



**Fernando Valladares Ros**

Profesor de Investigación

Instituto de Recursos Naturales.  
Centro de Ciencias Medioambientales  
(CSIC)

# Avances y desafíos en la investigación de los efectos del cambio climático sobre los sistemas naturales

Fernando Valladares



Centro de Ciencias  
Medioambientales



# INSTALADOS EN EL CAMBIO

- Nuestro planeta tiene mas de 4500 millones de años
- En este tiempo, han ocurrido muchos cambios físico-químicos y biológicos (temperatura, gases, extinciones, migraciones)
- Cambio global: aquellos cambios inducidos por el ser humano

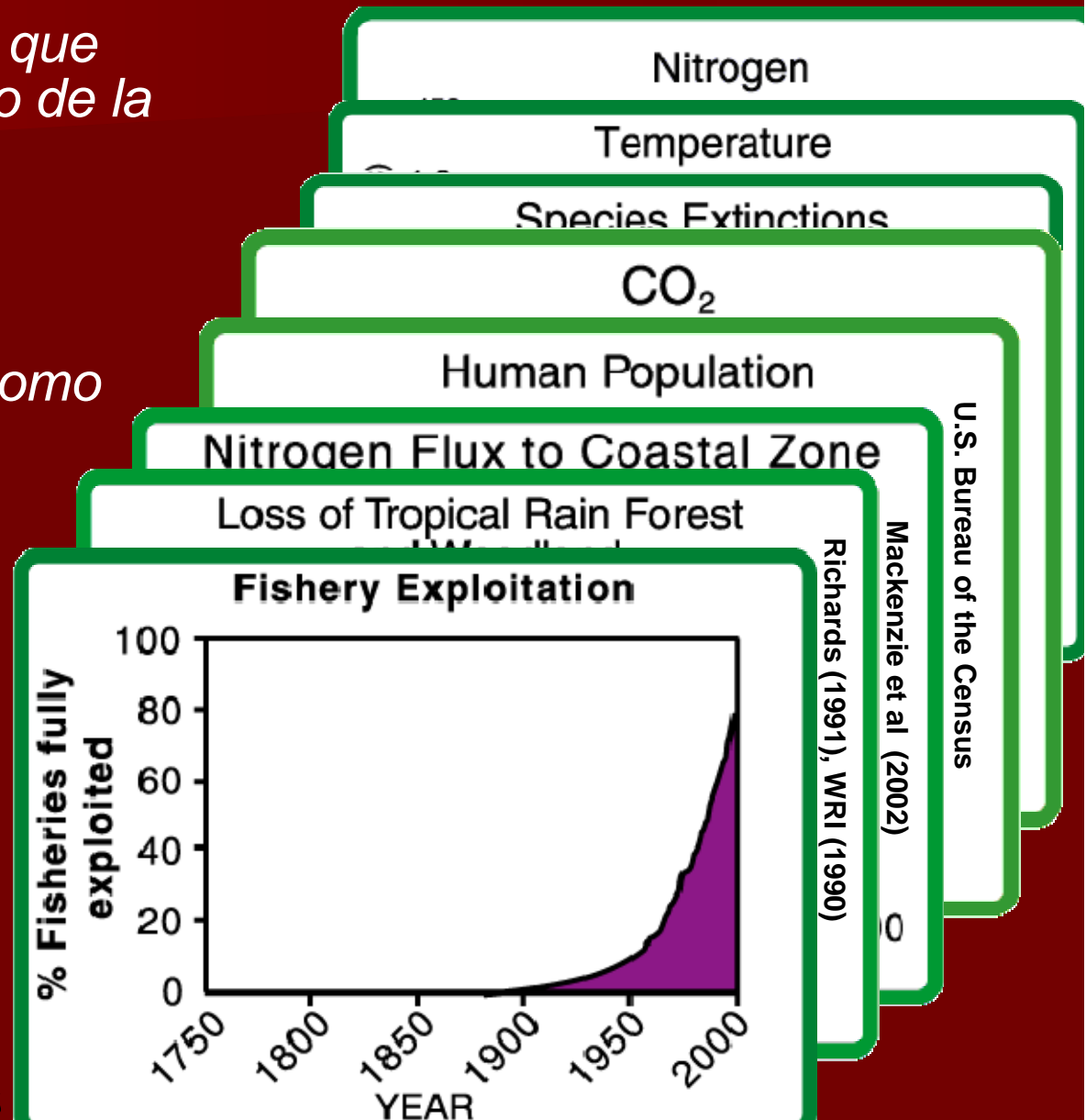


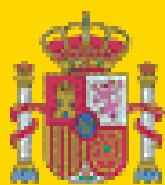
# Que es el cambio global?

- *Cambios a escala global que afectan al funcionamiento de la Tierra como sistema*
- *Mucho mas que cambio climático*
- *Socio-economico tanto como biofísico*

Ejemplos:

- Fijación de nitrógeno
- Temperatura
- Biodiversidad
- Composición atmosférica
- Población
- N en zona costera
- Cobertura forestal
- Explotación de pesquerías

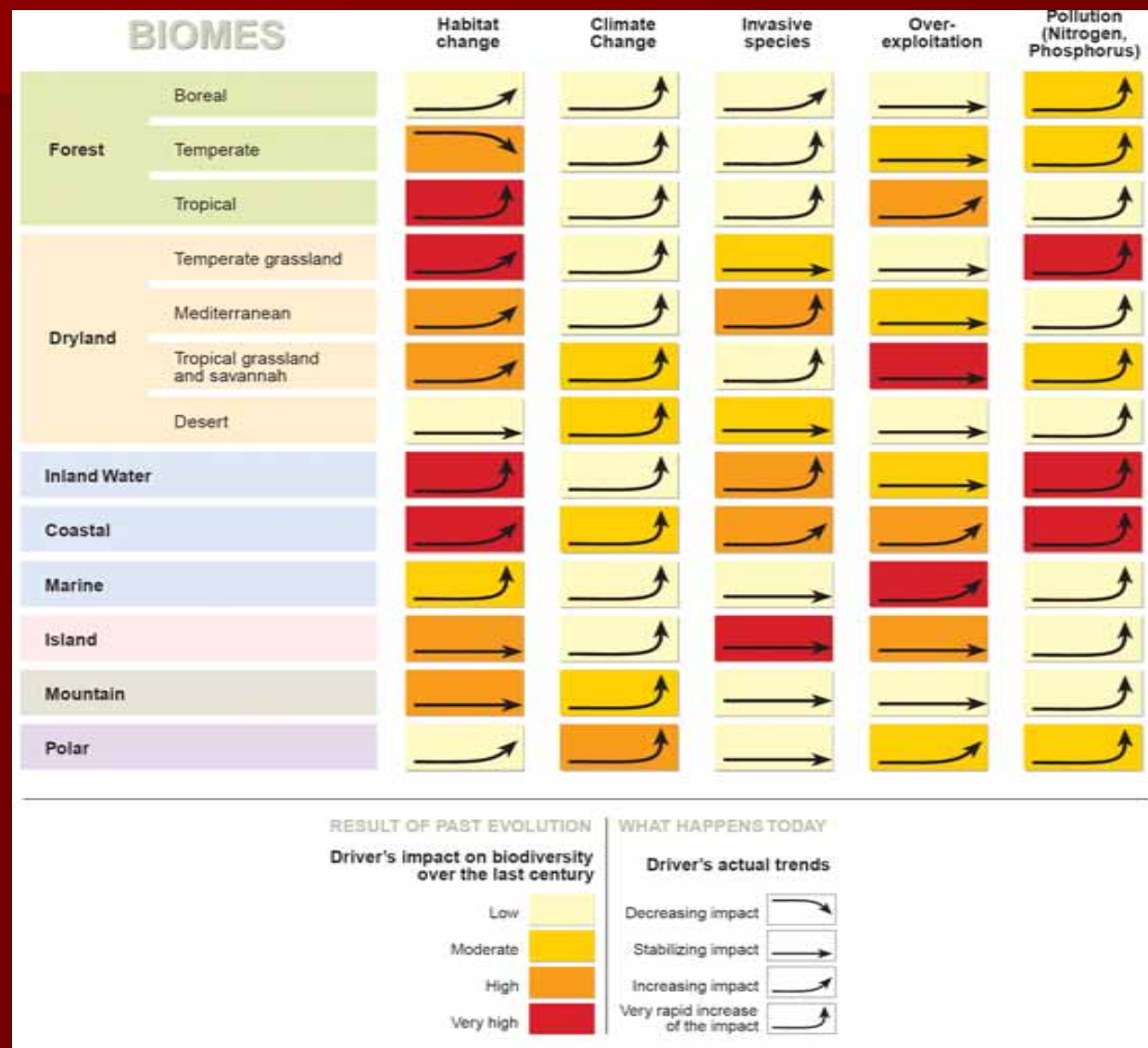




MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



# Los motores directos de cambio están aumentando su intensidad



■ La mayoría se mantienen o aumentan en la mayoría de ecosistemas

Millennium Assessment 2005. UN



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



CSIC

1. Cambio de uso
2. Cambio climatico
3. Deposición de N
4. Intercambio biótico
5. Incremento de CO<sub>2</sub>

EFFECTO SOBRE  
ECOSISTEMAS

(1ª Incógnita)

PREDICCIÓN  
ESCENARIOS

(2ª Incógnita)

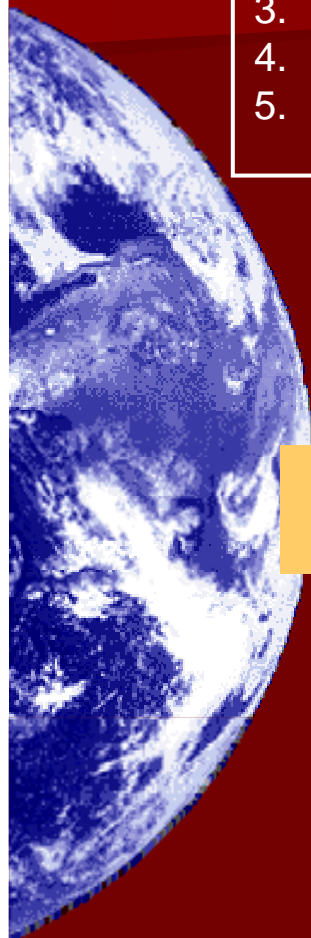
Búsqueda de  
indicadores

PREVENCIÓN  
O  
RESTAURACIÓN  
ECOLÓGICA

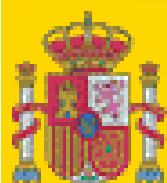
(3ª Incógnita)

Ciencia  
+  
Tecnología

Integración  
entre disciplinas



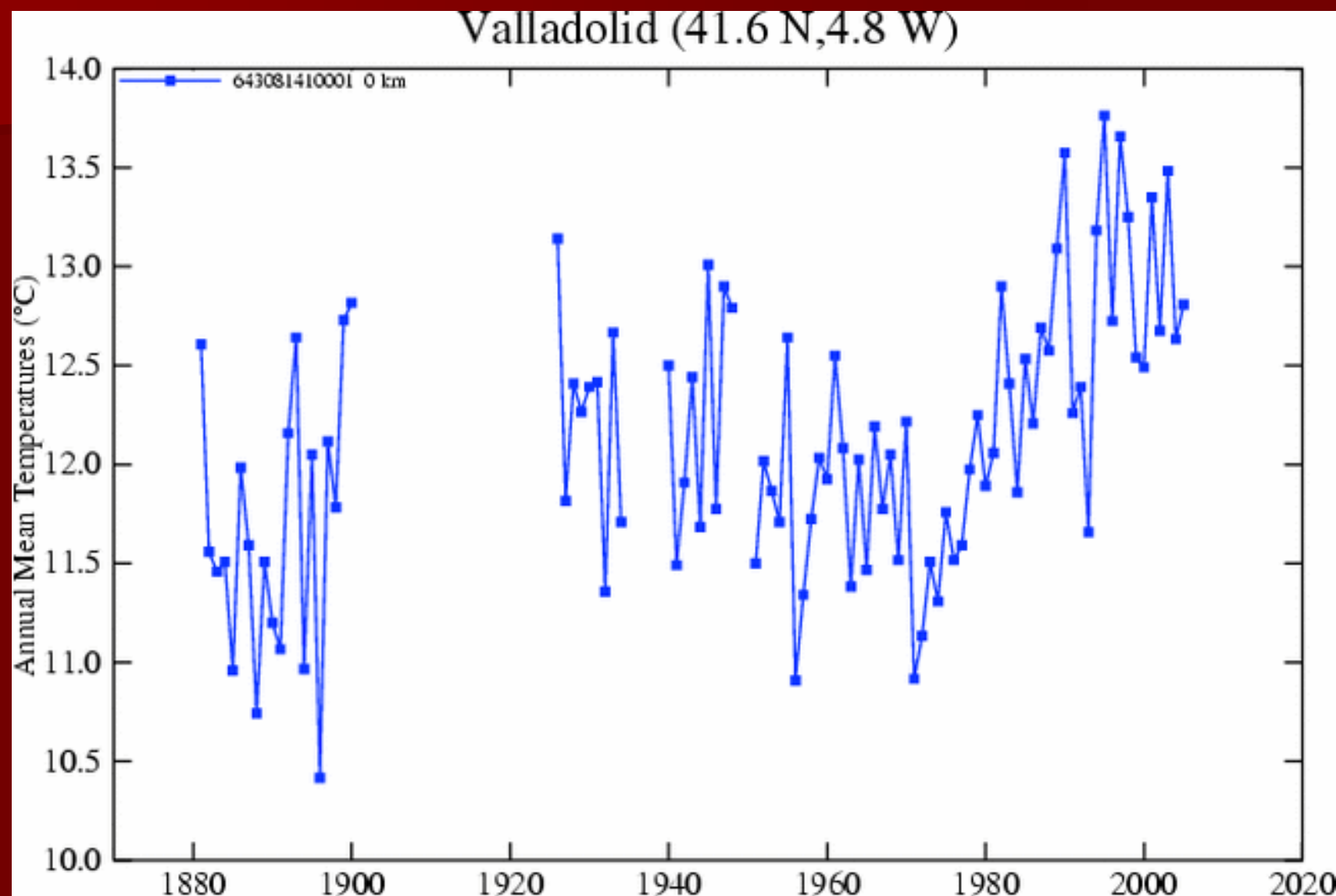


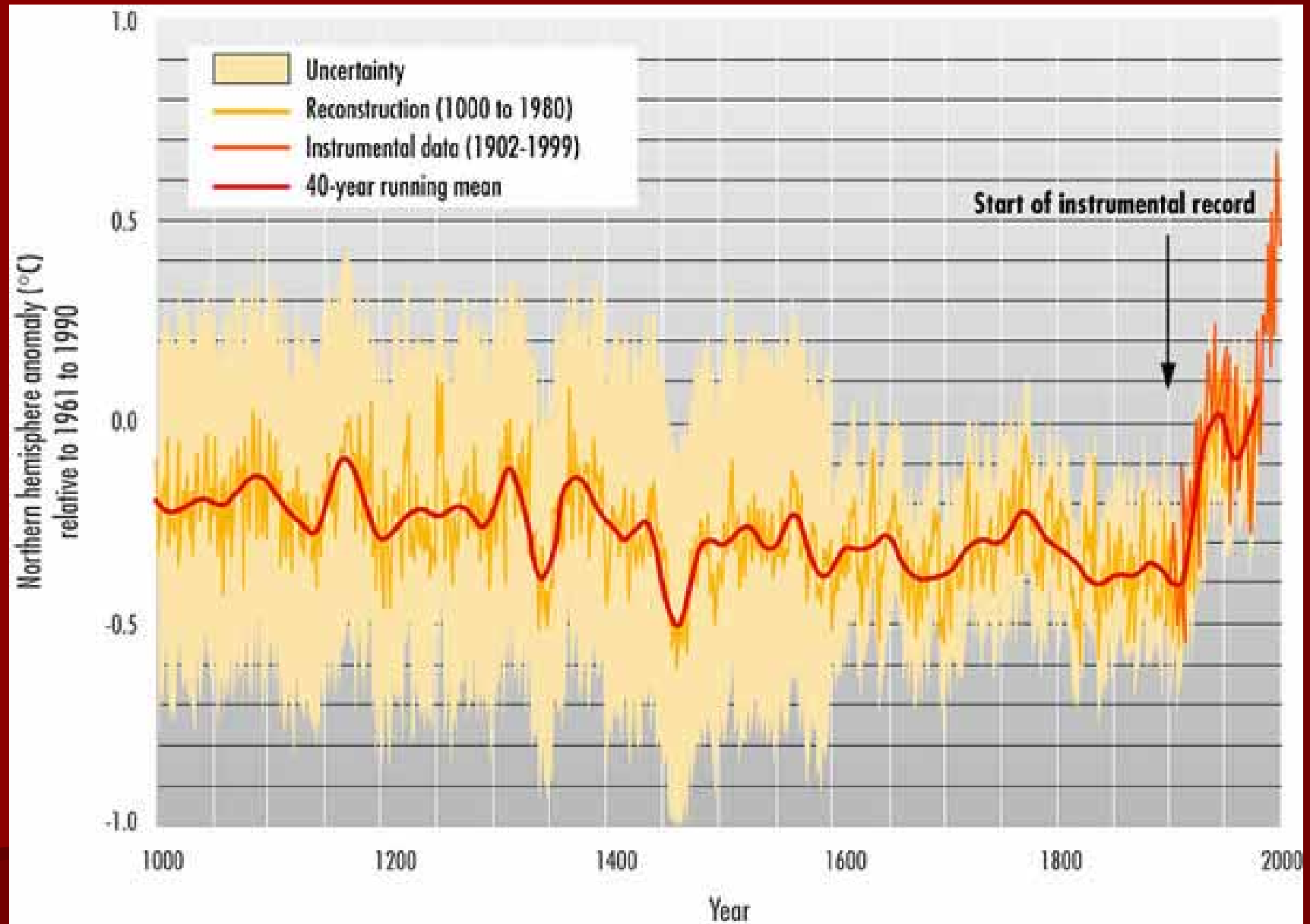


MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



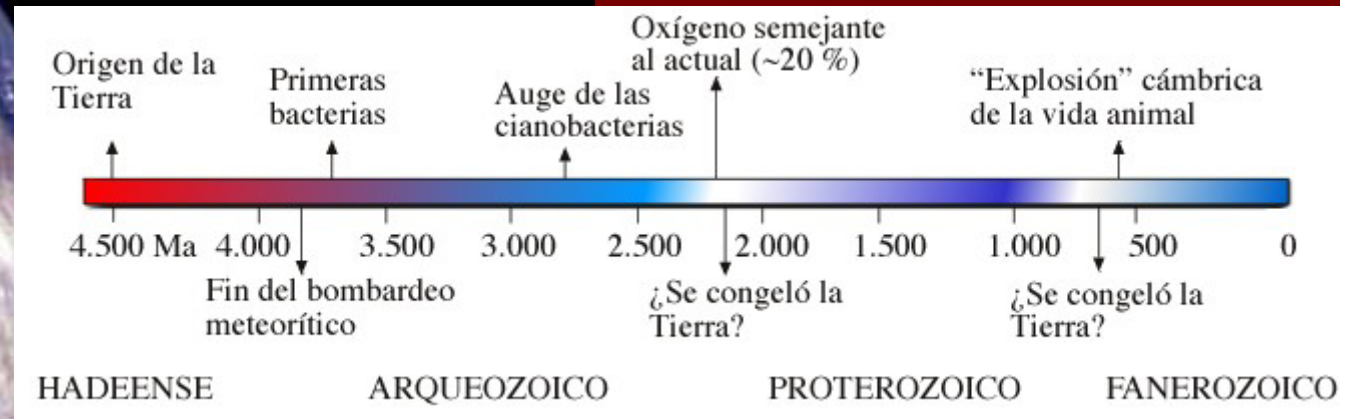
# El clima cambia...



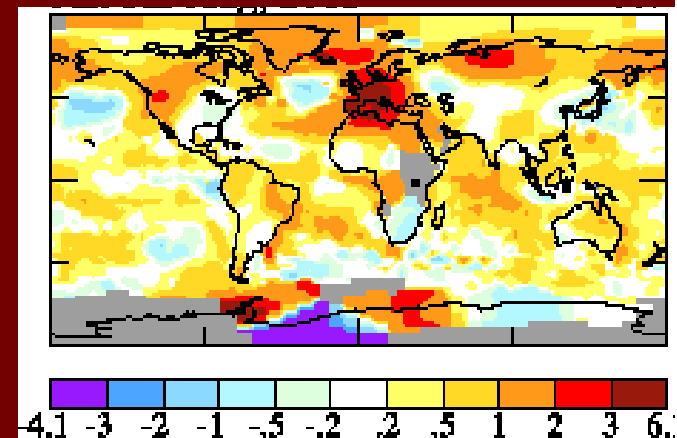




# 1. Aumentar la escala temporal



# 2. Aumentar la escala espacial



# Clima



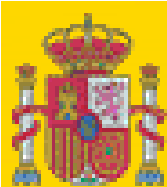
?  
↓  
Efectos del clima

?  
↓  
Cambio climático

?  
↓

?  
↓

Efectos del cambio climático



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA

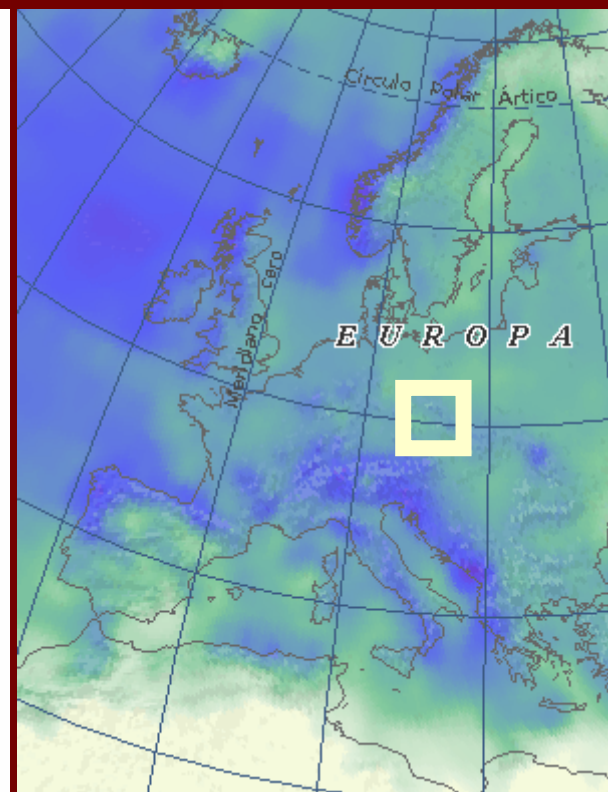
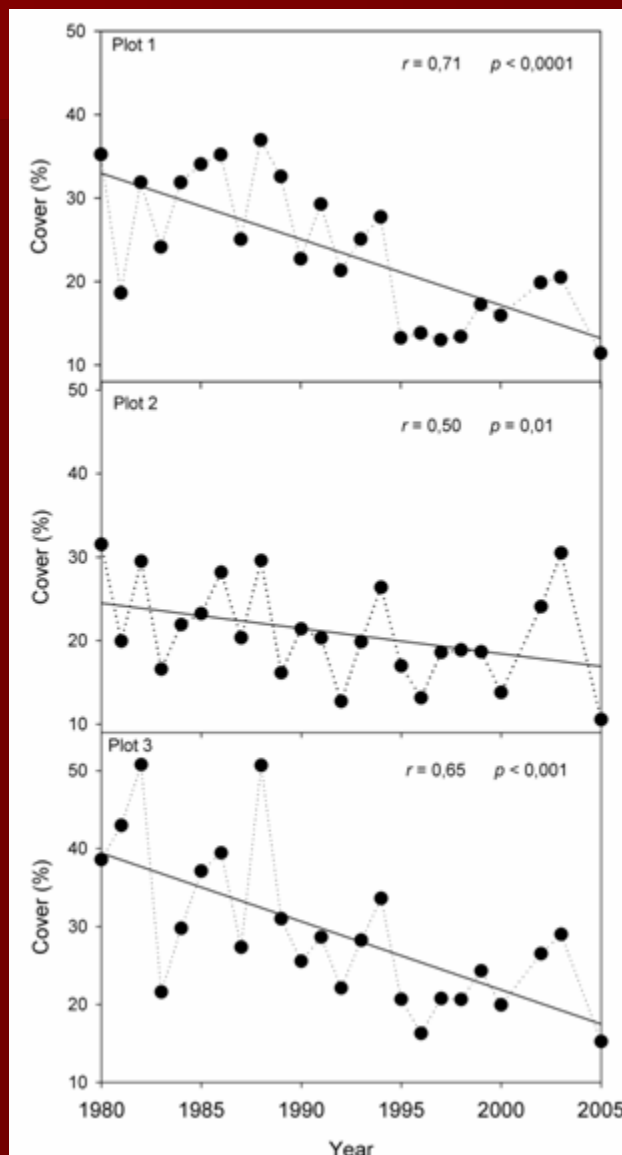


# En un estudio a largo plazo en Leipzig

La cobertura  
vegetal  
disminuye en  
25 años

## Precipitación media anual

| Centímetros      |  |
|------------------|--|
| De 0 a 12,4      |  |
| De 12,5 a 27,2   |  |
| De 27,3 a 46,3   |  |
| De 46,4 a 66,7   |  |
| De 66,8 a 90,4   |  |
| De 90,5 a 106,2  |  |
| De 106,3 a 153,0 |  |

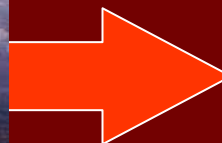
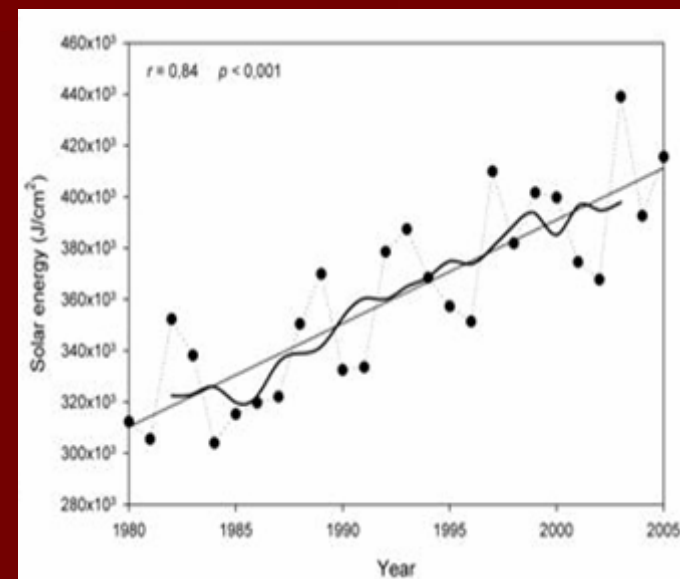
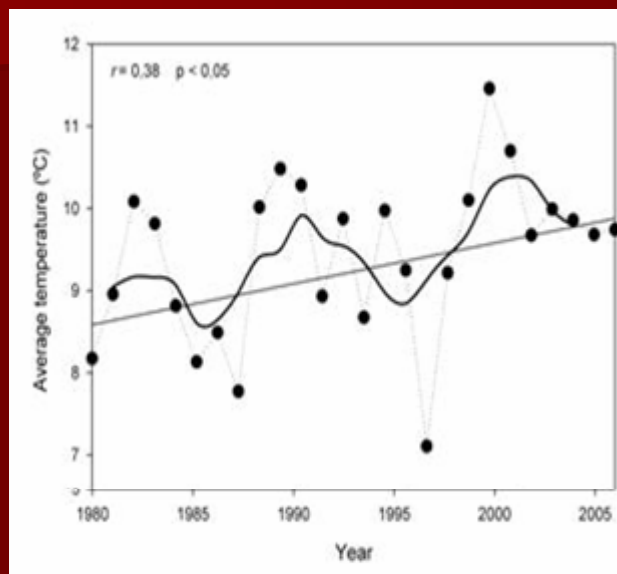


Matesanz, Broker, Klotz  
Valladares (en preparación)



# En un estudio a largo plazo en Leipzig

Calentamiento  
pero  
también  
mayor  
radiación



Matesanz, Broker, Klotz  
Valladares (en preparacion)

# Reptiles y cambio climático

- El sexo en muchos grupos de reptiles (tortugas, cocodrilos y lagartos) no está determinado genéticamente
- Es la temperatura durante el desarrollo la que da lugar a machos o a hembras

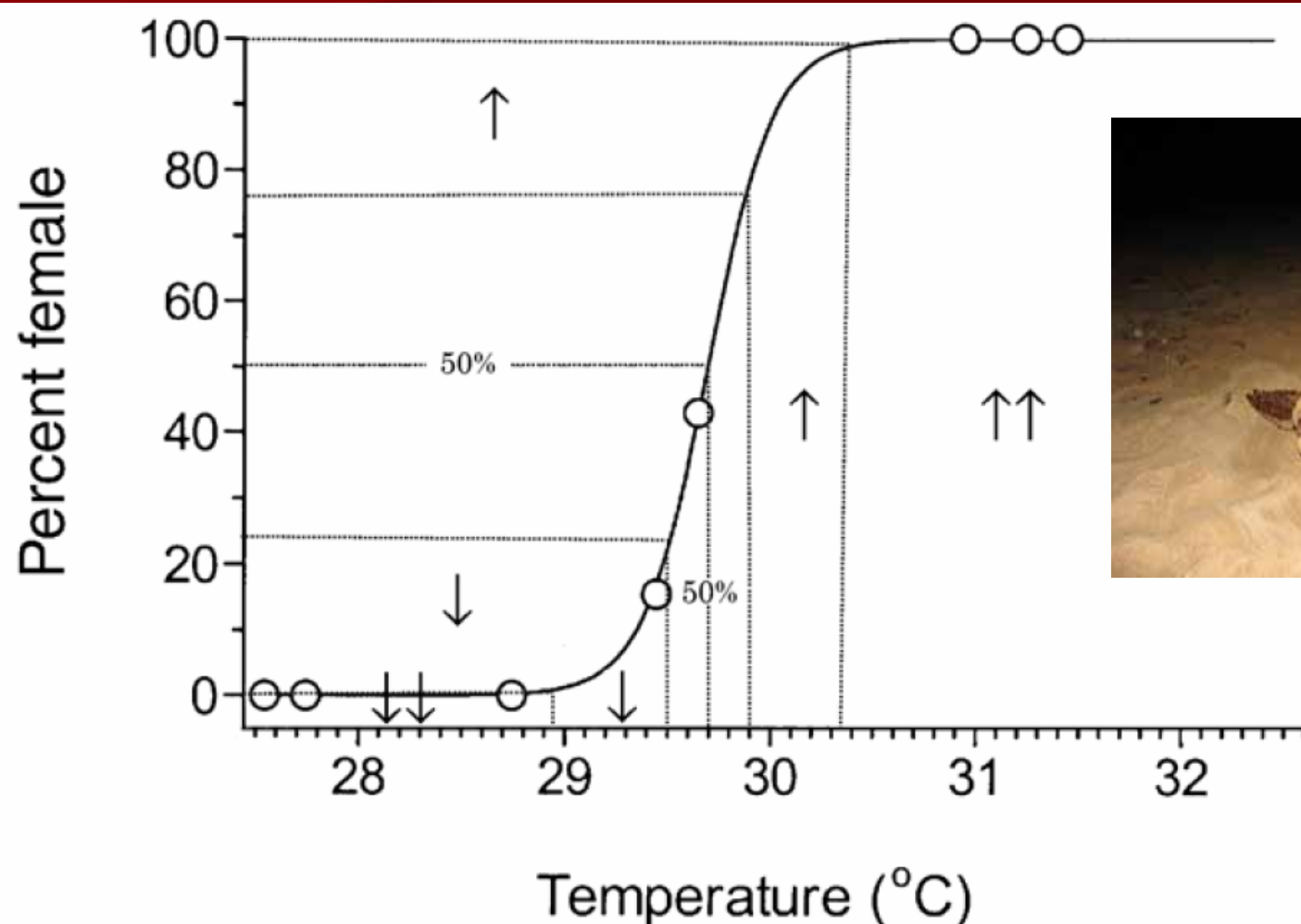




MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



## Huevos incubados a alta temperatura no producen machos, solo hembras en tortugas de mar



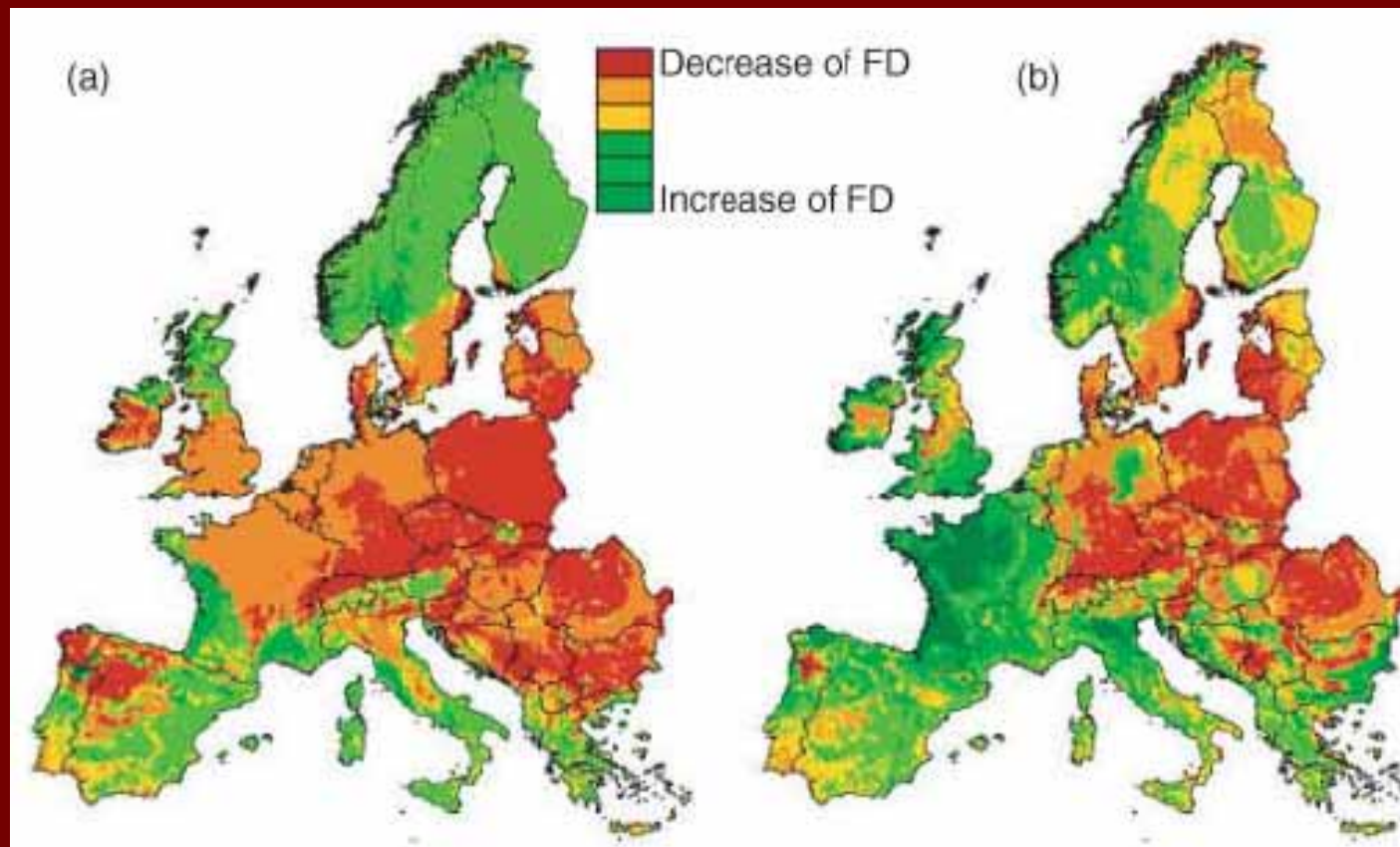
Cortesía Adolfo Marco



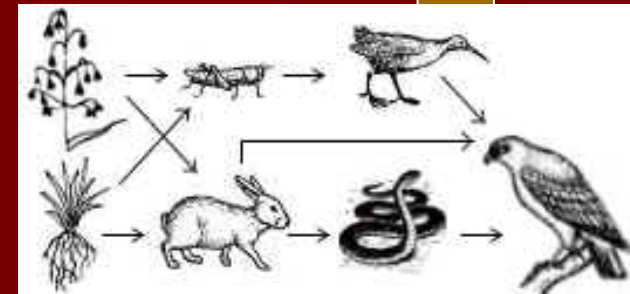
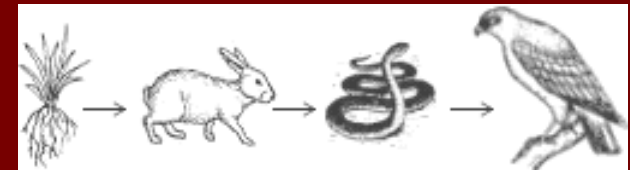
# Cambio climático y diversidad funcional en bosques

2050 (sin dispersión)

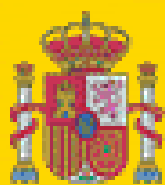
2050 (con dispersión)



# Pero las especies no están solas



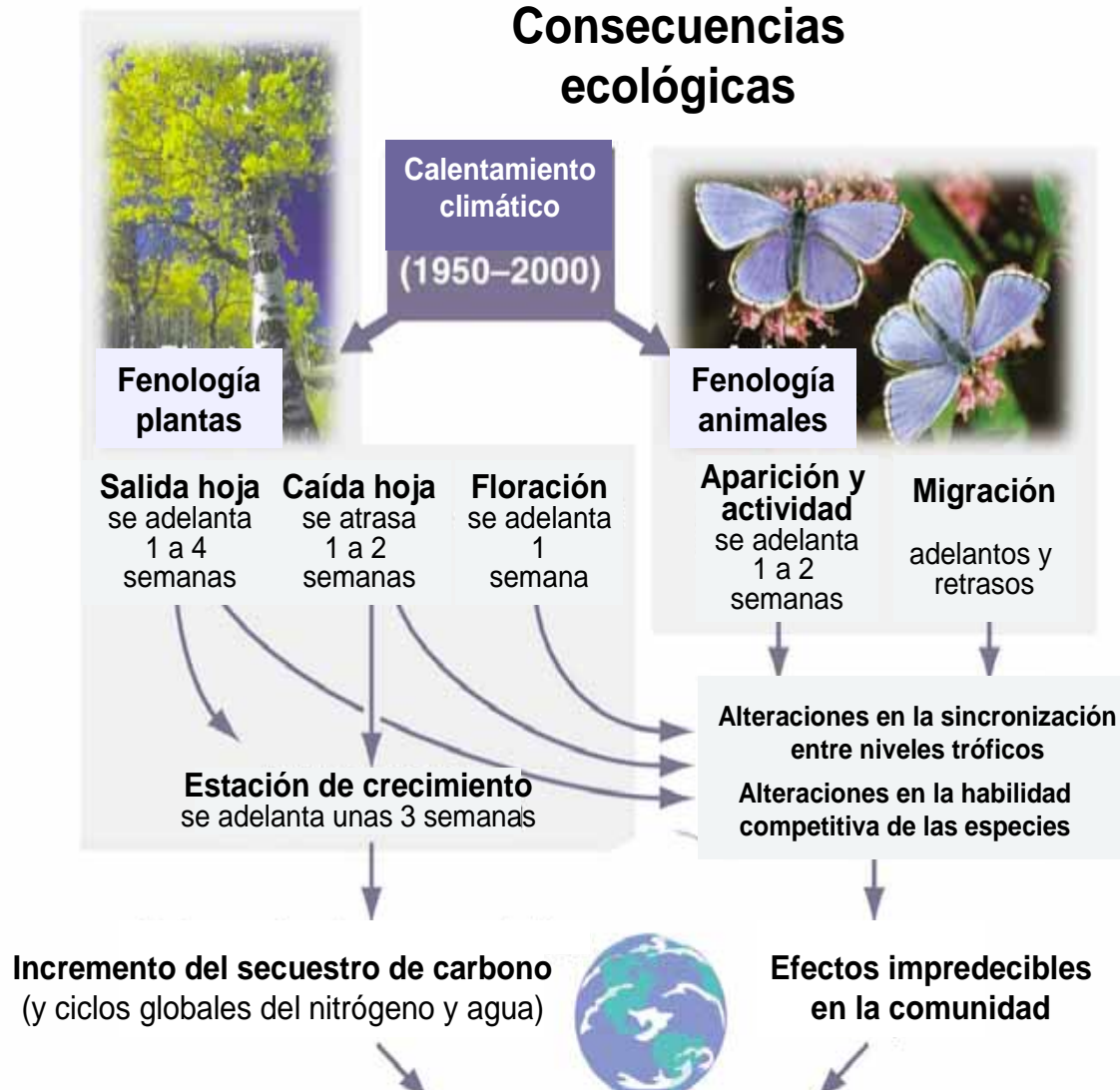




MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



## Consecuencias ecológicas



# Cambio climático y sistemas marinos

Migraciones latitudinales:  
Tiburón blanco en Reino Unido



Subida del  
nivel del mar

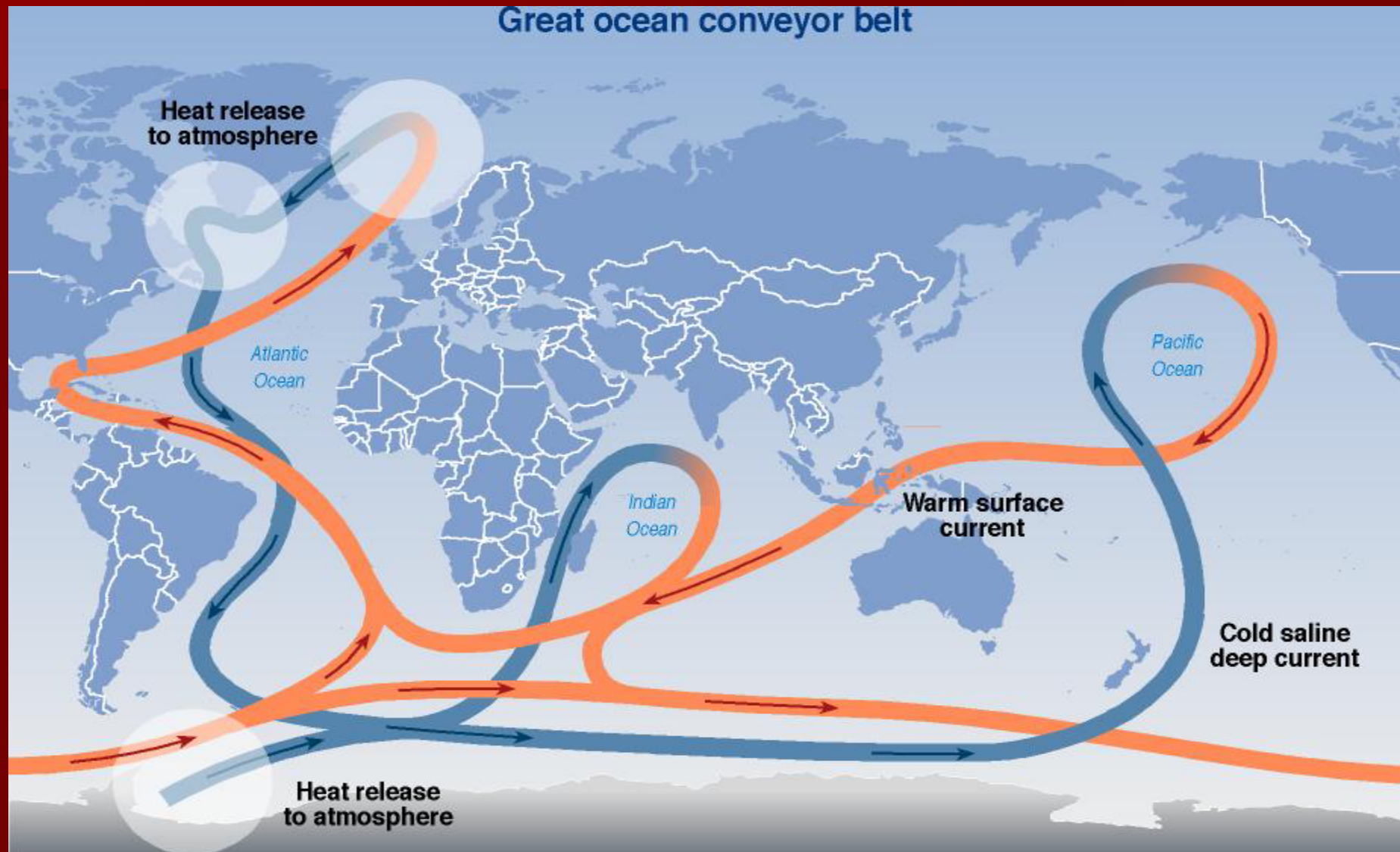


Acidificación.  
Blanqueamiento  
corales

|  | 1XCO <sub>2</sub> | 2XCO <sub>2</sub> | 3XCO <sub>2</sub> |     |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| CO <sub>2</sub> (g)<br>Gas Exchange  | 280               | 560               | 840               |     |
| CO <sub>2</sub> (aq) + H <sub>2</sub> O ⇌ H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub><br>Carbonic acid      | 8                 | 15                | 26                |     |
| H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ⇌ H <sup>+</sup> + HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>Bicarbonate | 1617              | 1850              | 2014              |     |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ⇌ H <sup>+</sup> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup><br>Carbonate    | 268               | 176               | 115               |     |
|  | 1893              | 2040              | 2155              | DIC |
|  | 8.15              | 7.91              | 7.76              | pH  |



El clima de la Tierra está regulado por los océanos.  
La cinta transportadora de calor se está debilitando





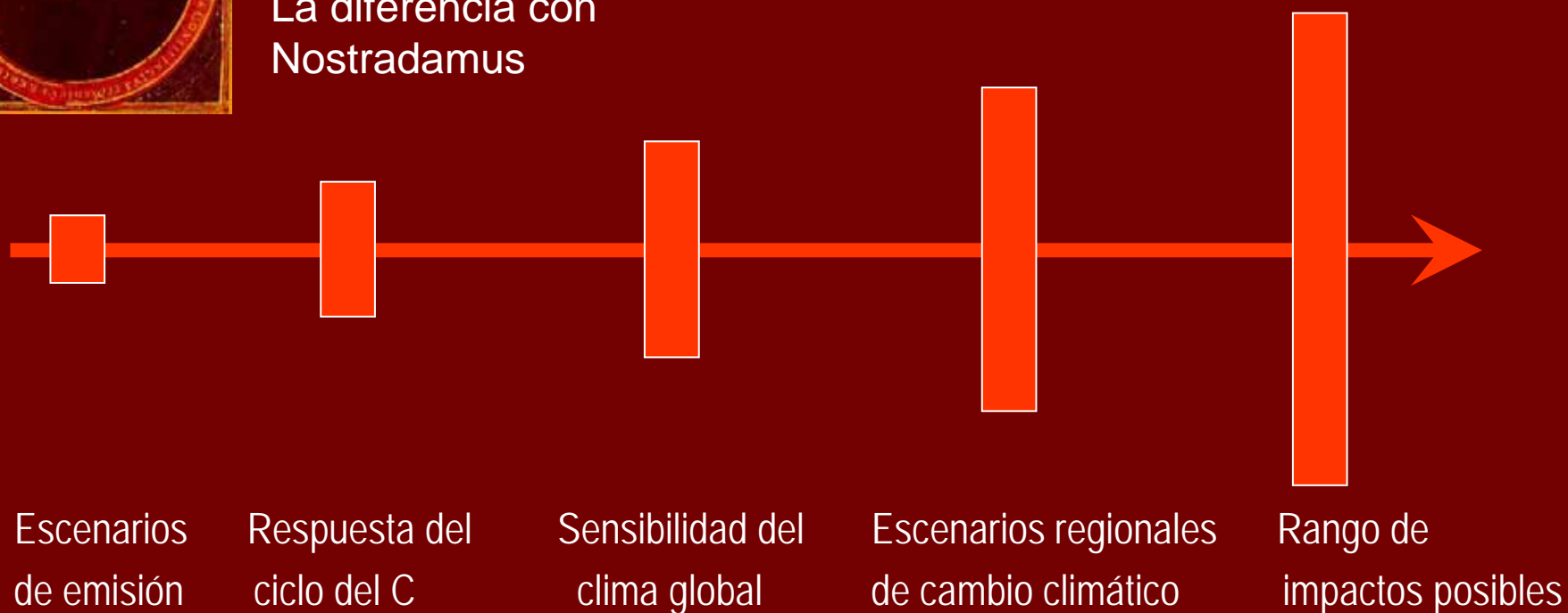
MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



# Cascada de incertidumbre en el análisis de los impactos del cambio climático

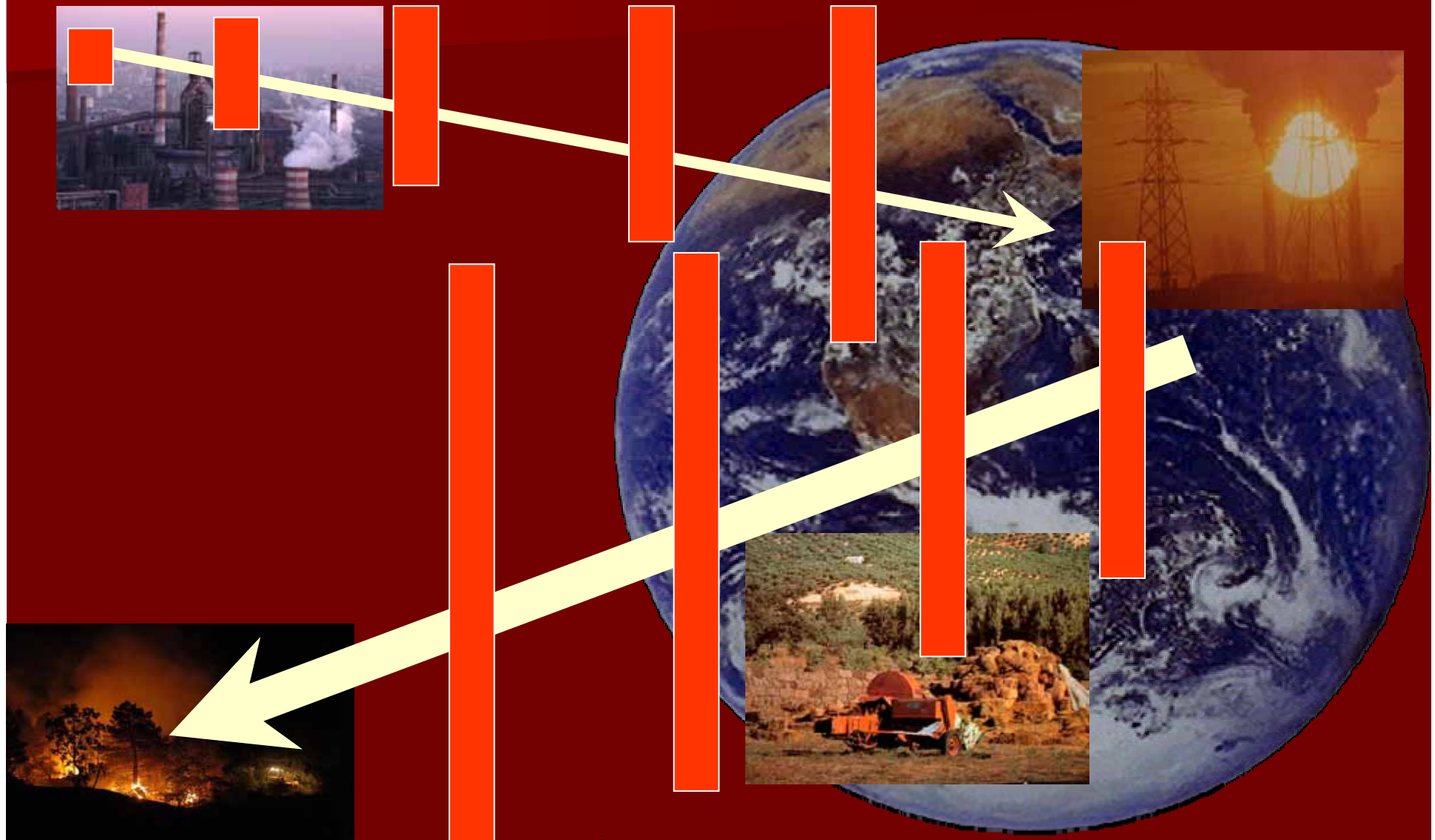


La diferencia con  
Nostradamus





# INCERTIDUMBRES DEL CAMBIO GLOBAL



# Efectos del cambio global

COMPLEJIDAD

realismo

Directos

- Sobre especies
- Sobre ecosistemas

Indirectos

- Entre especies (mismo nivel trófico)
- Entre niveles tróficos





# Investigación en cambio global

Para una  
aproximación  
global (o  
sistémica) -

*Alguien debe  
abordar el  
puzzle  
completo!*







¿Cómo debe ser?

- Multidisciplinar
- Largo plazo

¿Cómo debe organizarse?

- Arriba-abajo (top-down)
- Abajo-arriba (bottom-up)

## En ejemplo "Top-down"

- Esfuerzos por parte del MEC de apoyar y favorecer la coordinación de la investigación en cambio global



- La investigación en cambio global: un pilar básico para el **desarrollo sostenible**



## Comité español de investigación en cambio global

1. **DIVERSITAS**: Programa Integrado de la Ciencia de la Biodiversidad
2. **IGBP**: Programa Internacional Geosfera-Biosfera
3. **IGCP**: Programa Internacional de Geociencia
4. **IHDP**: Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del Cambio Ambiental Global
5. **SCAR**: Comité Científico para la Investigación Antártica
6. **SCOPE**: Comité Científico sobre los Problemas del Medioambiente
7. **SCOR**: Comité Científico sobre Investigación Oceánica
8. **WCRP**: Programa Mundial de Investigación del Clima

# Un ejemplo “bottom-up”

## La red CSIC de cambio global

- Aprovechando el abanico de disciplinas científicas del CSIC...
- La red tiene un coordinador responsable e incluye en la actualidad a 59 científicos de 15 Centros del CSIC pertenecientes a cuatro de las ocho Áreas Científico Tecnológicas del CSIC: Recursos Naturales (mayoritaria), Ciencias Agrarias, Ciencia y Tecnologías Químicas, y Humanidades y Ciencias Sociales.

## Problemas:

1. Escasa eficacia y alcance
2. Basada en el altruismo (p. ejem. 50 científicos consiguen mas dinero en muchos grupos/proyectos separados que en uno sólo; su promoción profesional es mayor por separado que en grupo)

# REDOTE, la red española de observaciones temporales de ecosistemas

GLOBAL  
CLIMATE  
CHANGE

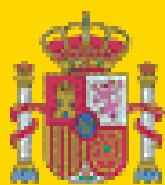
Coordinación: Fernando Valladares y  
Beatriz Alonso



# REDOTE Base de metadatos

www.redote.org





MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



# REDOTE red piloto

- Red Española de Seguimiento de Daños en los Bosques, Nivel II



Estación MINAS (Multidisciplinary  
Iberian North Atlantic Station)



Estación Experimental de  
Rambla Honda



Parque Natural  
del Lago de  
Sanabria

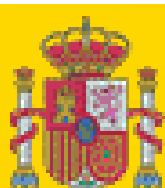


Estación  
en el  
Estrecho  
de  
Gibraltar

Estación Biológica  
de Doñana







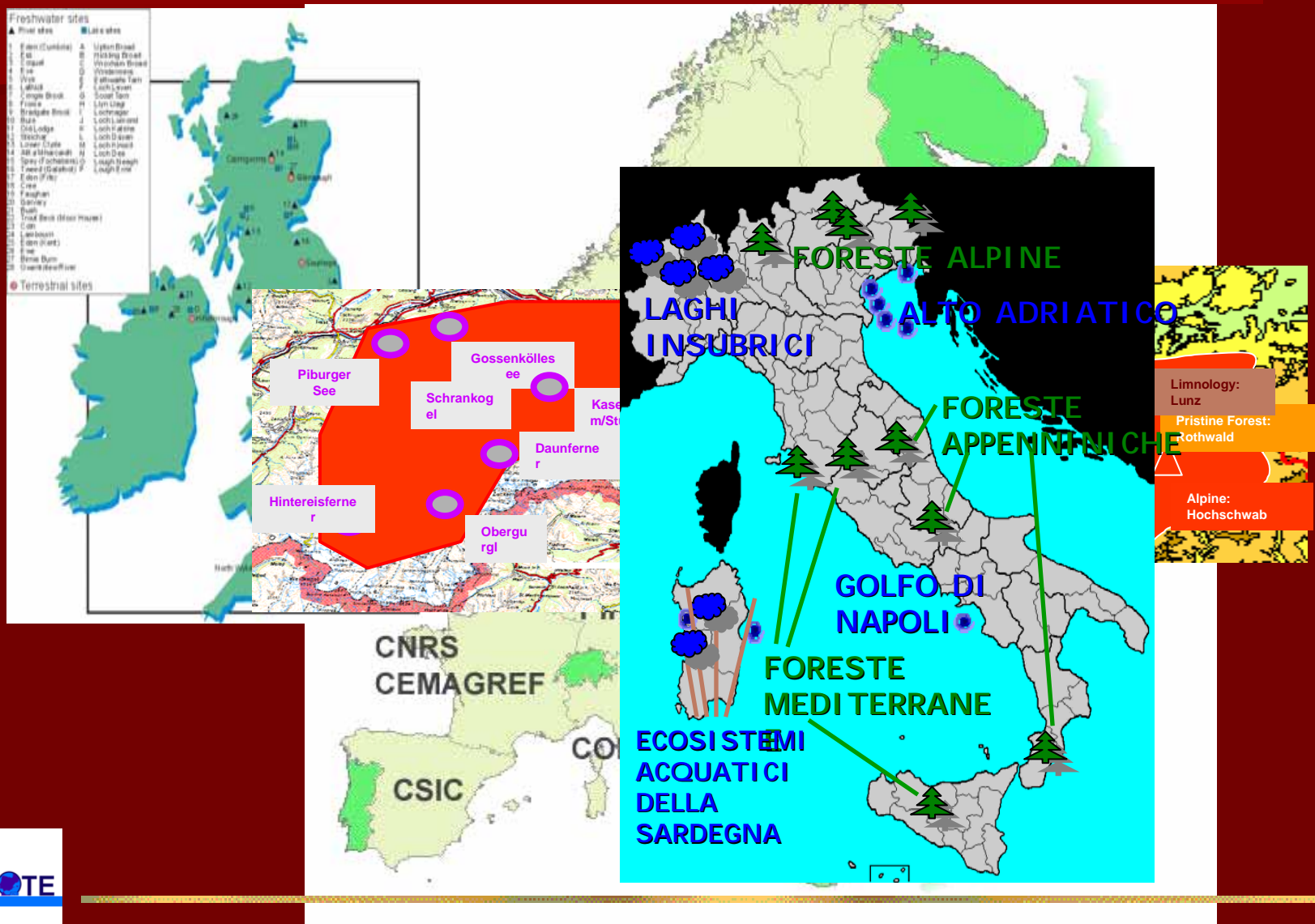
MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



# REDOTE



✓ Participation in ALTER-Net (and learning from other countries)



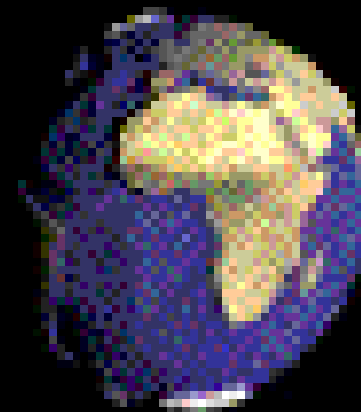


# REDOTE ...

1. Recopilar, organizar y poner disponible para la comunidad científica informacion de Cambio Global a largo plazo
2. Selección de estaciones para la red piloto
3. Favorecer el intercambio de información
4. Unir fuerzas con iniciativas internacionales: Portugal (SPECO), EE.UU (LTER) Europa (ALTERnet), red internacional iLTER

# El gran desafío actual....

Respaldo a largo plazo de  
alguna institución



GLOBAL  
CHANGE



European Environment Agency



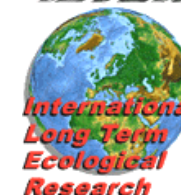
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA  
DE ECOLOGÍA TERRESTRE



SPECO



ILTER



RED TEMATICA GLOBIMED



# Resumen: tres palabras sobre investigación cambio global

- Interdisciplinar
- Coordinada
- Duradera

