

Red española de Silvicultura adaptativa al cambio climático (SilvAdapt.net): hacia una silvicultura de procesos



<https://silvadaptnet.webs.upv.es/>

Juan A. Blanco

Ecología y Medio Ambiente - UPNA

juan.blanco@unavarra.es



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



EVENTO



CEBAS-CSIC



FECHA



UNIVERSIDAD DE CORDOBA



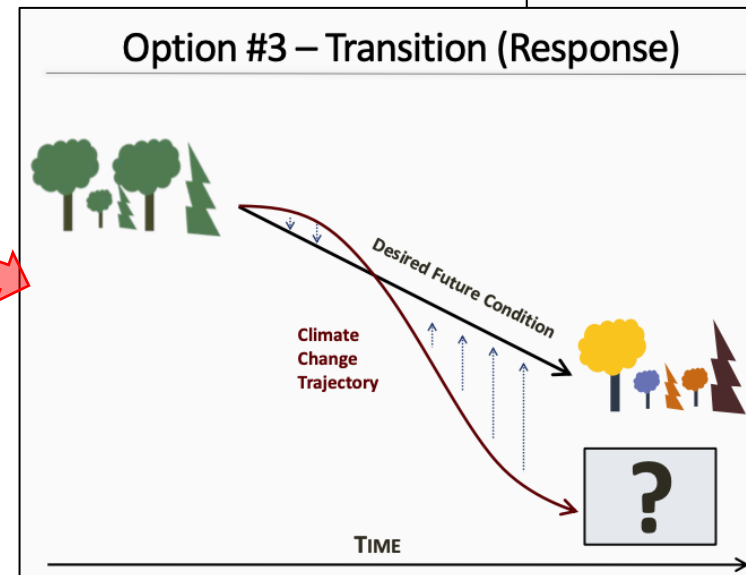
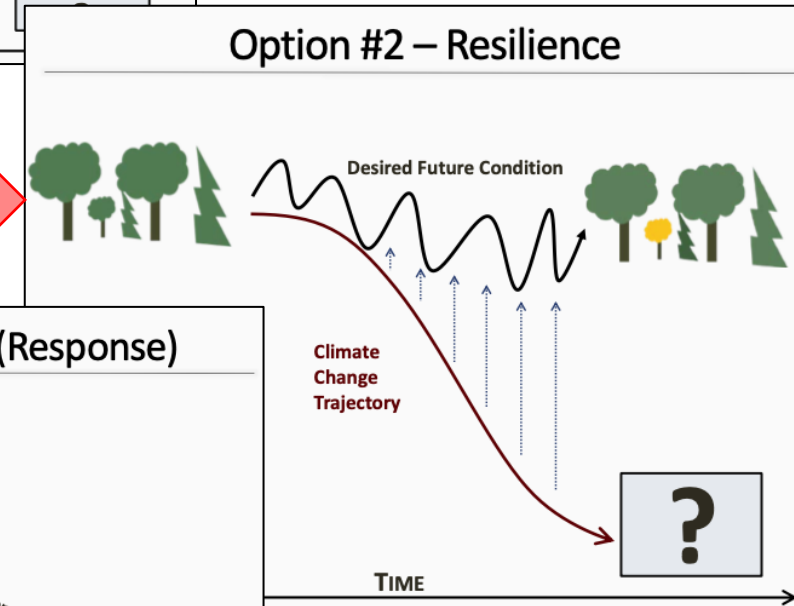
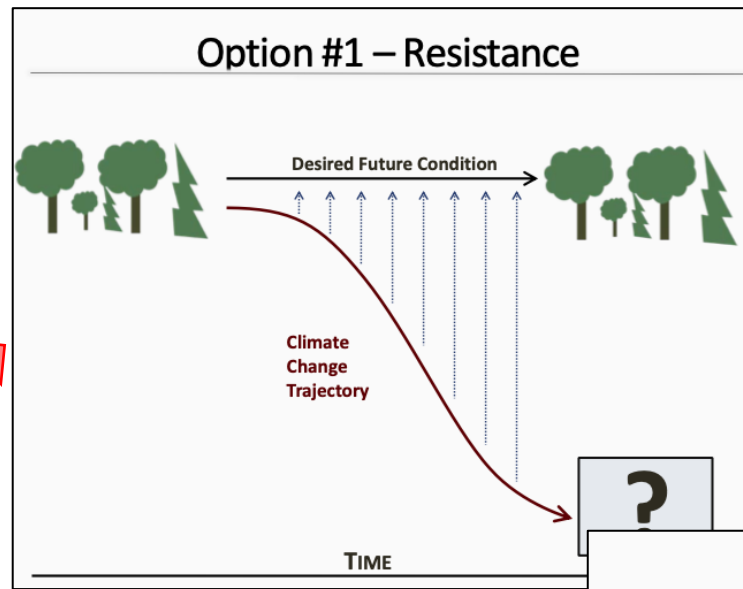
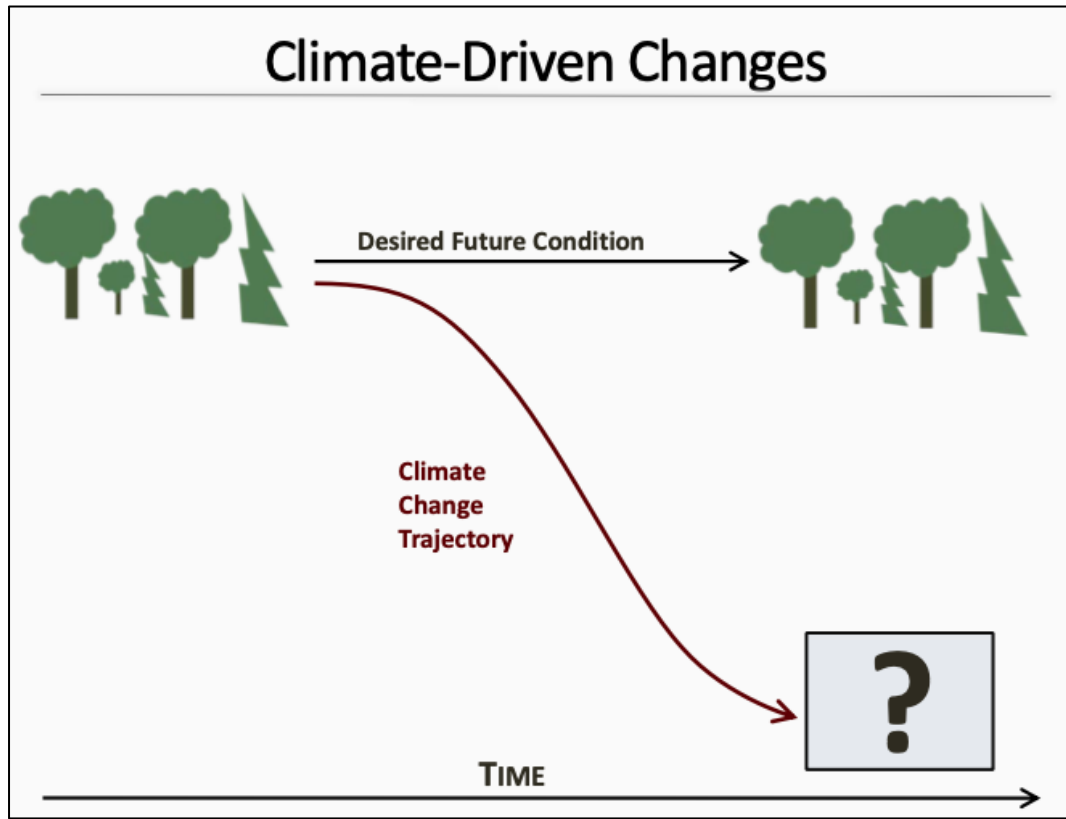
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

SilvAdapt.net: Objetivos

El **objetivo fundamental** es la integración de diferentes grupos de investigación en S.A. al cambio climático, que contribuyan con **conocimientos, planteamientos, metodologías, sitios experimentales** activos y **resultados** al desarrollo de un marco analítico para una gestión forestal adaptativa generalizable a todo el territorio.

- Establecer una **red de sitios demostrativos** de gestión forestal adaptativa que incluya diferentes opciones de adaptación en una amplia representación de bosques españoles
- Armonizar **metodologías de seguimiento** para los indicadores más importantes (productividad, agua, clima, fuego, biodiversidad, etc.).
- Analizar comparativamente los **resultados** de la Red y aplicar **modelos** de procesos para generalizar **alternativas de gestión** para casos concretos.
- Identificar **lagunas de conocimiento**
- **Intercambio de información** y comunicación entre integrantes de la Red y transferencia de resultados a potenciales beneficiarios
- **Comunicación y divulgación**

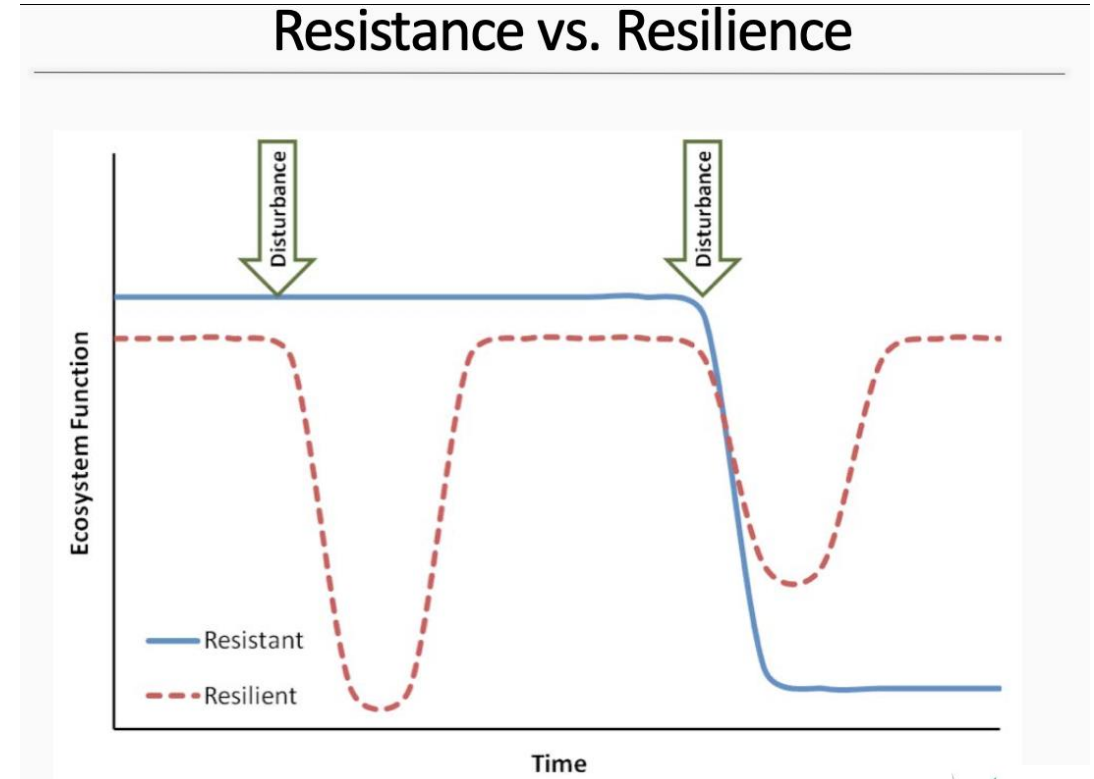
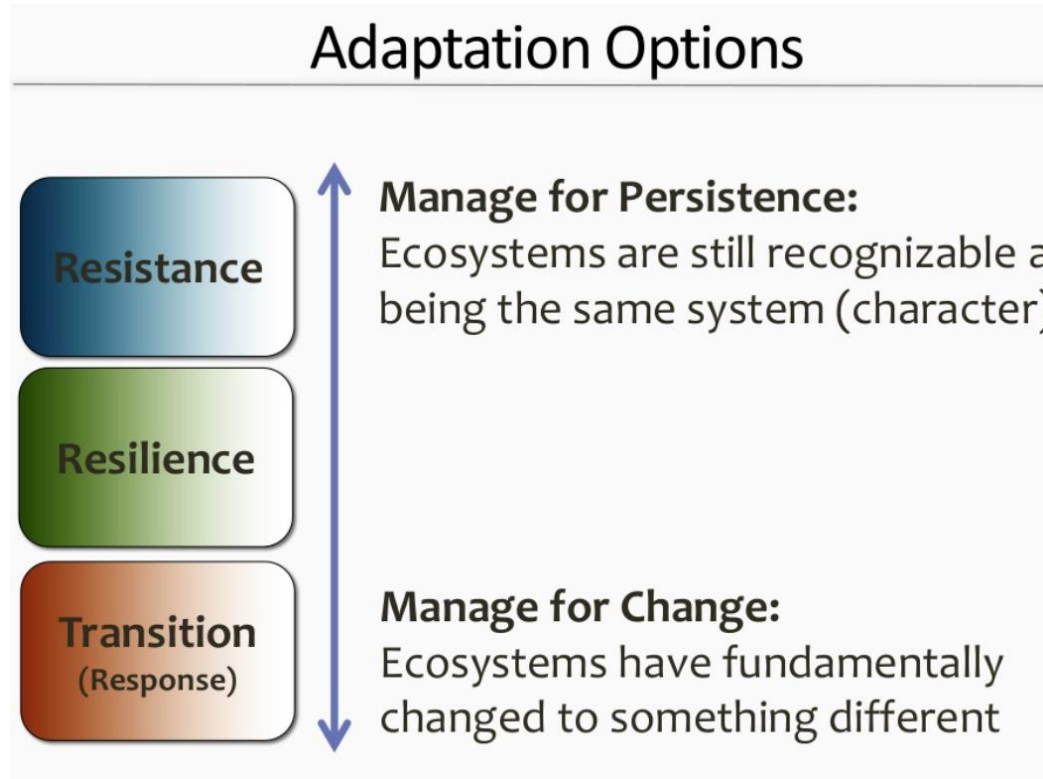




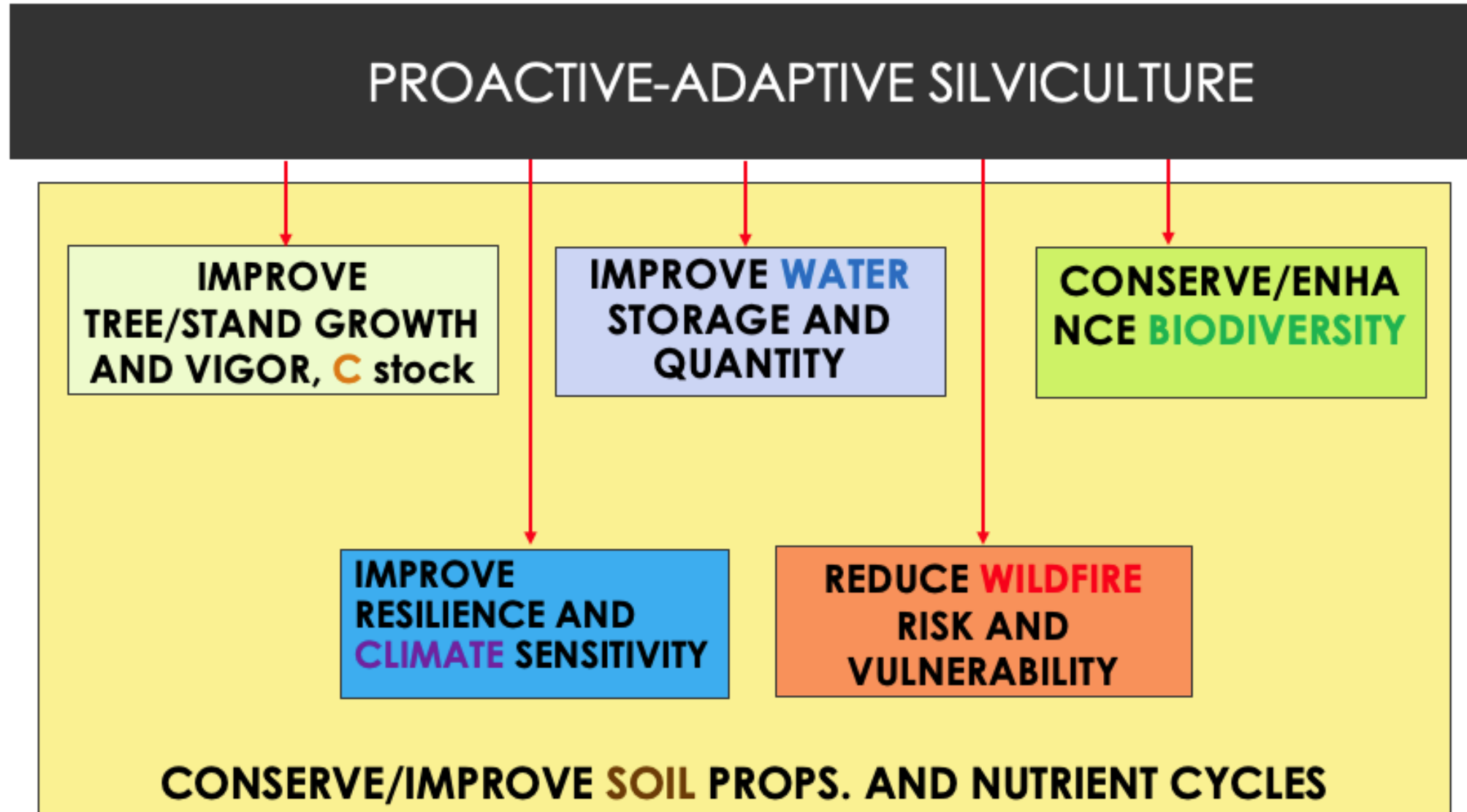
Peterson & Nagel, 2018. The Adaptive Silviculture For Climate Change (ASCC) Project
 A Scientist-manager National Network. Meeting
 Spring Green, WI. SlideShare.

Silvicultura: margen de acción

Peterson & Nagel, 2018. The Adaptive Silviculture For Climate Change (ASCC) Project. A Scientist-manager National Network. Meeting Spring Green, WI. SlideShare



De la silvicultura de productos a la silvicultura de procesos



.... Cuantificando...

S.A: hacia procesos y rasgos funcionales claves

- Necesidad de cuantificar los procesos de los ecosistemas: carbono, agua, fuego, resiliencia, biodiversidad,...
- De la silvicultura de productos a la silvicultura de procesos

Silvicultura

=

Productos

+

otros SS.EE.



=



+

Forests provide ecosystem services



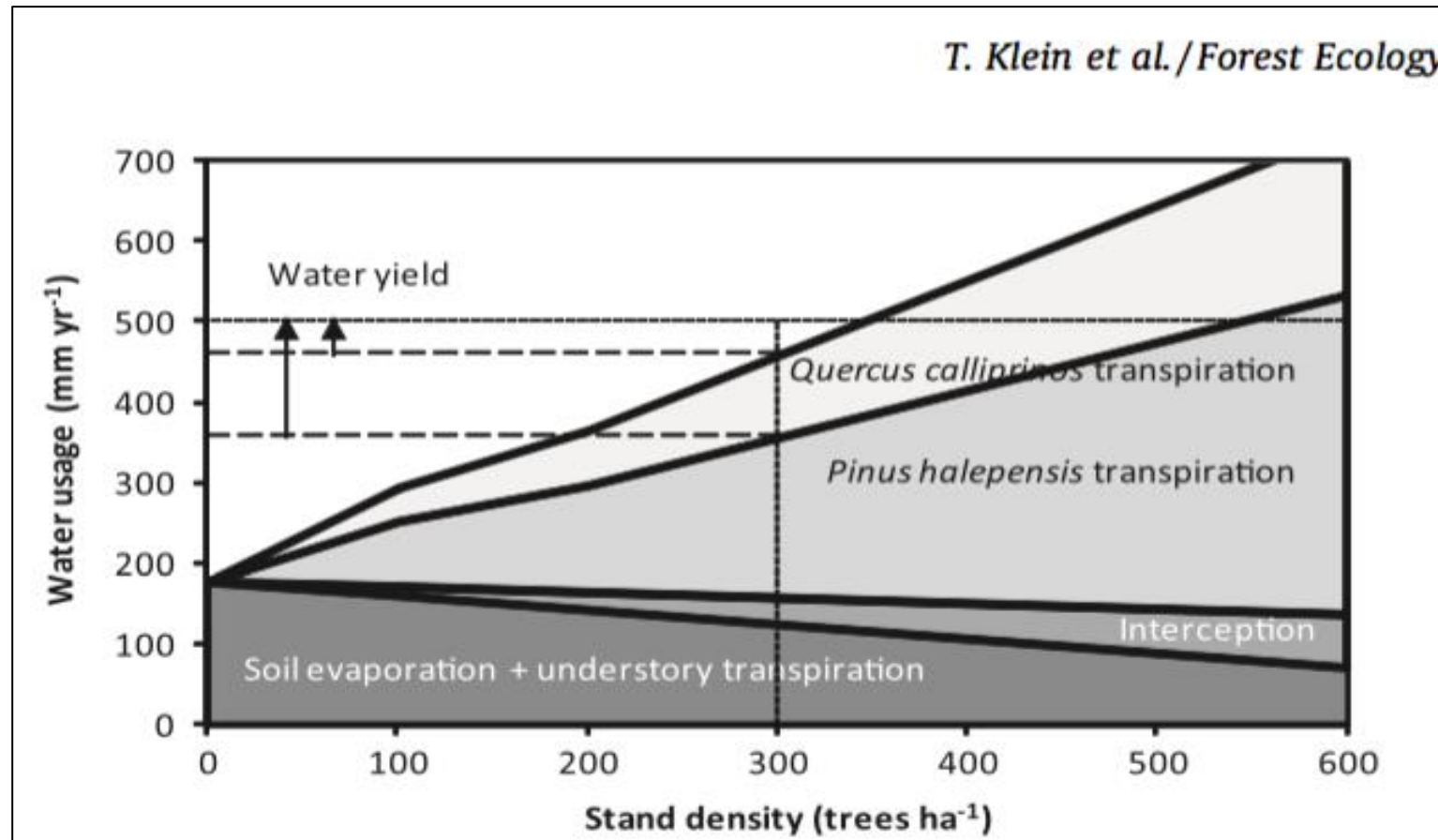
Source: Millenium Ecosystem Assessment, 2005.

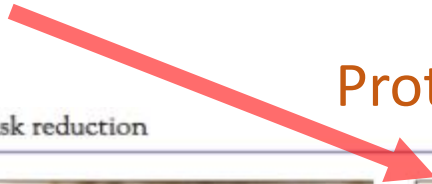
© 2011 Pearson Education, Inc.

- **Estrategia Forestal EU (2021):** El papel multifuncional de los bosques, Secuestro C, Mejorar la resiliencia de los ecosistemas, Proteger y preservar la biodiversidad y otros servicios de los ecosistemas.

Selvicultura: Procesos y rasgos funcionales claves

- Procesos hidrológicos:
 - Estructura física
 - Estructura biológica





Protección del Carbono y reducción riesgo incendio

Carbon protection and fire risk reduction

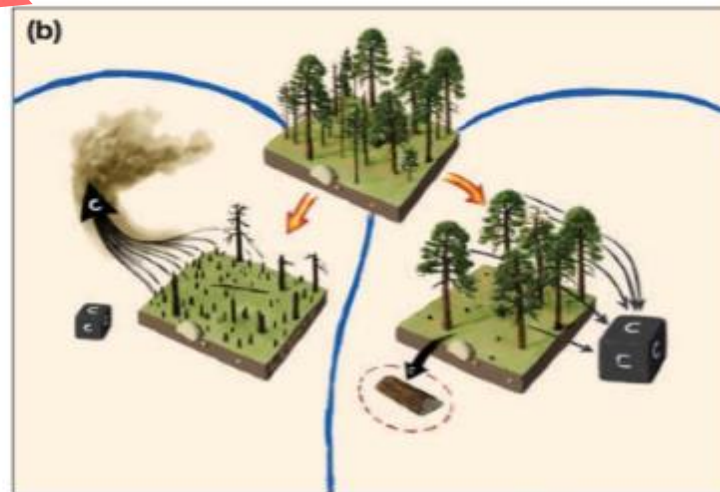
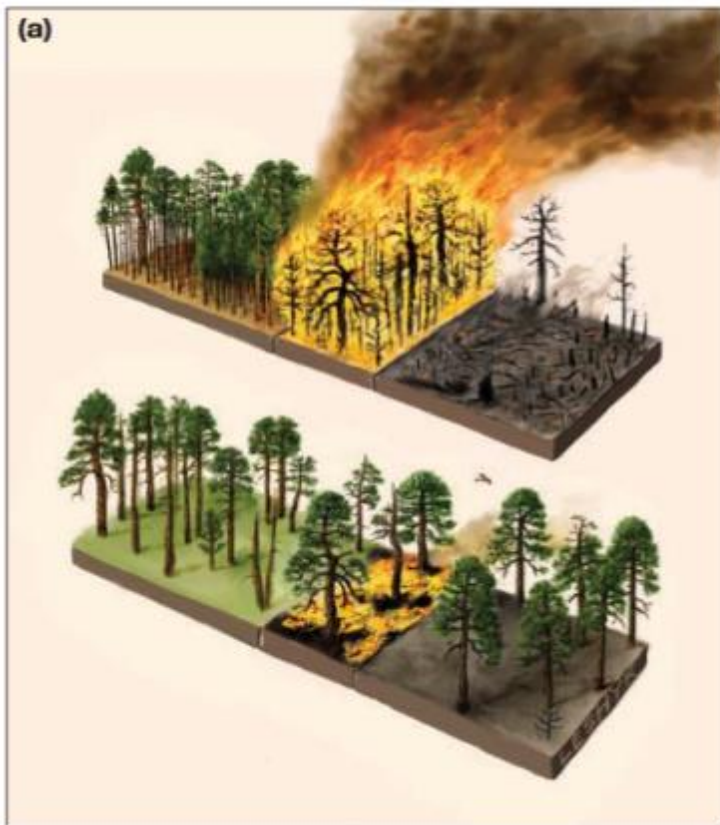
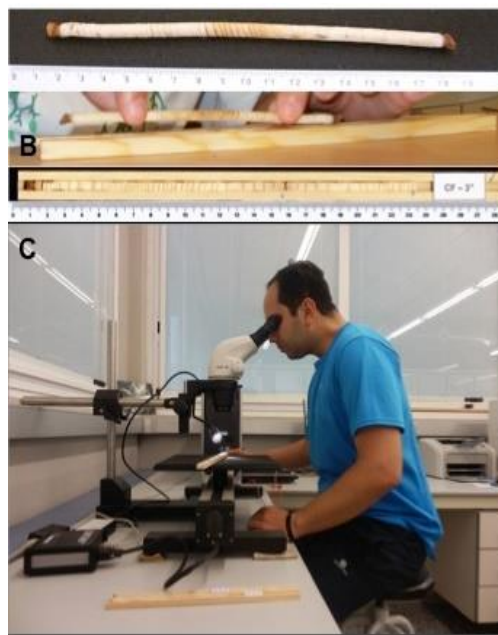
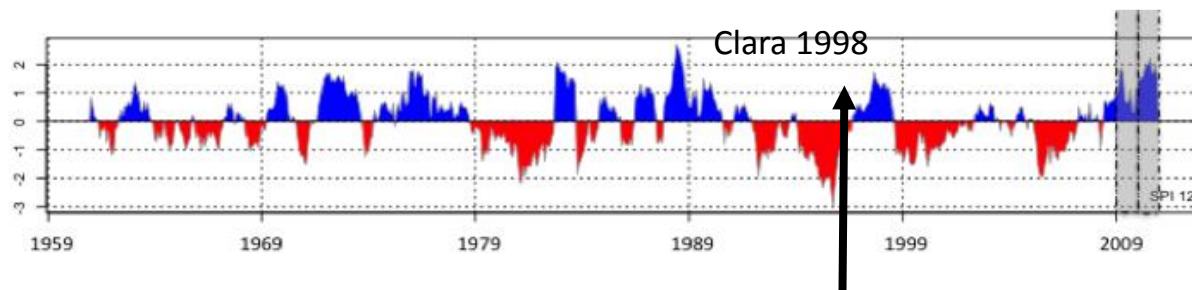


Figure 1. (a) Two options for a given forest stand and the resultant tree survivorship following a wildfire event. (b) The carbon accounting consequences of two possible options for a given forest stand and the results following a wildfire event. The cubes represent the amount of carbon remaining in the ecosystem after wildfire.

Hurteau et al., 2008 (Front Ecol Environ, 6(9),493-498, doi:10.1890/070187)

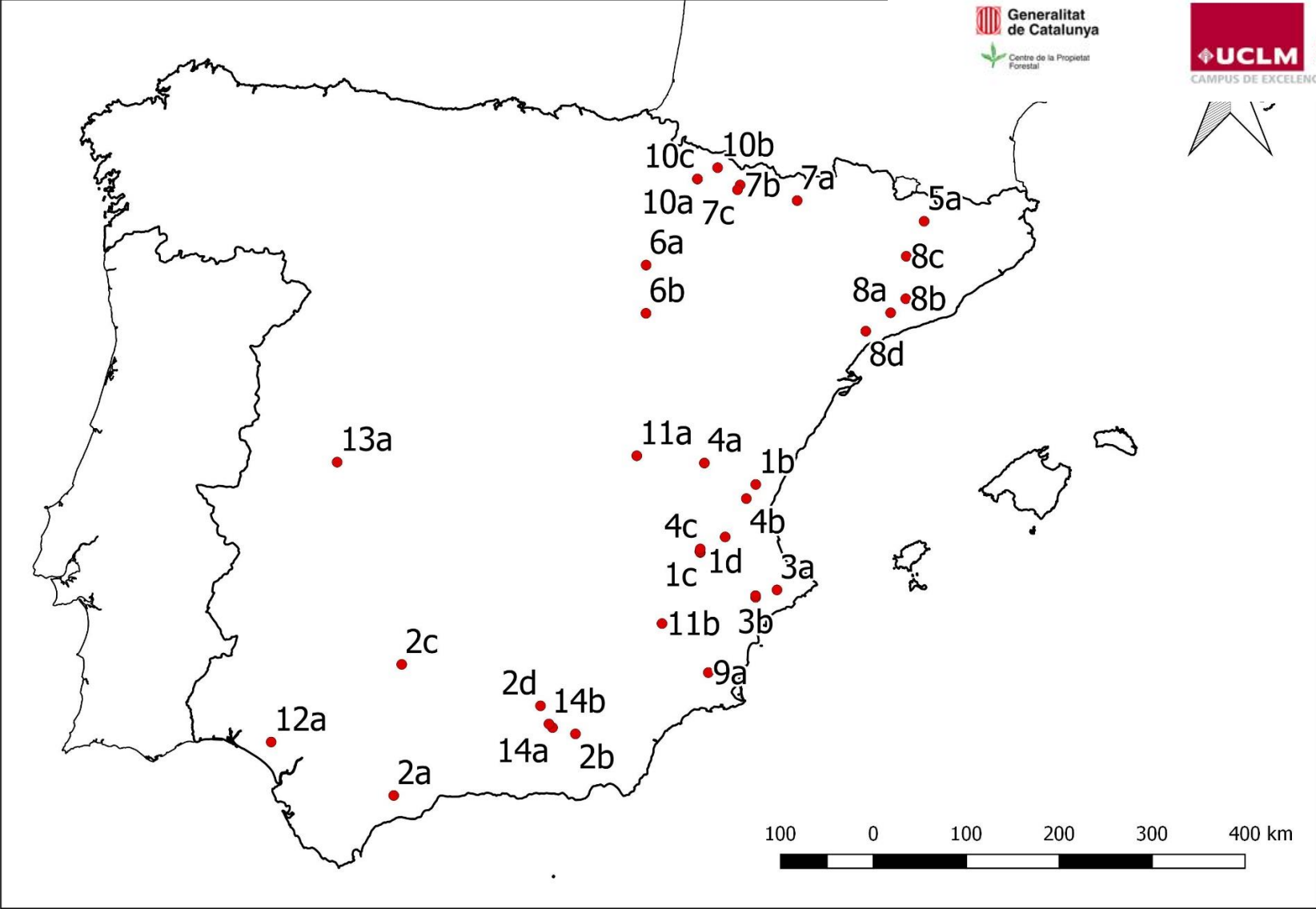
Resiliencia climática: Mejora de las relaciones árbol-clima



Tiempo	Tipo año	Parcela	Ancho anillo (cm)
Antes Clara	SECO	Control	0.06 (a)
		Tratado	0.06 (a)
	LLUVIOSO	Control	0.12 (a)
		Tratado	0.07 (a)
Después clara	SECO	Control	0.04 (b)**
		Tratado	0.33 (a)**
	LLUVIOSO	Control	0.06 (b)**
		Tratado	0.37 (a)**

> **dependencia** en **CONTROL de la P** mensual a lo largo del año actual en cualquier temporada

SilvAdapt.net: Integrantes

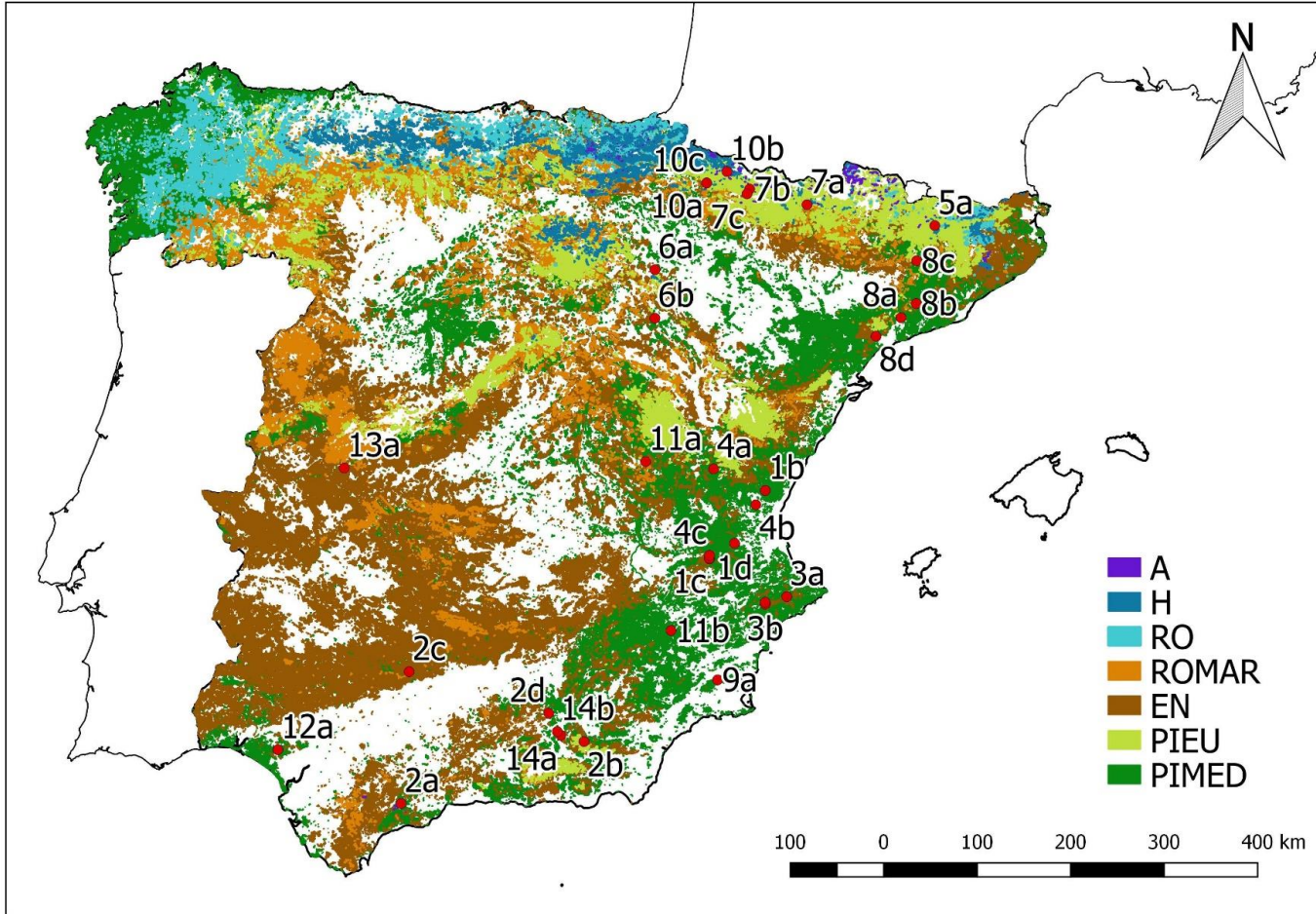


- 34 sitios experimentales
- 14 grupos de investigación

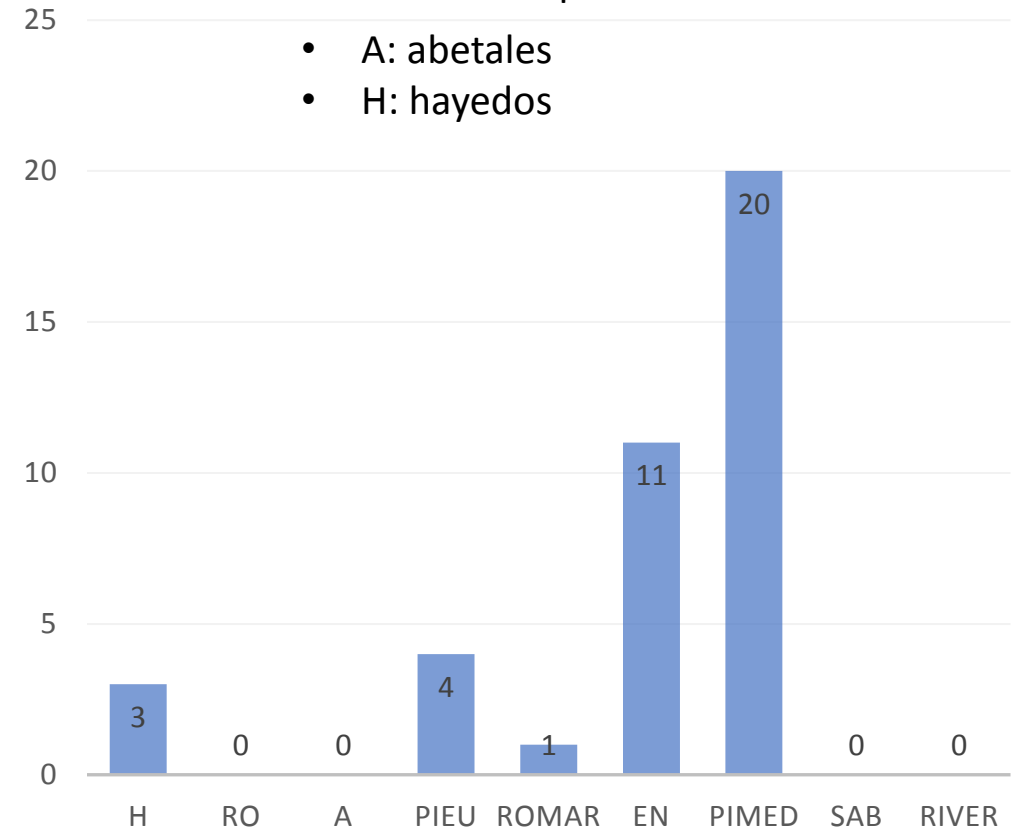


SilvAdapt.net: Representación (bio)geográfica

Distribución masas forestales medidas según tipos bosque



- RO: robledales y mixtas de frondosas
- ROMAR: robledales marcescentes
- EN: encinares y alcornoques
- PIEU: *P. sylvestris* y *uncinata*
- PIMED: Pinos Mediterráneos
- SAB: sabinars
- RIVER: bosques de ribera
- A: abetales
- H: hayedos



SilvAdapt.net: Tratamientos presentes

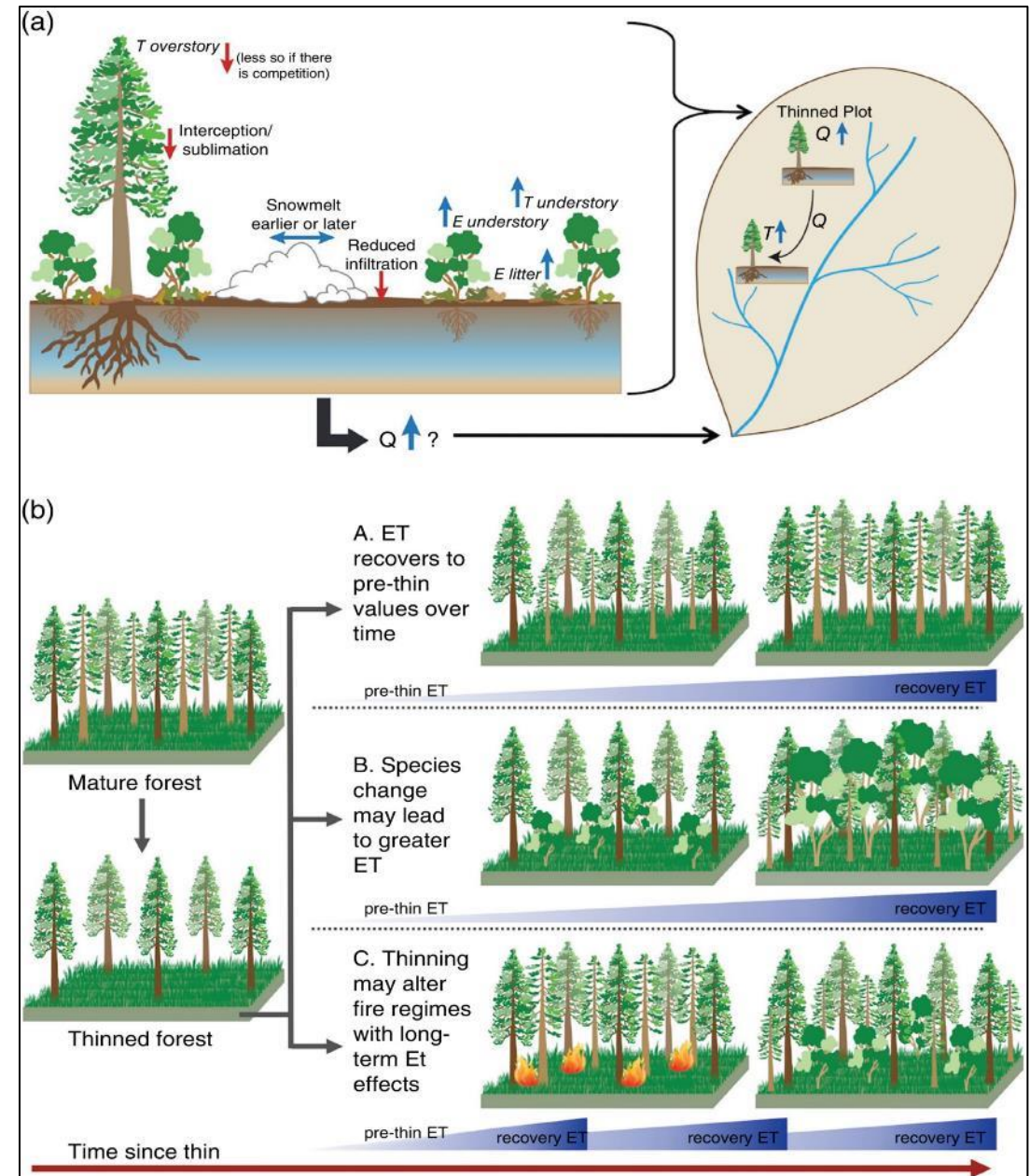
- No gestión (en **100 %** del total de sitios experimentales)
- Claras (en **16 %** del total de sitios experimentales)
- Clareos (en **45 %** del total de sitios experimentales)
- Resalveo (en **3%** del total de sitios experimentales)
- Tratamientos del suelo (en **10 %** del total de sitios experimentales)
- Restauración (en **26 %** del total de sitios experimentales)



GT Relaciones bosque-agua

El GT temático Bosque-Agua tiene como objetivo fundamental cuantificar cómo la gestión forestal afecta la ecohidrología de masas forestales, en especial las repoblaciones con pinares llevadas a cabo con carácter protector.

- 1) Obtención y homogenización de la información procedente de los diferentes sitios experimentales con medidas hidrológicas
- 2) Revisión y elaboración de un meta-análisis de la información disponible en nuestro país para dilucidar el efecto del aclareo

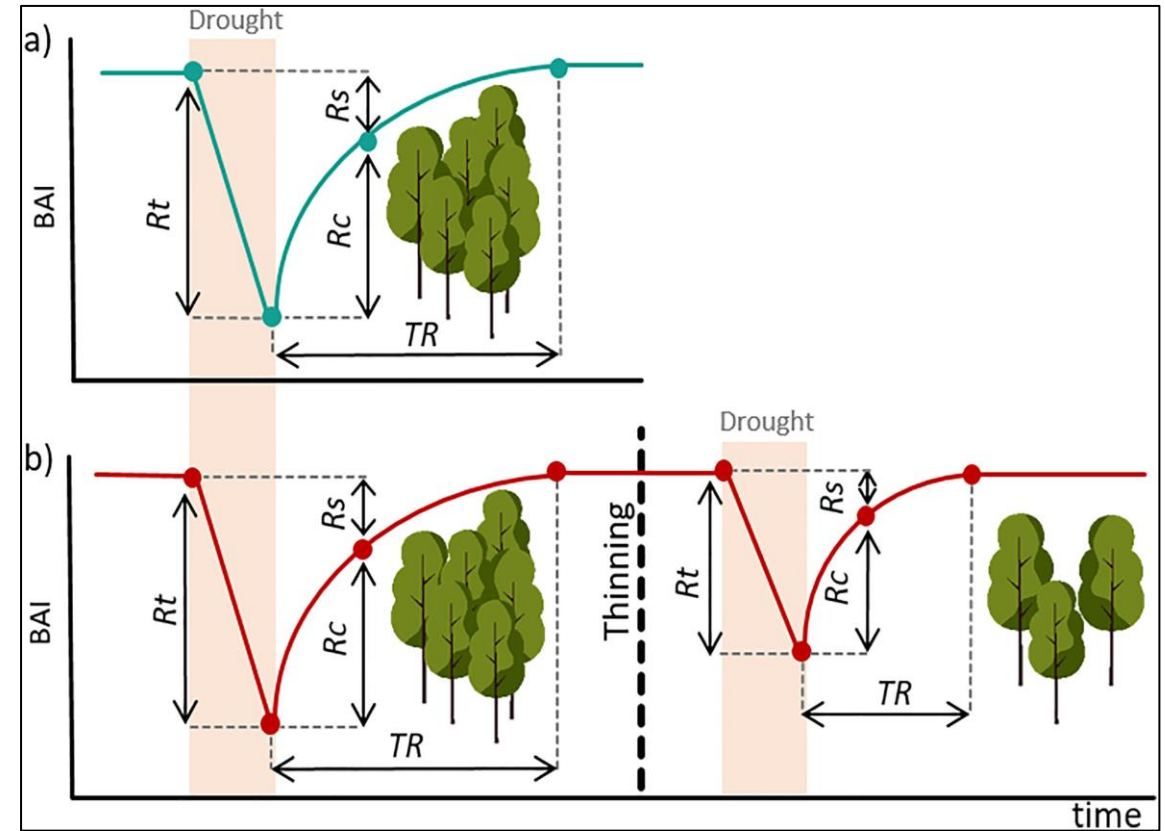


Tague et al. (2019)

GT Resiliencia climática

El GT temático **Resiliencia Climática** tiene como objetivo principal el desarrollo de un nuevo marco conceptual que permita la cuantificación del impacto de la sequía en el crecimiento secundario (datos dendrométricos) y su esperable aminoración como consecuencia del aclareo.

- **índices** de resistencia, resiliencia y recuperación mediante la modelización de las trayectorias de crecimiento considerando una serie de factores (índice de sequía SPEI, tiempo e incremento basal inicial).

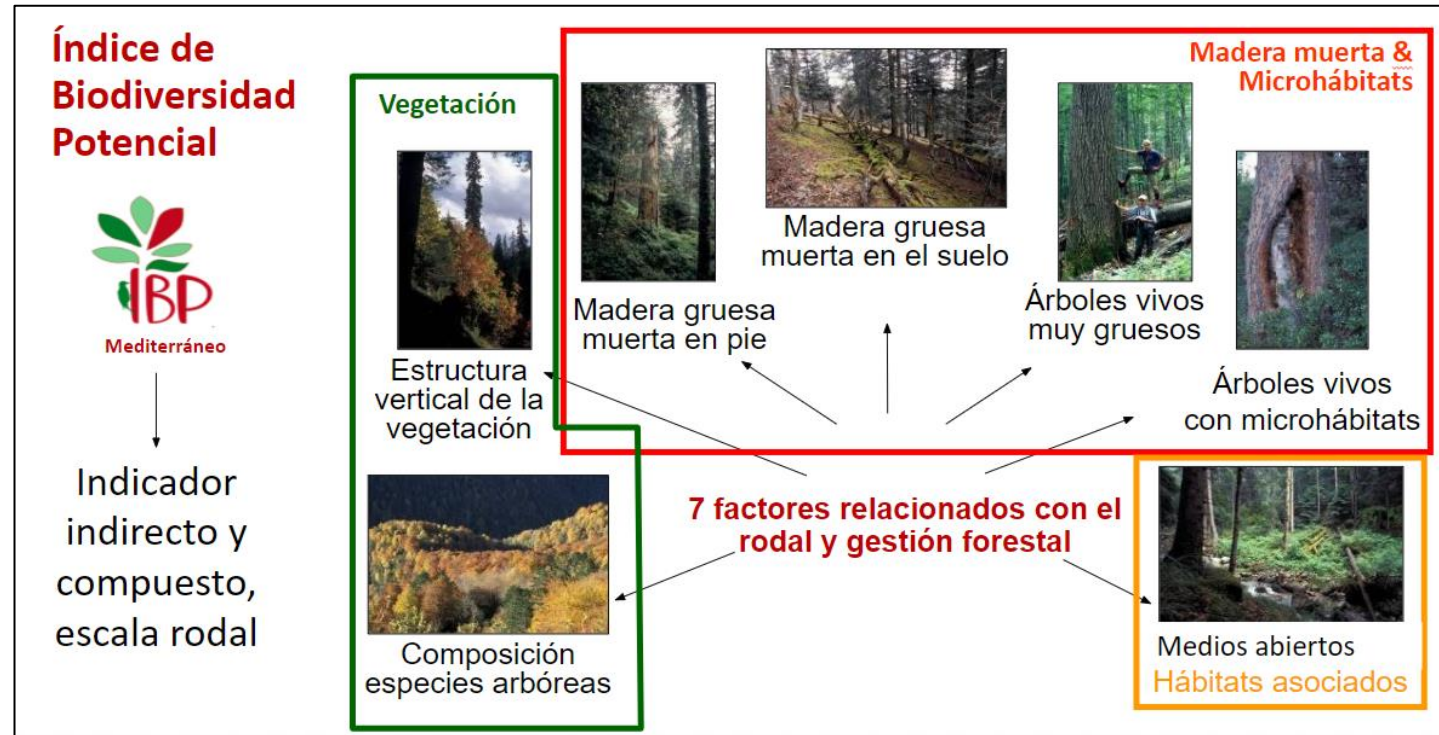


Modelo conceptual de vulnerabilidad a la sequía basado en las trayectorias de crecimiento de los árboles durante y después de una sequía. Las diferencias en el crecimiento en puntos de tiempo específicos permiten calcular la resistencia a la sequía (R_t), la resiliencia (R_s) y la recuperación (R_c), mientras que la trayectoria ascendente permite determinar el tiempo de recuperación (TR). Manrique-Alba et al. (2022).

GT Biodiversidad

El GT temático **Biodiversidad** está centrando sus esfuerzos en la obtención y mejora de un índice de biodiversidad potencial (IBP) que tiene en cuenta siete factores a escala de rodal, y que pretende ser fácilmente aplicable por parte de los gestores forestales (Baiges et al., 2019).

- El IBP está pensado principalmente para facilitar la **integración de criterios** de conservación de la biodiversidad en la gestión multifuncional, que combina diversos objetivos, incluyendo la producción de bienes y/o la prevención de incendios.

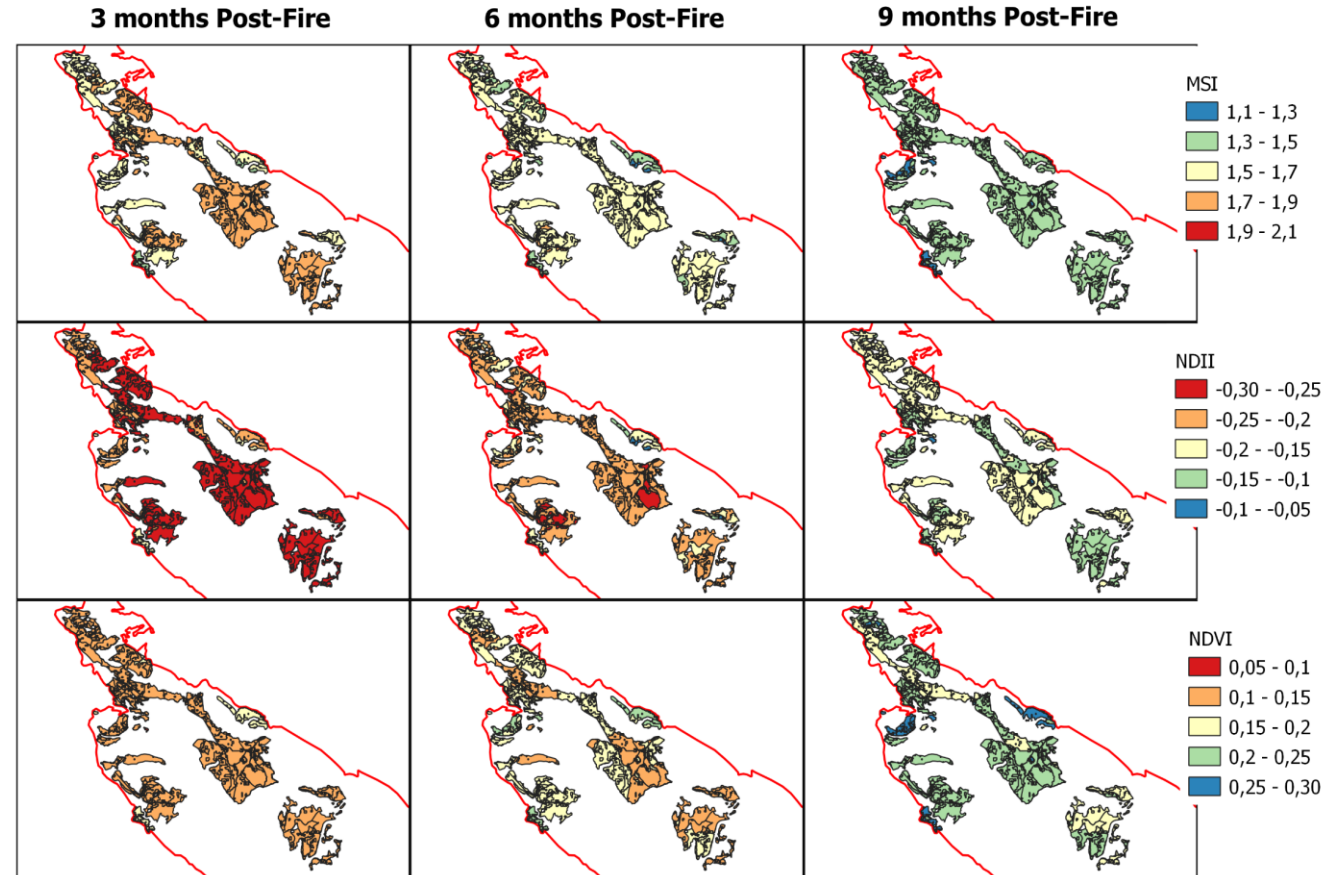


Factores que se tienen en cuenta para calcular el índice de biodiversidad potencial (IBP) que se está aplicando y mejorando gracias a su estudio en diferentes parcelas experimentales de la Red, desde estructuras adhesadas con baja densidad arbórea hasta regenerados post-incendio de altísima densidad.

GT Resiliencia frente al fuego

El GT temático **Resistencia al Fuego**

- **Prevención de incendios** (modelización comportamiento fuego en función del agua del sistema)
- **Restauración** de los ecosistemas forestales afectados,
- efecto de prácticas comunes de restauración **post-incendio** en aspectos clave tales como la diversidad de especies, el riesgo de erosión o la evolución de la cobertura vegetal (Lucas-Borja et al., 2022).



Obtención de índices de vegetación para diferentes momentos tras un incendio forestal que permiten estudiar la evolución de la cobertura vegetal y el efecto de diferentes factores tales como la geomorfología o prácticas de restauración. En este caso, los índices se obtienen mediante el empleo de varias escenas procedentes de Landsat 7. Posteriormente, el código se integrará en una API abierta para su acceso libre

GT Stocks de carbono

El GT temático **Stocks de Carbono** está centrando sus esfuerzos actuales en cuantificar el efecto del aclareo sobre el almacenamiento de carbono en el largo plazo de bosques de pináceas,

Stock Carbono en biomasa (Mg C ha ⁻¹)			
	T0	T40	T70
Tronco	34.85 (8.55)	53.8 (14.15)	60.45 (10.80)
Ramas grandes			0.75 (1.20)
Ramas medianas	6.25 (1.55)	10.60 (2.80)	12.4 (2.60)
Ramas pequeñas y acículas	18.35 (4.25)	28.6 (7.20)	32.45 (5.95)
Raíces	17.35 (2.5)	24.55 (3.5)	27.8 (3.65)
Total	102.25 (14.55)	81.45 (6.75)	62.55 (8.2)
Stock Carbono en suelo (Mg C ha ⁻¹)			
0-10 cm	13.8 (5.3)	14.1 (3.6)	11.4 (4.1)
10-20 cm	10.1 (3.8)	9.3 (3.5)	6.8 (2.3)
Total	23.90	23.40	18.20

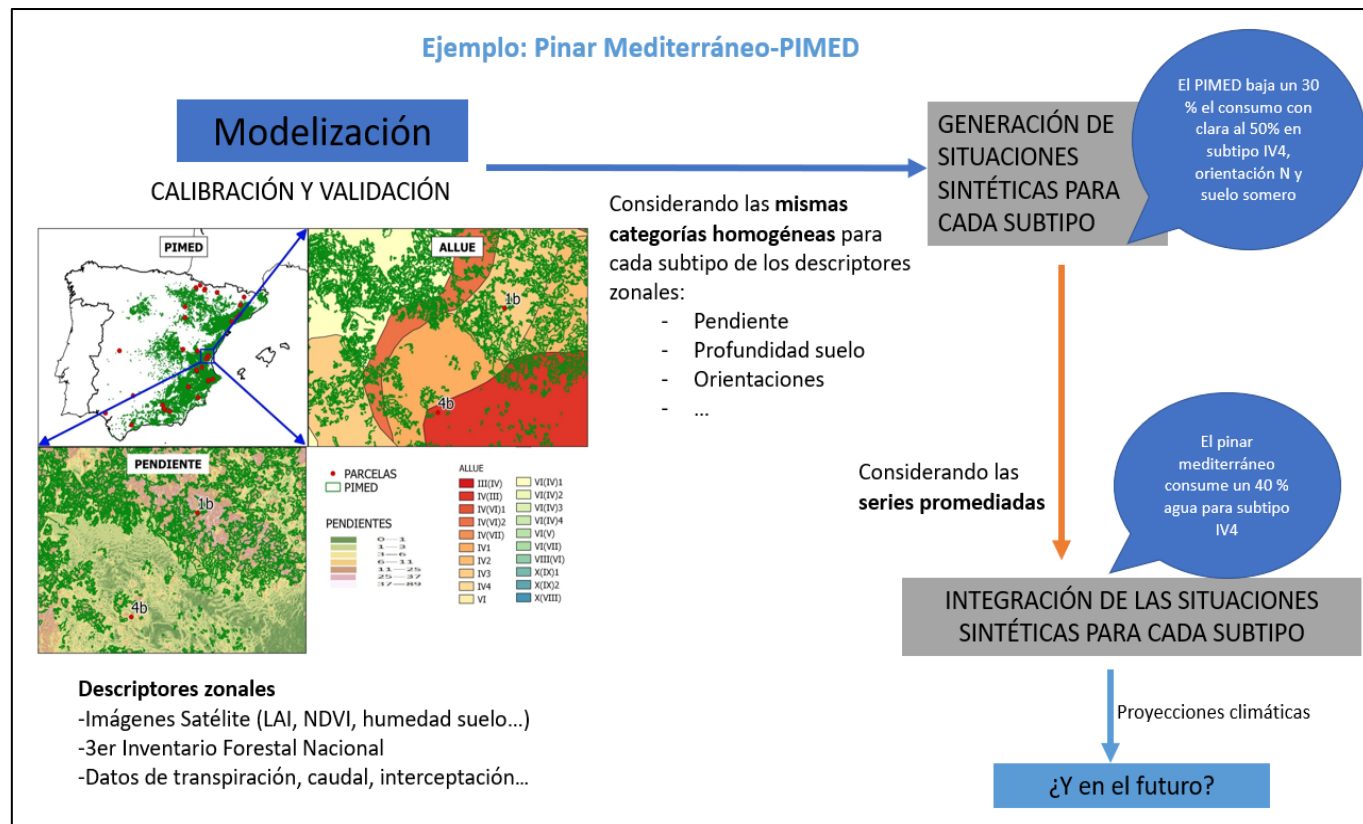
Tabla ejemplo de cuantificación del stock de carbono en vuelo y suelo en función de los tratamientos de clara: T0 (control), T40 (40 % eliminado), t70 (70% eliminado)



GT Modelización forestal

Con respecto al GT transversal **Modelización Forestal**, sus esfuerzos actuales se focalizan en analizar el comportamiento de masas maduras de pino carrasco bajo diferentes combinaciones de clima, topografía y suelo.

- De esta manera, se podrá **cuantificar** el efecto de la gestión forestal y/o del cambio climático según se encuentre dentro de una combinación u otra.
- Varios modelos de procesos generarán situaciones sintéticas para cada combinación, para llevar a cabo una **optimización** de la gestión forestal (cuanto, dónde y cuando cortar)



Flujo de trabajo para la simulación de situaciones sintéticas para pinares mediterráneos como base para la optimización de la gestión forestal según cada categoría homogénea (según suelo, clima y topografía). Para las simulaciones se utiliza un modelo basado en procesos que se calibra y valida con información empírica disponible (transpiración, caudal, etc.) y/o procedente de satélites (LAI, humedad del suelo, etc.)

SilvAdapt.net: Indicadores clave

- Estructura forestal, crecimiento y supervivencia (dendrocronología, inventario...) 57 % de los sitios
- Relaciones bosque-agua (flujo de savia, contenido agua suelo, nivel piezométrico, caudales...) 71 % de los sitios
- Fisiología de las especies (conductancia estomática, eficiencia uso agua, flujo de savia...) >60 % de los sitios
- Ciclos de nutrientes (composición del agua traslocada, trampas en suelo...)
- Procesos en el suelo (actividad enzimática, intercambio gaseoso...)
- Riesgo y propagación de incendios (KDBI, área quemada)

SilvAdapt.net: Grupos de trabajo

Grupos de trabajo: **temáticos** y **transversales**

Relaciones
bosque-agua

Resiliencia
climática

Biodiversidad

Resiliencia
frente al
fuego

Stocks de
carbono

Modelización

Transferencia
y difusión

Web

Guías (doc.
Técnico)



SilvAdapt.net: Hitos

- PRINCIPALES HITOS:

- Contribuciones científicas por **temática clave**
- **Guía de silvicultura adaptativa.** Documento técnico final del proyecto
- **Libro de texto** (manual) de silvicultura adaptativa al cambio climático
- **Web** 100 % operativa
- Continuidad medio plazo
- Ampliar sitios/entidades
- Aumentar capacidad de auto-financiación

Contribuciones científicas

- Special Issue Forest: Adaptive Forest Management to Climate Change: https://www.mdpi.com/journal/forests/special_issues/Adaptive_Forest_Climatic
- Molina, A. J., Navarro-Cerrillo, R. M., Pérez-Romero, J., Alejano, R., Bellot, J. F., Blanco, J. A., ... & del Campo, A. D. (2021). SilvAdapt Net: A Site-Based Network of Adaptive Forest Management Related to Climate Change in Spain. *Forests*, 12(12), 1807.
- Navarro-Cerrillo, R. M., Ruiz-Gómez, F. J., Camarero, J. J., Castillo, V., Barberá, G. G., Palacios-Rodríguez, G., ... & del Campo, A. D. (2022). Long-Term Carbon Sequestration in Pine Forests under Different Silvicultural and Climatic Regimes in Spain. *Forests*, 13(3), 450.
- Molina, A. J., Bautista, I., Lull, C., del Campo, A., González-Sanchis, M., & Lidón, A. (2022). Effects of Thinning Intensity on Forest Floor and Soil Biochemical Properties in an Aleppo Pine Plantation after 13 Years: Quantity but Also Quality Matters. *Forests*, 13(2), 255.
- Lucas-Borja, M. E., Bose, A. K., Andivia, E., Candel-Pérez, D., Plaza-Álvarez, P. A., & Linares, J. C. (2021). Assessing tree drought resistance and climate-growth relationships under different tree age classes in a *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* forest. *Forests*, 12(9), 1161.
- Lucas-Borja, M. E., Zema, D. A., Fernández, C., Soria, R., Miralles, I., Santana, V. M., ... & Delgado-Baquerizo, M. (2022). Limited contribution of post-fire eco-engineering techniques to support post-fire plant diversity. *Science of The Total Environment*, 152894.
- del Campo, A. D., Segura-Orenga, G., Molina, A. J., González-Sanchis, M., Reyna, S., Hermoso, J., & Ceacero, C. J. (2022). On the Need to Further Refine Stock Quality Specifications to Improve Reforestation under Climatic Extremes. *Forests*, 13(2), 168.
- Ruiz-Gómez, F. J., & Miguel-Rojas, C. (2021). Antagonistic potential of native *Trichoderma* spp. against *Phytophthora cinnamomi* in the control of holm oak decline in Dehesas ecosystems. *Forests*, 12(7), 945.



<https://silvadaptnet.webs.upv.es/>



Gracias por su atención

La Red Española de Selvicultura Adaptativa al Cambio Climático (SilvAdapt.net) de referencia RED2018-102719-T, es un proyecto financiado por el ministerio de Ciencia e Innovación dentro de las Acciones de Dinamización “Redes de Investigación” Convocatoria 2018, Programa Estatal de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+I, Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020.