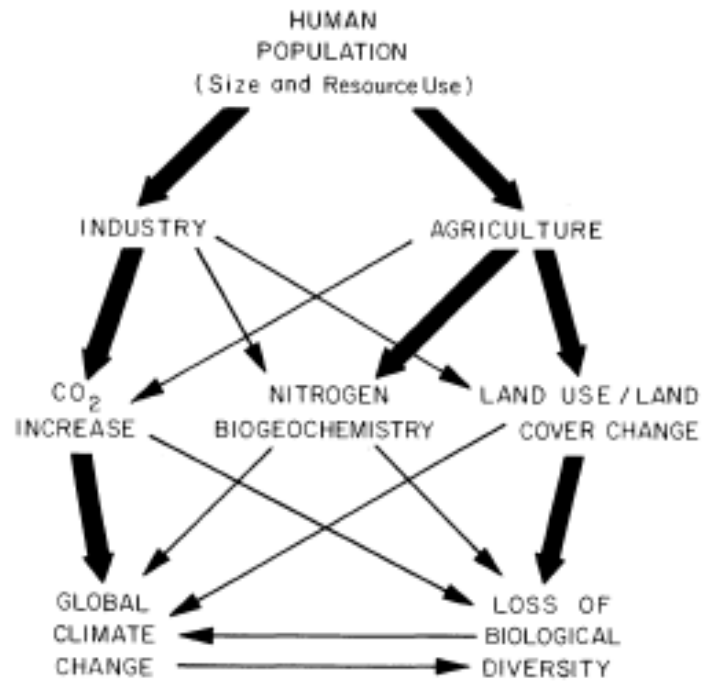


FIG. 1. The components of global environmental change emphasized in this paper, showing relationships among human population and activity, the well-characterized components of change discussed herein, and changes in climate and biological diversity. The wide arrows represent dominant effects.

Ecology 1993, 1994, pp 1881-1876
© 1994 by the Ecological Society of America

BEYOND GLOBAL WARMING: ECOLOGY AND GLOBAL CHANGE

THE ROBERT H. MACARTHUR AWARD LECTURE
Presented 2 August 1993
Madison, Wisconsin

by

PETER M. VITOUSEK

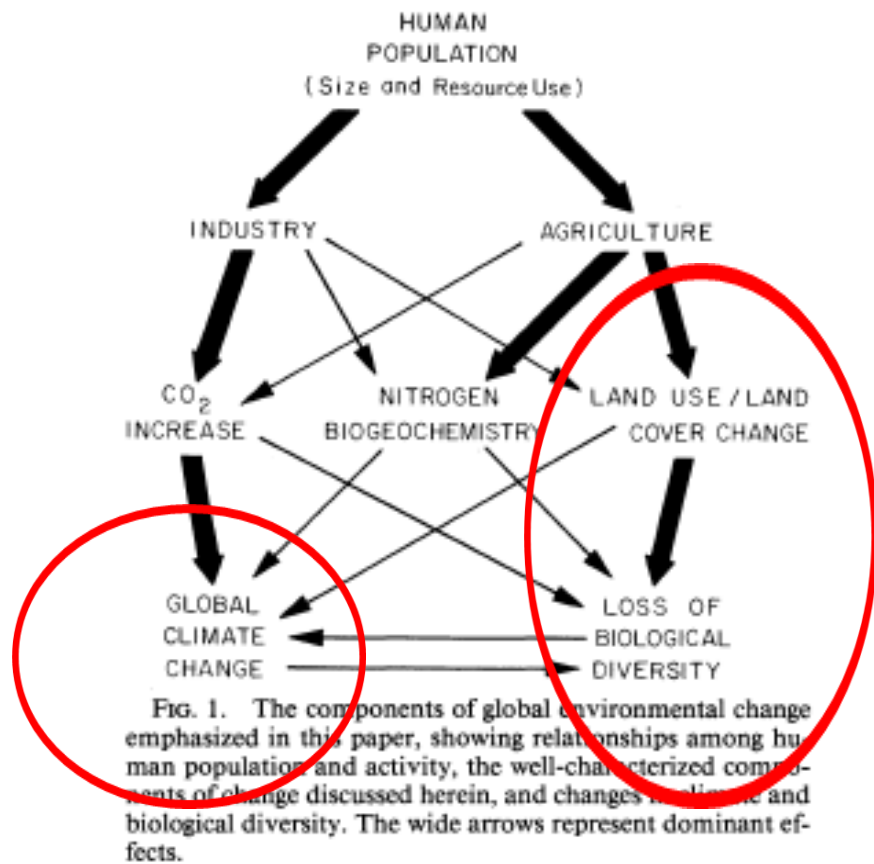
Department of Biological Sciences, Stanford University, Stanford, California 94305 USA



Peter M. Vitousek
MacArthur Award Recipient

Se llama cambio global al conjunto de cambios ambientales que se derivan de las actividades humanas sobre el planeta, con especial referencia a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra (Vitousek 1994).

¿Qué es el Cambio Global?



Ecology 1993, 1994, pp 1881-1876
© 1994 by the Ecological Society of America

BEYOND GLOBAL WARMING: ECOLOGY AND GLOBAL CHANGE

THE ROBERT H. MACARTHUR AWARD LECTURE
Presented 2 August 1993
Madison, Wisconsin

by

PETER M. VITOUSEK

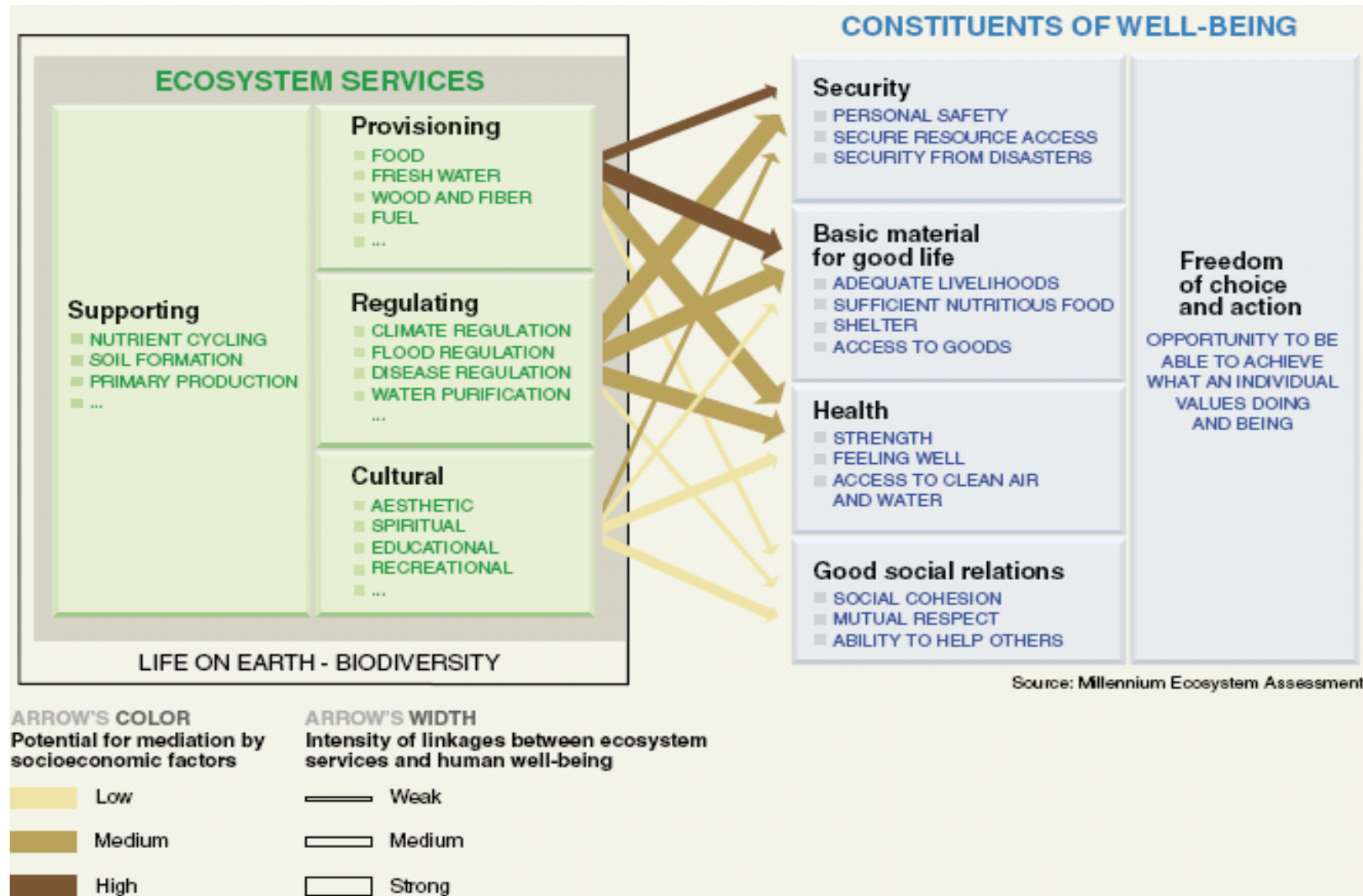
Department of Biological Sciences, Stanford University, Stanford, California 94305 USA



Peter M. Vitousek
MacArthur Award Recipient

Se llama cambio global al conjunto de cambios ambientales que se derivan de las actividades humanas sobre el planeta, con especial referencia a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra (Vitousek 1994).

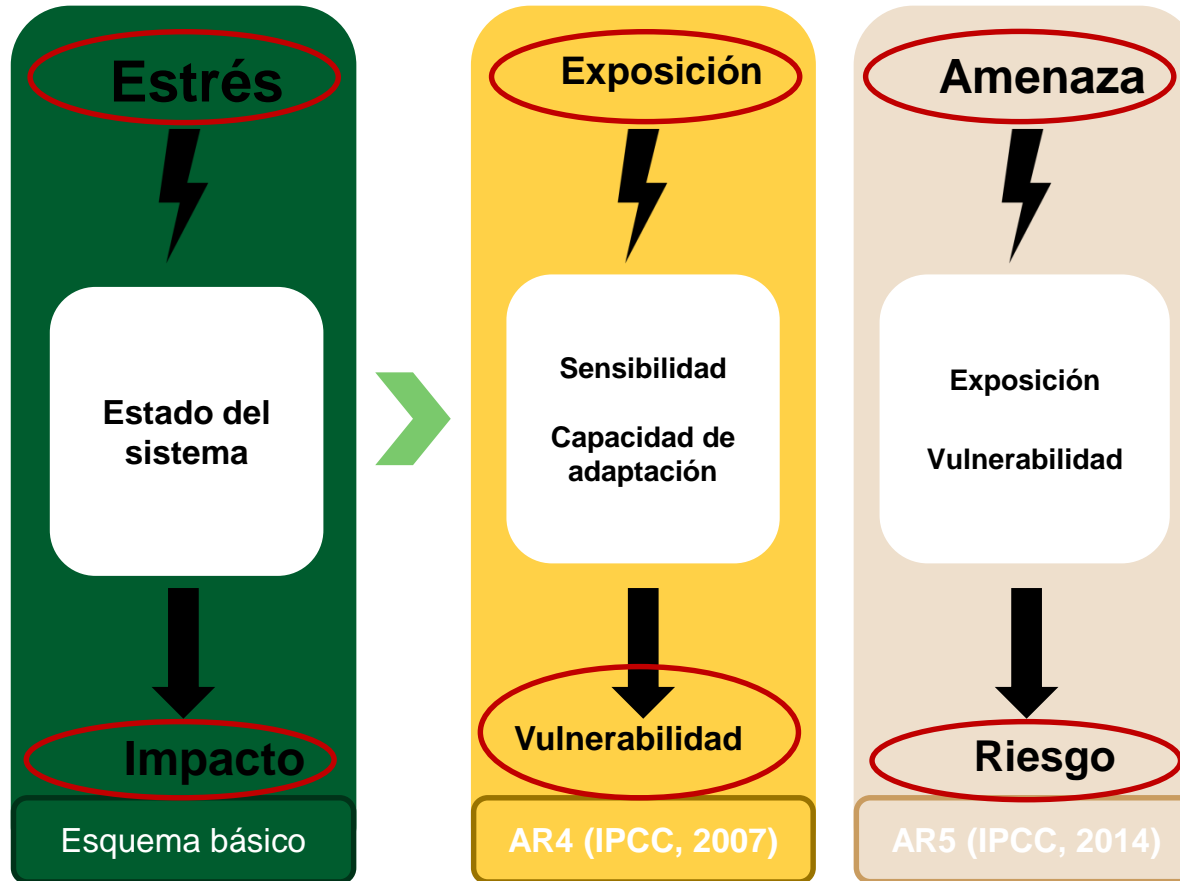
Biodiversidad, servicios ecosistémicos y bienestar humano



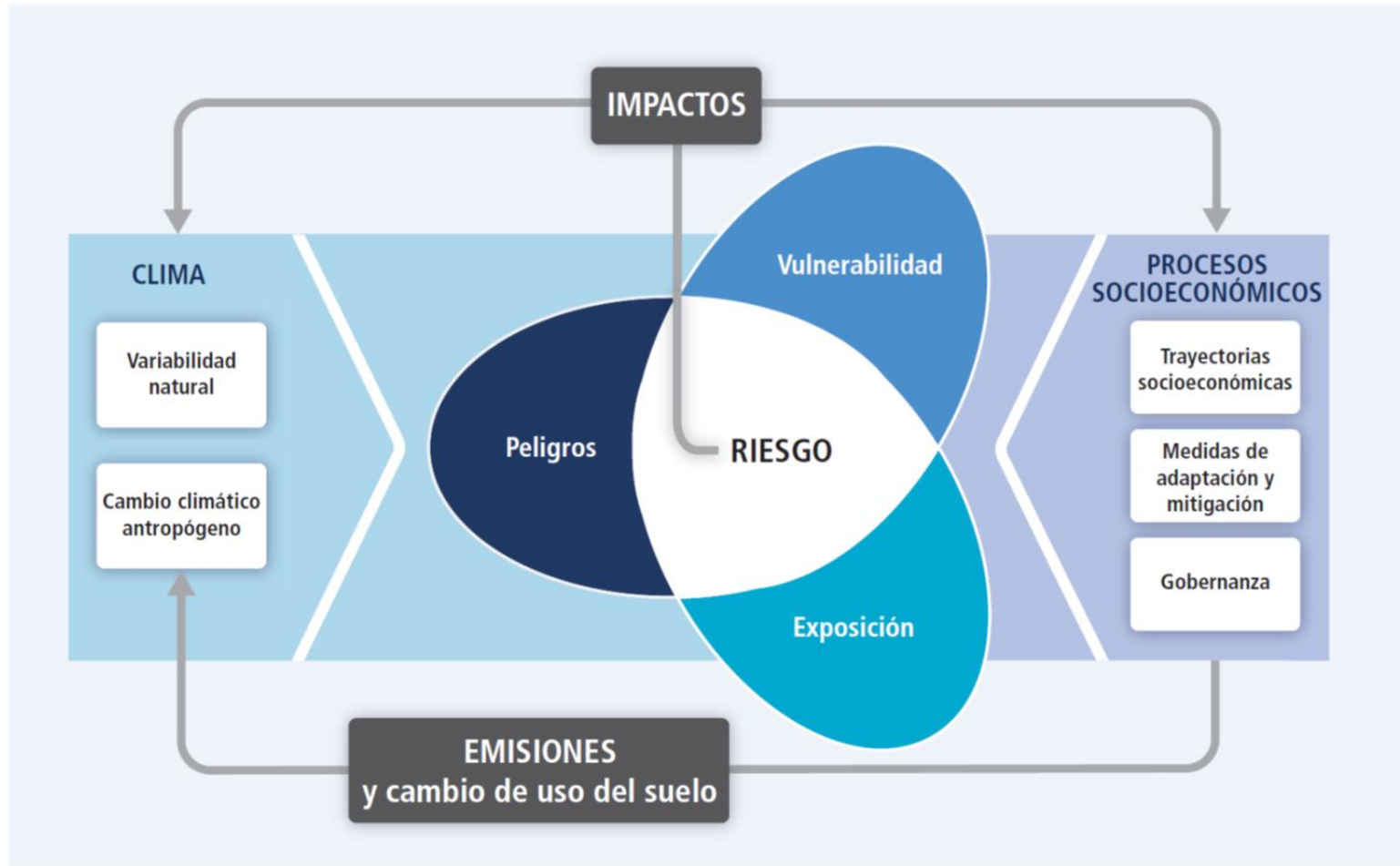
Definiciones de Vulnerabilidad:

IPCC 2007 - Grado en que un sistema es susceptible de sufrir efectos negativos.

IPCC 2014 - La predisposición de un sistema a verse afectado negativamente.



¿Qué es la vulnerabilidad?



5º informe IPCC

¿Cómo se cuantifica la Vulnerabilidad/ Riesgo?

- Modelos complejidad causal / factores predisposición contribuyentes/ desencadenantes.
- Indicadores e índices.
- Ambas aproximaciones se retroalimentan.

PRS (Análisis de Riesgo Probabilístico)

$$R = p(H) * V$$

$$p(H) = \frac{n_H}{n},$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{R}{p(H)} \\ &= \frac{E(y|\bar{H}) - E(y)}{p(H)} \\ &= \frac{E(y|\bar{H}) - p(H)E(y|H) - (1-p(H))E(y|\bar{H})}{p(H)} \\ &= E(y|\bar{H}) - E(y|H). \end{aligned}$$

risk R is defined as the expectation of loss:

$$R = E(y|\bar{H}) - E(y),$$

V , Vulnerabilidad

R , Riesgo

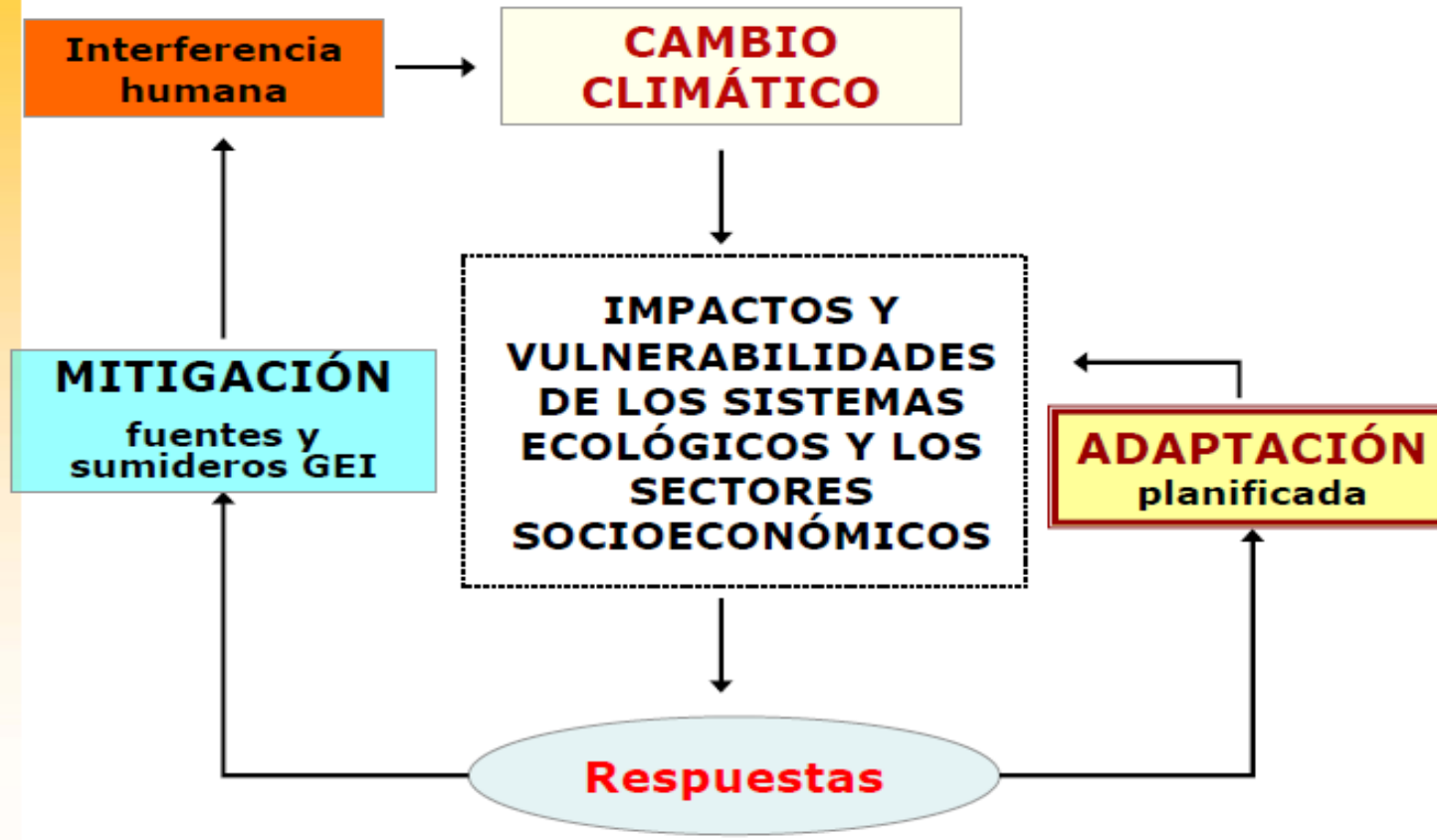
$P(H)$, probabilidad de que ocurra un Peligro "Hazard")

¿Qué es la adaptación al cambio climático?

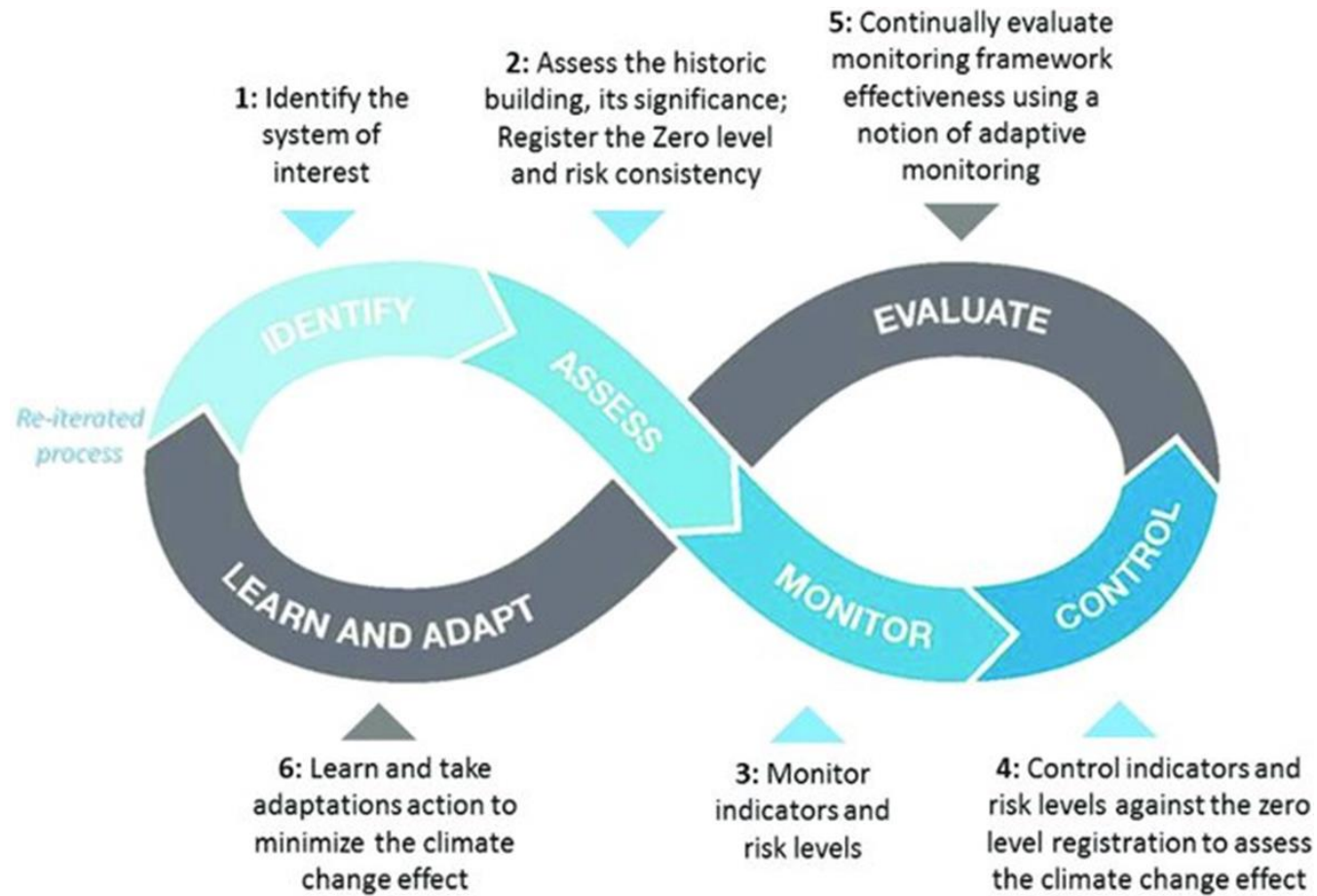
La **adaptación** al cambio climático es la respuesta al calentamiento global que busca reducir la vulnerabilidad de los sistemas sociales y biológicos a los efectos del cambio climático.

Las medidas de adaptación al cambio climático se orientan a limitar los impactos, reducir las vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente al cambio del clima de los sistemas humanos y naturales, incluyendo la biodiversidad, los bosques, las costas, las ciudades, el sector agrario, la industria, etc.

EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PRINCIPAL RETO AMBIENTAL

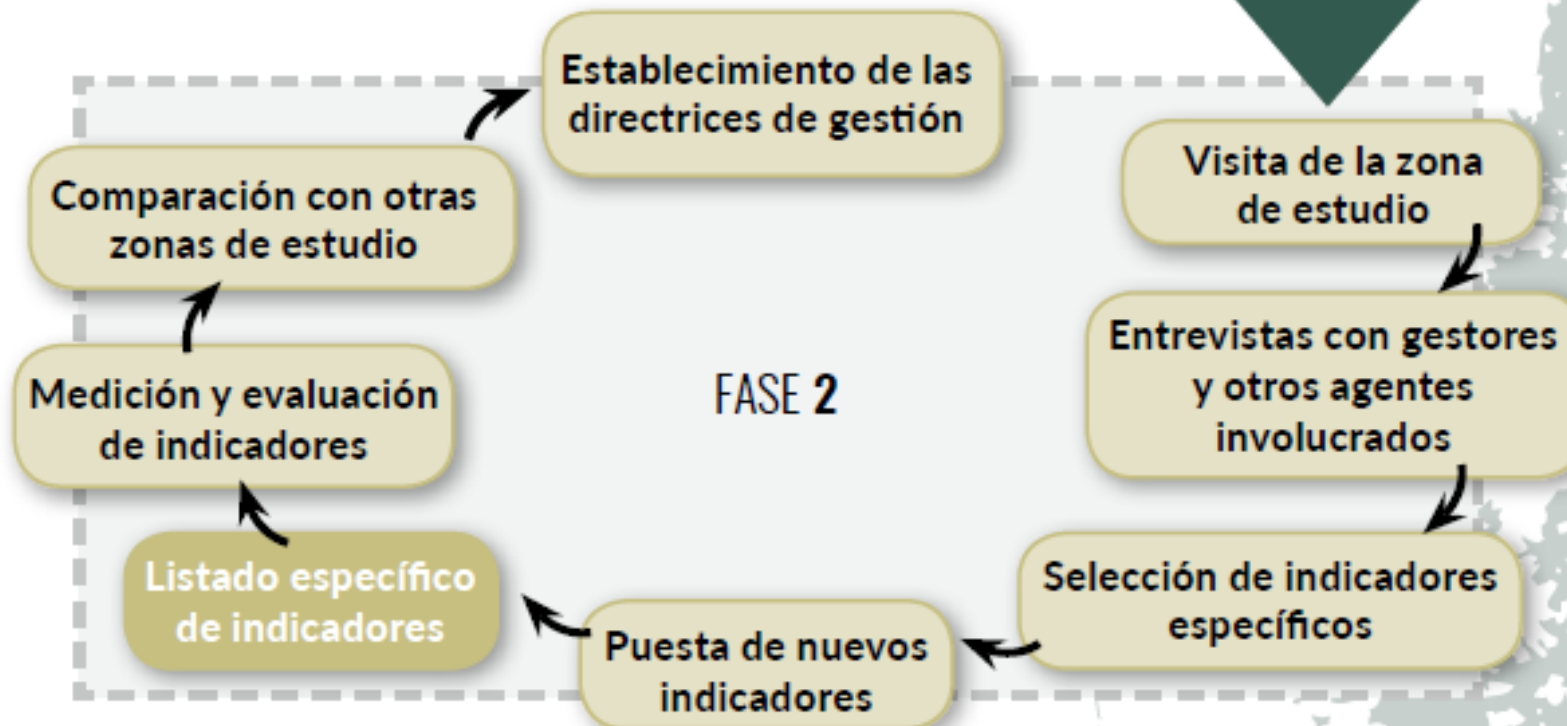
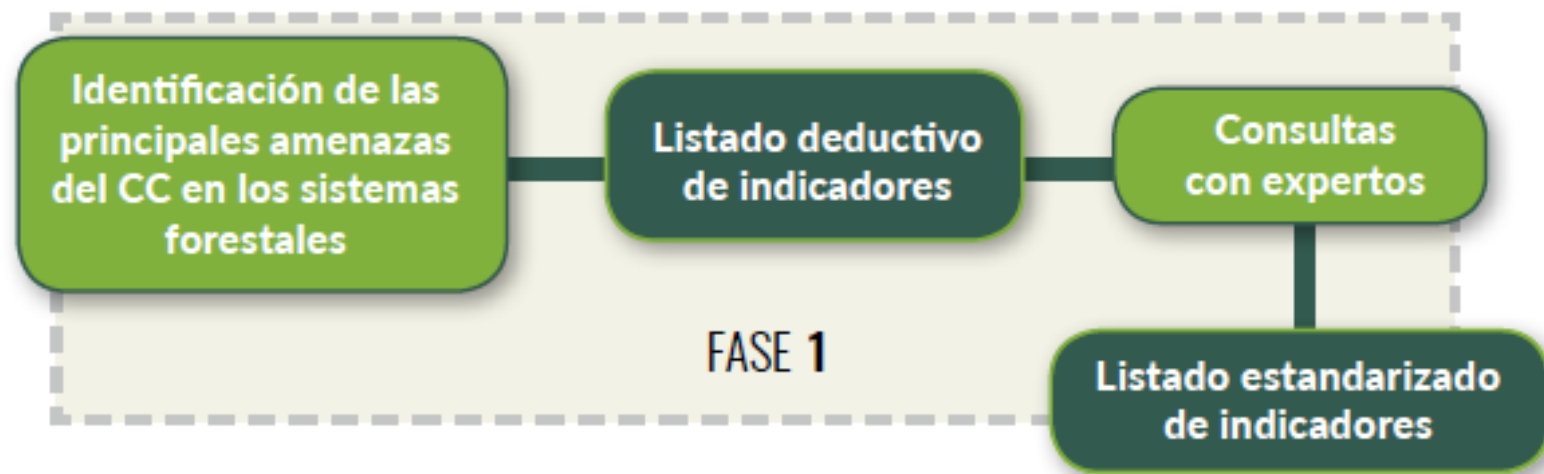


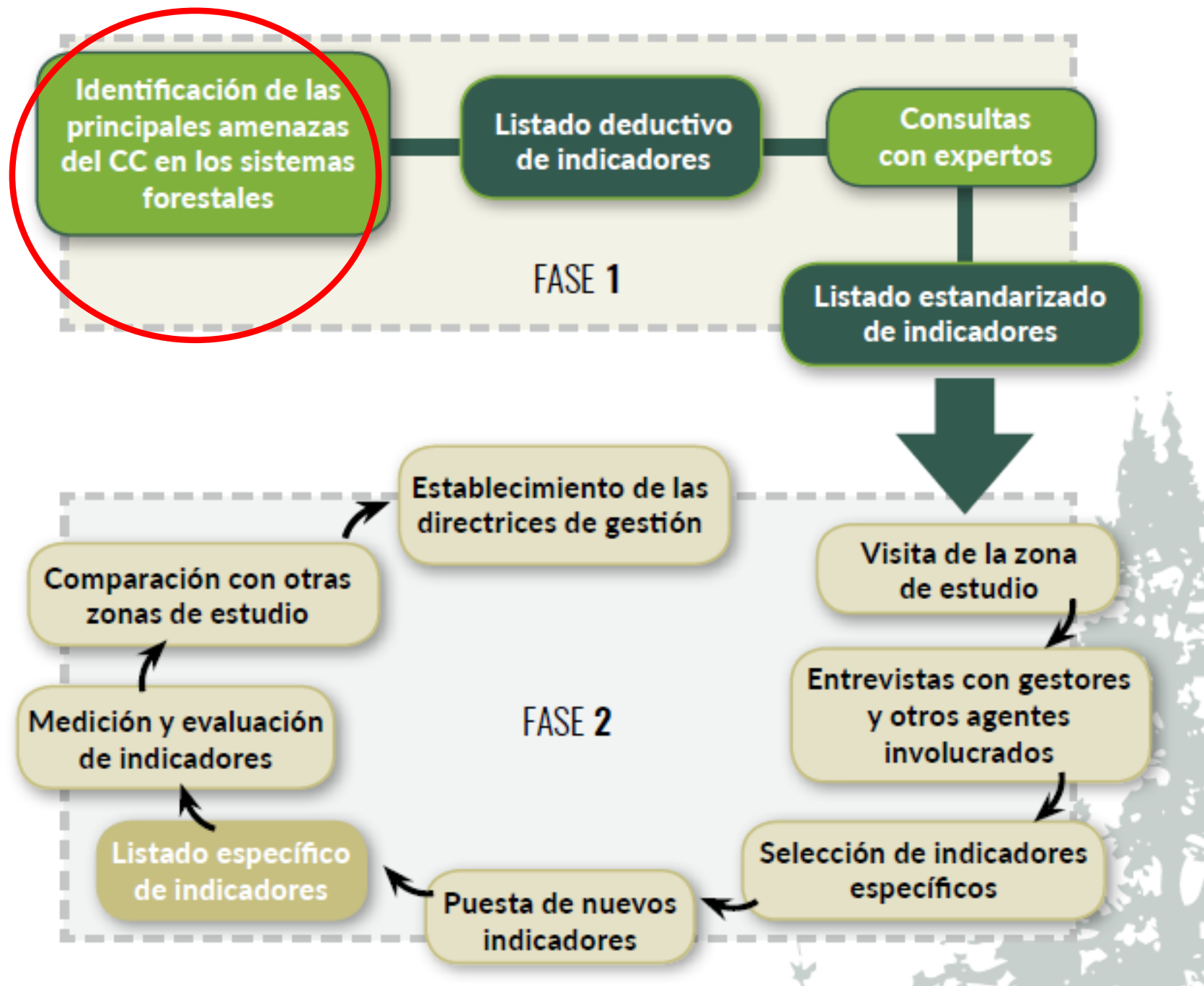
¿Qué es un sistema de seguimiento de la adaptación?



Diseño de un Sistema de Seguimiento del Cambio Global y Adaptación:

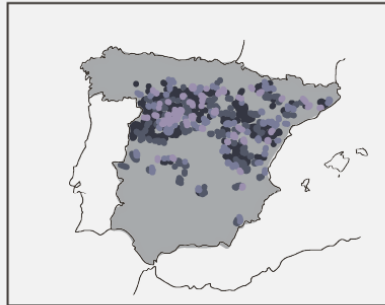
- **Conceptos claves.**
- **Diseño de un sistema de seguimiento de la ACC: aplicación a la planificación forestal**
- **Medidas de Mitigación.**



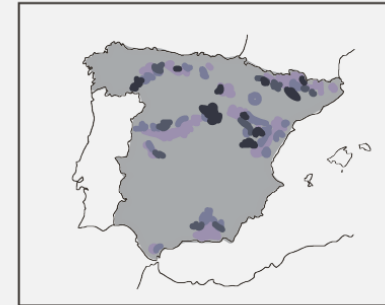


El territorio español puede clasificarse en cuatro clústeres de zonas vulnerables a causa del cambio climático, la despoblación y/o la globalización

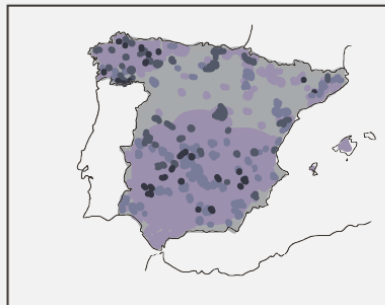
Vaciada y económicamente marginalizada.
Gravemente afectada por la despoblación
y también por la globalización. (IV = 0,51)



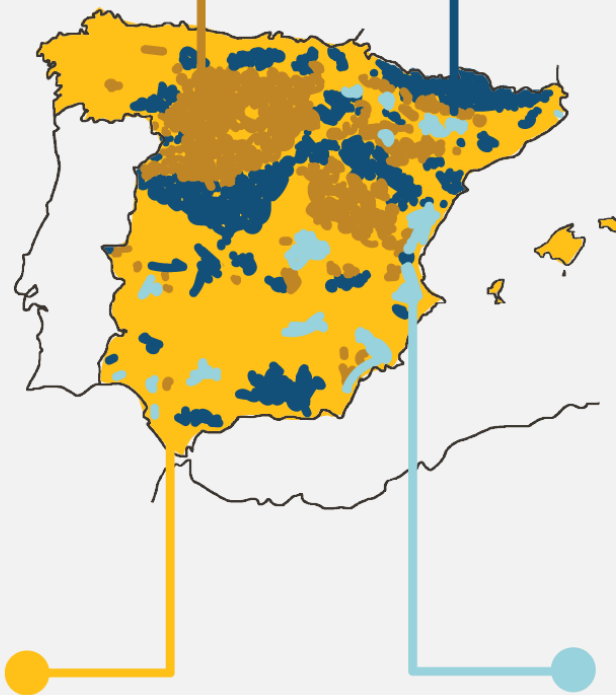
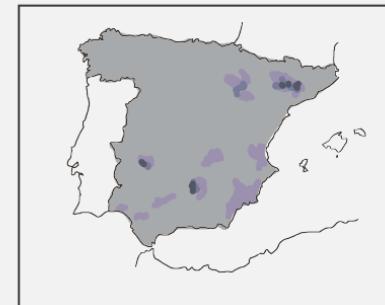
Resiste económicamente, pero se seca.
Sensiblemente afectada por
la despoblación y, además,
por el cambio climático. (IV = 0,42)



Erosionada.
Principalmente afectada
por el cambio climático. (IV = 0,37)



Exportadora.
Afectada por la globalización.
(IV = 0,35)



Clústeres

- Vaciada y marginalizada
- Erosionada
- Resiste, pero se seca
- Exportadora

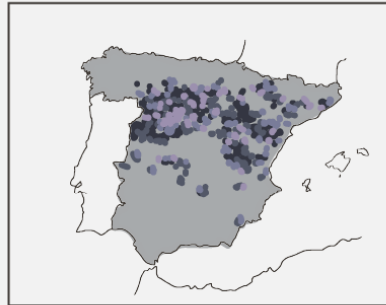
Índice de vulnerabilidad

- 0,14-0,35
- 0,43-0,49
- 0,36-0,42
- 0,50-0,69

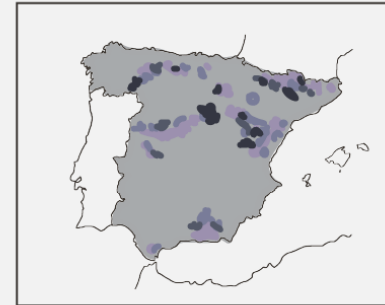
Fuente: elaboración propia.

El territorio español puede clasificarse en cuatro clústeres de zonas vulnerables a causa del cambio climático, la despoblación y/o la globalización

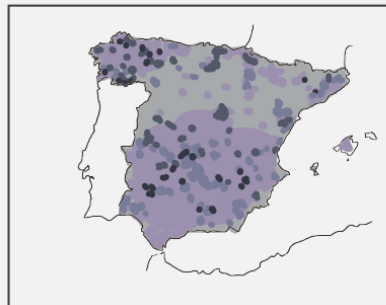
Vaciada y económicamente marginalizada.
Gravemente afectada por la despoblación
y también por la globalización. (IV = 0,51)



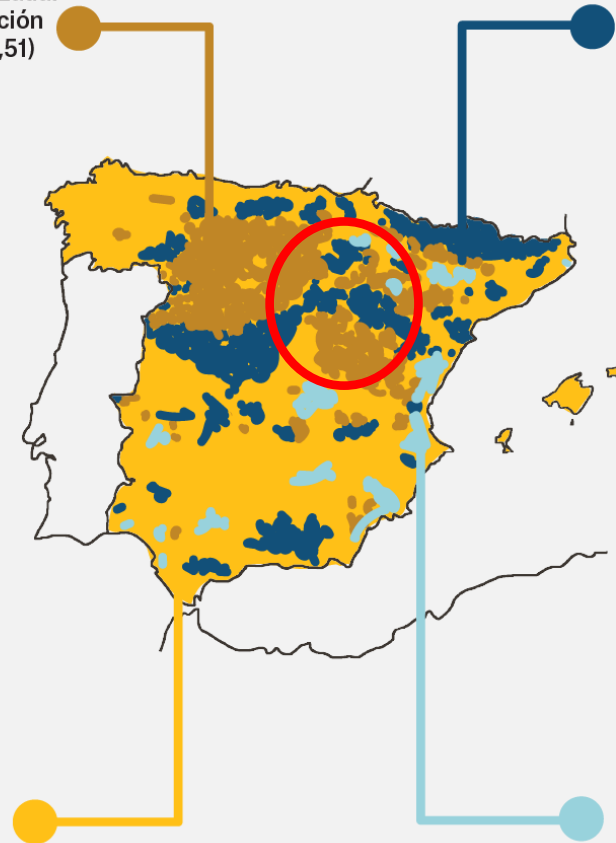
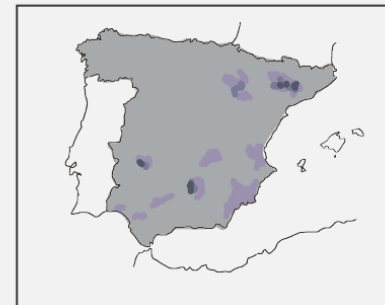
Resiste económicamente, pero se seca.
Sensiblemente afectada por
la despoblación y, además,
por el cambio climático. (IV = 0,42)



Erosionada.
Principalmente afectada
por el cambio climático. (IV = 0,37)



Exportadora.
Afectada por la globalización.
(IV = 0,35)



Clústeres

- Vaciada y marginalizada
- Resiste, pero se seca
- Erosionada
- Exportadora

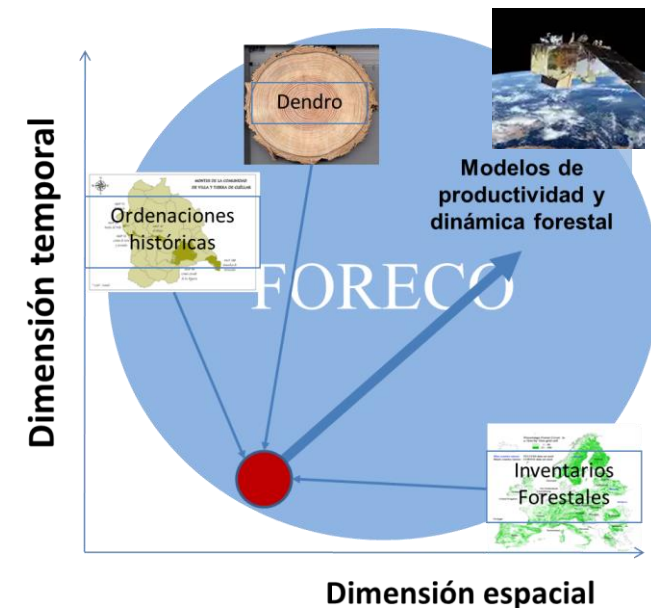
Índice de vulnerabilidad

- 0,14-0,35
- 0,43-0,49
- 0,36-0,42
- 0,50-0,69

Fuente: elaboración propia.

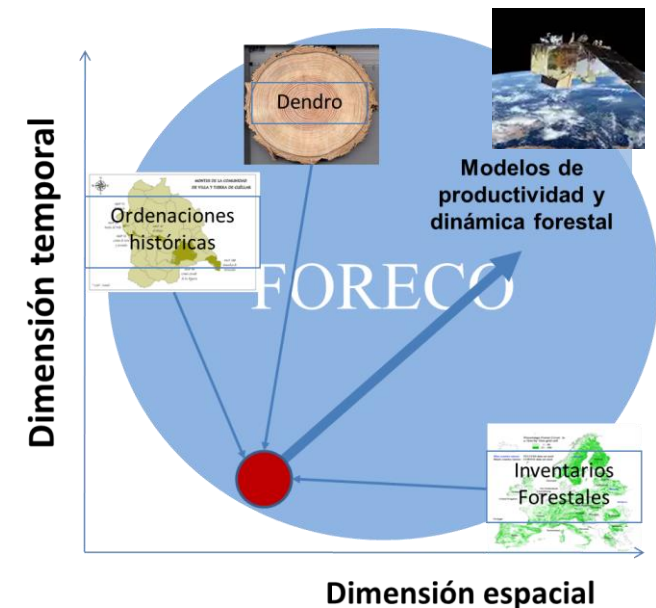
Indicadores del Sistema de Seguimiento:

- **Indicadores de Vulnerabilidad demográfica.**
- **Indicadores de Cambio Climático:**
 - Sensores remotos (decaimiento).
 - Crecimiento (productividad).
 - Hábitat centinelas.



Indicadores del Sistema de Seguimiento:

- **Indicadores de Vulnerabilidad demográfica.**
- **Indicadores de Cambio Climático:**
 - Sensores remotos (decaimiento).
 - Crecimiento (productividad).
 - Hábitat centinelas.



DATOS DEL OBSERVATORIO DE LA DESPOBLACIÓN DE GUADALAJARA

282.734

Población de Guadalajara. Datos provisionales de 2024

173 de 288

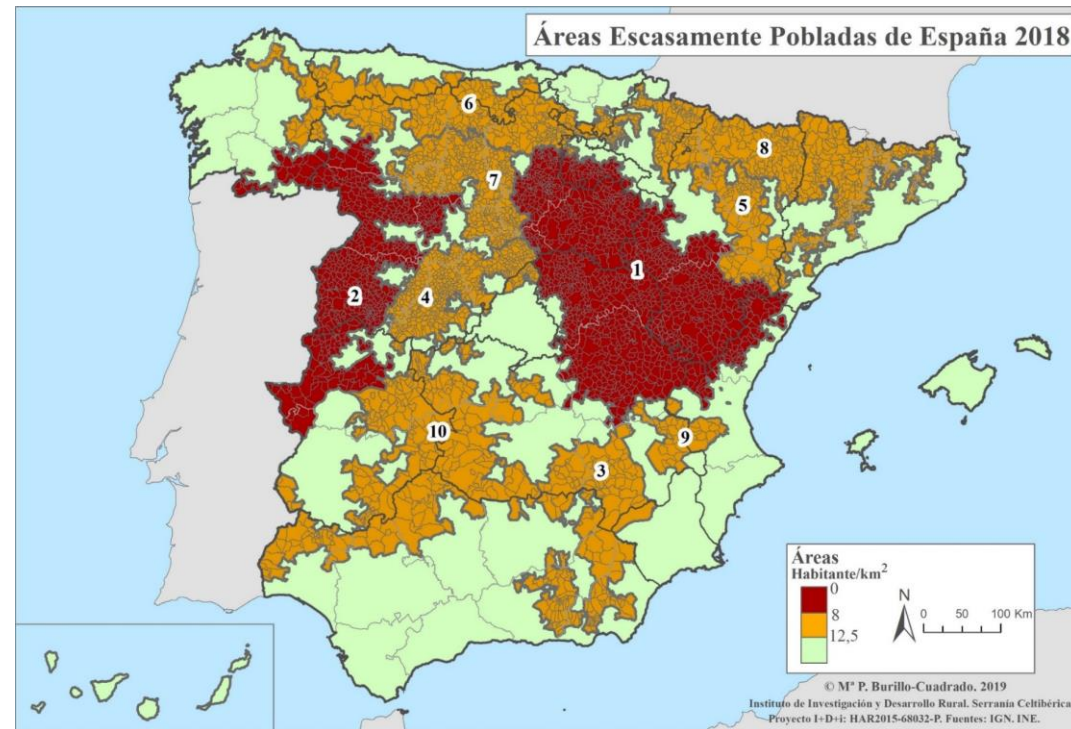
Número de municipios con menos de 101 habitantes. Datos oficiales de 2023

85%

Porcentaje de municipios con densidad inferior a 12,5 hab/km². Datos oficiales de 2023

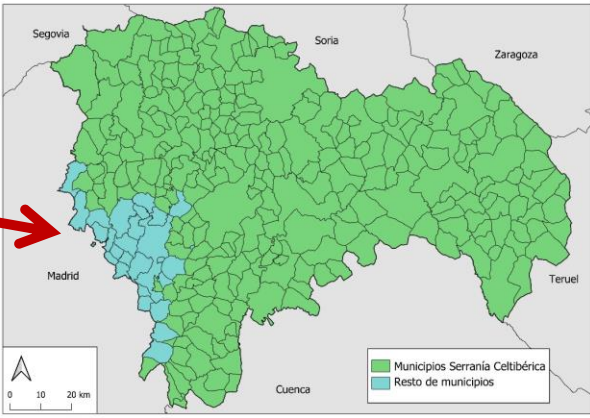
93%

Porcentaje de municipios clasificados como Zonas de Extrema Despoblación. Datos oficiales de 2023



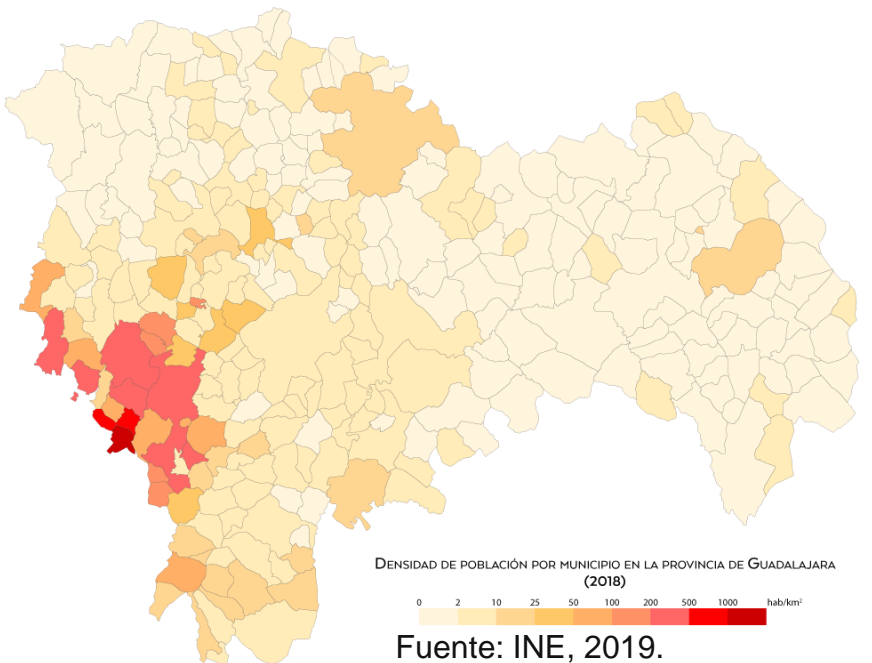
Área de estudio:
Provincia de Guadalajara

Unidad de estudio:
Municipio (288 municipios)

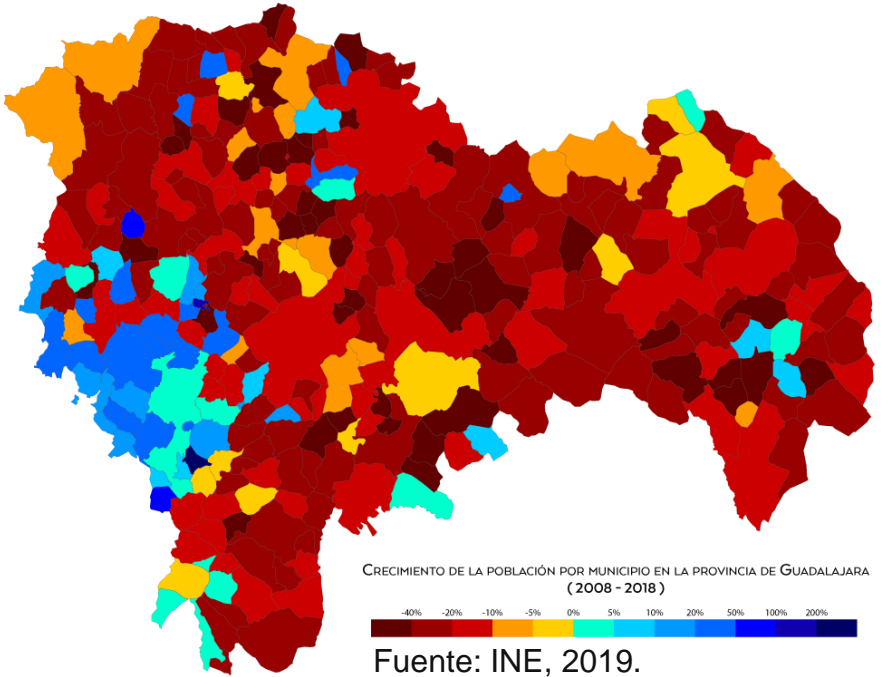


93% municipios - Serranía Celtibérica
7% municipios - Resto

Densidad de población (habitantes / km²)
por municipio (2018)



Crecimiento de la población (%)
por municipio (2008 - 2018)



¿Cómo cuantificar la población residente?

Censo

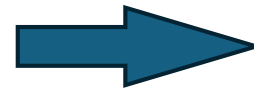
“El censo es la **operación estadística de mayor envergadura** que realiza el **Instituto Nacional de Estadística (INE) cada diez años.**” (Gobierno de España, 2011)



Falta de continuidad temporal

Estadística Padrón Continuo

“Permite llevar un control de la población y facilita la planificación de políticas públicas. Sin embargo, muchas personas empadronadas no residen verdaderamente en el municipio.” (INE, 2014)



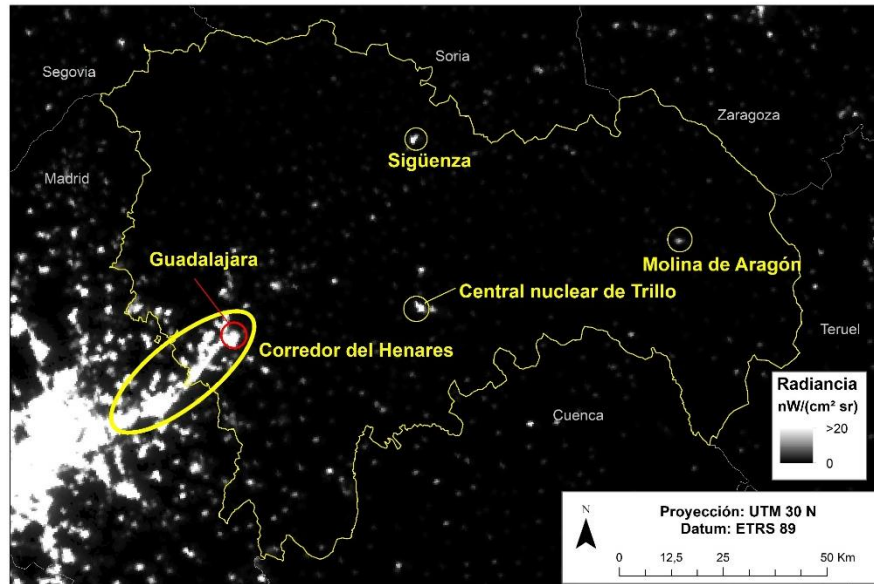
Poco fiable en lugares despoblados

Contaminación lumínica como indicador demográfico o económico

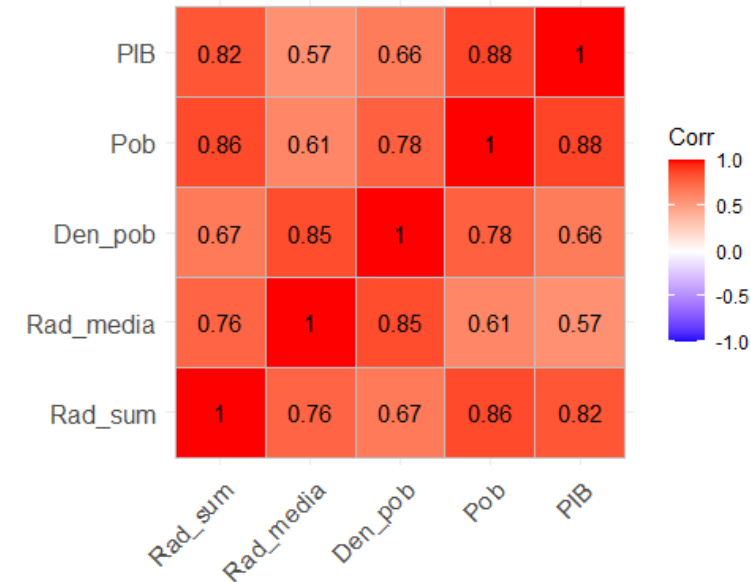


Alta correlación del **PIB y población** con la **suma de la radiancia** por municipio.

Alta correlación de la **densidad de población** con la **media de la radiancia** por municipio.

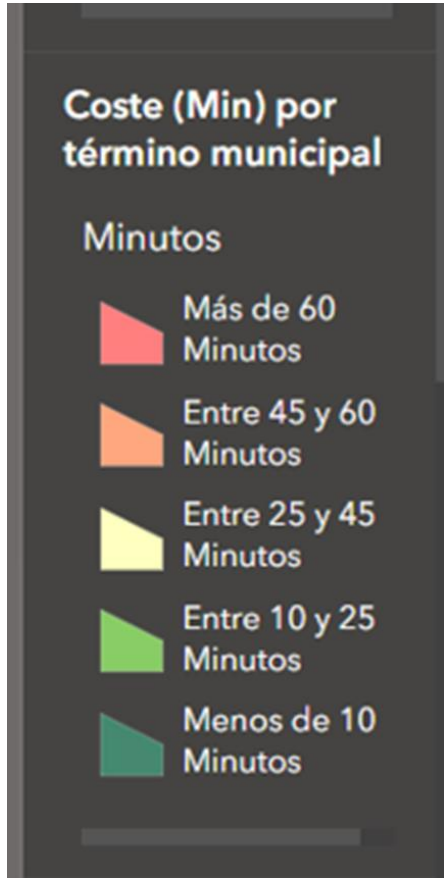


Contaminación lumínica en Guadalajara. Mosaico anual 2020 VIIRS DNB. Fuente: Elaboración propia.

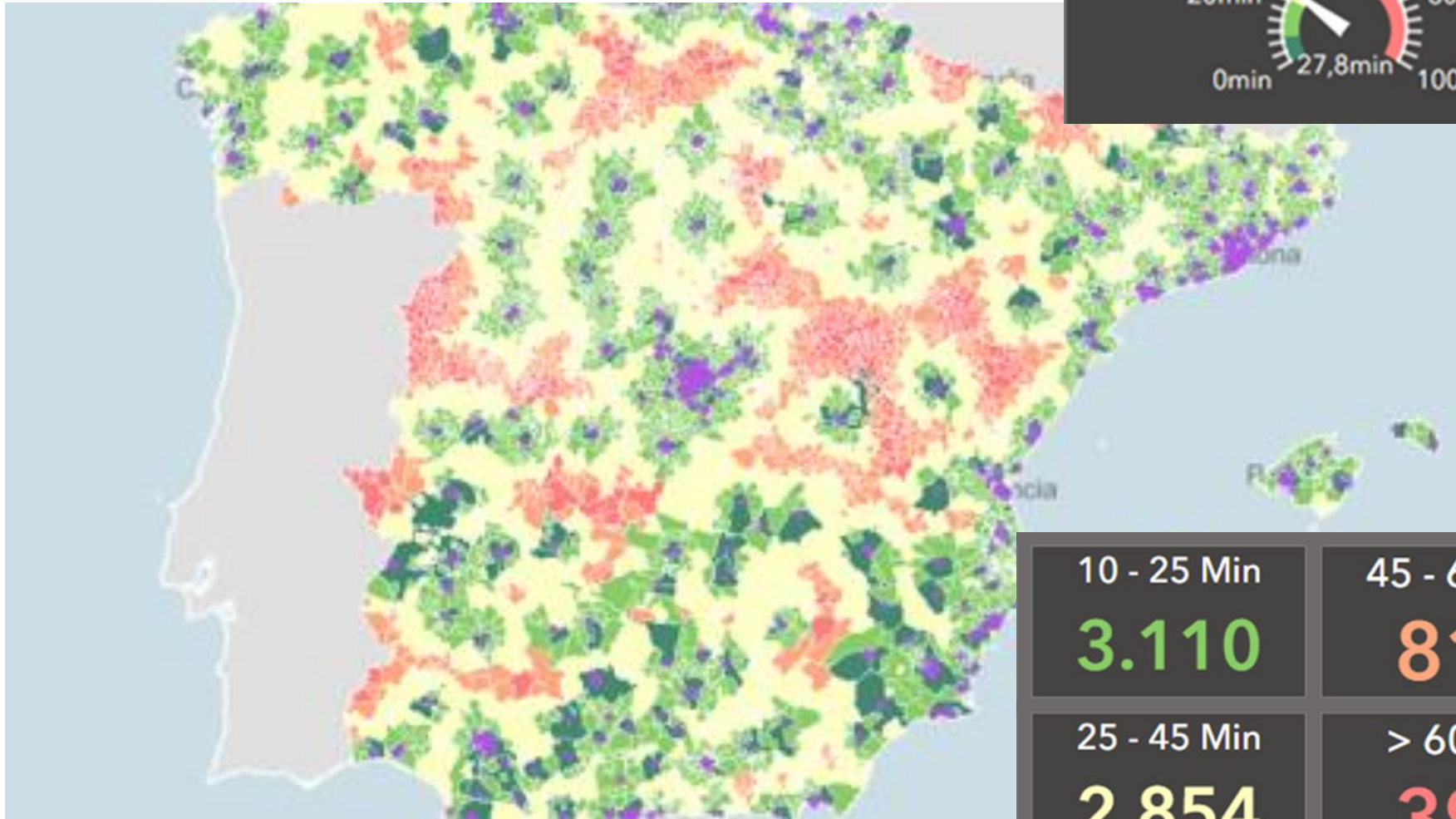


Coefficientes de correlación de Spearman con nivel de significancia de 0,05. Fuente: Elaboración propia.

Tiempo para llegar a infraestructuras



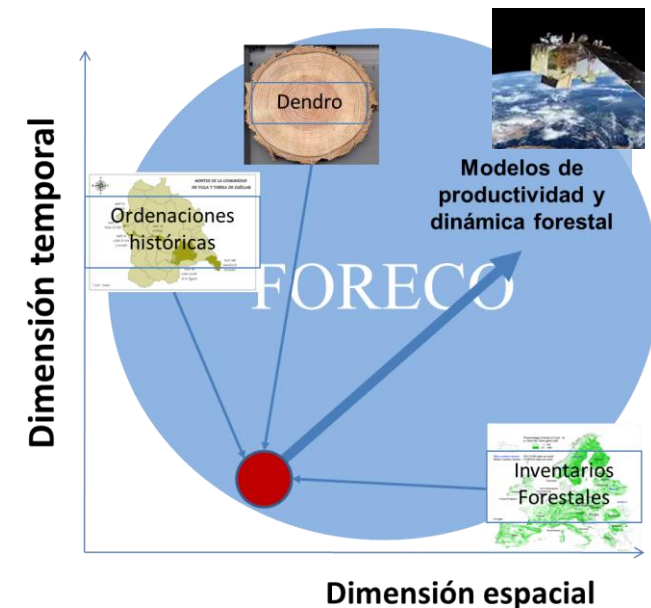
Municipios
🏠 8131

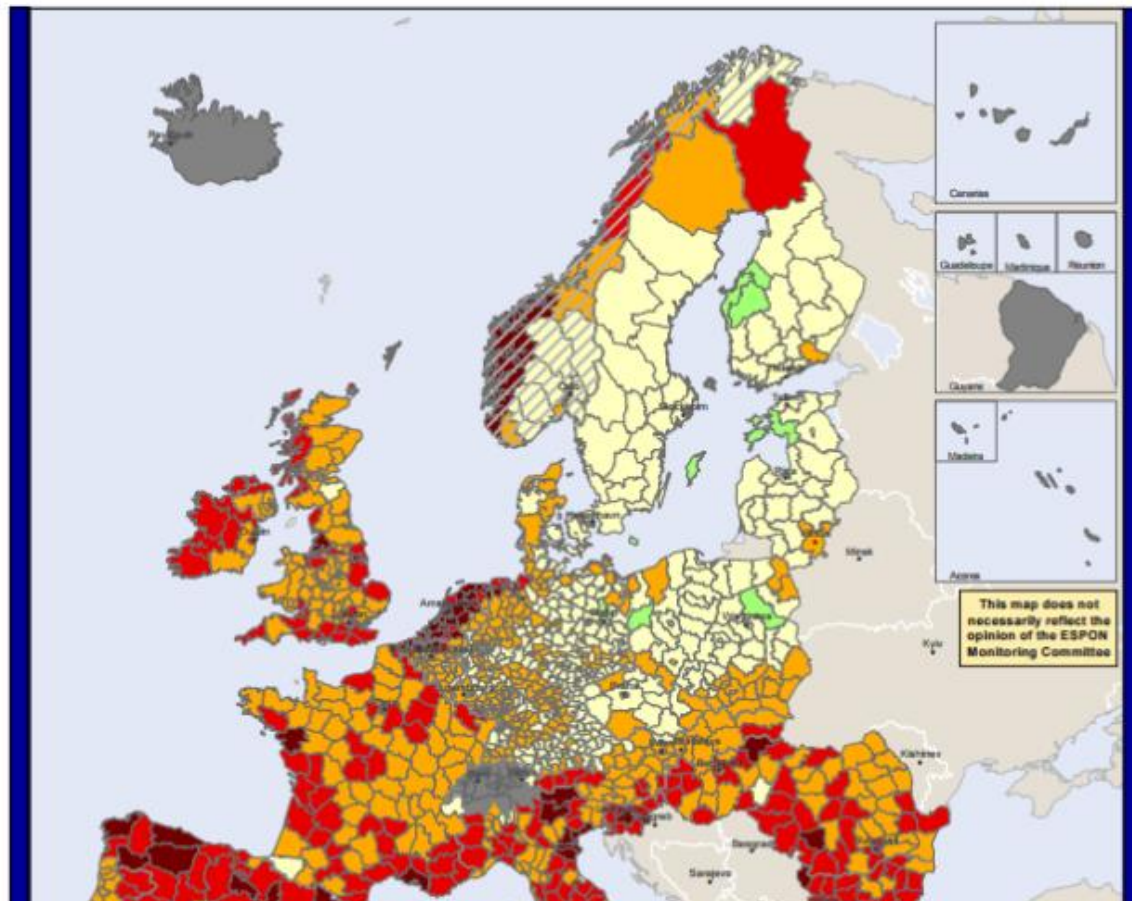


10 - 25 Min	45 - 60 Min
3.110	812
25 - 45 Min	> 60 Min
2.854	395

Indicadores del Sistema de Seguimiento:

- **Indicadores de Vulnerabilidad demográfica.**
- **Indicadores de Cambio Climático:**
 - Sensores remotos (decaimiento).
 - Crecimiento (productividad).
 - Hábitat centinelas.





This map does not necessarily reflect the opinion of the ESPON Monitoring Committee.

Aggregate potential impact of climate change

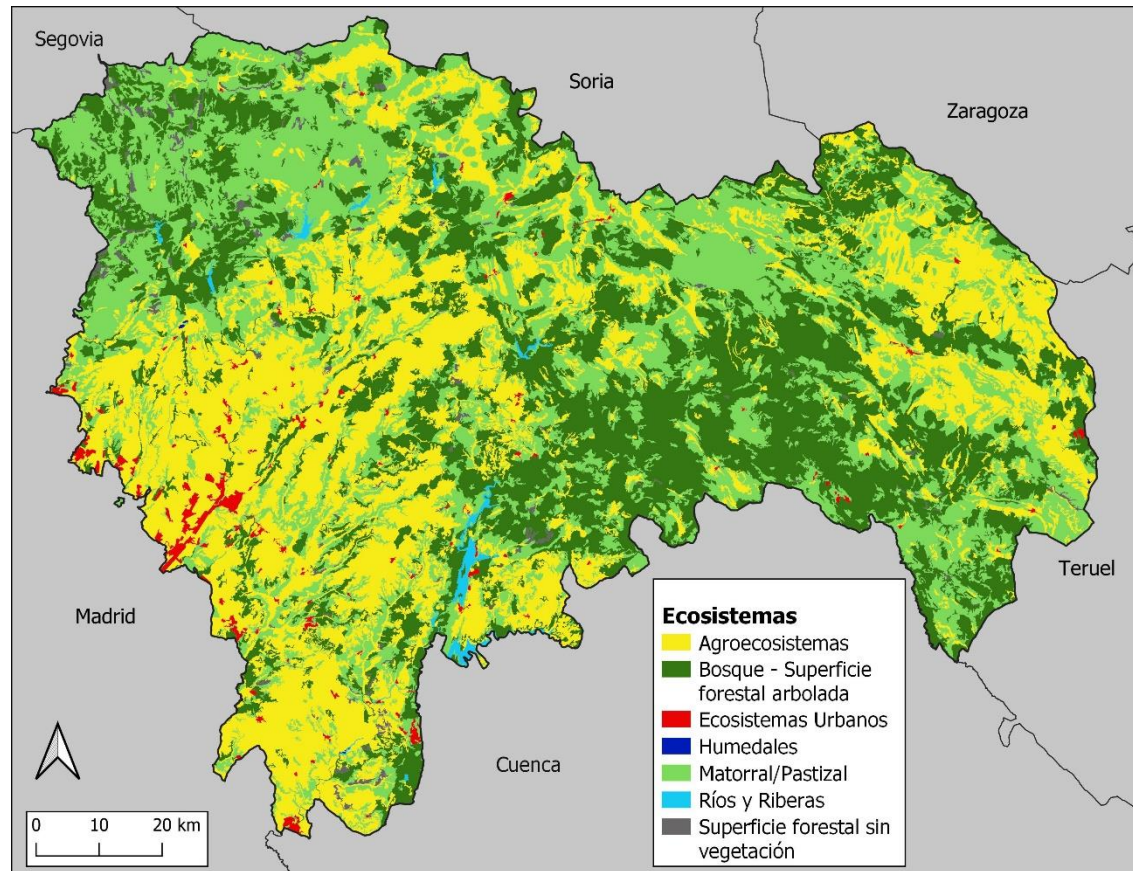
- highest negative impact (0.5 - 1.0)
- medium negative impact (0.3 - <0.5)
- low negative impact (0.1 - <0.3)
- no/marginal impact (>-0.1 - <0.1)
- low positive impact (-0.1 - >-0.27)
- no data*
- reduced data*

Weighted combination of physical (weight 0.19), environmental (0.31), social (0.16), economic (0.24) and cultural (0.1) potential impacts of climate change. Weights are based on a Delphi survey of the ESPON Monitoring Committee.

Impact calculated as combination of regional exposure to climatic changes and recent data on regional sensitivity. Climatic changes derived from comparison of 1961-1990 and 2071-2100 climate projections from the CCLM model for the IPCC SRES A1B scenario.

*For details on reduced or no data availability see Annex 9.

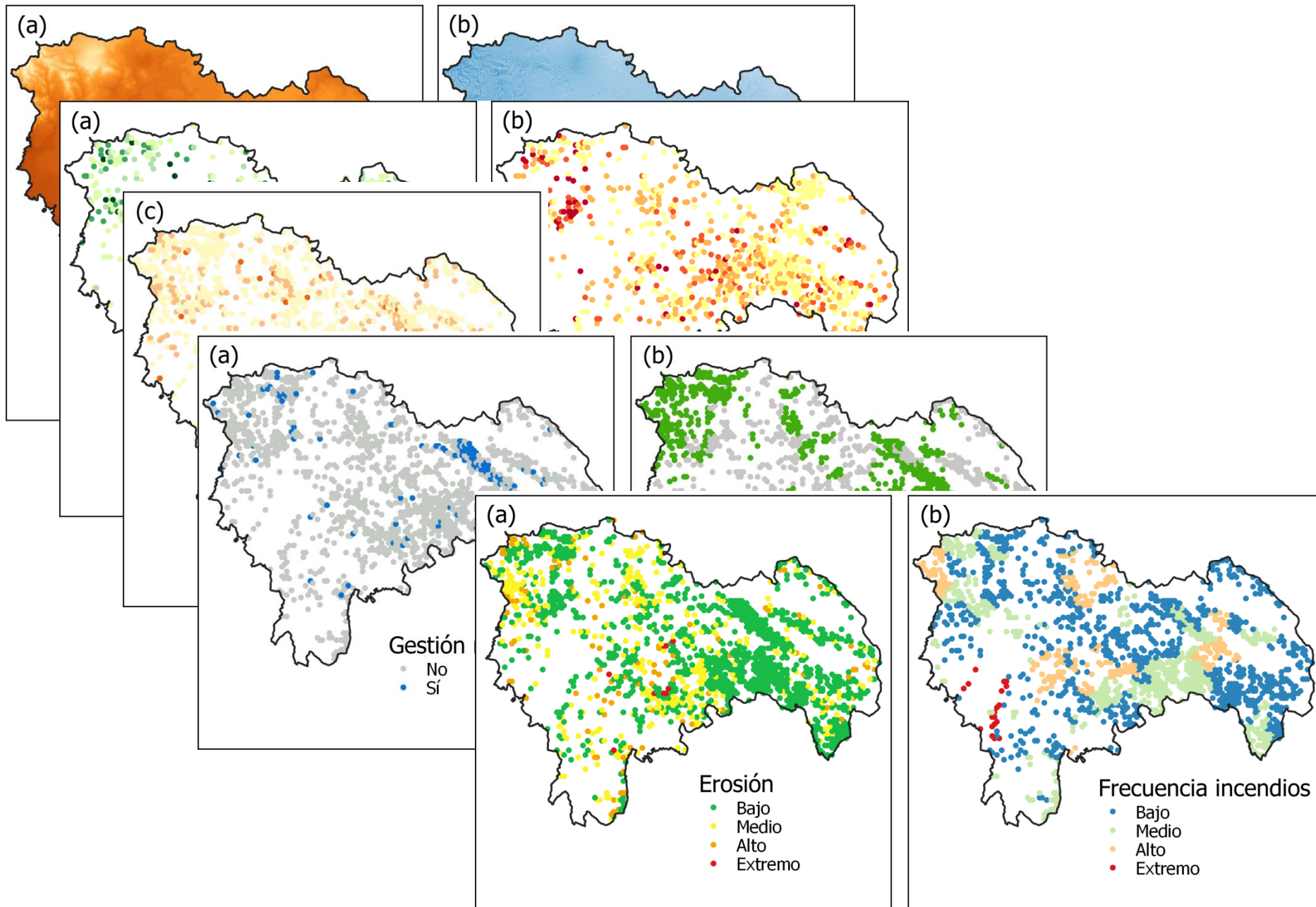
Los ecosistemas de Guadalajara



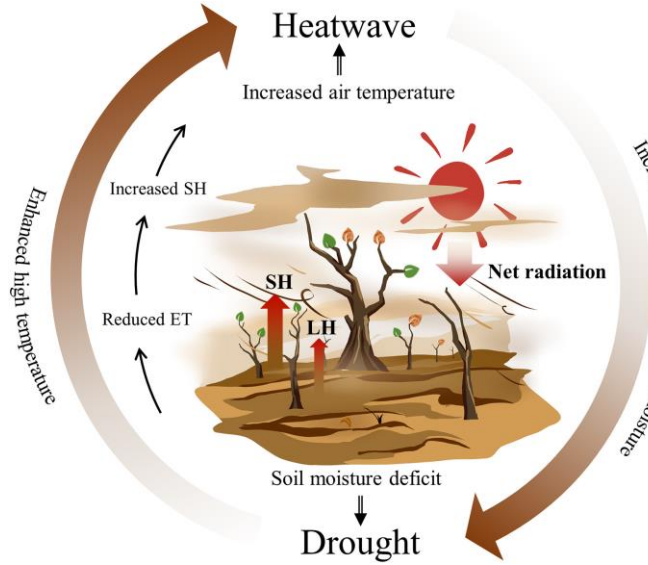
	Superficie (ha)
	406.085,86
	397.199,02
	386.857,58
	12.996,65
	12.001,55
	6.068,62
	132,04

Fuente: Elaboración propia a partir de CORINE LAND COVER

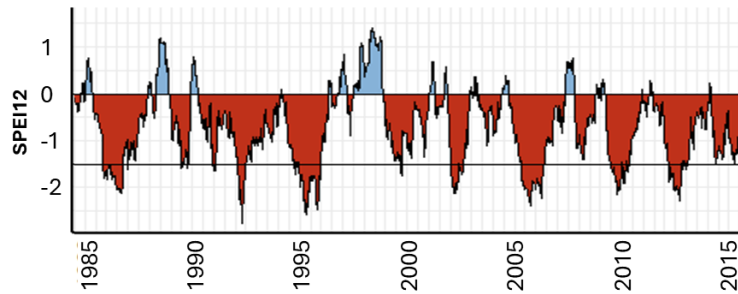
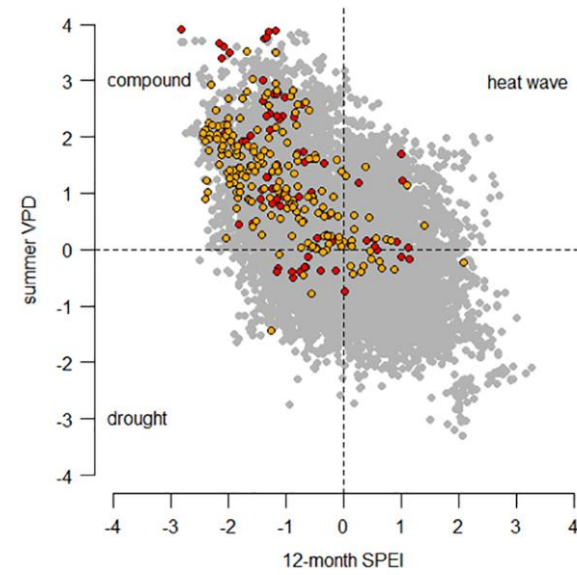
Cartografía de riesgos ambientales:



Hao et al., 2022. *Ear. Sci. Rev*

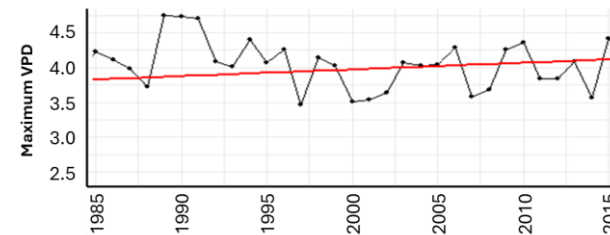


Gazol & Camarero, 2022. *STOTEN*



SPEI: balance precipitación y evapotranspiración potencial, estandarizado temporalmente en cada sitio

Ventanas de tiempo previo (p. ej. 6, 12, 24 meses)
 Datos CHESLA V2.1 Karger et al 2017



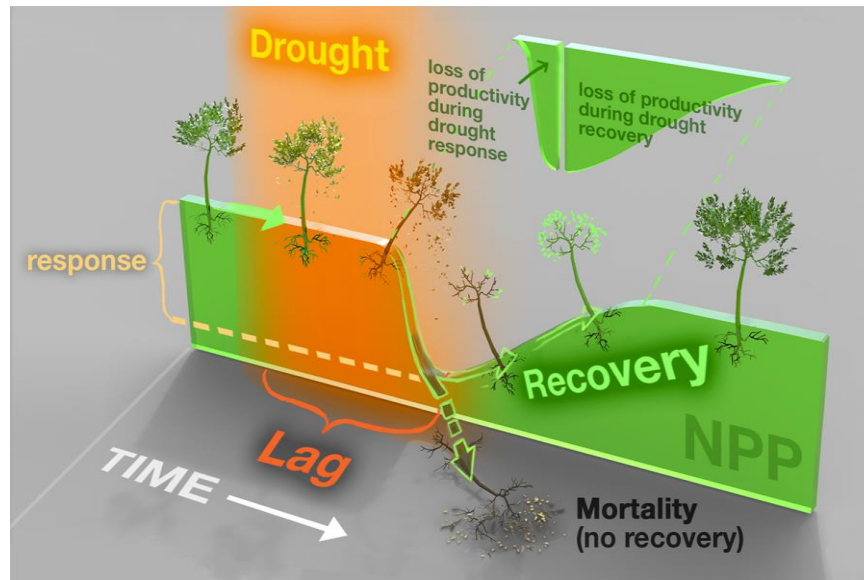
VPD_{max}: déficit de presión de vapor máxima

Williams et al., 2013. *Nat. Clim. Chang*

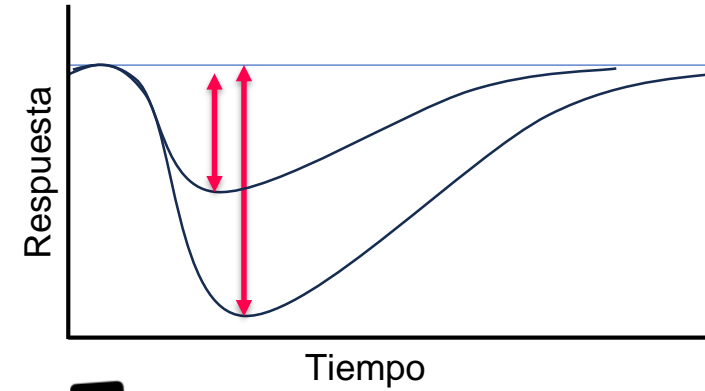
Dimensiones de sequías más cálidas (SPEI & VPD_{max})

¿Efectos en la resiliencia?

Estructura y composición



Kolus et al., 2019. *Sci. Rep.*

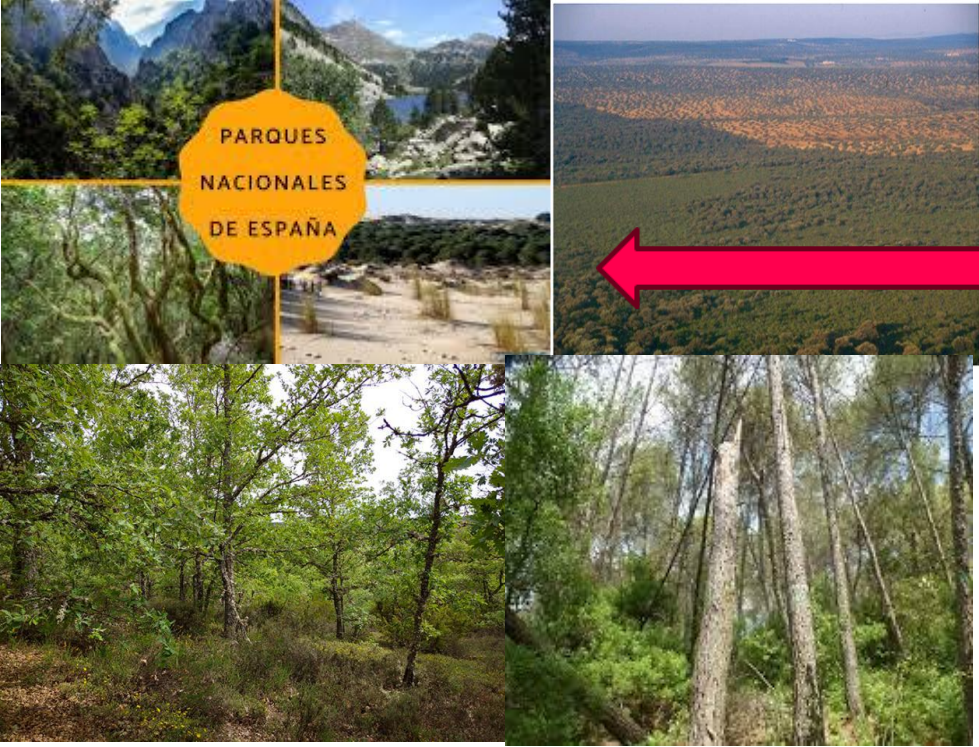


Composición forestal (Biomasa)

- Diversidad estructural (cv DAP)
- Diversidad funcional (FRich_{P50})
- Identidad funcional (CWM_{P50})

¿Modula la respuesta al clima?

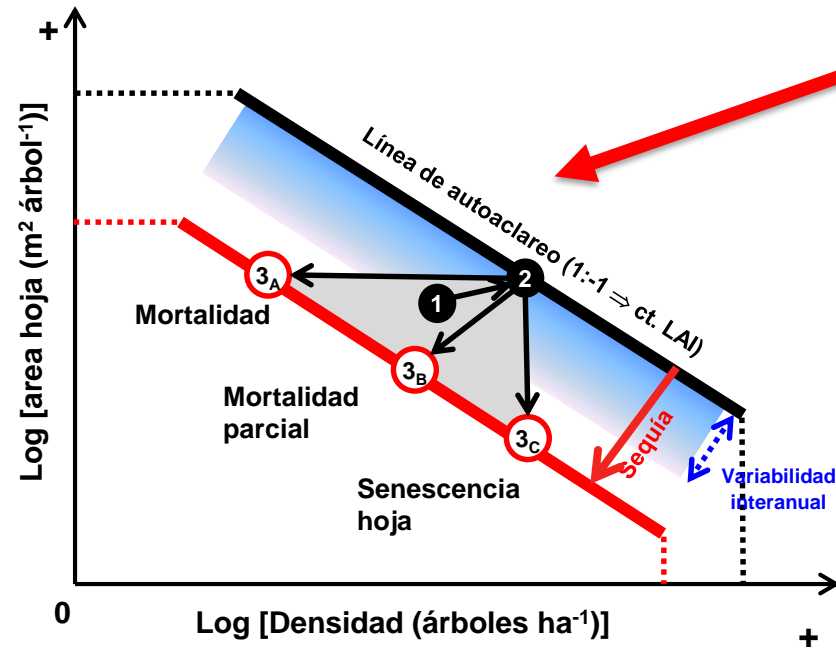
Usos segregados/ “Land sparing”



Usos compartidos/ “Land sharing”

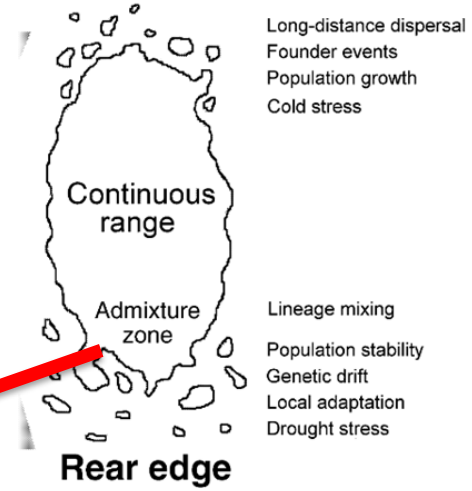


Interacción Estructura x Clima



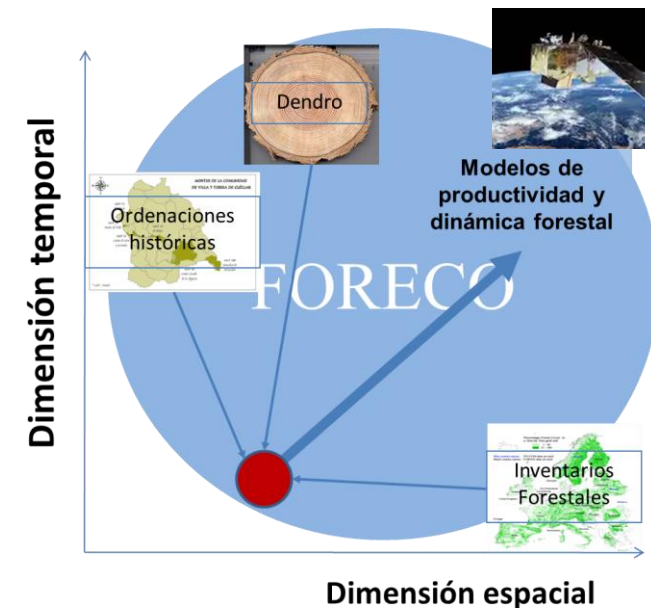
Jump et al. 2017,
Global Change Biology

Leading edge Dominant processes



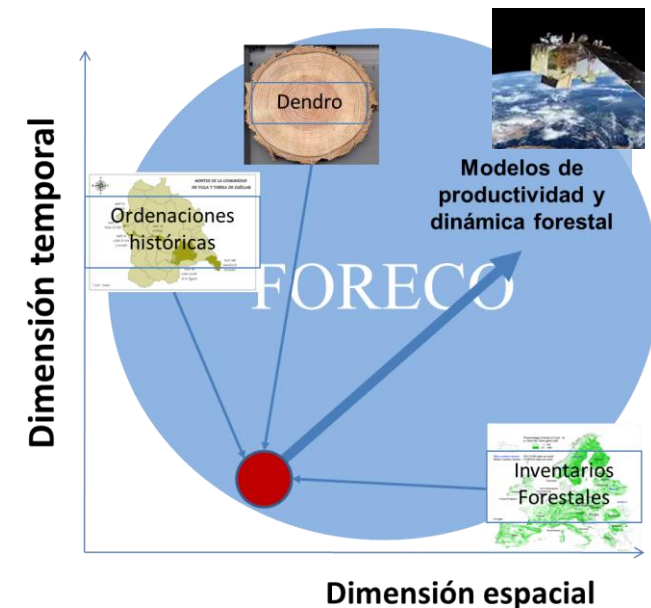
Indicadores del Sistema de Seguimiento:

- **Indicadores de Vulnerabilidad demográfica.**
- **Indicadores de Cambio Climático:**
 - Sensores remotos (decaimiento).
 - Crecimiento (productividad).
 - Hábitat centinelas.



Indicadores del Sistema de Seguimiento:

- **Indicadores de Vulnerabilidad demográfica.**
- **Indicadores de Cambio Climático:**
 - **Sensores remotos (decaimiento).**
 - Crecimiento (productividad).
 - Hábitat centinelas.



Impactos (Detección y seguimiento).

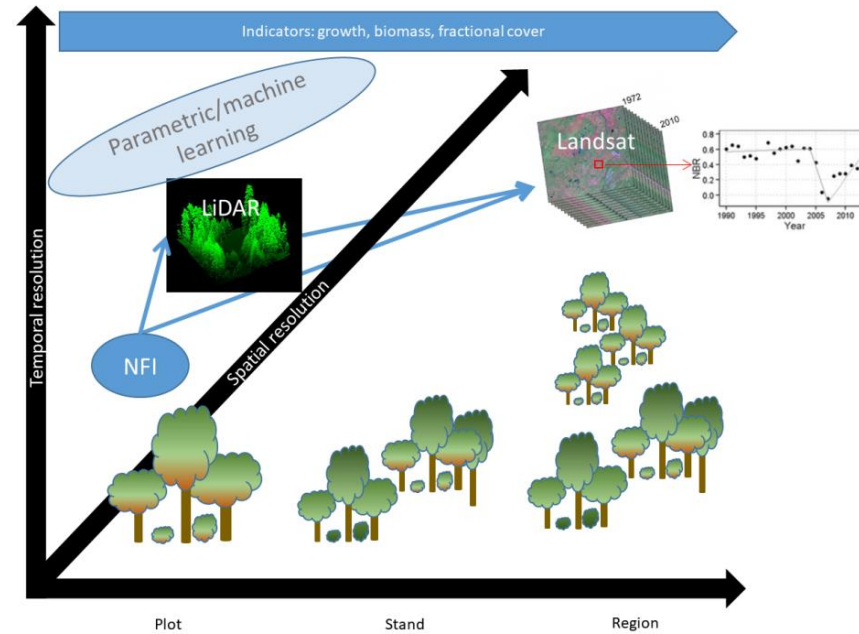
↑ de sequías
(intensidad,
duración,
temperatura)

↑ competencia
(menos uso por
abandono rural)

↑ procesos de decaimiento
(muerte parcial o total de
individuos)

Imágenes
satelitales

*Identificación
Cuantificación
Seguimiento*



Herramientas de detección y seguimiento:

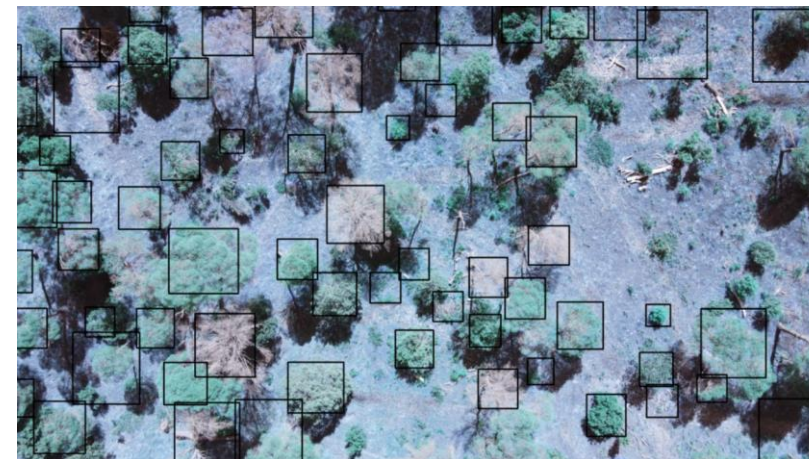
Evaluación decaimiento por
imágenes satelitales

¿Qué sensor utilizo?

- Resolución espectral
- Resolución espacial
- Resolución temporal



<https://www.jpl.nasa.gov/news/nasa-to-highlight-results-from-new-earth-missions/>



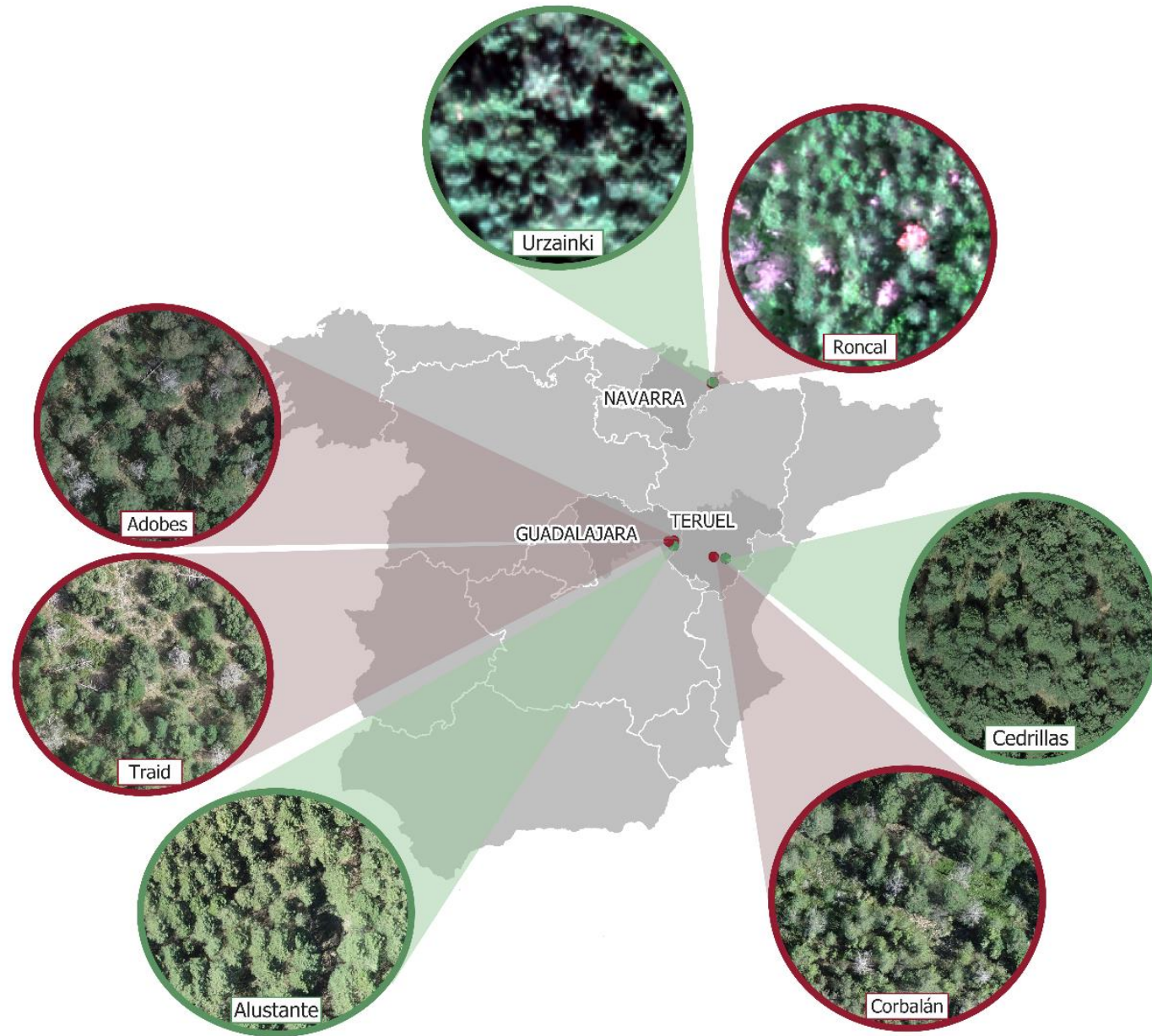
Imágenes Satelitales

Sensor	Resolución espacial	Resolución espectral	Resolución temporal	Disponibilidad
Landsat-2 /OLI	30m	Visible Nir Swir	Cada 16 días (Desde 1984)	Libre
Sentinel-2/MSI	10m o 20m	Visible NIR SWIR Red-Edge (x3)	Cada 8 días (Desde 2017)	Libre
PlanetScope /SD	3m	Visible NIR Red-Edge (x1)	Diario (Desde 2020)	Gratis sólo con licencia de estudiante / investigación

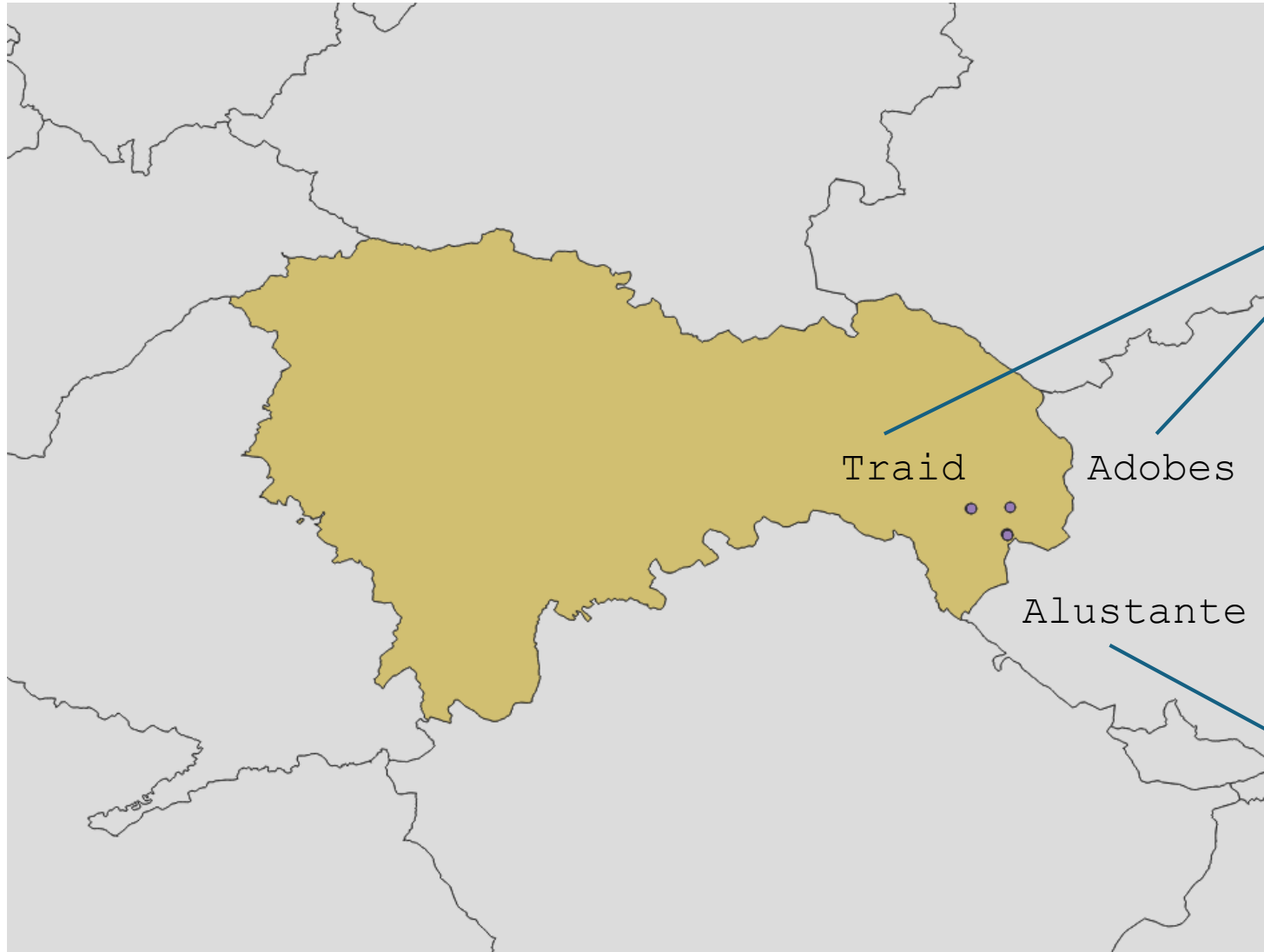
¿Cómo detectar decaimiento?

- Con imágenes de dron (RGB-NIR) se delimitaron los polígonos de daño
- Evaluación espectral: en píxeles de 30m se calculó la correlación con el daño de diferentes **índices** calculados con distintos **sensores**
- Evaluación espacial: se calculó la correlación con el daño de diferentes **índices** calculados con distintos **sensores** a diferentes **resoluciones espaciales**
- Se compara la correlación de daño según la estructura forestal

Zonas de estudio



Zonas de estudio del proyecto IbForRes en Guadalajara



Zonas de decaimiento forestal
(daño medio)

Traid

Adobes

Alustante

Zona sin decaimiento forestal
(referencia)

Zonas de decaimiento forestal

Alta defoliación

Individuos muertos



Traid

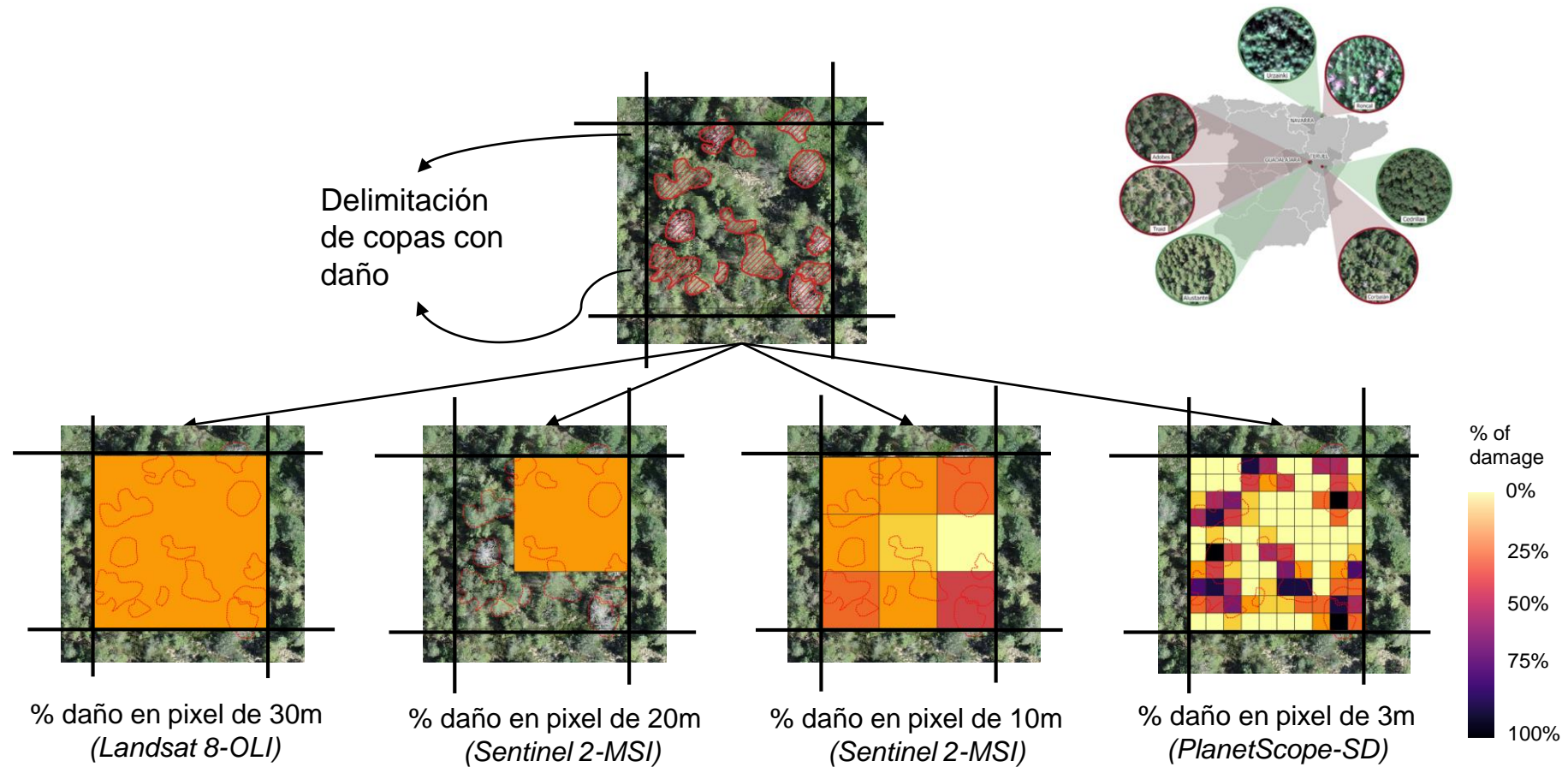


Adobes

Presencia de muérdago

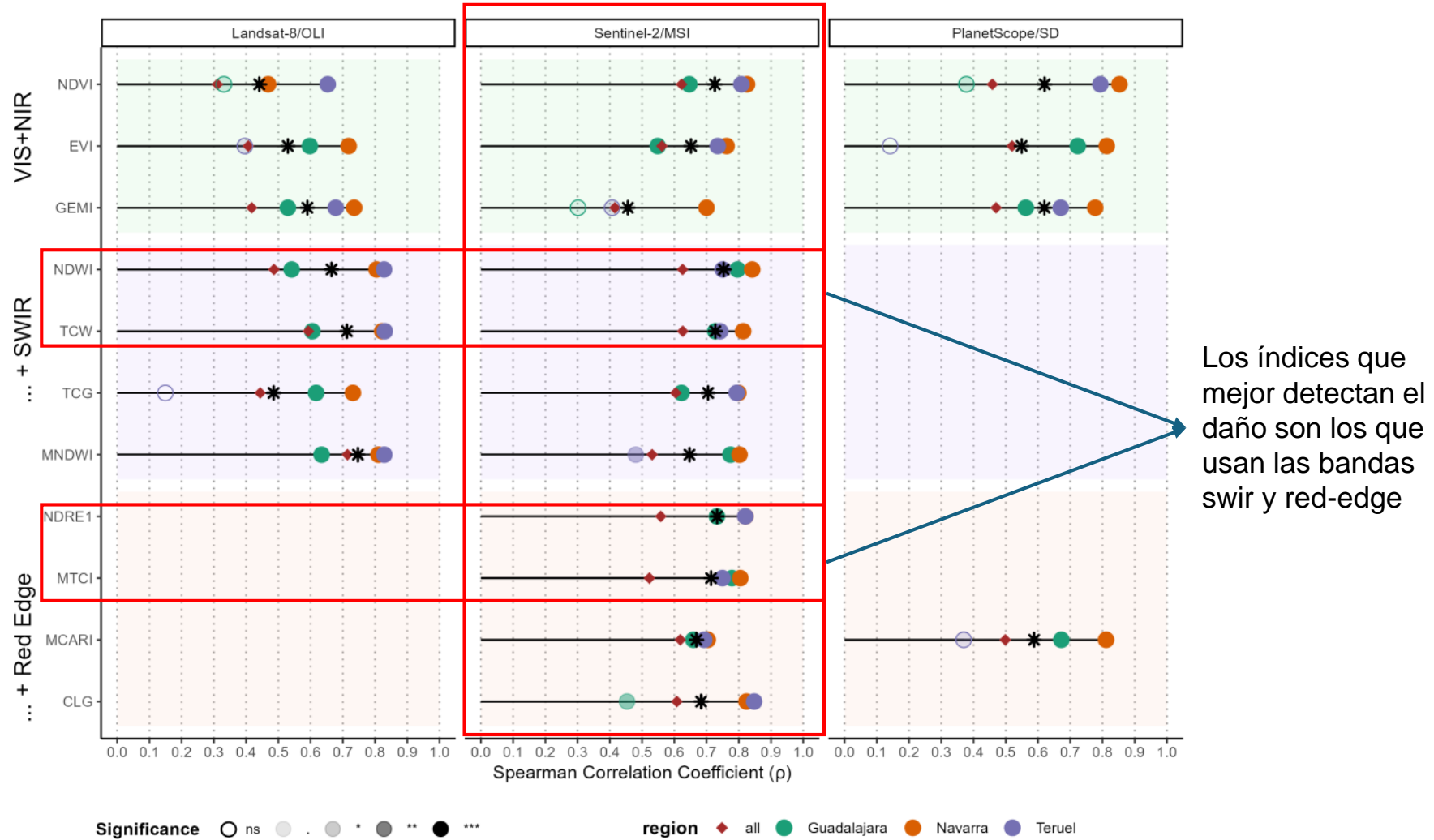
Rodes-Blanco et al., en preparación

Delimitación polígonos de daño con imágenes de dron

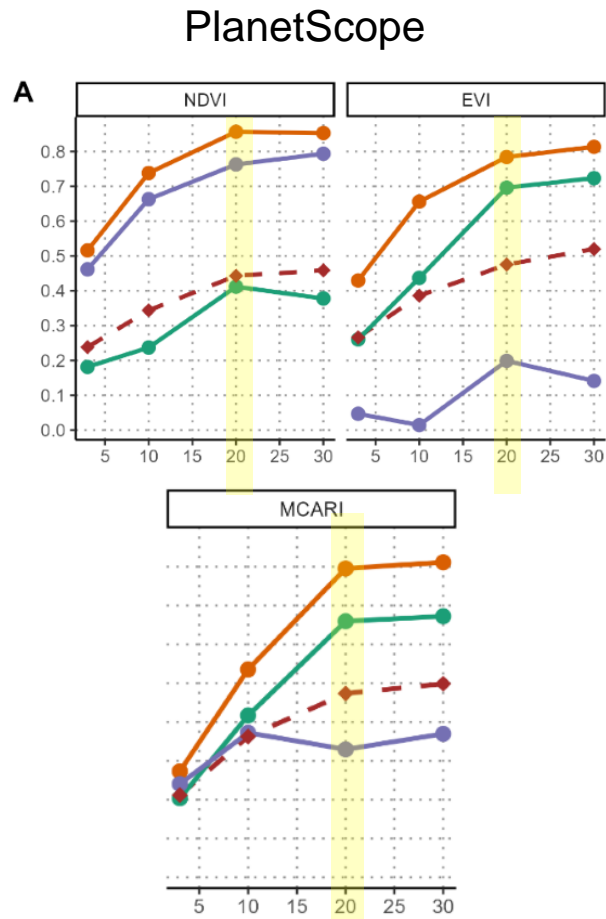


Resolución espectral

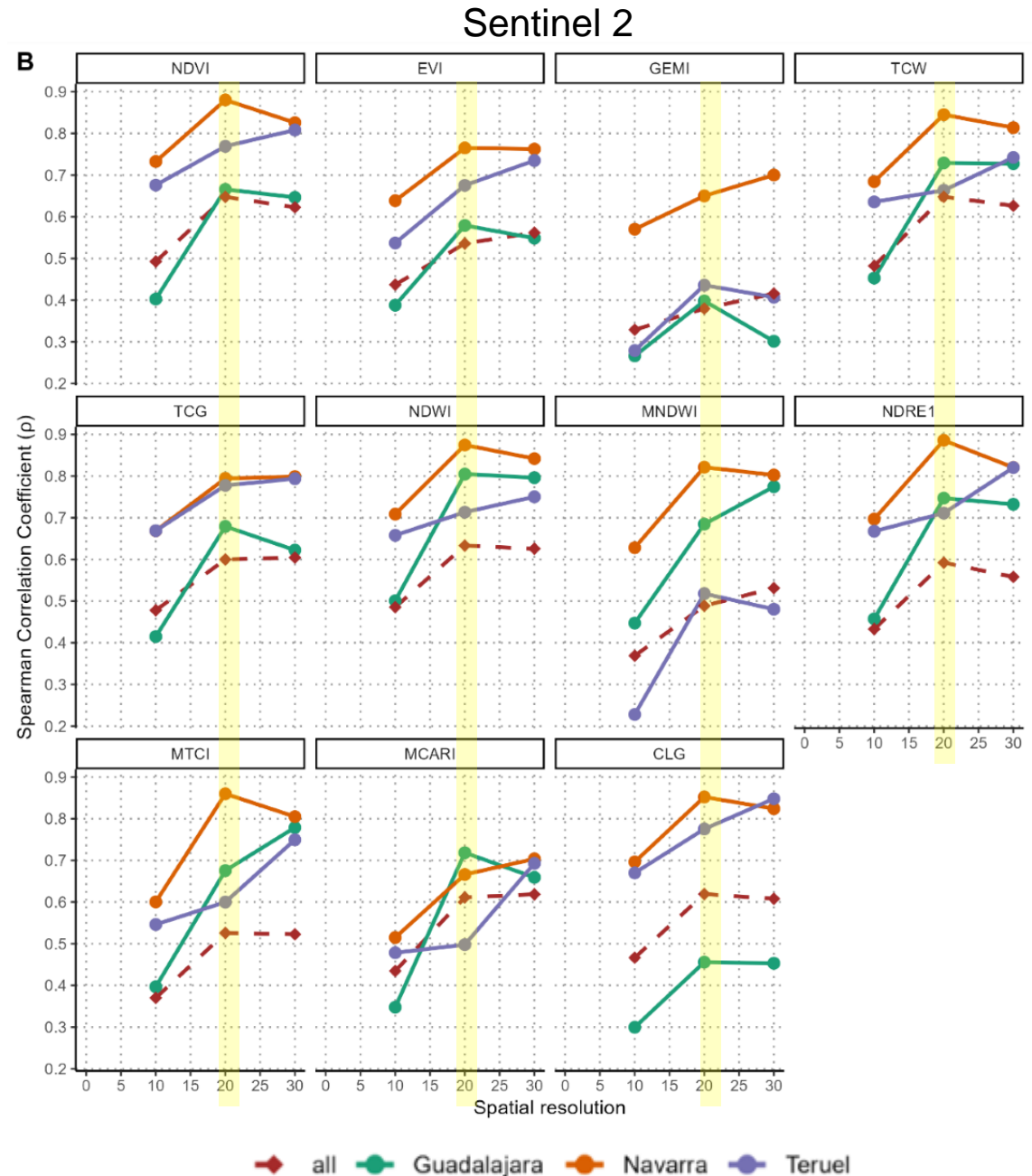
Sentinel2 es el sensor con el que se obtiene mejor correlación con el daño



Resolución espacial

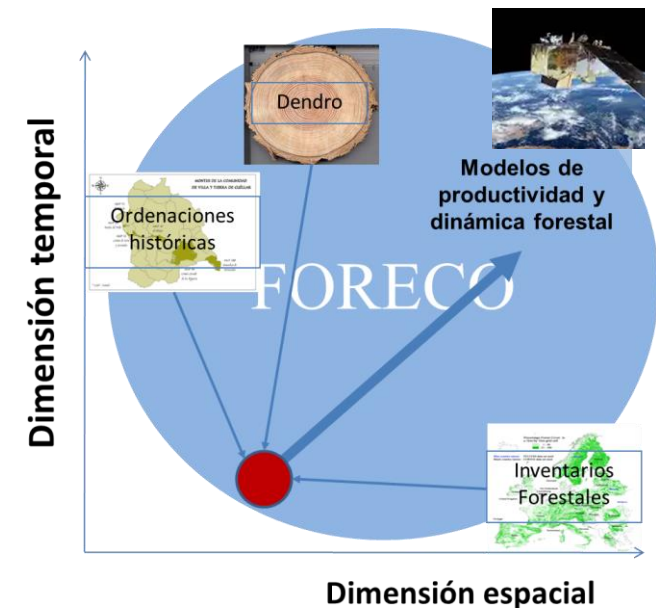


Tanto para Sentinel 2 como para Planet Scope la resolución a la que existe mejor correlación con el daño son **20m**



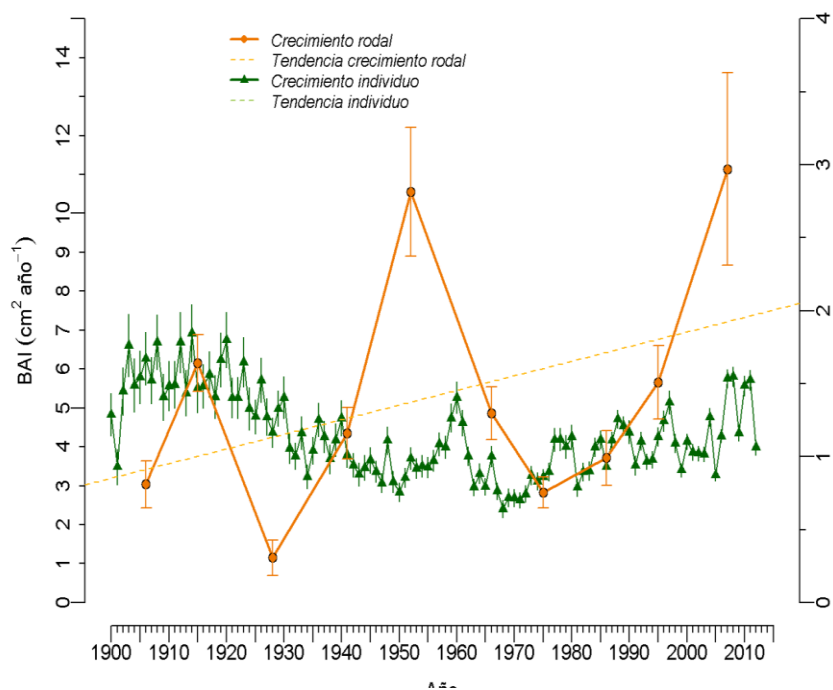
Indicadores del Sistema de Seguimiento:

- **Indicadores de Vulnerabilidad demográfica.**
- **Indicadores de Cambio Climático:**
 - Sensores remotos (decaimiento).
 - **Crecimiento (productividad).**
 - Hábitat centinelas.





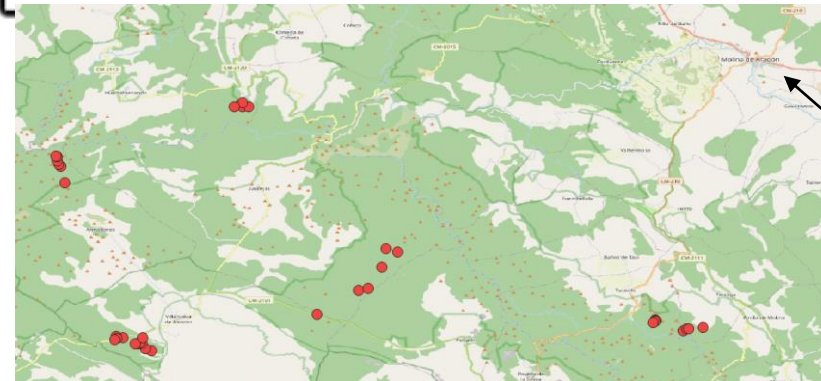
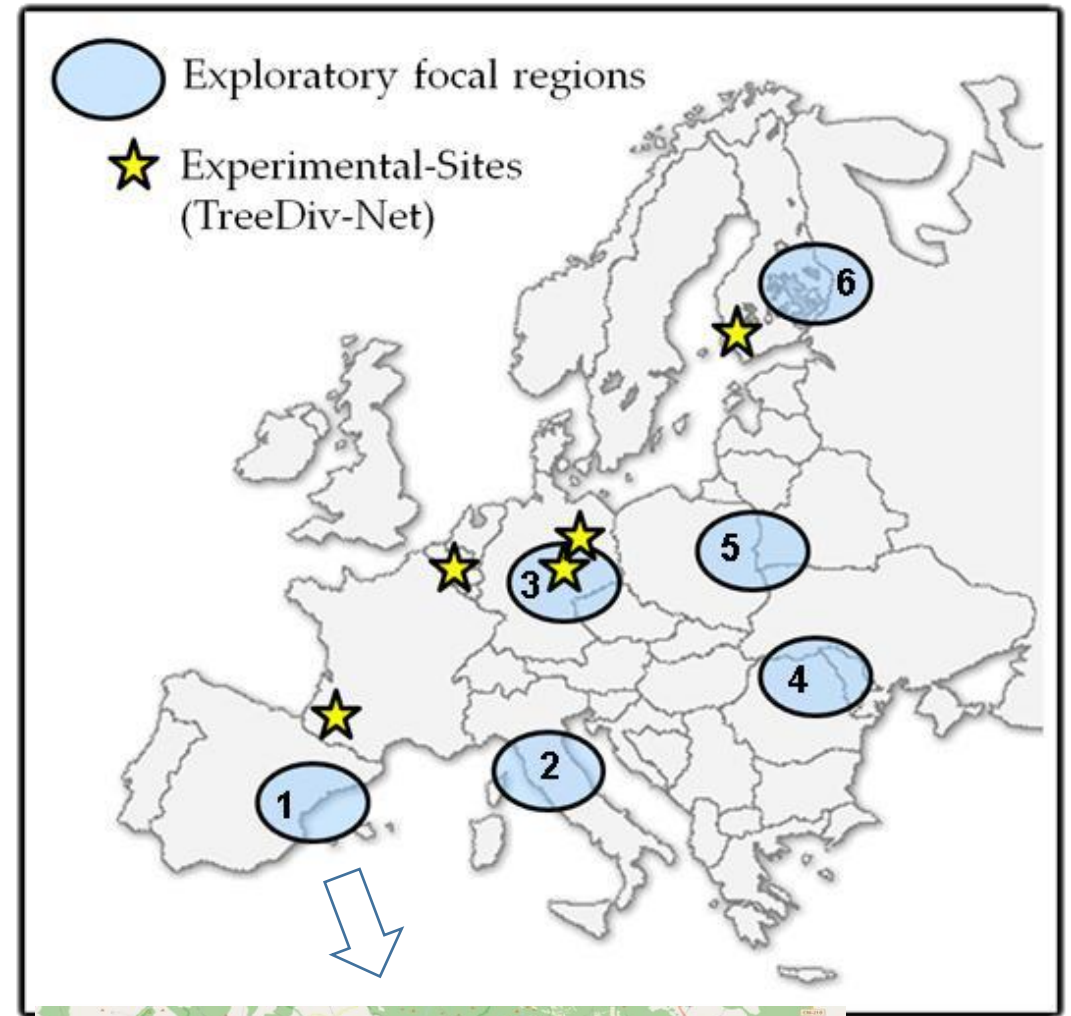
Indicador crecimiento (troncal)



La certificación forestal FSC como instrumento de gestión forestal adaptativa	
Indicador: Crecimiento	Descripción: El crecimiento del individuo constituye información básica acerca de la vitalidad del individuo y es indicador de la dinámica del bosque y el mantenimiento a largo plazo de los ecosistemas forestales. El crecimiento es un parámetro demográfico que puede verse afectado por las condiciones climáticas al igual que por otros factores, como enfermedades o plagas, por lo que lo consideramos como un <i>indicador de impacto</i> .
Unidad de medida: Cm ha ⁻¹ o cm ³ ha ⁻¹	Metodología: La obtención de datos será a través de Métodos de campo (MC) Se establecerán aleatoriamente 10 parcelas circulares de 5 metros de diámetro. En cada parcela se medirá el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) de todos los individuos adultos (d.a.p. > 75 mm y altura > 130 cm) de la especie/s a valorar. El indicador de crecimiento (CRE) será expresado como el crecimiento medio de cada especie en cada una de las parcelas y se hará la media de todas las parcelas
Nivel de aplicación: Bosque o rodal	$CRE = \frac{\sum(d_1 + d_2 + \dots + d_n)}{n}$ Donde d_i es el crecimiento (d.a.p.) medio para cada especie y parcela, y n es el número total de parcelas. El resultado se hará relativo a la hectárea, por lo que se expresará en cm/hectárea.
Periodicidad: Quinquenal	El crecimiento de cada especie también puede ser medido mediante el uso de datos procedentes de Ordenaciones de montes (OM) o dendrocronología. En datos de OM se utilizarán los datos de existencias y cortas a lo largo de las sucesivas revisiones.
Tendencia deseada: Aumento o no cambio	Evaluación: Se medirá con una periodicidad quinquenal y se analizará su tendencia a lo largo del tiempo. Consideramos que un descenso en el crecimiento es un indicador ACC desfavorable

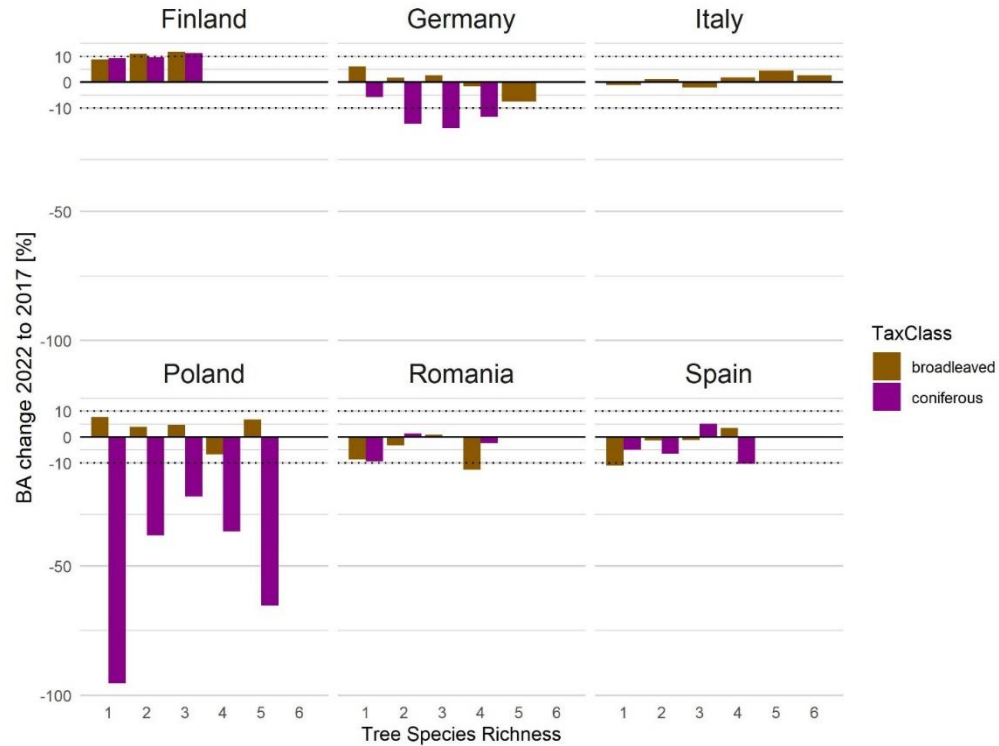
FunDiv Europe

- Aim: analyse how diverse forests influence productivity, mortality and other ecosystem functions
- 24 institutions in 15 European countries
- Observation plots in mature forests in 6 sites, of which Alto Tajo is one.
- Species gradient from monoculture to 6 different species per plot
- Regular inventories (2012,2017,2022)



Molina de Aragón

Resampling and Mortality assessment 2022



Tree gains and losses during the last inventory period



Growth assessment with increment coring



View from one of the research plots in Alto Tajo

Alto Tajo part of a new European Forest Plot Network

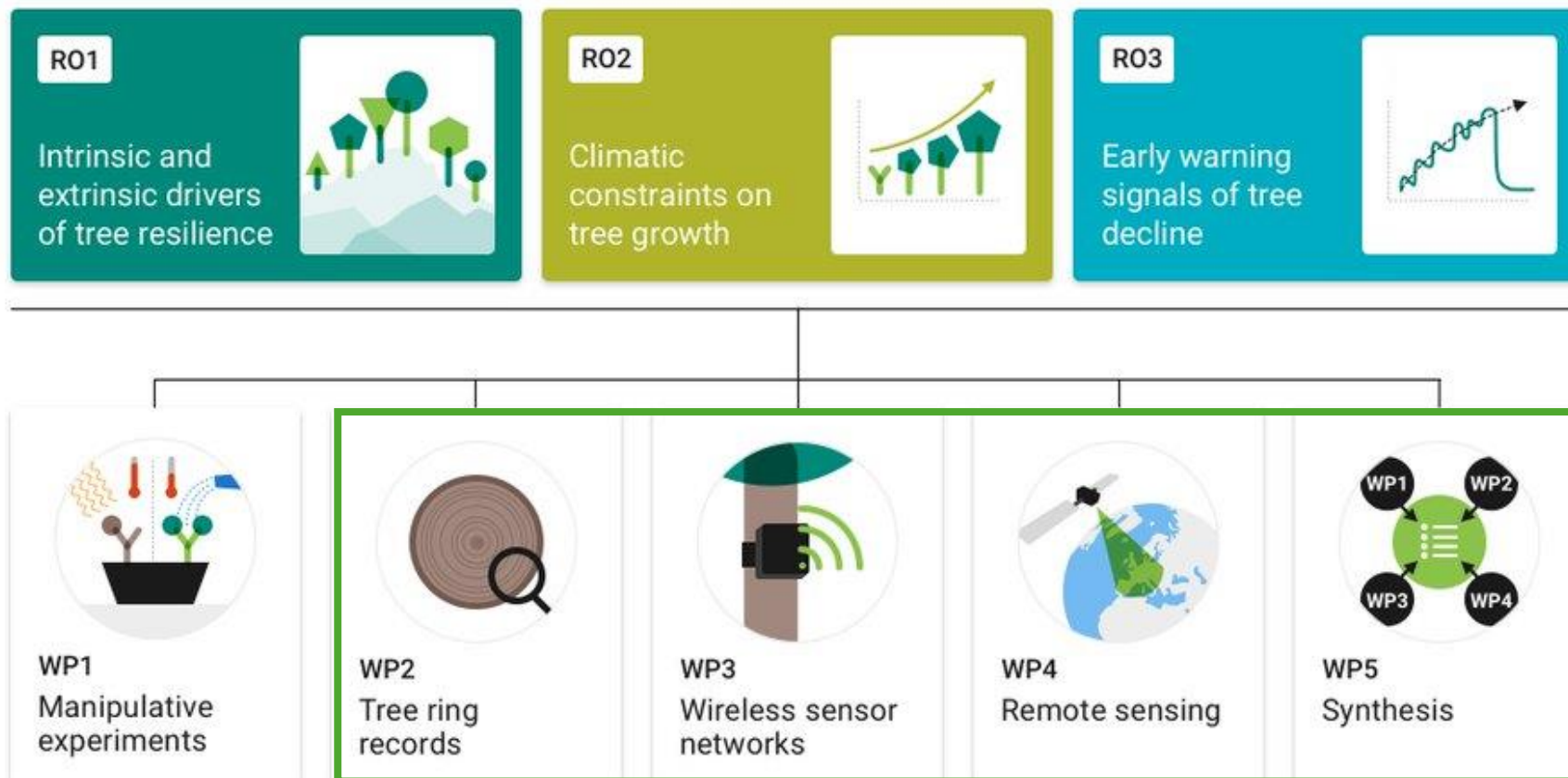


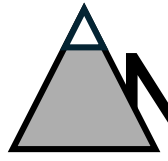
Selva lab
Forests & Global Change



University of
BRISTOL

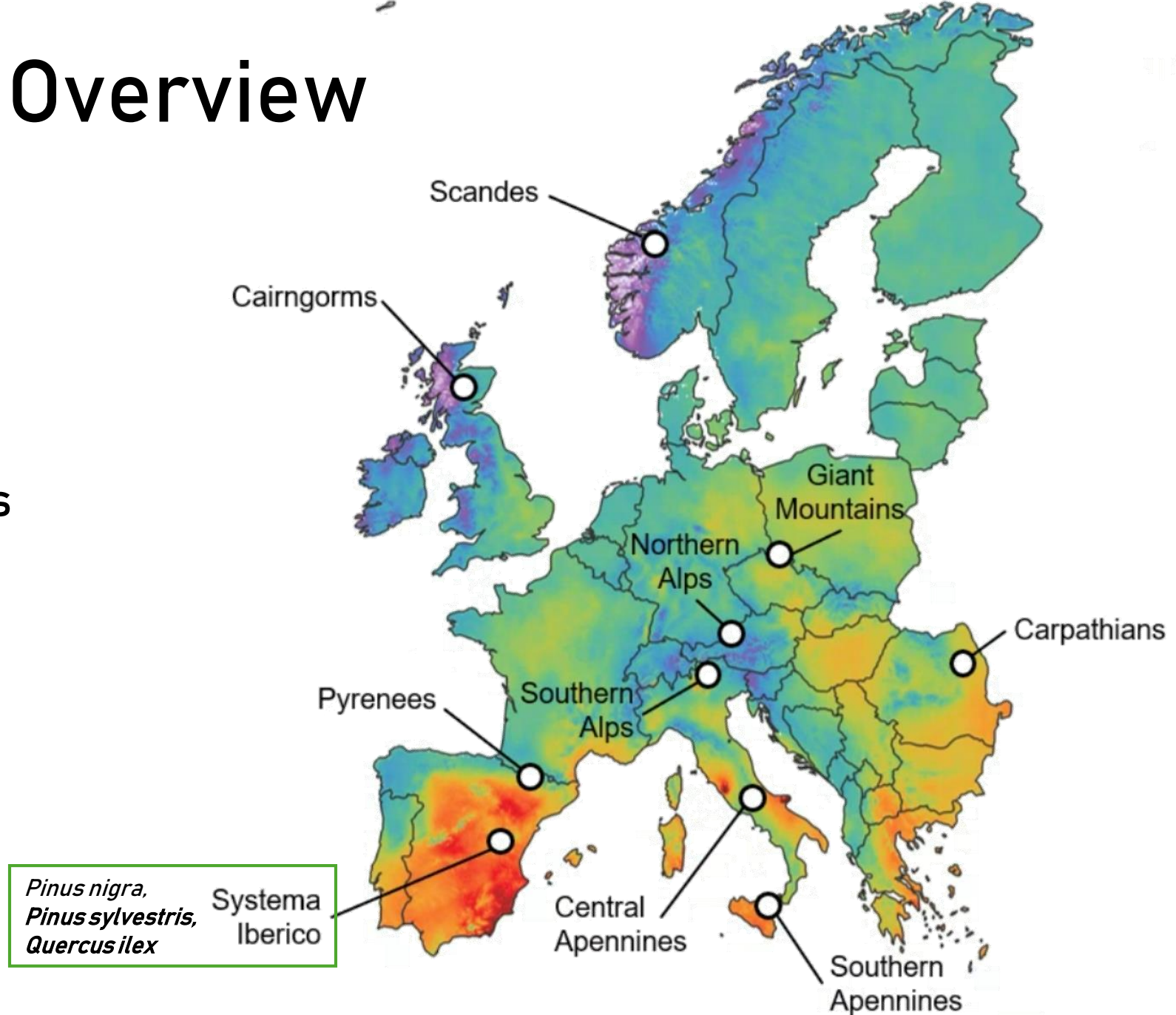
FORTRESS



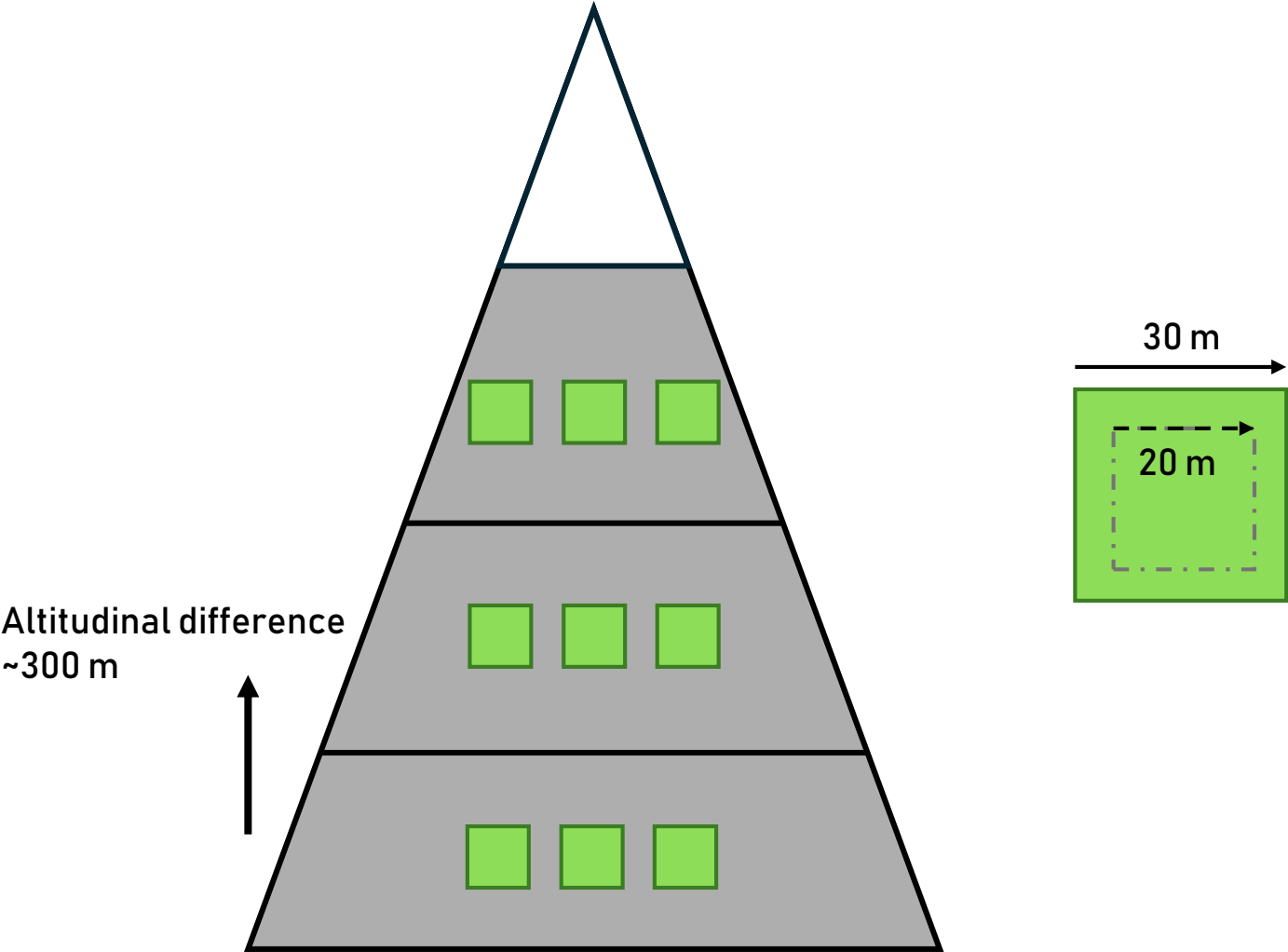


Network Overview

15 species
>800 dendrometers
>1300 trees cored



Study Design & plot installation

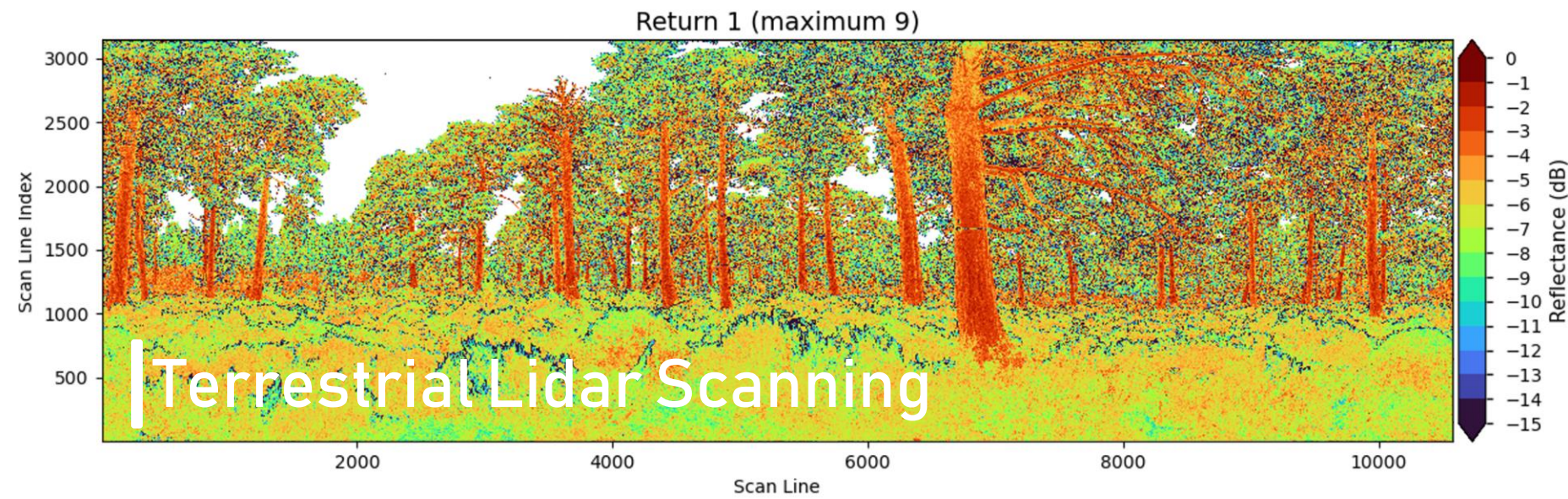


Upcoming field campaigns in Alto Tajo

Going back in time



A detailed picture of the forest



A large collaborative effort

UK: University of Bristol, Cabot Institute for the Environment, Forest Research

Spain: Universidad de Alcalá, Instituto Pirenaico de Ecología

Italy: Università degli Studi di Palermo, Università degli Studi del Molise, Fondazione Edmund Mach

Germany: Technische Universität München

Czech Republic: Charles University Prague

Romania: Transilvania University of Braşov

Norway: Norwegian University of Science and Technology

Funding: ERC starting grant, UKRI



Verónica Cruz-Alonso, Cristopher Fernández de Blas,
César Morales del Molino



Viola Filippini



Robin Battison, Mathilda Digby, Julia Hall, Daniela Nemetschek



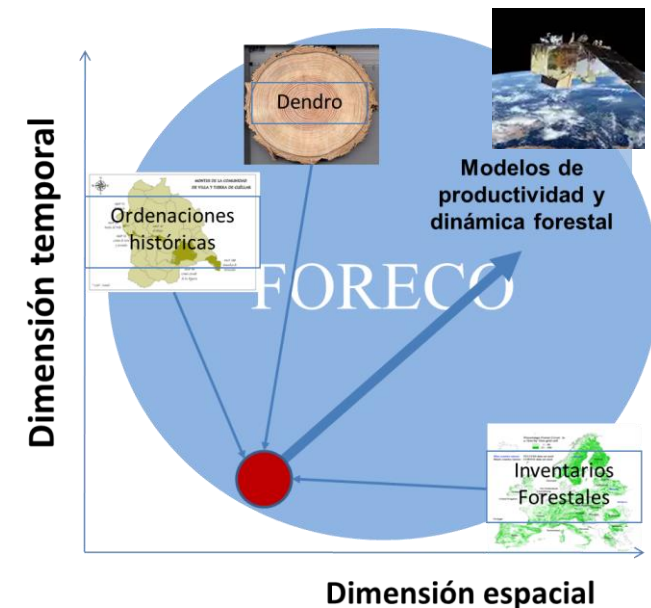
PI: Tommaso Jucker

Maybe you would
like to add
Paloma and
yourself here?

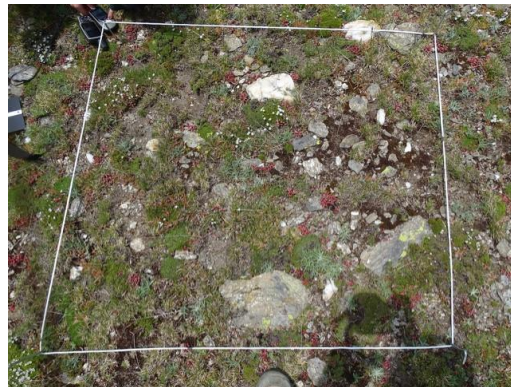


Indicadores del Sistema de Seguimiento:

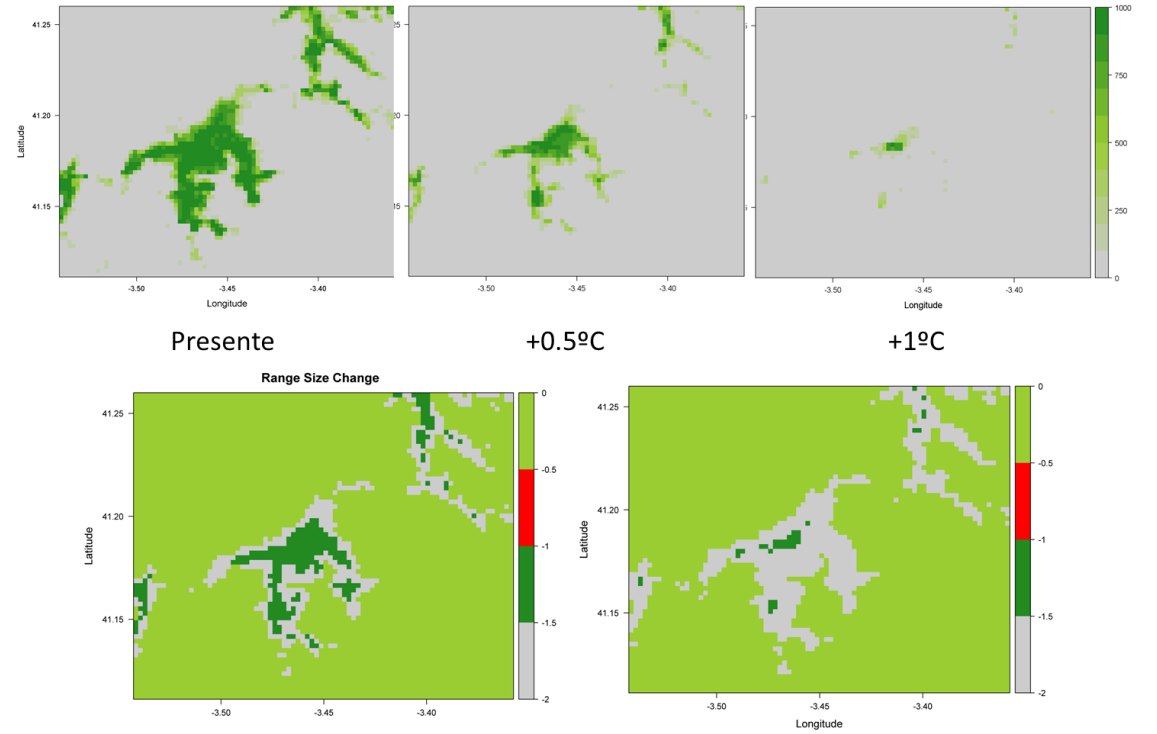
- **Indicadores de Vulnerabilidad demográfica.**
- **Indicadores de Cambio Climático:**
 - Sensores remotos (decaimiento).
 - Crecimiento (productividad).
 - **Hábitat centinelas.**



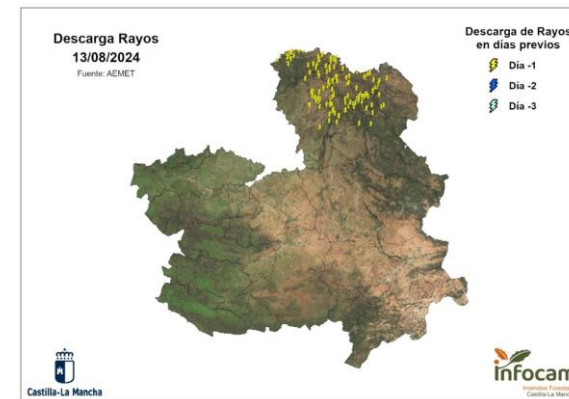
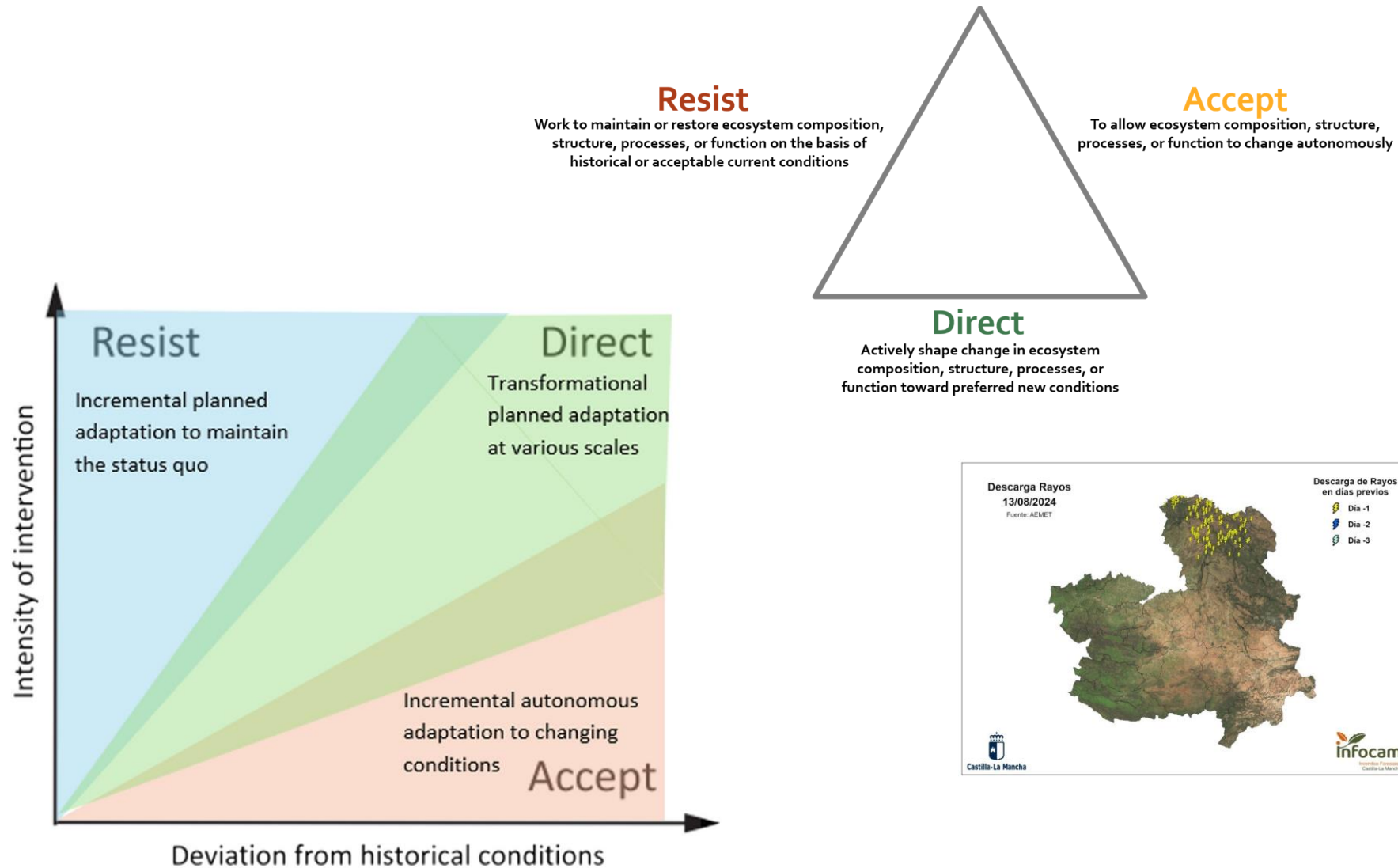
Estado de conservación, dinámica sucesional y modelos de vulnerabilidad de los **pastos orófilos, hábitat 6160 de los “ZEC-Sierra de Ayllón” y “Alto Tajo”**. Fundación General de la Universidad de Alcalá, 2020-2021, PI: Juan L. Aguirre (FGUA)



Vulnerabilidad ante escenarios de cambio climático

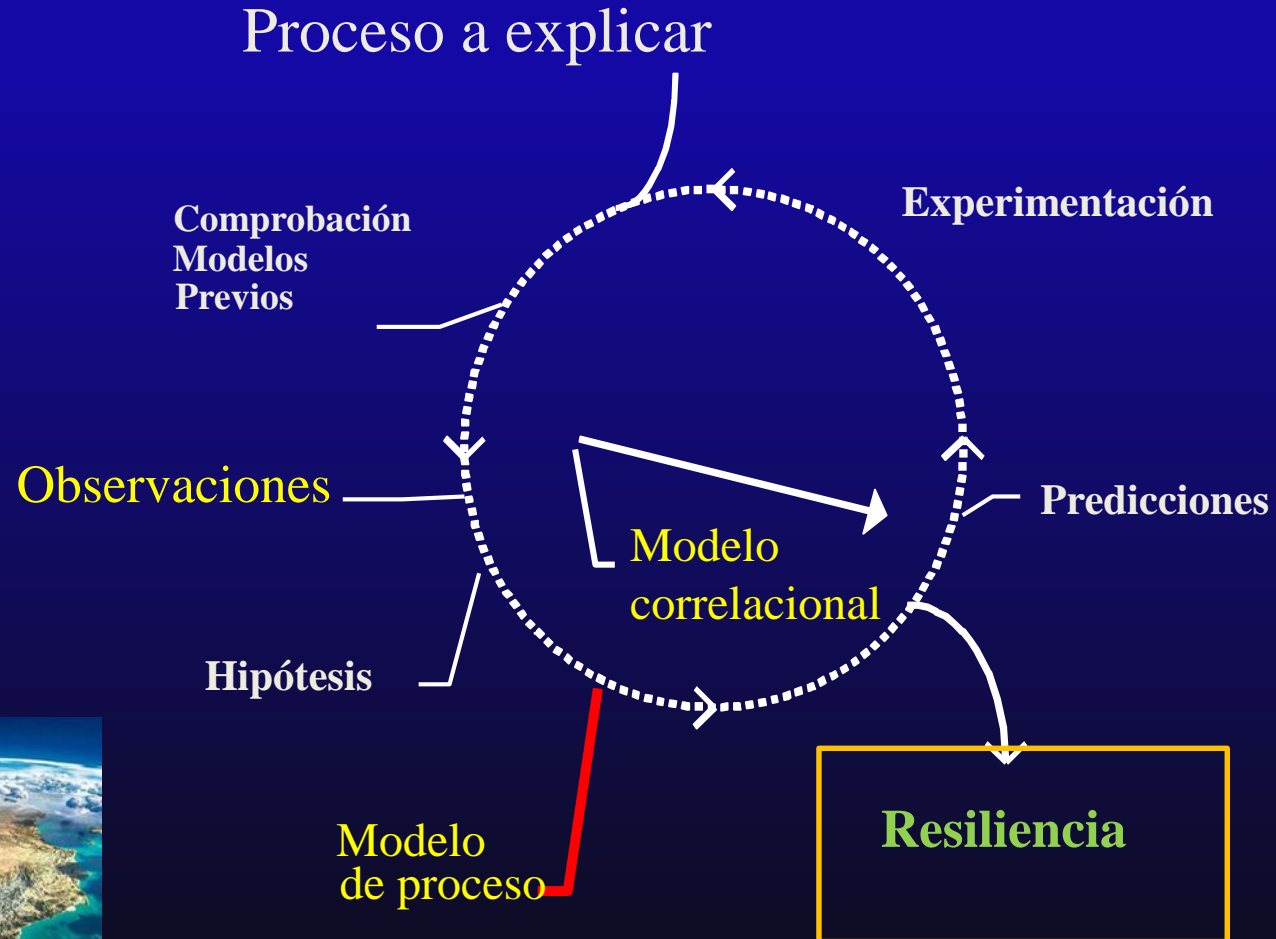


Marco conceptual planificación forestal.

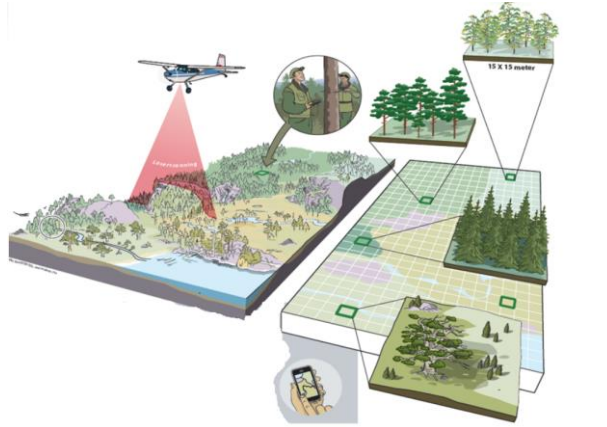


The Resist-Accept-Direct (RAD) framework (USGS)

Modelos de Vulnerabilidad



(1) Espacialización de biomasa forestal



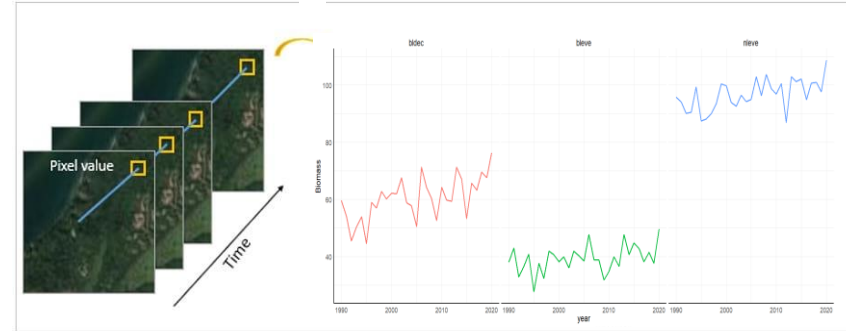
IFN: Biomasa estimada

LiDAR: métricas LiDAR

1^{er} modelo

Biomasa ~ métricas LiDAR
(biomasa con continuidad espacial)

(2) Estimación temporal de la biomasa forestal



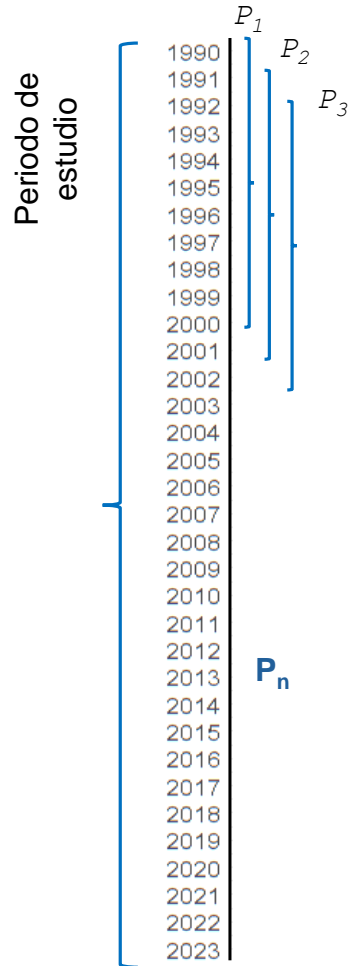
Imágenes e índices de satélite

2^o modelo (random forest)

Biomasa/píxel ~ Métricas e índices de satélites
(Multiespectral)

Aplicación a la serie temporal del satélite
(1985 - 2020)

Efectos de la intensidad de sequía (DI, SPEI) y las temperaturas extremas (VPDI_{max}) sobre la productividad forestal (Mg ha⁻¹ año⁻¹).



Modelo GLM
(Modelo lineal
generalizado)

Productividad (Mg ha⁻¹ año⁻¹)
(periodos de 10 años) $Productividad = \frac{Biomasa_{final} - Biomasa_{inicial}}{Año_{fin} - Año_{inicio}}$

Identidad (CWMP50) + riqueza (FRichP50) y div. estructural (cv DAPini)

Productividad ~ $\alpha_0 +$

β_1 Intensidad de sequía (DI) + β_2
VPDI_{max}

β_3 Biomasa_{ini} + β_4 cvDAP_{ini} +

β_5 CWM_{P50} + β_6 FRich_{P50}

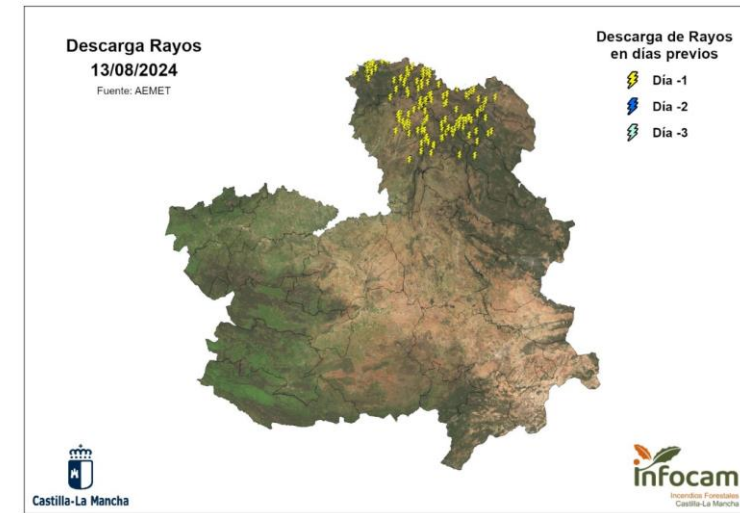
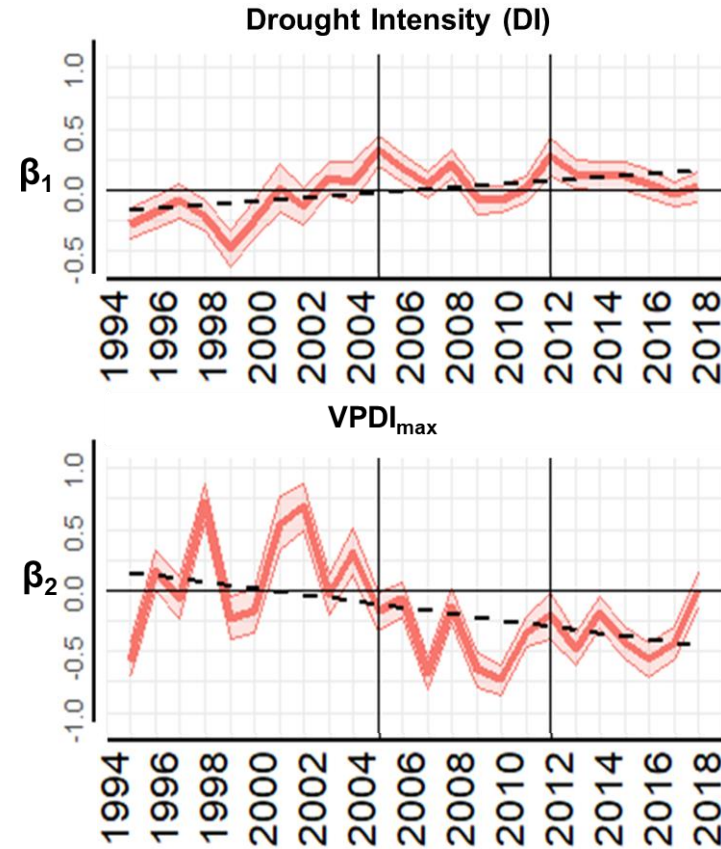
Clima

Estructura y
composición

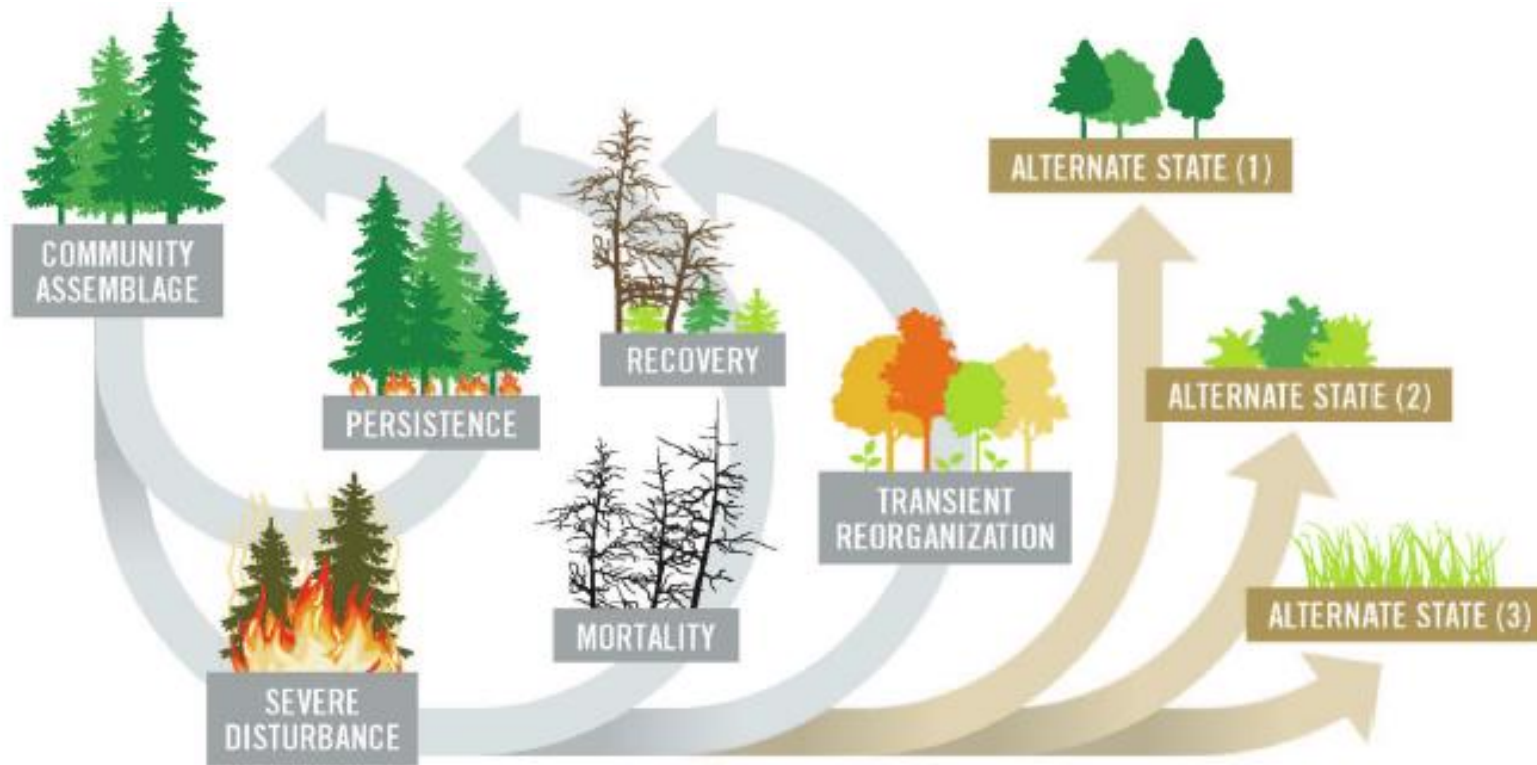
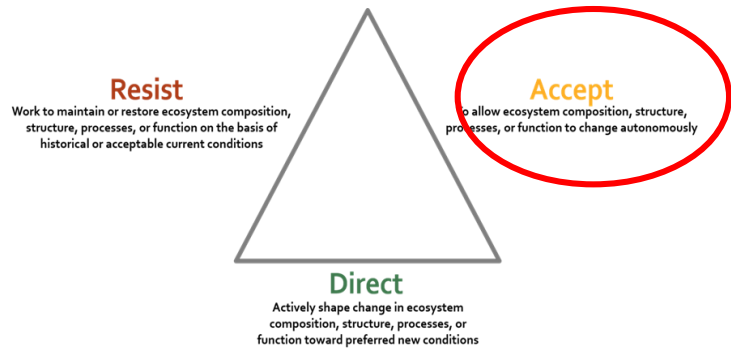
P_n

10 años; 1985 - 2018; ventanas temporales móviles de 1 año.

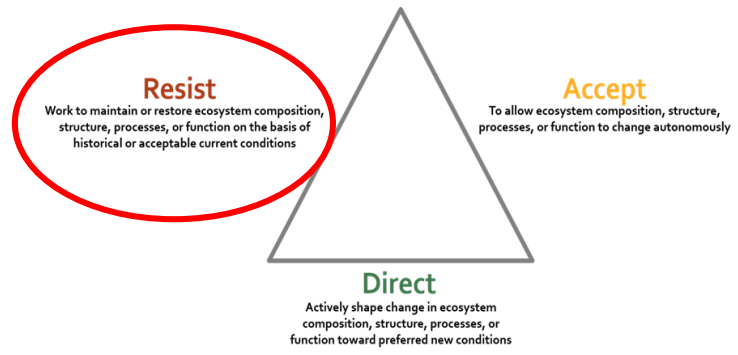
Efectos del $VPDI_{max}$ y DI sobre la productividad forestal **a lo largo del tiempo**



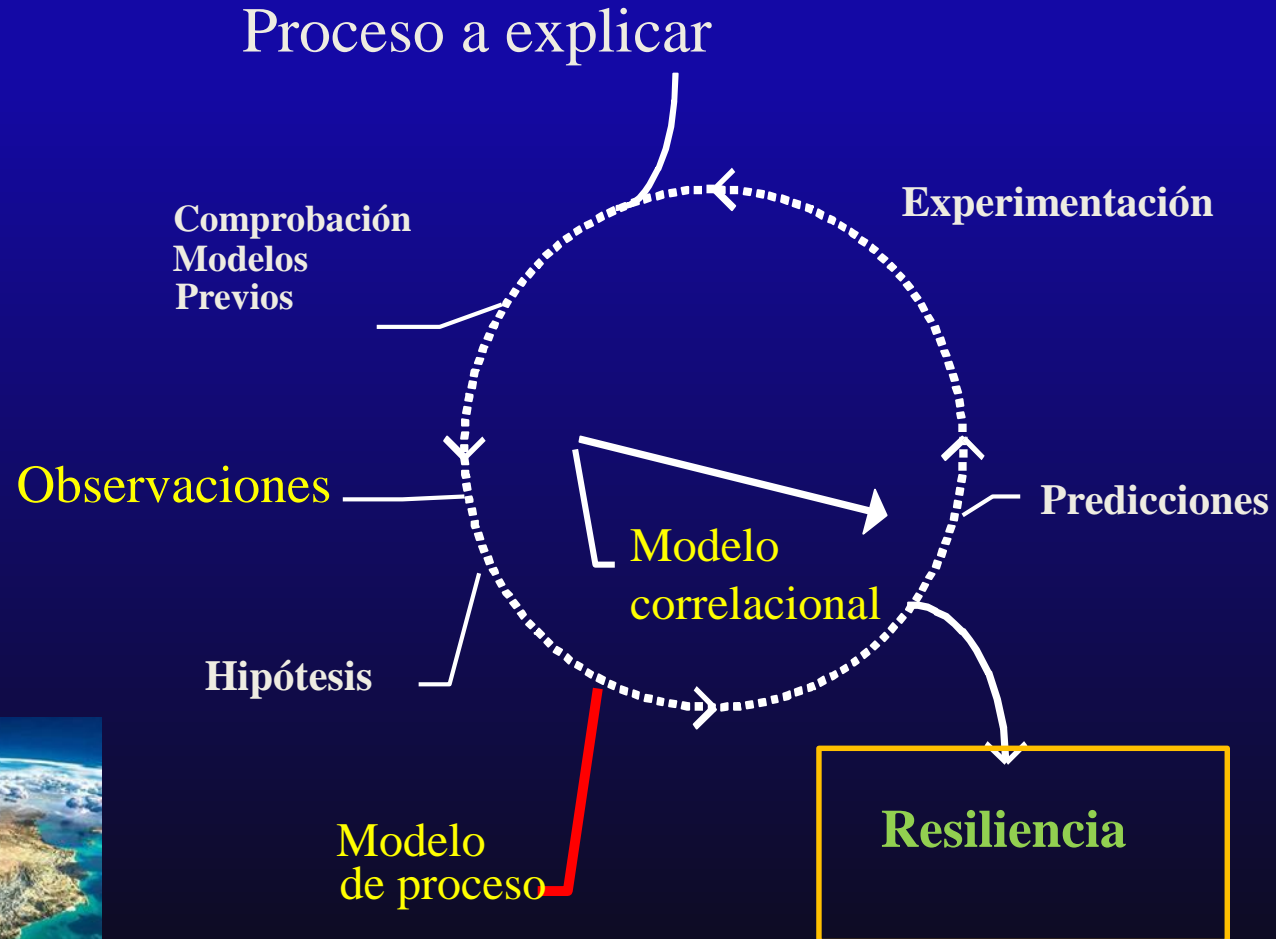
Tijerín-Triviño et al., en preparación

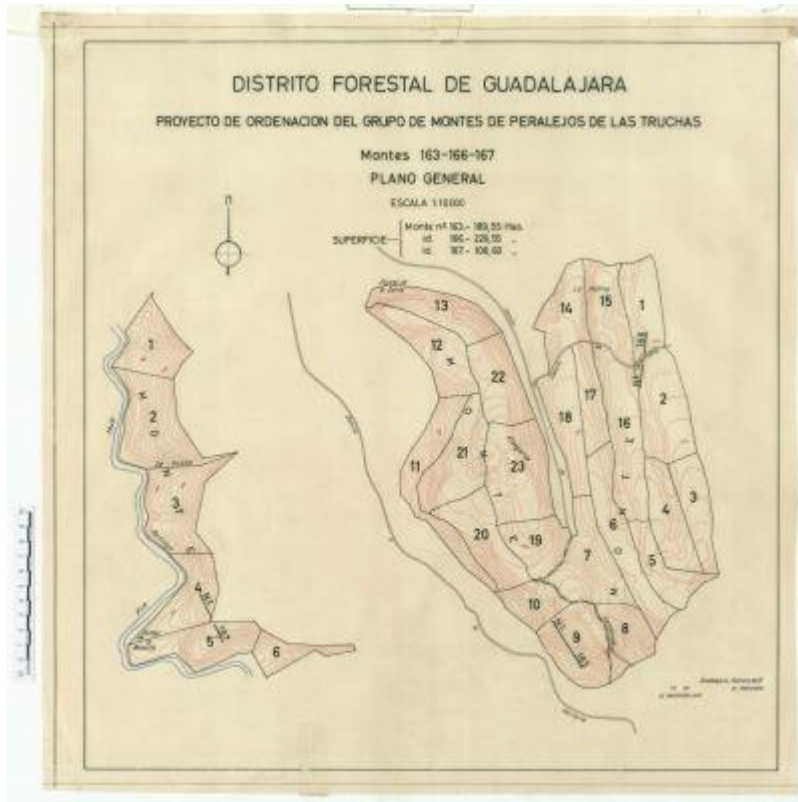


Falk et al. 2022. Mechanisms of Forest resilience.

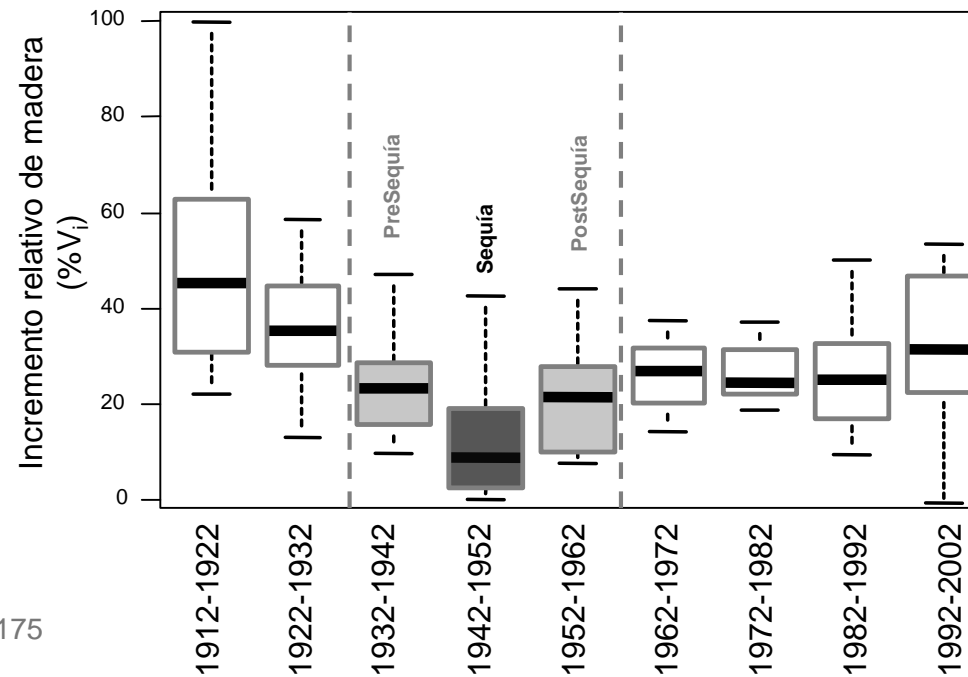
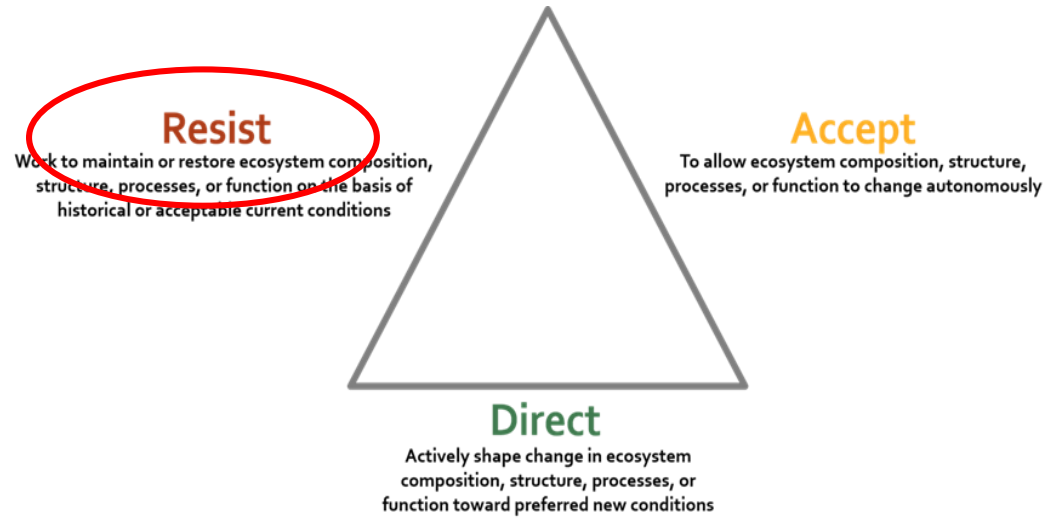


Modelos de Vulnerabilidad



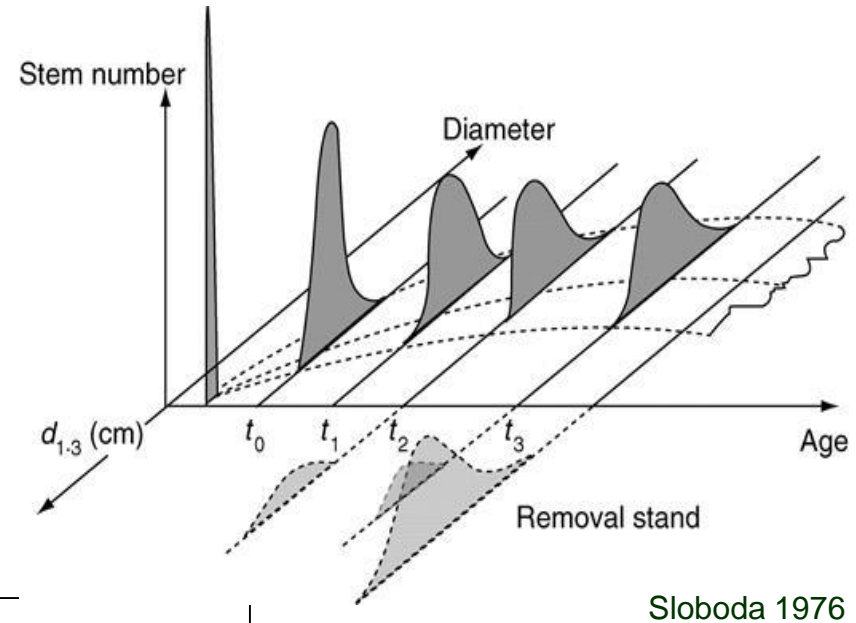


Madrigal-González et al (2017) Forest ecology and management 389, 167-175



Modelo de proceso ("bottom-up") :Size-structured model

- $N(t,s)$; Densidad
- $B(t,s)$; Area basimétrica acumulada, s
- $G(t,s)$; Crecimiento
- $M(t,s)$; Mortalidad
- $R(t)$; Regeneración



$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial (G(t,s)N)}{\partial s} = -M(t,s)N, \quad (t > 0, s > s_0)$$

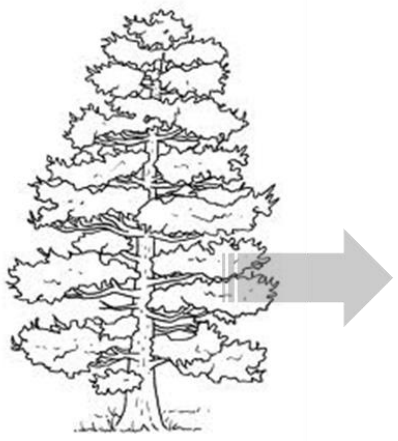
DISTRITO FORESTAL DE SEGOVIA
 PROYECTO DE ORDENACIÓN
 DEL MONTE
 COMÚN GRANDE DE LAS PEGUERAS

Provincia de Segovia.
 Proyecto de Ordenación del monte
 Común Grande de las Pegueras
 de
 Comandancia de Cuéllar.
 Memoria.



3^a Cuartel A
 DESCRIPCIÓN
 Situación: Al S. del cuartel, limita abto. con el trayecto 11, al E. con el 13, al S. con el cuartel B y al O. con el trayecto 15.
 Especie: *Pinus silvestris*
 Estado: 48 hectáreas.
 Clase: abeto de primer orden.
 Estado: Clase, abeto de primer orden, en bastante replantado que se munta hacia el Sur.
 Relación de espaciamiento: 40

Framo IV Franzone 14
 DESTINO.
 Destinada a la resinación en los doce primeros años y a cortas de reproducción en los 13^o y 14^o.

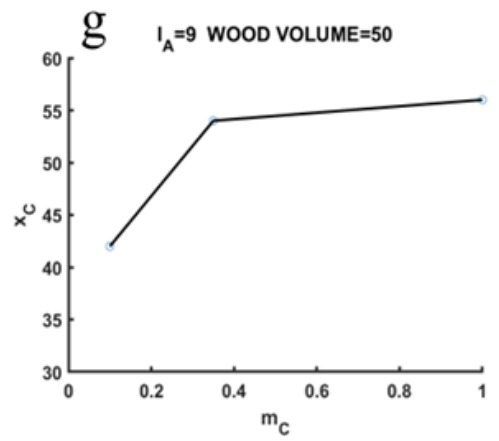
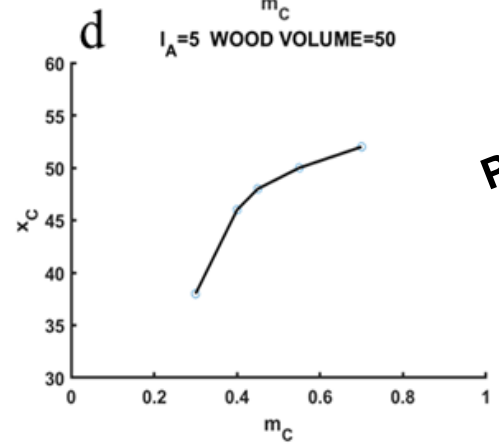
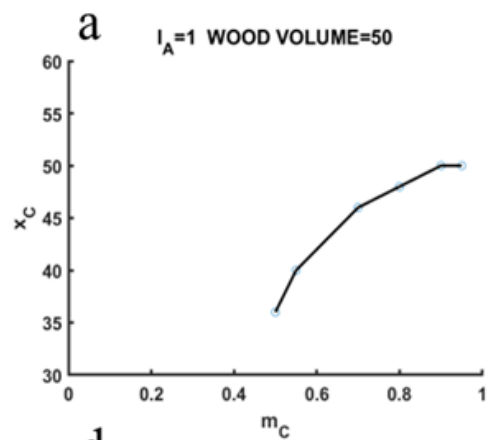


Clase	NÚMERO DE ÁRBOLES DE PINUS PINASTER, SOL					TOTAL
	3 Carras	3 Carras	4 Carras	5 Carras		
	79	5				1557
	483	6				1579
	37	54				73
	701	10				3159

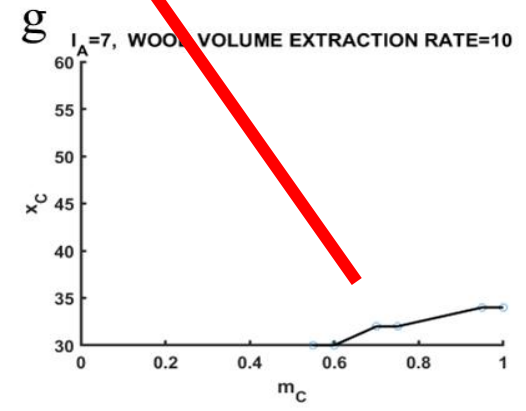
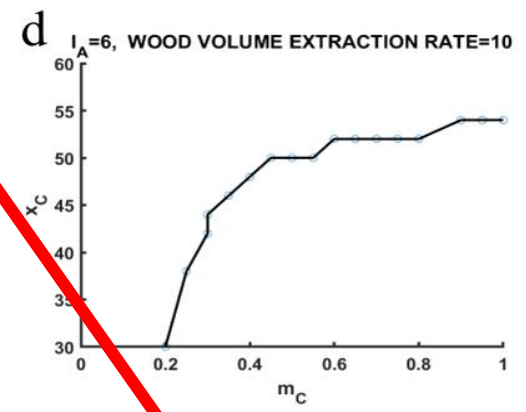
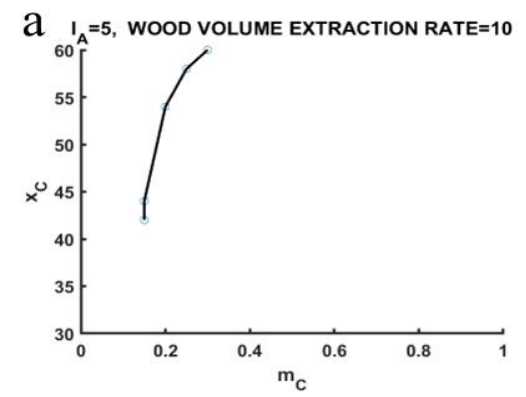
RESINAR	
A. S. E. T. R. C. S.	
35-40	41-44
540	838
837	203
24	6

Clases	NÚMERO DE ÁRBOLES			PROMEDIO DE LOS ÁRBOLES TÍPOS			EXISTENCIAS.			
	Maderables	Leñosos	TOTAL	Leto y copa, m. c.	Capa, m. c.	Volumen total, m. c.	Quilómetros cuadrados	Maderables	Leñosos	TOTALES
1 ^a										
2 ^a	447	1110	1557	0.166	0.226	0.130		7.207	222.522	275.810
3 ^a	483	1188	1579	0.220	0.263	0.233		122.070	472.547	537.737
4 ^a	18	53	77	0.277	0.273	0.272		105.66	27.001	45.567
5 ^a								205.764	673.170	873.134

Stock cte



Productividad
cte



Diseño de un Sistema de Seguimiento del Cambio Global y Adaptación:

- **Conceptos claves.**
- **Diseño de un sistema de seguimiento de la ACC: aplicación a la planificación forestal**
- **Medidas de Mitigación.**

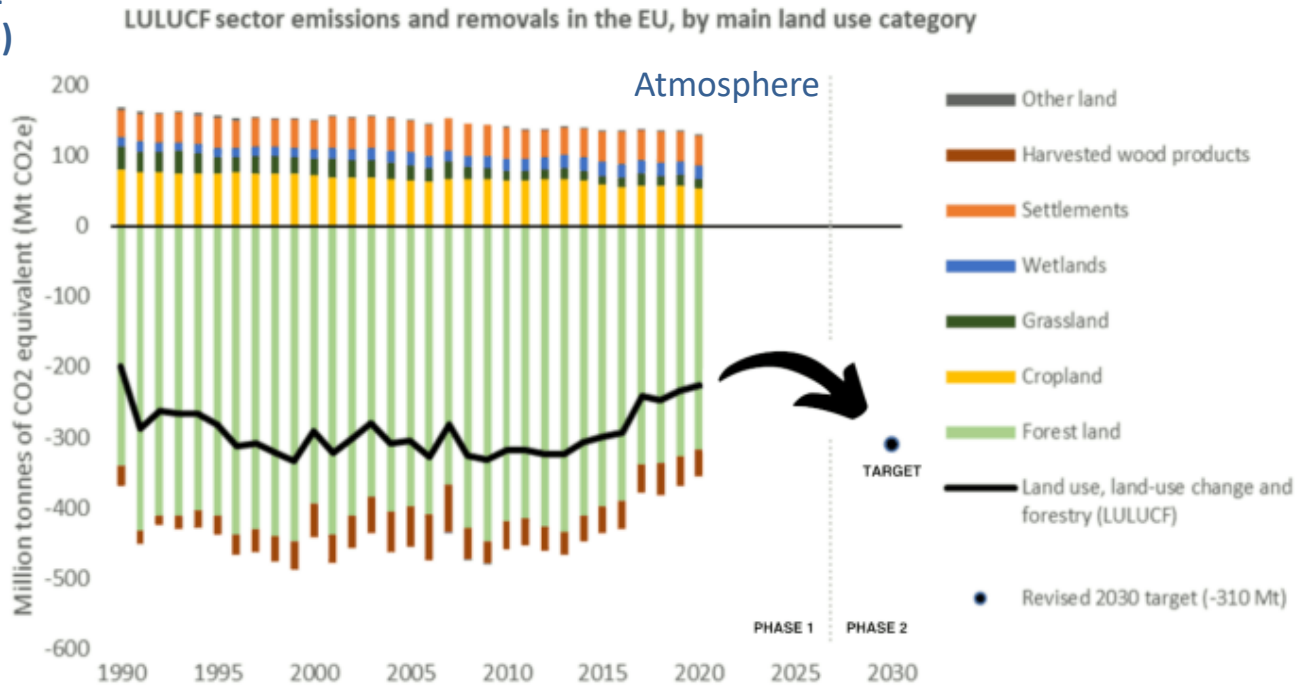


Carbon farming

SOURCE
(release)



SINK
(uptake)



European Environment Agency, 2022

Benefits of carbon farming



Increased carbon removals



More biodiversity and nature



Increased climate resilience of farm and forest land



Additional income for land managers





The European context



Forest management

1
Increase productivity

An illustration of a row of four stylized trees with green and yellow foliage, standing on a small patch of ground.

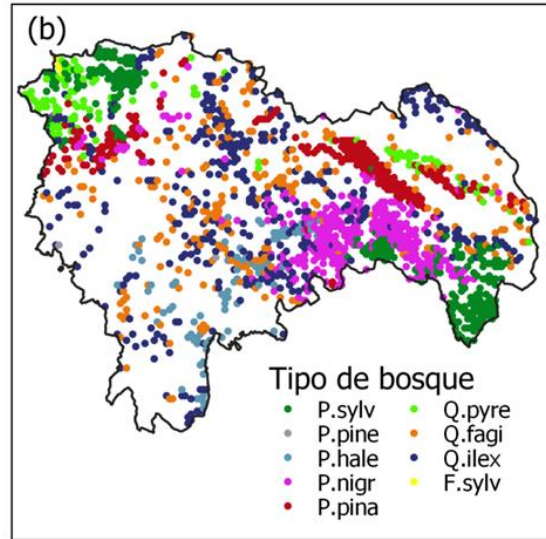
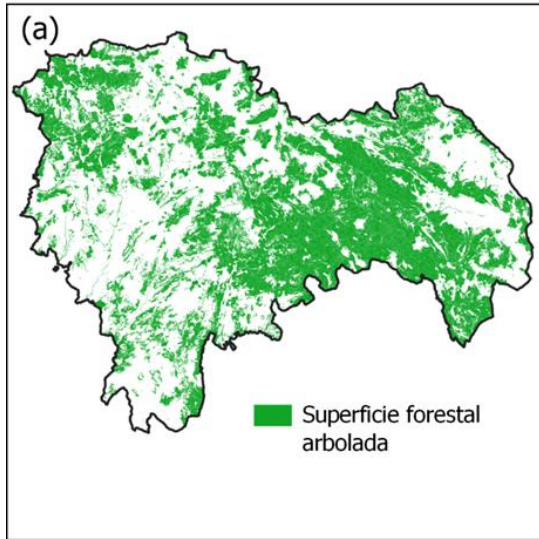
2
Improve resilience and climate adaptation

A diagram showing a transition from a small tree icon in a box labeled 'annual increment' to a larger stack of logs in a box labeled 'annual harvest'. A double arrow points from the first box to the second, with '73%' written above it.

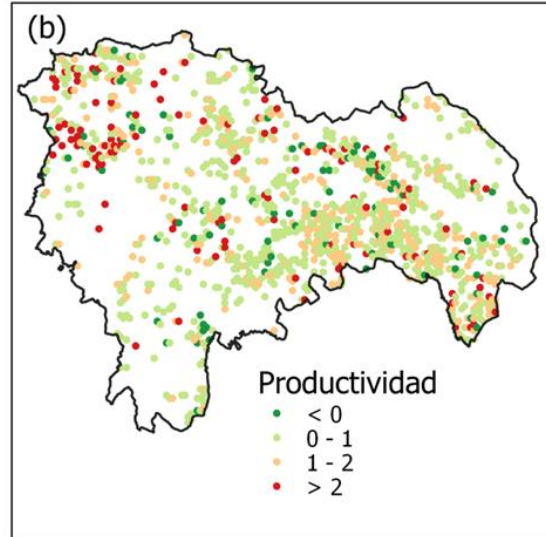
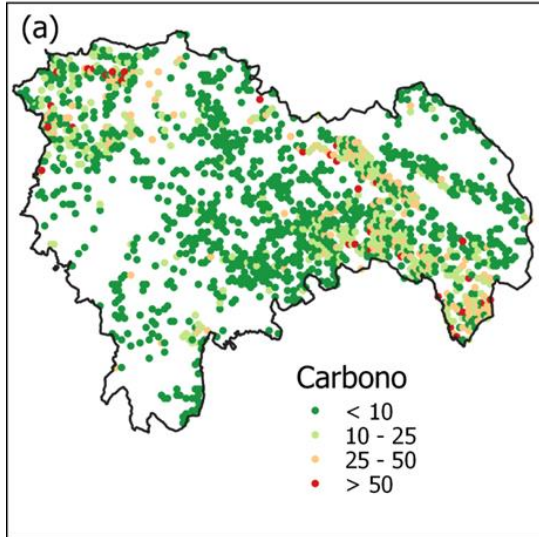
3
Improve use of wood products

An illustration of four wood-related items: a small cabin with a red roof, a stack of logs, a wooden chair, and an open book.

“Climate smart forestry”

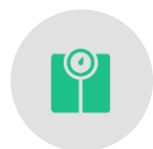


387.126,32 Ton C año-1
 producen anualmente
 los bosques de
 Guadalajara



4,5 millones Ton C
 almacenan los bosques
 de Guadalajara

QU.A.L.I.TY Criteria for a robust certification system



QUANTIFICATION

*Carbon removal activities must be **precisely measured** and offer unequivocal climate benefits*



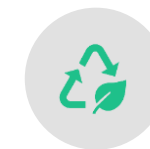
ADDITIONALITY

*Carbon sink activities go **beyond common practices***



LONG-TERM STORAGE

*Certification considers the duration of carbon storage, distinguishing **permanent from temporary storage***



SUSTAINABILITY

*Carbon sequestration activities must not harm the environment and also support **other environmental objectives** such as the protection of **biodiversity***



Which forest management practices are suitable for carbon farming?

=> practices based on the four EU Q.U.A.L.I.T.Y criteria

= Max
 = Medium
 = Low

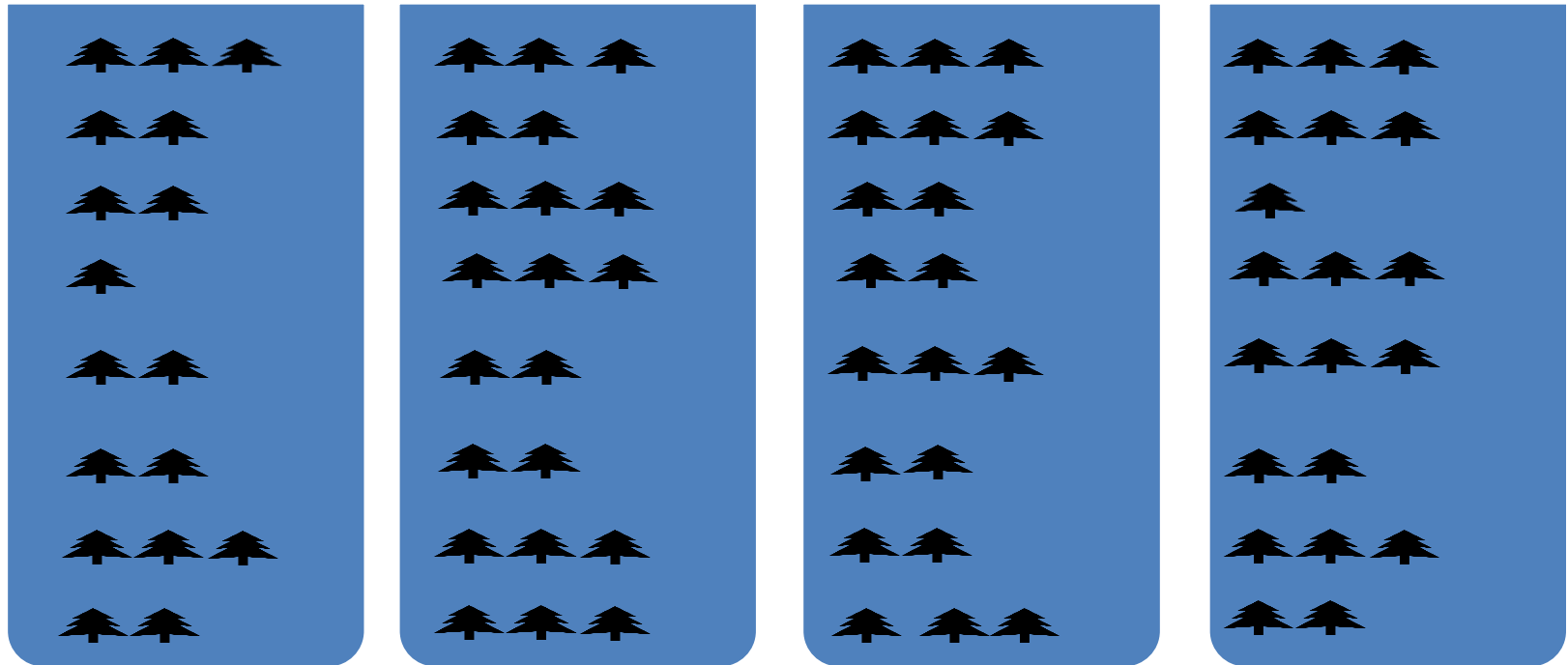
Quantification

Additionality

Permanence


Leakage Prevention

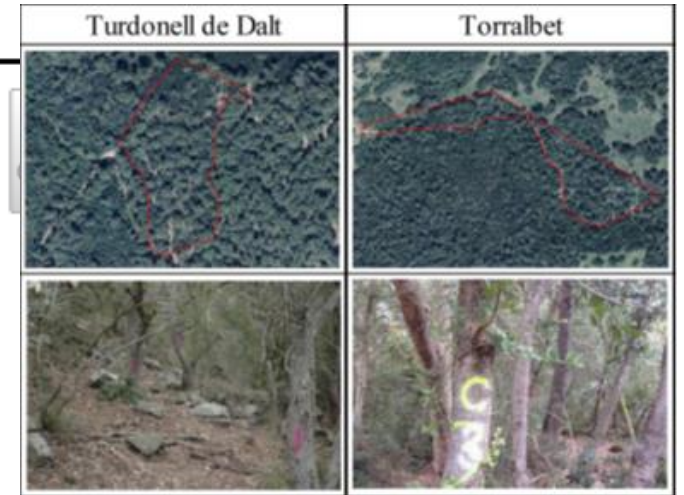
- ✓ AFFORESTATION
- ✓ SPECIES SELECTION
- ✓ NO HARVESTING
- ✓ AGROFORESTRY
- ✓ STRUCTURE DIVERSIFICATION
- ✓ THINNING INTENSITY
- ✓ FIRE MANAGEMENT
- ✓ PEATLAND RESTORATION



REVIEW

Thinning enhances stool resistance to an extreme drought in a Mediterranean *Quercus ilex* L. coppice: insights for adaptation

Jose Domingo¹  · Miguel A. Zavala¹ · Jaime Madrigal-González²









DOI: 10.1002/eap.3030

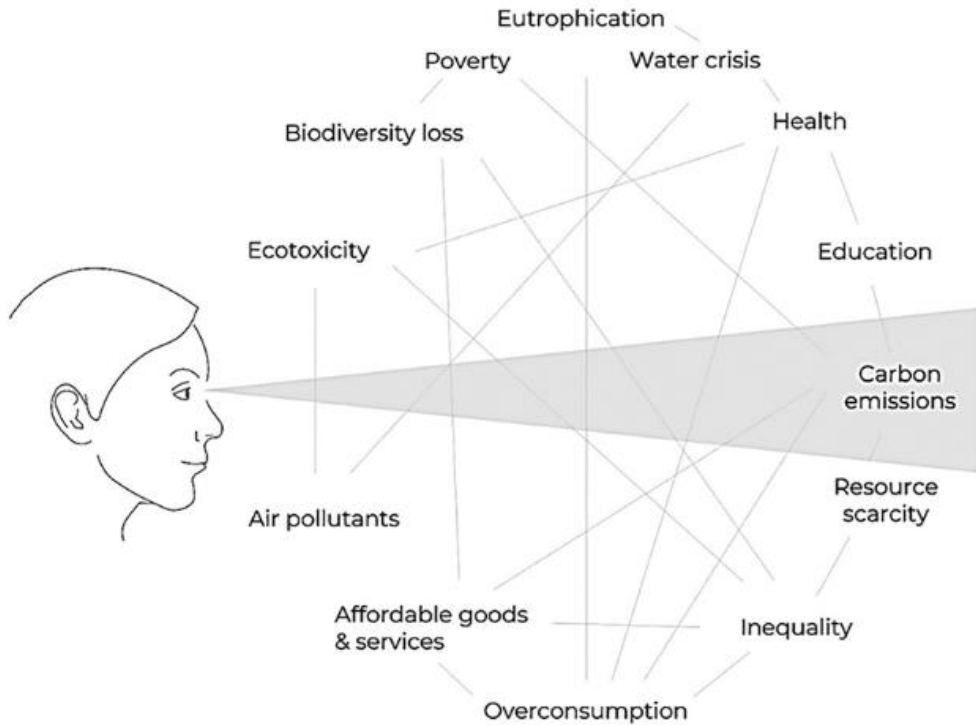
ARTICLE

ECOLOGICAL
APPLICATIONS
ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA

Thinning followed by slash burning enhances growth and reduces vulnerability to drought for *Pinus nigra*

Lena Vilà-Vilardell¹  | Teresa Valor¹  | Rebecca Hood-Nowotny²  |
Katharina Schott²  | Miriam Piqué¹  | Pere Casals¹ 

Carbon Tunnel Vision



a) Win-lose

Homogeneous landscape

Monospecific crop

New unmanaged forests

b) Win-win

Triad Land sharing/sparing landscape

*Monospecific forests/Mixed forests/
Mature forests/Cultural agroforestry
systems*

c) Lose-lose

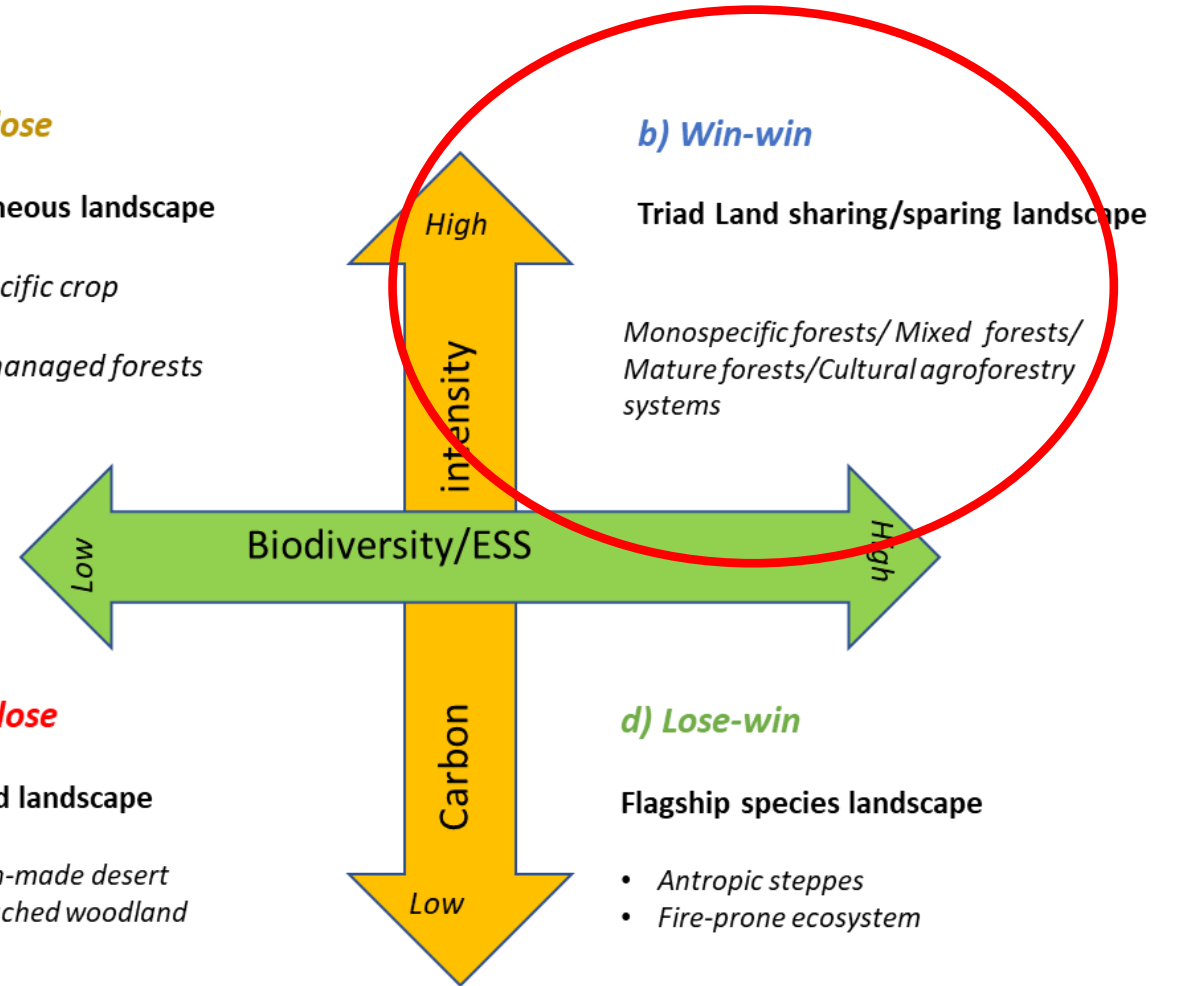
Degraded landscape

- *Human-made desert*
- *Encroached woodland*

d) Lose-win

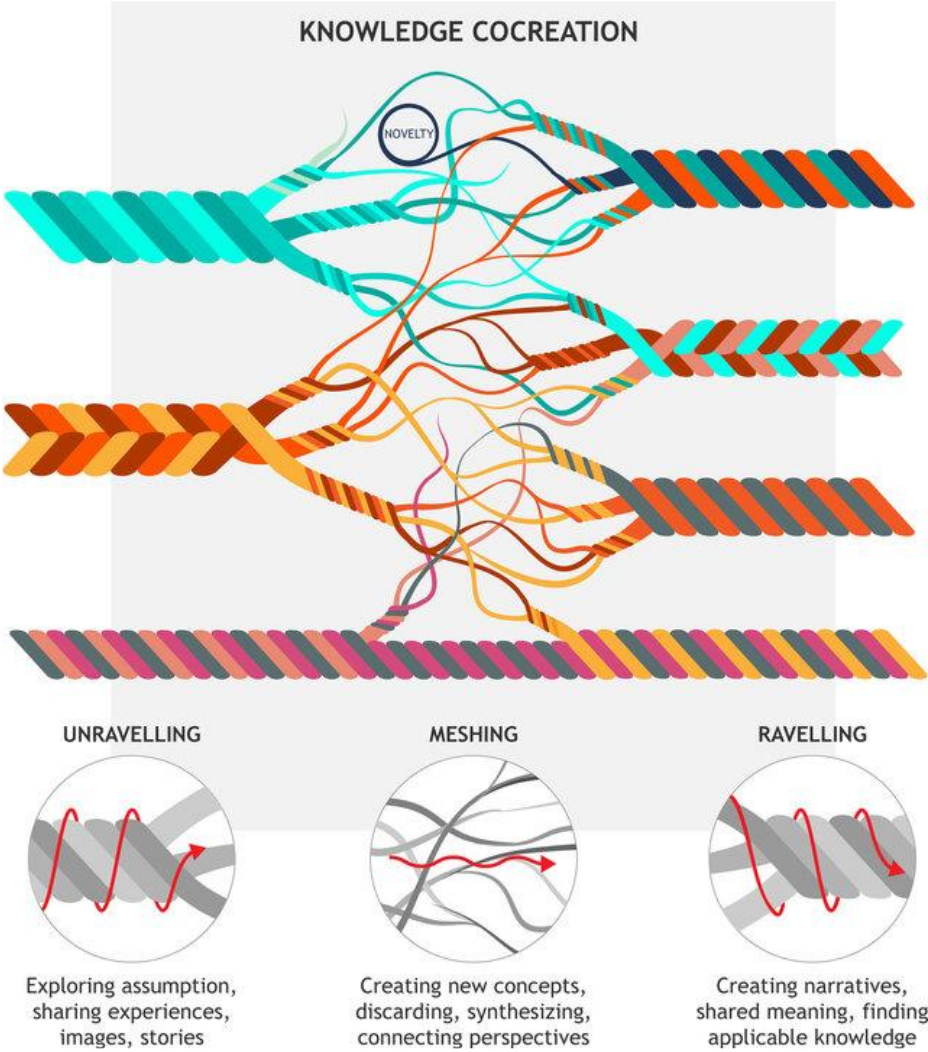
Flagship species landscape

- *Antropic steppes*
- *Fire-prone ecosystem*



Chiti, T., Rey, A., Abildtrup, J., Böttcher, H., Diaci, J., Frings, O., Lehtonen, A., Schindlbacher, A., Zavala, M.A. 2024. Carbon farming in the European forestry sector. From Science to Policy 17. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs17>

Co-creación de conocimiento e Innovación:



Galafassi et al.. 2018 Stories in social-ecological knowledge cocreation. Ecology and Society 23(1):23.

Agradecimientos:



Valoración y Seguimiento del Capital Natural de Guadalajara: oportunidades para su Desarrollo Sostenible. UAH-CLM 201/00004/001/001/005 IP (MAZ) **Cortes de Castilla-La Mancha**

Prof. Carmelo García Pérez. Excmo. Vicerr. Campus de Guadalajara de la UAH

Prof. Maite del Val . Fundación General de la Universidad de Alcalá.

Observatorio de la Despoblación.

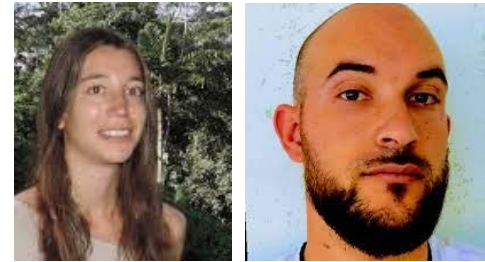
Instituto Universitario de Análisis Económico y Social

Diputación Provincial de Guadalajara





Marina Rodes
Julián Tijerin
Mariano García Alonso
Paloma Ruiz Benito
Inmaculada Aguado
Mihai Tanase
Miguel Angel de Zavala



ma.zavala@uah.es