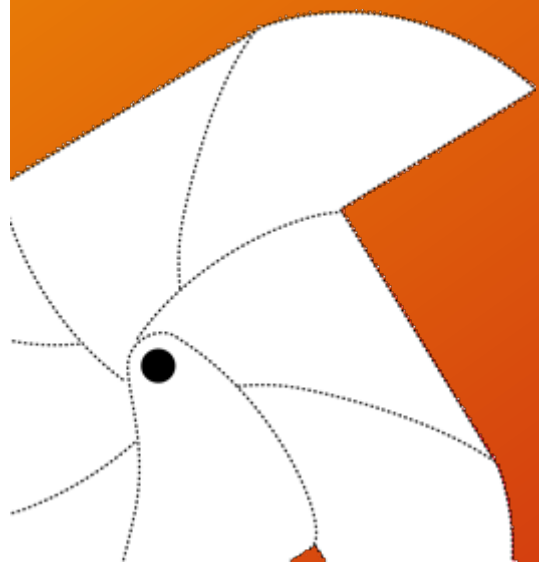


# Gestión y usos del bosque: pasado, presente y futuro

**Juan Pedro Ferrio**

**ARAID - Unidad de Recursos Forestales, CITA**



19/11/2020

Seminario *Geografía y Medio Ambiente*

**Grado en Geografía y Ordenación del Territorio**

*Facultat de Filosofia y Letras, Universidad de Zaragoza*

**araid**



## **El bosque en cifras**

- Distribución y tipos de bosque
- Usos del bosque: carbono, biodiversidad, servicios ecosistémicos, economía

## **Cambios de uso del bosque**

- Deforestación en el antropoceno
- Abandono rural y expansión reciente

## **Futuro: cambio climático y gestión**

- Abandono y envejecimiento
- Gestión adaptativa: reducir vulnerabilidad
- Gestión multifuncional

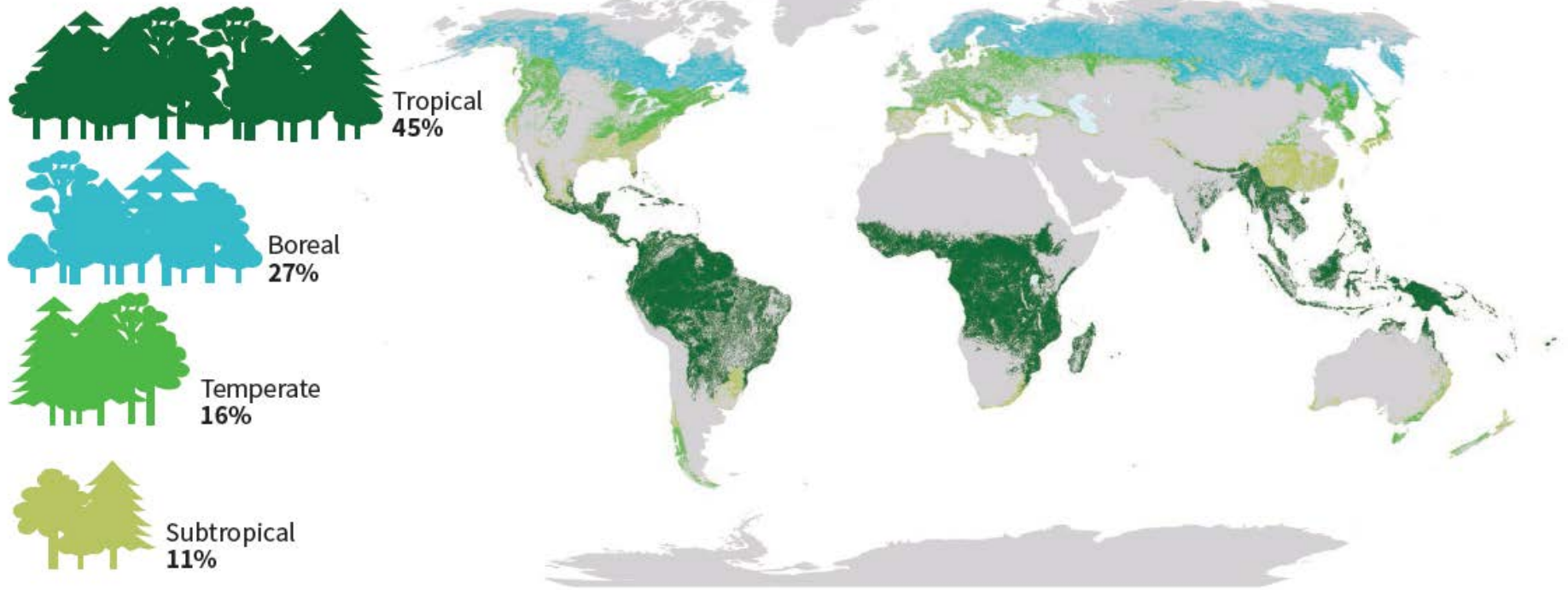
# El bosque en cifras



# El bosque en cifras



Proportion and distribution of global forest area by climatic domain, 2020



Source: Adapted from United Nations World map, 2020.

Los bosques cubren el 31% de la superficie emergida... pero concentrada:

5 países >50%:

Fed. Rusa (20%), Brasil (12%), Canada (9%), USA (8%), China(5%)

# El bosque en cifras



La mayoría de los bosques del mundo son bosques naturales.



La proporción de bosques plantados está aumentando.





# Usos del bosque



## 1 Sumideros de dióxido de carbono

Los bosques del mundo **absorben y almacenan carbono** en la biomasa por encima y por debajo del suelo.

## 2 Hábitats para la conservación de la biodiversidad

La superficie de bosques del mundo **principalmente designada para la biodiversidad y los bosques dentro de áreas protegidas** han aumentado desde 1990.

## 3 Proveedores de importantes servicios ambientales

Los bosques gestionados **para el suministro de agua limpia, para resiliencia frente a desastres, recreación, actividades culturales y espirituales** han aumentado desde 1990.

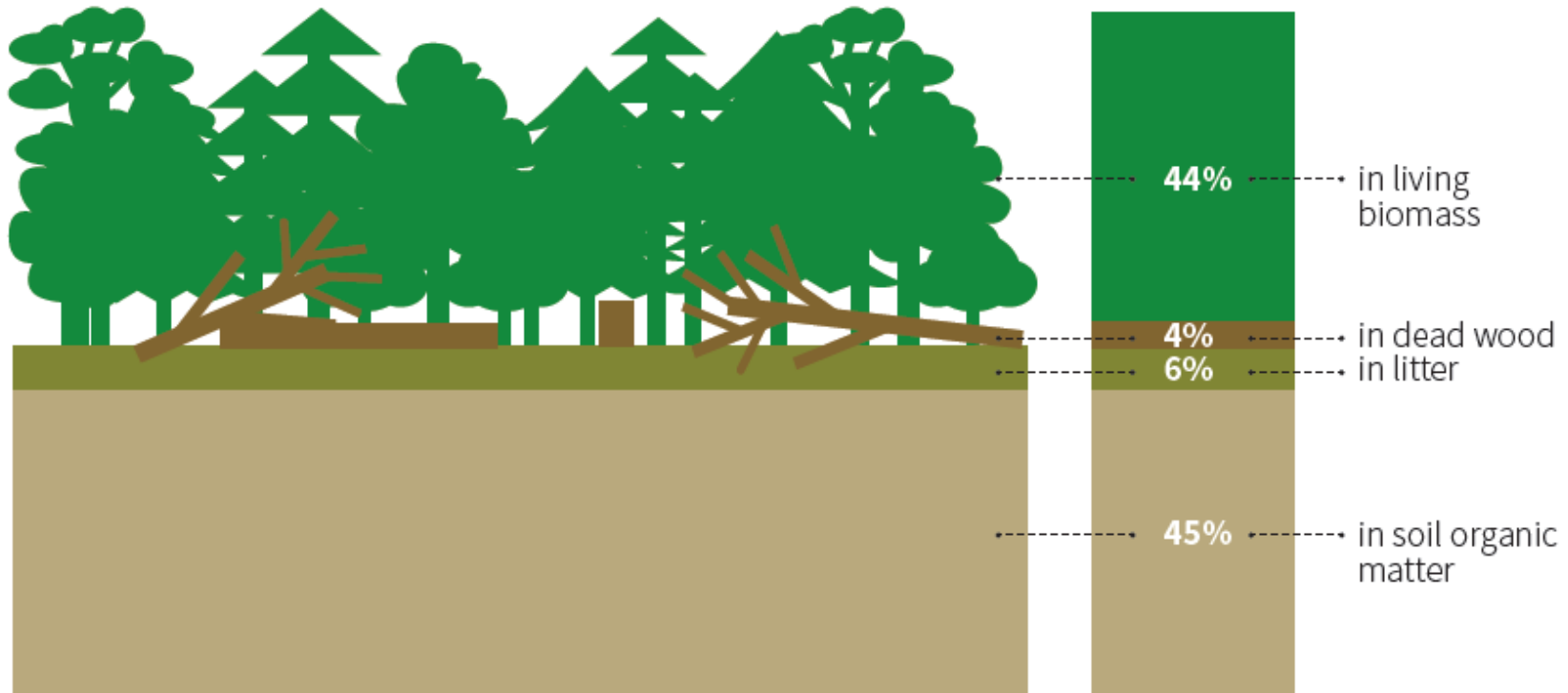
## 4 Sostenimiento de los medios de vida y de oportunidades económicas

Los bosques suministran a la población mundial **madera y productos forestales no maderables**. En **los países de bajos ingresos** la leña sigue siendo el producto maderable más importante.

# Carbono en bosques



Proportion of carbon stock in forest carbon pools, 2020



**¡Stock de carbono disminuye!**

1990 668 Gt

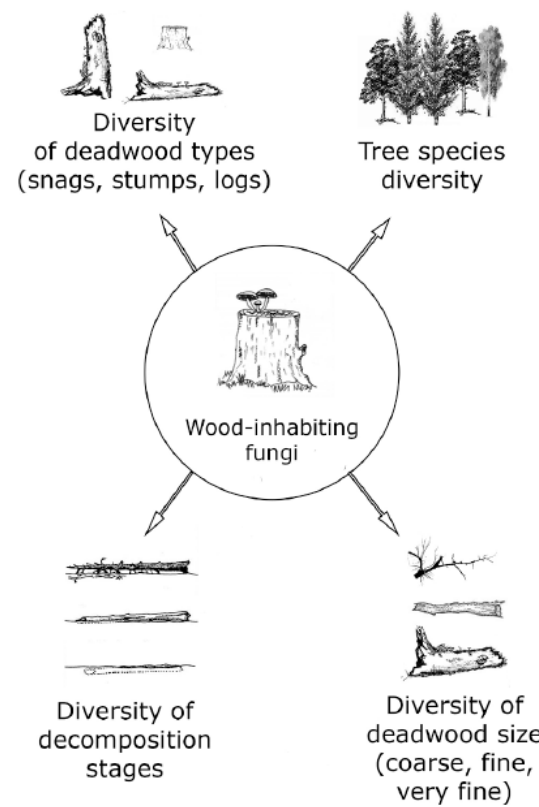
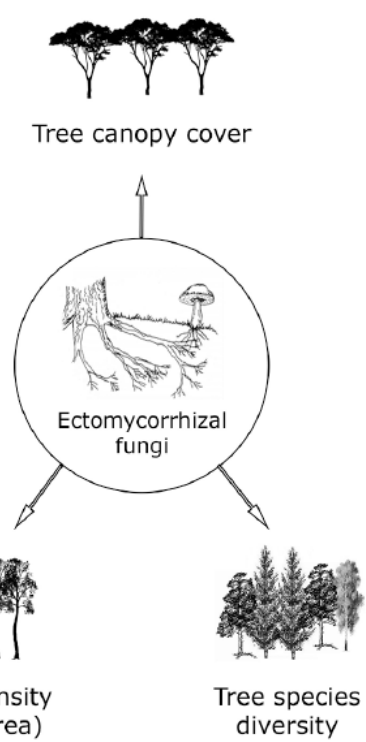
2020 662 Gt



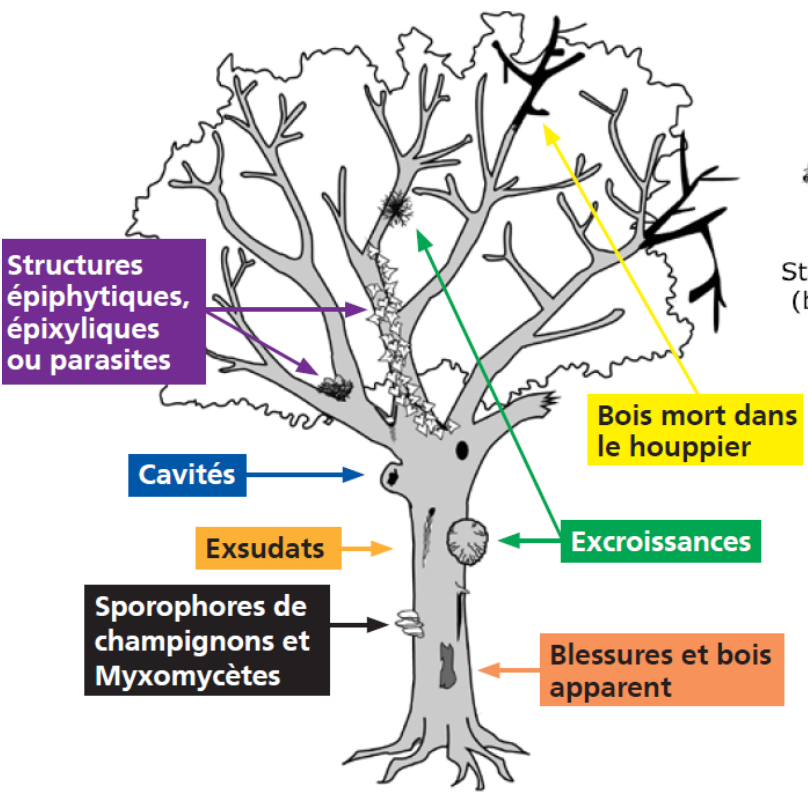
# Biodiversidad



Tomao et al. 2020. For. Ecol Man.



Bütler et al. 2020. WSL



Conservación de la biodiversidad  
524 millones de ha  
2015

Bosque dentro de las áreas protegidas  
651 millones de ha  
2015



# Servicios ecosistémicos



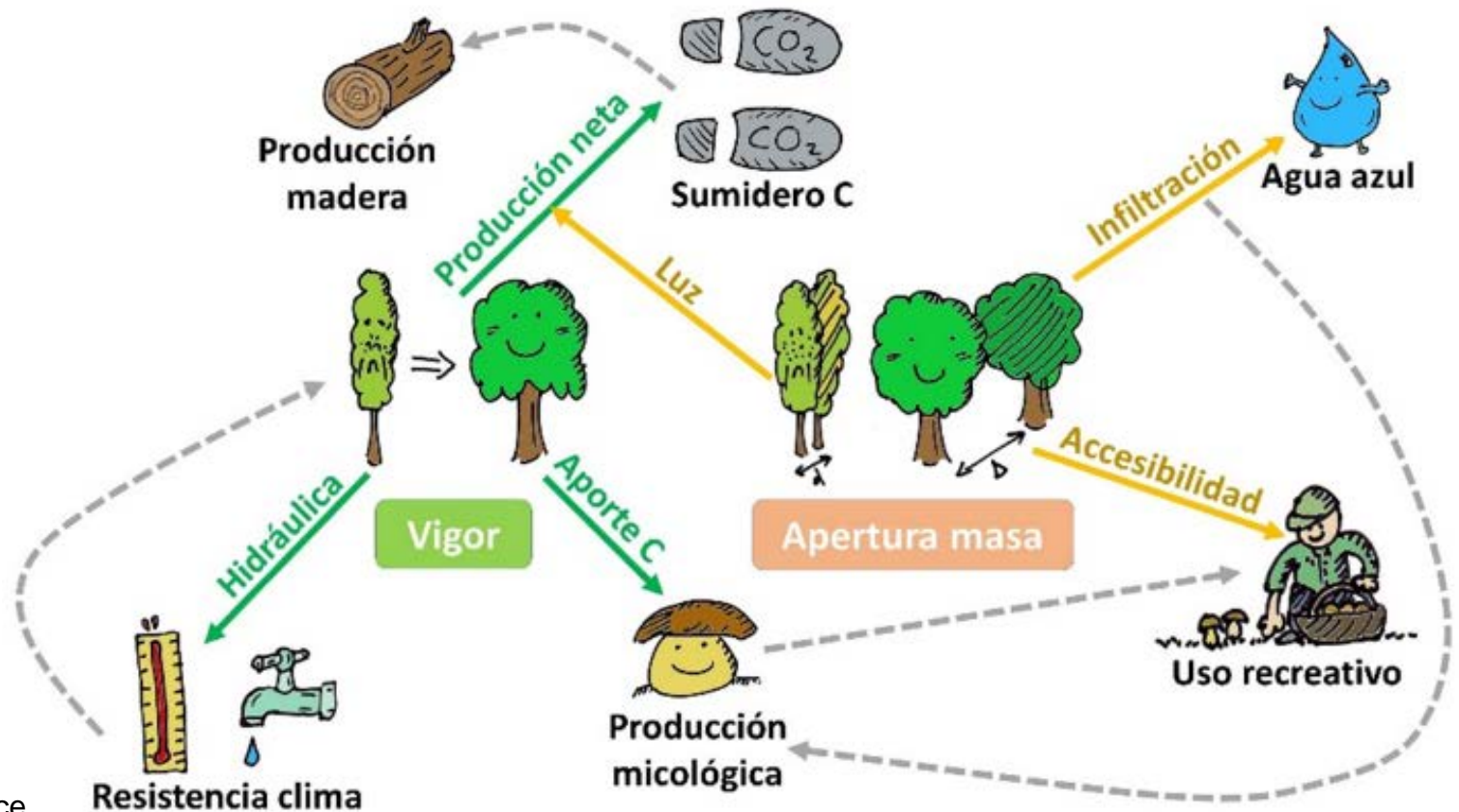


Protección de suelos y aguas  
1 015 millones de ha  
2015



Almacenamiento de carbono y otros servicios culturales, espirituales y para los ecosistemas  
1 163 millon ha  
2015

FAO. *Global Forest Resources Assessment 2015*



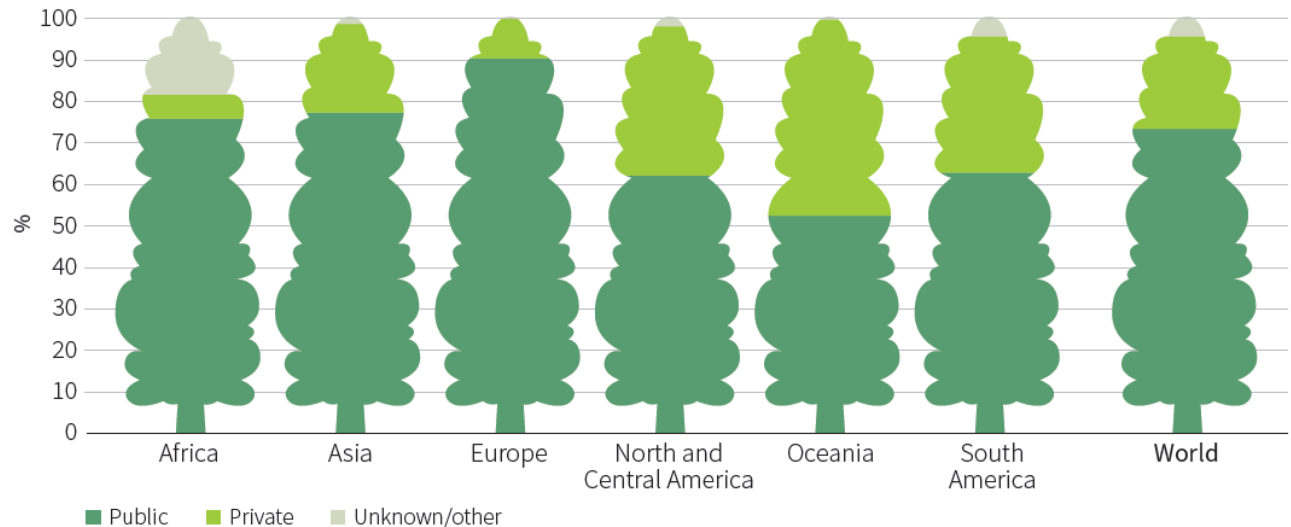


## Algunas cifras globales:

- Leña: 35% población mundial
- 2/3 de la energía renovable
- N°1 materias renovables (madera, bambú)
- 73% público

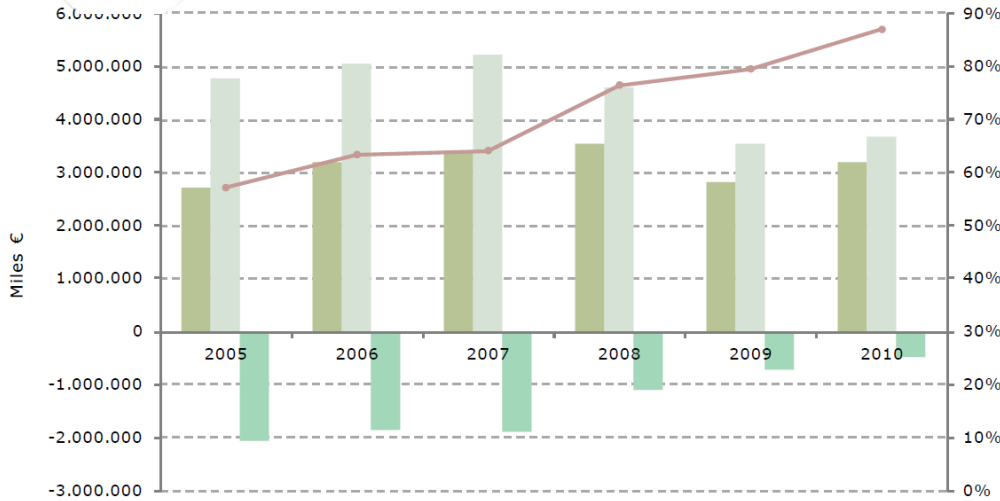


Forest ownership, by region, 2015





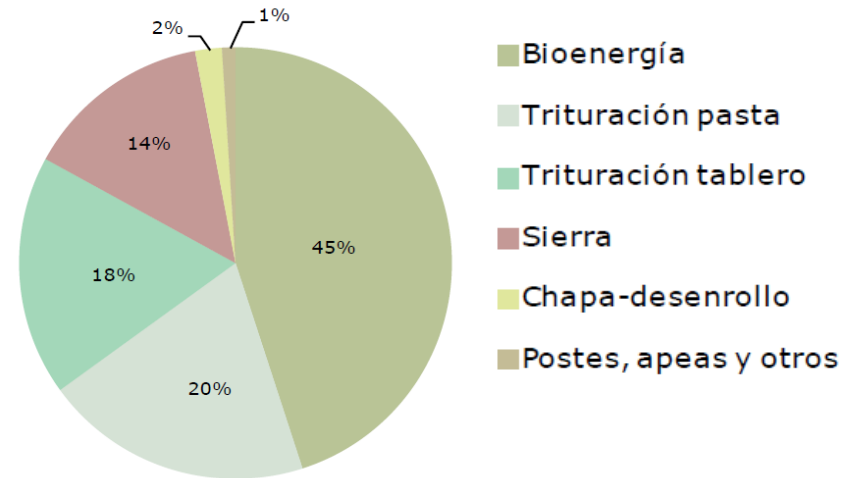
**Balanza comercial de madera (2005-2010)**



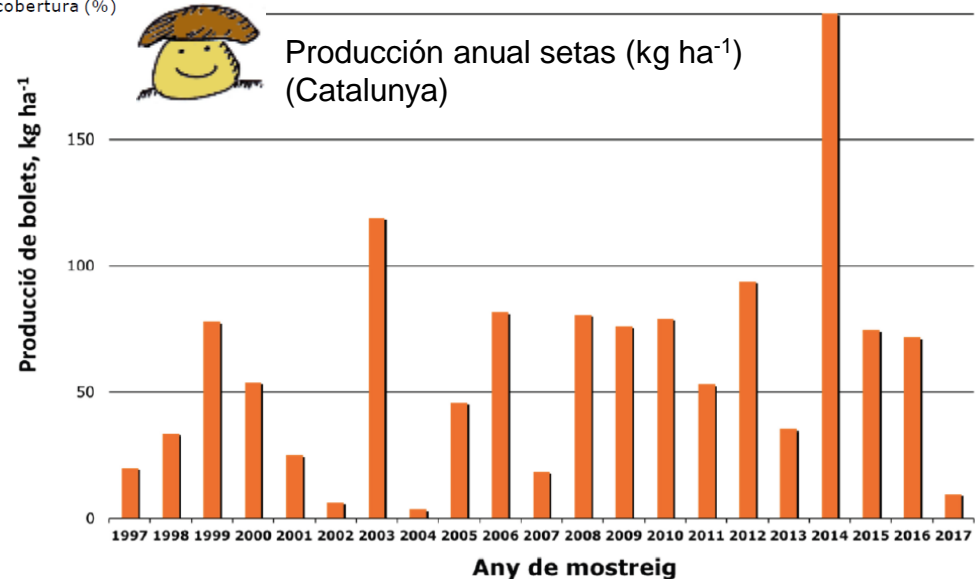
■ Exportación (Miles €) ■ Importación (Miles €) ■ Saldo (Miles €) — Tasa de cobertura (%)

<https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/plan-pasfor/>

**Consumo de madera por sectores (2010)**



**Producción anual setas (kg ha<sup>-1</sup>) (Catalunya)**



# Cambios de uso del bosque





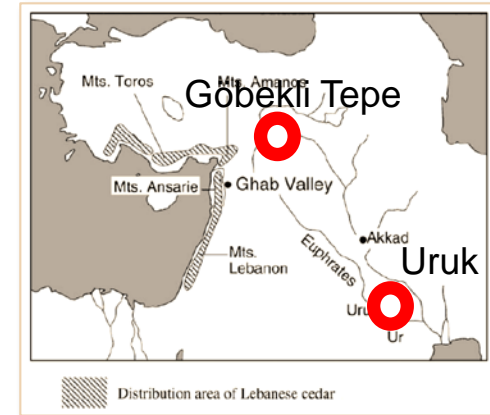
# Deforestación en el Antropoceno



## Epopeya de Gilgamesh (ca. 4000 BP)



*Gilgamesh, rey de Uruk, decide cortar el Gran Bosque de Cedros, matando al demonio del bosque Humbaba, pero esto acarrea el castigo de los Dioses...*



## Göbekli Tepe, SE Turkey (ca. 11000 BP)

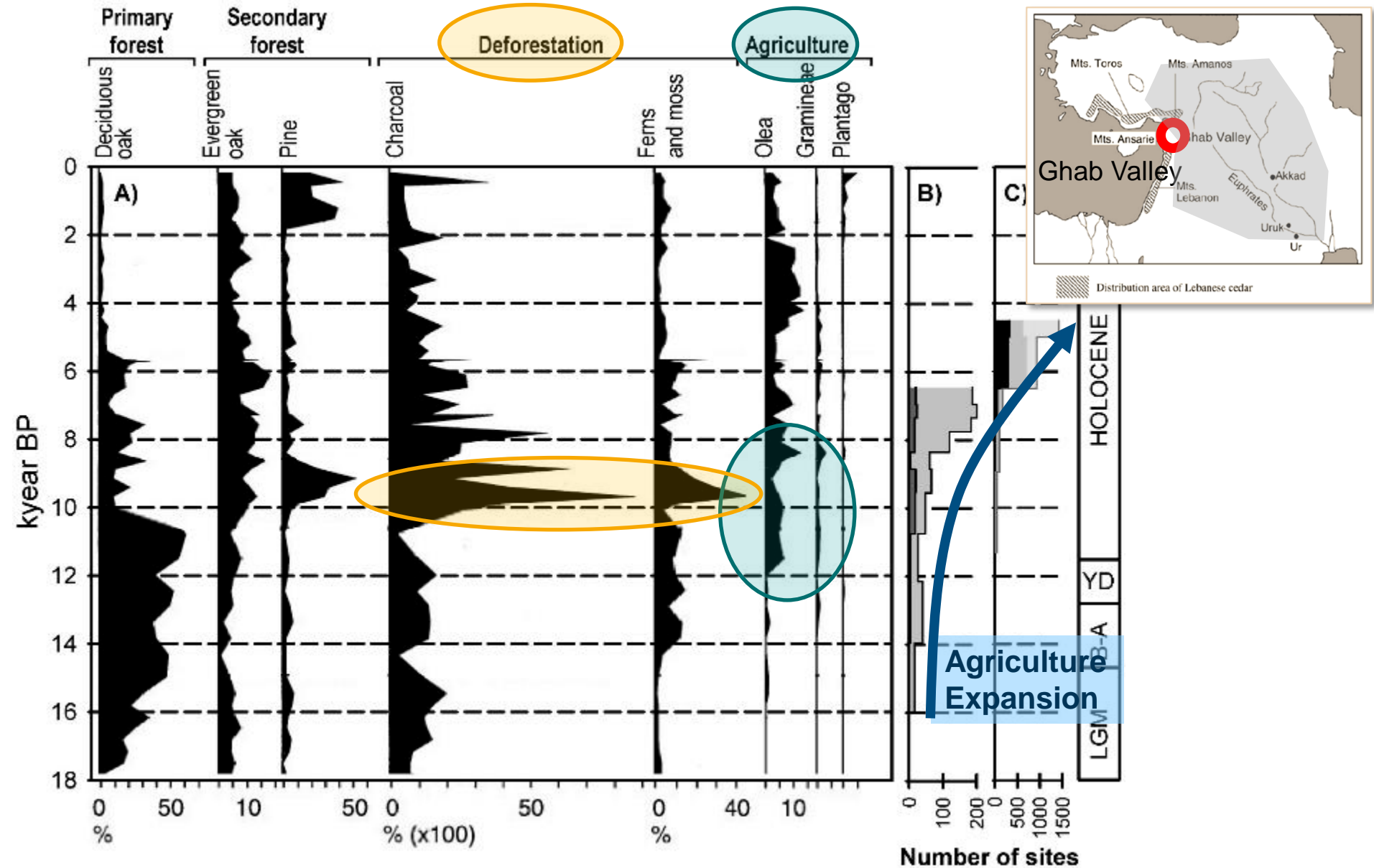


Entre los restos de fauna, junto a especies propias de la estepa (gacelas y caballos) abundan zorros, ciervos y jabalíes





# Deforestación en el Próximo Oriente

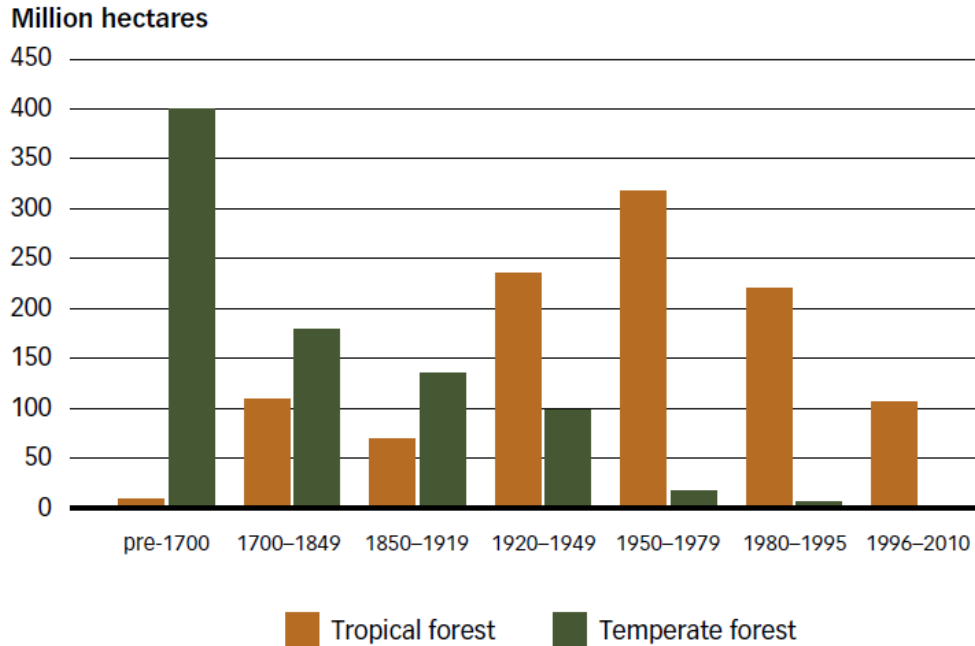




# La deforestación cambia de rumbo

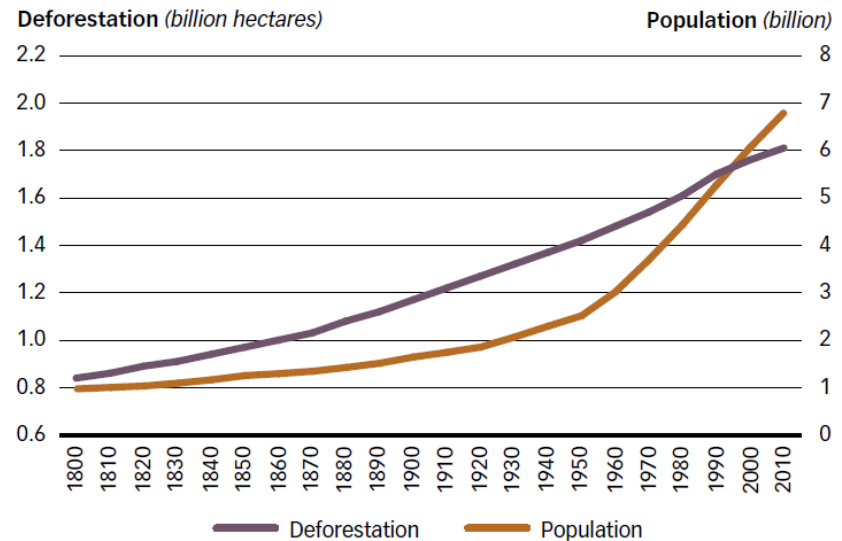


**Figure 2:** Estimated deforestation, by type of forest and time period



Source: Estimates based on Williams, 2002; FAO, 2010b.

**Figure 1:** World population and cumulative deforestation, 1800 to 2010

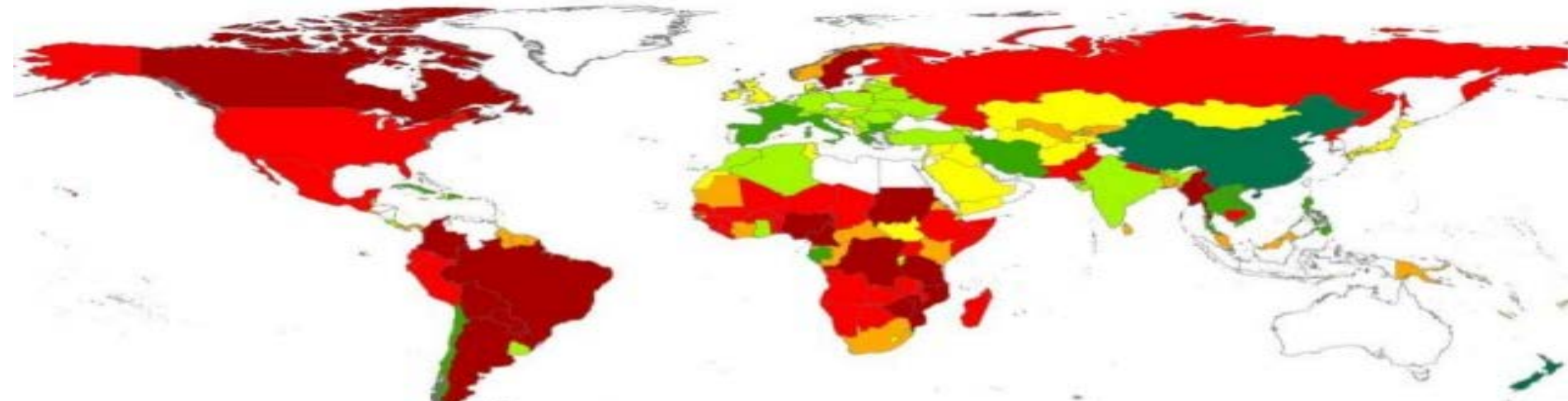


Sources: Williams, 2002; FAO, 2010b; UN, 1999.

# Global: menos bosque, menos natural



Natural forest change (1990-2015)



Planted forest change (1990-2015)



# ¿Deforestación en Europa?



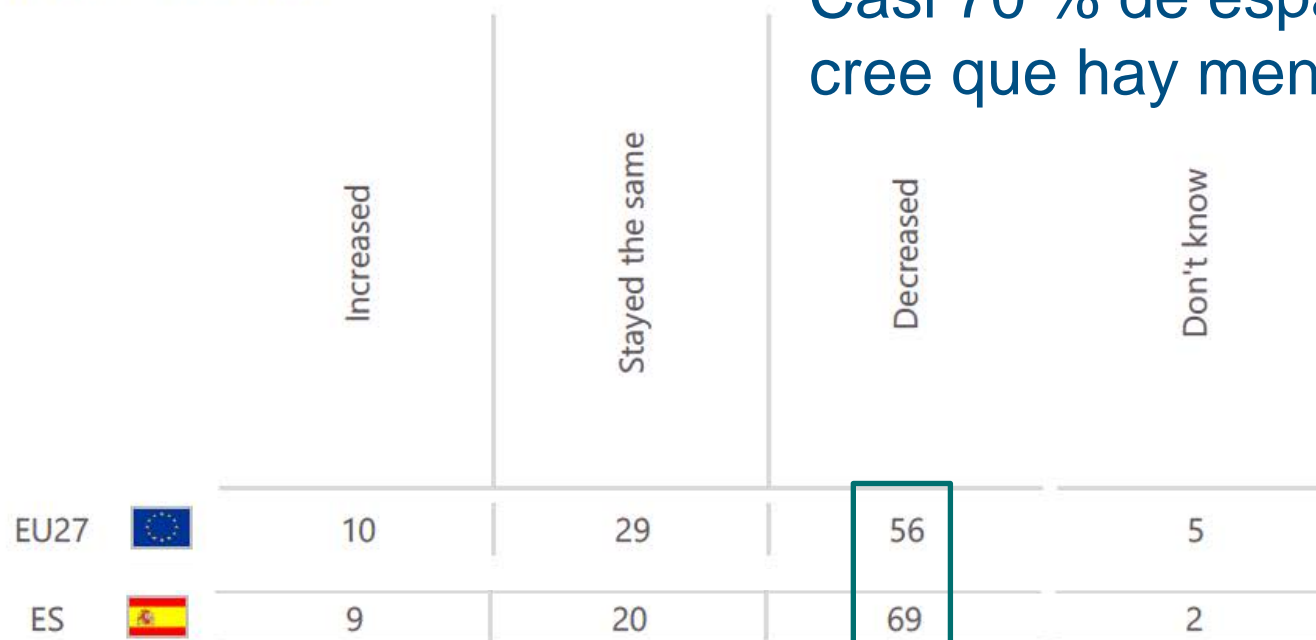
Europeans, Agriculture and the CAP

August - September 2020

Special Eurobarometer 504

**QA20.1** Compared with ten years ago, do you think that the area covered by forests has increased, stayed the same or decreased...

In (OUR COUNTRY) (%)



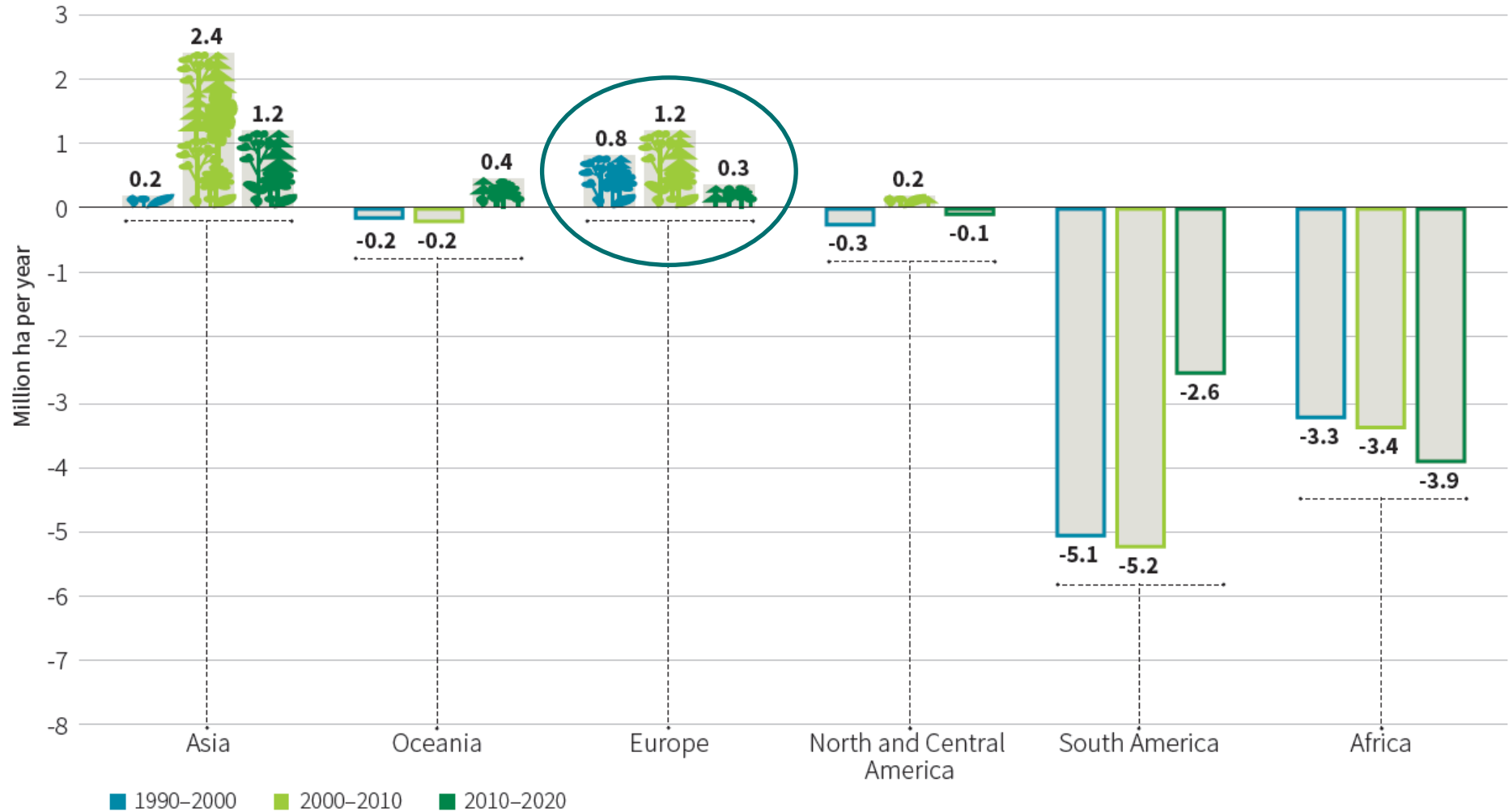
Casi 70 % de españoles y cree que hay menos bosques



# Expansión del bosque en Europa



Annual forest area net change, by decade and region, 1990–2020



# Expansión del bosque en Europa



## Natural forest change (1990-2015)



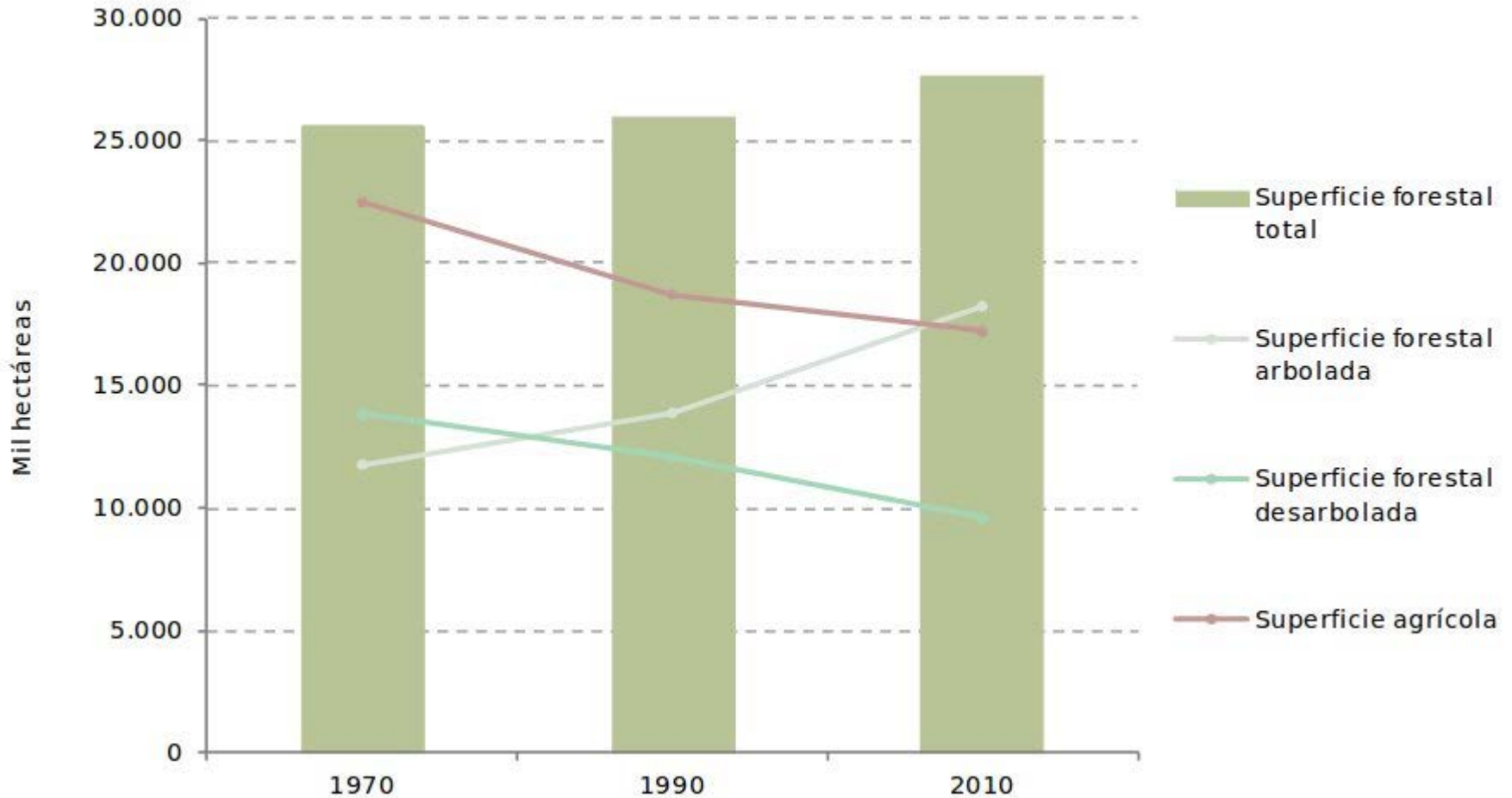
## Planted forest change (1990-2015)



# Expansión del bosque en España



Evolución de los usos del suelo (1970-2010)



# Expansión sin gestión = incendios



## Cambios 2009 - 2012

	Descripción del cambio	
		superficie (ha)
Ganancias de vegetación	Forestación PAC	26.580
	Repoblación	5.052
	Evolución natural de incendios	19.346
	Evolución natural de talas	5.922
	Repoblación post incendio	267
	Repoblación post tala	9.780
Pérdidas de vegetación	Descripción del cambio	
		superficie (ha)
	Incendio	228.279
	Deforestación	16.427
	Talas selvícolas	8.899

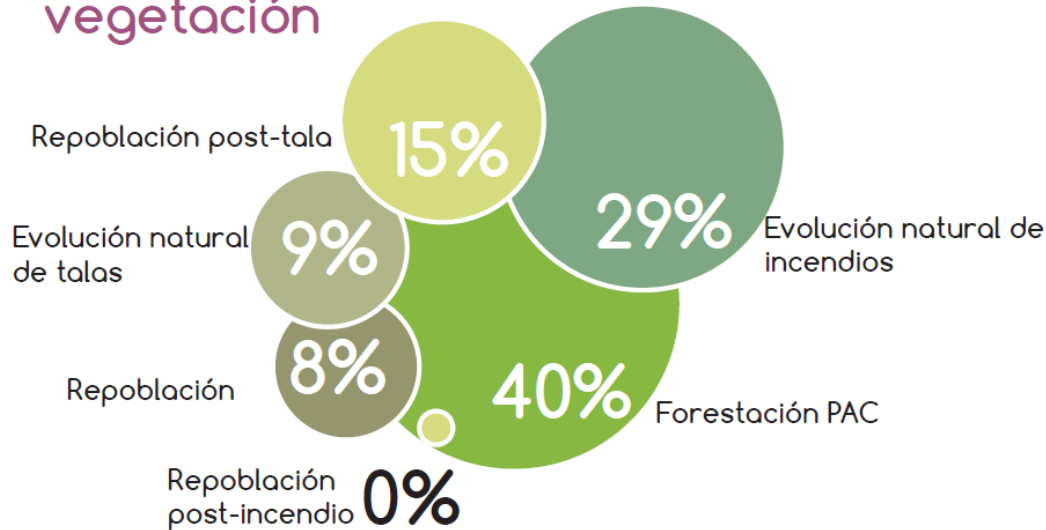
## Incendios



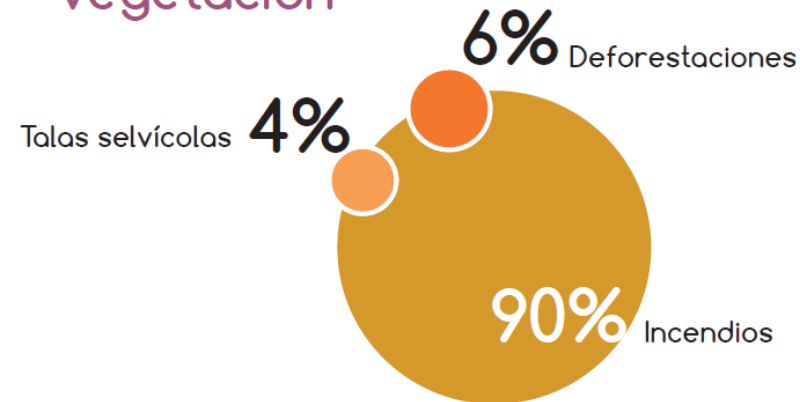
Forestaciones PAC



## Ganancias de vegetación



## Pérdidas de vegetación





# Abandono rural y expansión



Ordesa 1911



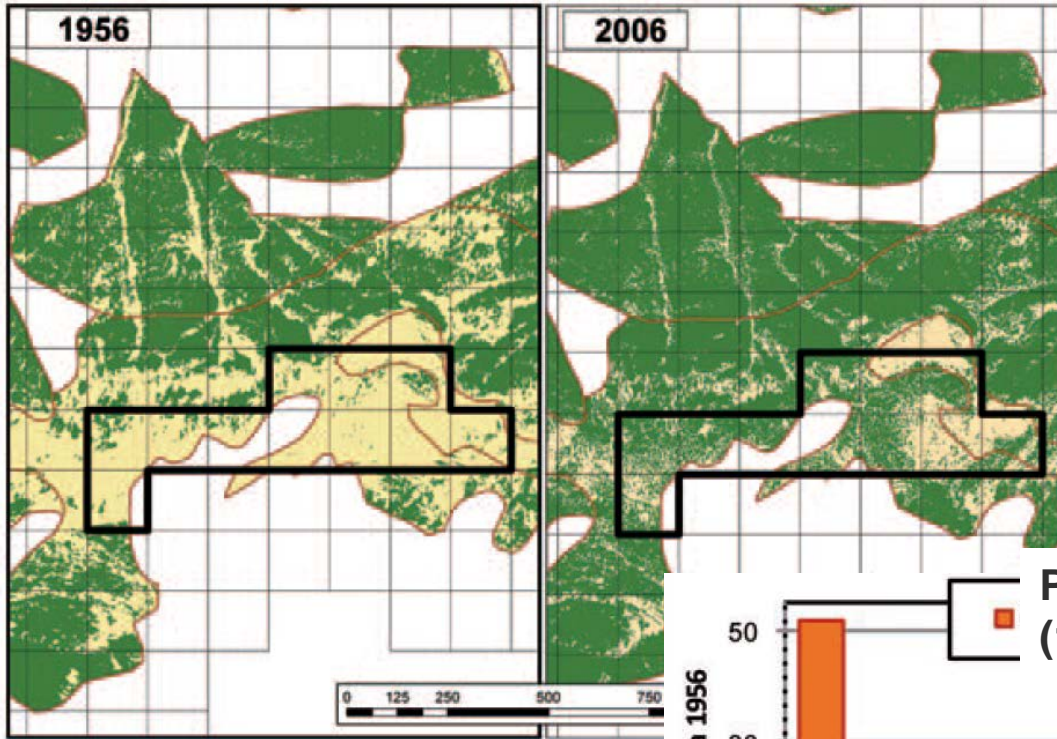
Pineta 1908



ESCENARIOS, TEMPO E INDICADORES PALEOAMBIENTALES  
PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ANTROPOCENO EN EL  
PAISAJE VEGETAL DEL PIRINEO CENTRAL (NE IBERIA)

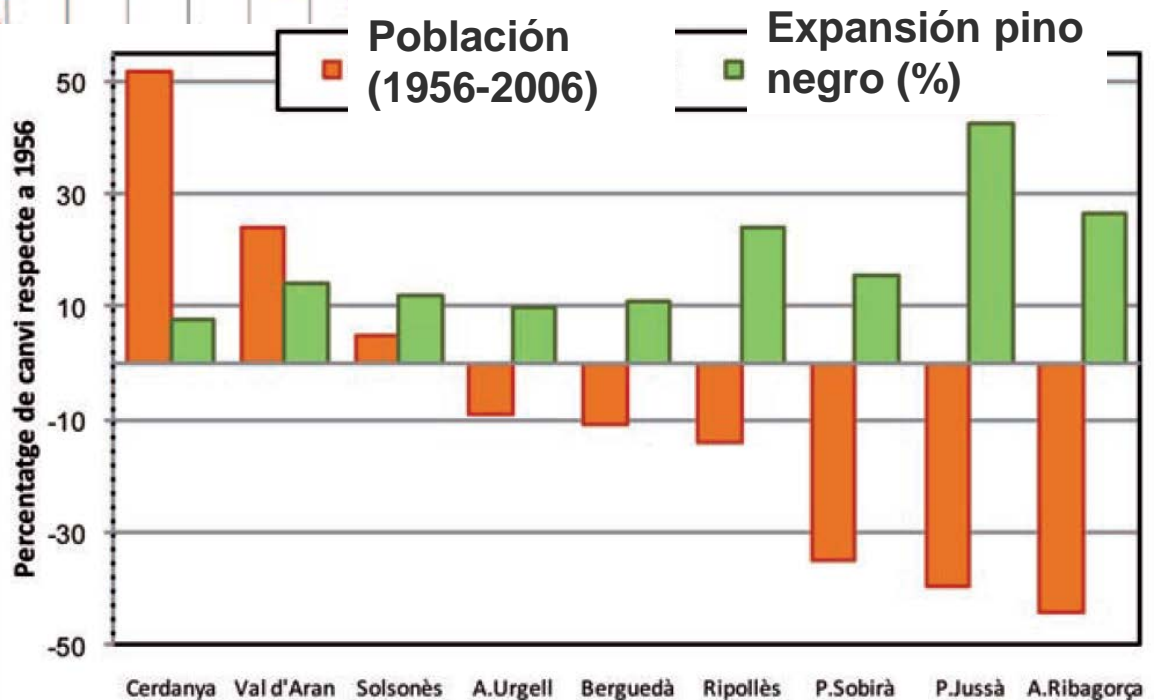


# Abandono rural y expansión



**Expansión del pino negro en Catalunya**

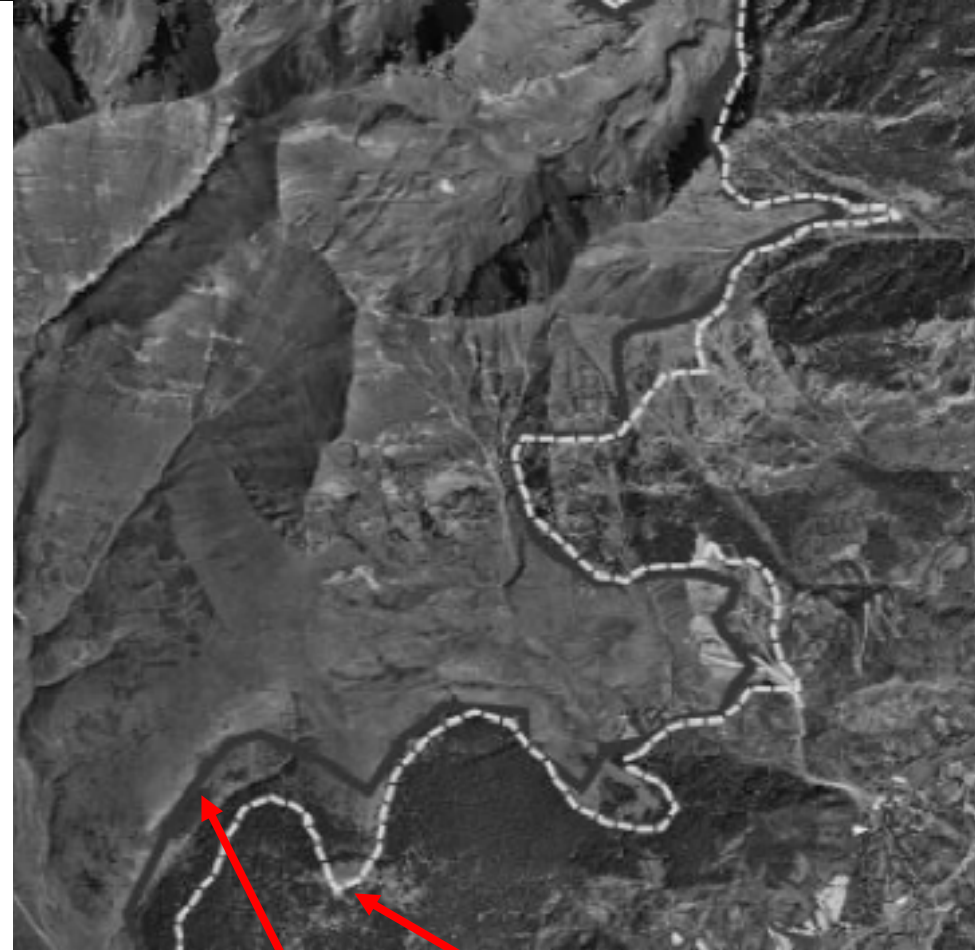
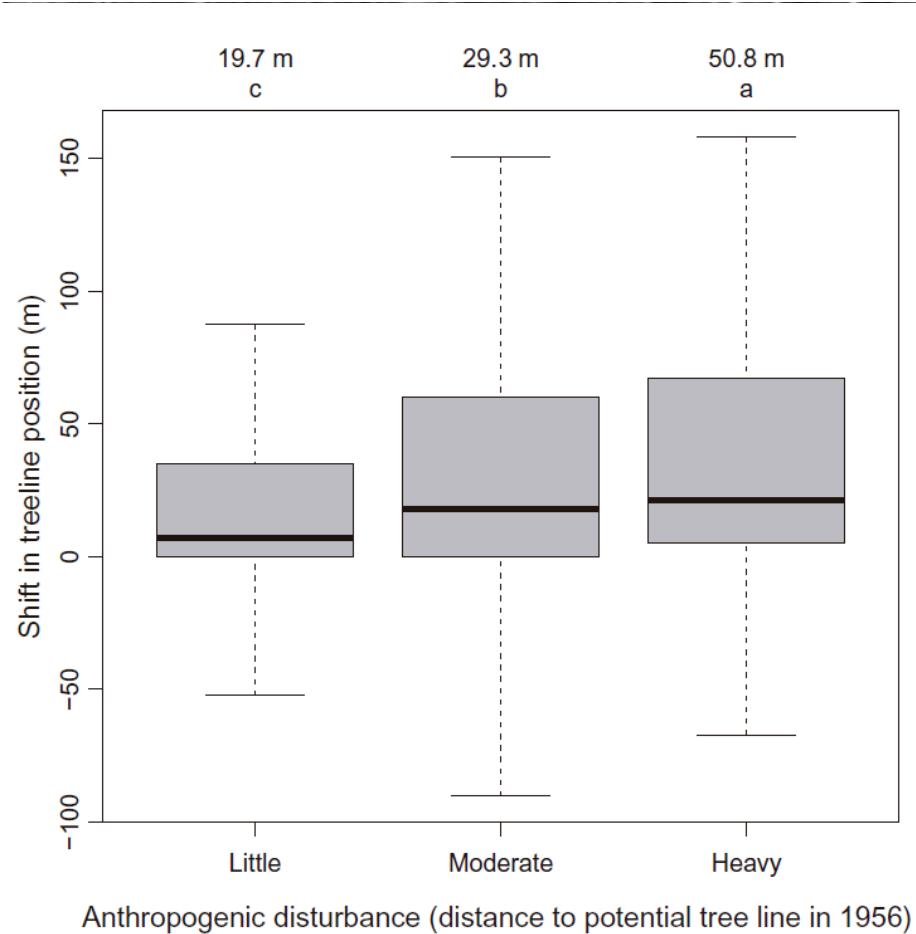
¡No solo clima!



# Abandono rural y expansión



La expansión del bosque es mayor donde había más presión



Tree line 2006    Tree line 1956

# Abandono rural y expansión



**Reduction of pressure on forest**

**Abandonment of intermediate slopes**

**Intensification of bottom-valley exploitations**



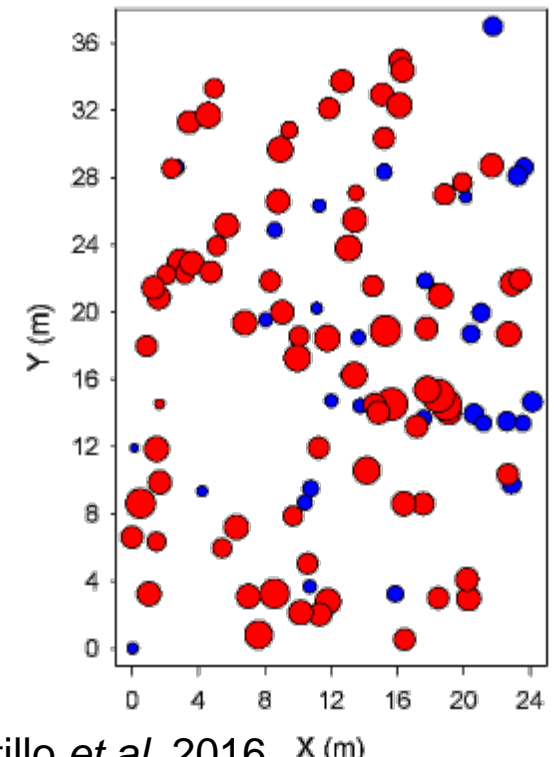
# Abandono rural y expansión



## Colonización de terrazas agrícolas

### Problemas:

Falta de gestión, alta competencia  
bajo crecimiento y vulnerabilidad





# Futuro: cambio climático y gestión





# Abandono y envejecimiento

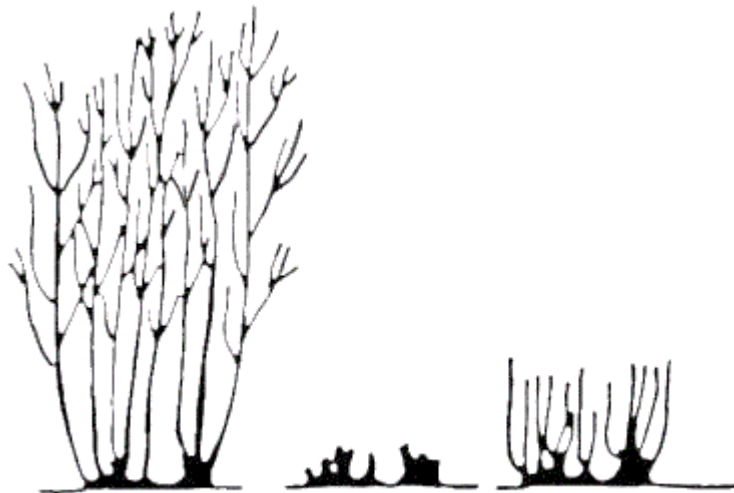


J.P. Ferrio

## Monte bajo (*coppice forest*)

Modelo de gestión típico de especies rebrotadoras

Explotación de leña / carbón en turnos cortos (15-20 años)



<https://midwestpermaculture.com/2012/11/coppicingpollarding/>



<http://www.visitaporelmoncayo.com/2013/07/sendero-ag-3-usos-tradicionales-de-anon.html>

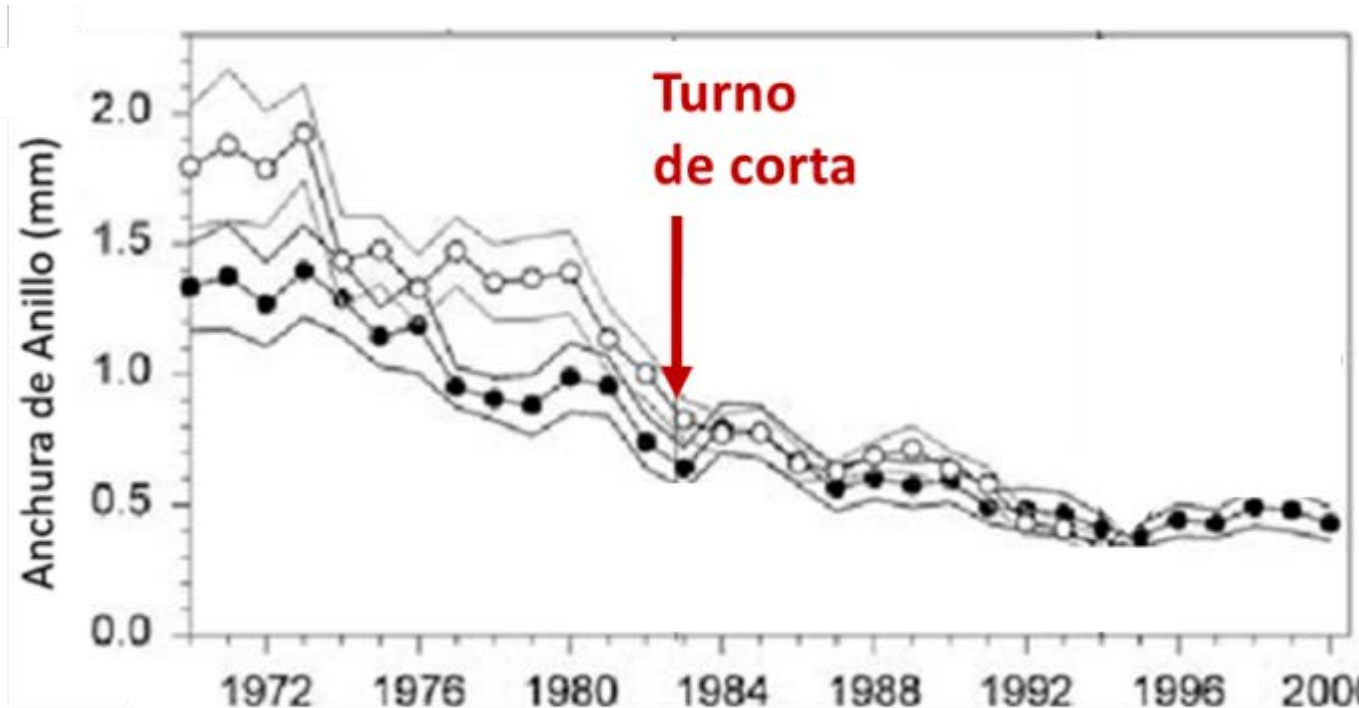
# Abandono y envejecimiento



## Problema:

Baja demanda de leña local, y uso de combustibles fósiles

El abandono ha dado lugar a un **envejecimiento** de individuos, haciéndolos **más vulnerables** y **menos productivos** (fijación C)



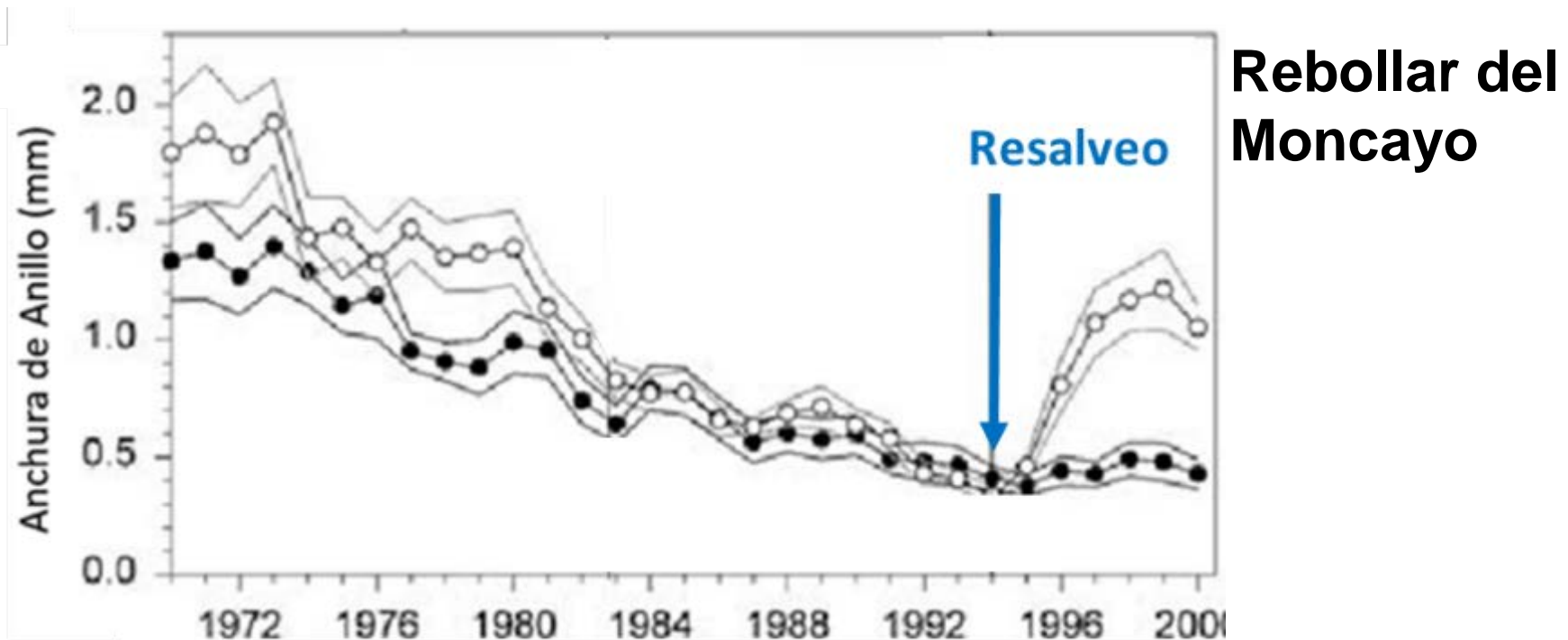
**Rebollar del Moncayo**



## Solución: Resalveo

Eliminación selectiva de brotes, manteniendo los más vigorosos

- Reactiva crecimiento (fijación carbono)



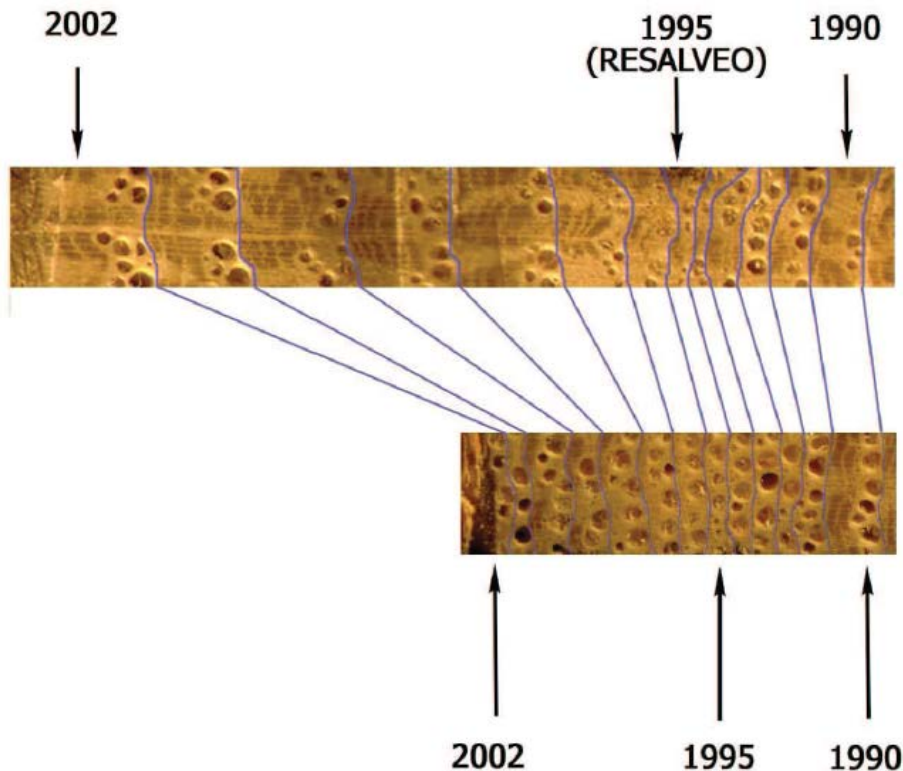




## Solución: Resalveo

Eliminación selectiva de brotes, manteniendo los más vigorosos

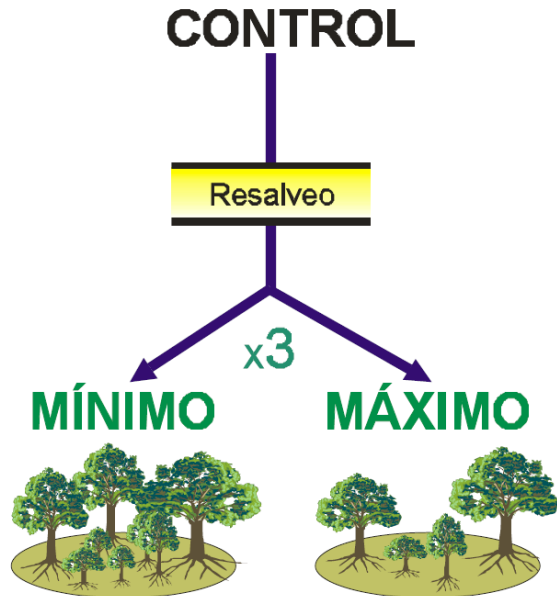
- Reactiva crecimiento (fijación carbono)
- Reduce la vulnerabilidad







## Resalveo en encinar (Serra de Prades)

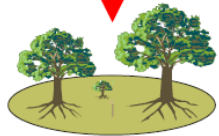
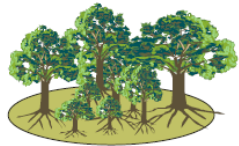


	Density trees/ha	BA m <sup>2</sup> /ha	LAI	$\Delta D_{50}$ mm
Control	12629	42.5	3.6	0.29
Mínimum	2432	16.5	1.7	0.93
Máximo	1447	7.9	0.8	4.19





## Resalveo en encinar (Serra de Prades)



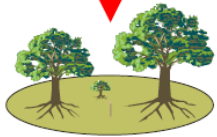
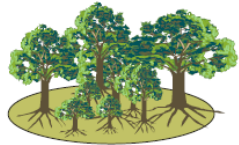
	LAI	E ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{y}^{-1}$ )
CONTROL	3.6	111
MINIMUM	1.7	210
MAXIMUM	0.8	500

Aumenta disponibilidad de agua por área de hoja...





## Resalveo en encinar (Serra de Prades)



	LAI	E (kg·m <sup>-2</sup> ·y <sup>-1</sup> )
CONTROL	3.6	111
MINIMUM	1.7	210
MAXIMUM	0.8	500

Aumenta disponibilidad de agua por área de hoja...

... ¡pero igual gasto por hectárea!  
**400 kg m<sup>-2</sup> y<sup>-1</sup>**

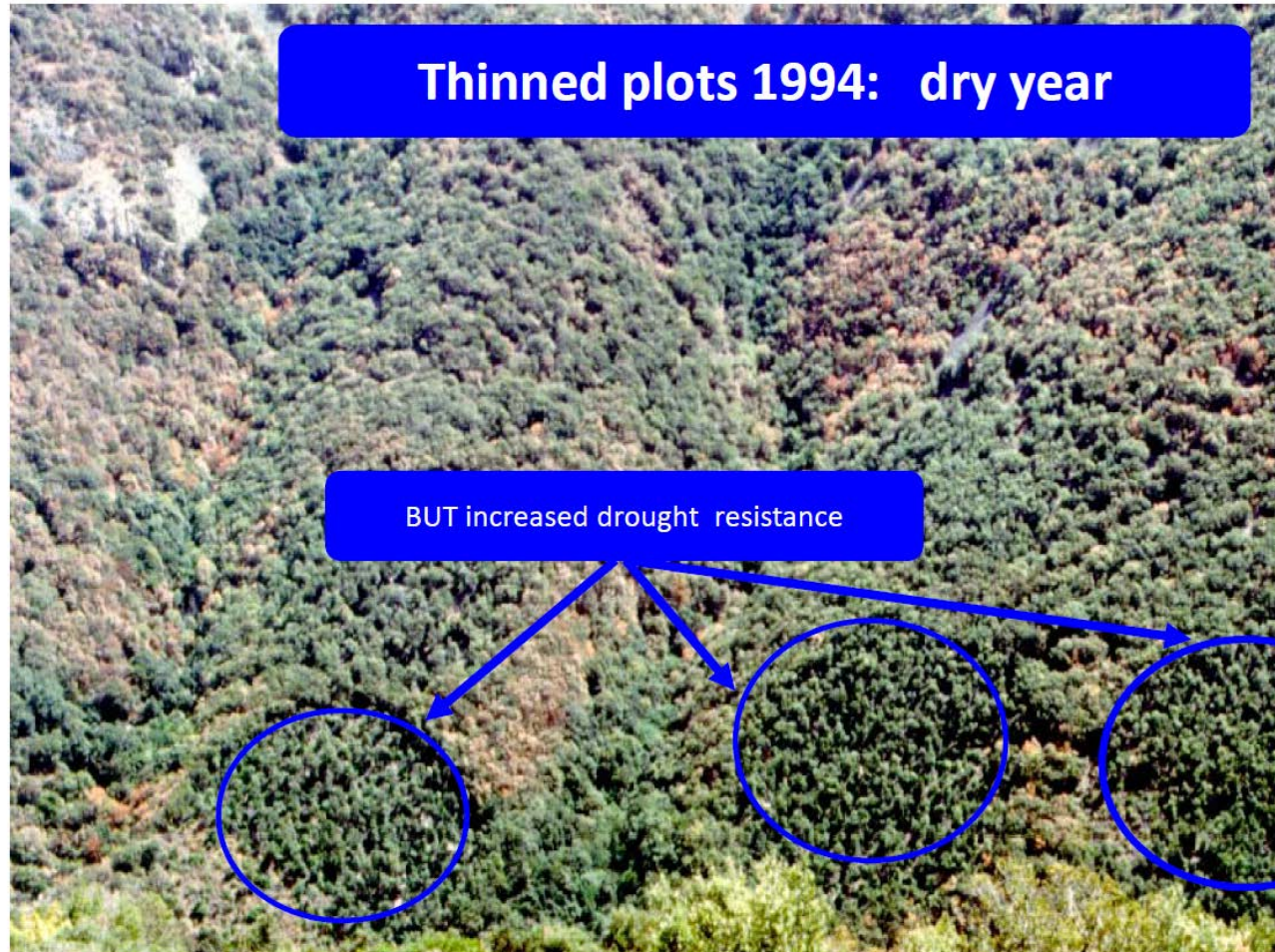






## Resalveo en encinar (Serra de Prades)

No redujo gasto de agua, pero sí redujo vulnerabilidad

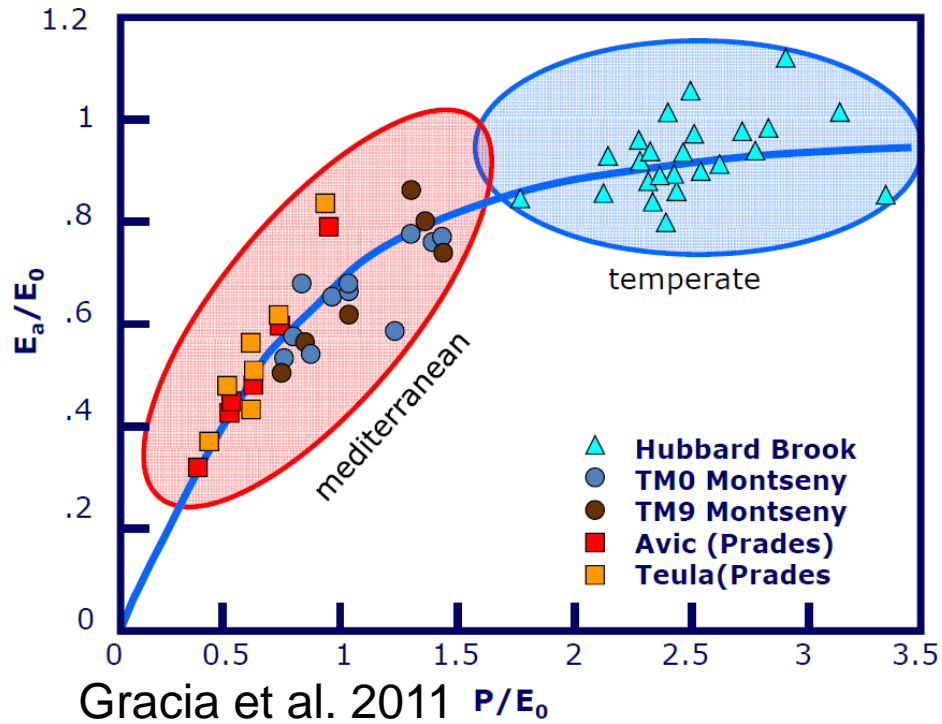


Gracia et al. 1997

Gracia et al. 2011 <https://www.researchgate.net/publication/234023066>



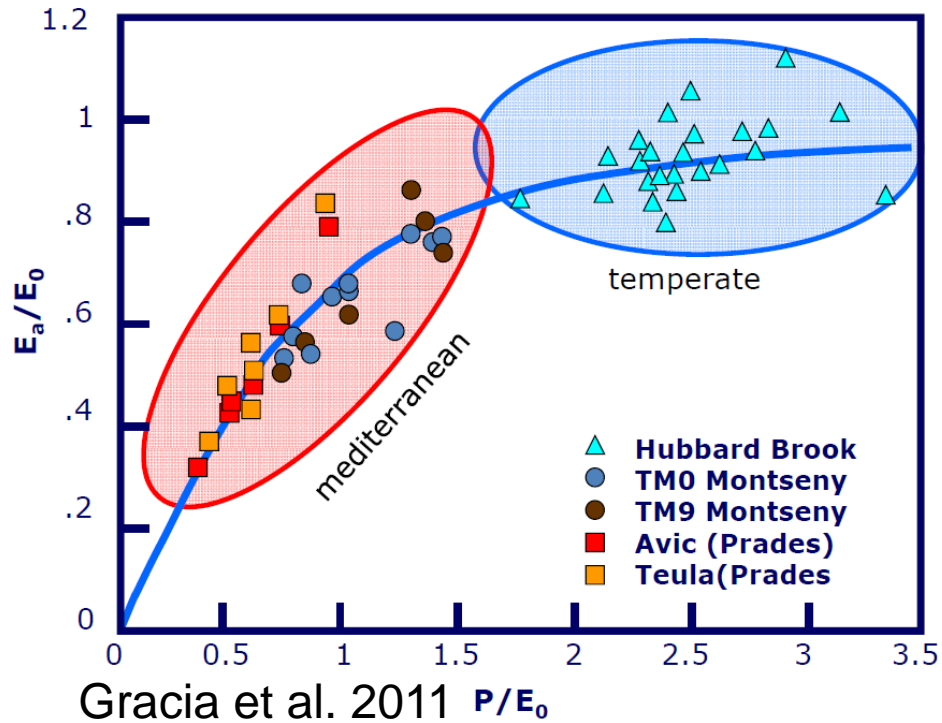
# Agua en el bosque



**Ambiente mediterráneo:**  
Transpiración limitada  
por disponibilidad hídrica

Gracia et al. 2011  $P/E_0$

# Agua en el bosque

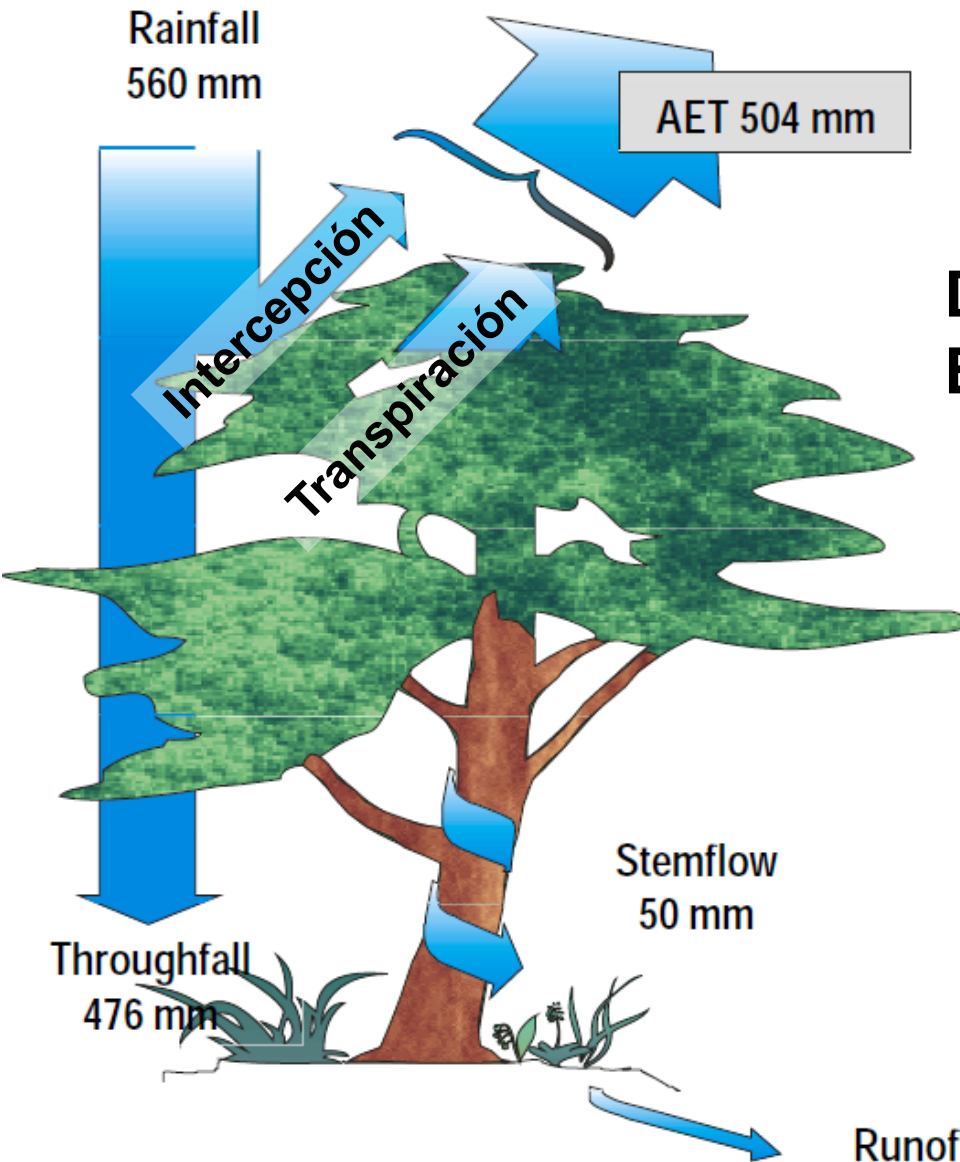


**Ambiente mediterráneo:**  
Transpiración limitada  
por disponibilidad hídrica

**Ejemplo del encinar de Prades:**  
Al aumentar disponibilidad por  
individuo, transpira más,  
compensando la menor densidad



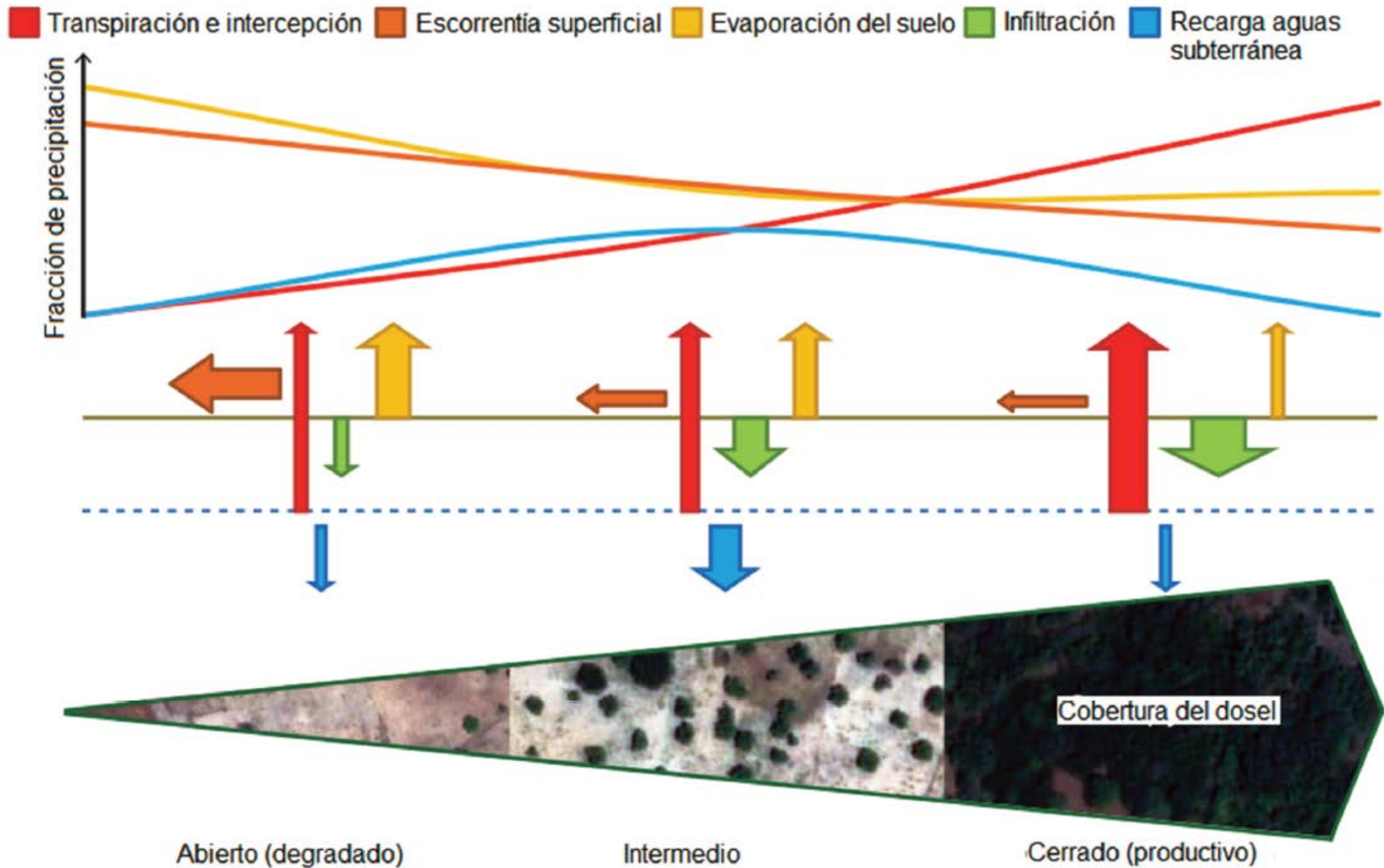
# Agua en el bosque



**De los 560 mm de lluvia  
El 90% vuelve a la atmósfera**

- Intercepción de copas
- Transpiración

# Agua en el bosque

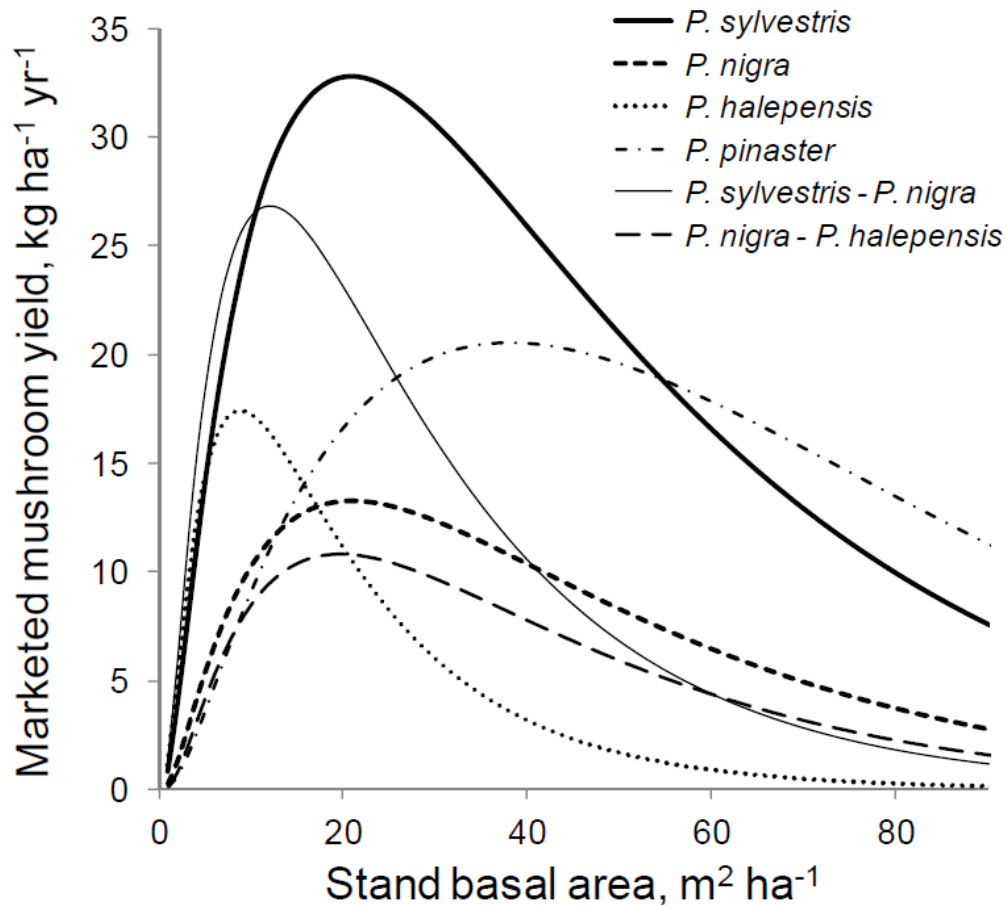


Blanco 2017, adaptado de Ilstedt et al. 2016





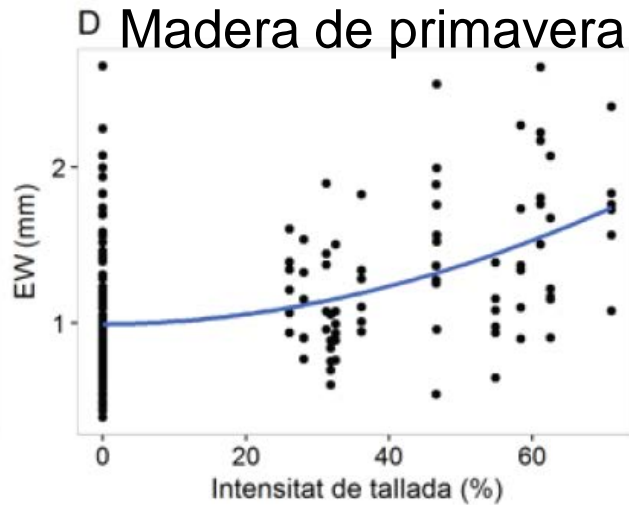
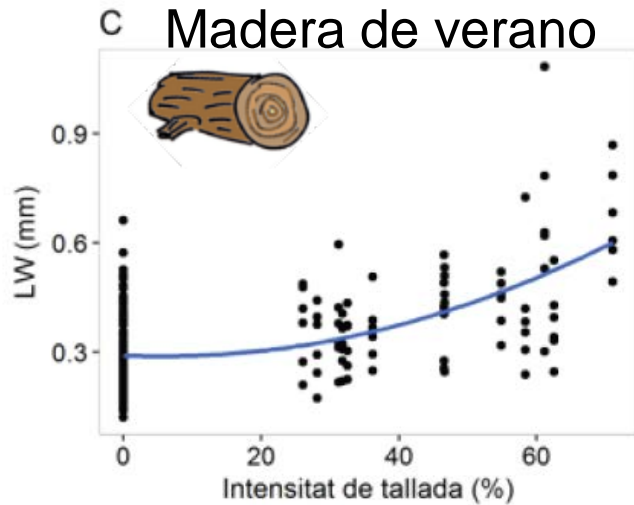
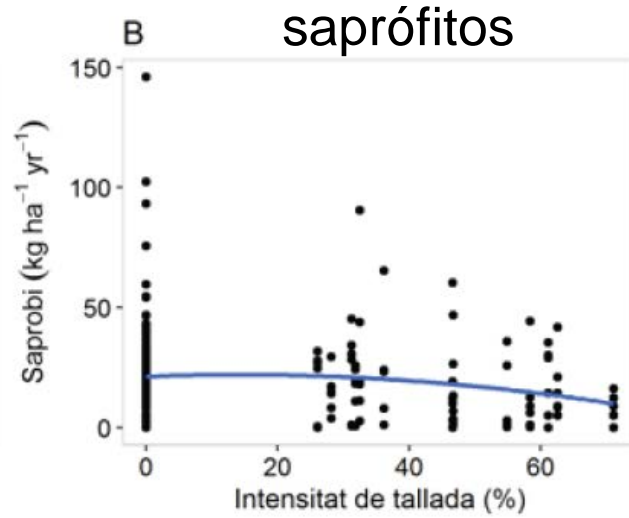
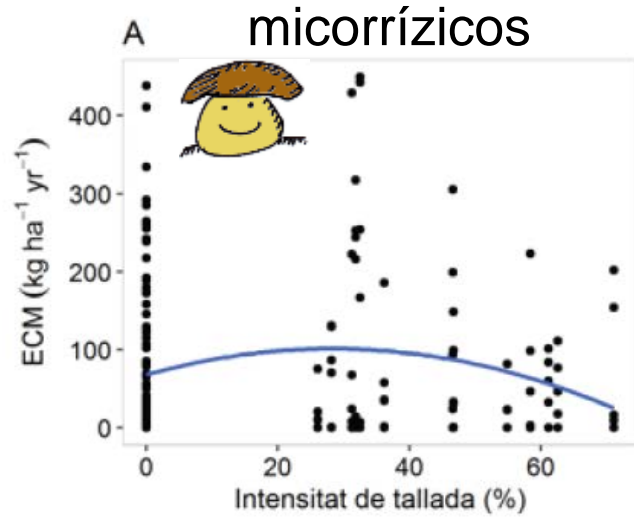
## Modelos de producción micológica Óptimo en densidades relativamente bajas



# Gestión multifuncional



*Pinus pinaster* (Poblet)



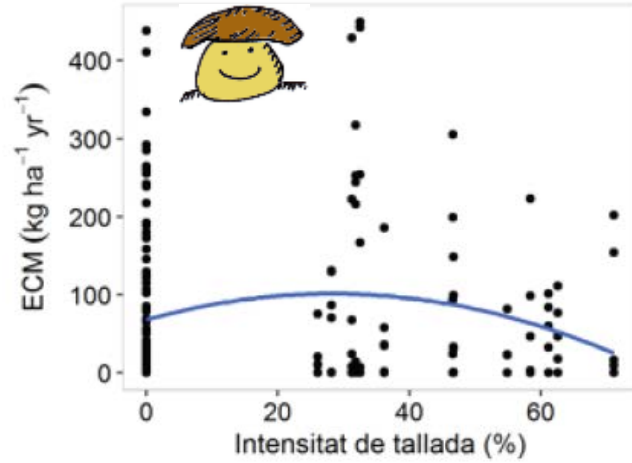
JP Ferrio

# Gestión multifuncional

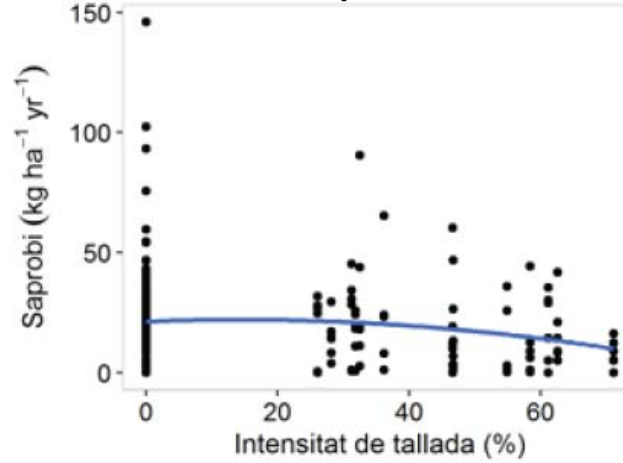


*Pinus pinaster* (Poblet)

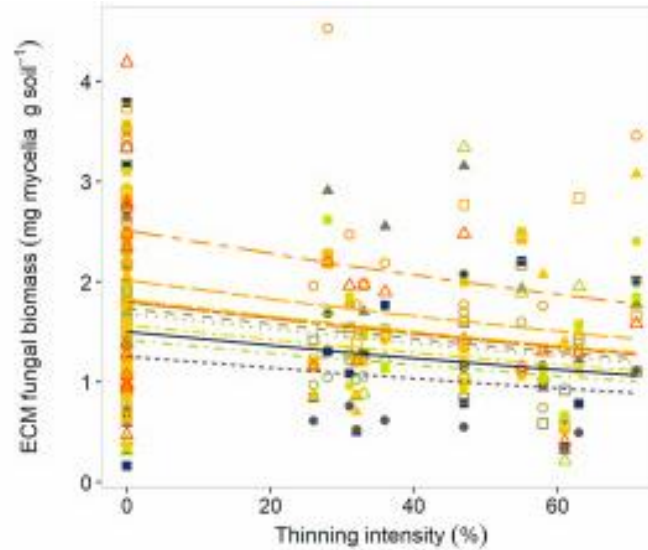
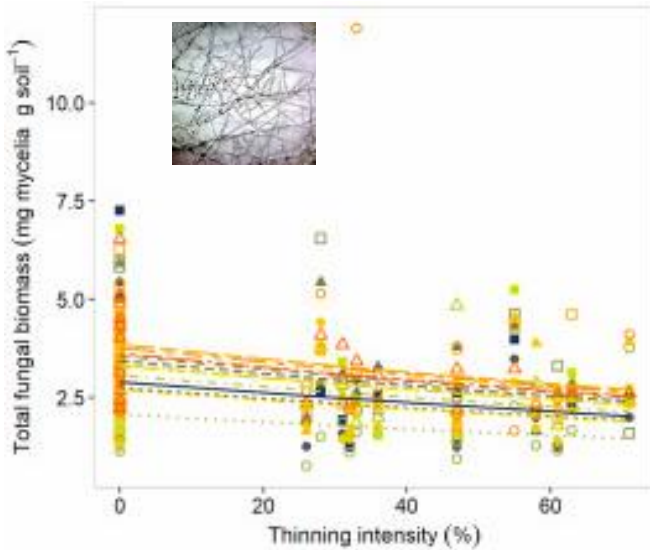
A micorrízicos



B saprófitos



JP Ferrio



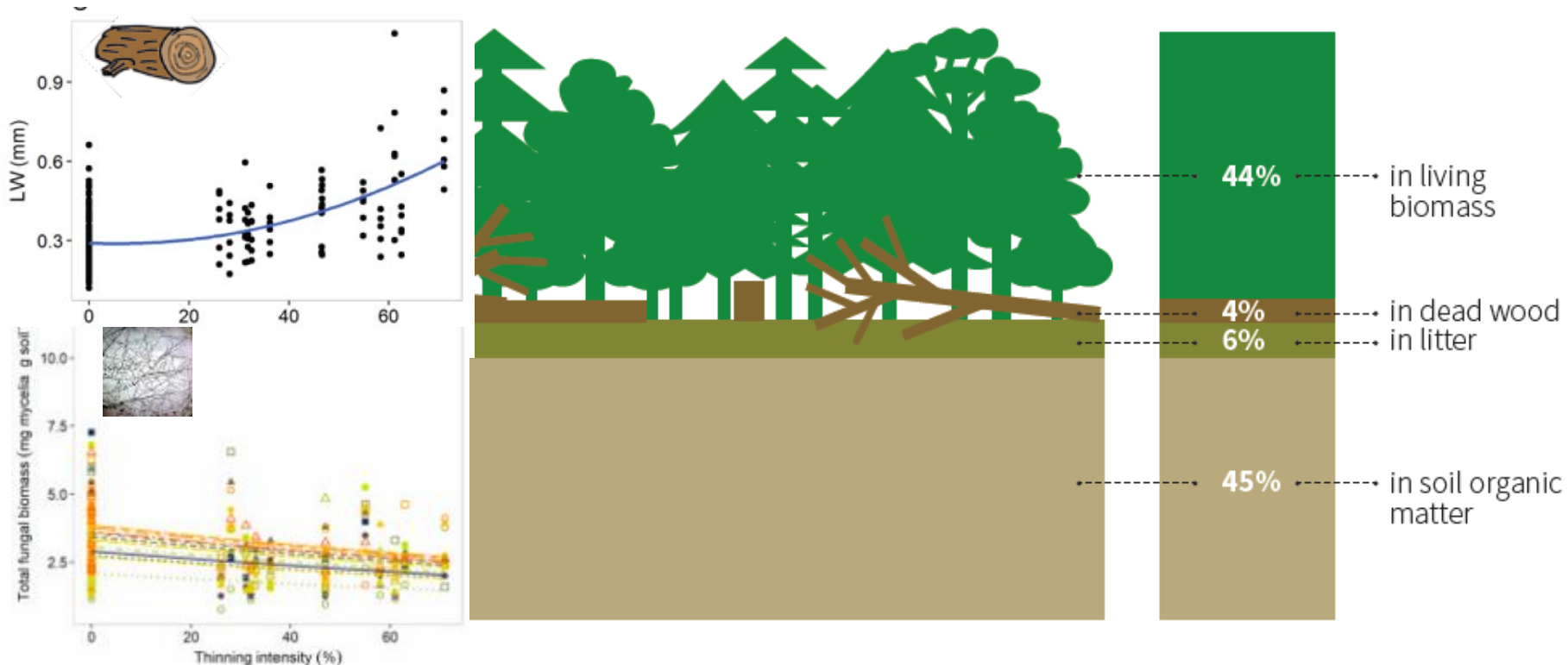


# Gestión multifuncional



Ojo! para secuestro de carbono es importante contar con el mundo subterráneo (raíces, micelio, C suelo)

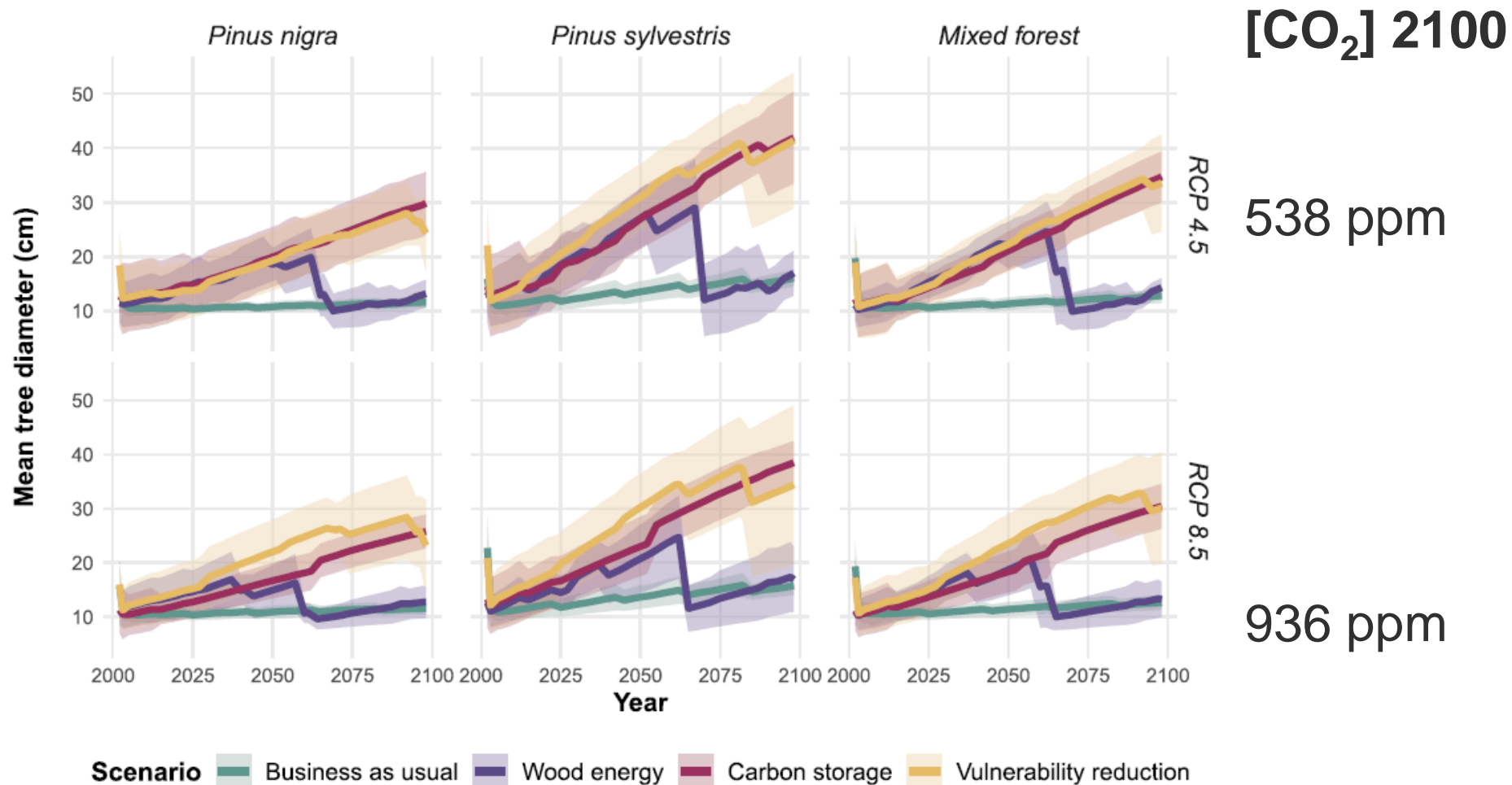
Proportion of carbon stock in forest carbon pools, 2020



# Gestión multifuncional



## Alternativas de gestión y servicios ecosistémico Modelización en la comarca de *El Solsonès*

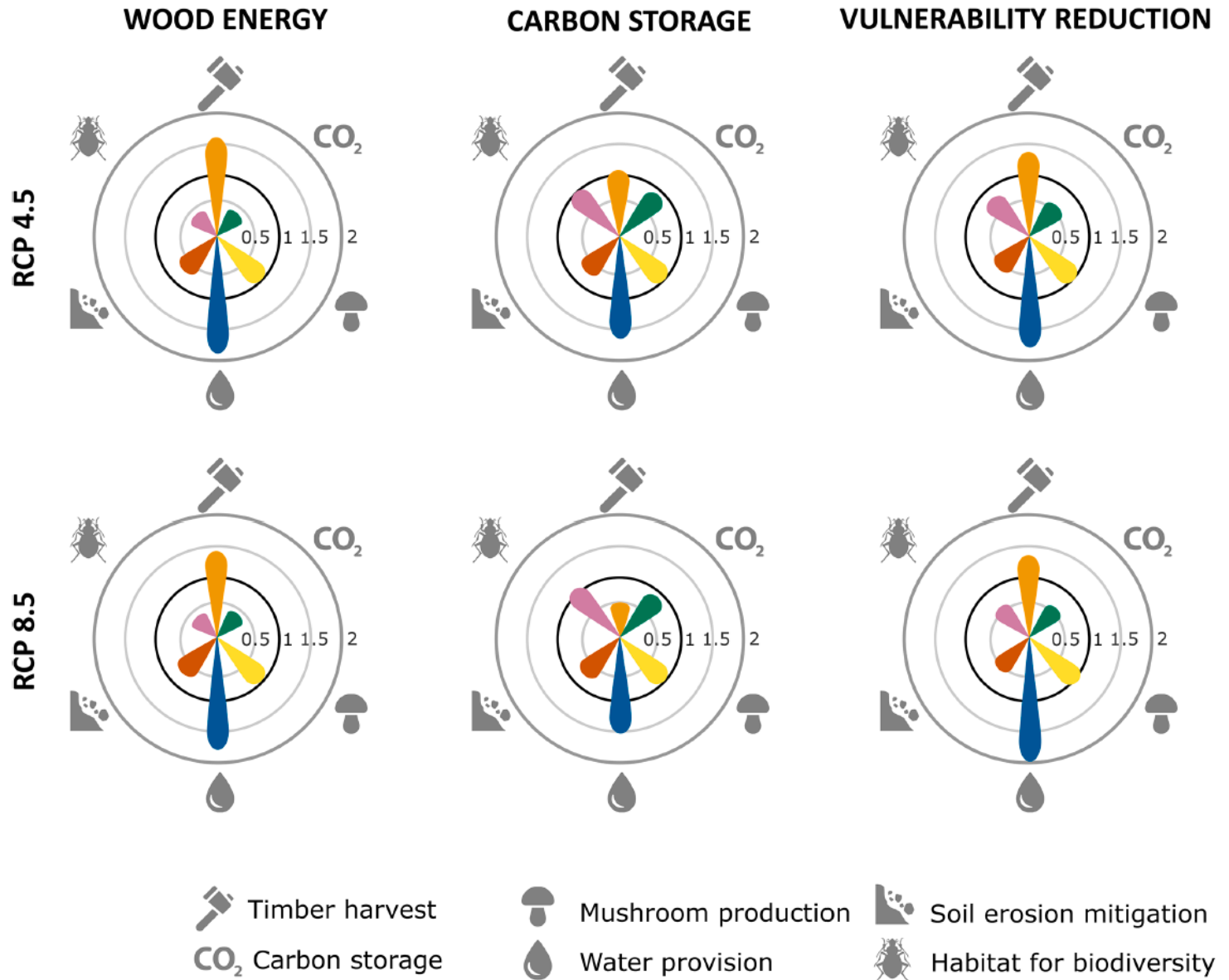


# Gestión multifuncional



[CO<sub>2</sub>] 2100

538 ppm



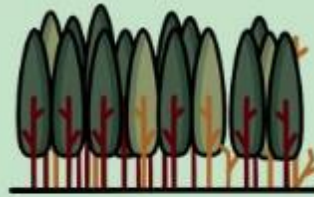


# Gestión multifuncional



## Gestión actual

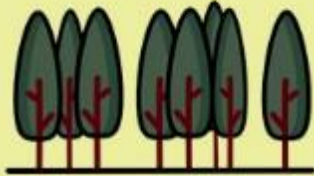
**Objetivo:** Continuar las políticas y prácticas de gestión actuales  
**Cómo:** Huroneo de baja intensidad cada 15-20 años  
**Resultado:** Alta densidad, diámetros bajos, muchos árboles muertos de pequeñas dimensiones



Una **mala** noticia y otra **buen**a

## Fomento del aprovechamiento energético de la biomasa

**Objetivo:** Fomentar la producción de biomasa para aprovechamiento energético (subvenciones)  
**Cómo:** Turnos cortos (<80 años), silvicultura más intensiva  
**Resultado:** Árboles de diámetro medio, casi sin madera muerta

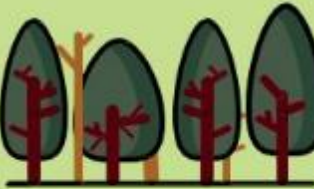


El **bálsamo** de fierabrás **no lo cura todo**

Hay que priorizar

## Fomento del almacenamiento de carbono

**Objetivo:** Adaptar la gestión para promover la mitigación del cambio climático  
**Cómo:** Turnos largos (~ 200 años)  
**Resultado:** pocos árboles pero grandes, árboles muertos en pie y madera muerta de grandes dimensiones

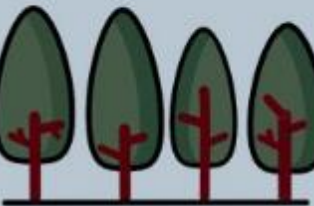


El **resultado** depende más de la **gestión** que del **escenario climático**

Se puede actuar

## Reducción de la vulnerabilidad al cambio climático

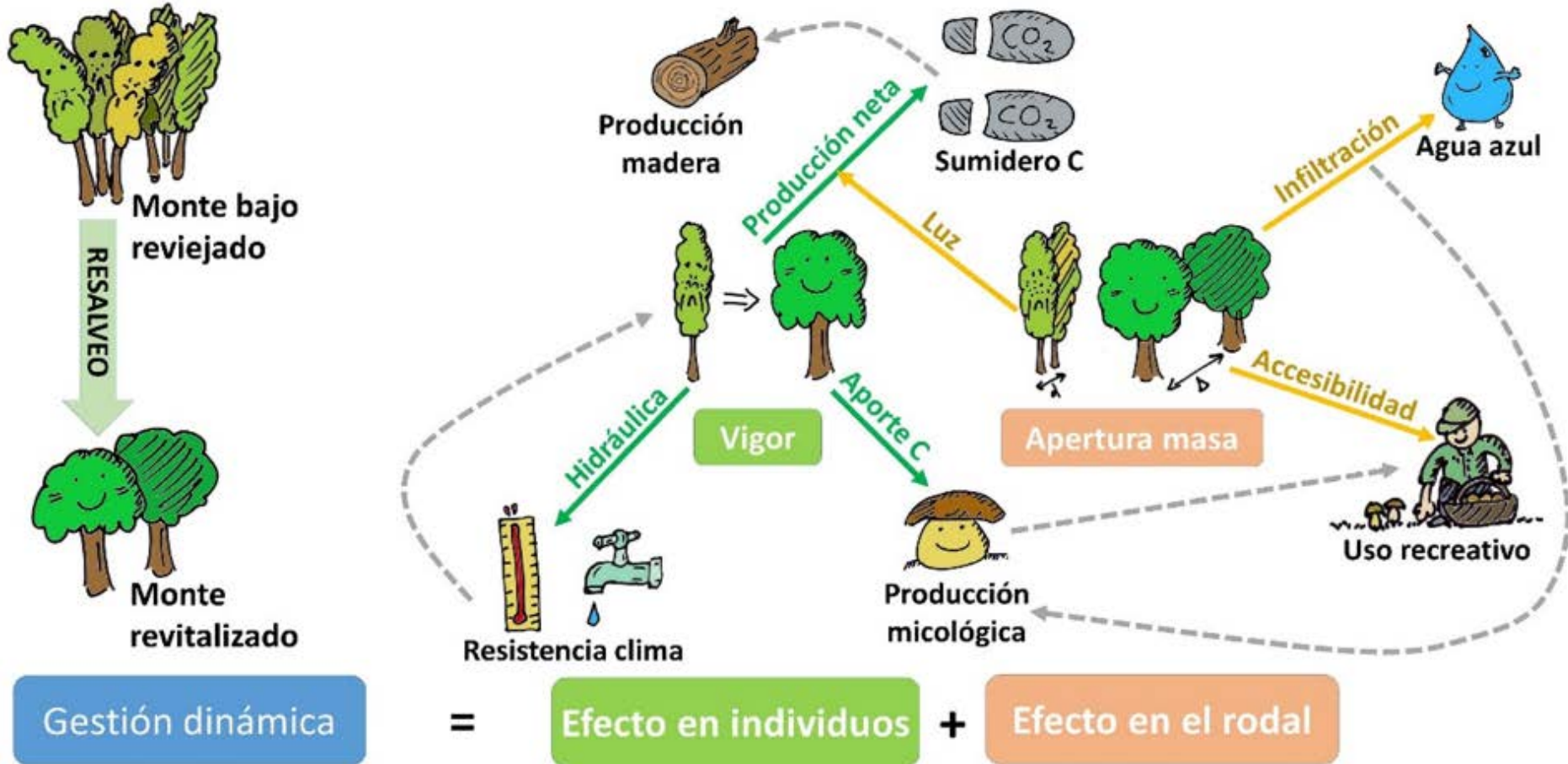
**Objetivo:** Gestionar los bosques para hacer frente al cambio climático  
**Cómo:** Claras tempranas e intensas  
**Resultado:** Pocos árboles pero grandes, poca madera muerta



# Gestión multifuncional



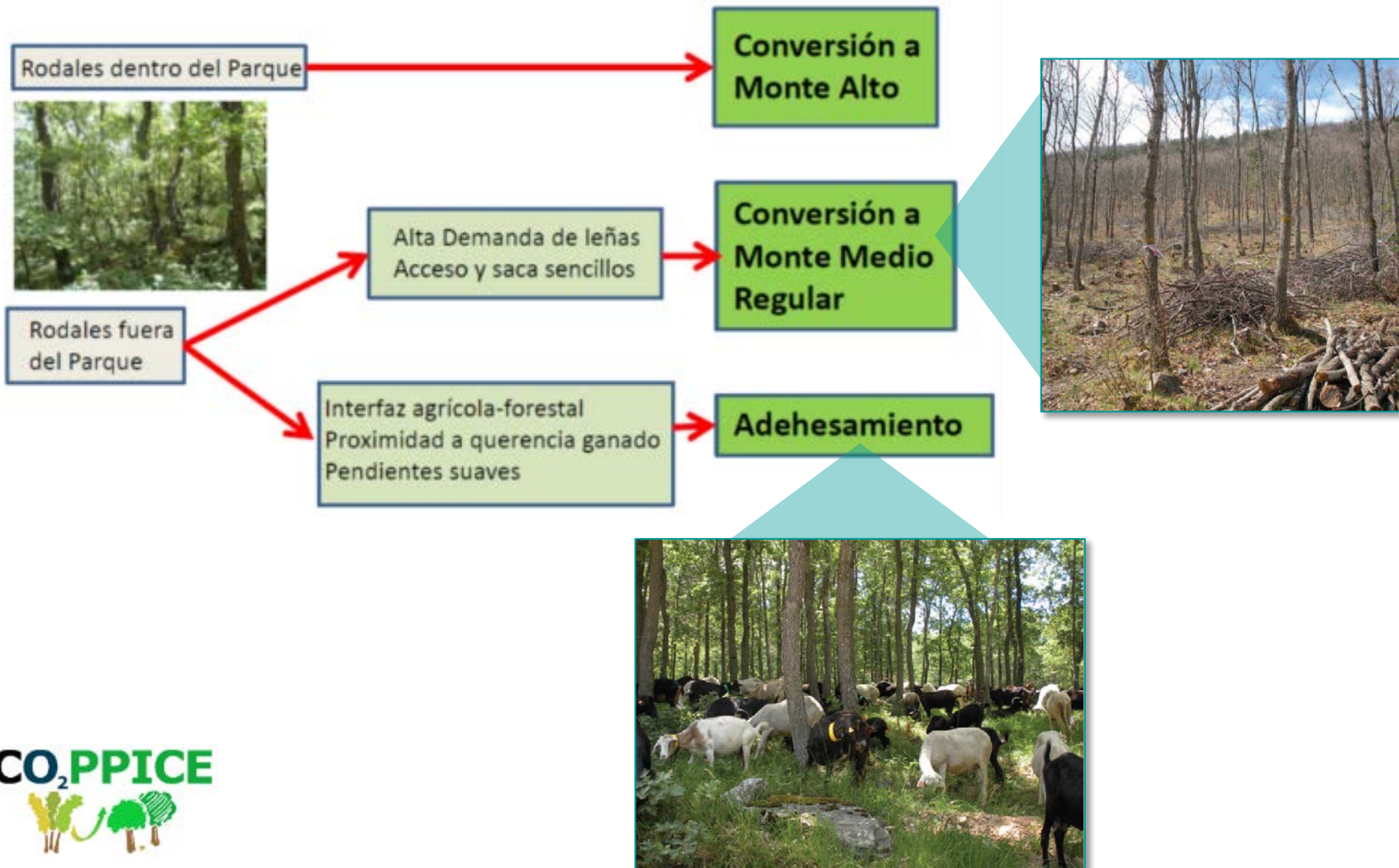
## Volviendo al rebollar del Moncayo...







## Alternativas de actuación en rebollar del Moncayo







## Alternativas de actuación en rebollar del Moncayo

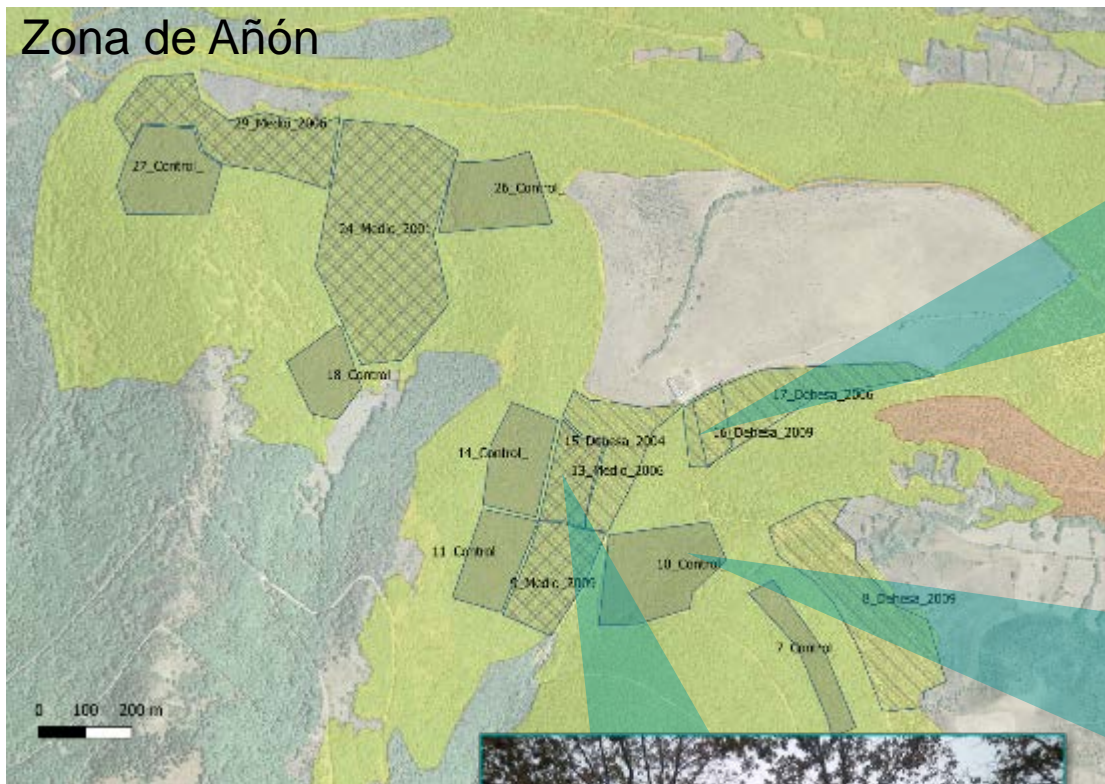






## Alternativas de actuación en rebollar del Moncayo

Zona de Añón



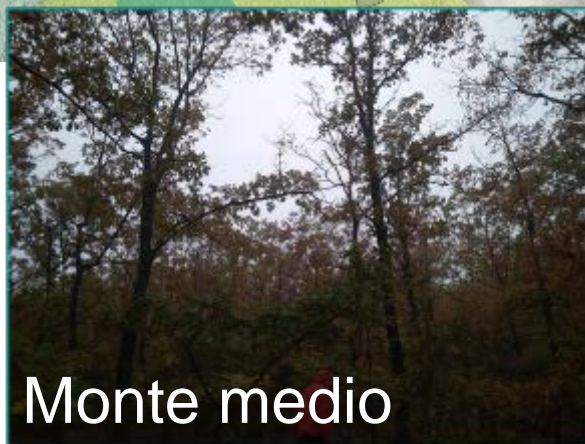
J.P. Ferrio



Adehesamiento



Monte abandonado



Monte medio

# ¡Gracias!



## CO<sub>2</sub>PPICE



Proyecto Retos Investigación  
PID2019-106701RR-I00



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



AGENCIA  
ESTATAL DE  
INVESTIGACIÓN

<https://twitter.com/cppice>



GOBIERNO  
DE ARAGON



cita



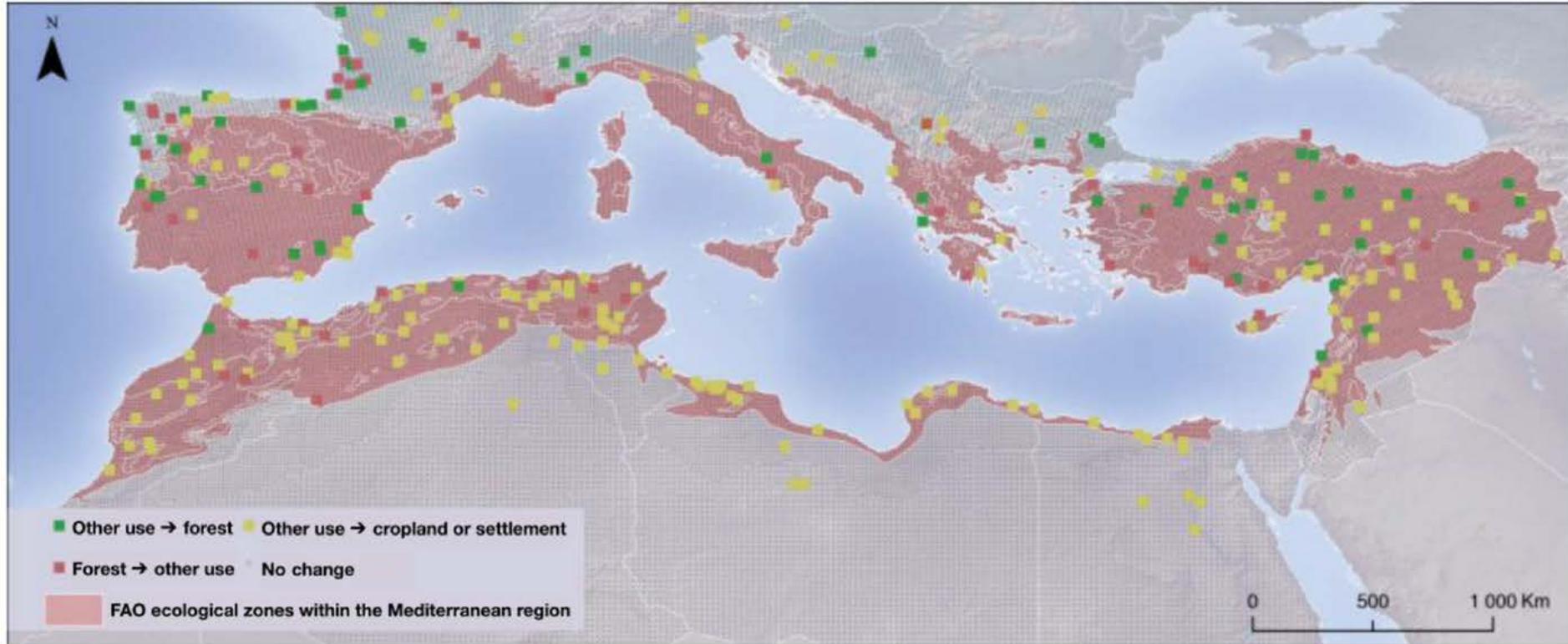
araid



# Deforestación en el Antropoceno



## Global Dryland Assessment (GDA) 2000-2015



# Huella hídrica por carbono



**Table 11.** Estimations of water footprint of wood based on the growth rates in the Mediterranean region. The water footprint is expressed in m<sup>3</sup> of water required to produce 1 m<sup>3</sup> of wood. Note that the growth rate of *Pinus radiata* can be 15–20 times more than that of *Q. ilex*, which means that the water consumption/ha is in proportion. Source: Gracia et al. 2000–2004, IEFC (Ecological Forest Inventory of Catalonia).

Species	water footprint m <sup>3</sup> water/m <sup>3</sup> wood
<i>Pinus radiata</i>	332
<i>Pinus pinaster</i>	698
<i>Abies alba</i>	762
<i>Pinus sylvestris</i>	1,443
<i>Pinus nigra</i>	1,458
<i>Pinus pinea</i>	1,642
<i>Pinus uncinata</i>	1,708
<i>Pinus halepensis</i>	2,073
<i>Castanea sativa</i>	675
<i>Fagus sylvatica</i>	698
<i>Quercus ilex</i>	2,842
<i>Quercus suber</i>	2,981

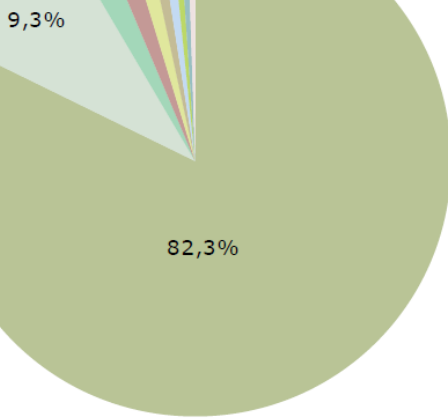




### Cortas de frondosas por especie (2010)

0,9%  
1,3%  
1,7%  
2,1%  
0,8%  
0,6%  
0,5%  
0,5%

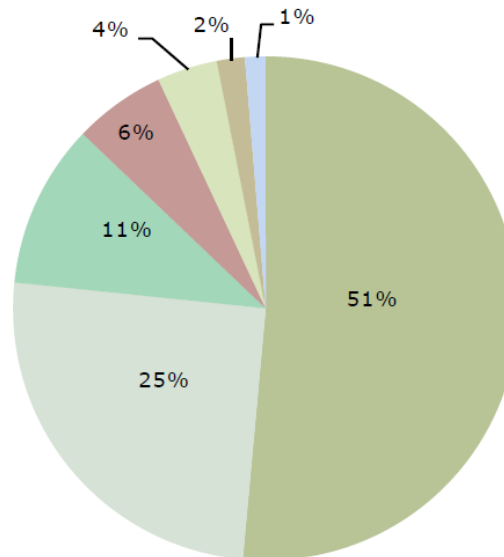
- *Eucalyptus* spp.
- *Populus* spp.
- *Quercus robur* y *Quercus petraea*
- *Fagus sylvatica*
- *Castanea sativa*
- Otras frondosas
- *Betula* spp.
- *Quercus ilex*
- *Quercus pyrenaica*
- Otros *Quercus*



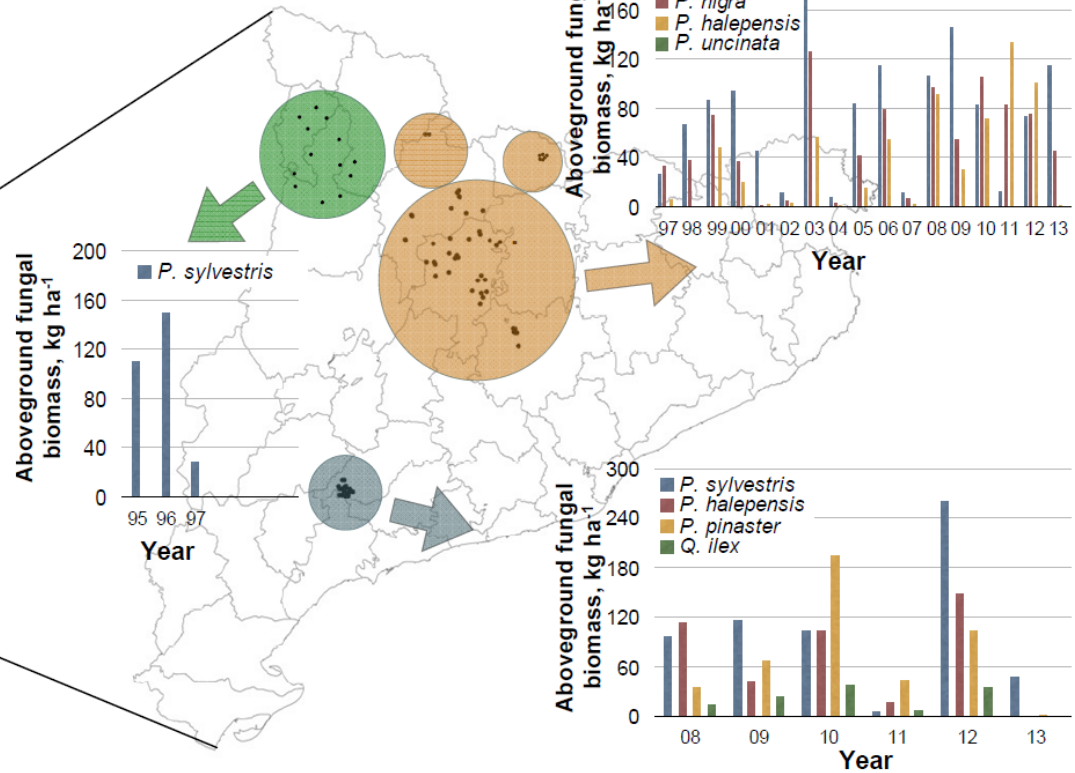
### Cortas de coníferas por especie (2010)

4%  
2%  
1%

- *Pinus pinaster*
- *Pinus radiata*
- *Pinus sylvestris*
- *Pinus nigra*
- *Pinus halepensis*
- Otras coníferas
- *Pinus pinea*



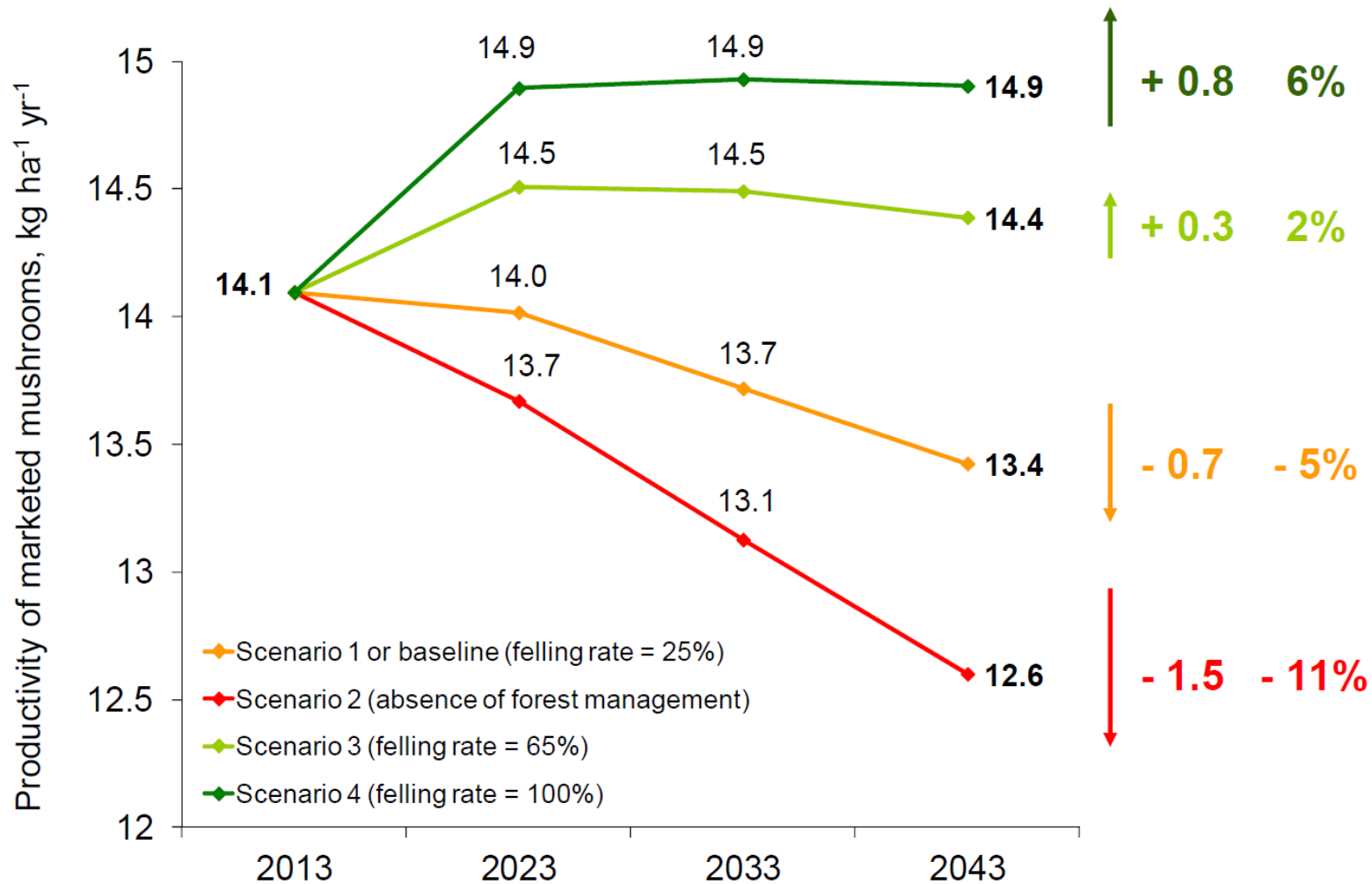
# Gestión multifuncional





## Modelos de producción micológica

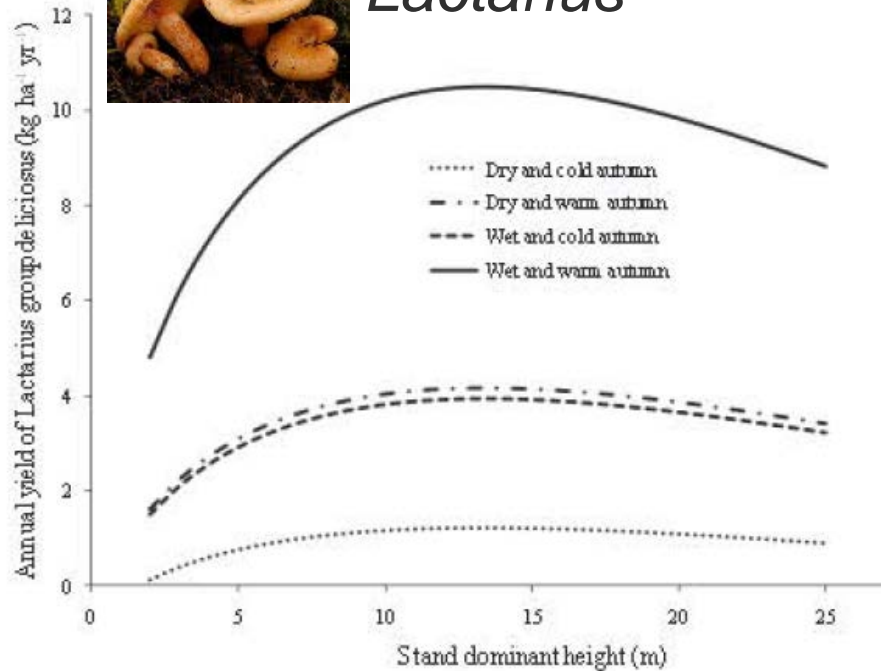
La producción futura mejorará con gestión activa



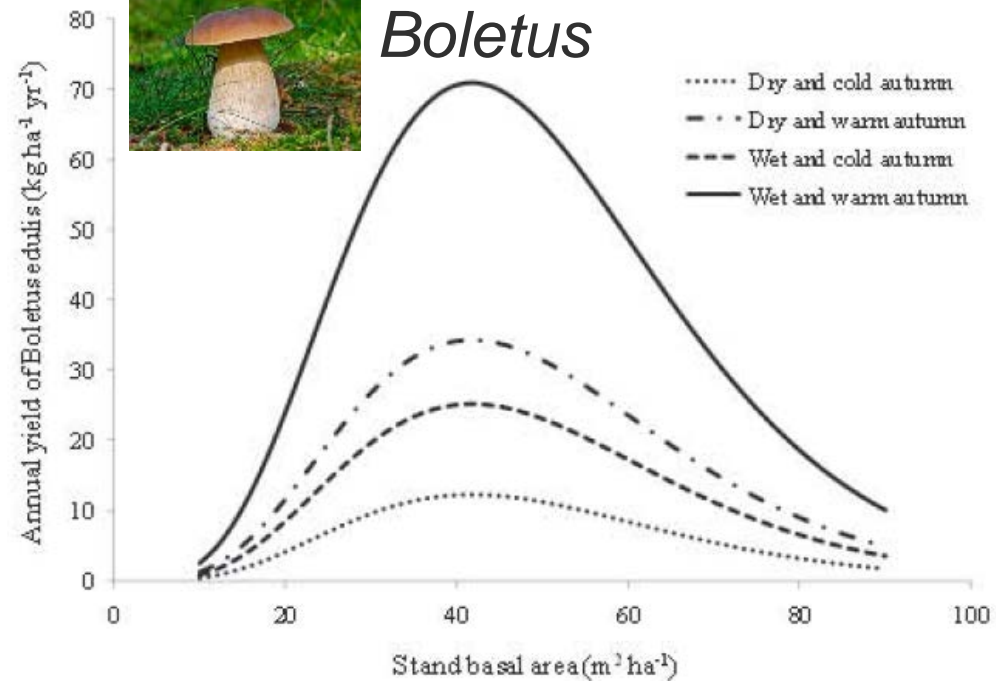
# Gestión multifuncional



## Lactarius



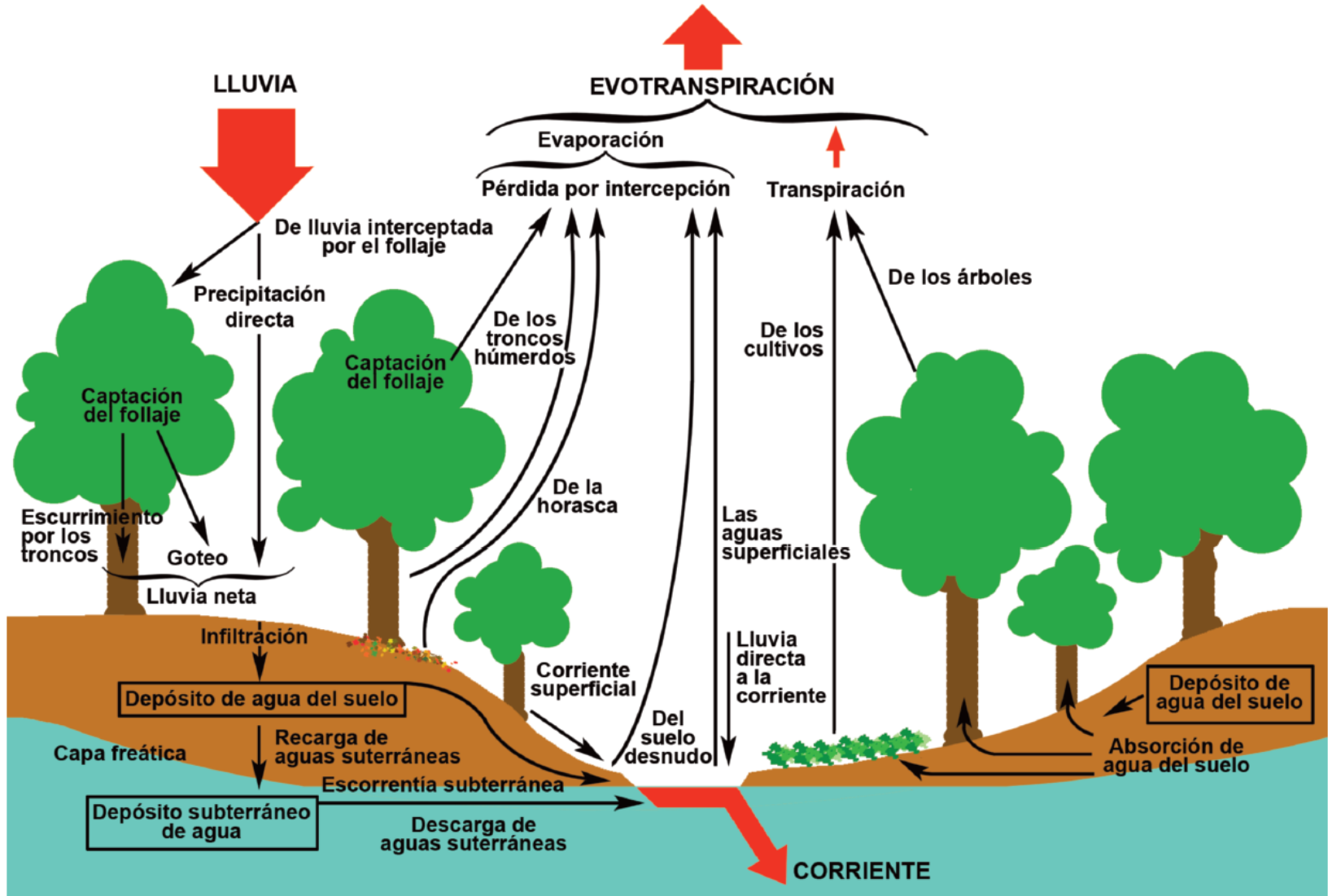
## Boletus



Yield models for ectomycorrhizal mushrooms in *Pinus sylvestris* forests with special focus on *Boletus edulis* and *Lactarius group deliciosus*



# Agua en el bosque



Blanco 2017, adaptado de FAO 2009

# El bosque en cifras



Proportion of forest area with long-term management plans, by region, 2020

