



Boscós, aigua i carboni

El paper de regulació dels ecosistemes forestals



Eduard Pla Ferrer

XII JORNADA
CREAF SCB ICHN
18 de novembre de 2015

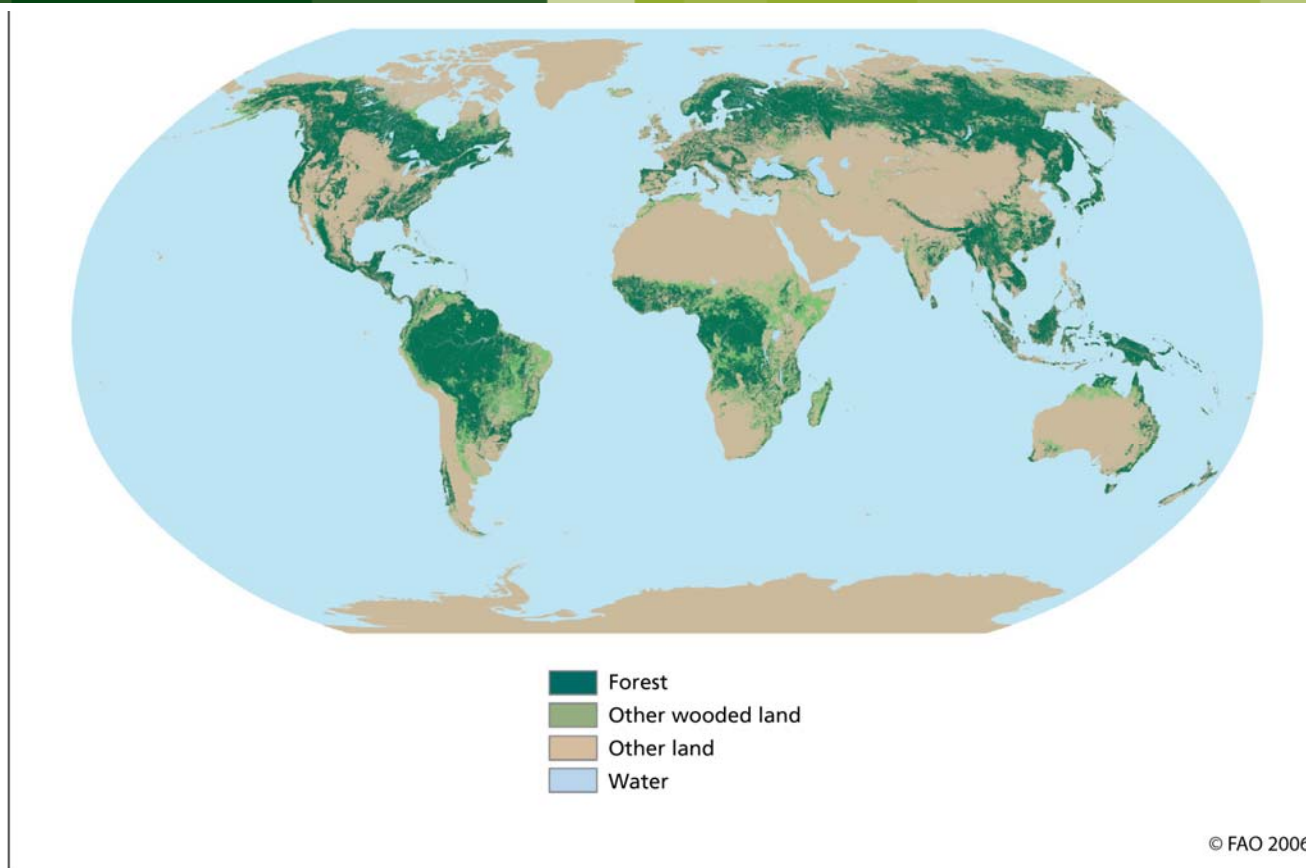


SUMARI

1. Els serveis de **regulació** dels boscos
2. Els **fluxos d'aigua** en conques forestals
 - 2.1 De la capçalera al tram baix en un context de **canvi global**
 - 2.2 La captació de **carboni** als boscos
3. Una **gestió** de conques que contempli aquests serveis des d'una visió adaptativa

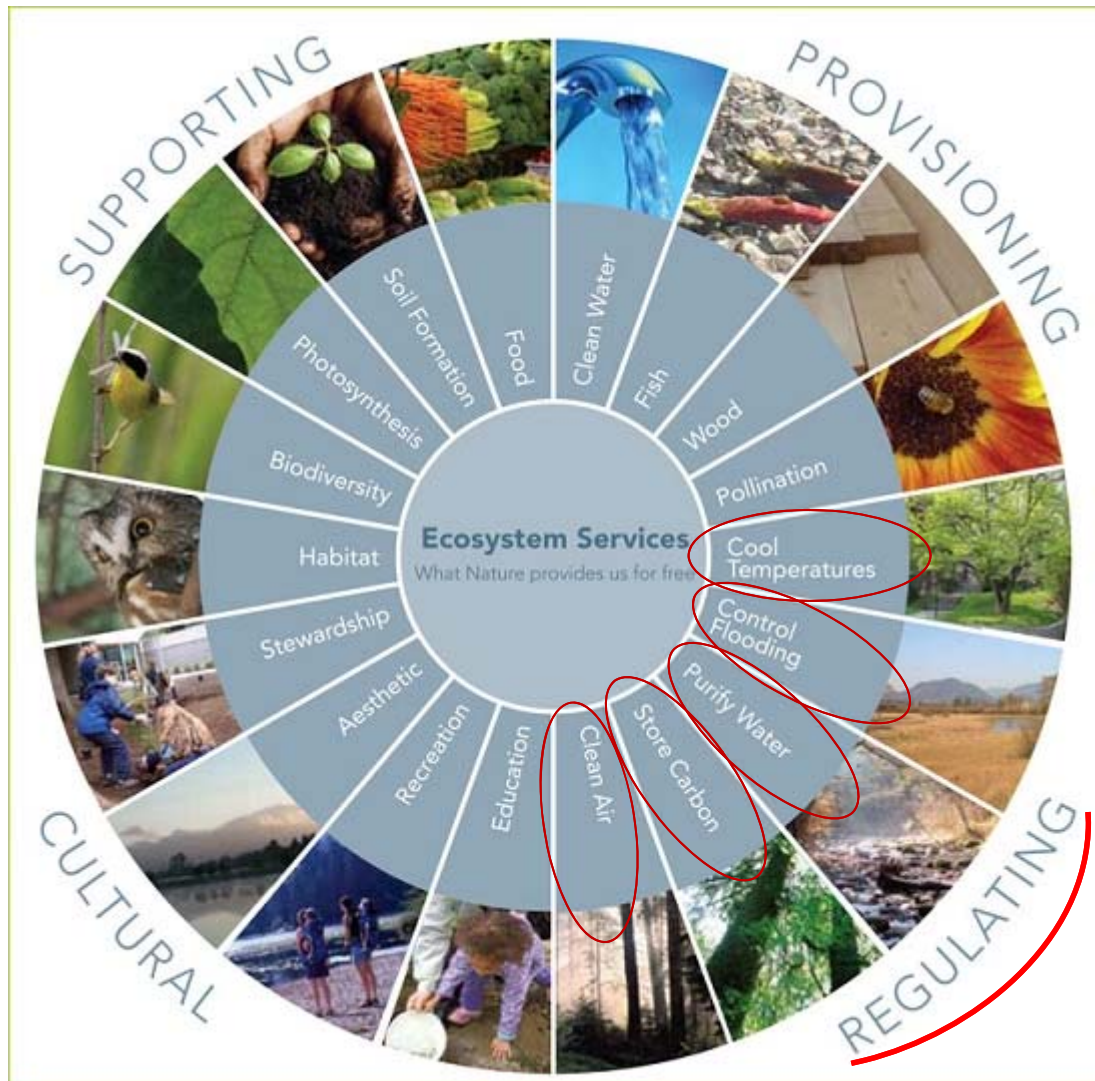


1. Els serveis de **regulació** dels boscos



- **Ocupen prop un 30%** de la superfície terrestre.
- **Emmagatzemen prop d'un 45%** del C terrestre.
- **Capturen un 30%** de les **emissions** antropogèniques de **CO₂**

1. Els serveis dels ecosistemes: els boscos



**Regulació
mesoclimàtica**

**Regulació de cabals i
control de l'erosió**

Depuració de l'aigua

Captació de carboni

Purificació de l'aire

Adaptat de Millennium Ecosystem Assessment 2005

El cicle de l'aigua a les conques

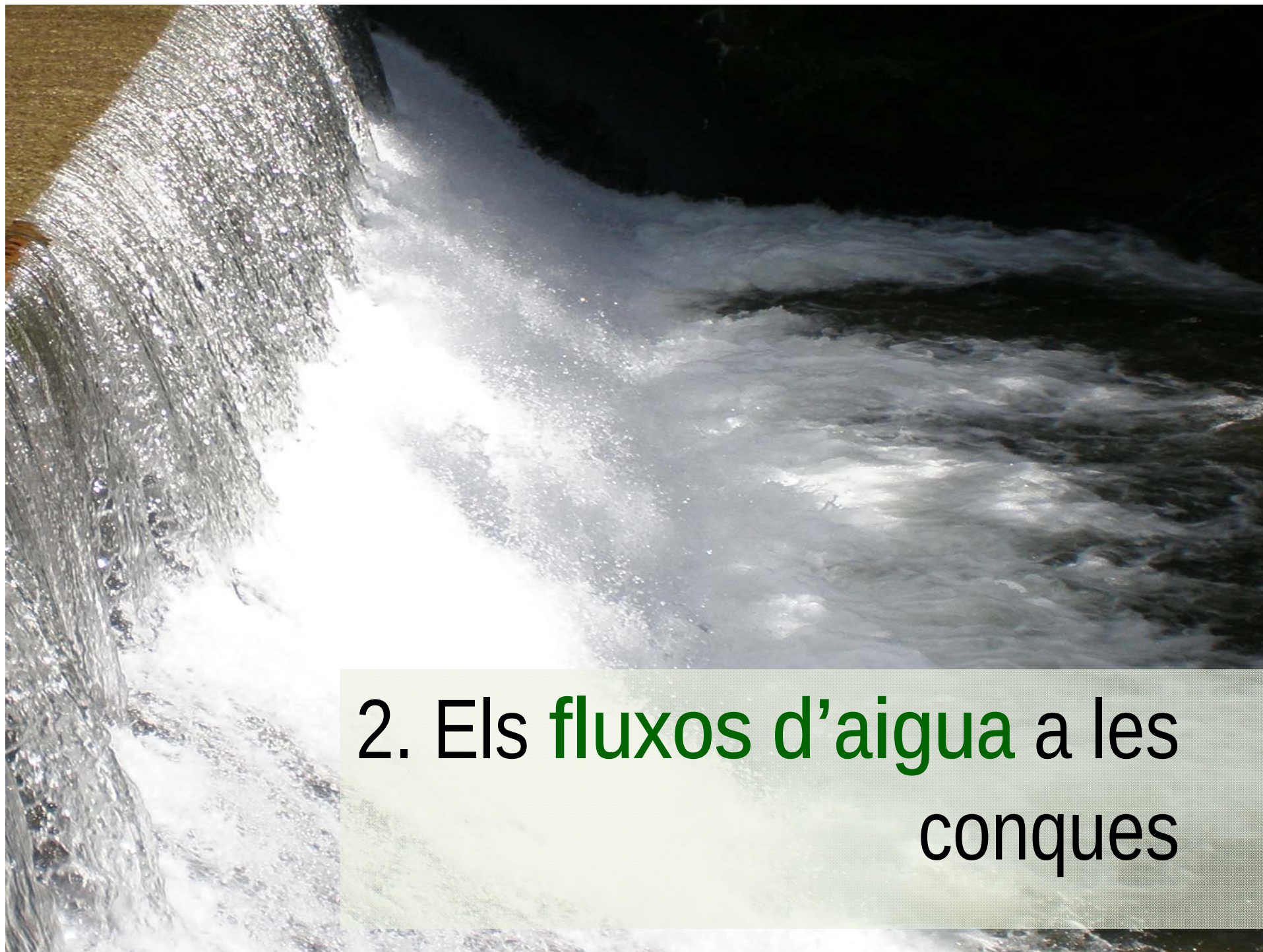


□ **Tabla 6.3.1.** Servicios de los ecosistemas y su relación directa o indirecta con los proveedores de servicios. El componente clave hace referencia a los diferentes niveles de biodiversidad reconocidos por Noss (1990) (52). La escala hace referencia a la escala en la que el proveedor del servicio opera para suministrar dicho servicio.

SERVICIO DE LOS ECOSISTEMAS	PROVEEDORES DE SERVICIOS	COMPONENTE CLAVE DE LA BIODIVERSIDAD	
ABASTECIMIENTO			
Alimento	Especies y usos del suelo	Genes, especies, poblaciones, hábitat	
Fibras vegetales	Vegetación	Especies, poblaciones	
Productos medicinales	Vegetación, microorganismos, vertebrados	Genes, especies, poblaciones	
REGULACIÓN			
Estabilidad climática	Vegetación y usos del suelo	Comunidades, hábitat y usos del suelo	
Purificación del aire	Microorganismos, vegetación y usos del suelo	Especies, poblaciones, grupos funcionales	
Mitigación de riadas y sequías	Vegetación y usos del suelo	Comunidades, hábitat	Regional-global
Depuración del agua	Vegetación, microorganismos, invertebrados acuáticos y usos del suelo	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat	Regional-global
Formación y fertilidad del suelo	Invertebrados del suelo, microorganismos del suelo, vegetación fijadora de nitrógeno, materia orgánica	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat	Local
Polinización	Vegetación, insectos y aves	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat	Local
Control de plagas	Invertebrados parasitoides y depredadores	Especies, poblaciones, comunidades, grupos funcionales, hábitat	Local
CULTURALES			

EP! La diversitat funcional de microorganismes, de la vegetació i d'invertebrats és la que es relaciona més directament amb els serveis de regulació!

Font: Martín-López i Montes 2011.
Biodiversidad en España



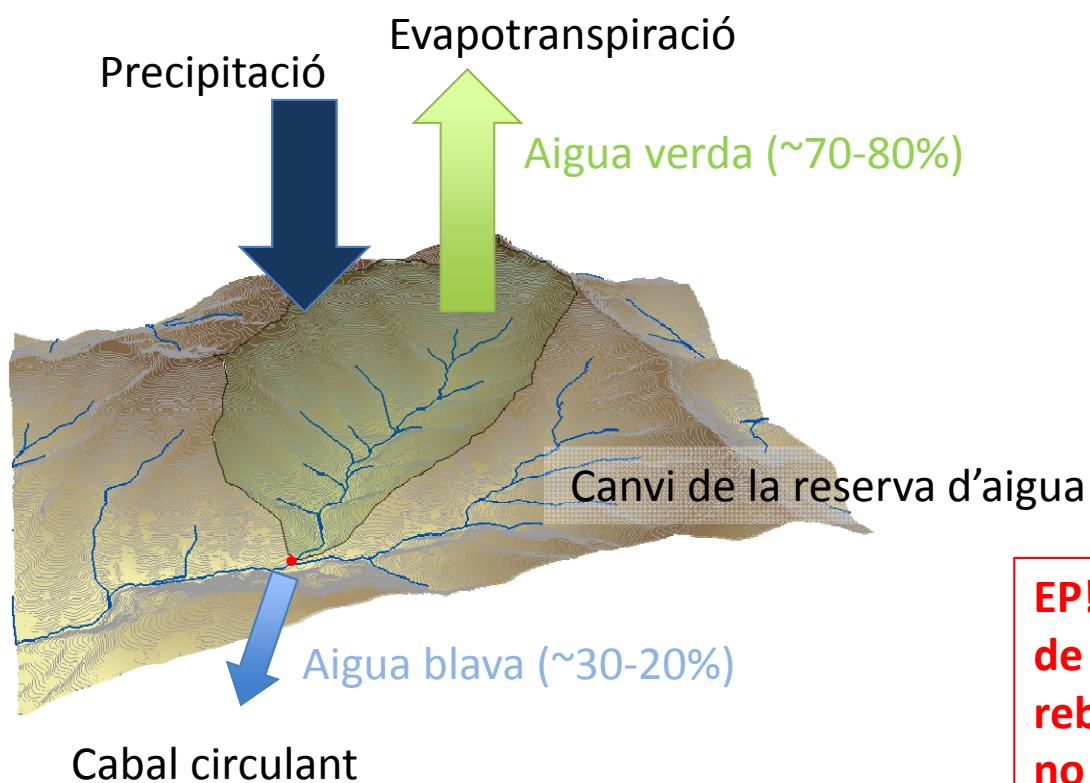
2. Els fluxos d'aigua a les conques

El cicle de l'aigua a les conques



La conca com a unitat socio-eco-hidrològica:

l'aigua de la pluja és compartida pels ecosistemes naturals (aquàtics i terrestres), pels sistemes agrícoles i urbans



**EP! Prop del 80%
de l'aigua que
reben les conques
no es gestiona
directament!**

El cicle de l'aigua a les conques



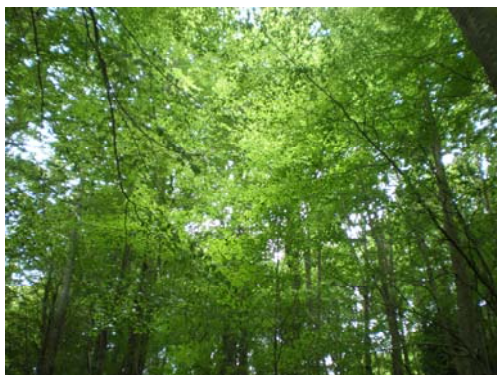
- L'**aigua blava** és la part de la pluja que excedeix la capacitat de retenció del sòl i s'escola cap a **rius, llacs i aqüífers**.
- Com a societat, invertim molts esforços per garantir la seva **disponibilitat**
- Resulta necessari comprendre com es generen aquests recursos a partir de **complexos processos** ecohidrològics



El cicle de l'aigua a les conques



- L'aigua **blava** és la part de la pluja que excedeix la capacitat de retenció del sòl i s'escola cap a **rius, llacs i aquífers**.
- Com a societat, invertim molts esforços per garantir la seva **disponibilitat**
- Resulta necessari comprendre com es generen aquests recursos a partir de **complexos processos** ecohidrològics

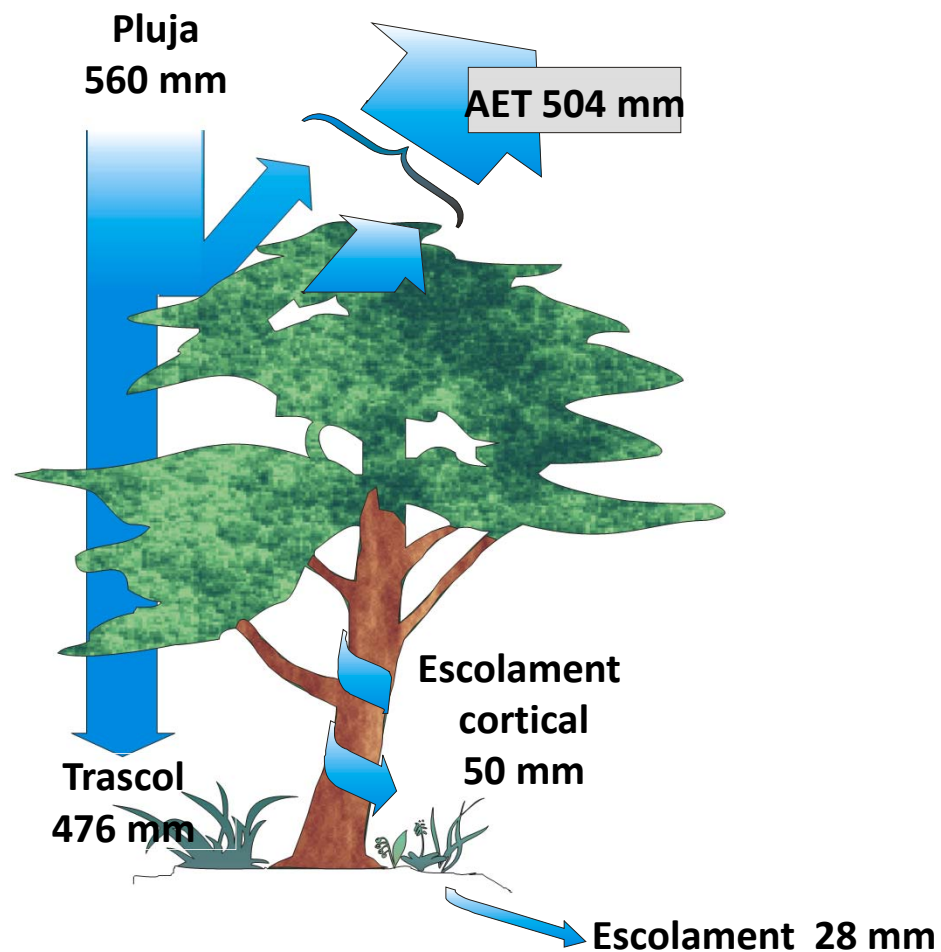


- L'**aigua verda** és la part de la pluja infiltrada i emmagatzemada a la zona radicular del sòl i que suporta la productivitat primària dels ecosistemes naturals i agrícoles a través de **l'evapotranspiració**
- Sovint **no es té en compte** en els balanços i en la gestió i planificació de l'aigua i el territori.
- És necessària per sostenir els **béns i serveis** que proporcionen els boscos

A photograph of a forest floor with large, ancient trees and exposed roots. The trees have thick, gnarled trunks and extensive root systems that spread across the ground. The foliage is dense and green, with sunlight filtering through the canopy. The ground is covered in brown leaves and small rocks.

2.1 De la capçalera al tram baix en un context de **canvi global**

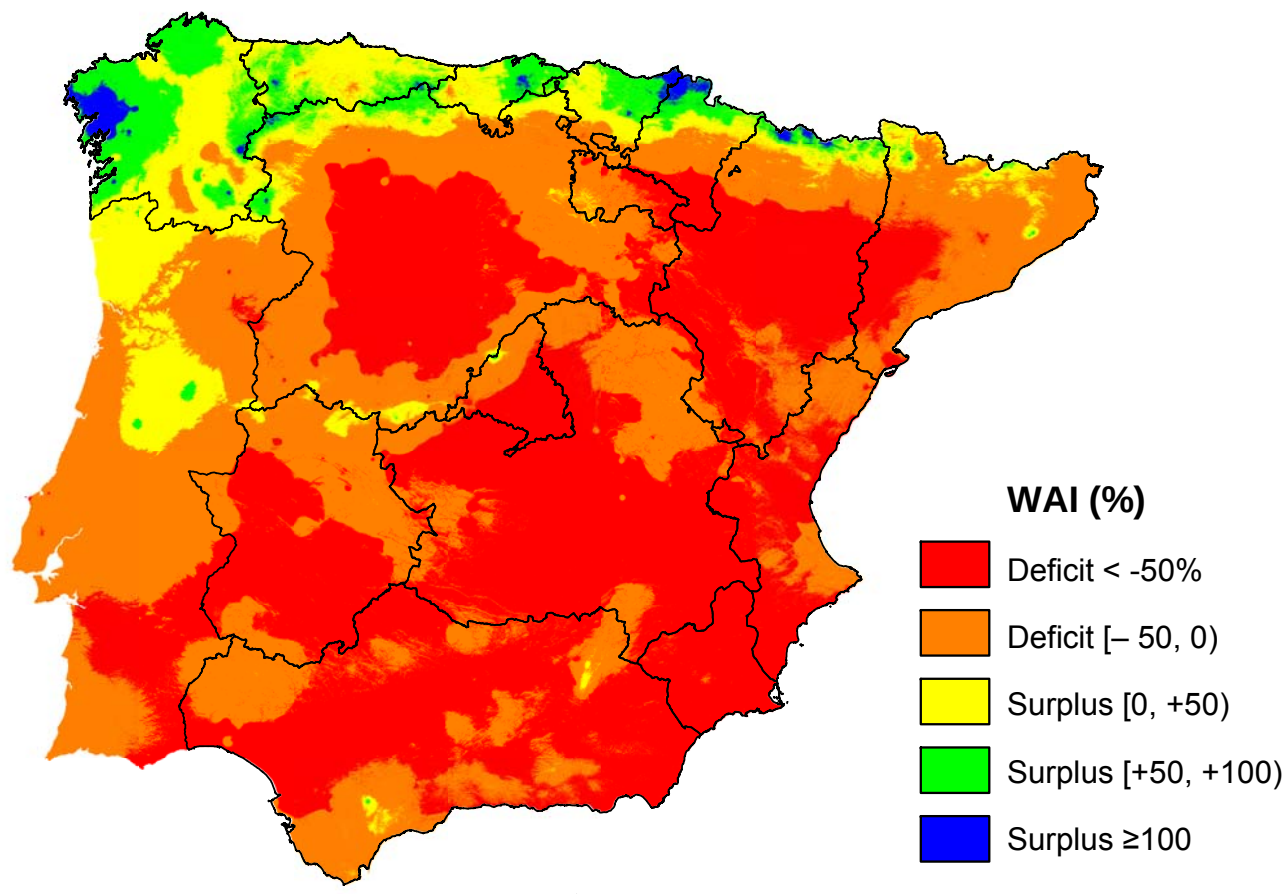
L'evapotranspiració al bosc mediterrani



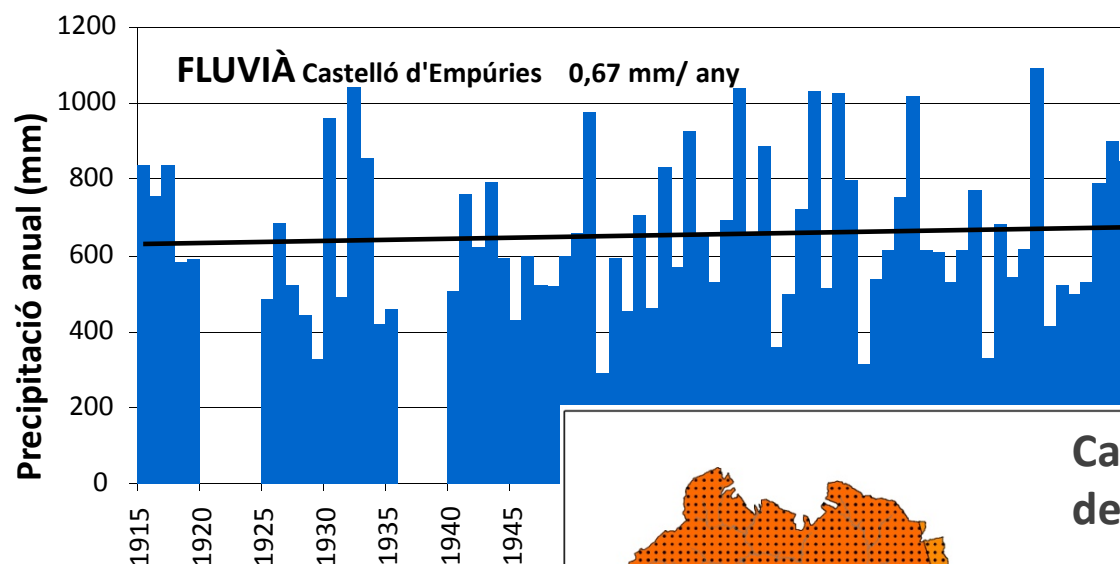
EP! L'evapotranspiració anual dels boscos mediterranis pot ser de fins a un 80-90% de la precipitació!

Dades de l'alzinar de Prades (Gracia *et al.* 1999)

$$\text{Disponibilitat hídrica (WAI \%)} = (P - ETP) / ETP \times 100$$

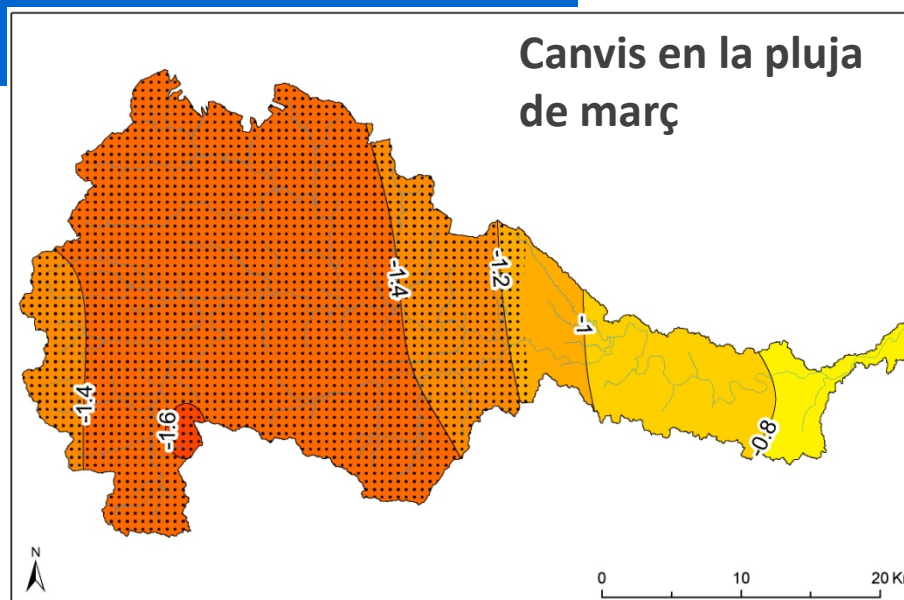


Boscots sota canvis en el patró de pluges



No s'observen **canvis significatius** en la precipitació interanual...

EP!...però sí canvis significatius a nivell mensual!



Tendència de la precipitació al març en mm/ any per al període 1951-2000

Variacions en la precipitació en el mes de març (mm)

- < -1.62
- 1.62 - -1.6
- 1.6 - -1.4
- 1.4 - -1.2
- 1.2 - -1
- 1 - -0.8
- 0.8 - 2

..... Àrea significativa al 95% del nivell de confiança



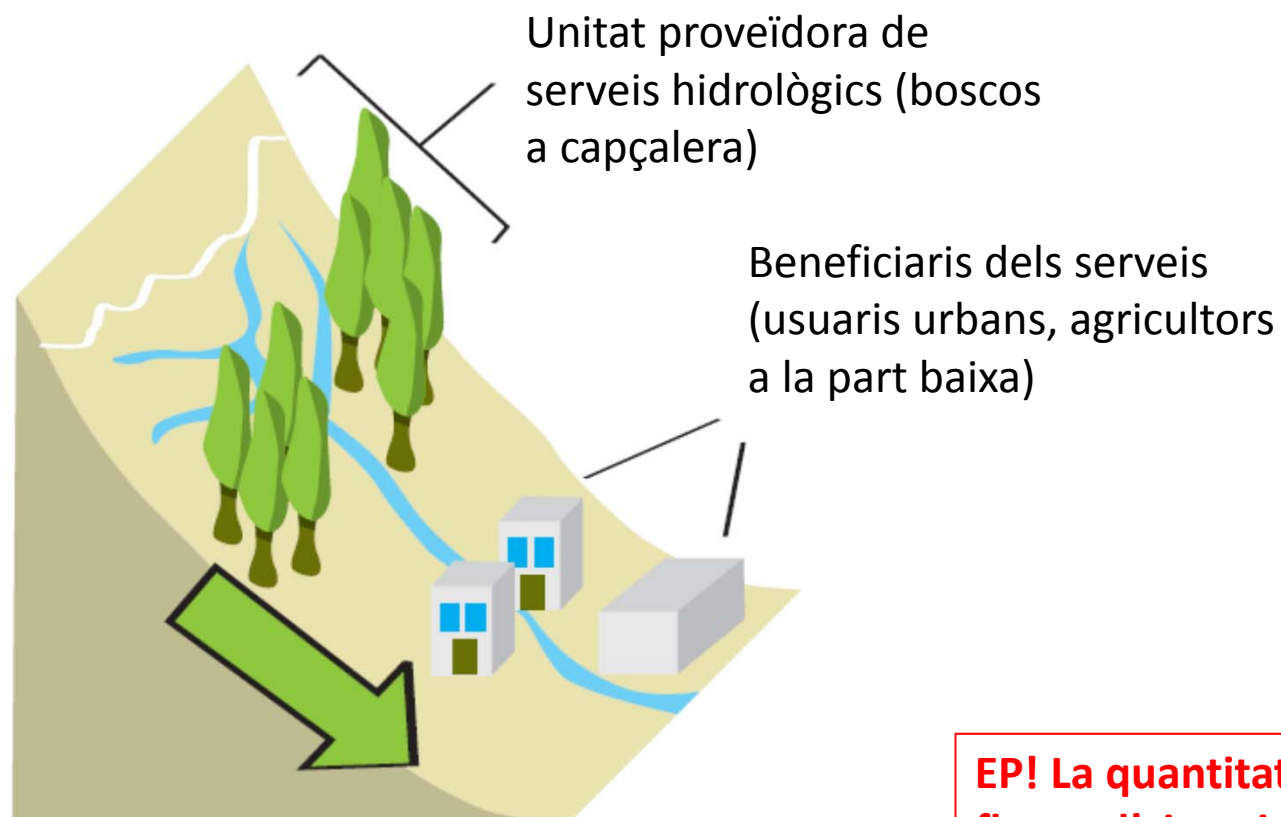
Boscós vulnerables



Alzinars, Garrotxa (Setembre 2012)



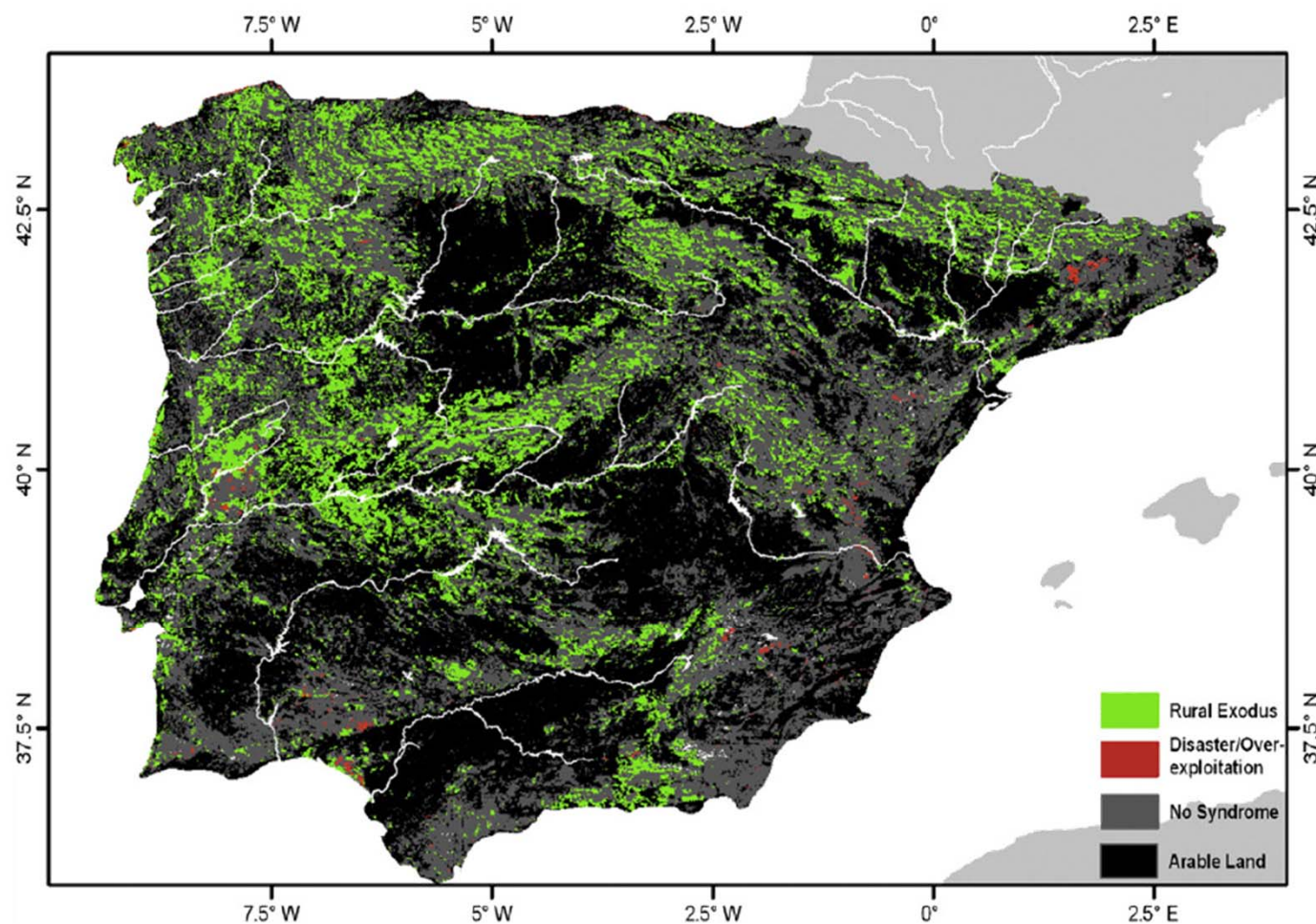
El cicle de l'aigua a les conques: compromisos (*trade-offs*) espacials entre serveis



Font: Martín-López i
Montes 2011.
Biodiversidad en España

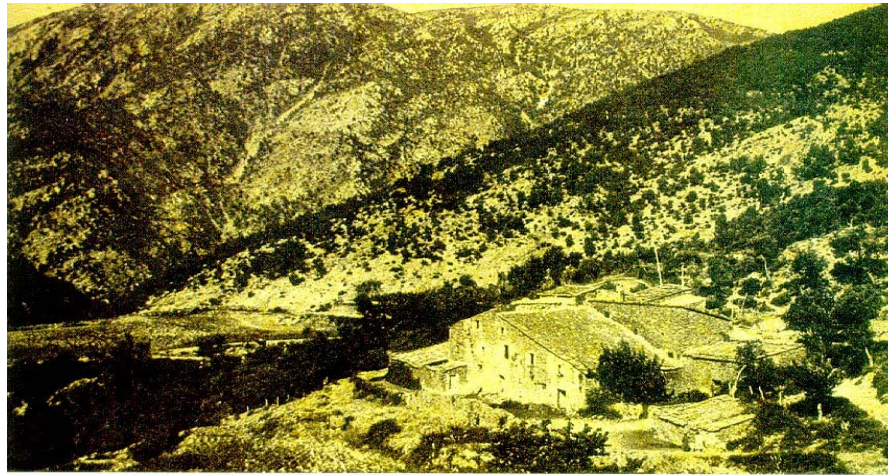
EP! La quantitat i qualitat dels fluxos d'aigua i dels serveis hidrològics dels boscos estan molt estretament lligades al territori i la seva gestió!

El cicle de l'aigua a les conques: els canvis d'usos del sòl



Font: Hill *et al* 2008. Global and Planetary Change

MONTSENY



1935

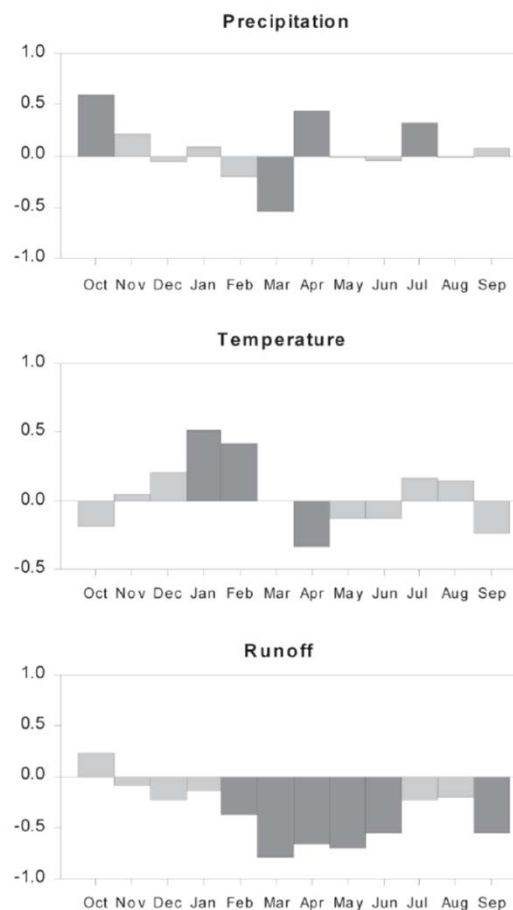


2005

El cicle de l'aigua a les conques: els canvis d'usos del sòl



Als Pirineus Centrals, els **canvis significatius d'usos del sòl i coberta** (augment del bosc i matollar) en el període 1950-2000 són els únics factors no climàtics que poden explicar la reducció d'un 30% dels cabals anuals.



EP! Canvis en la superfície forestal-agrícola poden tenir importants repercussions hidrològiques

El cicle de l'aigua a les conques: pressió sobre el recurs



A la Tordera, des dels anys 60, les **derivacions** d'aigua superficial i les **extraccions** d'aigua subterrània han fet decreixer substancialment el cabal circulant i els nivells dels aquífers.

EP! La pressió sobre el servei (sobreexplotació del recurs) pot condicionar la pervivència d'altres

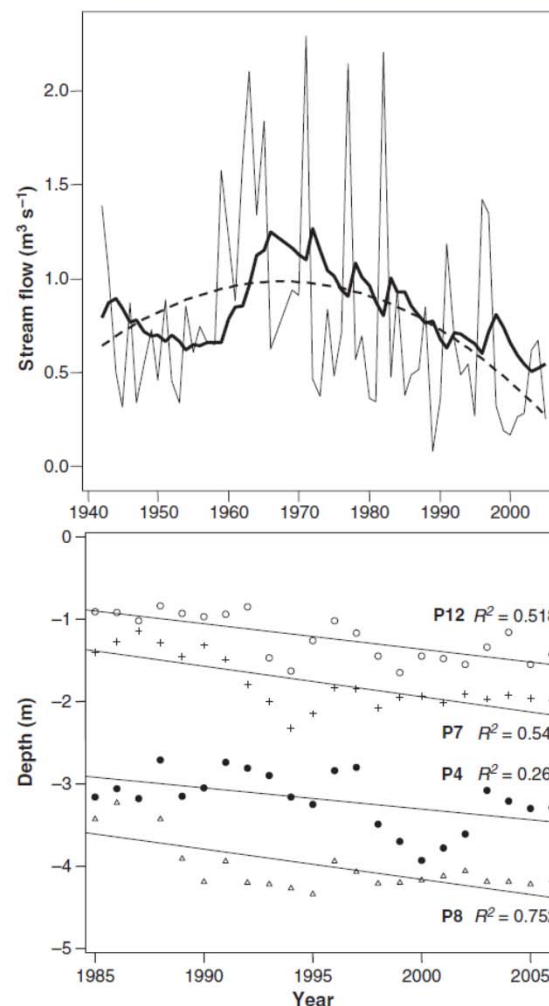
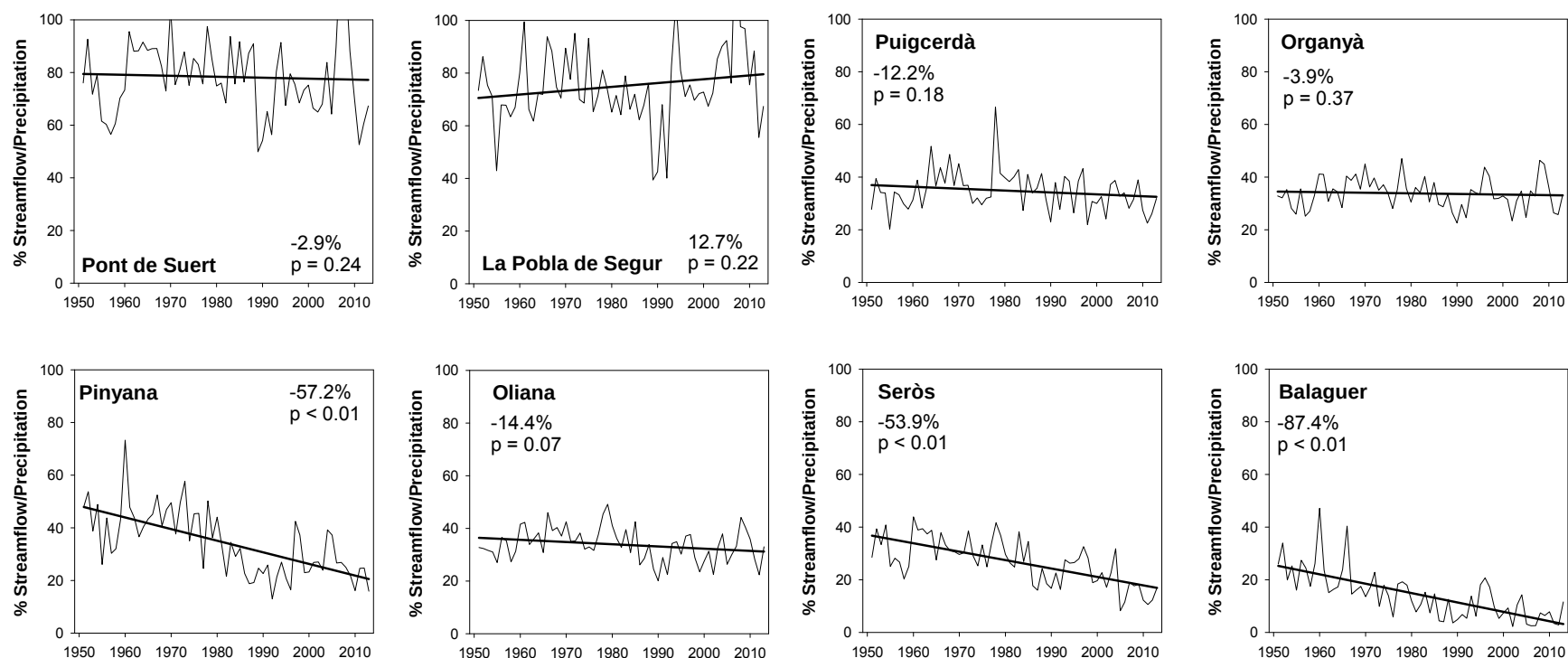


Fig. 2 Upper panel: observed yearly average daily streamflow (—) versus year in Tordera stream. The best-fit time series model (—) and a quadratic model (---) are also shown. Lower panel: linear regressions of annual mean level of the aquifer, as measured by four piezometers, versus year (see Fig. 1 for locations).

El cicle de l'aigua a les conques: alteració dels règims naturals



Al Segre, l'augment de **regulació del cabal** des dels anys 50 té un impacte molt rellevant en els cabals a la part baixa de la conca.

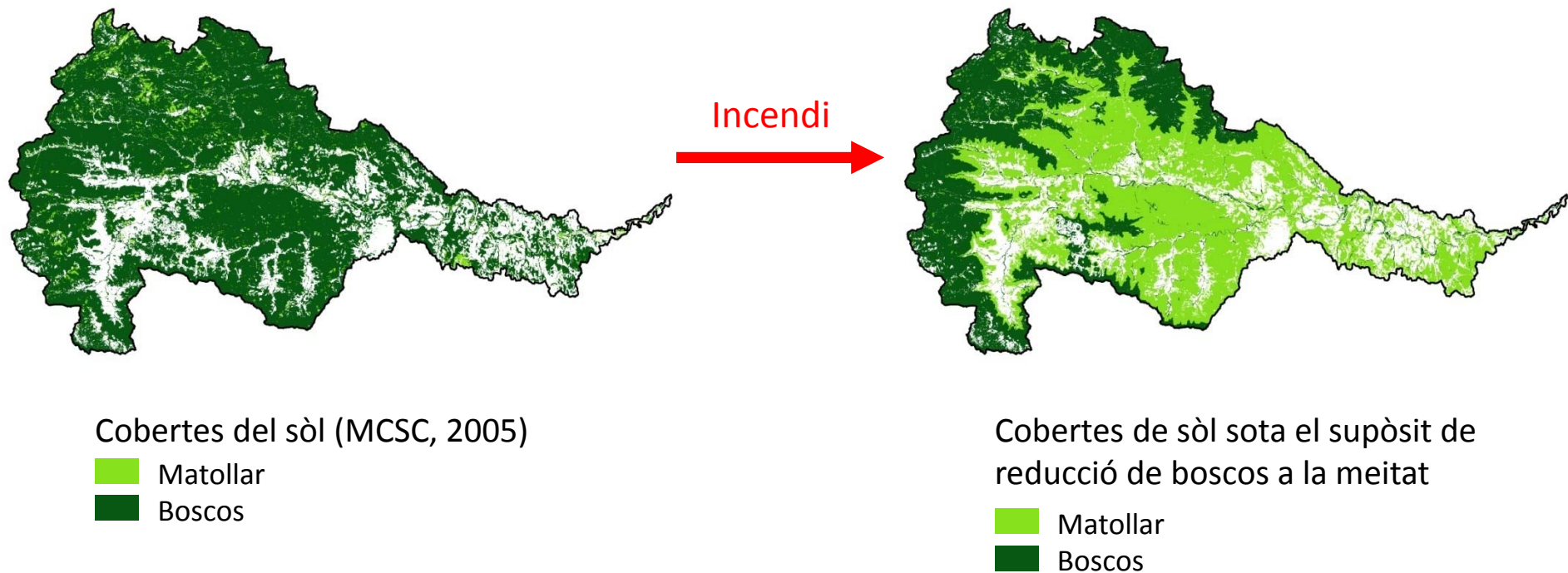


EP! L'augment de la capacitat d'embassament dispara la dissociació entre el clima i l'escolament!

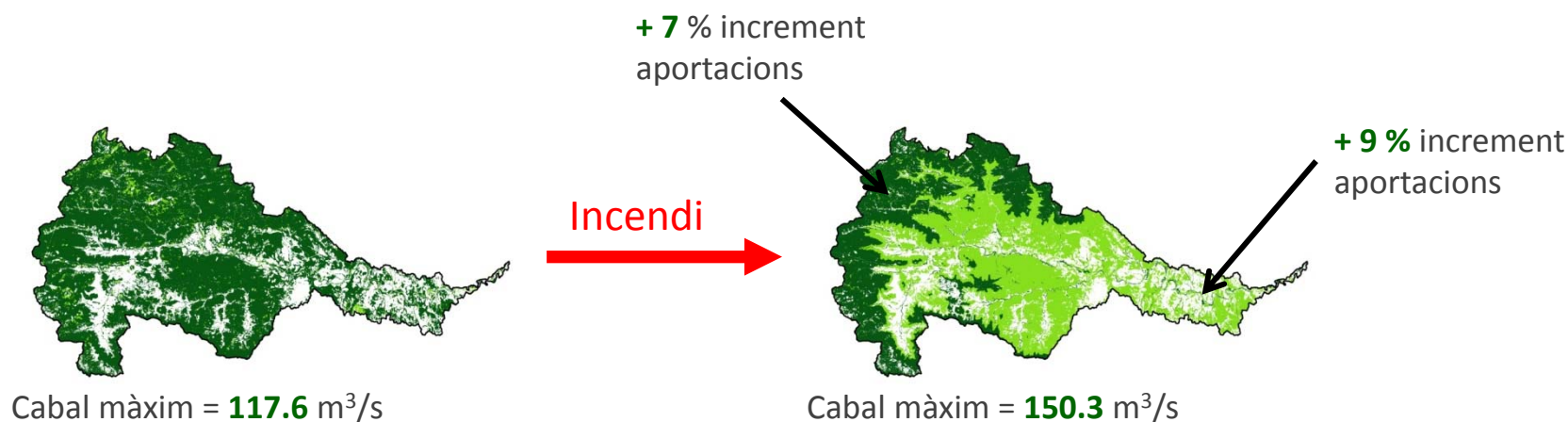
Font: Vicente-Serrano *et al* 2015 (en premsa)
Projecte MEDACC www.medacc-life.eu

QUÈ PASSARIA SI ES REDUÍS A LA MEITAT EL BOSC EL 2030?

Exercici de modelització



El cicle de l'aigua a les conques: el bosc regulador

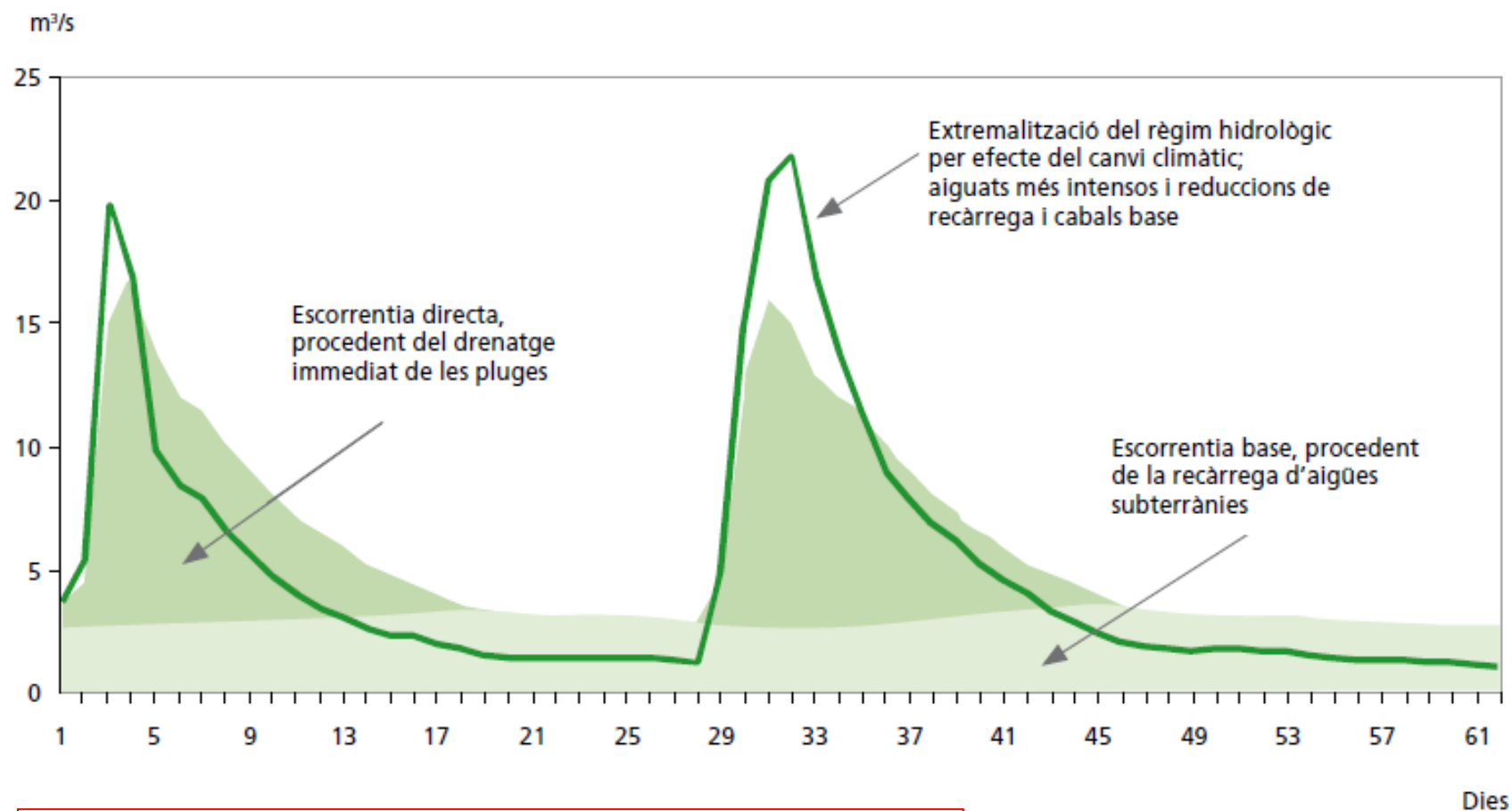


La substitució de la **superfície boscosa** per matollar implica, a part de la :

- **Lleu increment** de les **aportacions superficials** al llarg de la conca en disminuir l'evapotranspiració i la infiltració neta
- Increment dels **cabals màxims** que comporta **l'augment del risc a patir riudes**.
- Augmenta la **variabilitat dels cabals**, amb tendència a situacions més extremes

EP! Això incideix directament en la qualitat de l'aigua, el risc d'erosió i la biodiversitat!

El cicle de l'aigua a les conques: el canvi climàtic



EP! El canvi climàtic pot sumar-se sinèrgicament als canvis socioecològics que afecten les conques: canvi global!

Font: Aigua i Canvi Climàtic. ACA 2009

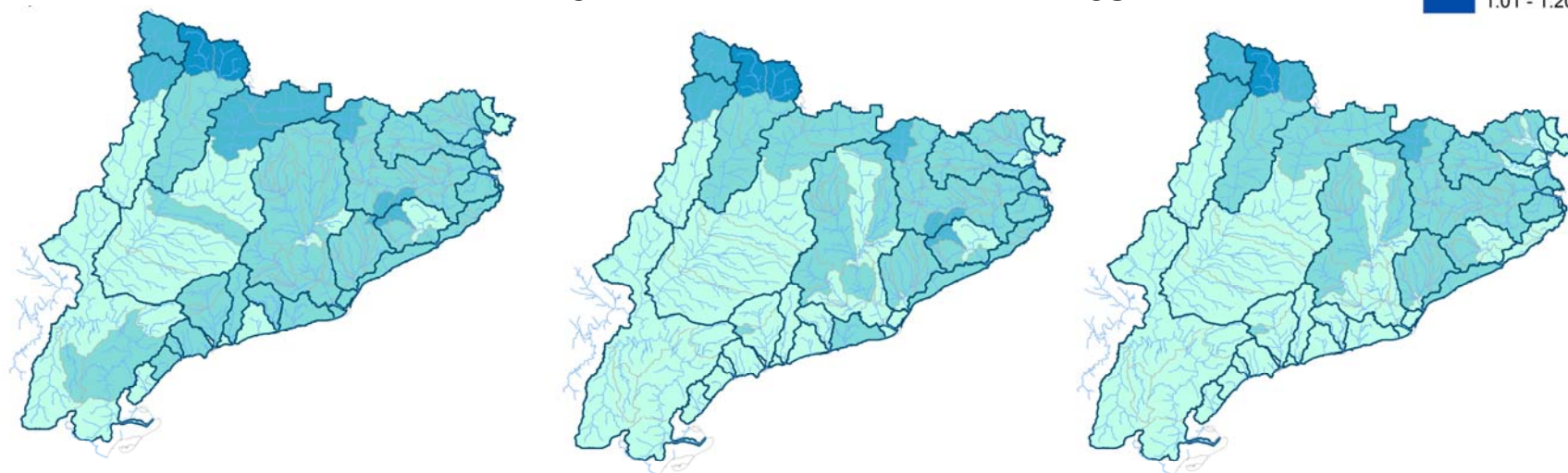
Canvi futur en la disponibilitat d'aigua blava!

Els recursos hídrics (R/P)

Actualitat

2021

2051

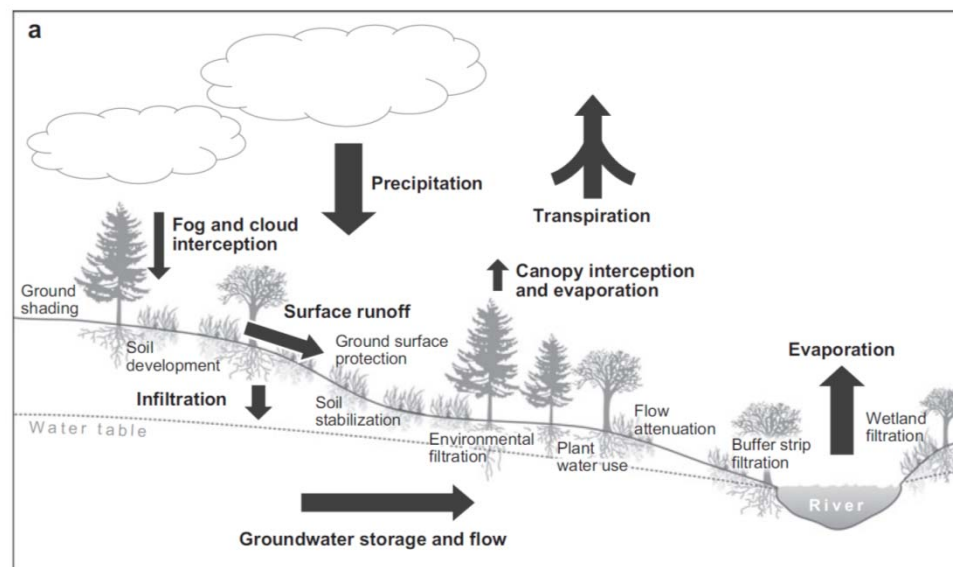


Reduccions mitjanes properes al 10% a les conques pirinenques i del 22% a les litorals!

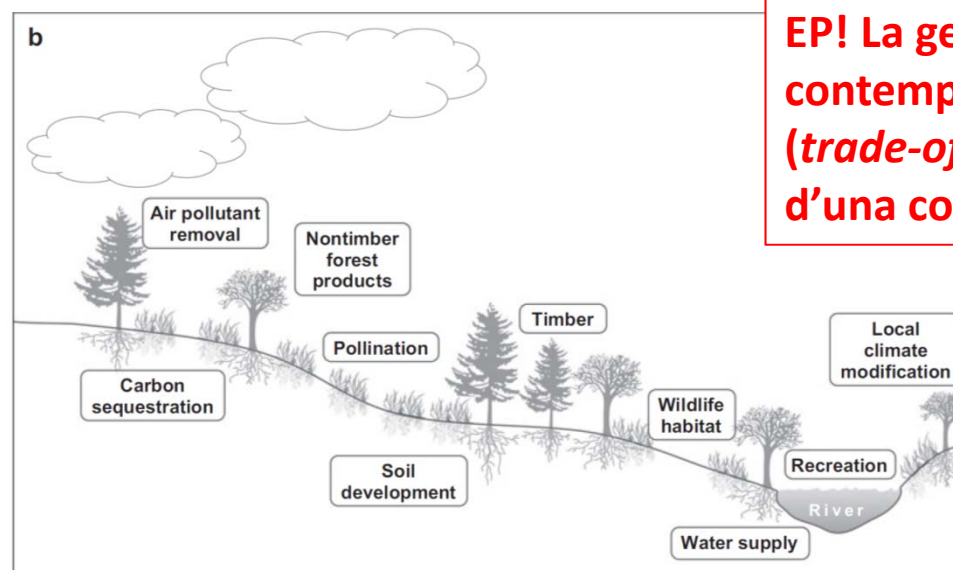
El cicle de l'aigua a les conques: Compromisos (*trade-offs*) entre serveis



Serveis hidrològics



Altres serveis ecosistèmics produïts a la conca



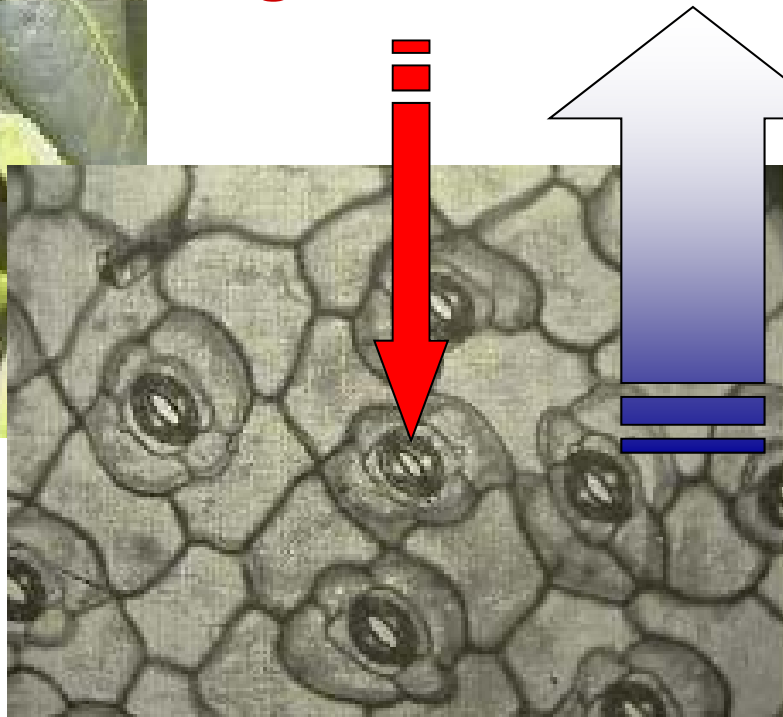
EP! La gestió ha de contemplar els compromisos (*trade-offs*) entre els serveis d'una conca

2.2 La captació de **carboni** als boscos

Les plantes transpiren enormes quantitats d'aigua per fixar el carboni atmosfèric...



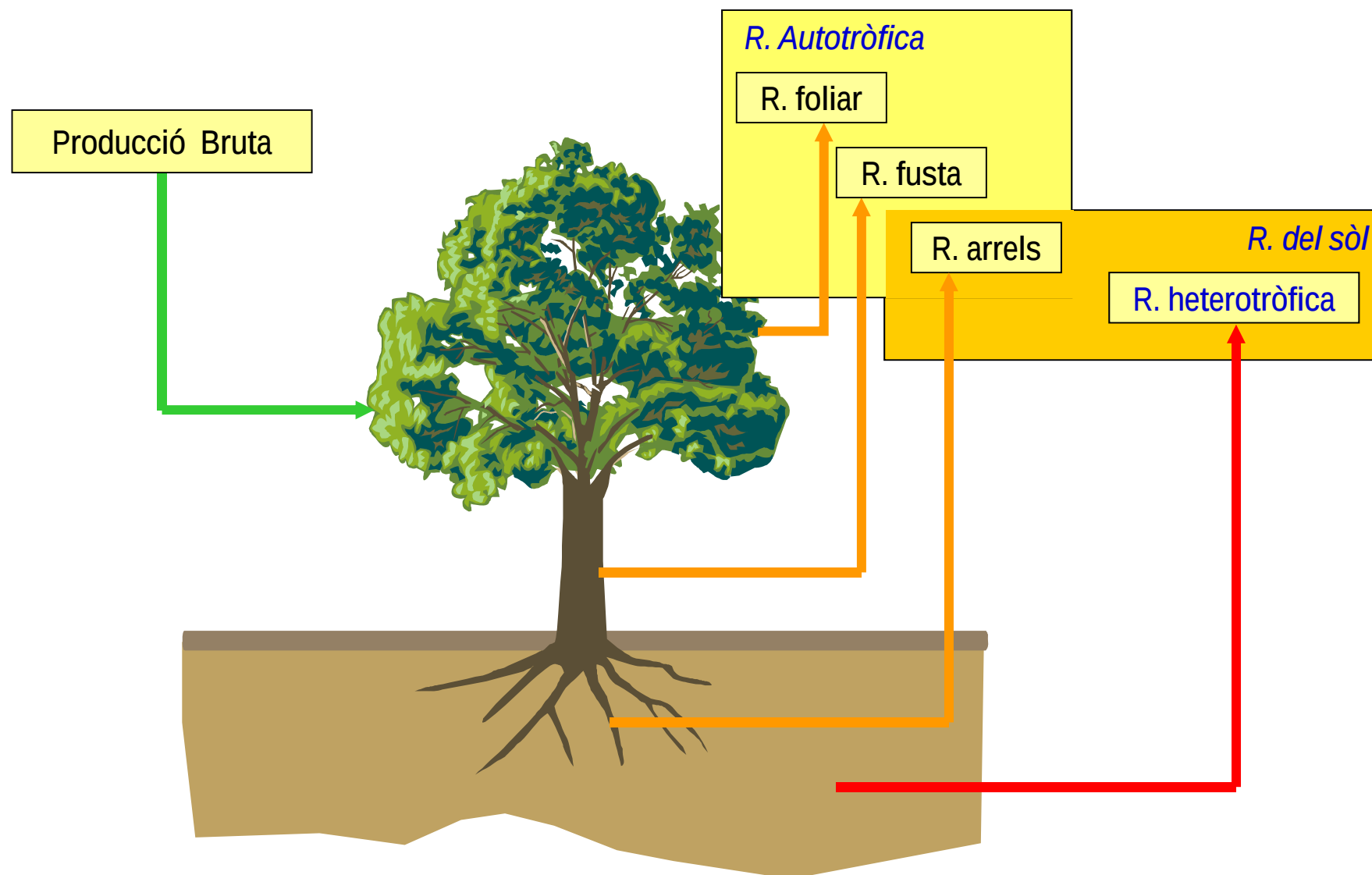
1 g de C **500 g d'H₂O**



Per fixar **1 g de C**
l'arbre ha de
transpirar **500 g**
d'aigua

**EP! A la Mediterrània la
gestió dels boscos,
sense considerar els
fluxos d'aigua, està
abocada al fracàs**

El balanç de carboni al bosc

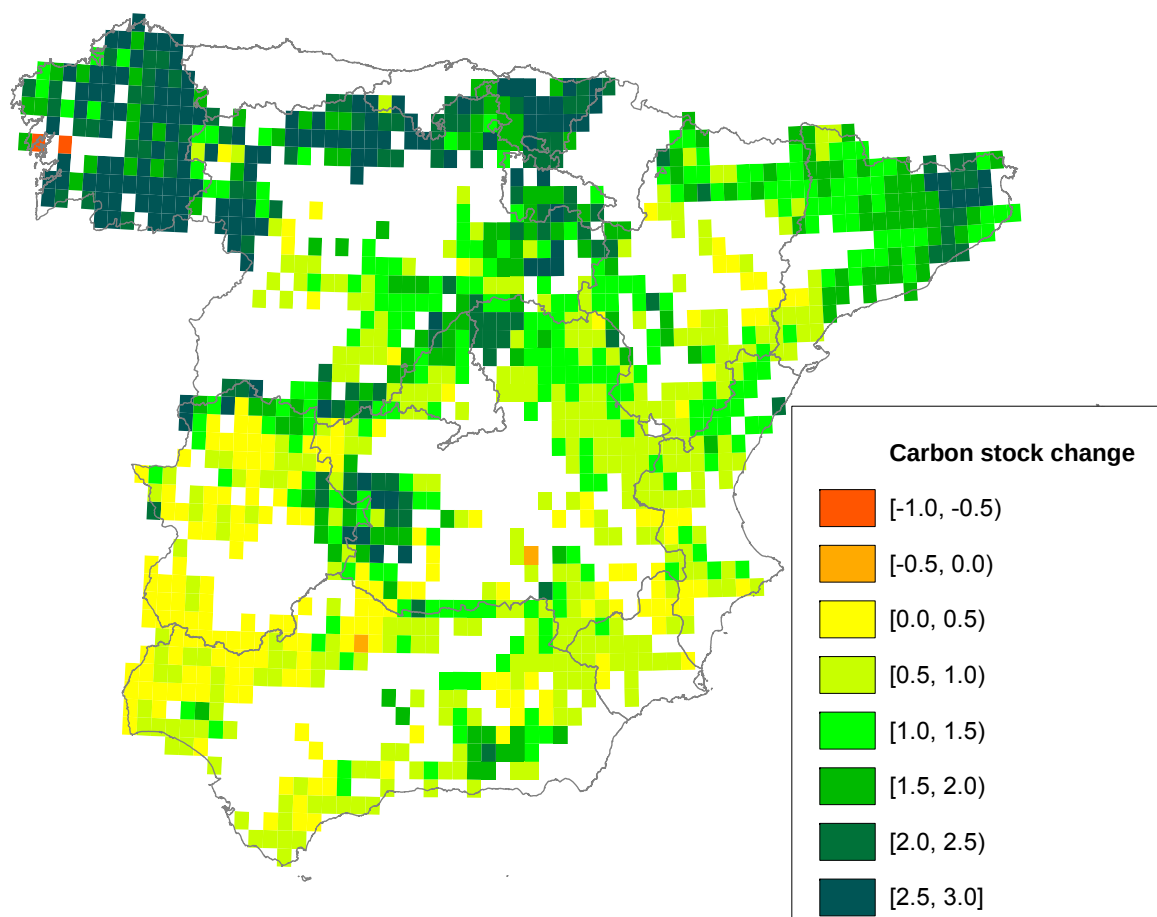


Font: Adaptat de Gracia *et al.* 2010. 2n Informe CC a Catalunya.

El balanç de carboni als boscos



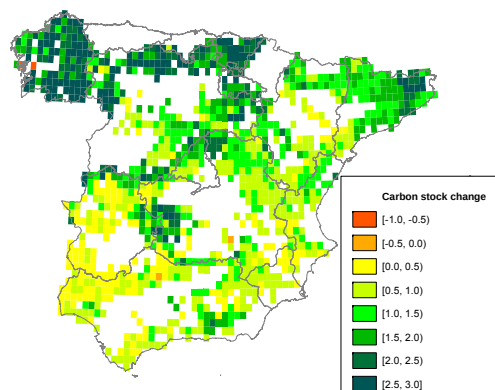
Canvi en l'estoc de C (Mg/ha/any) comparant dades de l'IFN3 i IFN2 (10 anys)



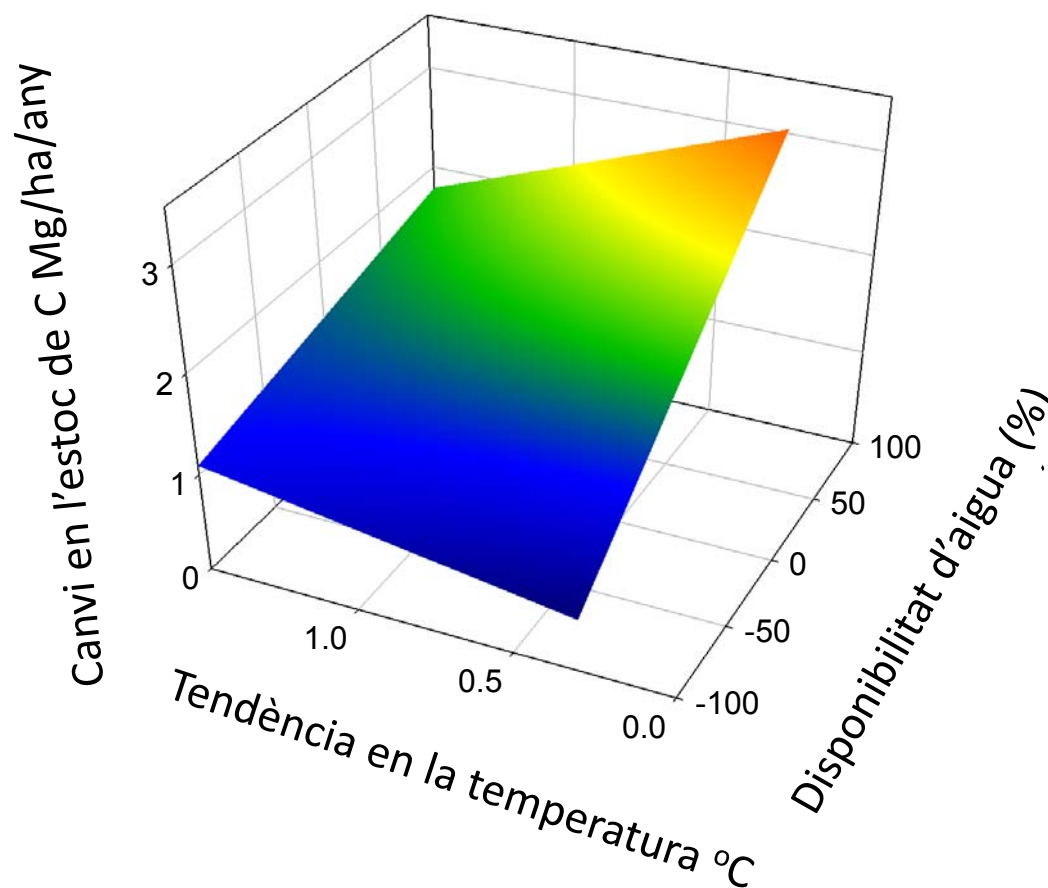
EP! La capacitat dels nostres boscos d'actuar com a embornals de carboni es veu molt afectada per la disponibilitat d'aigua!

Font: Vayreda *et al.* 2012

El balanç de carboni als boscos



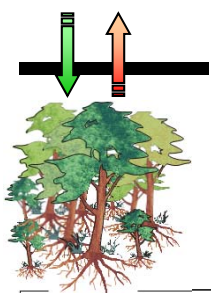
EP! L'escalfament ha reduït la taxa de creixement sobretot al nord, més humit!



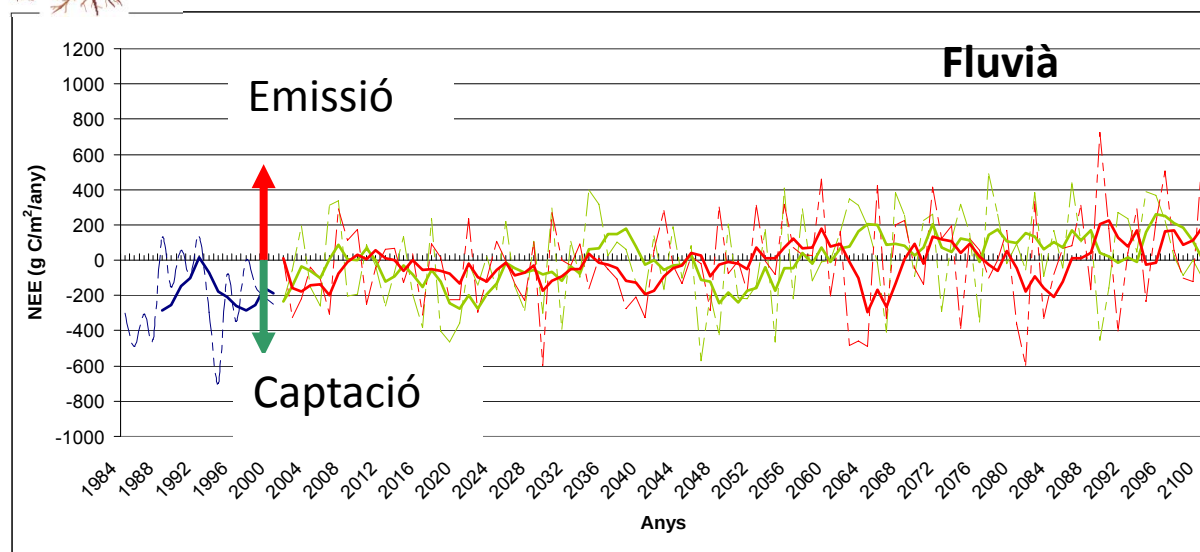
El balanç de carboni al bosc



Els boscos a Catalunya fixen anualment, $\sim 1.34 \text{ t C /ha/any}$ ($4,93 \text{ t CO}_2\text{/ha/any}$).



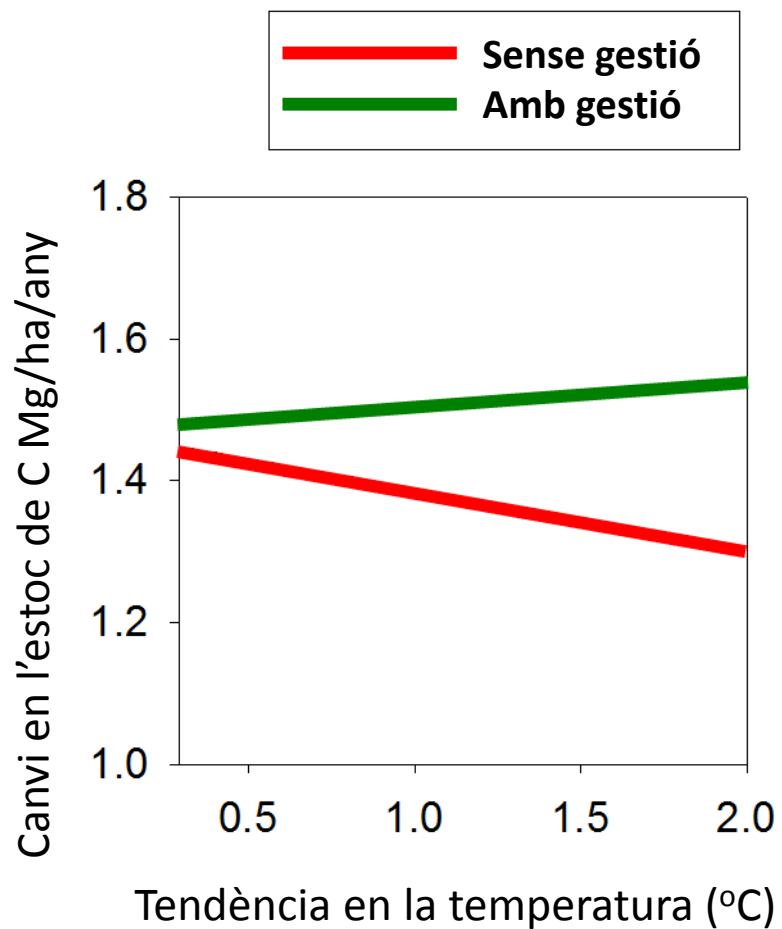
NEE = Sortides C – Entrades C



EP! Això equival a un 10% aproximat de les emissions anuals antropogèniques de CO_2 !

EP! Aquesta capacitat es pot reduir en el futur!

3. **Gestió** adaptativa



EP! La gestió forestal pot mitigar, en part, els efectes associats al canvi climàtic!

EFFECTES DE LA GESTIÓ DELS BOSCOS SOBRE L'AIGUA



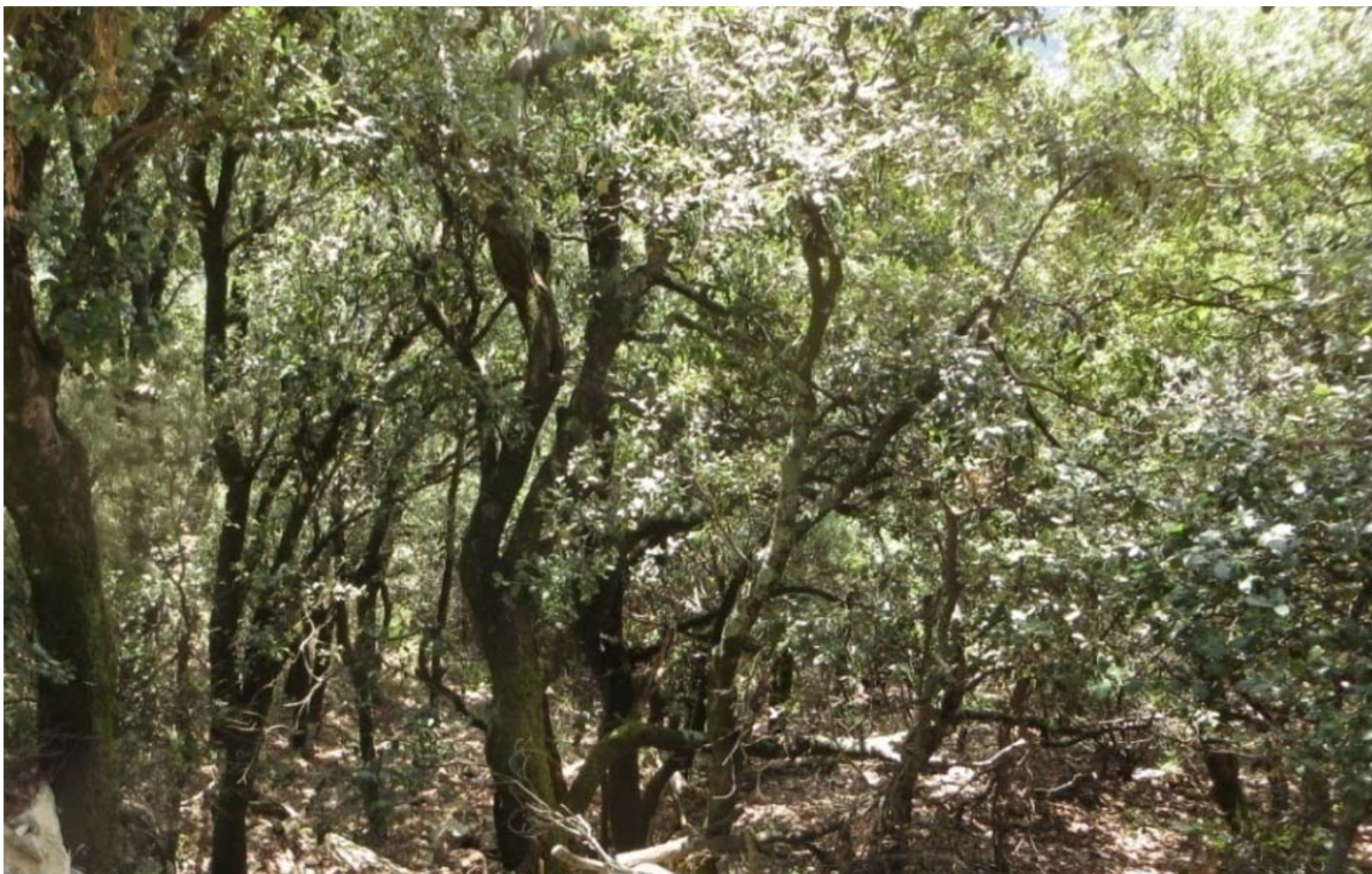
Experiment de
gestió forestal a les
muntanyes de
Prades. Any 1992

Font: Gracia et al. 1997



Muntanyes de Prades

Alzinars (Requesens, Alt Empordà) **Tractament:** control



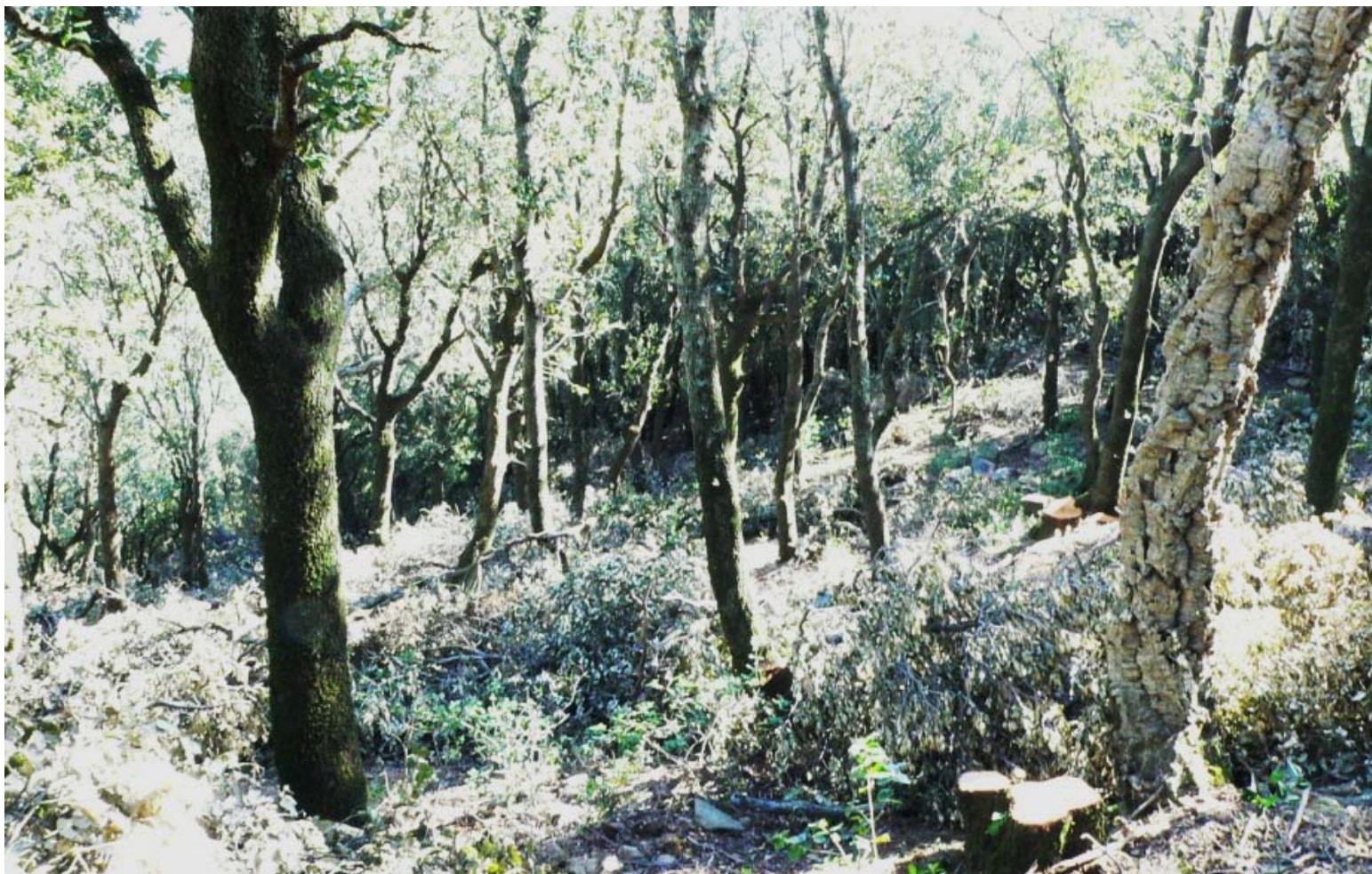
Font: projecte Life+ MEDACC www.medacc-life.eu

Alzinars (Requesens, Alt Empordà) Tractament: aclarida baixa



Font: projecte Life+ MEDACC www.medacc-life.eu

Alzinars (Requesens, Alt Empordà) Tractament: tallada de selecció



Font: projecte Life+ MEDACC www.medacc-life.eu

- Les **àrees de subministrament hídric** i de **recàrrega d'aqüífers** han de ser especialment gestionats de cara a evitar-ne la pertorbació.
- Cal considerar el **consum d'aigua** de les diferents espècies forestals de cara a la seva gestió i ús.
- Cal vetllar per la protecció eficient de les àrees amb **risc d'erosió** o **degradació del sòl**.
- Els **bosc de ribera** cal que tinguin una especial consideració pel que fa a la seva capacitat de manteniment de la qualitat de l'aigua
- La gestió i la planificació territorial requereix d'una **visió** de conjunt que vinculi els diferents **trams** de les **conques**
- Mantenir i promoure una **major riquesa estructural** dels boscos que afavoreix el segrest de carboni.



EP! Moltes gràcies!