

Uso de escenarios climáticos en modelización ecológica

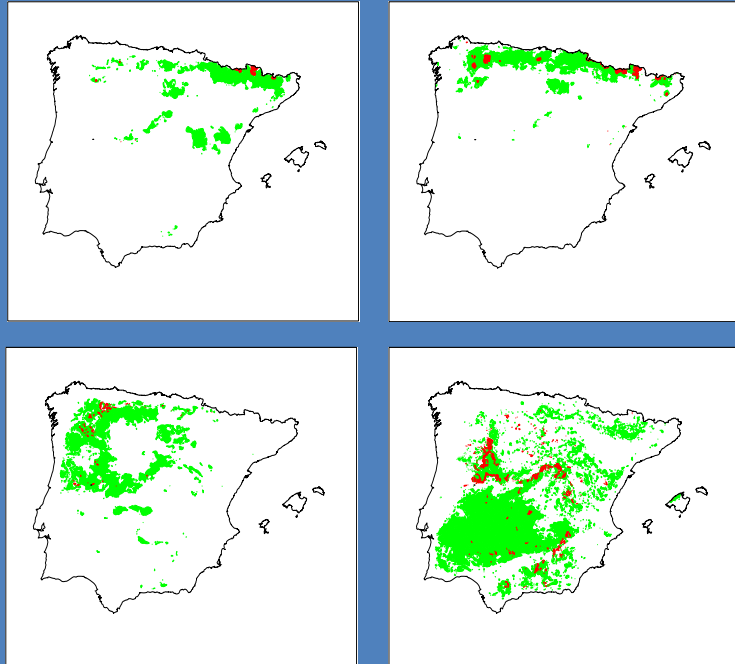
Miguel Angel de Zavala

CIFOR-INIA/UAH

e-mail: madezavala@gmail.com



¿Resiliencia?



Fuente: *Elaborado a partir de Benito Garzón et al. 2009*

Genes

Epigénesis
Adaptación local
Plasticidad

Poblaciones y comunidades

Migración (dispersión)
Diversidad/estabilidad

Humanos (Governanza)

ENP
Restauración ecológica
Gestión adaptativa

Mecanismos de respuesta y adaptabilidad: modelos.

Escenarios climáticos en Ecología

- 1) Proyectos en curso donde se utilizaran escenarios climáticos

- 2) Ejemplos de usos:
 1. Distribución de especies.
 2. Estimación de propiedades emergentes de los ecosistemas: productividad, carbono acumulado, etc.

- 3) Limitaciones y Necesidades:
 1. Incertidumbre
 2. Escala

1. Proyectos en curso que necesitan escenarios climáticos

a) Proyectos Europeos:

CARBO-Extreme – The terrestrial carbon cycle under climate variability and extremes, a Pan-European synthesis.

FUNDIV – Functional significance of forest biodiversity .

b) Proyectos Nacionales :

Interbos3 – Interacciones ecológicas y cambio global en el bosque mediterráneo (MICINN).

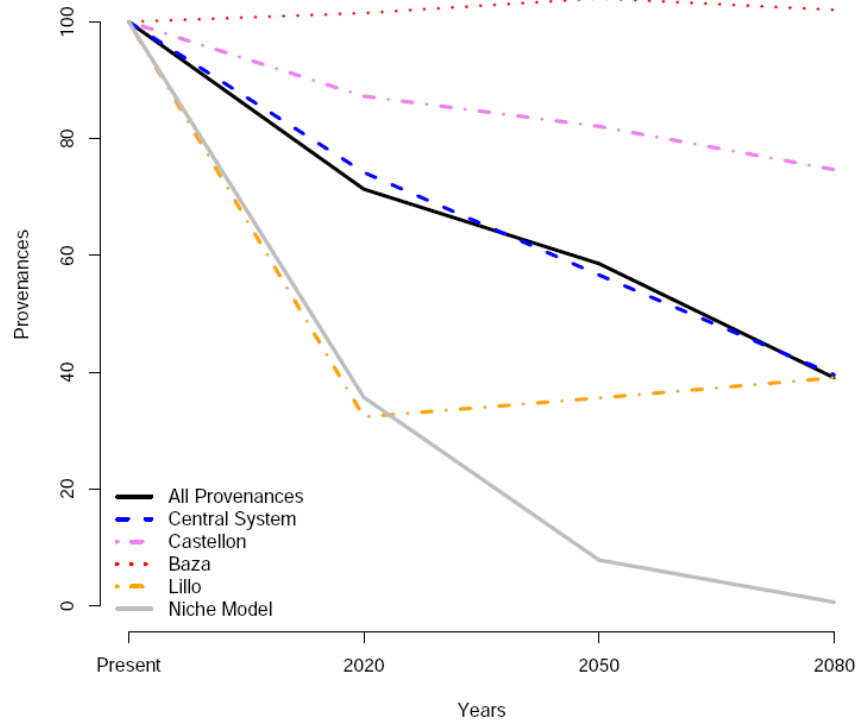
SUM – Análisis multiescala, modelización y prospectiva del efecto sumidero de los ecosistemas forestales arbolados en España ante un escenario de Cambio Global (INIA).

c) Convenios:

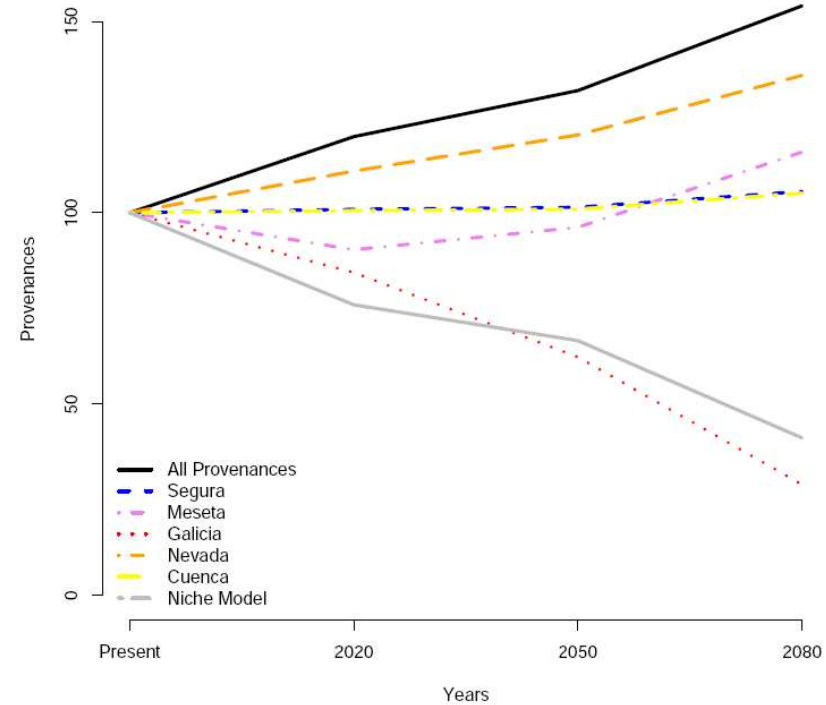
Unidad mixta INIA-UAH.

2. Ejemplos de uso.

Modelos con plasticidad y adaptación local



Pinus sylvestris



Pinus pinaster

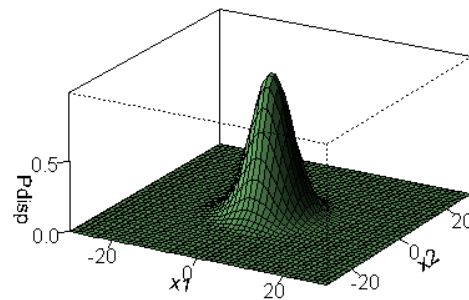
Intra-specific variability and plasticity influence potential tree species distributions under climate change. 2011. Benito Garzón, M., R. Alía, M. Robson & M. A. Zavala. *Global Ecol. Biogeogr.* 646: 1-13.

2. Ejemplos de uso.

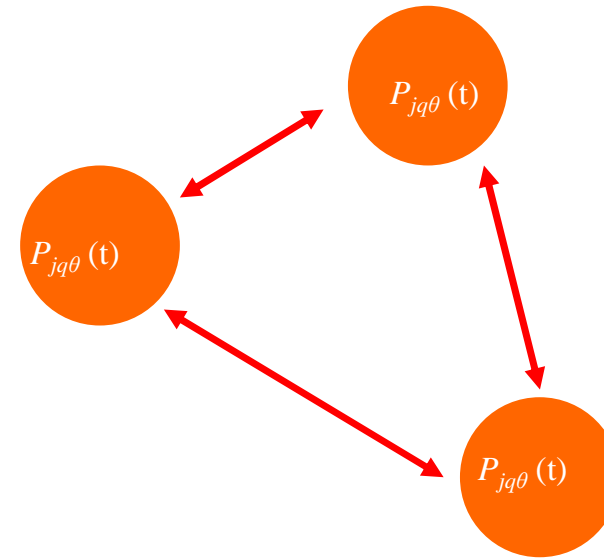
SPOM (modelo de distribución de especies estocásticas y espacialmente explícitos)

SPOM (“Stochastic Patch Occupancy Model”)

Pinus sylvestris dispersal kernel



$$f(\mathbf{x}) = \exp\left(-\frac{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{\sigma}\right) \quad \sigma = 6.19$$

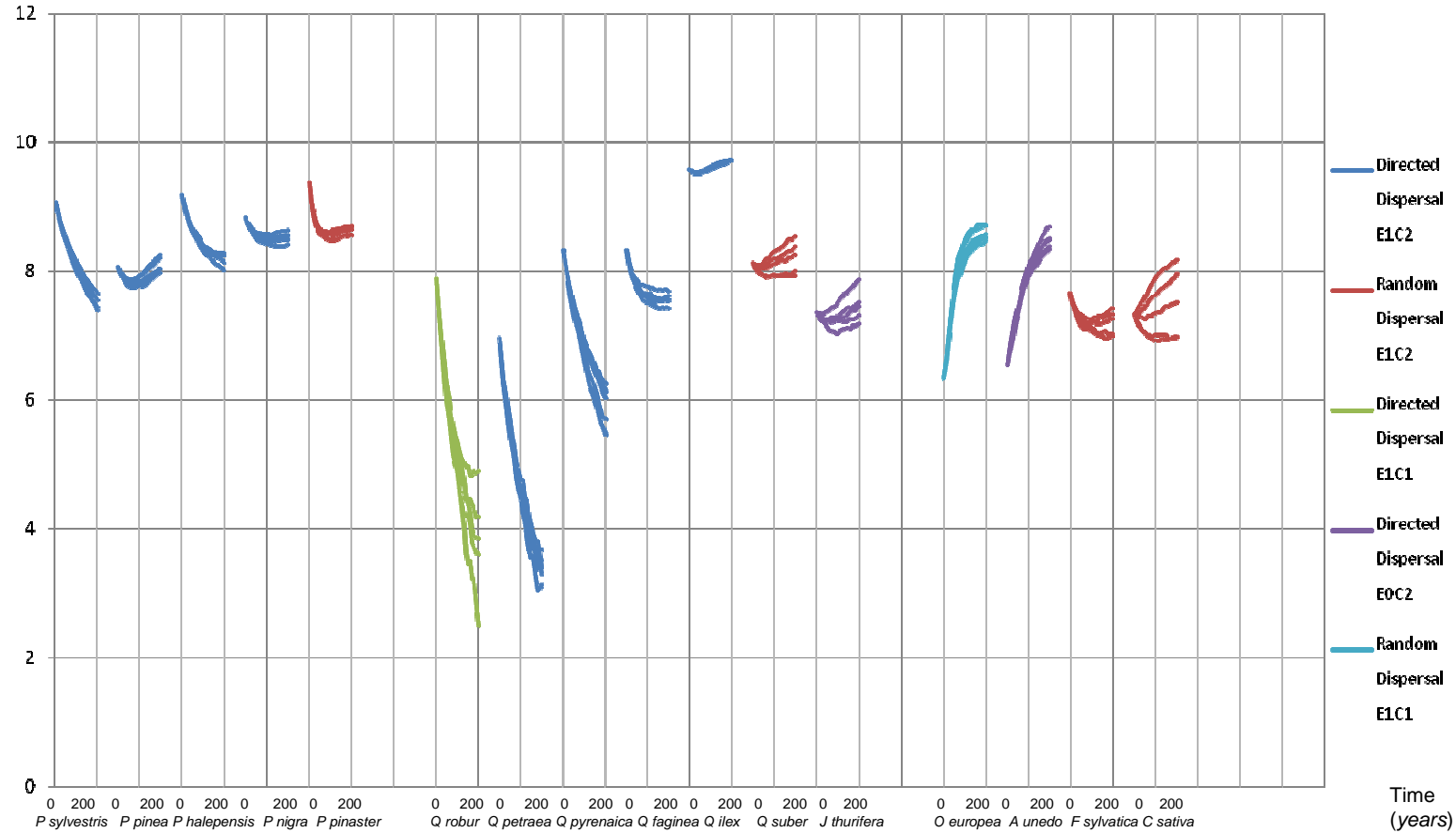


$$P[z_{j,i}(t+1) | z_{j,i}(t)] = \begin{cases} \phi_i & \text{if } z_{j,i}(t) = 1 \text{ and } z_{j,i}(t+1) = 0 \\ 1 - \phi_i & \text{if } z_{j,i}(t) = 1 \text{ and } z_{j,i}(t+1) = 1 \\ 1 - (1 - \alpha_{j,i})^{S_{j,i}(t)} & \text{if } z_{j,i}(t) = 0 \text{ and } z_{j,i}(t+1) = 1 \\ (1 - \alpha_{j,i})^{S_{j,i}(t)} & \text{if } z_{j,i}(t) = 0 \text{ and } z_{j,i}(t+1) = 0 \end{cases}$$

Purves, D., **M. A. Zavala**, K. Ogle, F. Prieto, y J.M. Rey Benayas. 2007. Environmental heterogeneity, bird-mediated directed dispersal, and oak woodland dynamics in Mediterranean Spain. **Ecological Monographs** 77:77–97.

Occupied sites
(log scale)

Best Model for each Species (No Climate Change)

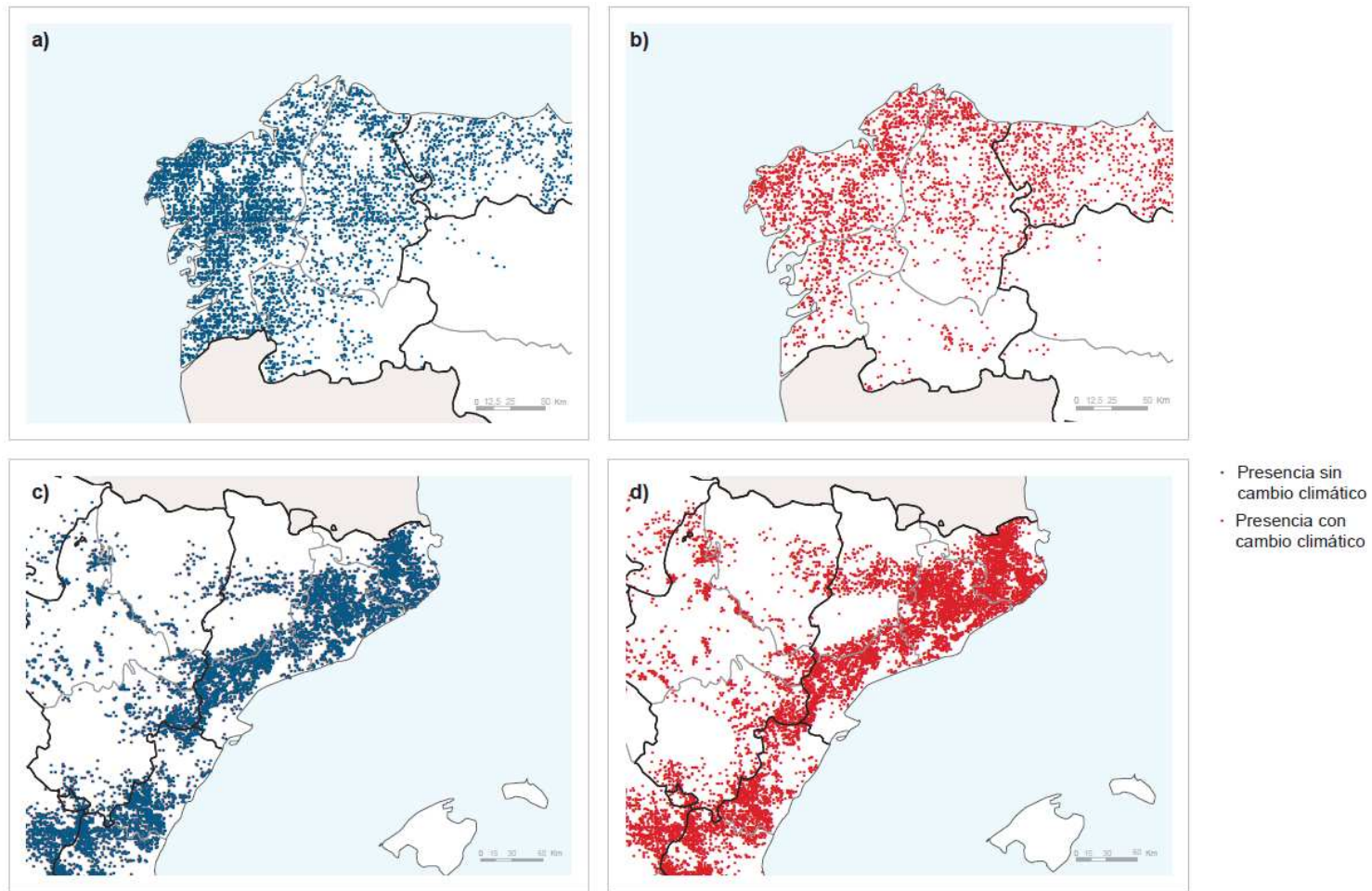


Dispersal: Random / Directed.

Climate

E0: No relationship between Climate and Local Extinctions
 E1: Linear relationship between Climate and Local Extinctions
 E2: Non Linear relationship between Climate and Local Extinctions

C0: No relationship between Climate and Local Colonizations
 C1: Linear relationship between Climate and Local Colonizations
 C2: Non Linear relationship between Climate and Local Colonizations



Proyecciones de la fracción de ocupación del bosque de *Q. robur* en 2100 sin y con cambio climático (a y b respectivamente) y para el *P. halepensis* (c y d respectivamente).

2. Ejemplos de uso. Estimación la producción primaria de los bosques.

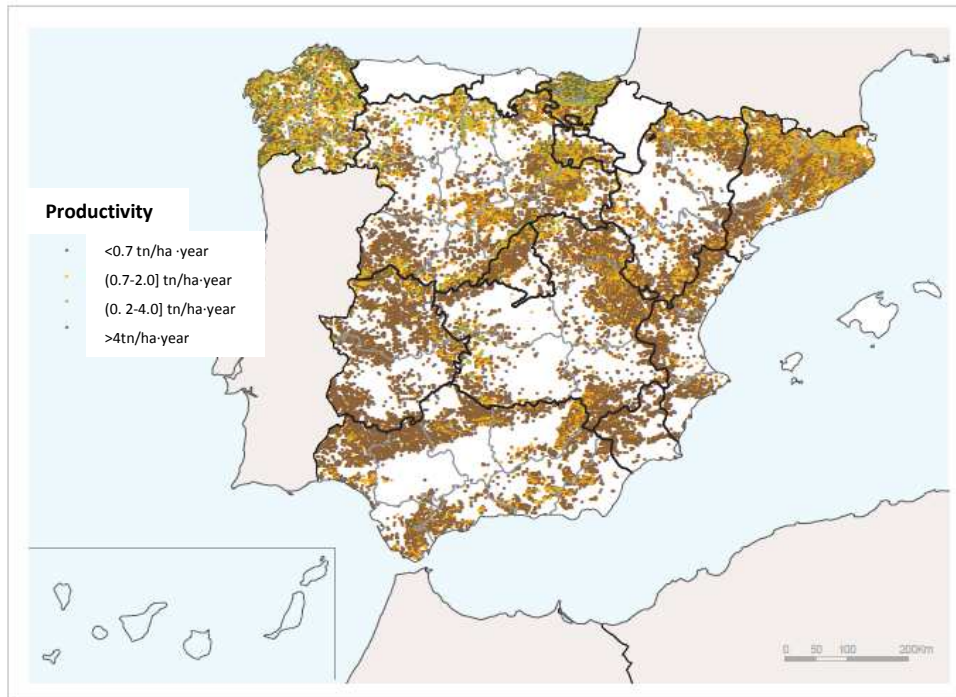
Inventario Forestal Nacional: IFN2, IFN3
Growth, recruitment

Individual growth biomass

$$B = (B_{\text{NF13}} - B_{\text{NF12}}) / t$$

Annual net primary productivity

(NPP): $\text{NPP} = B + B_{\text{R3}}/t$



B_{NF13} and B_{NF12} = individual tree biomass in the third NFI3 and the second NFI respectively

$(B_{\text{NF13}} - B_{\text{NF12}})$ = biomass increase of surviving trees in both inventories

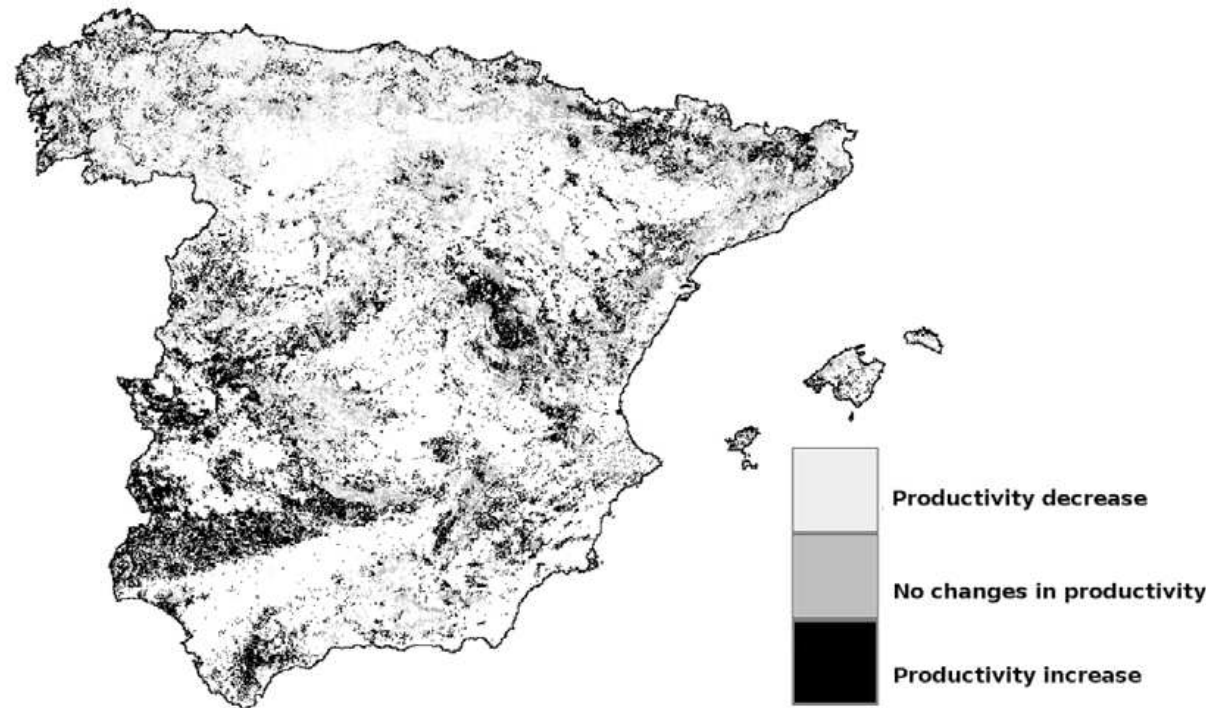
t = number of years that had elapsed between surveys at province level.

B_{R3} = biomass of established new trees relative per area unit.

NNP

(tn/ha-year) estimated from National Forest Inventories: IFN2, IFN3

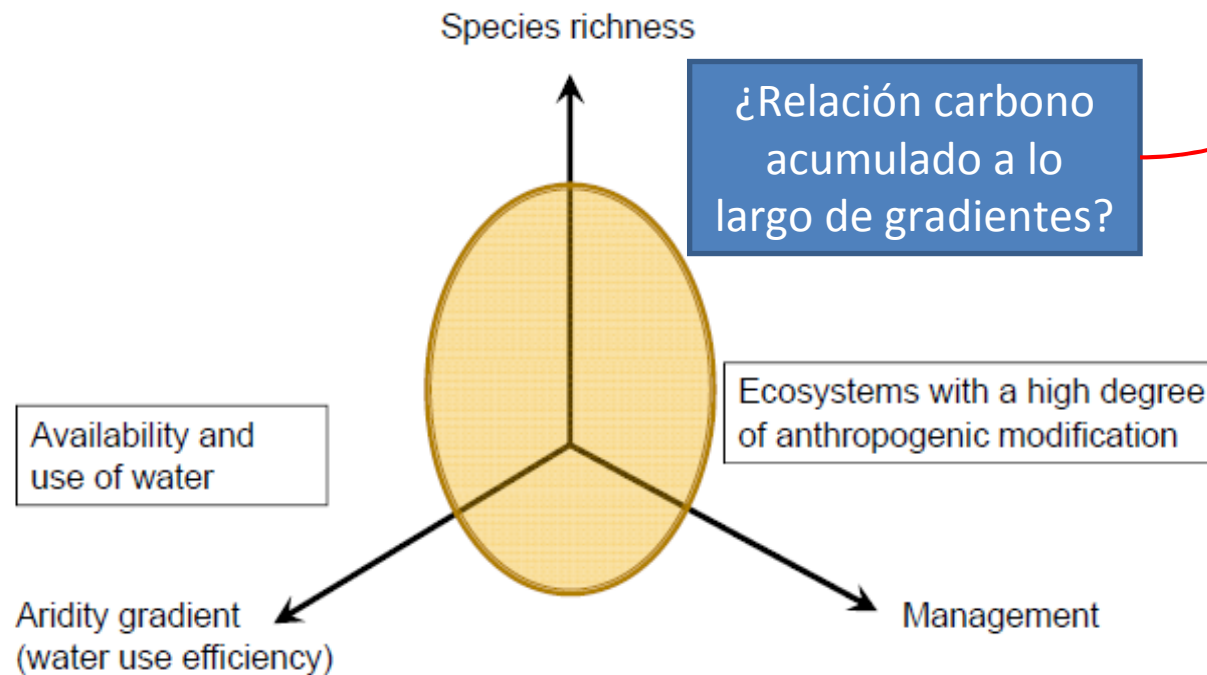
2. Ejemplos de uso. Estimación de NPP en el futuro



Changes in forest productivity between the present and A2 HadCM3 2080 conditions. Light grey indicates a decrease in productivity under global warming conditions and black indicates an increase in productivity for 2100, whereas grey represents areas where our model predicts no changes in productivity.

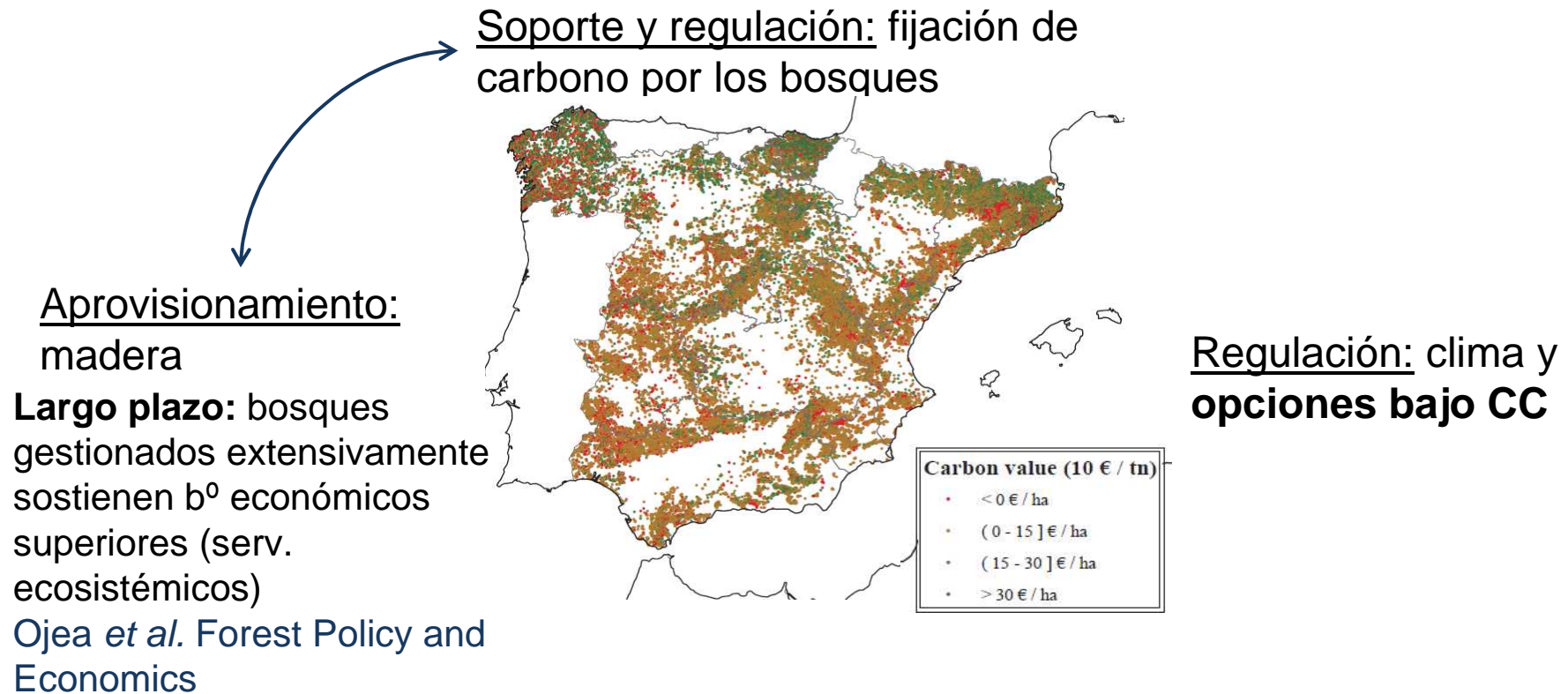
2. Ejemplos de uso. Carbono acumulado y servicios ecosistémicos

¿Modificación bajo escenarios de cambio climático?

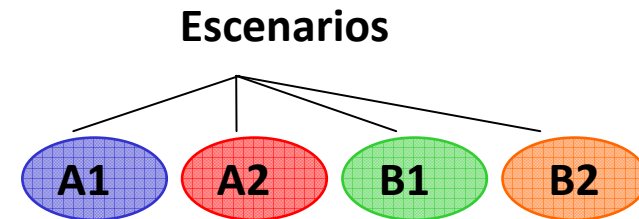
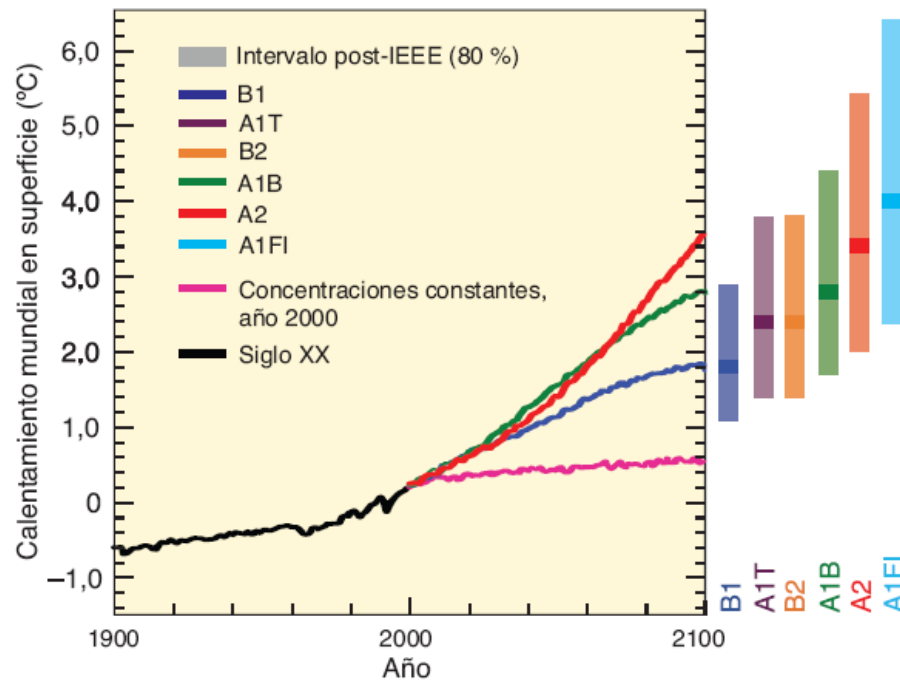


2. Ejemplos de uso. Carbono acumulado y servicios ecosistémicos

¿Modificación bajo escenarios de cambio climático?
VALORACIÓN ECONÓMICA

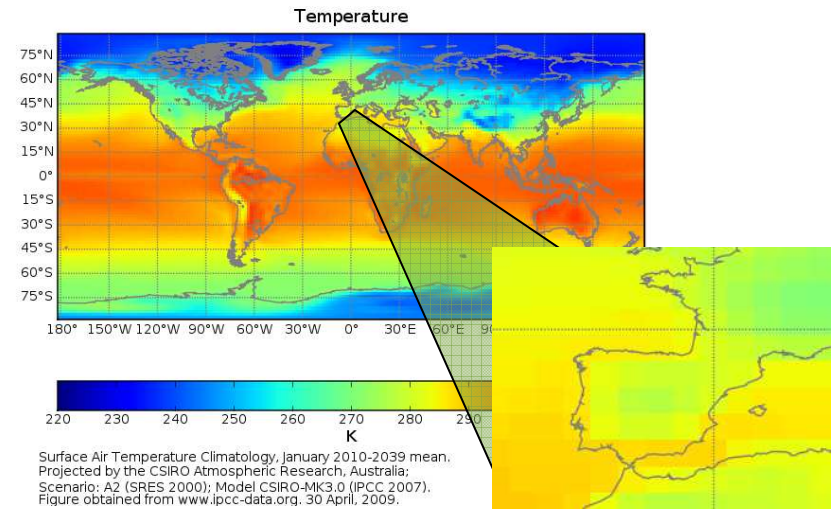


3. Limitaciones y necesidades. La incertidumbre: escenarios y modelos



Modelos: BCC, CCCMA, CNRM, CSIRO, NASA, IPSL, UKMO, NCAR...

3. Limitaciones y necesidades. La escala: los procesos ecológicos necesitan regionalización de los escenarios

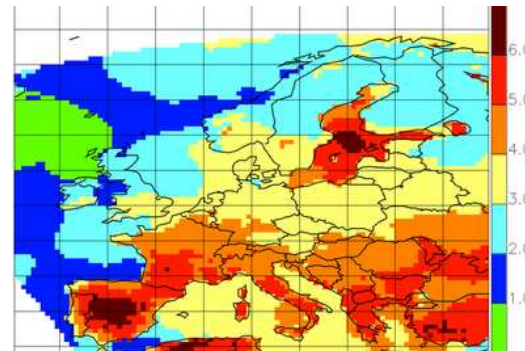


GCM

Nested Modelling (Regional Circulation Models, RCM)



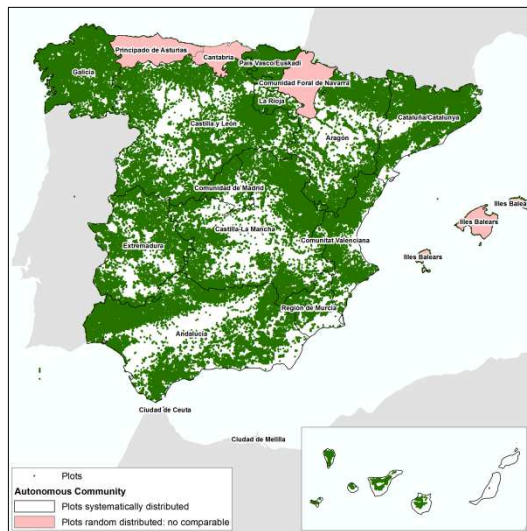
Prediction of Regional scenarios and Uncertainties for Defining European Climate change risks and Effects
<http://prudence.dmi.dk/>



Empirical downscaling: Interpolation methods (ANN, Regression, Splines...)

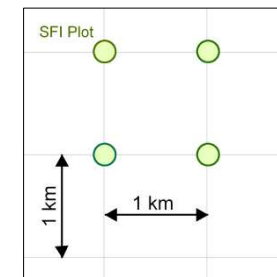
Escenarios de cambio climático para España

3. Limitaciones y necesidades. Escala espacial y temporal acorde a procesos estudiados: el Inventario Forestal Nacional



Inventario Forestal Nacional

Escala espacial



Escala temporal

2IFN(1986-1996)

3IFN(1997-2007)

¿Eventos extremos bajo escenarios CC?

Compilación a nivel Europeo