

Vulnerabilidad de nuestra salud y nuestro entorno ante un clima en evolución:

Estrategias de Adaptación: El caso del calor

Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII

Dr. Julio Díaz Jiménez.



j.diaz@isciii.es

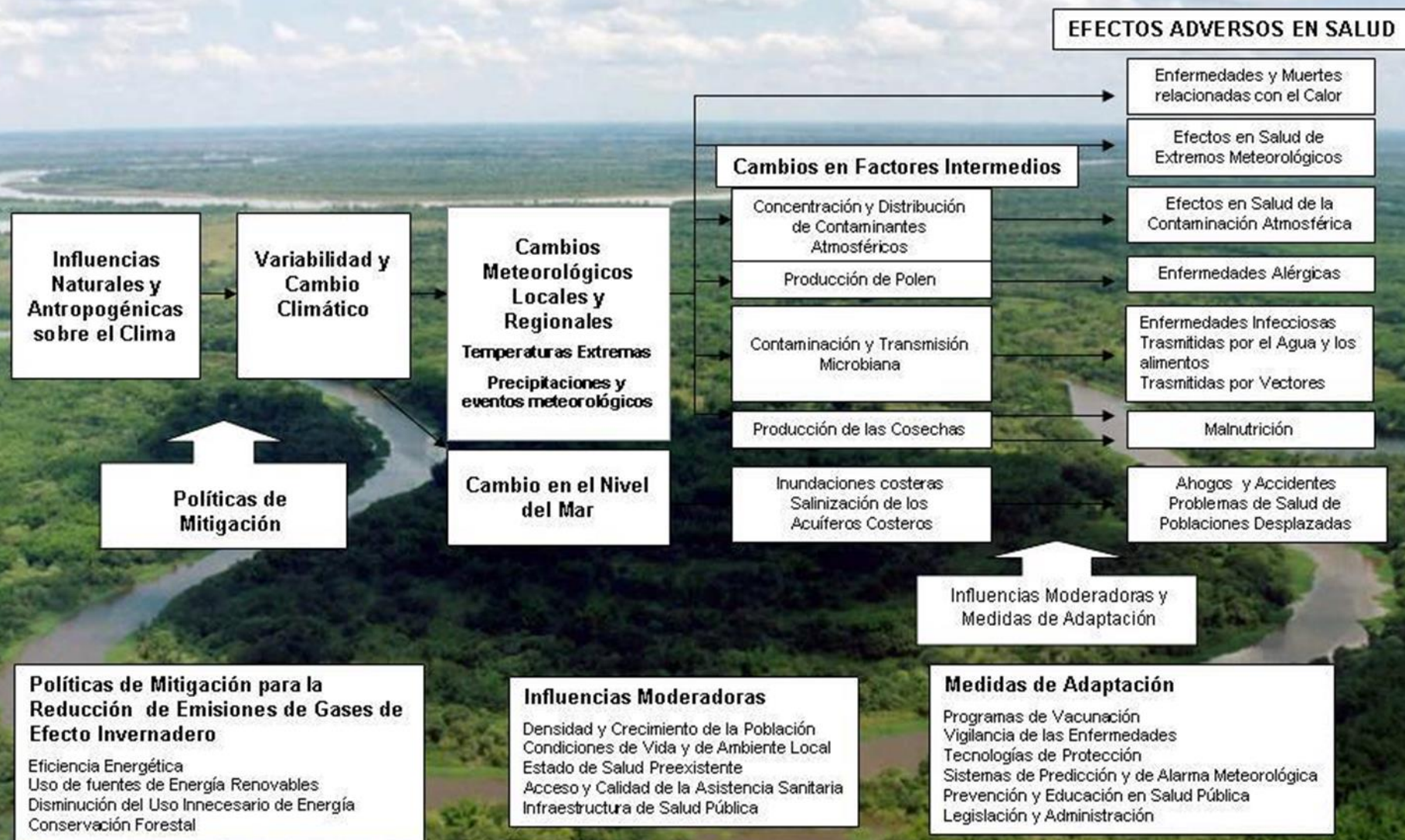
@ensgismau



Instituto de Salud Carlos III

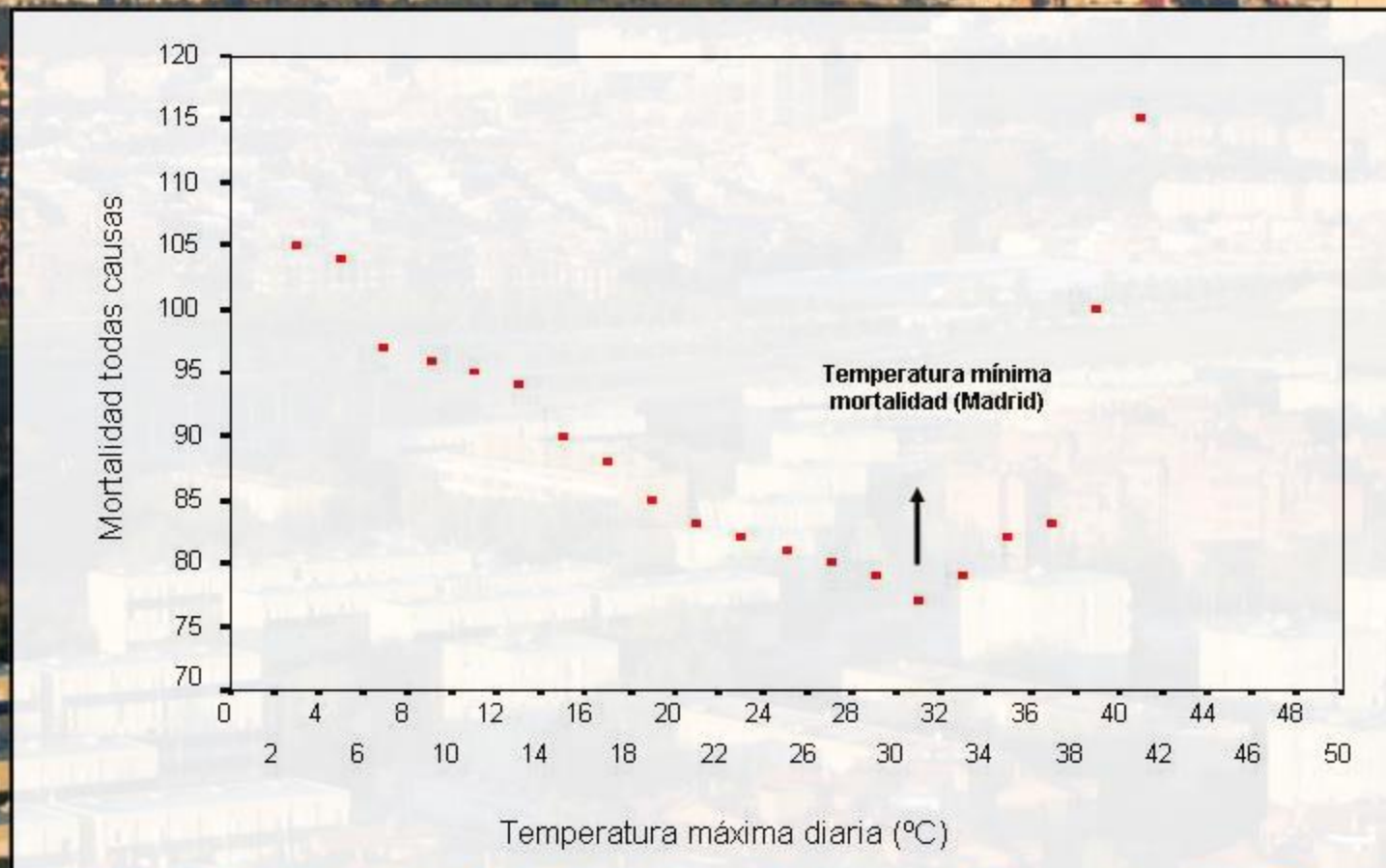
Ministerio de Economía y Competitividad

EFFECTOS PROBABLES DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA SALUD Y POSIBLES RESPUESTAS

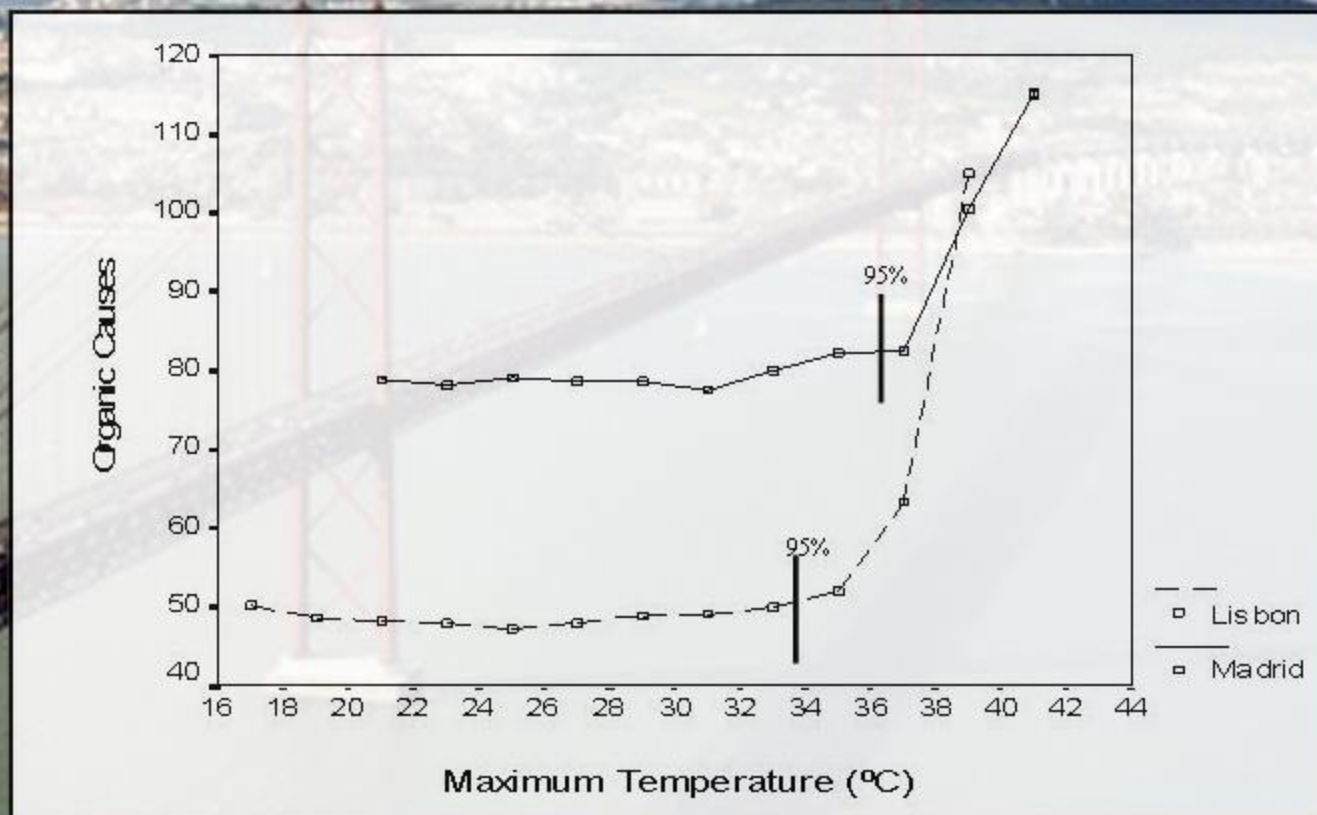




CADA CIUDAD PRESENTA UNA TEMPERATURA EN LA CUAL LA MORTALIDAD DIARIA ES MÍNIMA



LA TEMPERATURA DE DISPARO DE LA MORTALIDAD EN LAS OLAS DE CALOR PRÁCTICAMENTE COINCIDE CON EL PERCENTIL 95 DE LAS SERIES DE TEMPERATURAS MÁXIMAS EN LOS MESES DE VERANO Y VARÍA DE UN LUGAR A OTRO



SENSIBILIDAD AL CLIMA ACTUAL

INDICE PARA CARACTERIZAR LA INTENSIDAD DE LAS OLAS DE CALOR Y FRÍO.

Calor:

$$IOC = \sum (T_{\max} - T_{\text{umbral}}) \text{ si } T_{\max} > T_{\text{umbral}}$$

$$IOC = 0 \quad \text{si } T_{\max} < T_{\text{umbral}}$$

Frío:

$$IOF = \sum (T_{\text{umbral}} - T_{\max}) \text{ si } T_{\max} < T_{\text{umbral}}$$

$$IOF = 0 \quad \text{si } T_{\max} > T_{\text{umbral}}$$

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN VERANO SEGÚN DIFERENTES GRUPOS DE EDAD (MADRID)

	<10 años	18-44 años	45-64 años	65-74 años	>75 años
Efecto (%)	Sin efecto	13,1	11,5	18,3	20,1

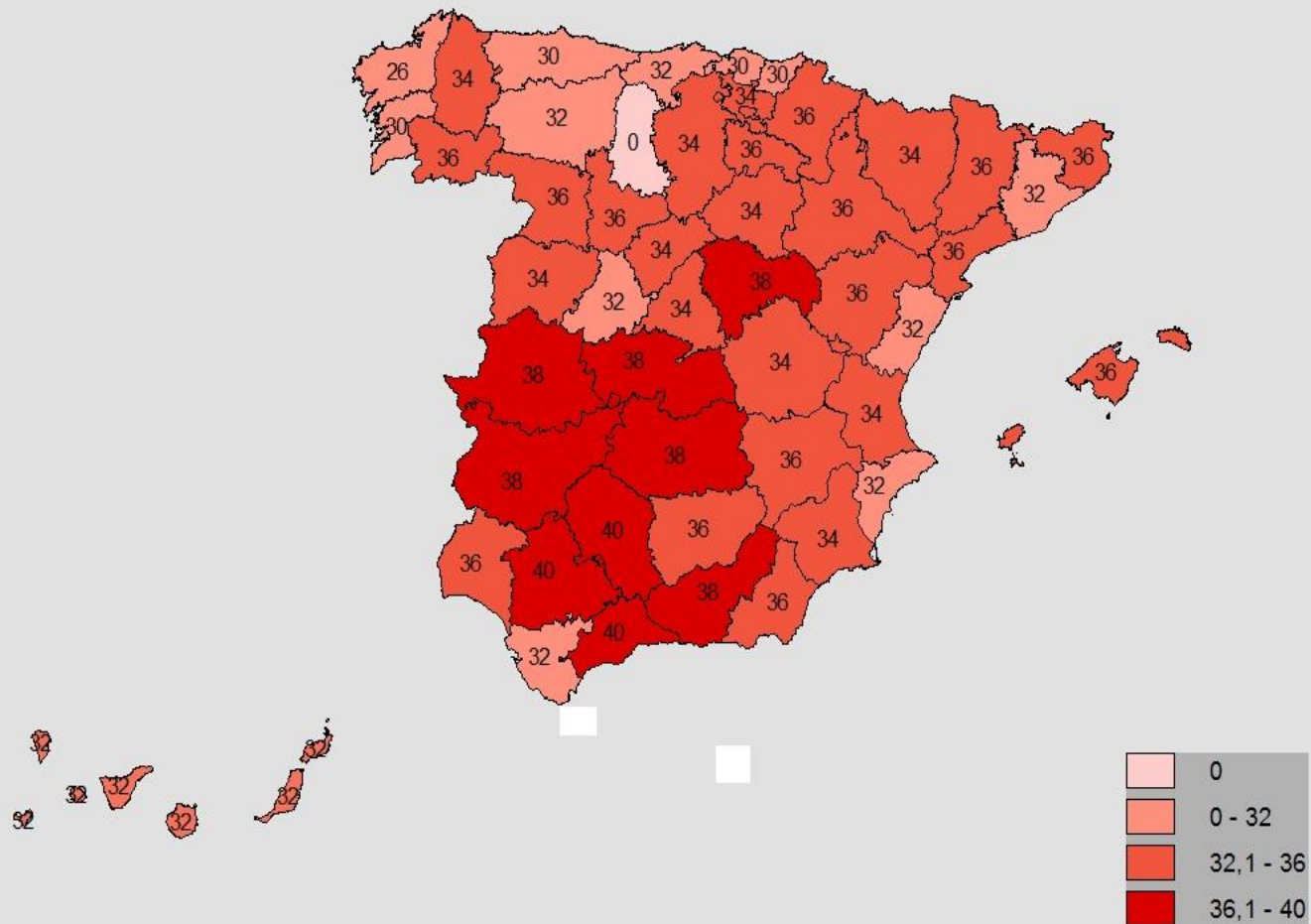
Incremento de la mortalidad por cada °C en que la temperatura máxima diaria supera los 36,5 °C en Madrid.

➤En principio relacionada con el percentil 95 de la serie de temperaturas máximas de los meses de verano. Primeros trabajos realizados para Madrid (36,5 °C) Sevilla (41°C) o Barcelona (30,5°C)

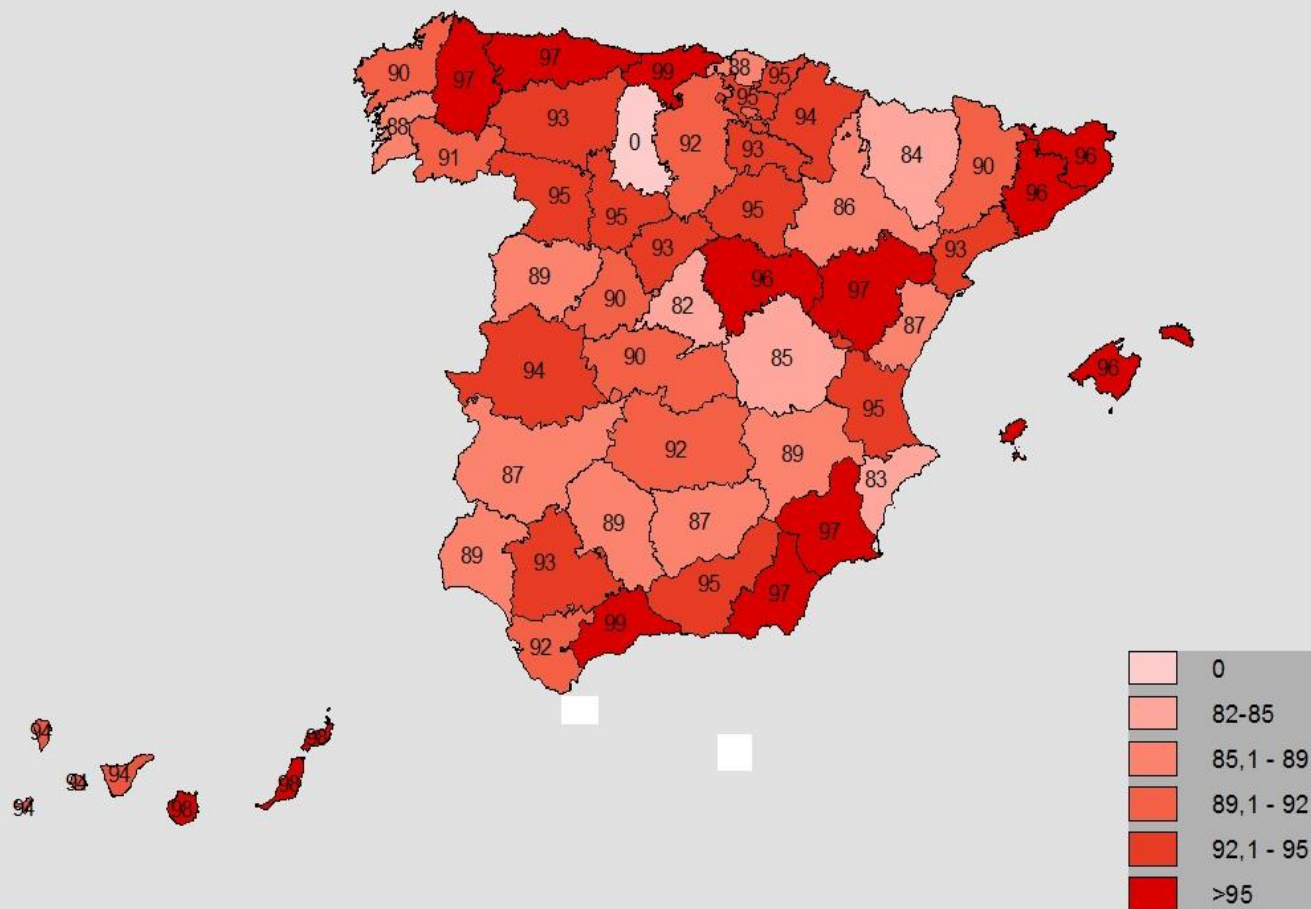
➤Estudios recientes realizados en Castilla – La Mancha cuestionan estos resultados iniciales.

Provincia	Umbral de temperatura Ola de calor (Tmax)	Percentil	Mayores de 65 años por 100 habitantes
Albacete	36°C	97	18.02
Ciudad Real	35°C	93	19.78
Cuenca	32°C	92	24.97
Guadalajara	35°C	95	19.52
Toledo	38°C	97	19.06

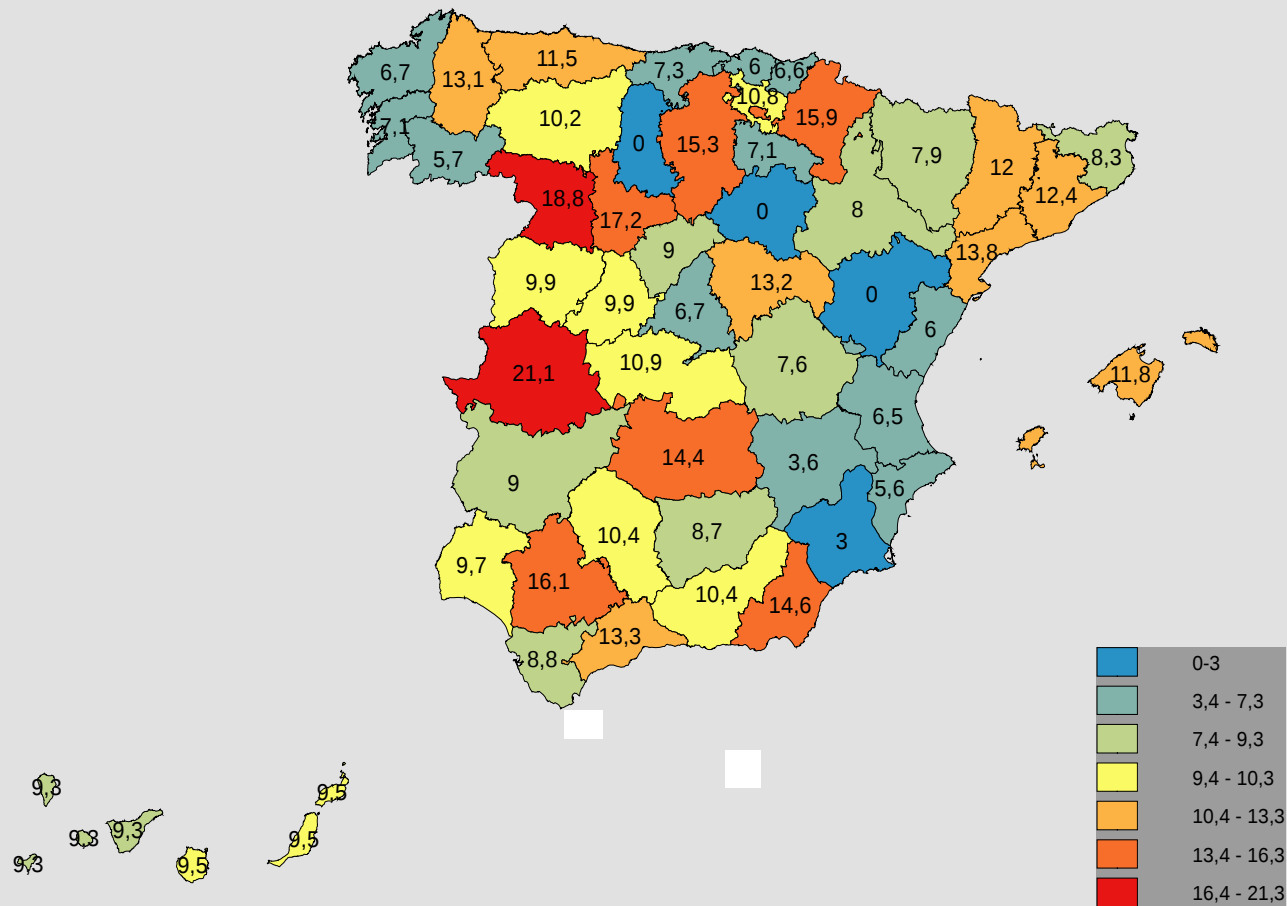
Temperaturas máximas de disparo (°C) de la mortalidad diaria por causas orgánicas. Periodo 2000-2009.



Percentil de la serie de Temperaturas máximas (°C) de disparo de la mortalidad diaria por calor de junio a septiembre
Periodo 2000-2009



Riesgos Atribuibles (%) de la mortalidad diaria por causas orgánicas por ola de calor. Periodo 2000-2009.



Evolución temporal de los impactos del calor:

Beneficios asociados al cambio de umbrales. El caso de Madrid.

• Riesgo atribuible (AR) por cada grado en que la temperatura supere el umbral establecido (2001-2009):

- Umbral en 34 °C: AR=6,5 % IC 95%:(4,3 18,7)
- Umbral en 36,5: AR= 20,7 % IC 95%:(7,6 33,2)

• Número de días que se superan los umbrales y media de grados de superación:

- Umbral en 34 °C: 198 días 1.54°C/día
- Umbral en 36,5 °C: 41 días 0,76°C/día

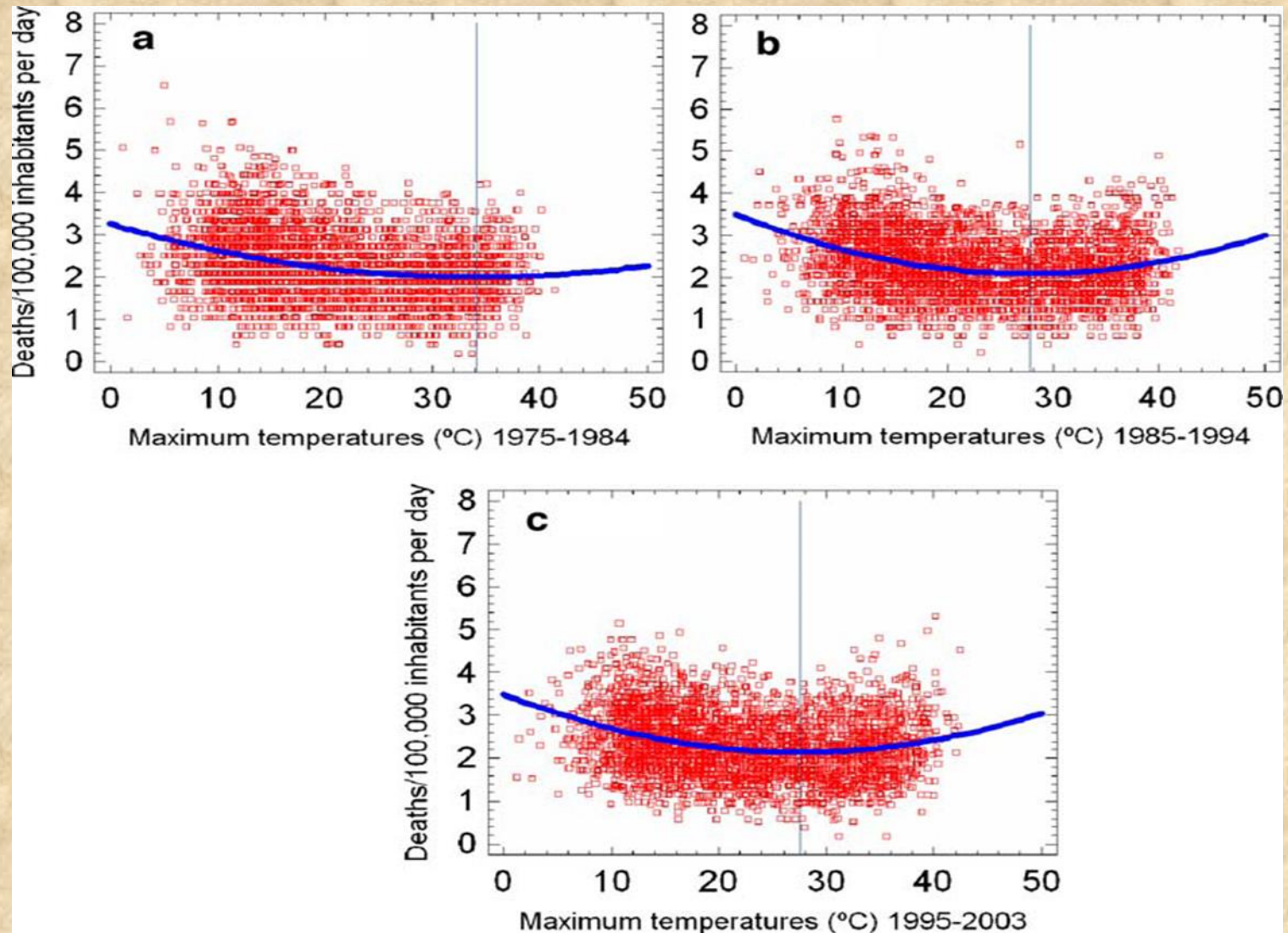
• Mortalidad asociada al calor en cada umbral:

- Umbral en 34 °C: 1150 muertes IC 95%: (764-1524)
- Umbral en 36,5 °C: 371 muertes IC 95%: (136-596)

• Mortalidad evitada: 779 muertes IC 95%: (628-928)

90.000 €/muerte 7,7 millones € IC 95%: (6.3-9.3)millones €

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS TEMPERATURAS DE MÍNIMA MORTALIDAD. PROVINCIA TOLEDO 1975-2003.



Evolución temporal de los impactos del calor:

El caso de CLM.

Causas / Periodo	Variable	1975-1985	1986-1996	1997-2008
		Porcentaje 95% Lags	Porcentaje 95% Lags	Porcentaje 95% Lags
Orgánicas	Thw ¹	13.7 (10.6 16.8) 1,2,4	13.1 (11.8 14.9) 1,2,4,6	7.4 (5.8 9.0) 0,2,3
	Dhw ²	1.70 (0.82 2.58)	1.15 (0.80 1.49)	
	PT ³	0.59 (0.39 0.79) 0	0.09 (0.07 0.11) 0,1	-0.43(-0.41 0.45) 4
	Mrh ⁴	-0.26 (-0.21 - 0.31) 2,5	-0.12(-0.07 -0.17) 0	-0.30 (-0.24 -0.36) 2,3
Circulatorias	Thw ¹	18.2 (14.1 22.3) 1,3,4	16.1 (13.5 18.7) 1,3,4,6	5.8 (3.5 8.1) 0,2
	Dhw ²		1.05 (0.56 1.54)	
	PT ³	-0.07 (-0.04 -0.10) 3	0.10 (0.09 0.11) 0	
	Mrh ⁴	-0.18 (-0.12 -0.24) 1	-0.14 (-0.12 -0.16) 0	-0.20 (-0.13 -0.27) 2
Respiratorias	Thw ¹	11.8 (3.0 20.6) 3	15.8 (11.3 20.3) 2,6	13.5 (9.1 17.9) 2,4
	Dhw ²	5.30 (2.61 7.99)		2.78 (1.53 3.03)
	Mrh ⁴	-0.39 (-0.38 -0.40) 4	-0.01 (-0.00 -0.02) 2,4	

Evolución temporal de los impactos del calor:

El caso de Madrid por grupos de edad.

	<1 año	1-17 años	18-44 años	45-64 años	65-74 años	>75 años
Periodo 1986-1997		Sin efecto*	13,1	11,5	18,3	20,1
Periodo 2001-2009	Sin efecto	Sin efecto	29,4 (14,4-41,8)	Sin efecto	11,8 (1,6-21,0)	17,1 (11,6-22,3)

Comparativa entre los RA en % (IC95%) atribuibles al calor en la mortalidad por causas naturales en los dos periodos analizados para Madrid según grupos de edad. Umbral calor tmax > 36,5°C

*En este estudio el grupo de edad considerado fue el de menores de 10 años en su conjunto.

Evolución temporal de los impactos del frío

El caso de Madrid por grupos de edad.

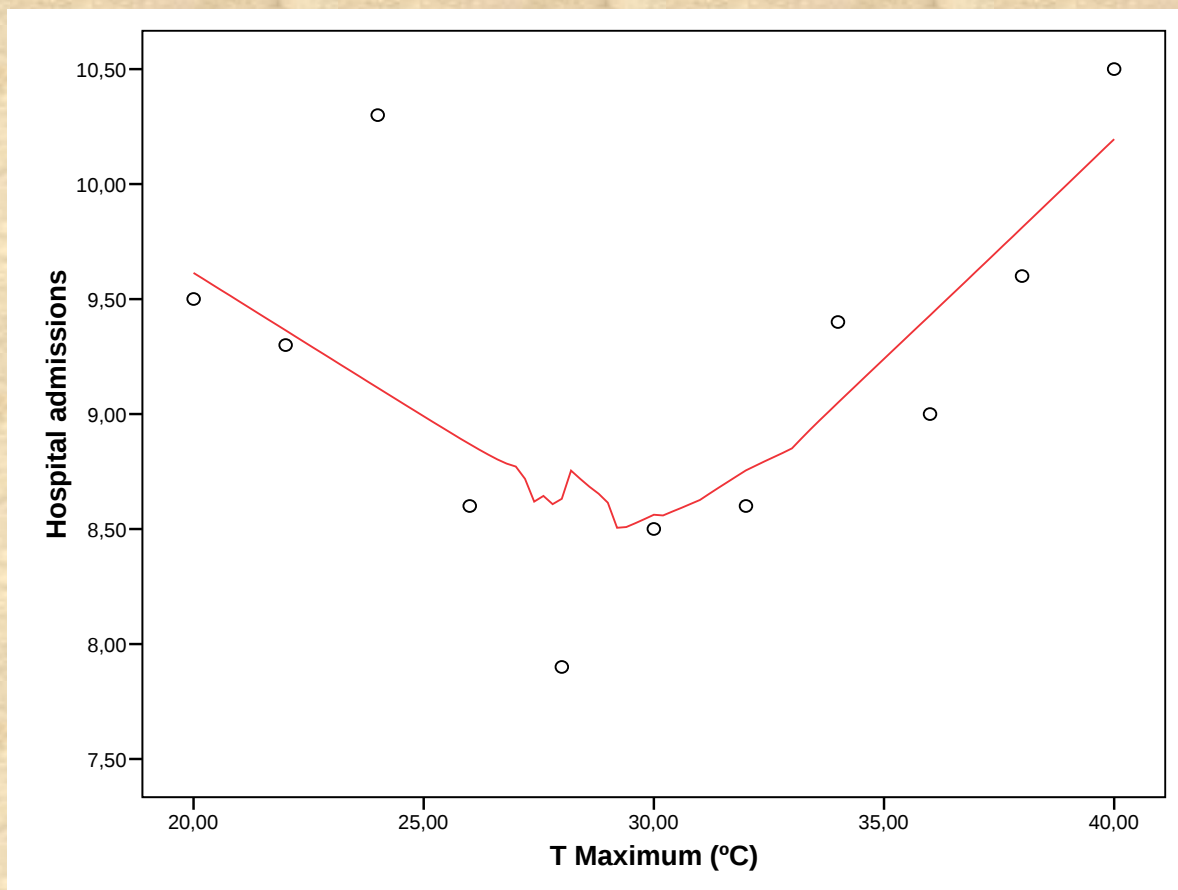
	<1 año	1-17 años	18-44 años	45-64 años	65-74 años	>75 años
Periodo 1986-1997	17,4	23,1*	----	7,7	5,1	2,7
Periodo 2001-2009	28,3 (0,6-48,2)	45,8** (0-71,6)	Sin efecto	13,4 (7,9-18,6)	10,6 (6,1-14,9)	9,0 (5,6-12,3)

Comparativa entre los RA en % (IC95%) atribuibles al frío en la mortalidad por causas naturales en los dos periodos analizados para Madrid según grupos de edad. Umbral frío $t_{max} < 5^{\circ}\text{C}$.

*En este estudio el grupo de edad considerado fue el de 1-5 años exclusivamente.

**p=0,062

Asociación entre olas de calor y morbi-mortalidad por enfermedad de Parkinson en Madrid.

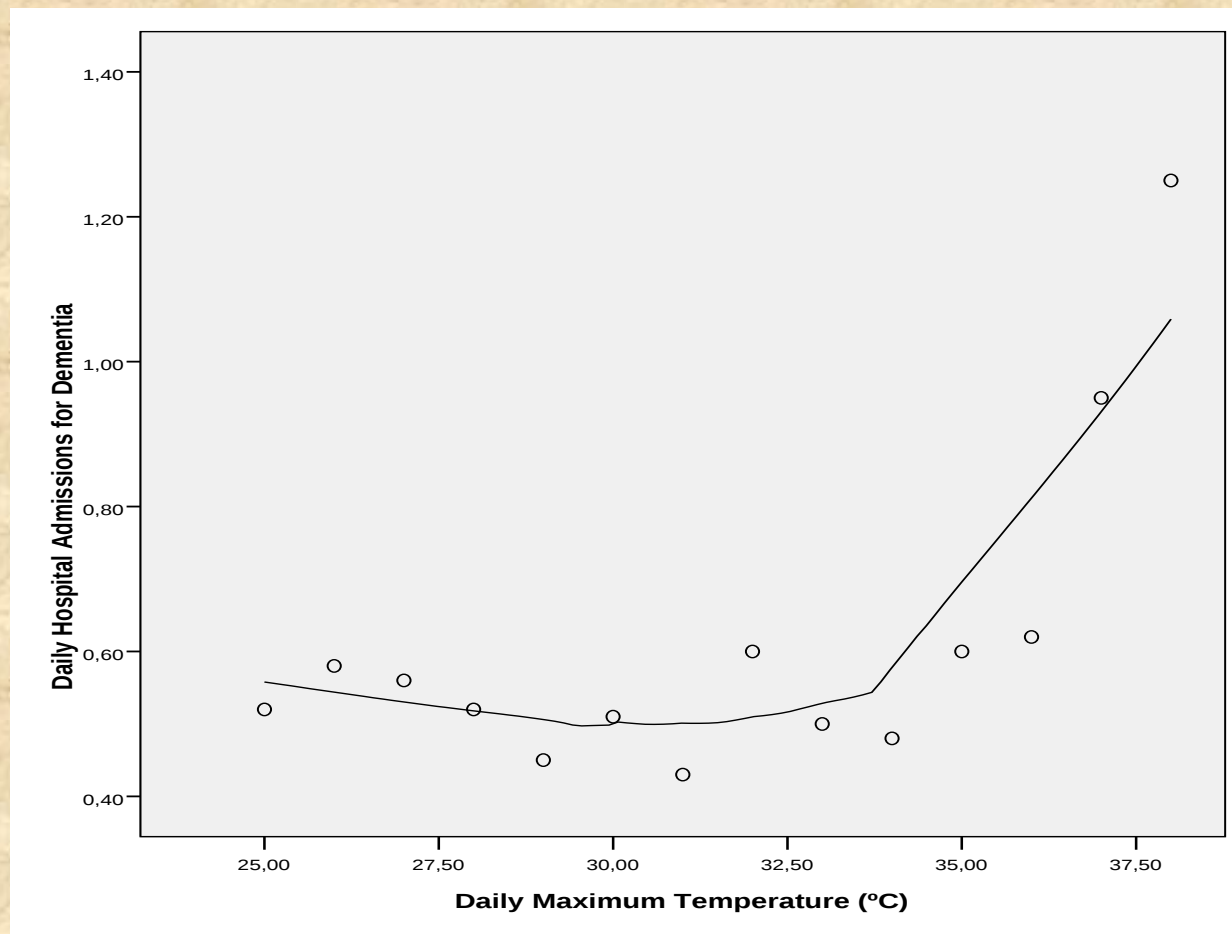


Asociación entre olas de calor y morbi-mortalidad por enfermedad de Parkinson en Madrid.

	RR (IC 95%)	AR (IC 95%)
Parkinson's daily mortality (lag 3)	1.14 (1.01 1.28)	12.11 % (0.93 22.03)
Parkinson's daily Hospital admissions (Lag 1 lag5)	1.13 (1.03 1.23)	11.47 % (3.32 18.90)

Riesgos relativos (RR) y riesgos Atribuibles (AR) para cada °C en que la temperatura máxima diaria supera el umbral de 34 °C. Significación de las variables a $p < 0.05$

Asociación entre olas de calor y morbilidad por Demencia en Madrid.



Asociación entre olas de calor y morbilidad por Demencia en Madrid.

	RR (95 % CI)	AR (95% CI)
Daily Dementia-related Hospital Admissions	Tcal (lag 1): 1.19 (1.09 1.30) Leqd (lag0): 1.15 (1.11 1.20) O3a (lag5): 1.09 (1.04 1.15)	16.0 % (8.3 23.1) 13.0 % (9.9 16.7) 8.5% (3.8 13.0)

Relative Risks for an increment of 1dB(A) in daily diurnal noise levels (leqd) and daily nocturnal noise levels (leqn) and their corresponding Attributable Risks (AR). For Tcal, RR and AR for an increment of 1°C when daily maximum temperature surpass a threshold of 34°C. For O3a RR and AR for increment in 10 µg/m³ when daily O3 concentration surpass a threshold of 45 µg/m³

Asociación entre olas de calor y partos prematuros en Madrid.

Según un estudio realizado para Nueva York en el horizonte 2070-2099 los niños nacerán con 4,6 g menos como consecuencia de las temperaturas extremas asociadas al Cambio Climático

Total Births	RR	RA (%)	p-value
PM _{2.5} (Lag 0)	1.020 (1.008 1.032)	3.96	0.001
O ₃ (Lag 0)	1.012 (1.002 1.022)	1.18	0.021
Leqd (Lag 0)	1.139 (1.124 1.154)	12.20	0.000
Preterm Births (<37 weeks)	RR	RA (%)	p-value
PM _{2.5} (Lag 1)	1.038 (1.002 1.074)	3.66	0.034
Leqd (Lag 0)	1.182 (1.126 1.239)	15.39	0.000
Thot (Lag1)	1.055 (1.018 1.092)	5.21	0.003
Very Preterm Births (≥30 to <37 weeks)	RR	RA (%)	p-value
Leqd (Lag 0)	1.074 (1.040 1.108)	6.89	0.000
Thot (Lag 1)	1.049 (1.015 1.083)	4.67	0.005
Extremely Preterm Births (<30 weeks)	RR	RA (%)	p-value
Leqd (Lag 0)	1.286 (1.210 1.362)	22.23	0.000

Relative risk (RR) for an interquartile increase and Attributable risks (AR) for environmental variables and total births and preterm births in Madrid 2001-2009.

ZONAS DE PREDICCIÓN METEOROLÓGICA

MORTALIDAD CAUSAS NATURALES

1. Sierra de Madrid:

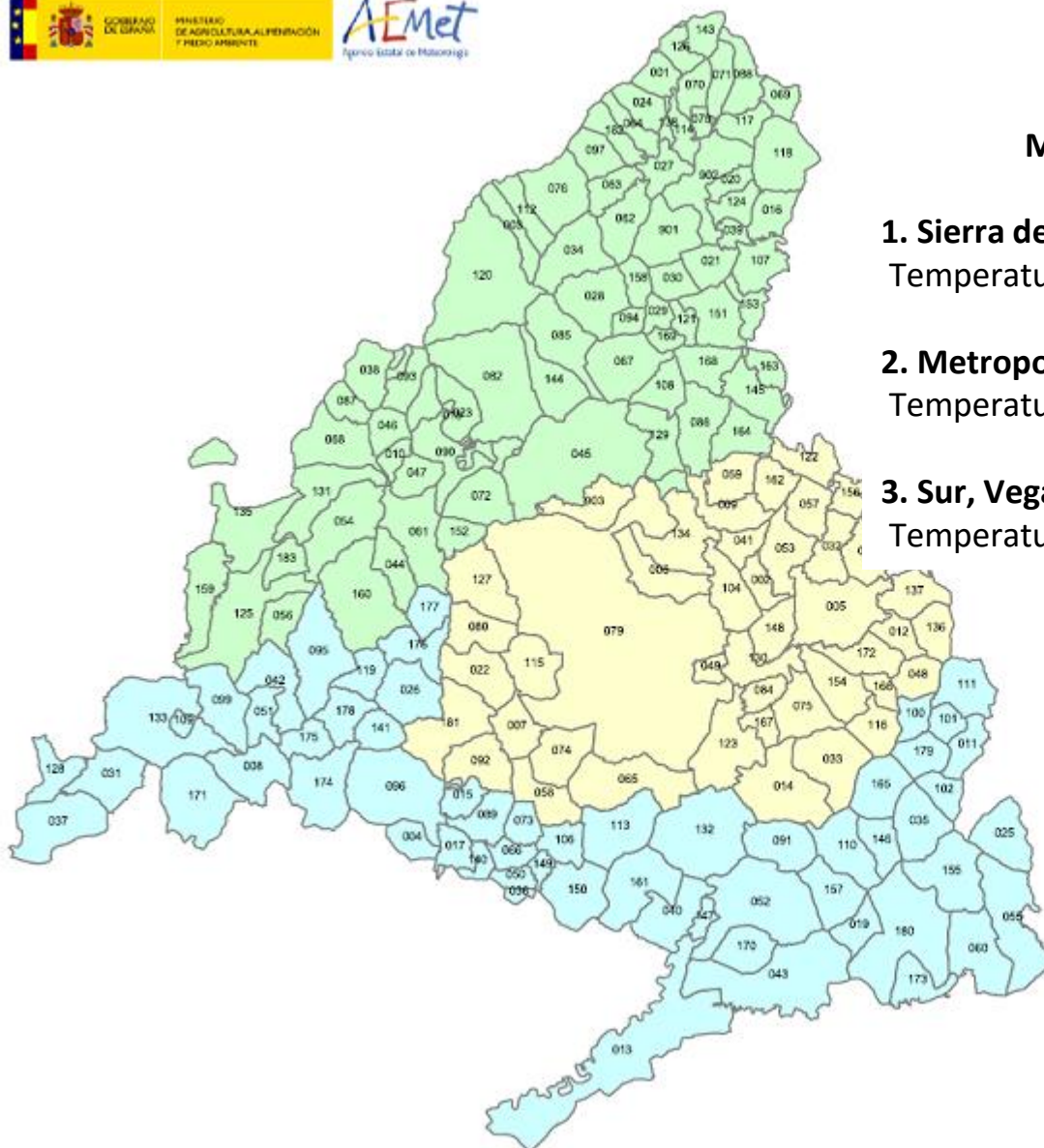
Temperatura Umbral 26°C (p87) RA=8,8% (4,5-12,9)

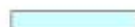
2. Metropolitana y Henares:

Temperatura Umbral 36°C (p95) RA=13,6% (11,3-15,9)

3. Sur, Vegas y Oeste:

Temperatura Umbral 38°C (p92) RA=14,9% (7,2-21,9)



-  722801 Sierra de Madrid
-  722802 Metropolitana y Henares
-  722803 Sur, Vegas y Oeste

Beneficios regiones Isoclimáticas Madrid.

	Umbral ola calor (percentil)	Mortalidad atribuible (IC95%) 2000-2009	Nº días superación umbral calor 2000-2009	Nº días superación umbral 34ºC 2000-2009	Diferencia (días)
Reg. Isocl. Sierra de Madrid	26ºC (p87)	73 (38 - 108)	150	0	-
Reg. Isocl. Metropolitana y Henares	36ºC (p95)	-	58	211	153
Reg. Isocl. Sur, Vega y Oeste	38ºC (p92)	-	87	504	417

Regiones Extracomunitarias. Papel relevante MSSSI.

Extremos térmicos: Implicación en los nuevos planes de prevención

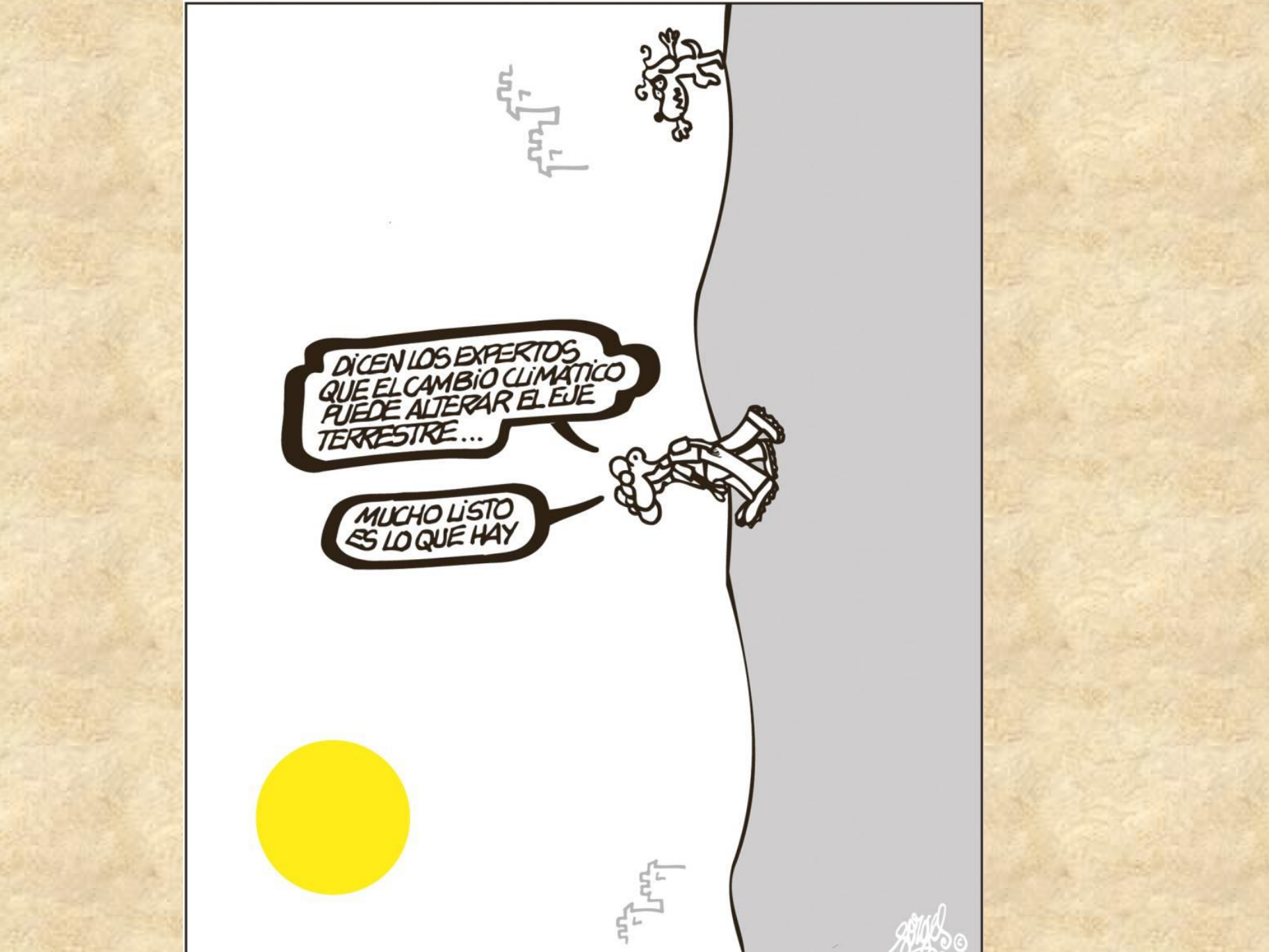
- Necesidad de Planes de Prevención ante eventos térmicos extremos tanto frío como calor.
- Desde el punto de vista geográfico: Planes de Prevención basados en regiones Isoclimáticas.
- Desde el punto de vista temporal evaluación del impacto de los extremos térmicos en el horizonte 2020-2050.
 - Las temperaturas de disparo varían en el espacio y en el tiempo.
 - Los impactos en salud varían en el espacio y en el tiempo

Extremos térmicos: Implicación en los nuevos planes de prevención

- Determinación de grupos de especial susceptibilidad.
 - Mujeres embarazadas y otras patologías neurodegenerativas: Alzheimer, Esclerosis...
- Nuevos indicadores en salud.
 - Ingresos hospitalarios a nivel nacional.
 - Llamadas al 112.

Hipo
Popo
Pota
x
Temo ★





DICEN LOS EXPERTOS
QUE EL CAMBIO CLIMÁTICO
PUEDE ALTERAR EL EJE
TERRESTRE...

MUCHO LISTO
ES LO QUE HAY

gobos

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!

Escuela Nacional de Sanidad. ISCIII

Dr. Julio Díaz Jiménez.

j.diaz@isciii.es



@ensgismau



Instituto de Salud Carlos III

Ministerio de Economía y Competitividad



Universidad de Alcalá

Evaluación de los Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de los bosques ibéricos al cambio climático

Miguel Angel de Zavala

Grupo de Ecología y Restauración Forestal

Semana en Clave de Cambio Climático / Klima Aldaketaren inguruko Astea
“Estrategias regionales y locales de cambio climático”



Pamplona, 17 de Junio de 2016

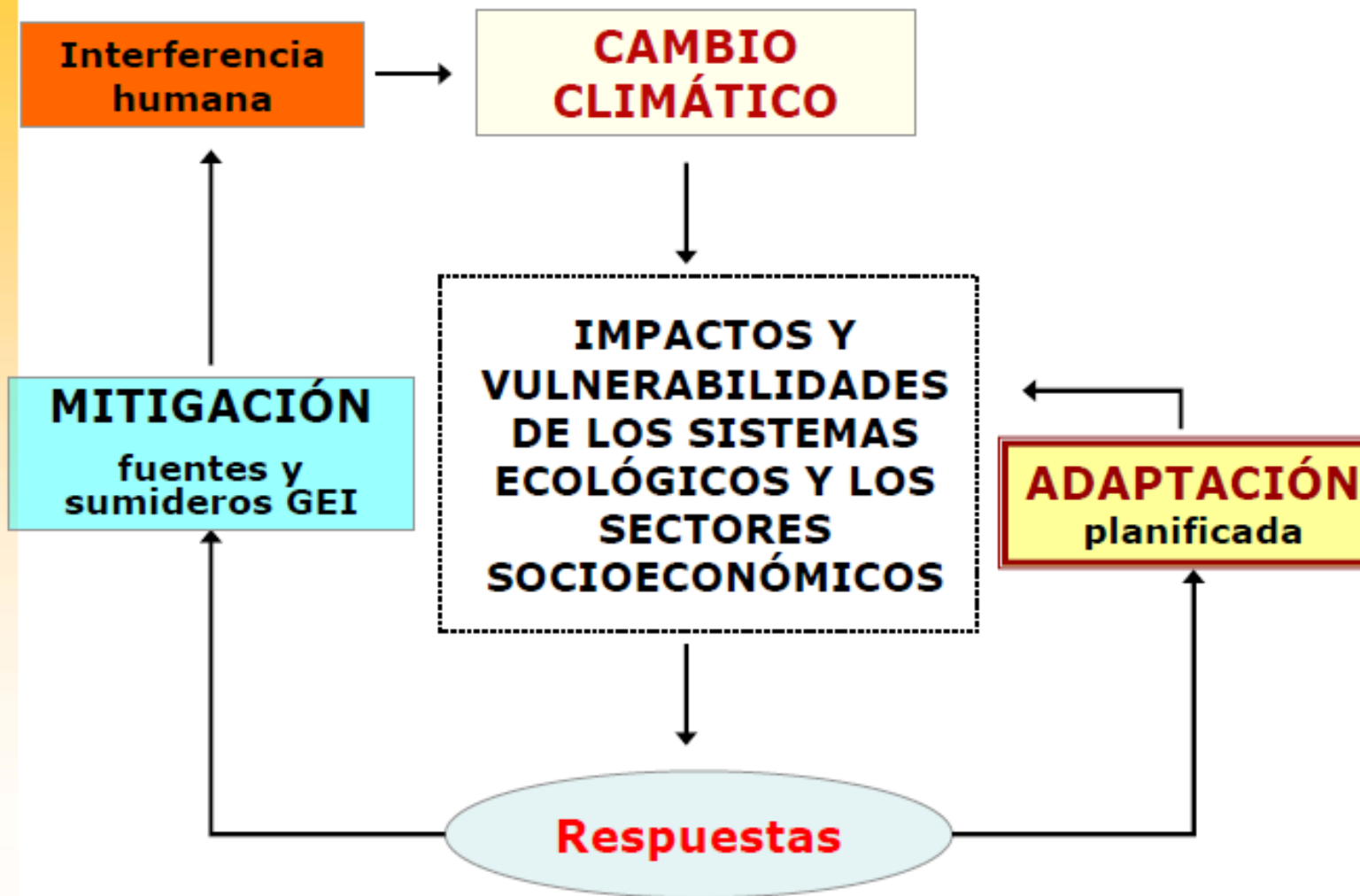
Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de los bosques ibéricos al cambio climático

- **Contexto: Evolución histórica y situación actual.**
- **Evidencias desde la investigación.**
- **Los bosques y la biodiversidad frente al cambio climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Informe de Evaluación**

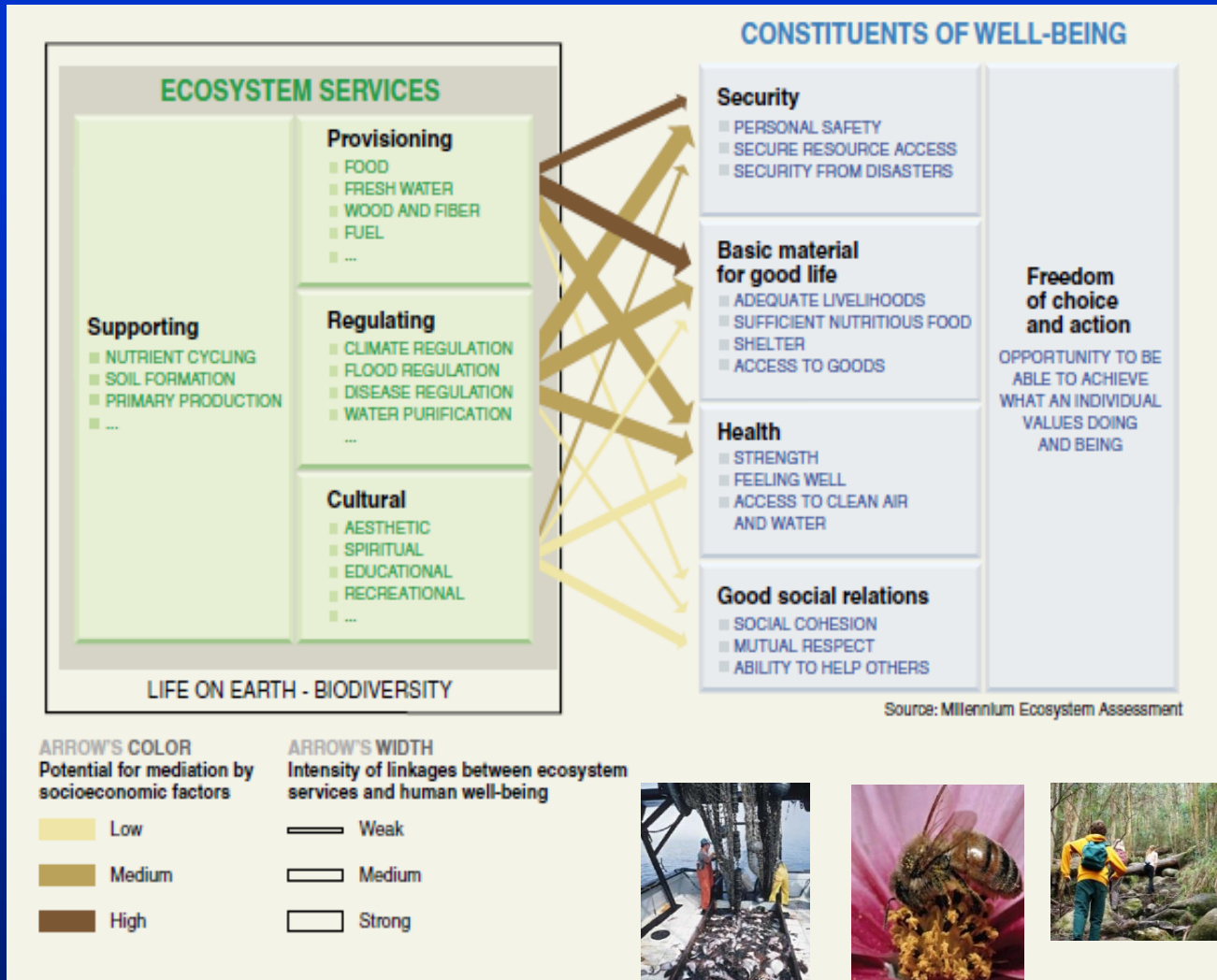
Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de los bosques ibéricos al cambio climático

- Contexto: Evolución histórica y situación actual.
- Evidencias desde la investigación.
- Los bosques y la biodiversidad frente al cambio climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. **Informe de Evaluación**

EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PRINCIPAL RETO AMBIENTAL



¿Por qué los bosques?



		Habitat change	Climate change	Invasive species	Over-exploitation	Pollution (nitrogen, phosphorus)
Forest	Boreal					
	Temperate					
	Tropical					
Dryland	Temperate grassland					
	Mediterranean					
	Tropical grassland and savanna					
	Desert					

Driver's impact on biodiversity over the last century

Low	
Moderate	
High	
Very high	

Driver's current trends

Decreasing impact	
Continuing impact	
Increasing impact	
Very rapid increase of the impact	

Source: Millennium Ecosystem Assessment

<http://www.youtube.com/watch?v=MaKKKdoLc2g>

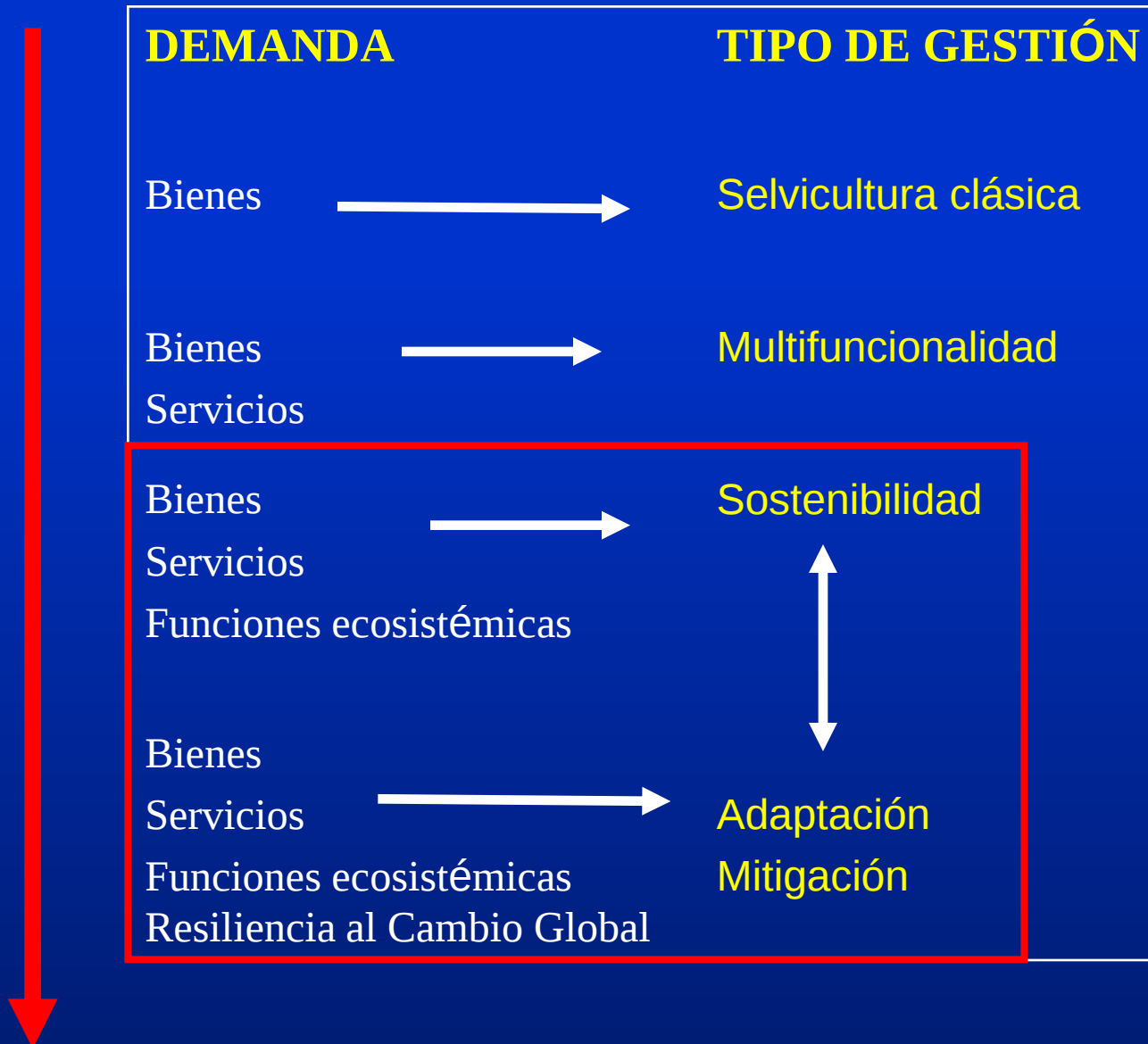
Visión financiera



Multifuncional



Sostenibilidad



*"Cuando creíamos que teníamos
todas las respuestas, de pronto,
cambiaron todas las preguntas".*

Mario Benedetti

Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación de los bosques ibéricos al cambio climático

- Contexto: Evolución histórica y situación actual.

- Evidencias desde la investigación.

- Los bosques y la biodiversidad frente al cambio climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. **Informe de Evaluación**

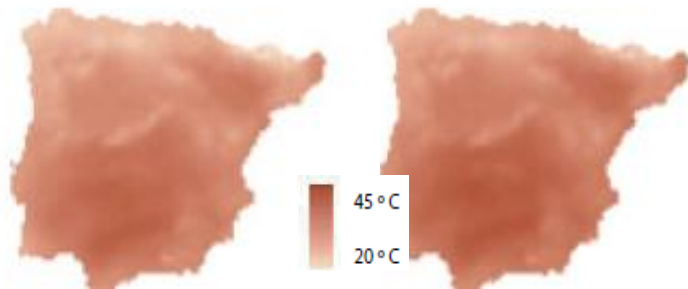
Classical Species Distribution Models (SDM)

CLIMATE

SPECIES DISTRIBUTION (presence-absence)

2021-2050

2051-2080



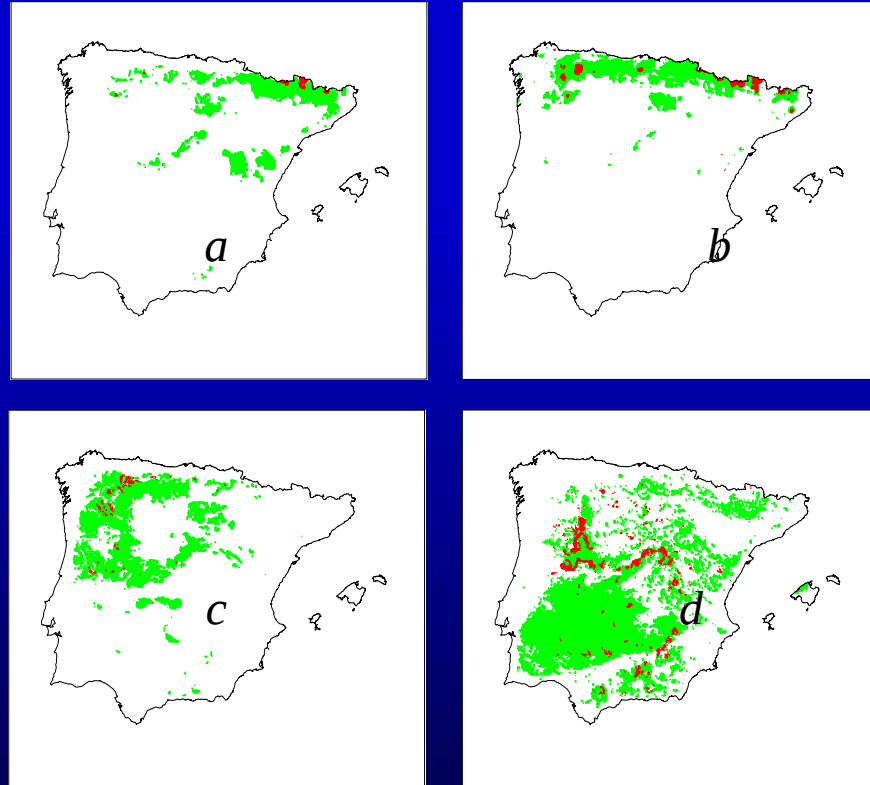
2020-2050

2051-2080



Araujo et al. 2011

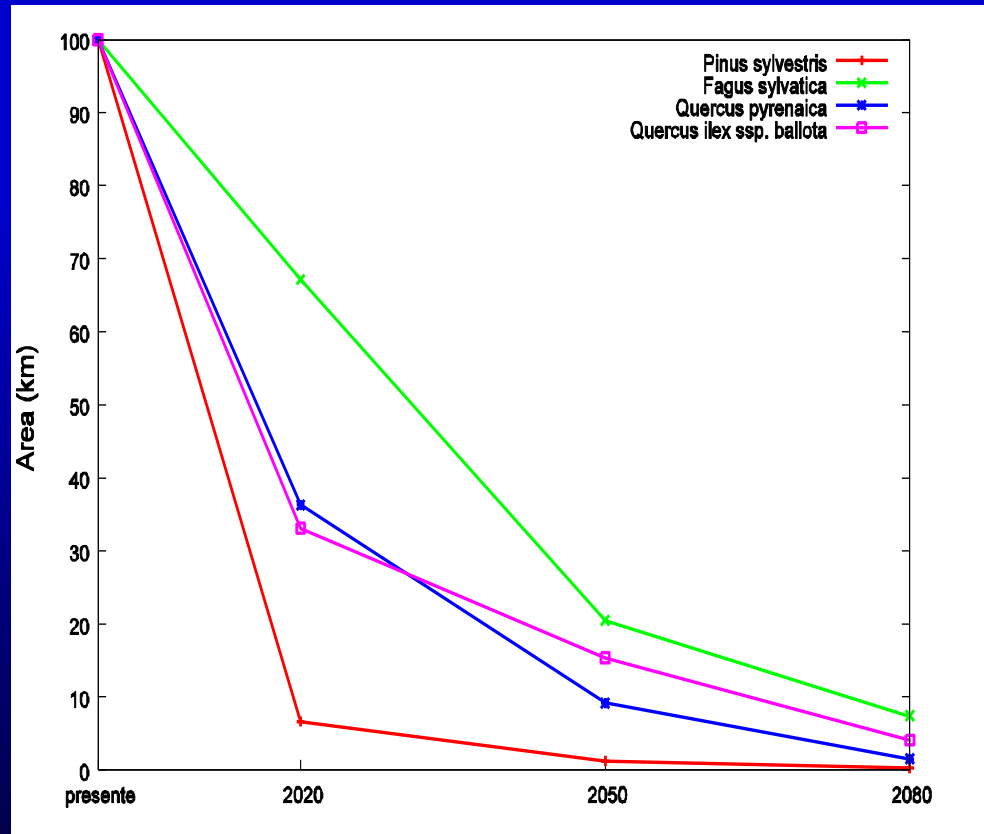
Vulnerability to climate change: potential tree species distributions



Source Benito Garzón et al. 2009

Changes in potential distribution of tree species; current (green) and 2080 (red) under scenario A2 CSIRO-Mk2 for *Pinus sylvestris* (a), *Fagus sylvatica* (b), *Quercus pyrenaica* (c) and *Quercus ilex* subsp. *ballota* (d)

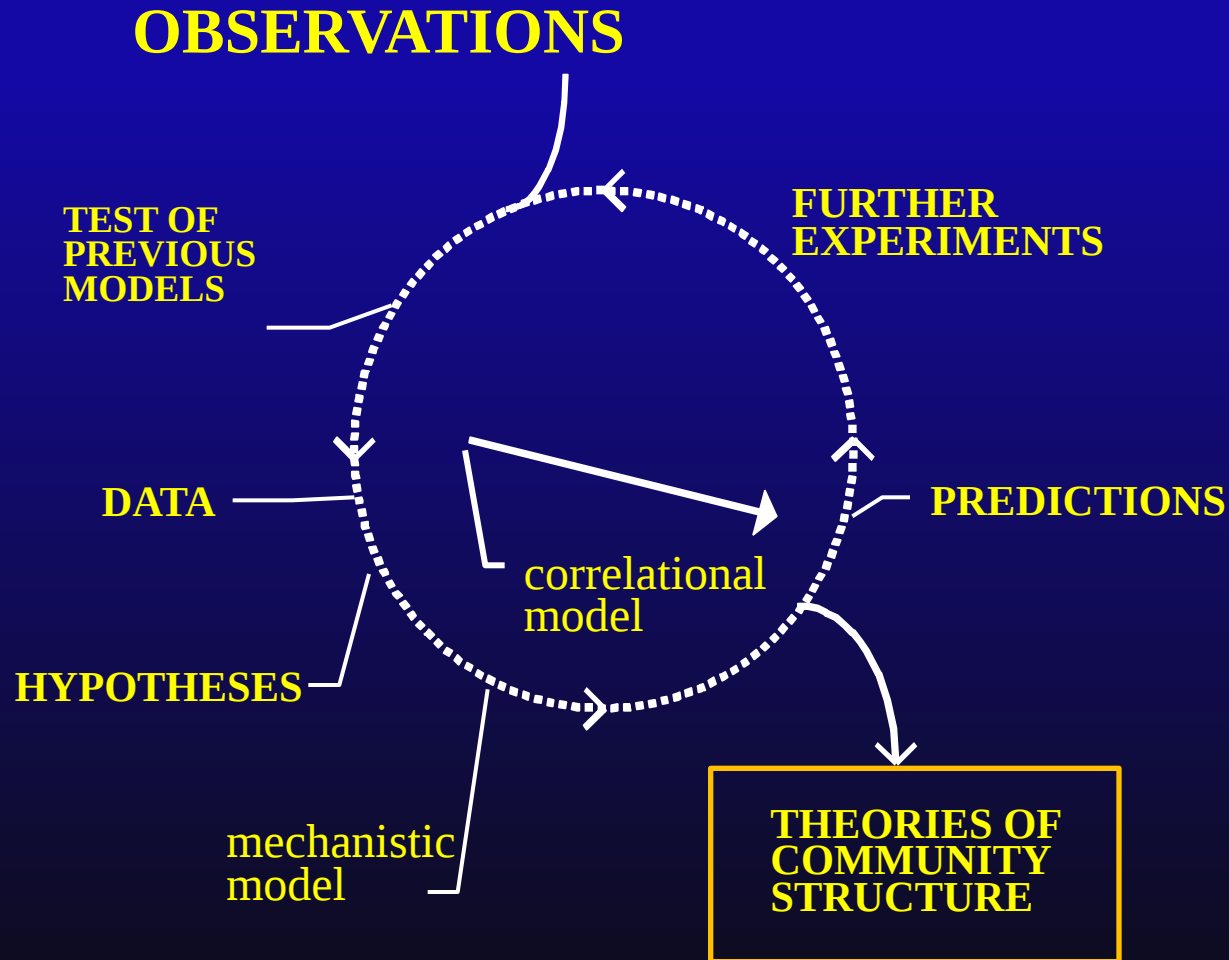
Vulnerability to climate change: potential tree species distributions



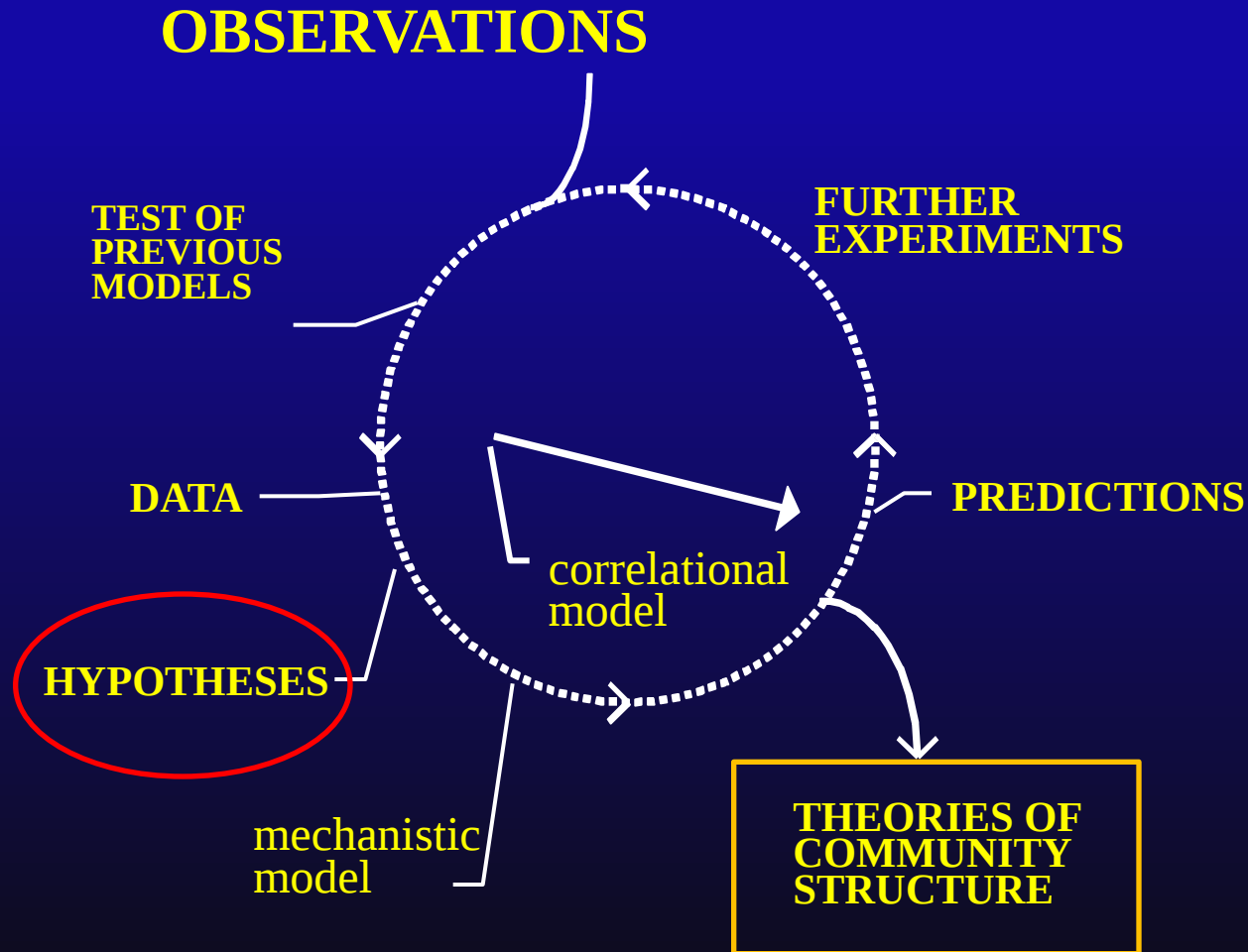
Source Benito Garzón et al. 2009

Changes in potential distribution of tree species. Current = 100%. Potential area decreases according to A2 CSIRO-Mk2 for 2020, 2050 and 2080.

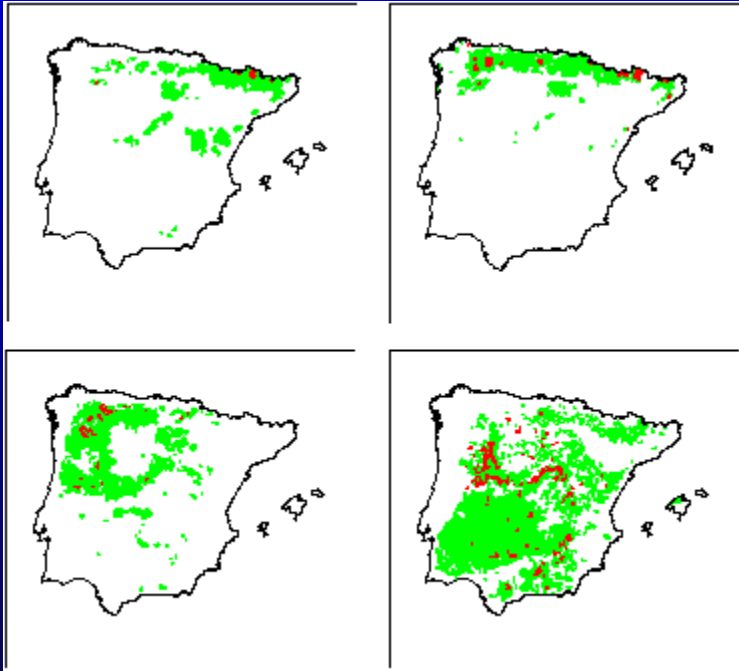
The Role of Models in Global Change Research



The Role of Models in Global Change Research



Including ecological and adaptive mechanisms in vulnerability models.



Genes & organismic

Epigenesis.

Evolution/Local adaptation

Plasticity

Population and communities

Demographic compensation

Migration (dispersal)

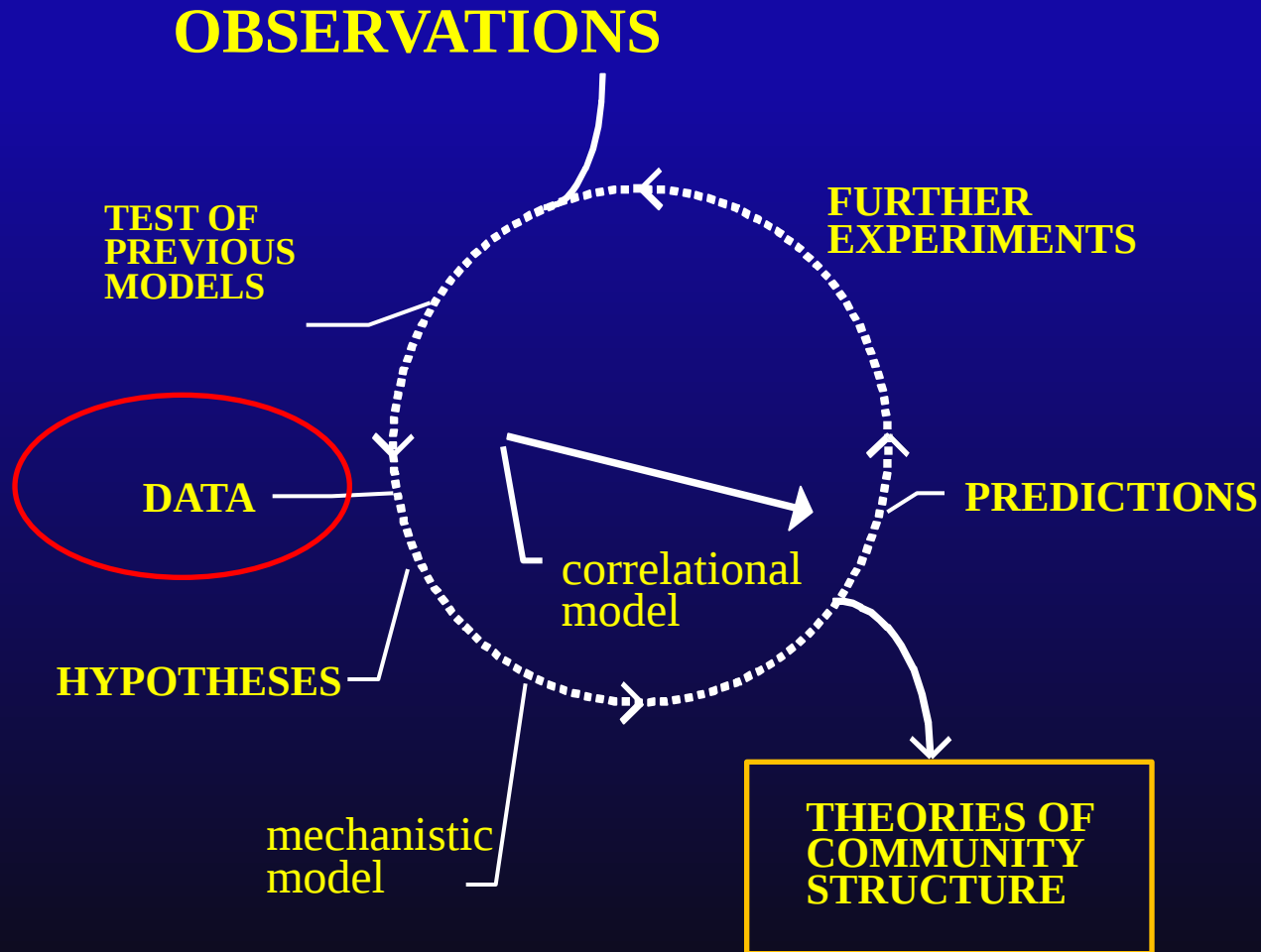
Diversity/Stability

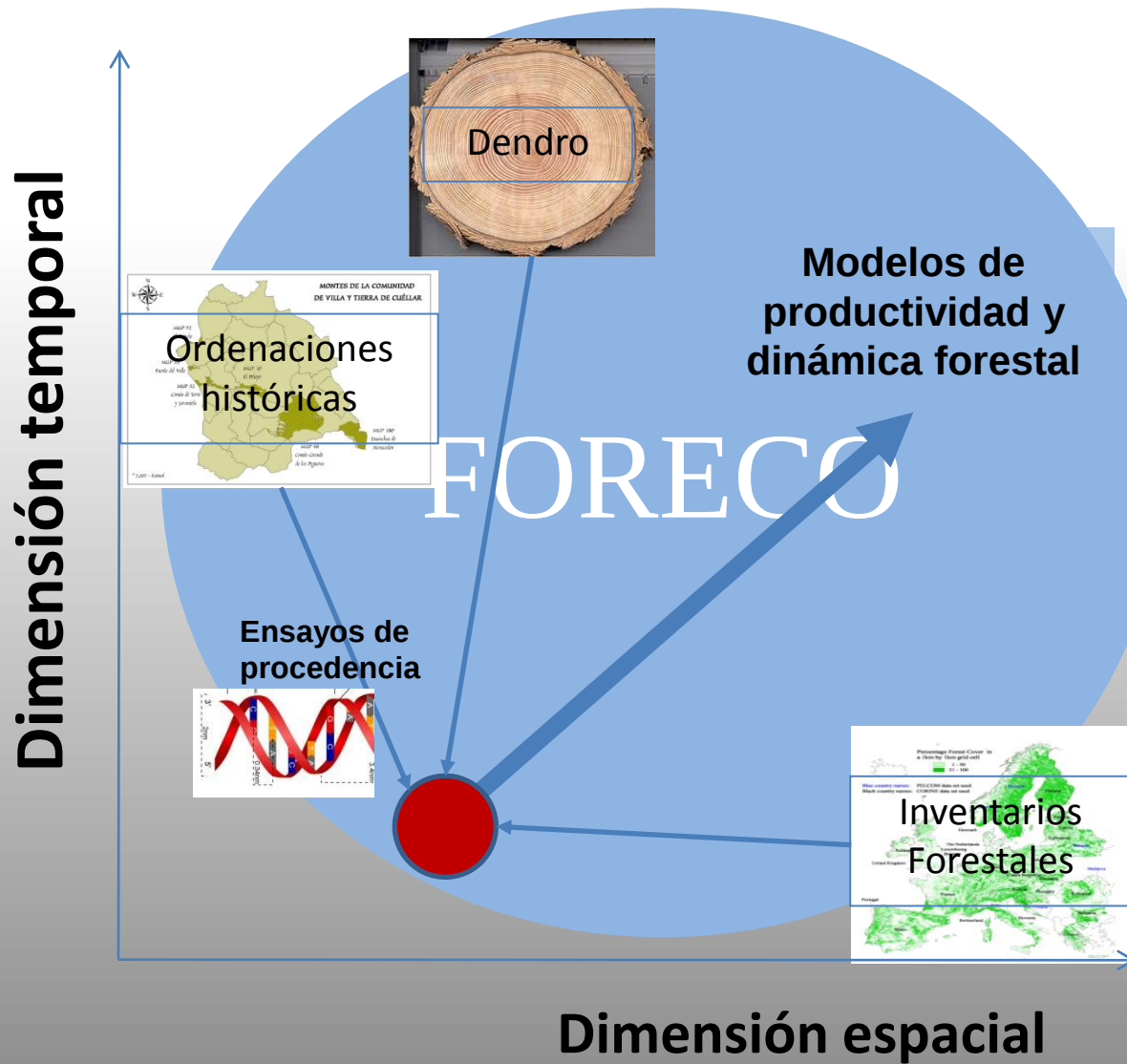
Ecosystem & landscape.

CO₂ fertilization

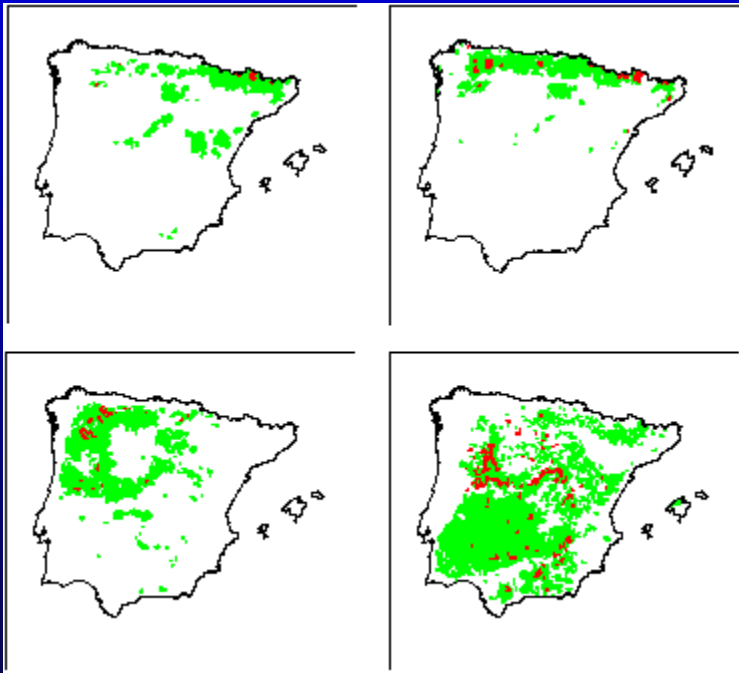
Land use governance

The Role of Models in Global Change Research





Including ecological and adaptive mechanisms in vulnerability models.



Genes & organismic

Epigenesis.

Evolution/Local adaptation

Plasticity

Population and communities

Demographic compensation

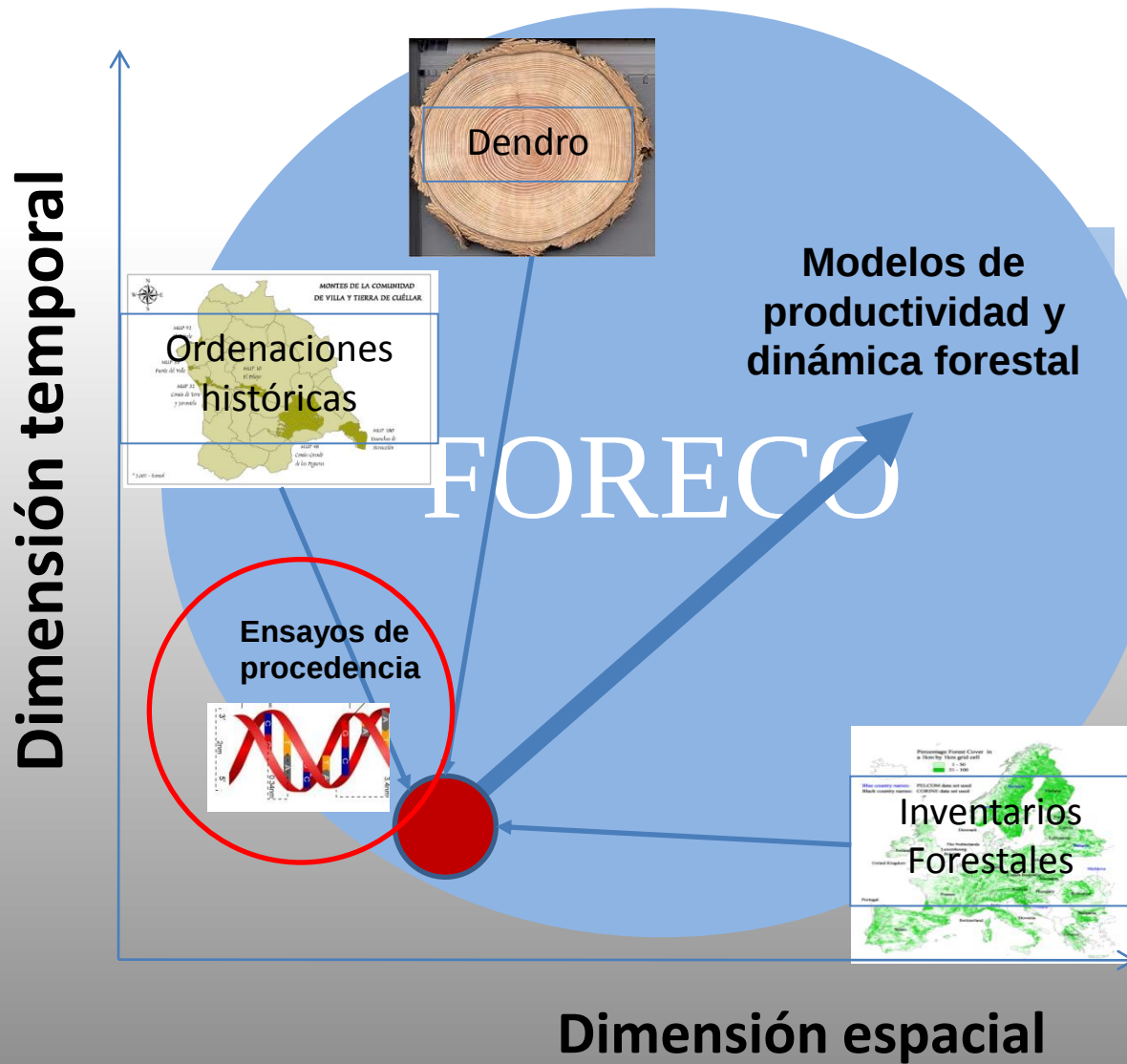
Migration (dispersal)

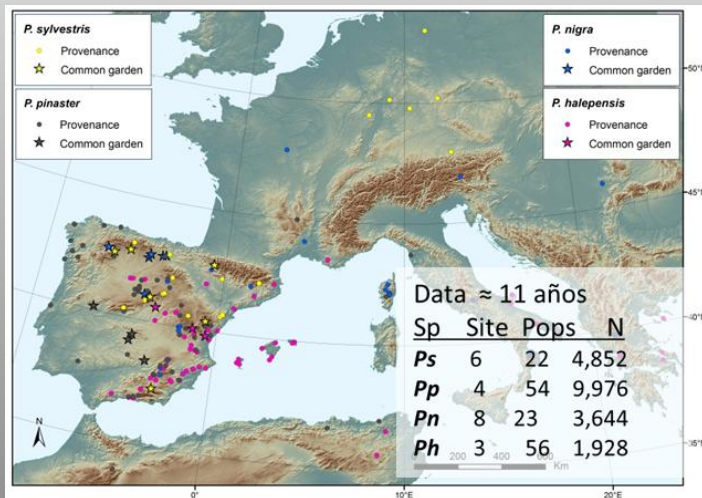
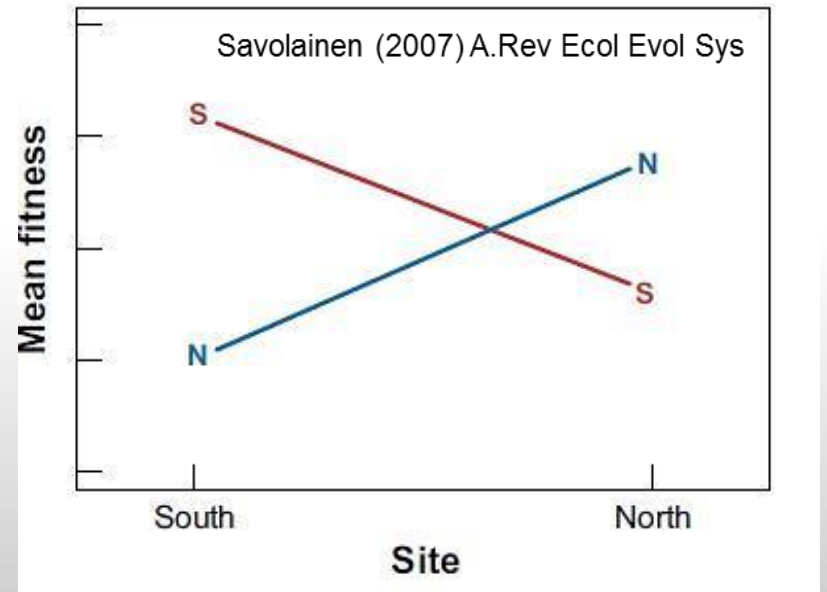
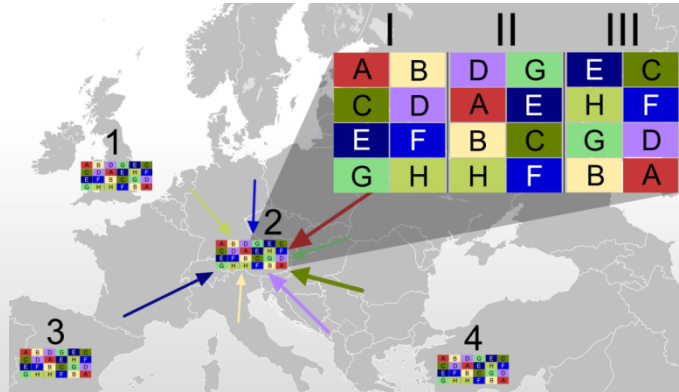
Diversity/Stability

Ecosystem & landscape.

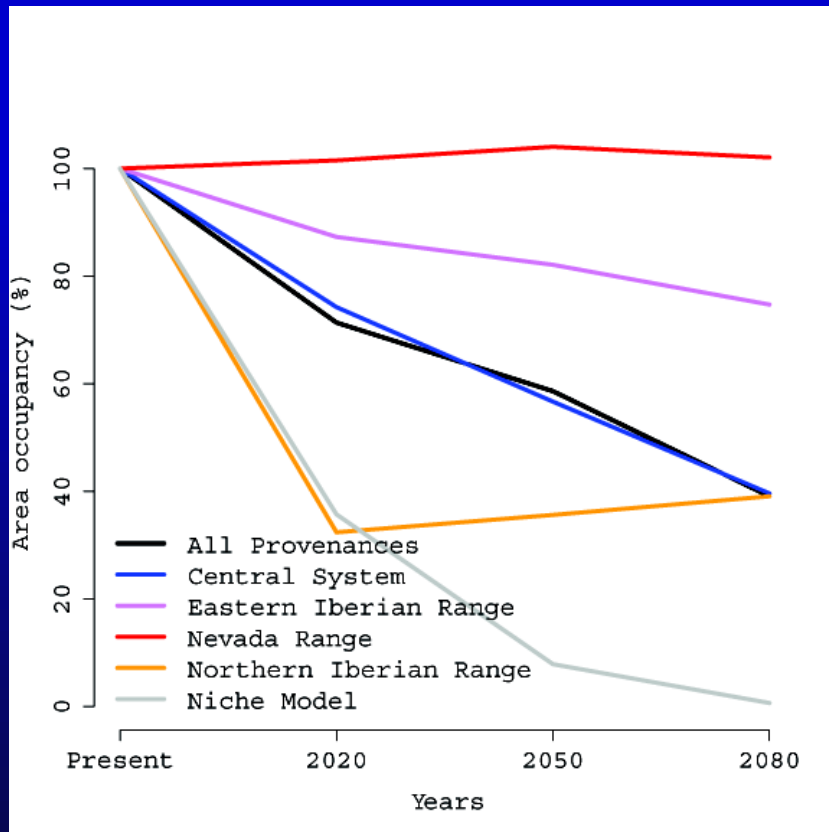
CO₂ fertilization

Land use governance

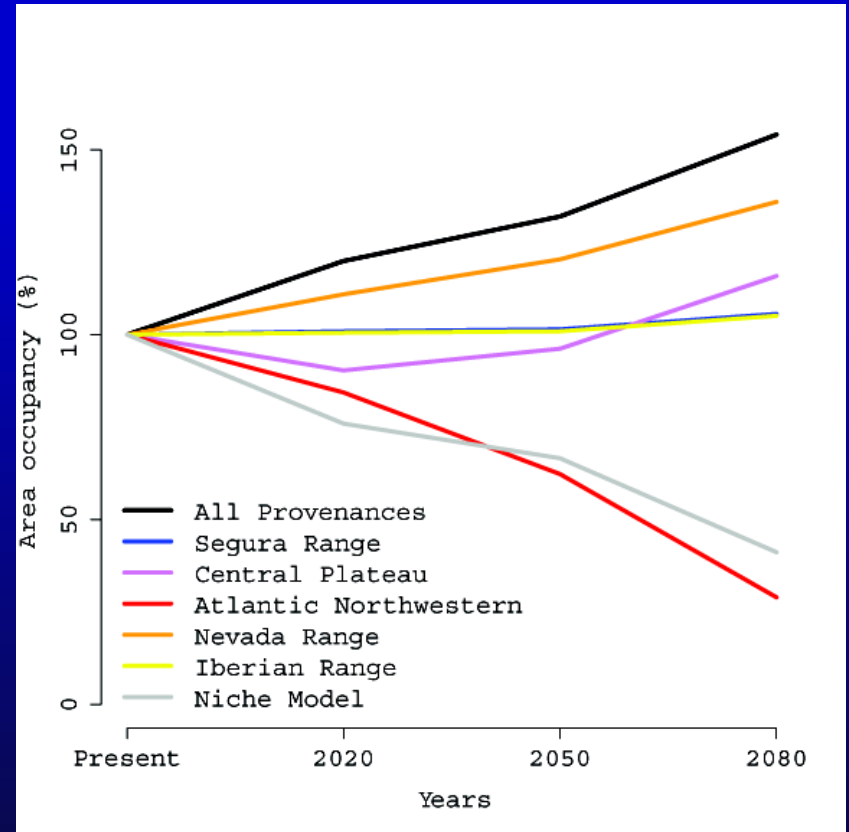




c) SDM: genetic variation

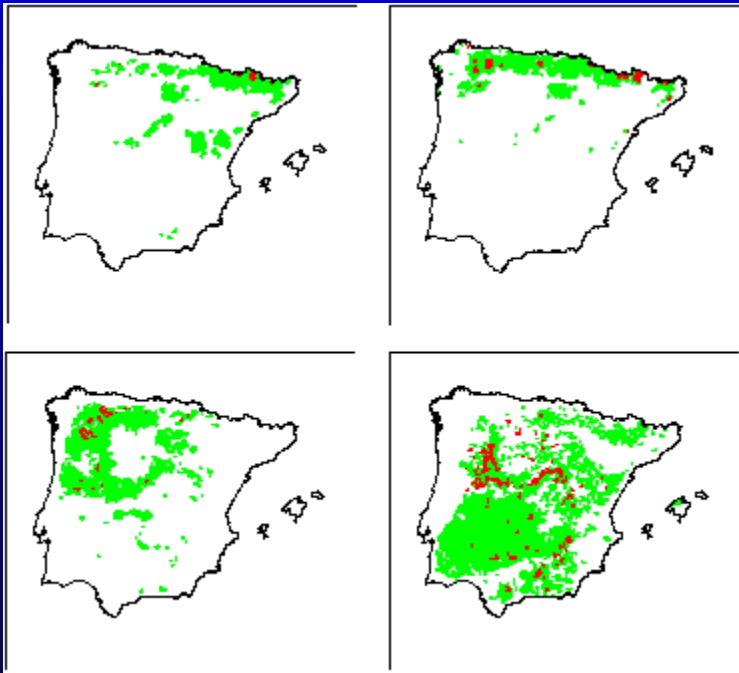


Pinus sylvestris



Pinus pinaster

Including ecological and adaptive mechanisms in vulnerability models.



Genes & organismic

Epigenesis.

Evolution/Local adaptation

Plasticity

Population and communities

Demographic compensation

Migration (dispersal)

Diversity/Stability

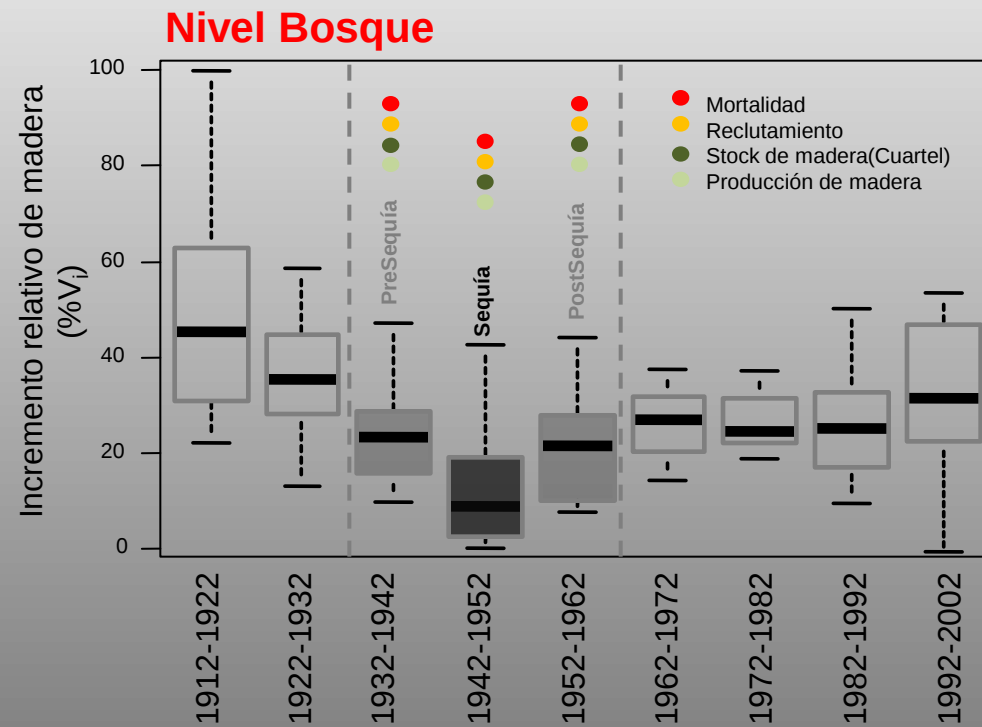
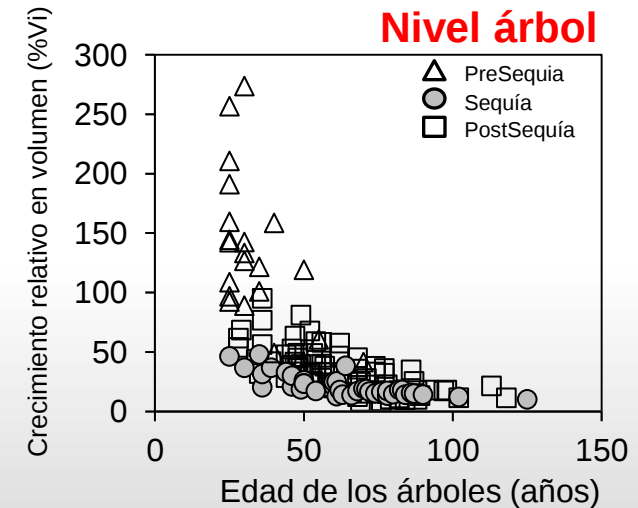
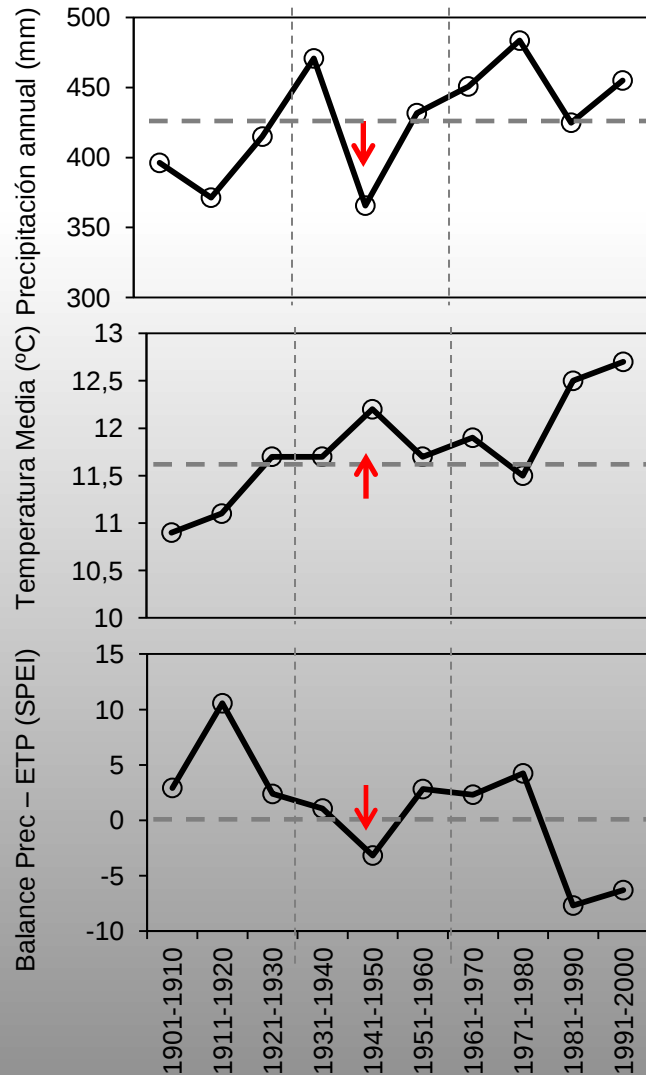
Ecosystem & landscape.

CO₂ fertilization

Land use governance

Resilience to long-term drought in a water limited forest: from tree growth responses to principal forest demographic rates

(Madrigal-González et al. en prep)



Recruitment, growth & mortality

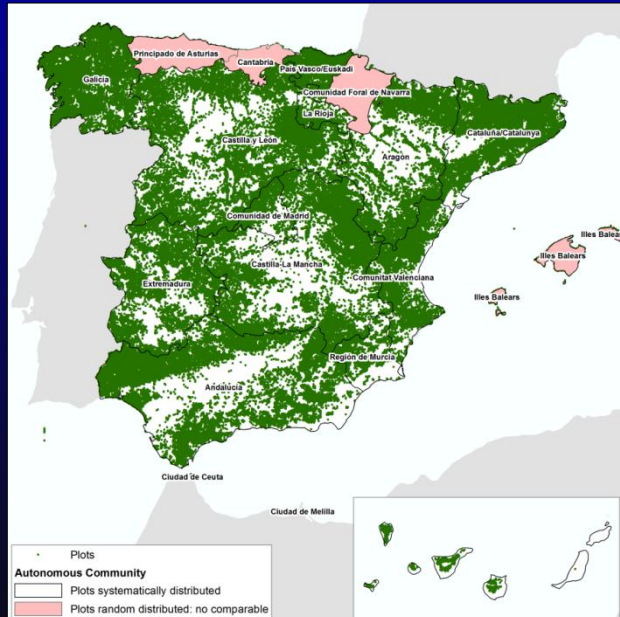
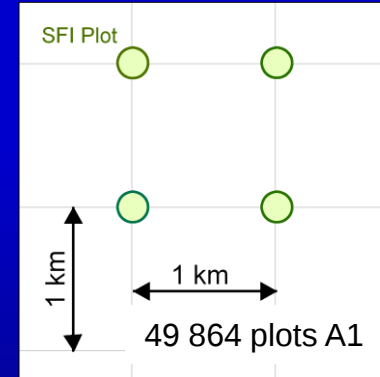
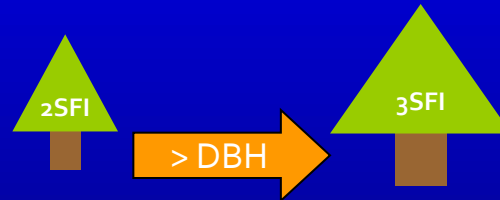


Villaescusa & Díaz, 1998
Villanueva 2004

2SFI: Segundo Inventario Forestal (1986-1996)

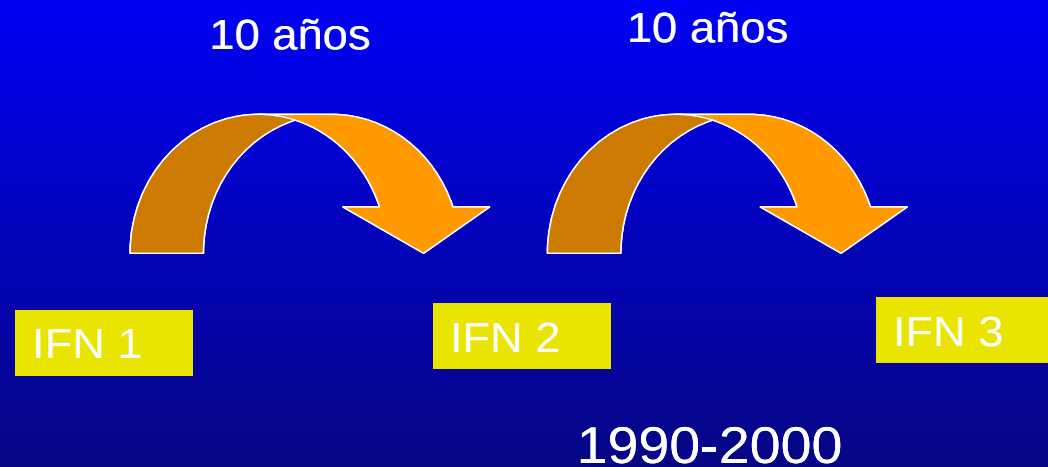
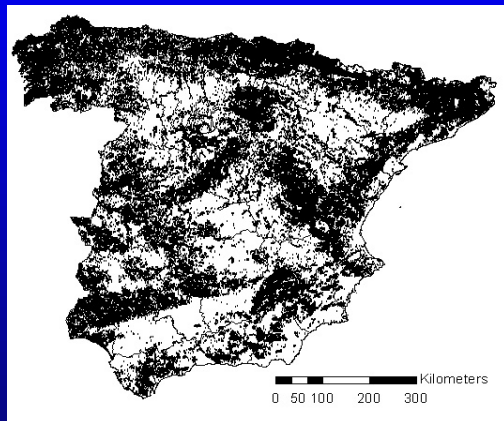
3SFI: Tercer Inventario Forestal (1997-2007)

Crecimiento





Temporal sampling



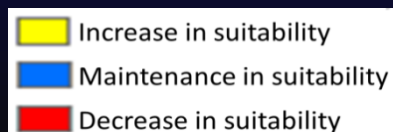
Forest plot distribution IFN (89365 plots) in continental Spain (1 plot per Km²).

Species	Growth	Mortality
<i>Pinus halepensis</i>	↗	↗
<i>P. pinea</i>	↗	↗
<i>P. pinaster</i>	↗	↗
<i>P. nigra</i>	↗	↗
<i>P. sylvestris</i>	↗	↗

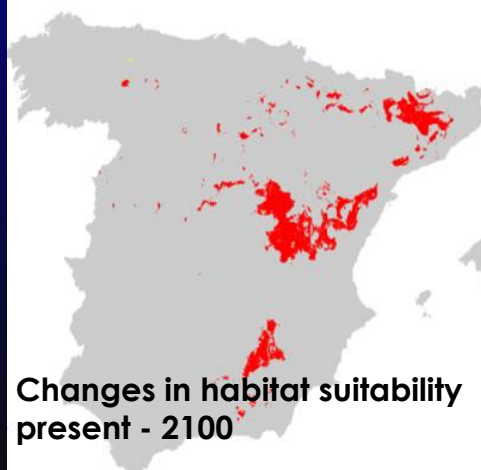
Species	Growth	Mortality
<i>Quercus suber</i>	↗	↘
<i>Q. petraea</i>	↘	↗
<i>Q. robur</i>	↗	↗
<i>Abies alba</i>	↗	↗
<i>Castanea sativa</i>	↗	↗
<i>Fagus sylvatica</i>	↗	↗

Compare to classical niche models

- Habitat **reductions**:
Rear-edge Iberian Peninsula
- Habitat **expansion**:
Mediterranean species



Niche models

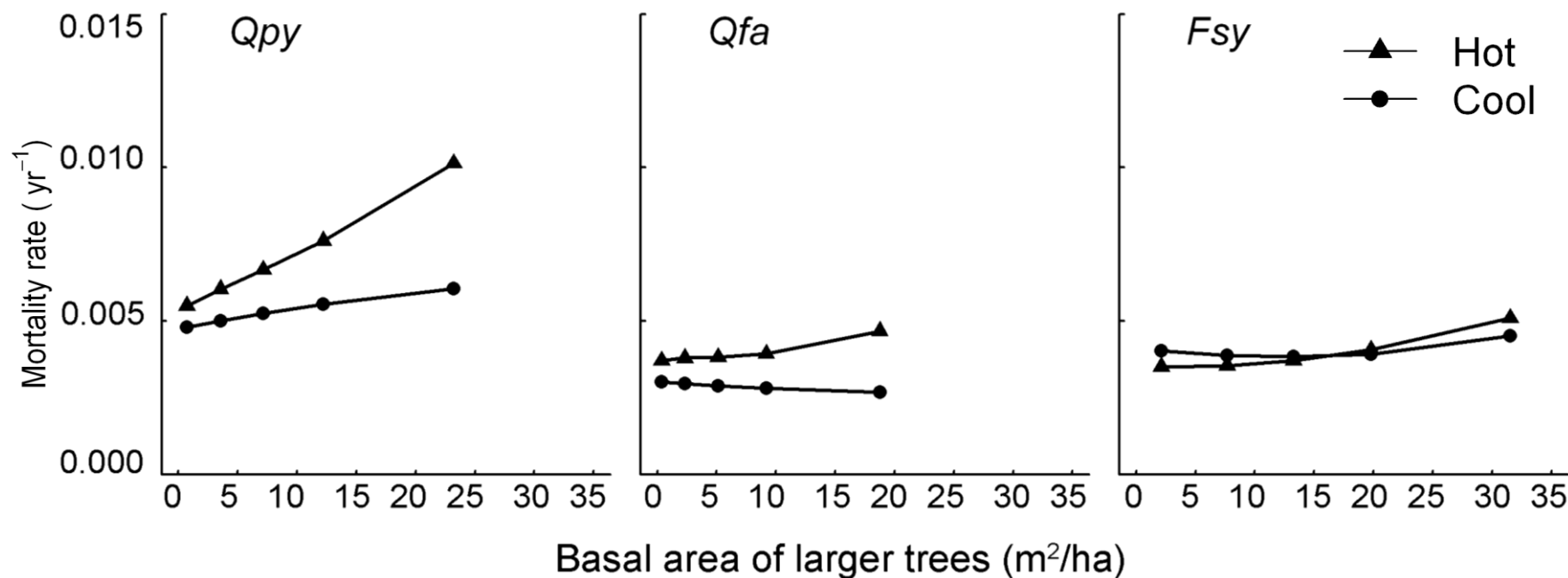


Demographic-based models



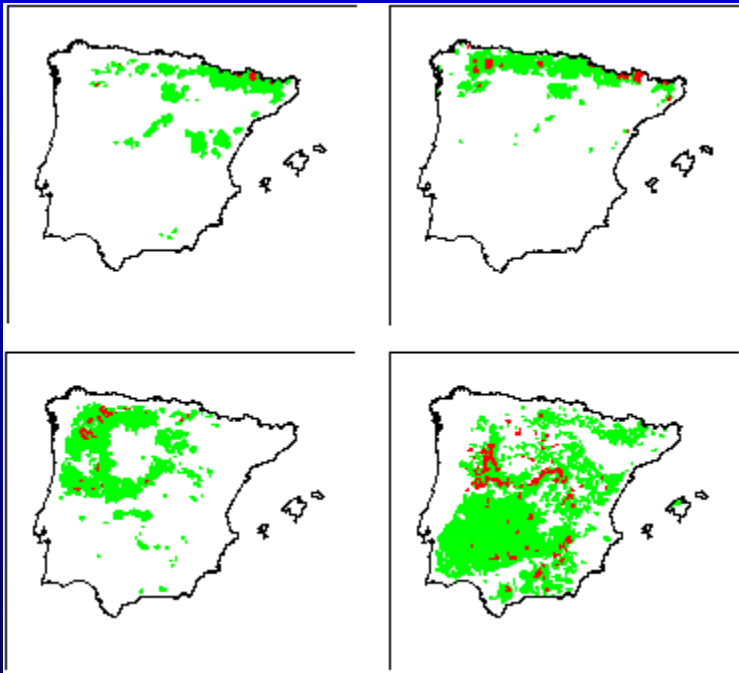
Changes in habitat suitability
present - 2100

↑ mortality rates in hot sites at high competition levels



- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| —■— <i>Pinus halepensis</i> | —▽— <i>Quercus ilex</i> |
| —●— <i>Pinus pinea</i> | —△— <i>Quercus suber</i> |
| —▲— <i>Pinus pinaster</i> | —◻— <i>Quercus pyrenaica</i> |
| —×— <i>Pinus nigra</i> | —○— <i>Quercus faginea</i> |
| —+— <i>Pinus sylvestris</i> | —◇— <i>Fagus sylvatica</i> |
| —*— <i>Pinus uncinata</i> | |

Including ecological and adaptive mechanisms in vulnerability models.



Genes & organismic

Epigenesis.

Evolution/Local adaptation

Plasticity

Population and communities

Demographic compensation

Migration (dispersal)

Diversity/Stability

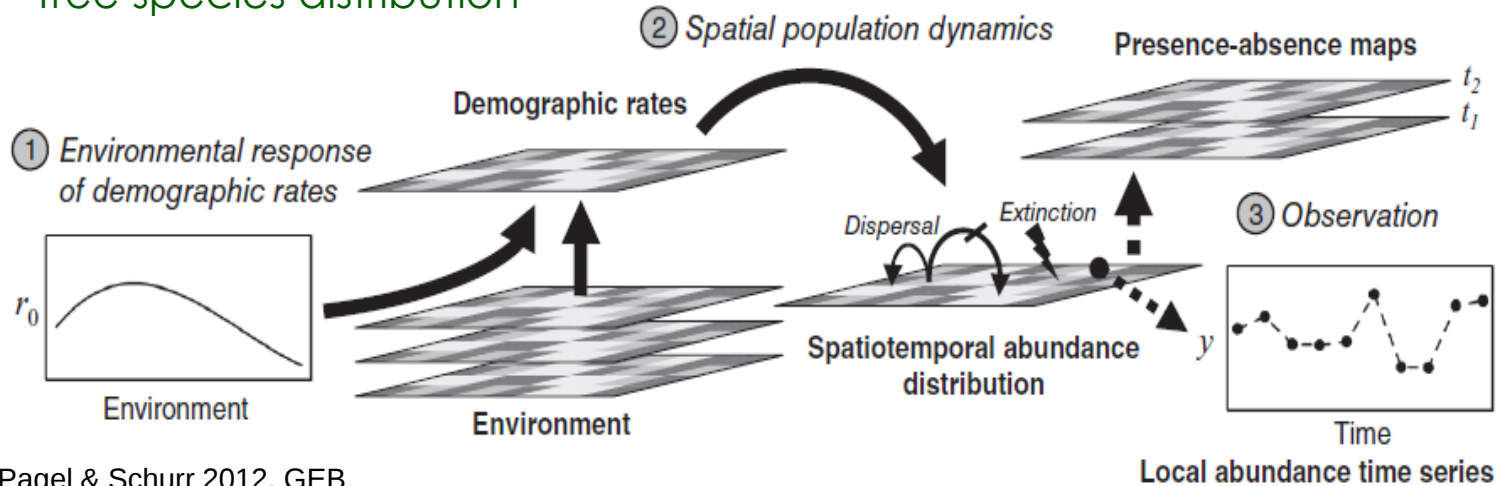
Ecosystem & landscape.

Demographic adjustments

Land use governance

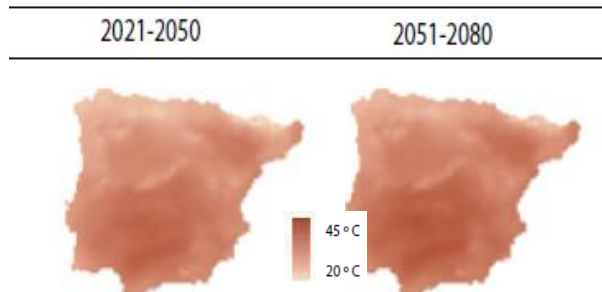
Hypothesis: “Source-sink dynamics”

Tree species distribution



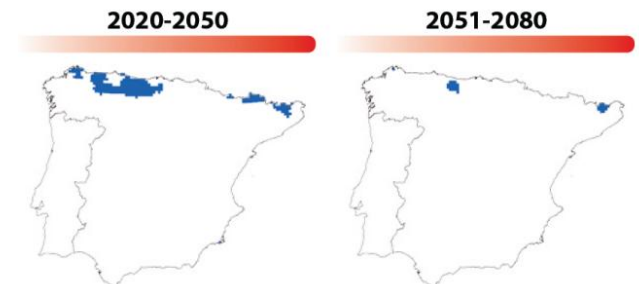
Pagel & Schurr 2012, GEB

CLIMATE

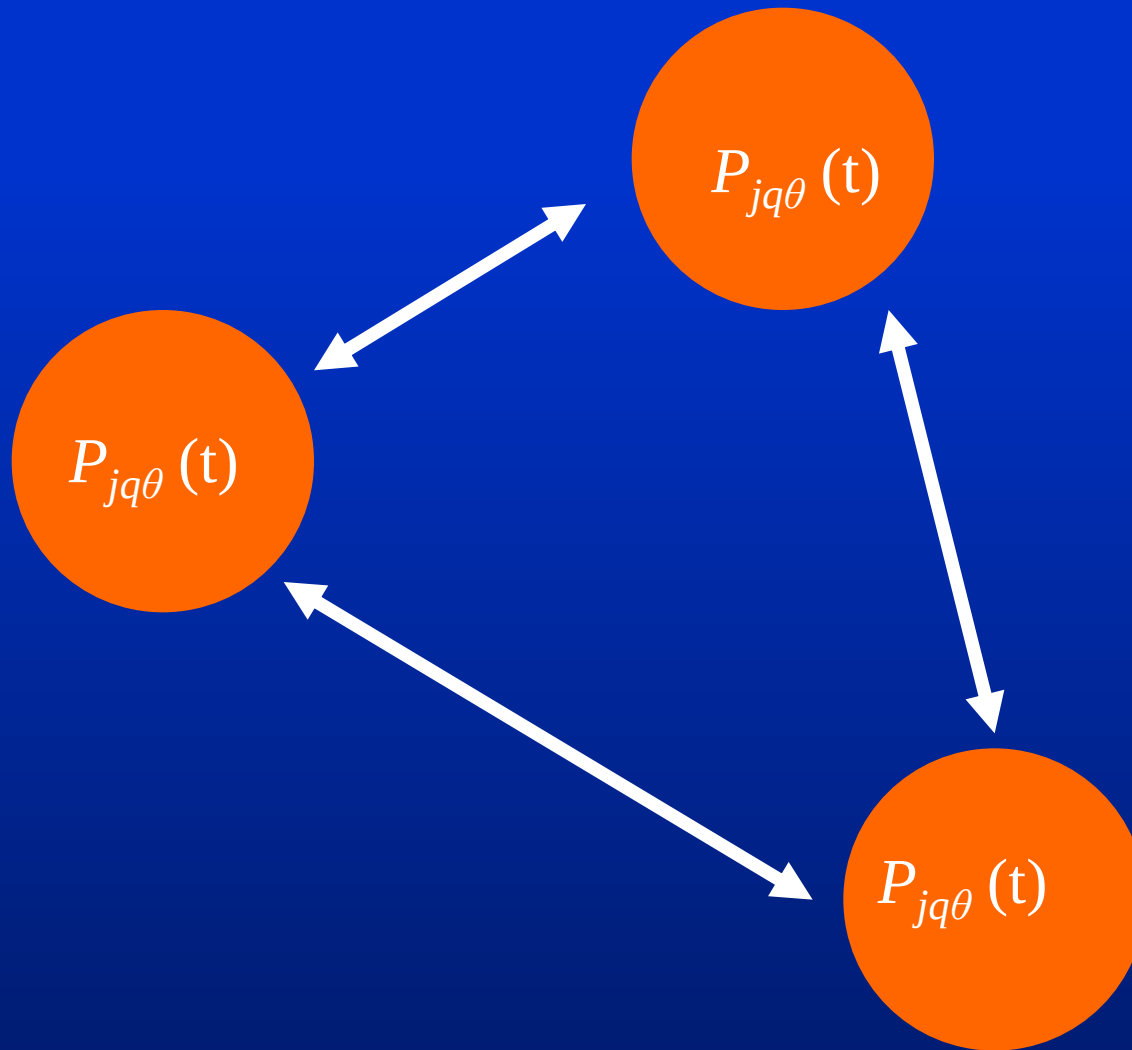


Classical Species Distribution Models (SDM)

SPECIES DISTRIBUTION (presence-absence)



SPOM (“Stochastic Patch Occupancy Model”)



Vulnerability to Climate Change

Model fitting

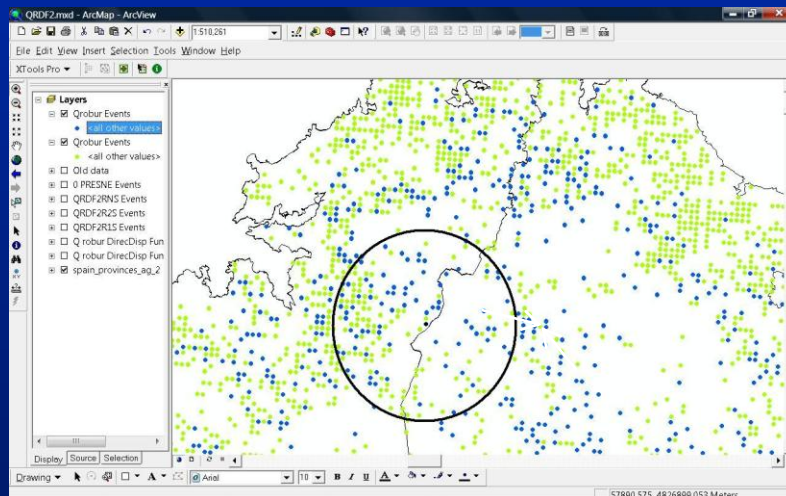
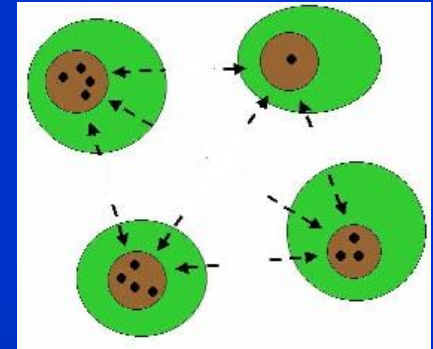
1990 2000 inside the forest

Quercus robur

0 → 1
1 → 0

$$P_{j,q,\theta} (1 \rightarrow 0) = f(P, T)$$

$$P_{j,q,\theta} (0 \rightarrow 1) = f(P, T, \text{DistF}, \text{DistSp})$$



Neighborhood

Random dispersal - Mediated dispersal

SPOM (“Stochastic Patch Occupancy Model”)

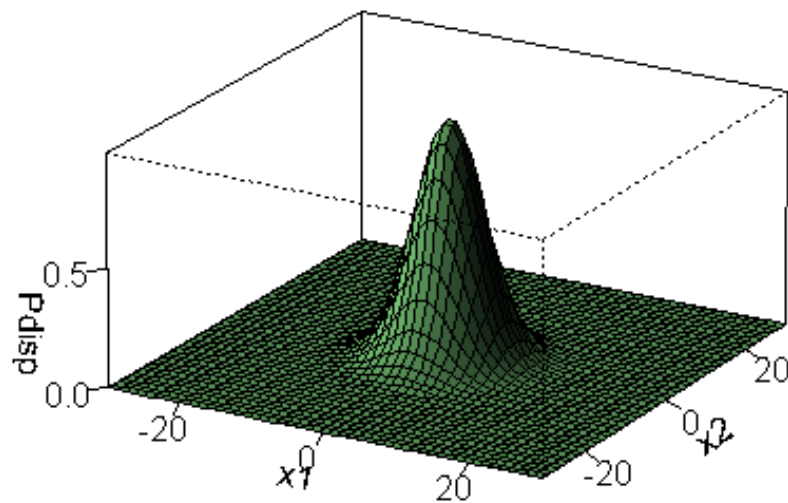
$$P[z_{j,i}(t+1) | z_{j,i}(t)] = \begin{cases} \phi_i & \text{if } z_{j,i}(t) = 1 \text{ and } z_{j,i}(t+1) = 0 \\ 1 - \phi_i & \text{if } z_{j,i}(t) = 1 \text{ and } z_{j,i}(t+1) = 1 \\ 1 - (1 - \alpha_{j,i})^{S_{j,i}(t)} & \text{if } z_{j,i}(t) = 0 \text{ and } z_{j,i}(t+1) = 1 \\ (1 - \alpha_{j,i})^{S_{j,i}(t)}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



- 1) Distance to seed source.
- 2) Post-fire genet mortality.

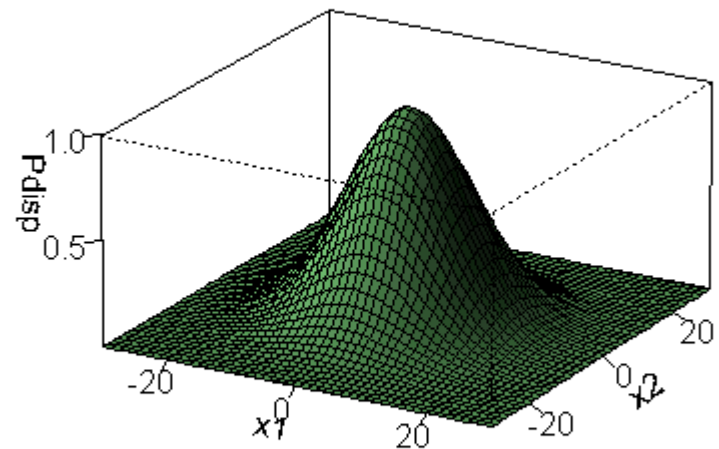
Vulnerability to Climate Change

Pinus sylvestris dispersal kernel



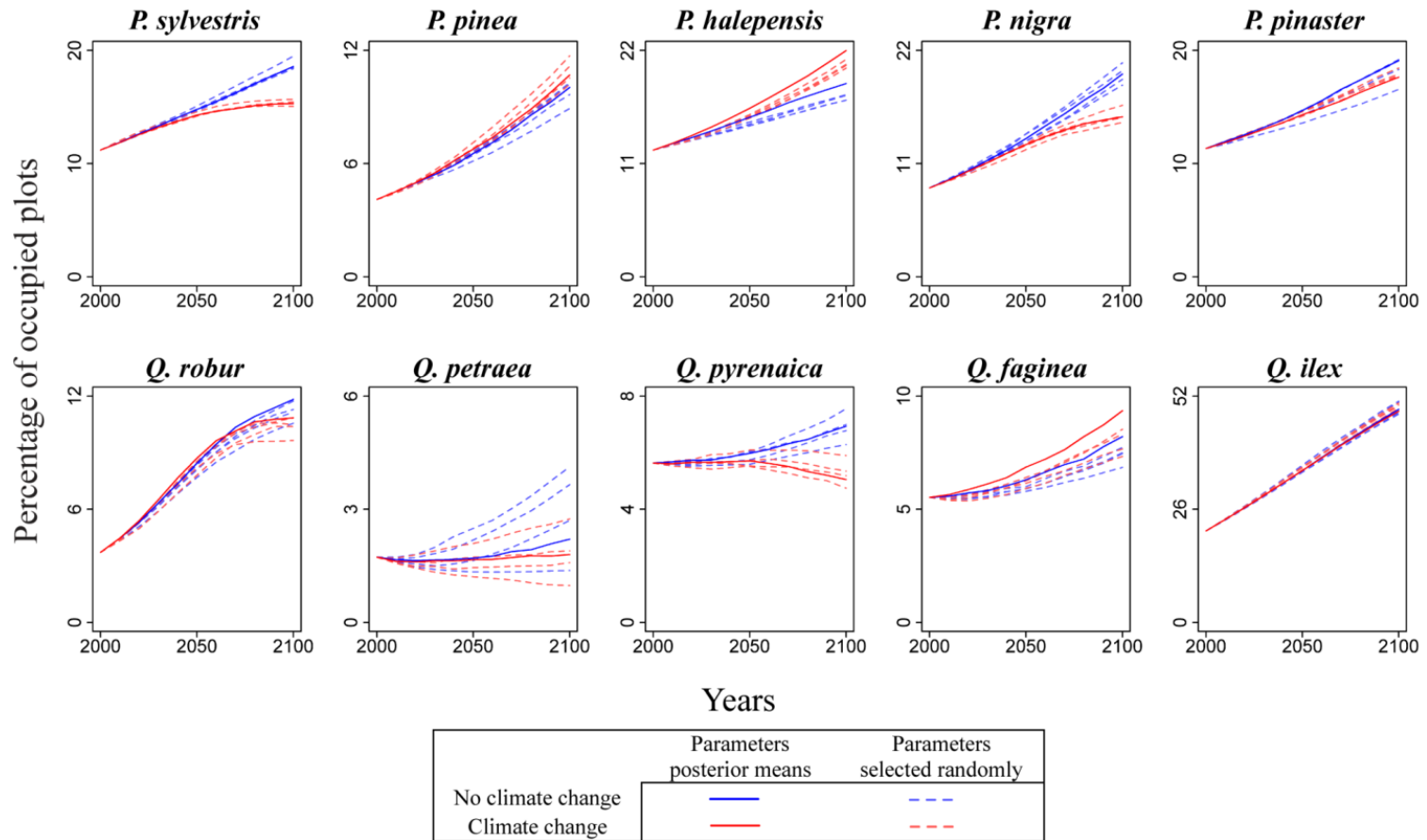
$$f(\mathbf{x}) = \exp\left(-\frac{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{\sigma}\right) \quad \sigma = 6.19$$

Quercus faginea dispersal kernel



$$f(\mathbf{x}) = \exp\left(-\frac{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{\sigma}\right) \quad \sigma = 12.54$$

Vulnerability to Climate Change

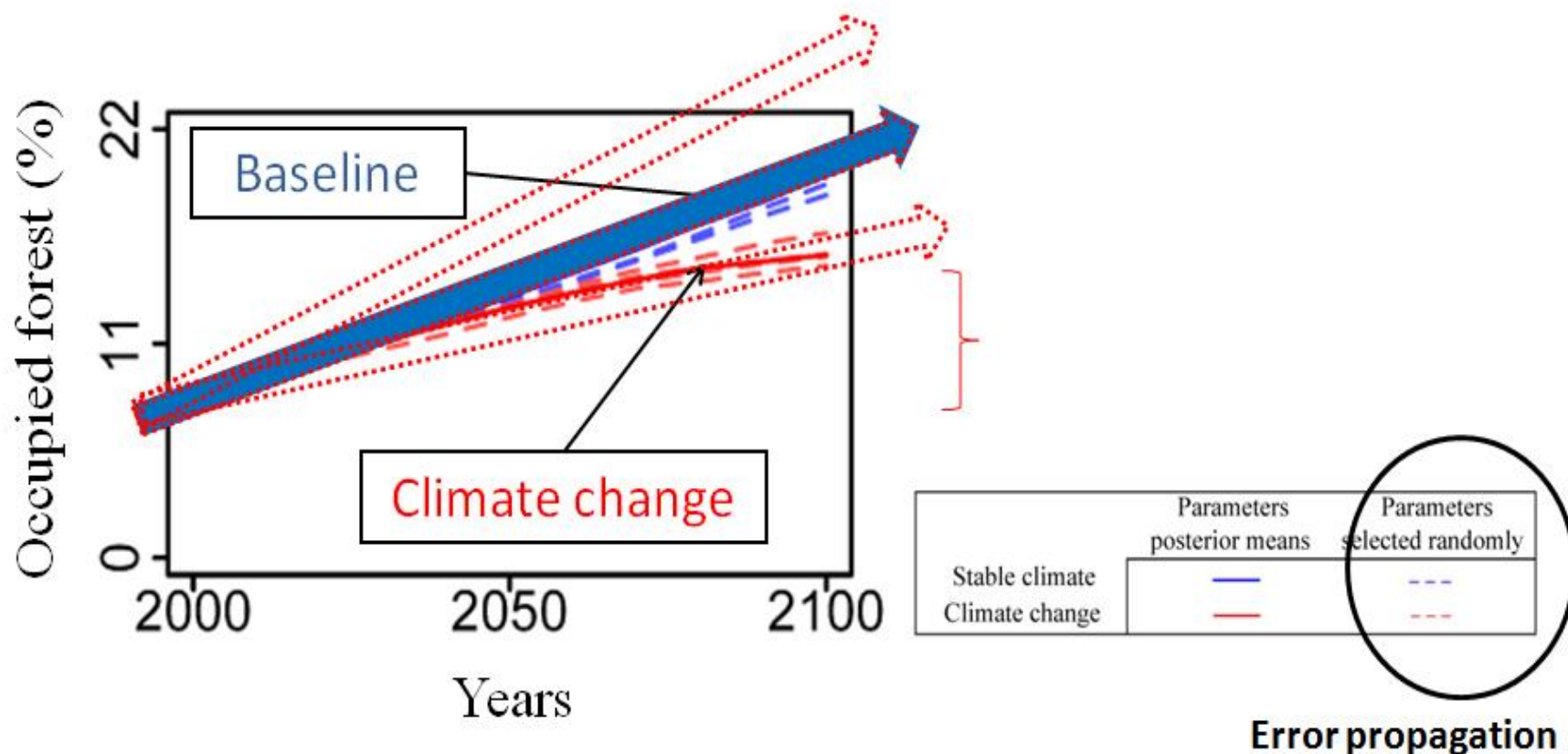


Species fraction of occupied plots from year 2000 to year 2100. One simulation using the posterior means for the parameter values, and four simulations using parameter sets drawn randomly from the samples generated by the MCMC algorithm.

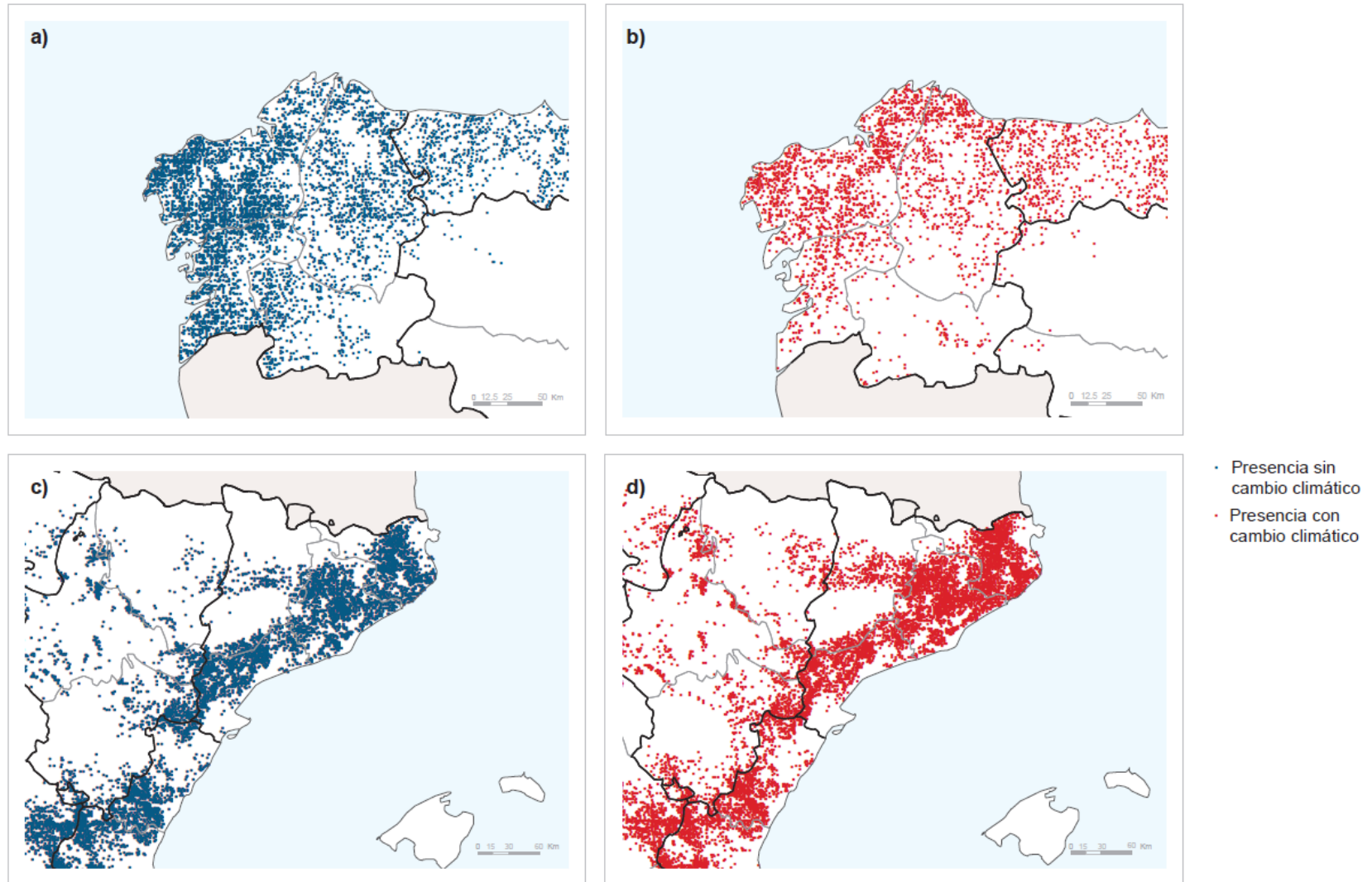
Non-equilibrium and climate change

Pinus nigra

Simulation results

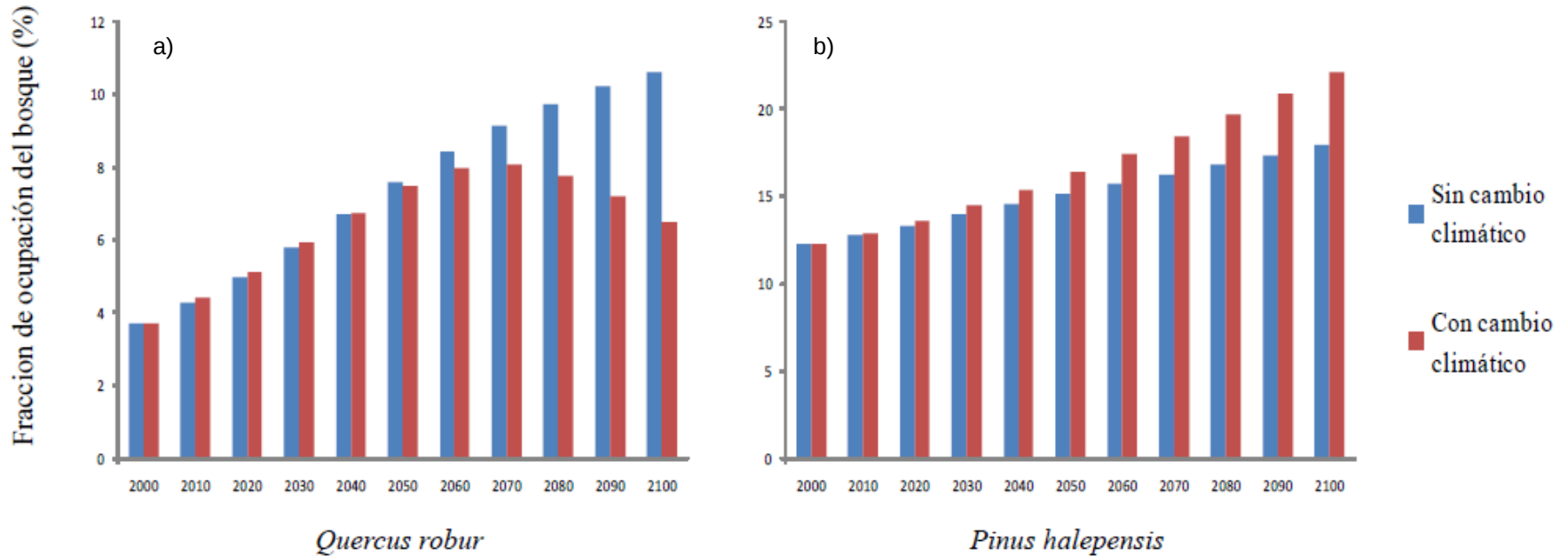


Proyecciones de la fracción de ocupación del bosque de *Q. robur* en 2100 sin y con cambio climático (a y b respectivamente) y para el *P. halepensis* (c y d respectivamente).



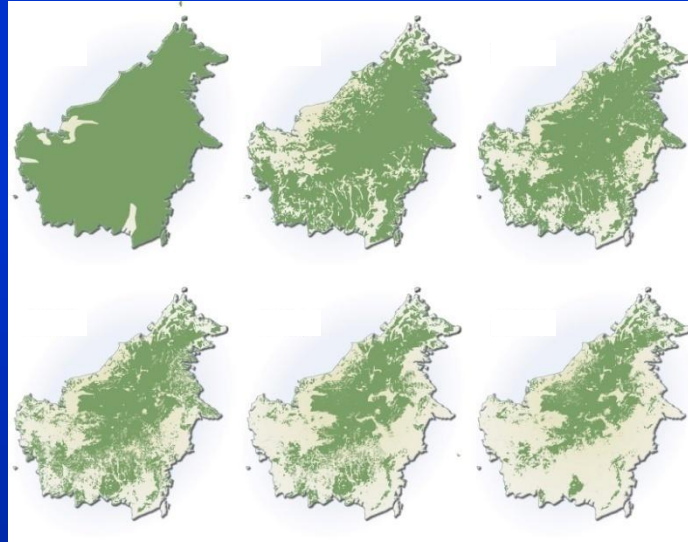
Fuente: Elaboración OSE a partir de García-Valdés et al. (2010)¹⁸. Nota: las Islas Baleares no se incluyeron en el análisis.

Vulnerability to Climate Change

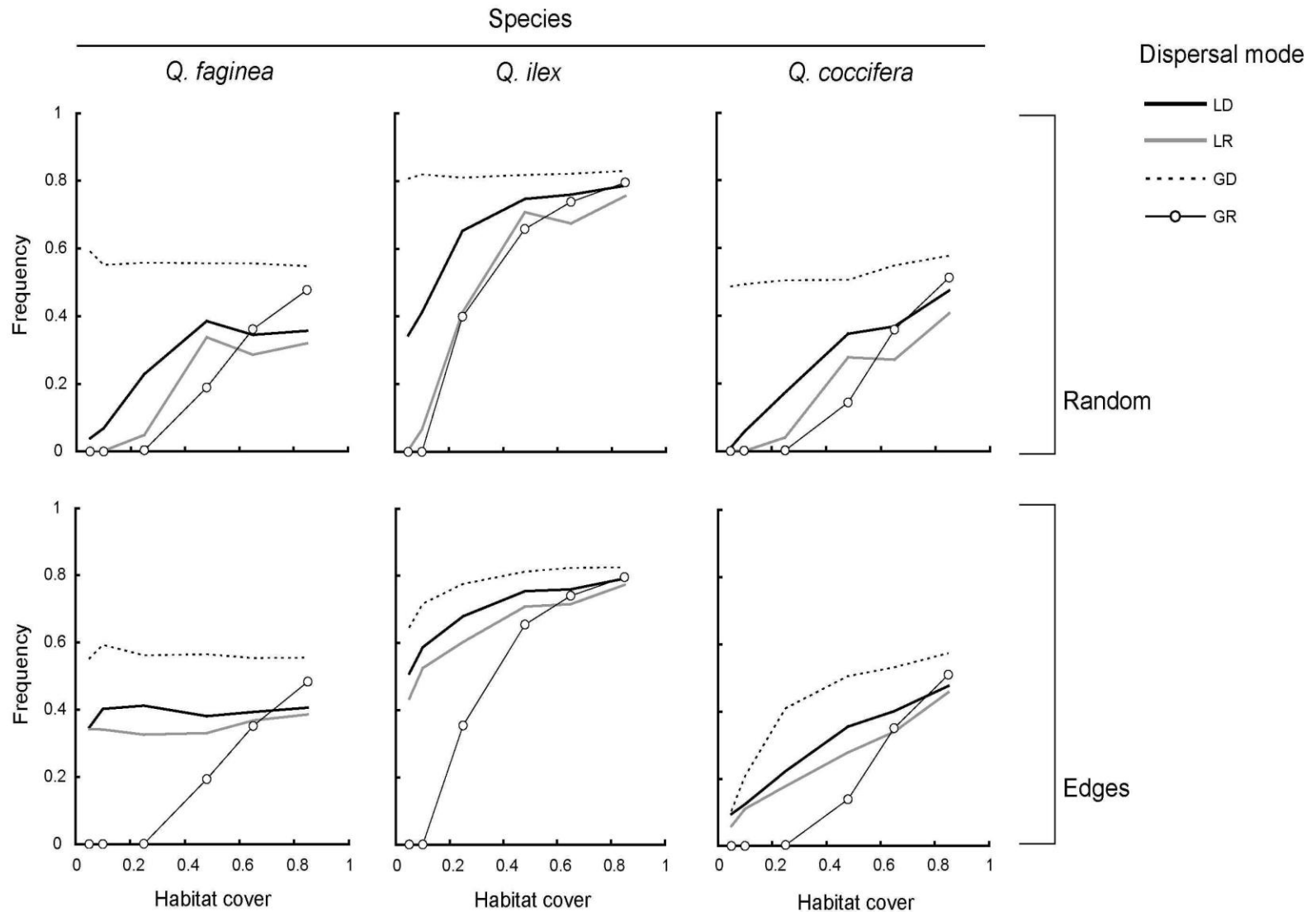


Proyecciones de la fracción de ocupación del bosque, número de parcelas en las que está presente la especie respecto al total de parcelas de bosque, en 2100 con y sin cambio climático para (a) el roble común (*Q. robur*) y (b) el pino carrasco (*P. halepensis*)

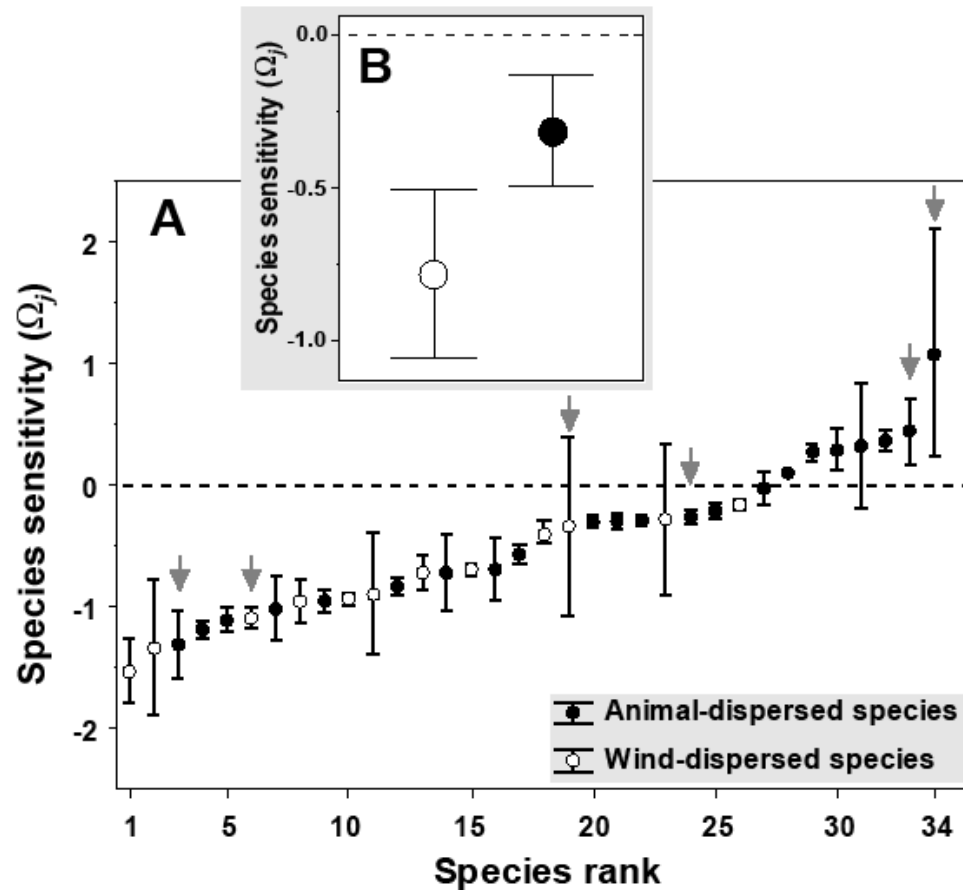
Vulnerability to habitat change



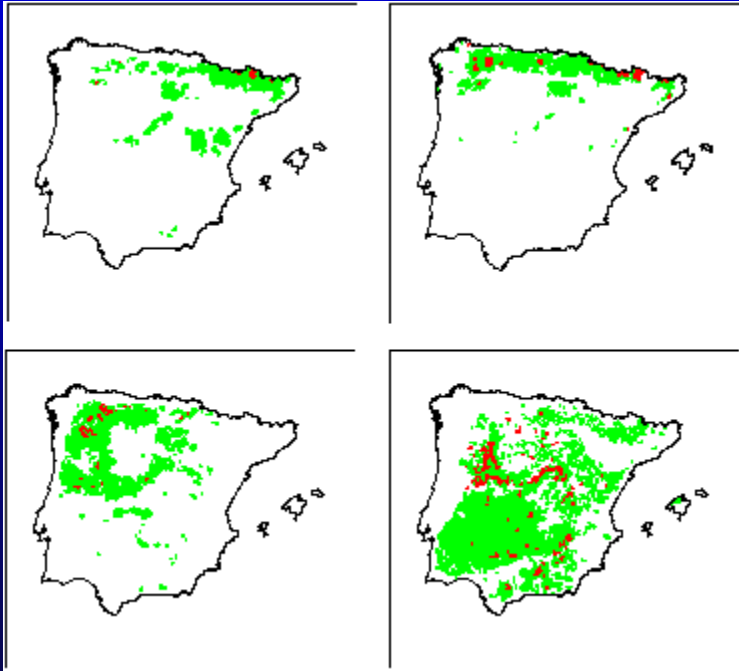
Vulnerability to habitat change



Vulnerability to habitat change



Including ecological and adaptive mechanisms in vulnerability models.



Genes & organismic

Epigenesis.

Evolution/Local adaptation

Plasticity

Population and communities

Demographic compensation

Migration (dispersal)

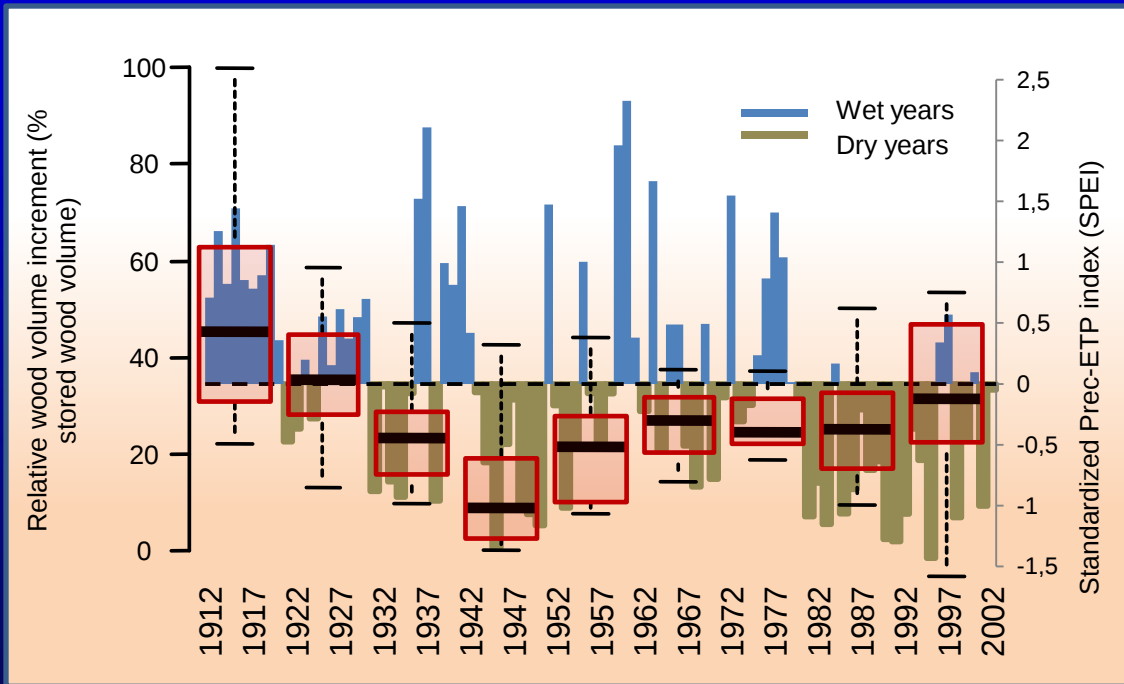
Diversity/Stability

Ecosystem & landscape.

CO₂ fertilization

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

Can carbon fertilization buffer drought impacts on forest carbon storage in water-limited areas? evidence from 90 year inventory data

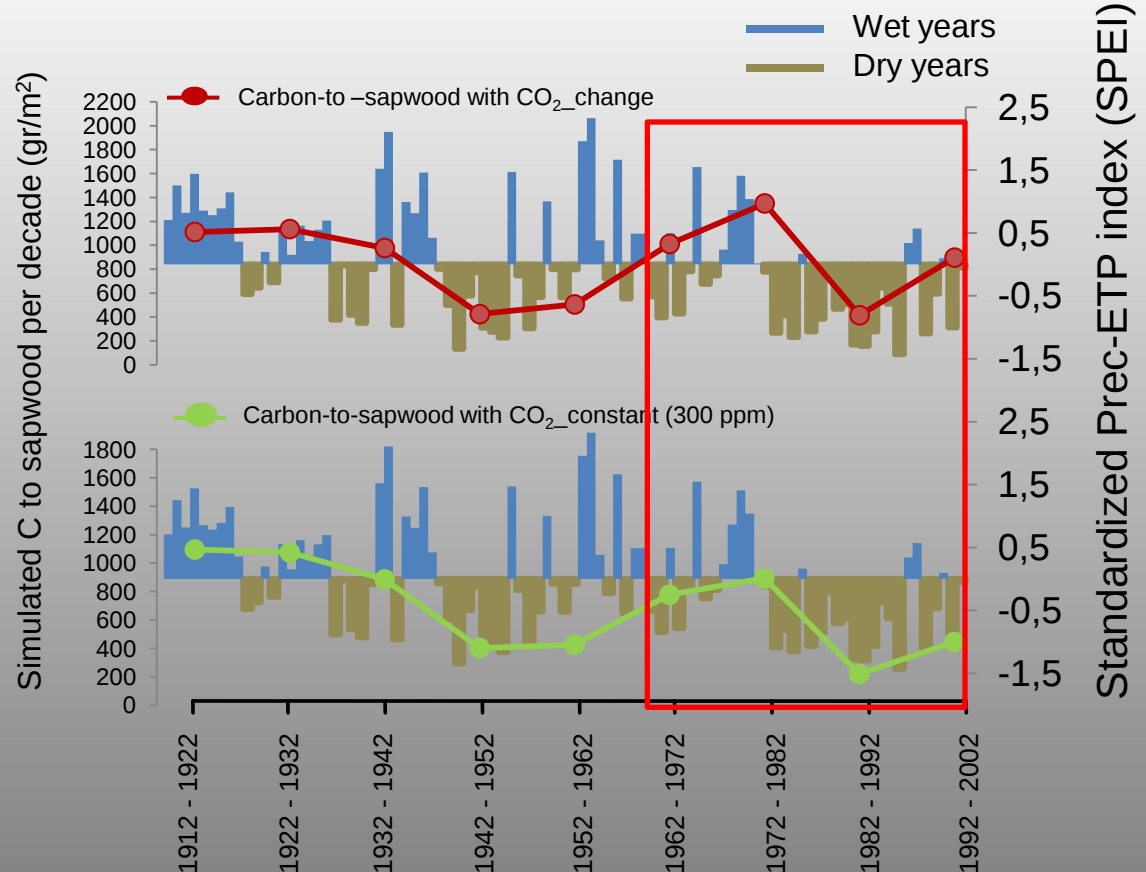
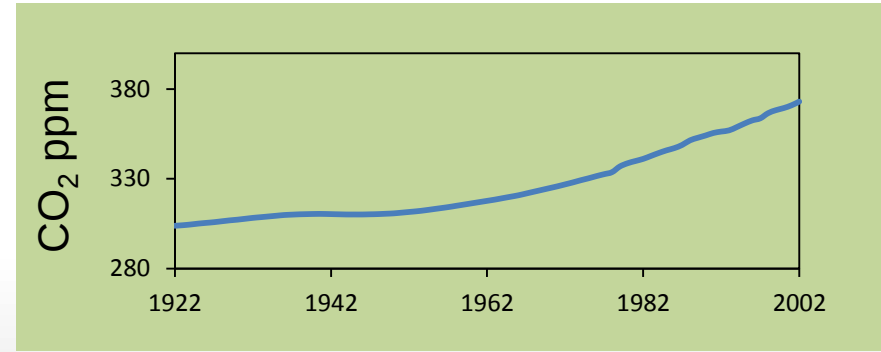


Boxplot of observed relative biomass storage along the 20th century superimposed on annual values of drought (SPEI index, Vicente-Serrano et al. 2010)

Long-term wood production in water limited forests: evaluating potential CO₂ fertilization along with historical information confounding factors

(Madrigal-González et al. 2015)

Model selection	AICc	Δ AICc
1 + random	785	108
CO ₂ _cons + log(WS) + resine + random	683	6
CO ₂ _change + log(WS) + resine + random	677	0
CO ₂ _cons + log(WS) + random	703	6
CO ₂ _change + log(WS) + random	696	19
resine + log(WS)	687	10
Log(WS) + random	701	24



Los bosques europeos: un componente esencial de nuestras sociedades

<http://www.youtube.com/watch?v=MaKKKdoLc2g>

LOS BOSQUES Y LA BIODIVERSIDAD
FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO:
IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y
ADAPTACIÓN EN ESPAÑA
Informe de Evaluación

Agradecimientos:

A colaboradores, Postdocs y doctorandos que han participado en los trabajos aquí presentados, entre otros : Marta Benito Garzón, Raúl García Valdés, Jaime Madrigal, Paloma Ruiz Benito, Asier Herrero, Daniel Montoya, Natalia Vizcaíno etc.

MINECO, UE, INIA y CAM por apoyo mediante varios proyectos