



**Premios Cemex
Sostenibilidad**

UPV

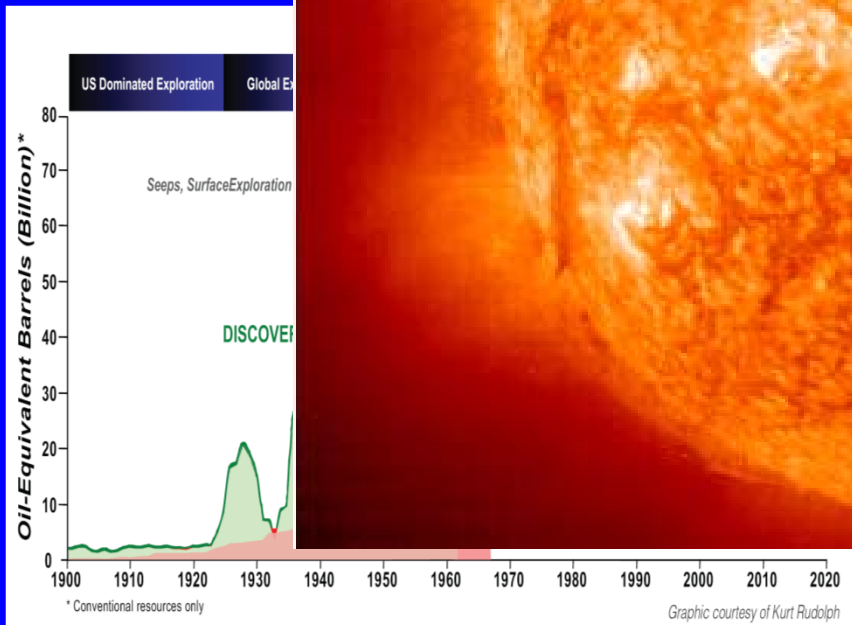
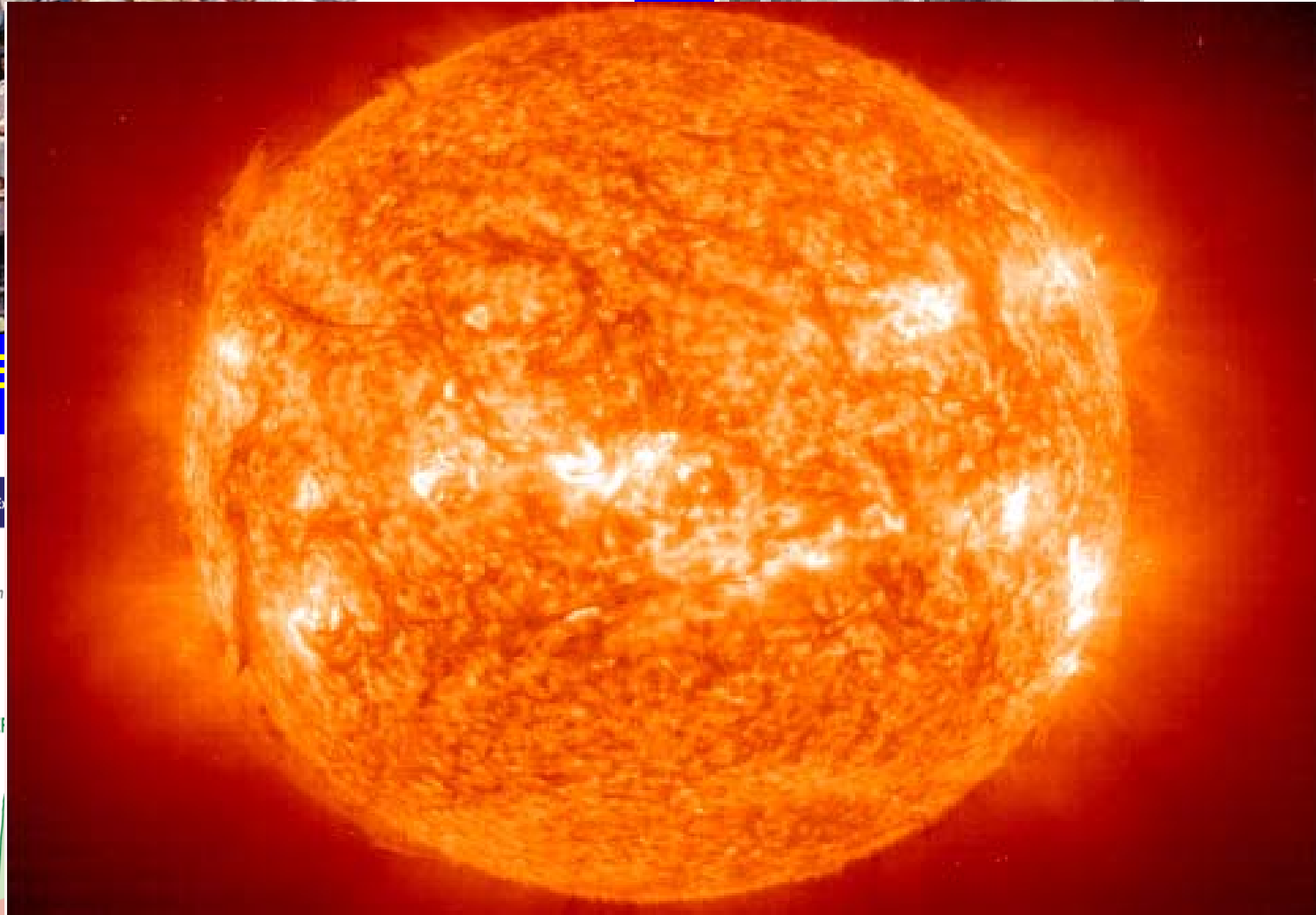
Valencia 22 marzo 2016

Cambio climático y sostenibilidad en ambientes mediterraneos. Amenazas y oportunidades

José Luis Rubio

**Premio Rey Jaime I de Protección al Medio Ambiente
Ex Presidente de la European Society for Soil Conservation-ESSC
Centro de Investigaciones sobre Desertificación- CIDE-CSIC
Valencia, España**

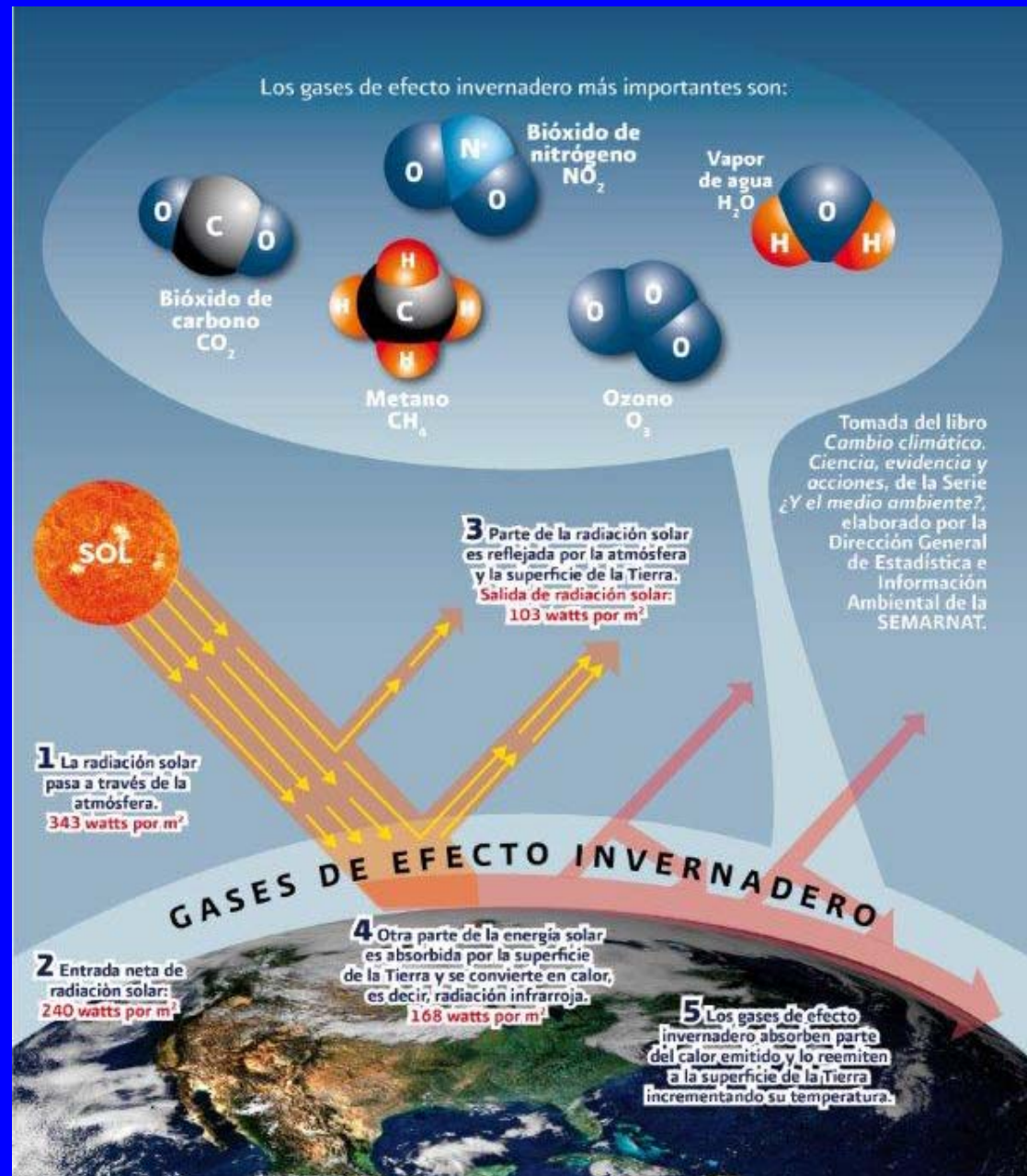
Un mundo convulsionado por múltiples crisis



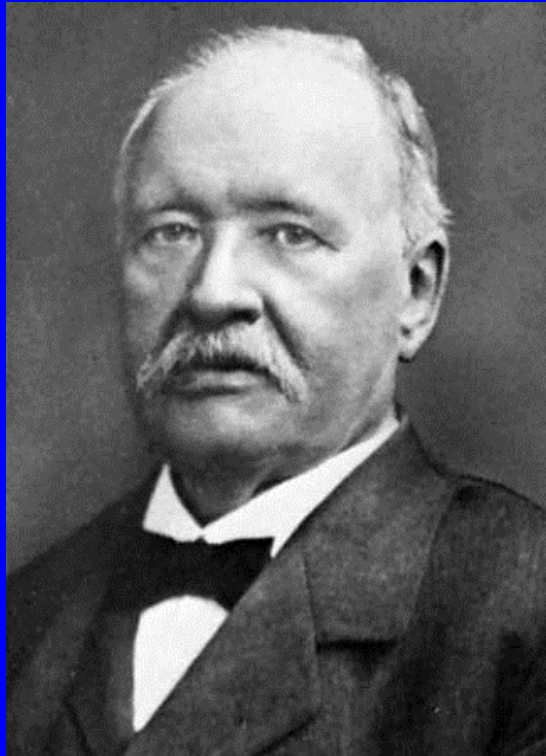
Crisis energética

Cambio climático

El efecto invernadero



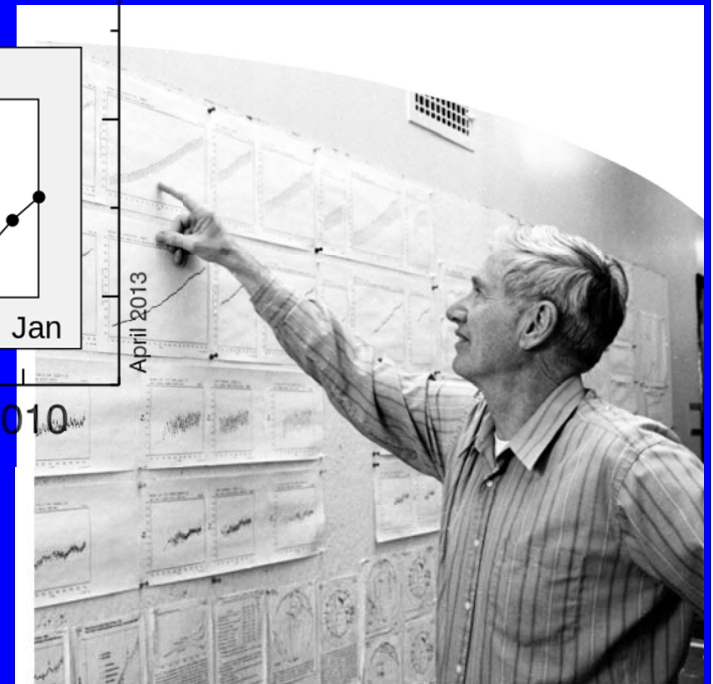
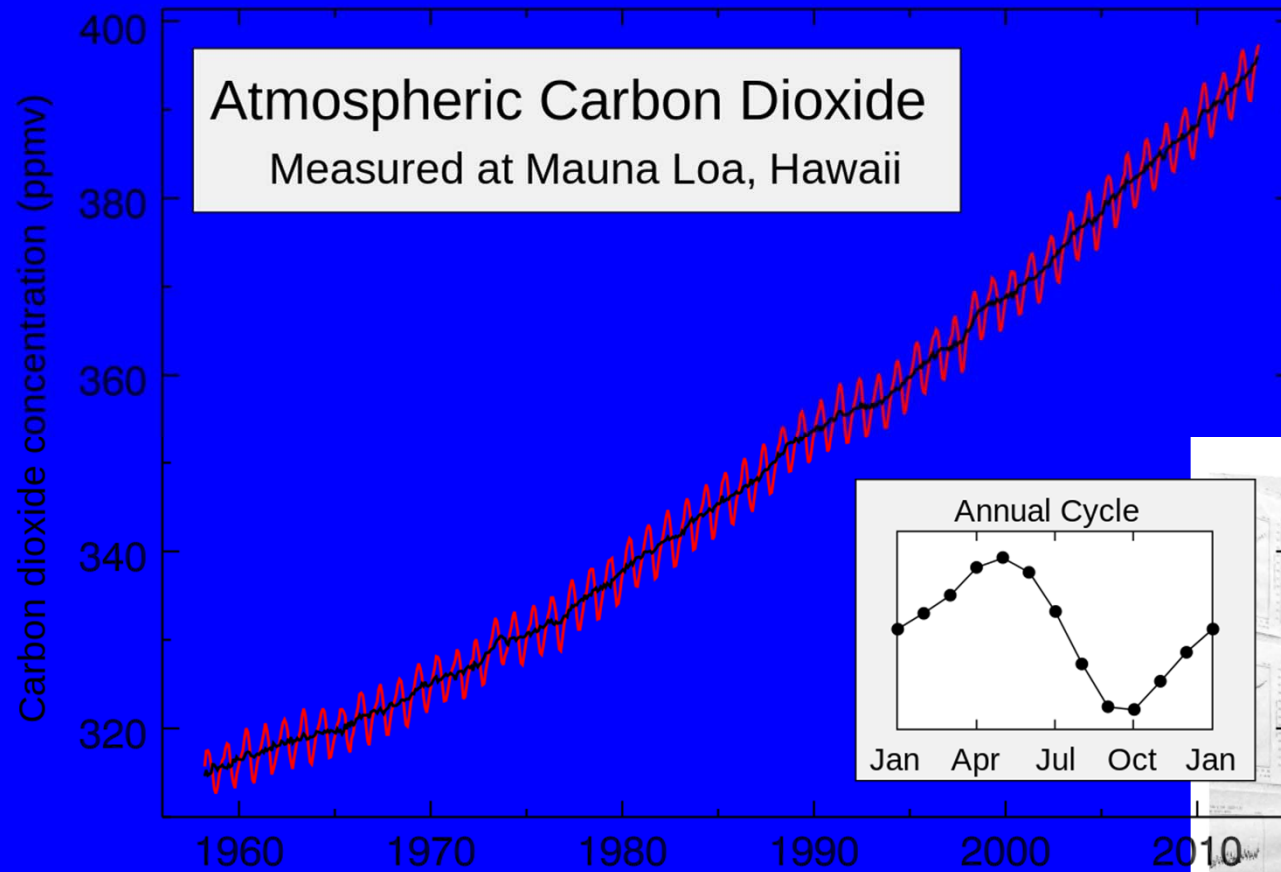
Svante Arrhenius (1896)



“Si la cantidad de CO₂ aumenta en progresión geométrica la temperatura aumentará en progresión aritmética”

$$\Delta F = \alpha \ln (C/C_0)$$

Ch. D. Keeling y Mauna Loa (Hawaii)

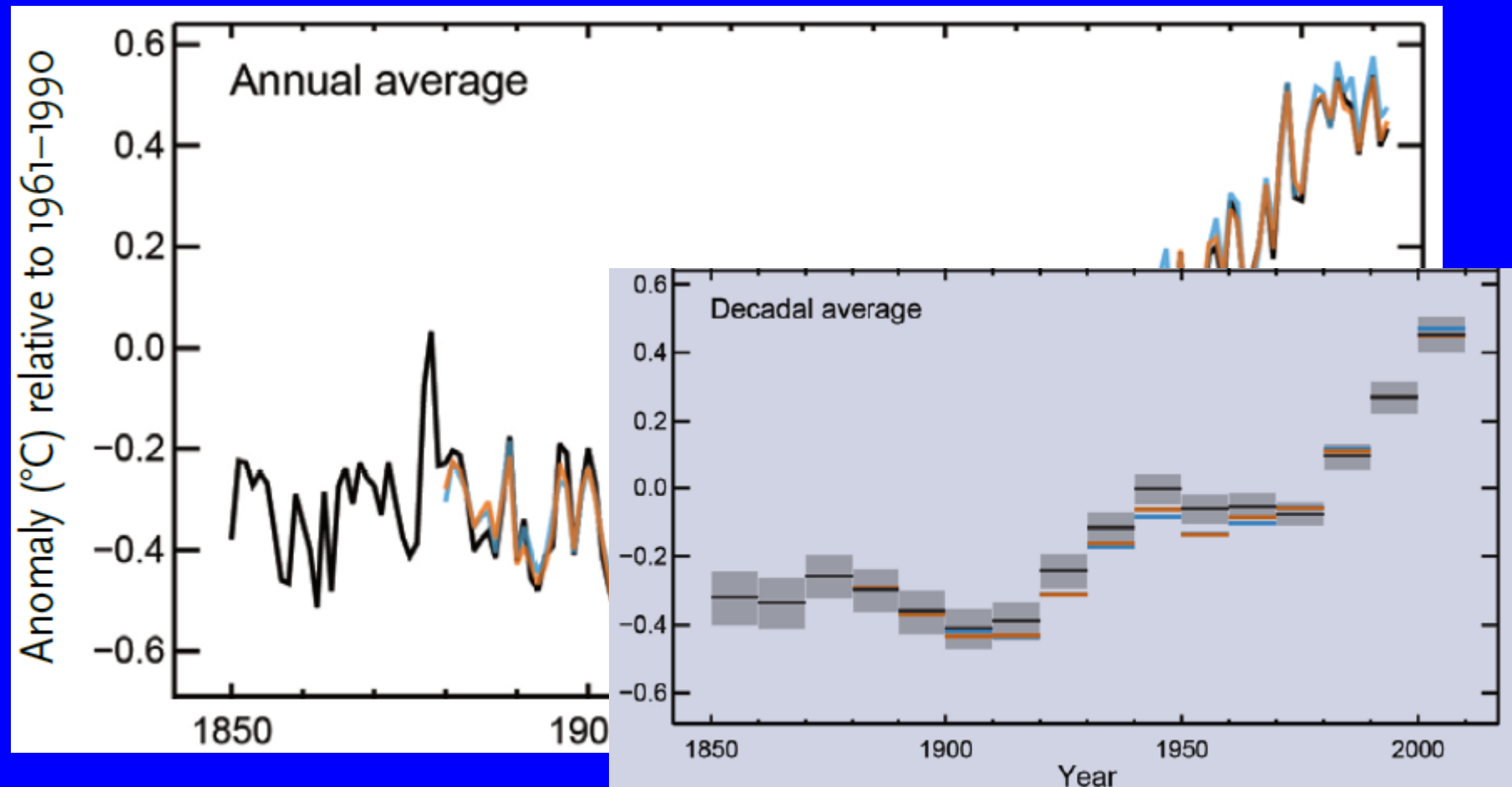


The Keeling Curve

Dos preguntas:

¿Se está calentando el clima?

¿Lo está provocando el hombre?



IPCC; UK Met. Office Hadley Centre; NASA; US Nat. Oceanic Atmospheric Admis.

Concentración de CO₂ y temperatura

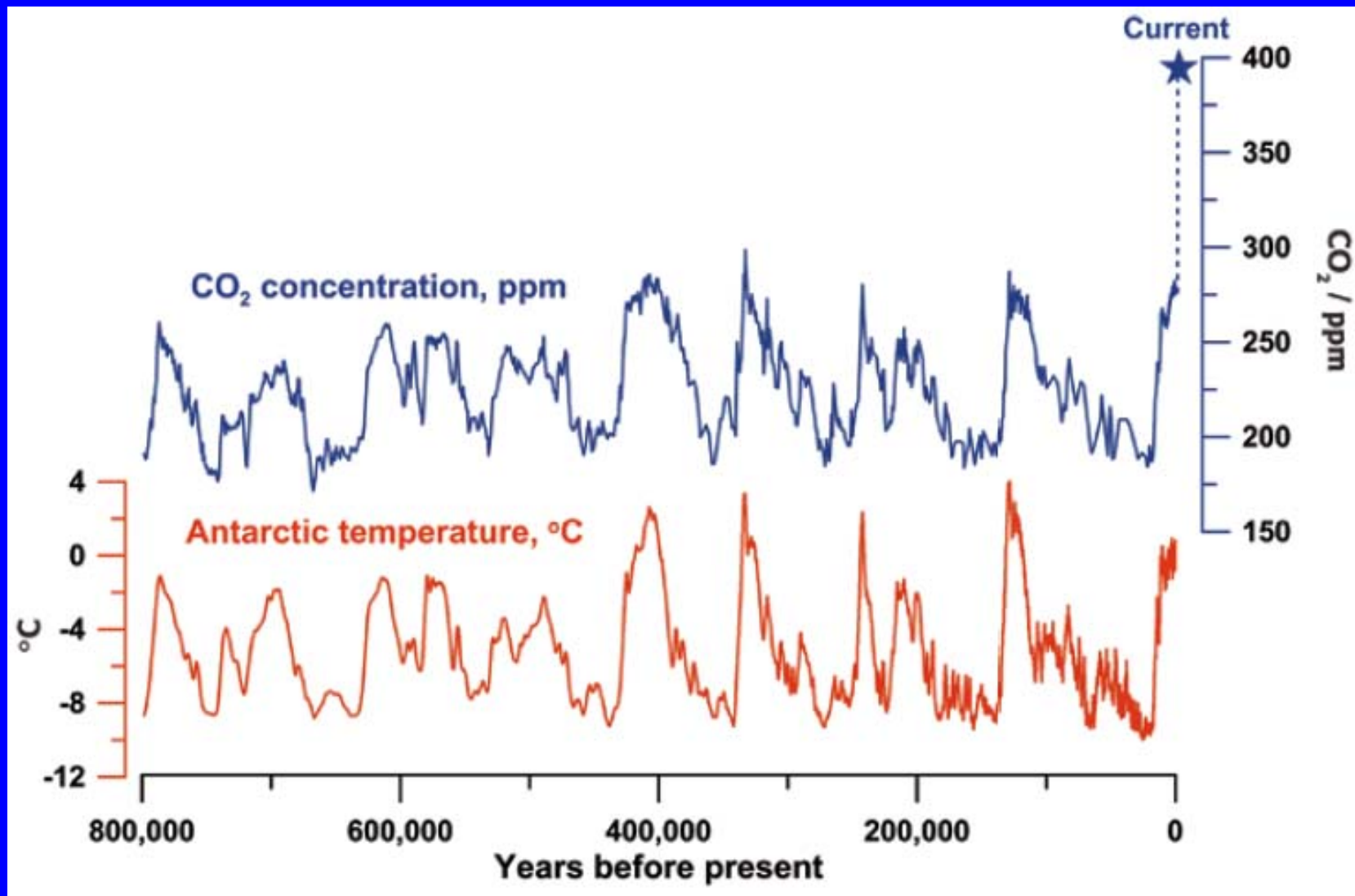
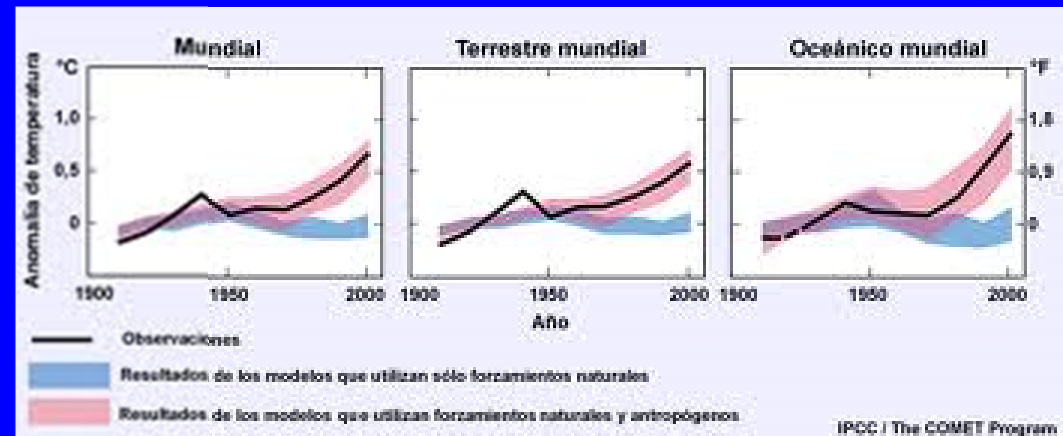
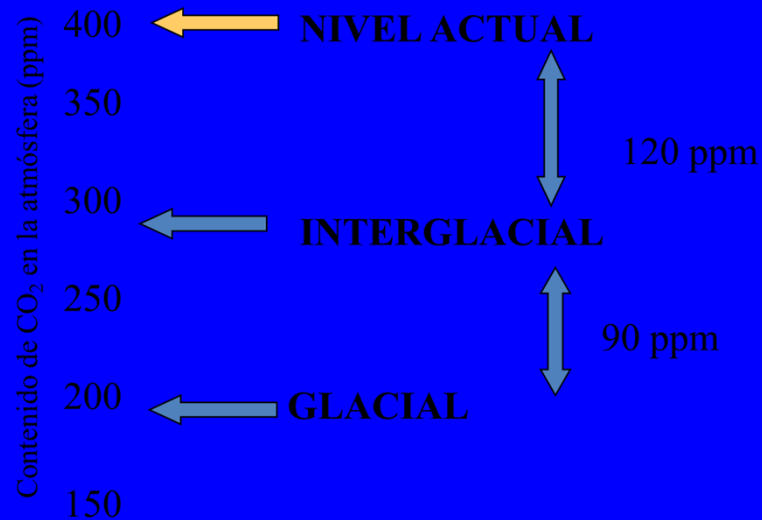


Figure by Jeremy Shakun, data from Lüthi et al., 2008 and Jouzel et al., 2007.

¿Lo está provocando el hombre?



Aumentos de t^a, natural y antropica

Contenido de CO₂ en la atmósfera

Señales de la Tierra

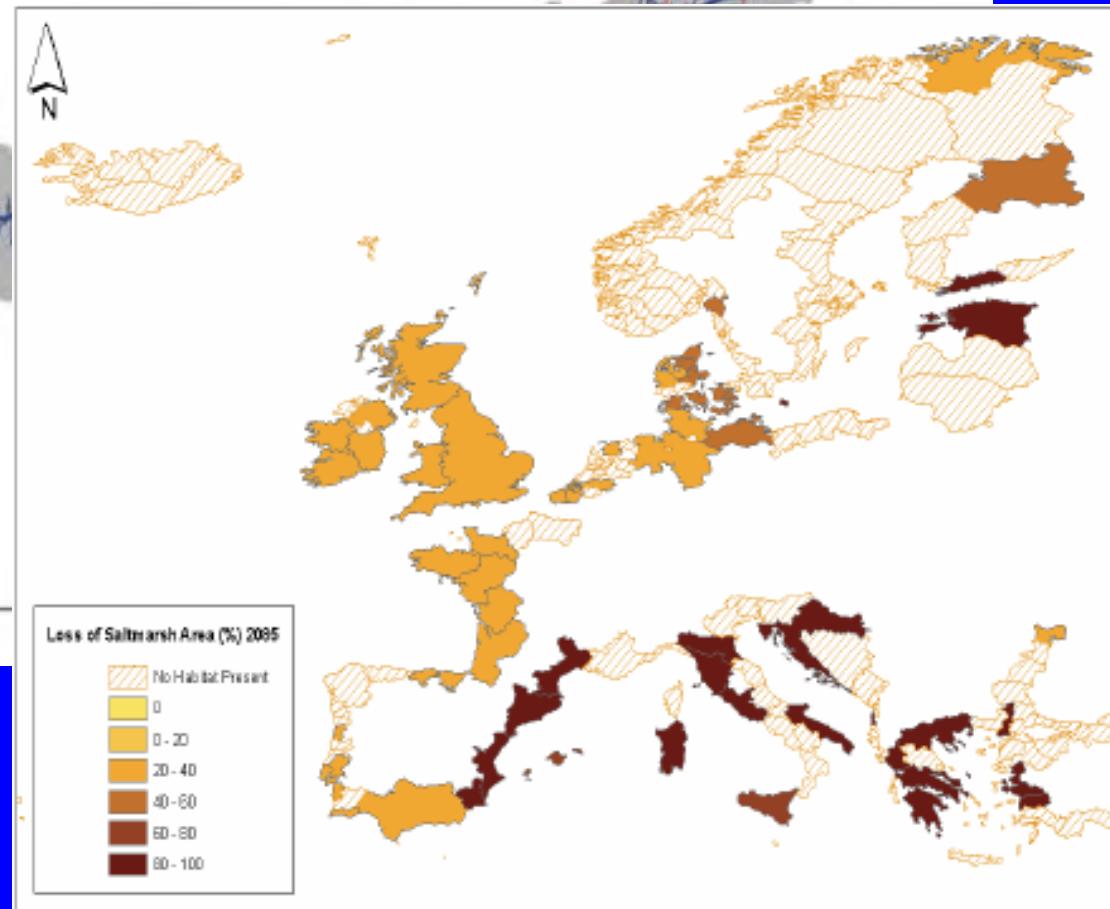
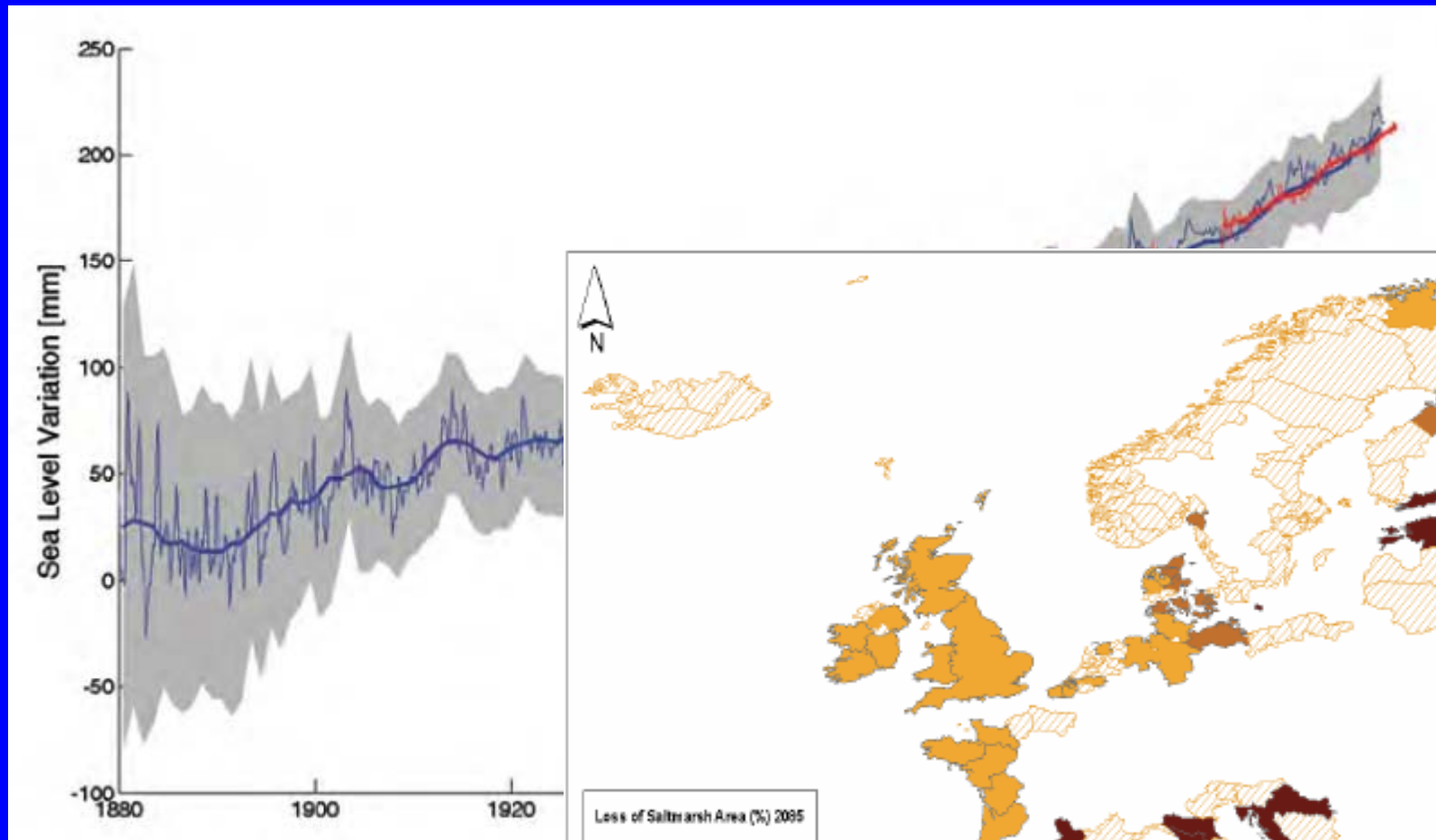
La extensión del Artico disminuye



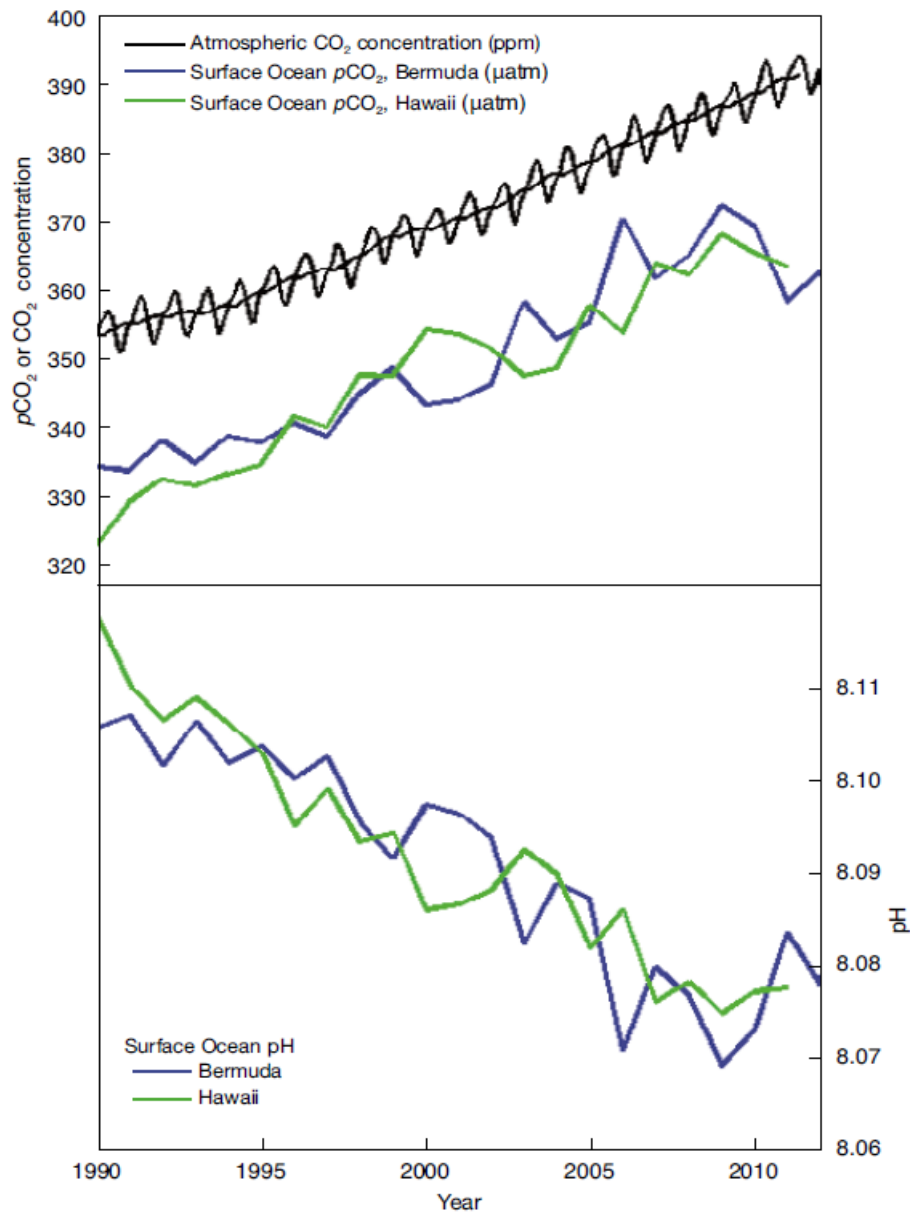
Nat. Snow and Ice Data Center, USA

Record de minima extensión en Sept. 2012 (blanco) Línea roja: media 1879-2000

El nivel del mar asciende

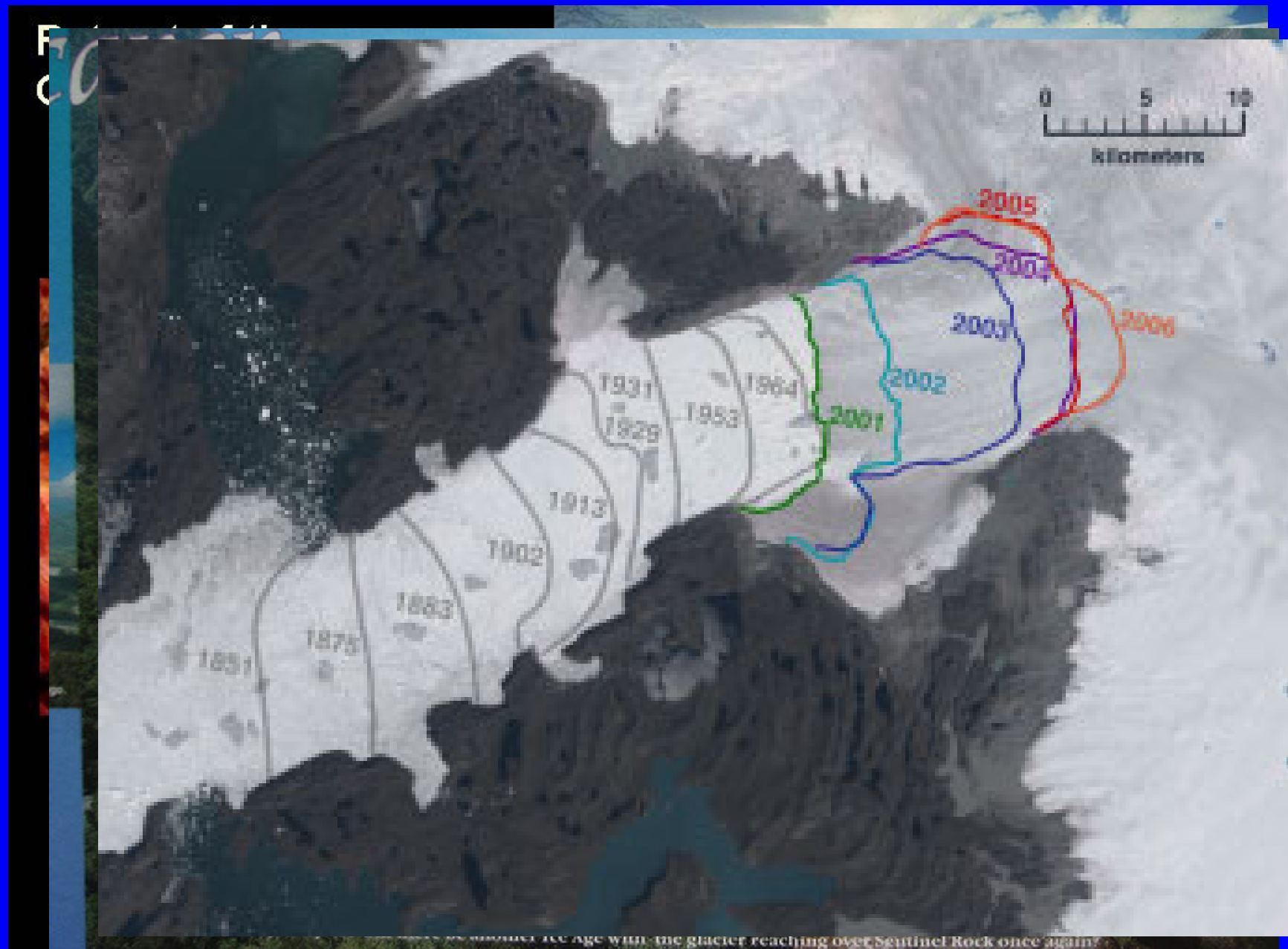


Acidificación de los océanos



Source: adapted from Dore et al.(2009) and Bates et al. (2012)

Retroceso de los glaciares



...the glacier reaching over Sentinel Rock once again.

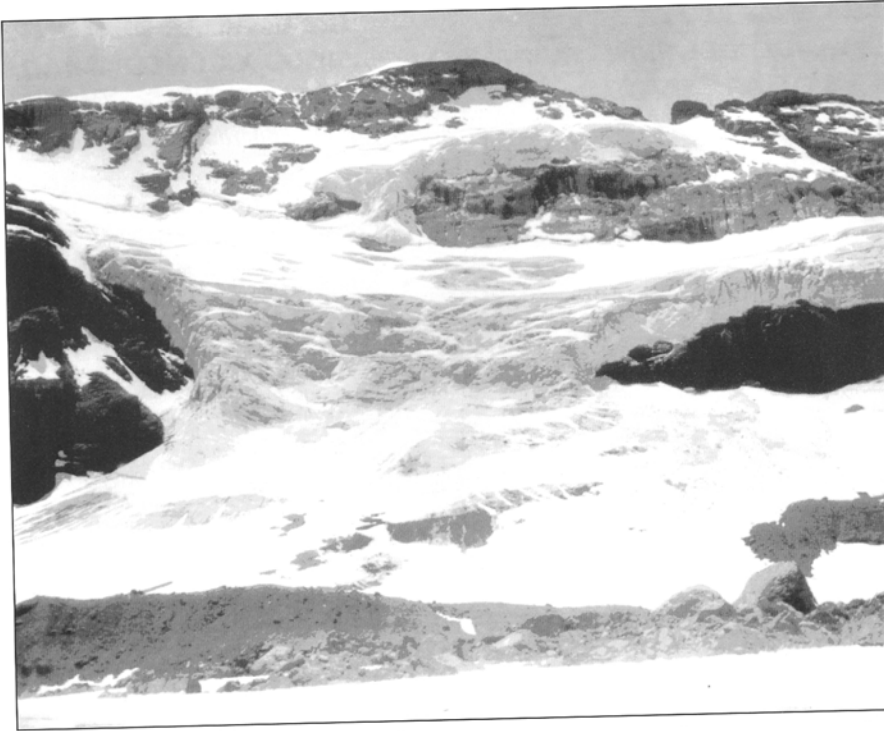


**Rhoneglacier
(Gletsch,
Switzerland)**

1850



2000



JULIO 1919

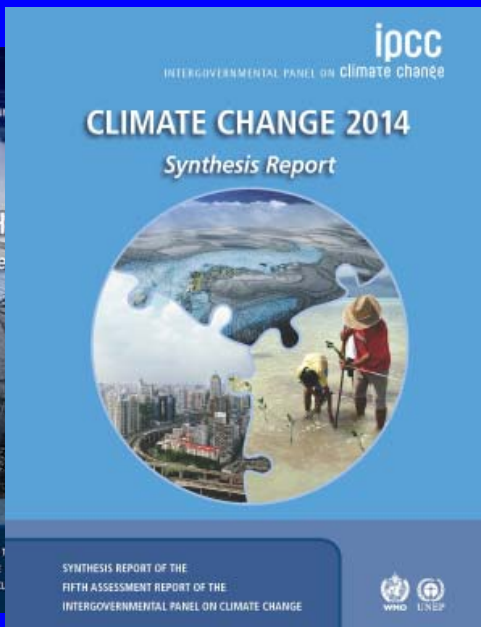


SETIEMBRE 2001

MONTE PERDIDO. PIRINEO ARAGONÉS

Ademas...

- **Episodios extremos: Inundaciones, olas de calor, sequias...**
- **Incendios forestales**
- **Impactos ecologicos. Fenologia**
- **Salud humana**
- **Produccion agricola**
- **Consecuencias socioeconomicas**
- **Migraciones forzadas, conflictos y guerras**
- **.....**
- **Cambios abruptos (Sudden catastrophic shifts)**
- **Mecanismos de retroalimentación (Feedback mechanisms) Respuestas no lineales (Non linear responses)**



Quinto AR IPCC , 2013/14 Cambio Climático es “inequívoco”

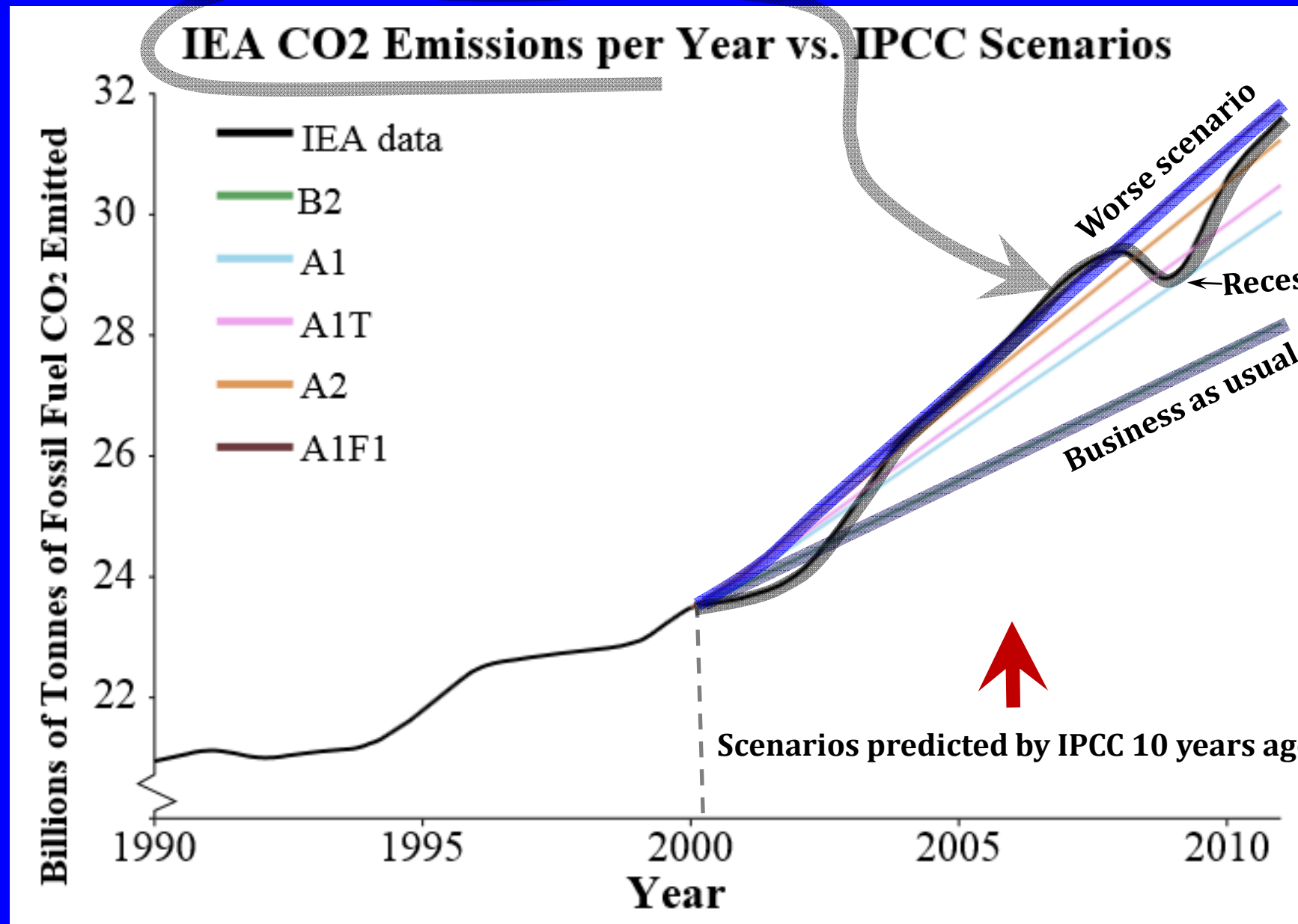
Cuenca Mediterránea

- ◆ Incremento de la temperatura 2-6,3°C
- ◆ Disminución de la precipitación
- ◆ Aumento en la variabilidad
- ◆ Aumento evaporación
- ◆ Disminución reservas hídricas en el suelo
- ◆ Incremento de los episodios extremos
- ◆ Incidencia de sequías
- ◆ Desertificación

Tendencia general de aridificación



Emisiones de CO₂: Peor que lo previsto ¡



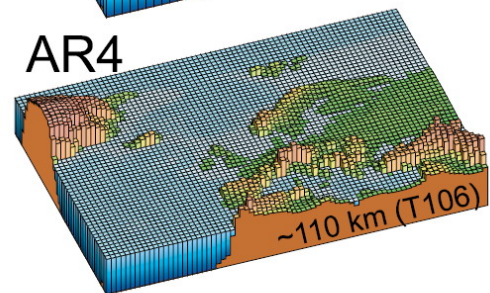
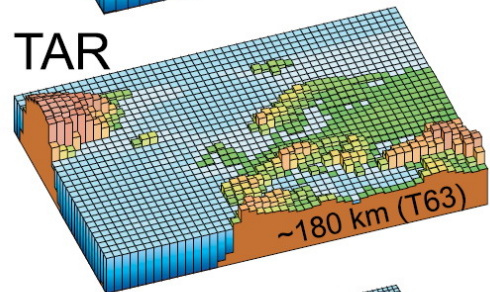
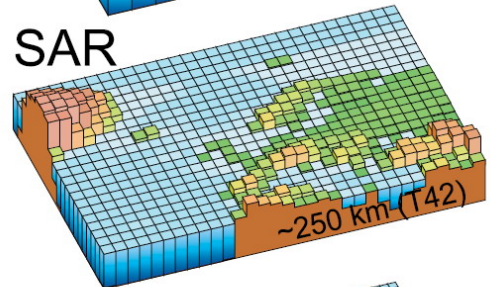
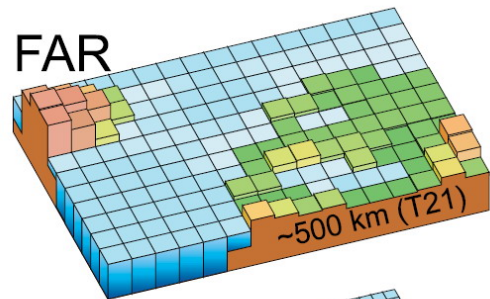


Figure 1.4. Geographic resolution characteristic of the generations of climate models used in the IPCC Assessment Reports: FAR (IPCC, 1990), SAR (IPCC, 1996), TAR (IPCC, 2001a), and AR4 (2007). The figures above show how successive generations of climate models have increased their horizontal resolution used for short-term simulations cited in IPCC Assessment Reports from the previous generation's resolution. Vertical resolution in models is not shown, but it has increased comparably with the horizontal resolution, beginning typically with a single-layer slab ocean and ten atmospheric layers in the FAR and progressing to about thirty levels in both atmosphere and ocean.

Resolución

Complejidad

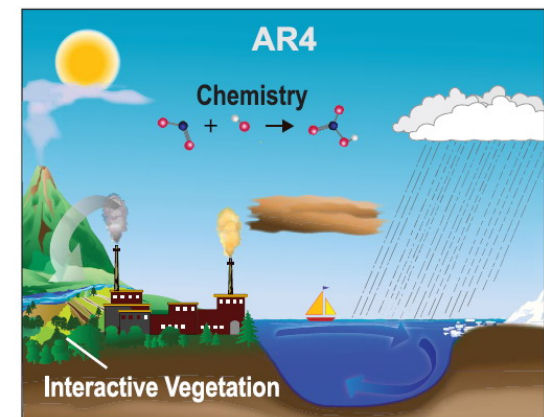
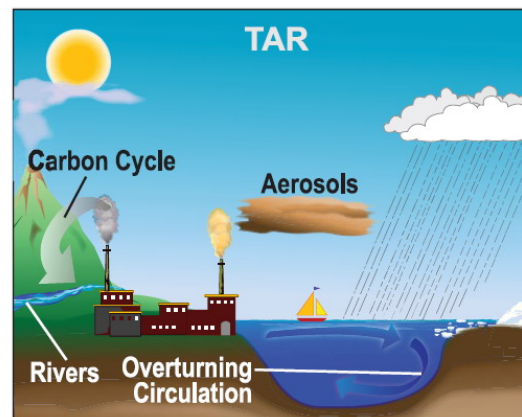
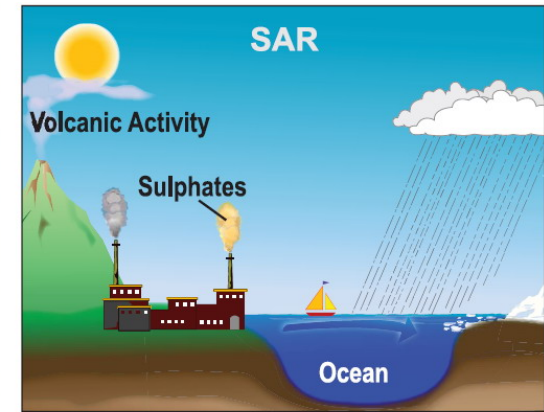
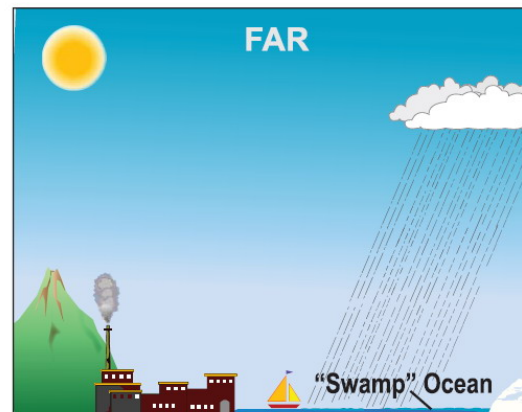
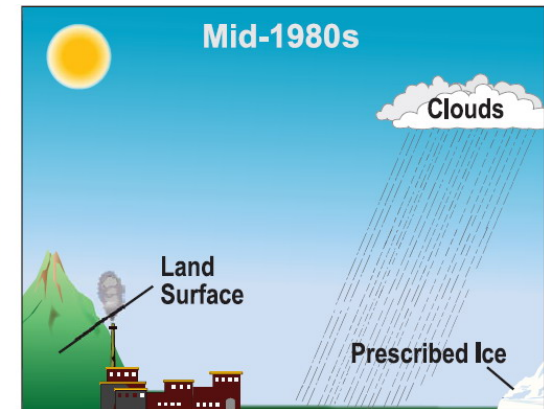
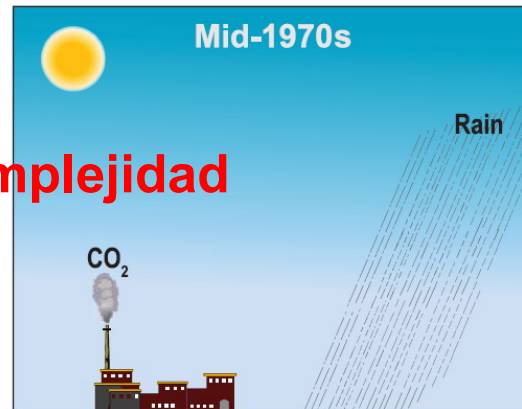
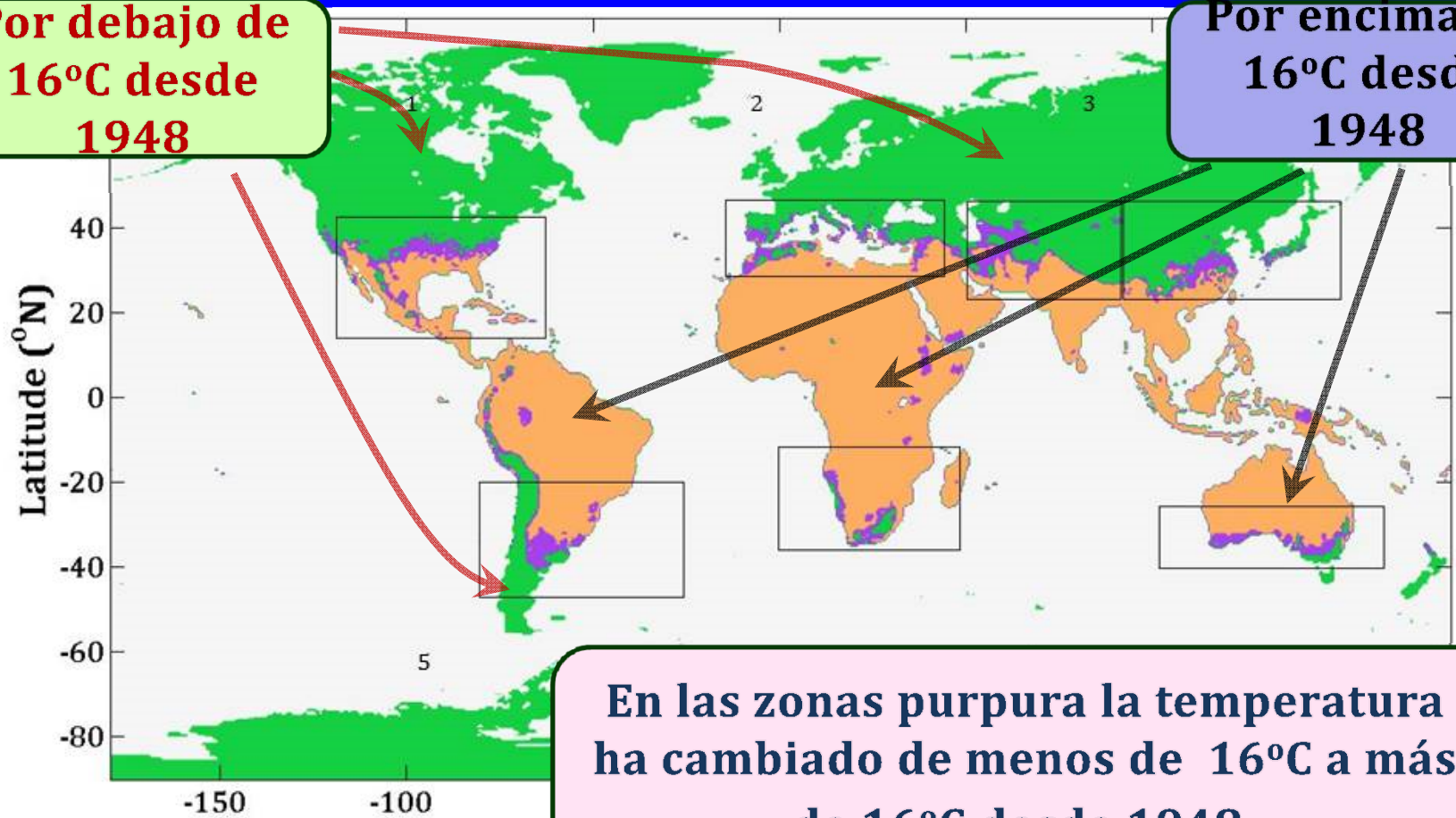


Figure 1.2. The complexity of climate models has increased over the last few decades. The additional physics incorporated in the models are shown pictorially by the different features of the modelled world.

16°C como valor frontera en las temperaturas medias globales

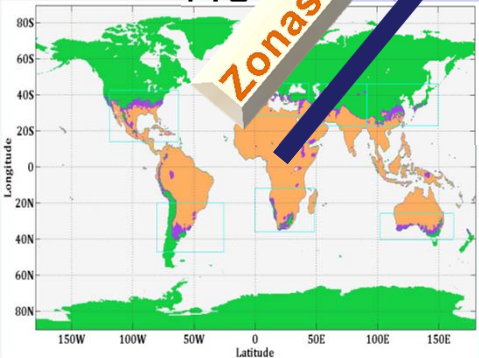
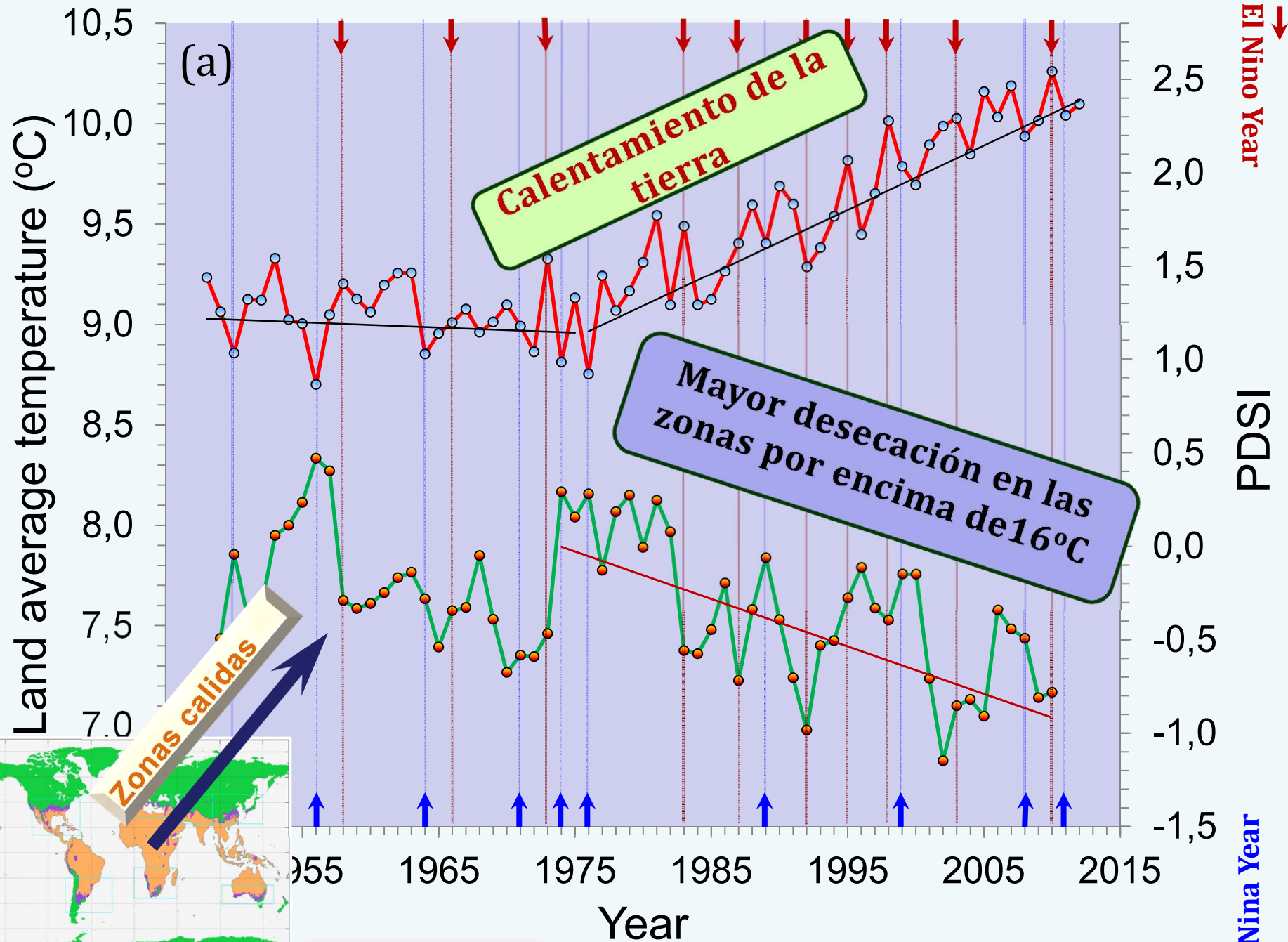
Por debajo de 16°C desde 1948

Por encima de 16°C desde 1948



En las zonas purpura la temperatura ha cambiado de menos de 16°C a más de 16°C desde 1948.

(Yi et al., 2014)



(Yi et al., 2014)

DESERTIFICACION

“es la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”



Desertificación

Doble ruptura:

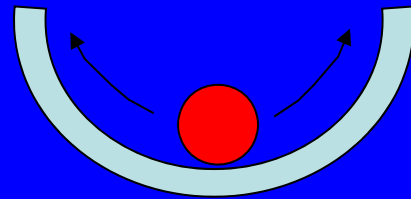
Prestación de bienes y servicios del
ecosistema terrestre

Funciones y regulaciones ecológicas



Desertification: Non Linear Pattern

*Impacts
Alterations*



Level of Resilience



Level of
Not Return



Time

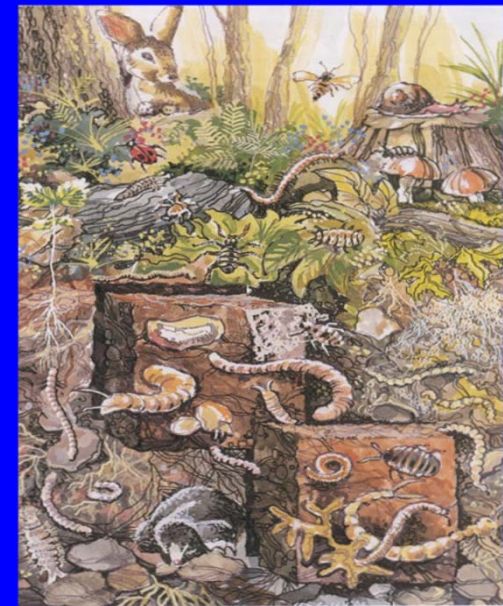
La fragil piel que abraza a la Tierra (Kaiser, 2004)



“A cloak of loose, soft material, held to the Earth’s hard surface by gravity, is all that lies between life and lifelessness”

W. H. Fuller 1975

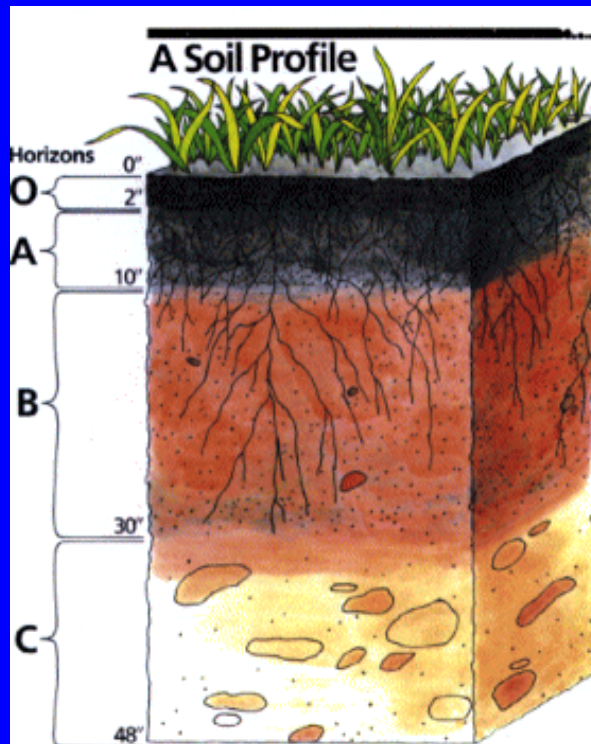
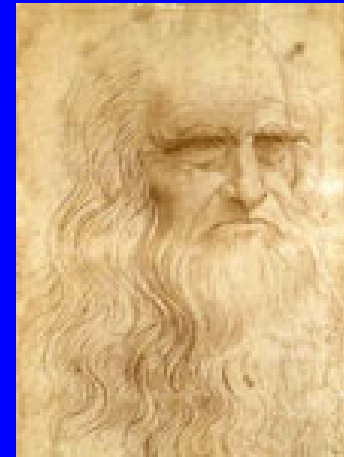
El Suelo, medio vivo



Muy sensible a la temperatura y a las disponibilidades de agua

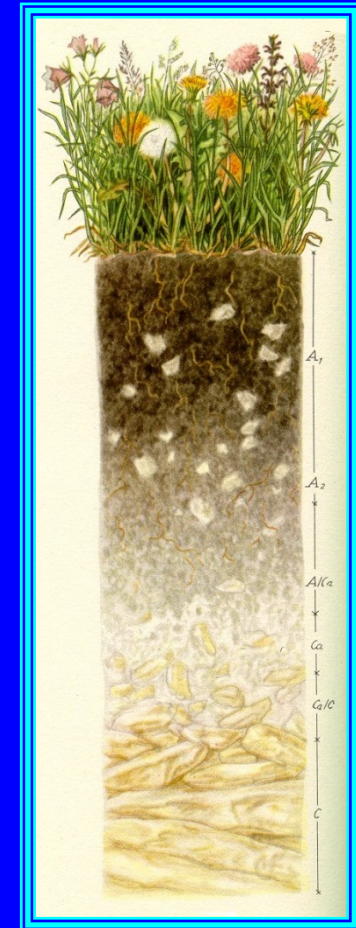
“Sabemos más sobre el movimiento de los cuerpos estelares que sobre el suelo bajo nuestro pies.”

Leonardo da Vinci

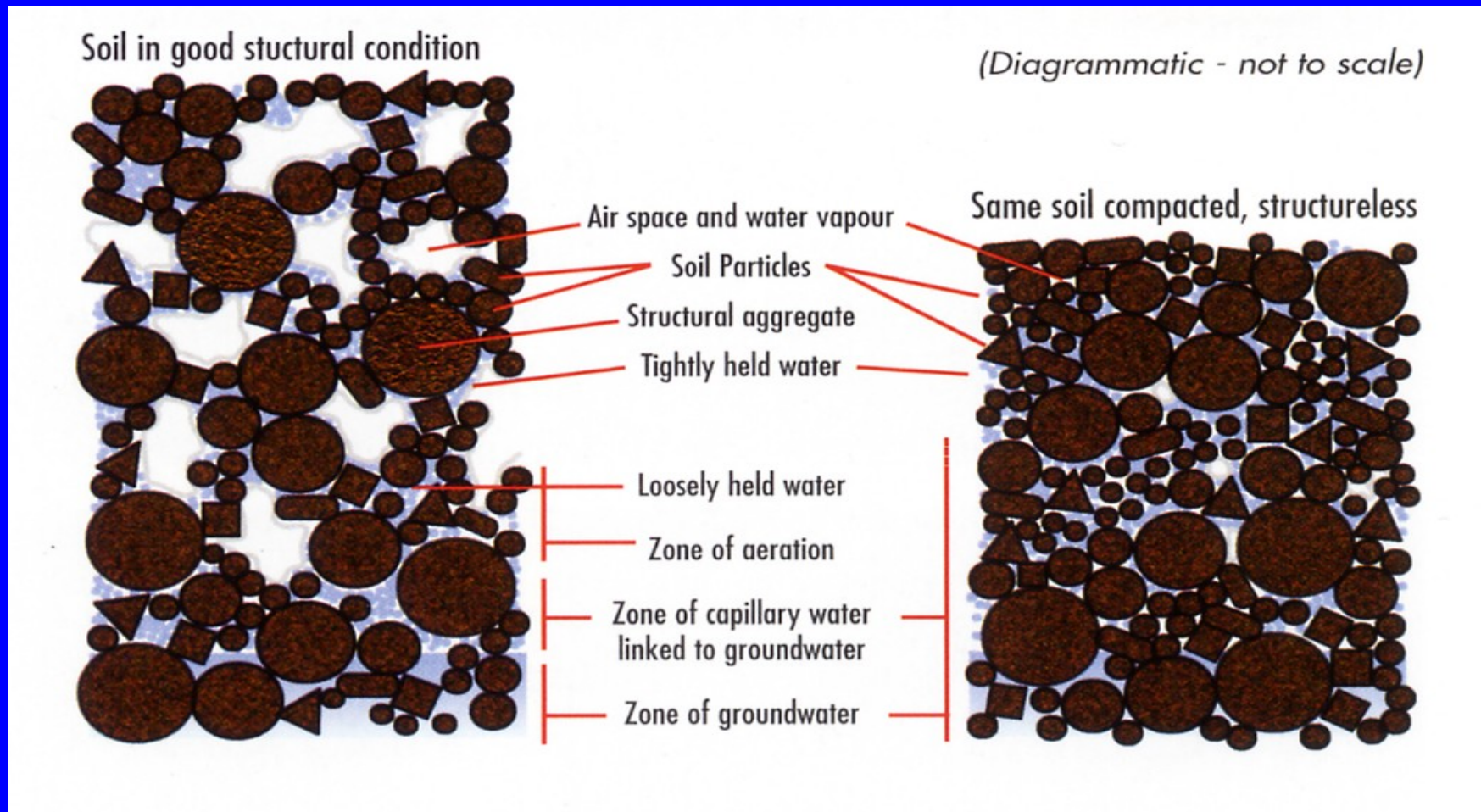


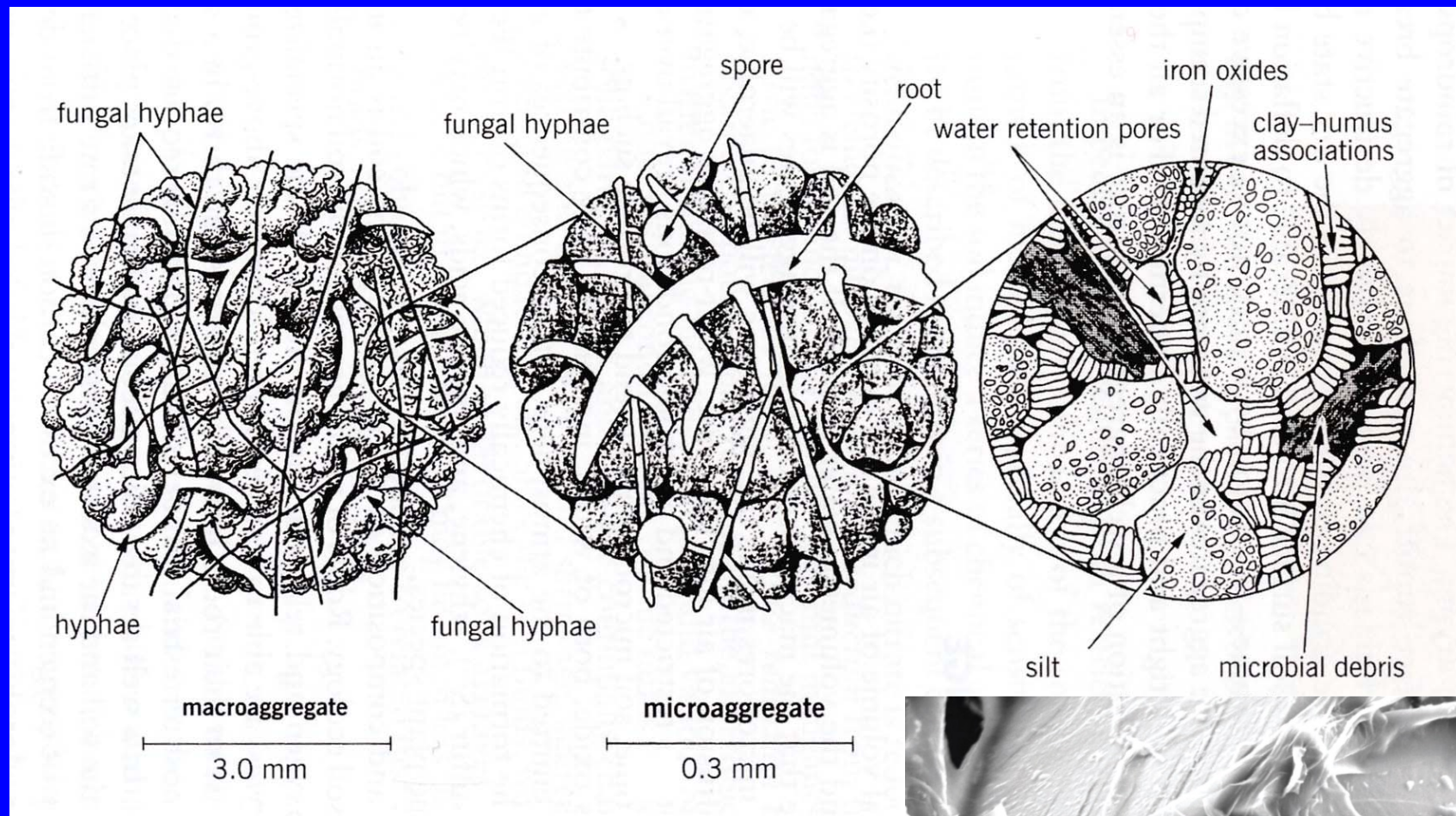
Sin embargo...

- El suelo es la base de las civilizaciones
- El 90% de los alimentos proceden del suelo
- El suelo desarrolla funciones productivas y ecologicas cruciales (produccion de biomasa, regulaci3n del ciclo hidrol6gico, regulaci3n climatica, paisaje...)
- La degradaci3n del suelo implica serios problemas ambientales socioeconomicos y humanos



La estructura del suelo propiedad crucial





La interacción y adsorción de los compuestos humicos con las arcillas los estabiliza y previene su degradación y descomposición creando una asociación a largo plazo que es la base de la estructura de los agregados del suelo y la base de la retención y disponibilidad de nutrientes y de agua

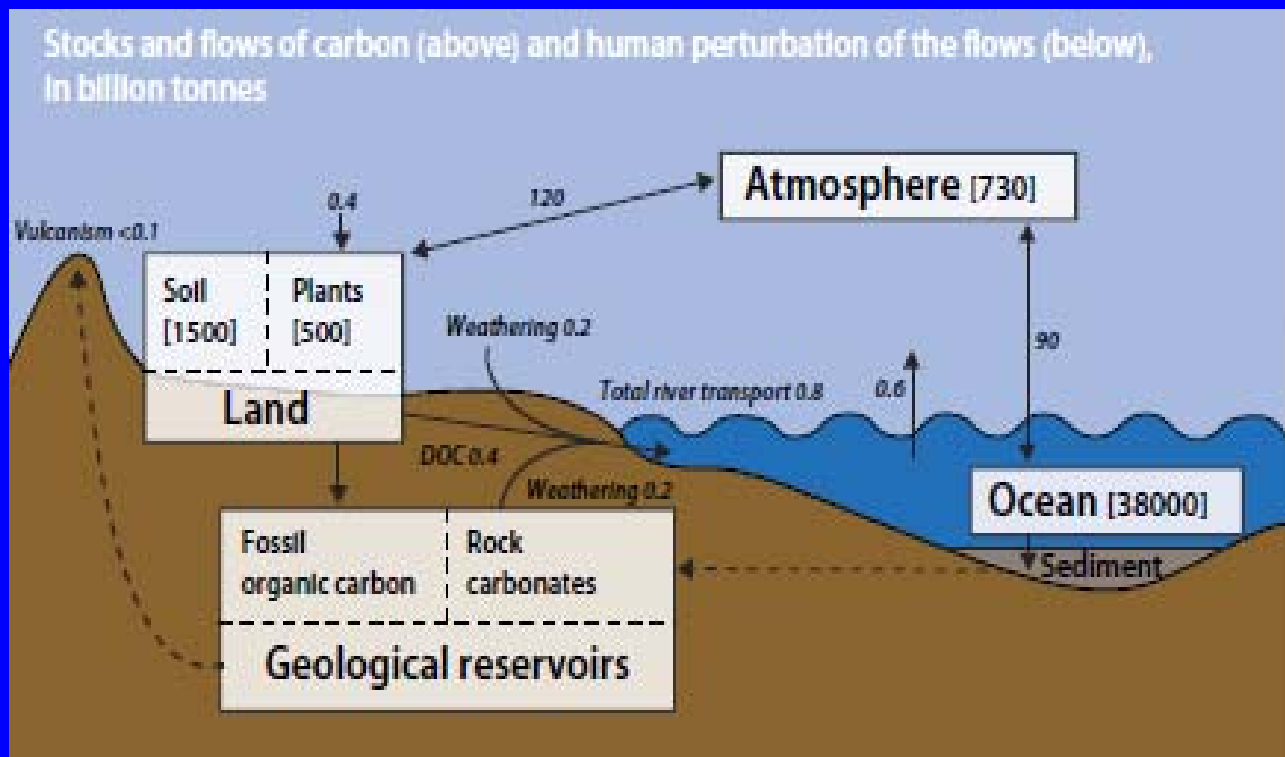
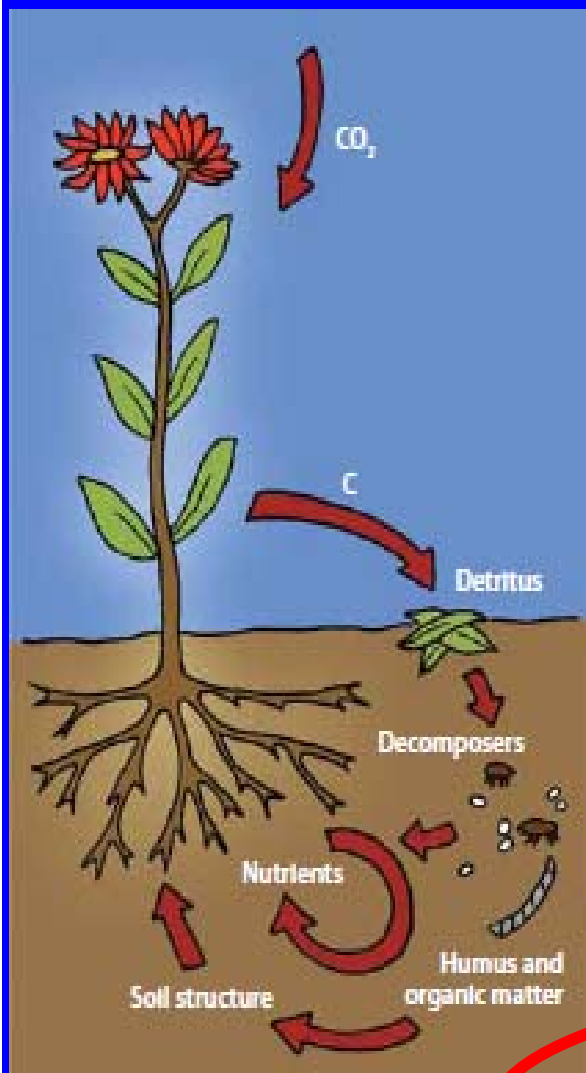


FIG. 4.6 Fungi attacking a crystal of Galena (PbS). Observe the mode of attachment of fungal hyphae to mineral surface at 90°. (X3)

400 μm

Suelo y Cambio Climático

Ciclo Biogeoquímico del Carbono del Suelo



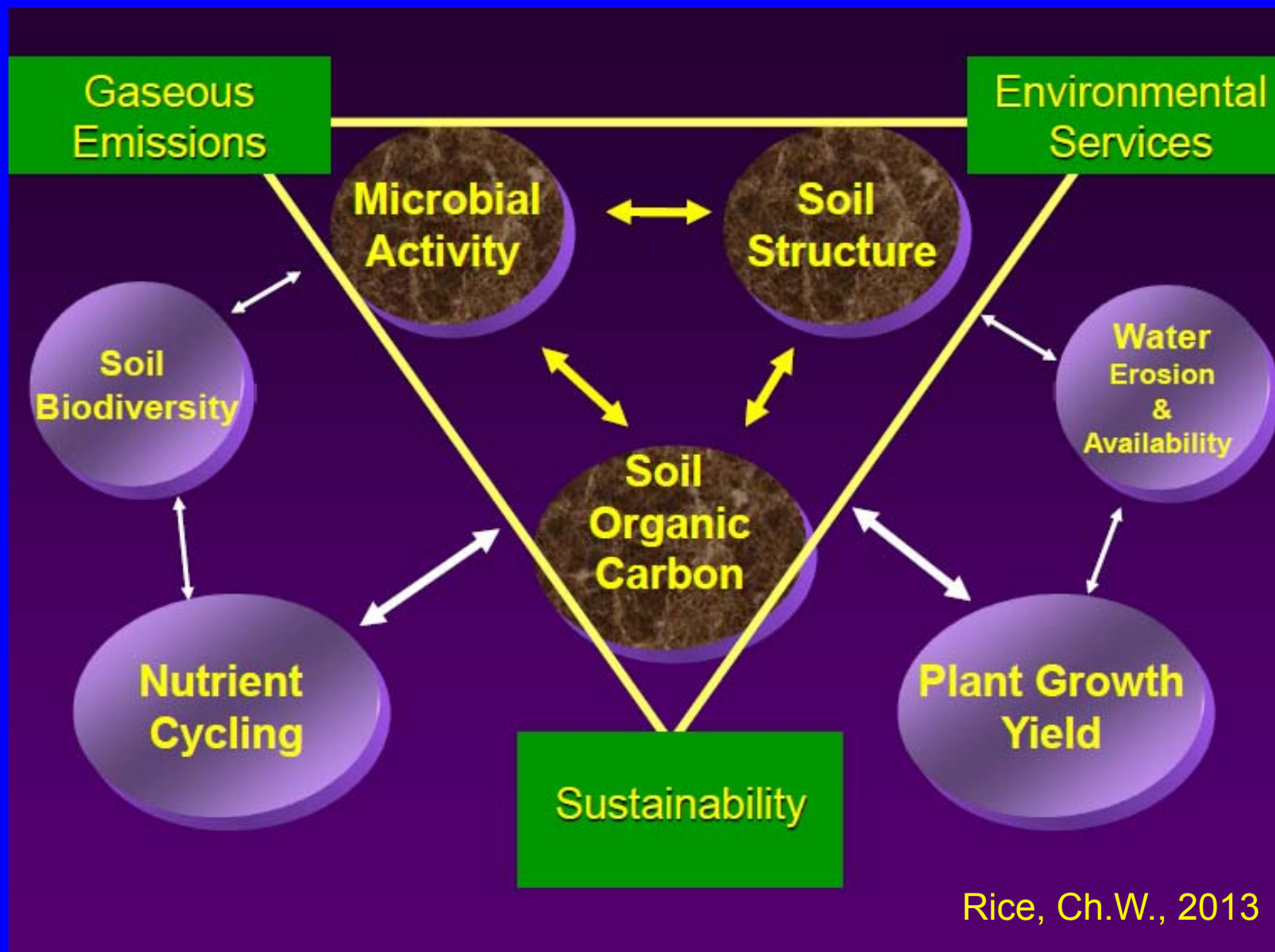
Los suelos son el segundo deposito mas importante de C después de los océanos

Suelos europeos: 75 billones t C en horizontes superf.

Emissiones del suelo: unas 10 veces las emitidas por los CF

Las emisiones del CS están amenazando de dejar sin efecto los costosos esfuerzos de reducción de emisiones que se están realizando en la industria, transporte,...

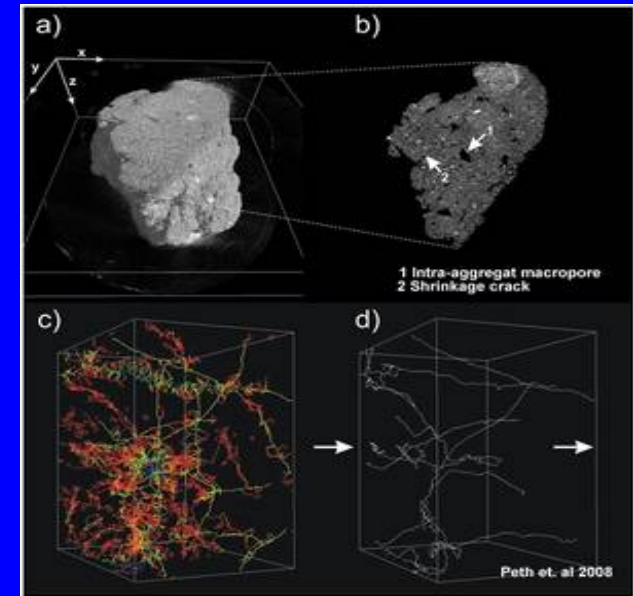
El almacenamiento de C en el suelo: ¡¡ Una estrategia ganadora !!



Rice, Ch.W., 2013

Degradación Estructura del Suelo

- ◆ Mineralización / Humificación
- ◆ Reservas hídricas
- ◆ Dinámica de nutrientes / Fertilidad
- ◆ Sales en el perfil del suelo
- ◆ Propiedades físicas
- ◆ Actividad biológica
- ◆ Régimen térmico
- ◆ Disminución funcionalismo
- ◆ Riesgo de desertificación
- ◆ Cambio Climático



Anexo IV: Europa Mediterránea (Convenio ONU Desertificación)



- ♦ Suelos pobres con marcada tendencia a la erosión, propensos a la formación de costras superficiales
- ♦ Relieve desigual, con laderas escarpadas y paisajes muy diversificados
- ♦ Condiciones de crisis en la agricultura tradicional con el consiguiente abandono de tierras y deterioro del suelo y de las estructuras de conservación del agua
- ♦ Grandes pérdidas de la cubierta forestal a causa de repetidos incendios forestales
- ♦ Explotación insostenible de los recursos hídricos, que es causa de graves daños ambientales, incluidos la contaminación química, la salinización y el agotamiento de acuíferos
- ♦ Concentración de la actividad económica en las zonas costeras como resultado del crecimiento urbano, las actividades industriales, el turismo y la agricultura de regadío

Implicaciones del CC y la degradación del suelo

- **FRAGILIZACIÓN** del territorio
- Perdida de **PRODUCTIVIDAD DEL SUELO**
- Perdida de la **CAPACIDAD DE AMORTIGUACIÓN** de episodios climáticos extremos (lluvias torrenciales, sequías)

- Alteración paisajística, perdida de biodiversidad
- Perdida de calidad biológica
-



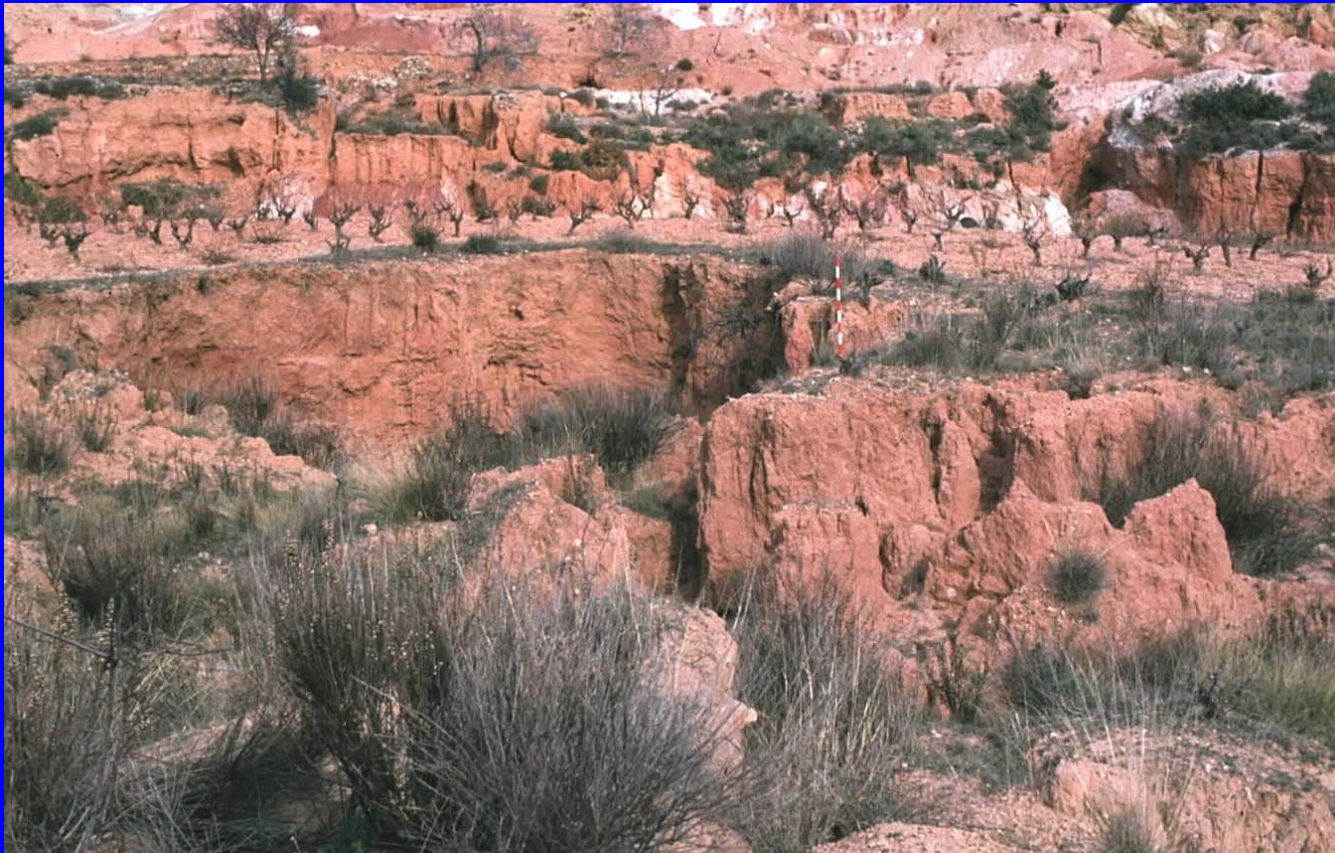


Rotura de bancales como consecuencia de la riada de 1982 (Navarrés, Valencia)





Erosión en tunel en terrazas con talud de tierra (Cofrentes, Valencia)



Origen de sedimentos en deslizamientos, riadas e inundaciones



2012, Año Horribilis

Empieza en el Pirineo (Ribagorza)

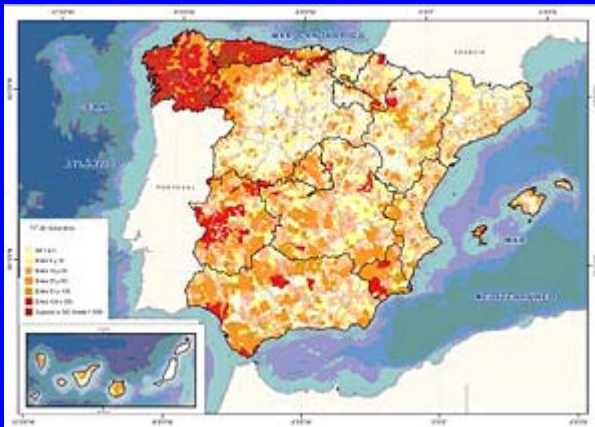


Continua en Valencia, Tenerife, Ampurdan,
La Gomera, Leon, Tarragona,...





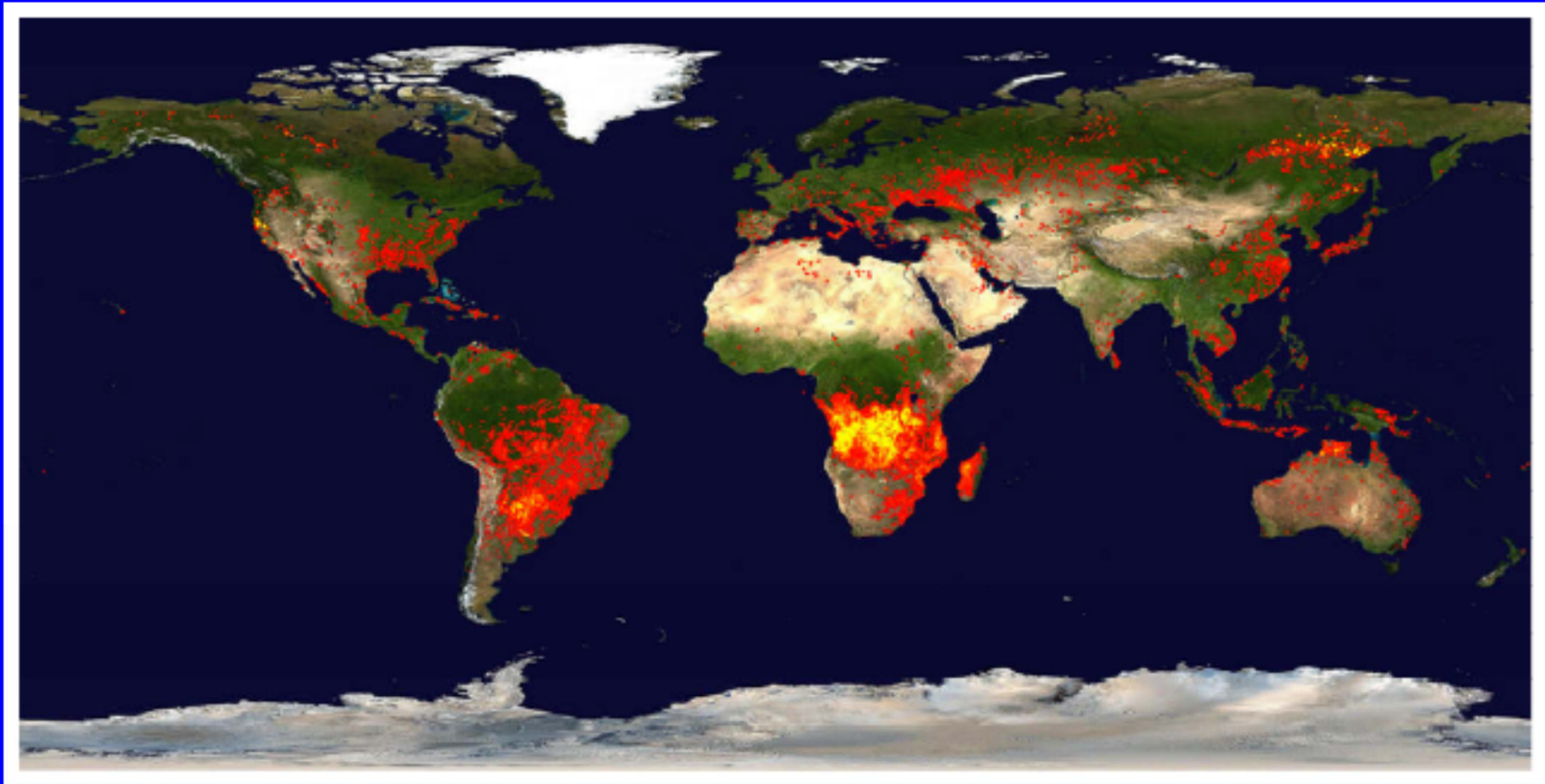
2012, 2015



¿Un anticipo de lo que puede representar el CC?

¿ Que nos dicen las predicciones?

Global significance of wildfire



Global fire activity for July 9-18, 2008.

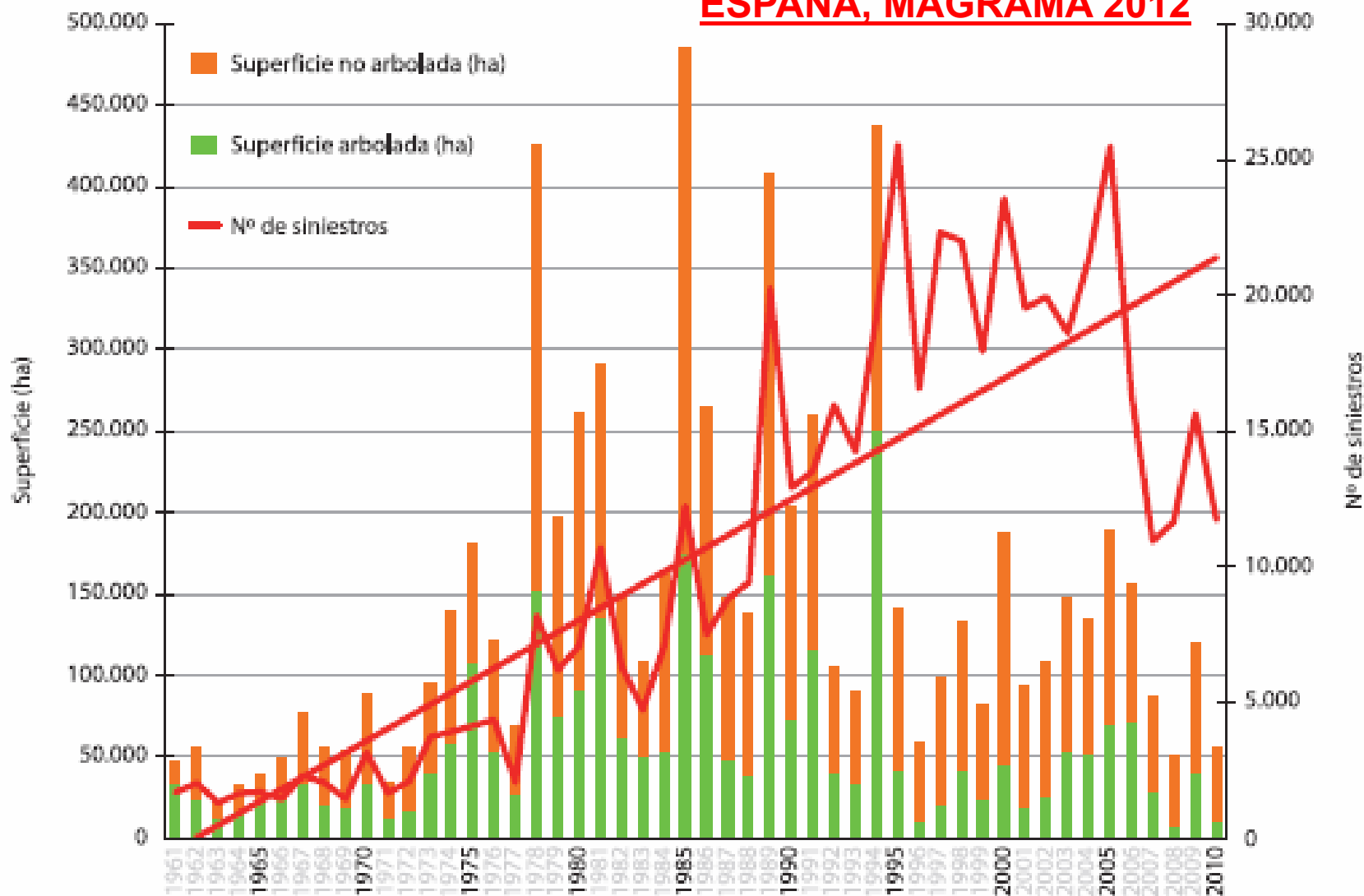
MODIS Rapid Response System

(<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/firemaps/?2008011-2008020>)

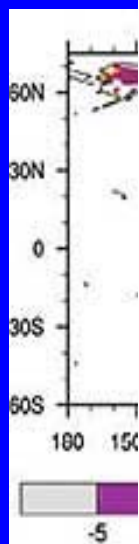
Significación Global – tendencias area quemada

GRÁFICO 1.1. Evolución del número de siniestros y superficies afectadas, 1961-2010

ESPAÑA, MAGRAMA 2012



El
(19
arid
(Da



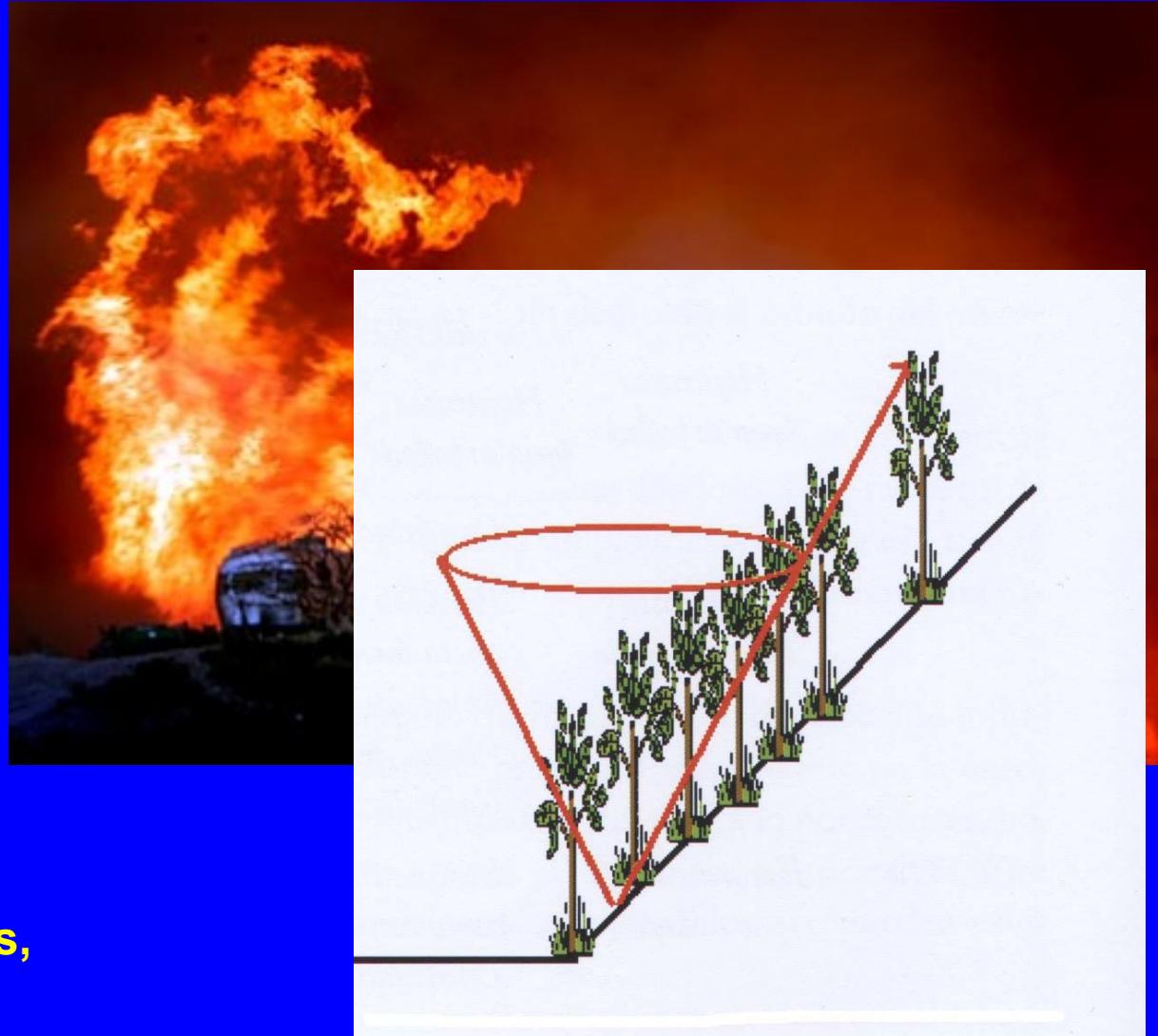
Perspectivas en un contexto de Cambio Climático

- **Aumento GIF**
- **Expansion a nuevas areas**
- **Fuegos explosivos (Blow-up fires)**
- **Interfaz forestal-urbana**
- **Espiral de degradación**
- **Aumento daños inundaciones**
- **Perdida de vidas humanas y propiedades**

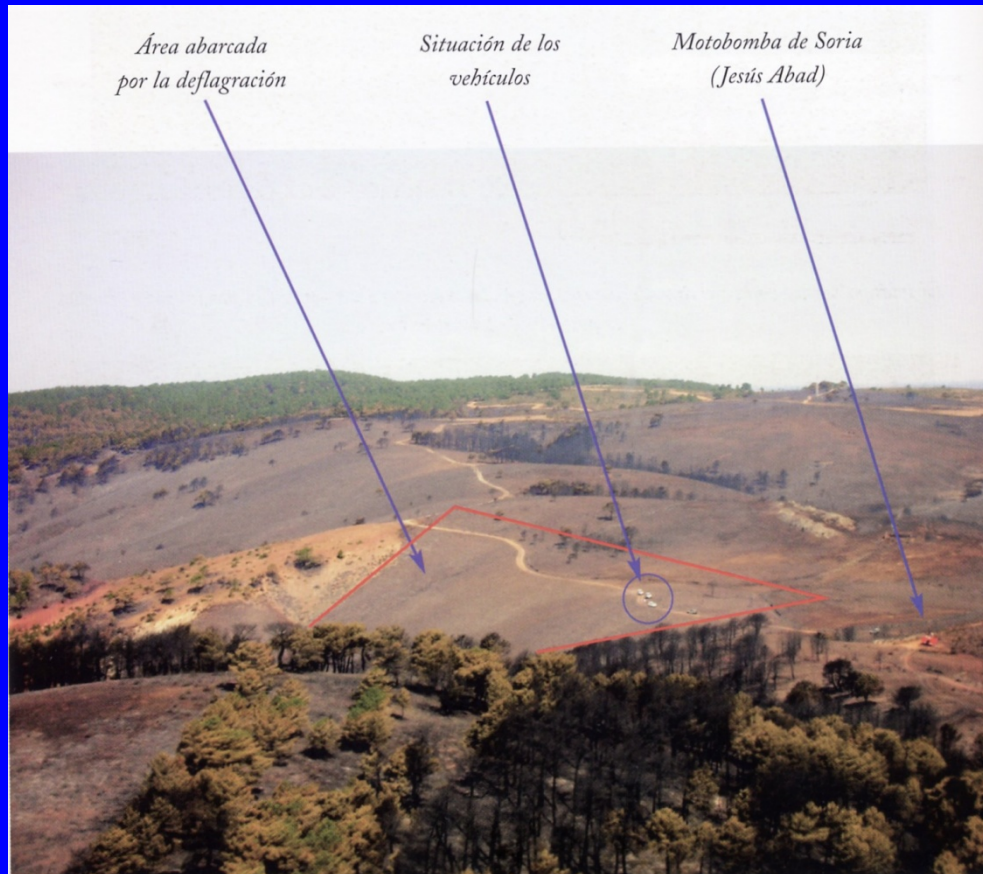


Incendios explosivos, Blow-up fires

- ▶ Condiciones climáticas
- ▶ Topografía
- ▶ Modelos de combustible
- Deflagración (blow-up)
- Velocidad de propagación ($>1\text{ m/s}$, 33 m/s , 119 km/h)



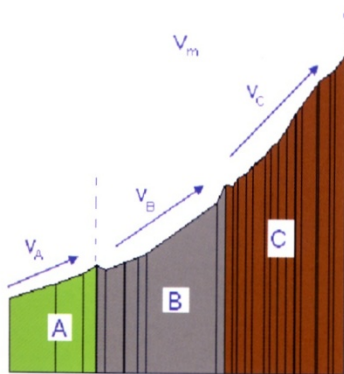
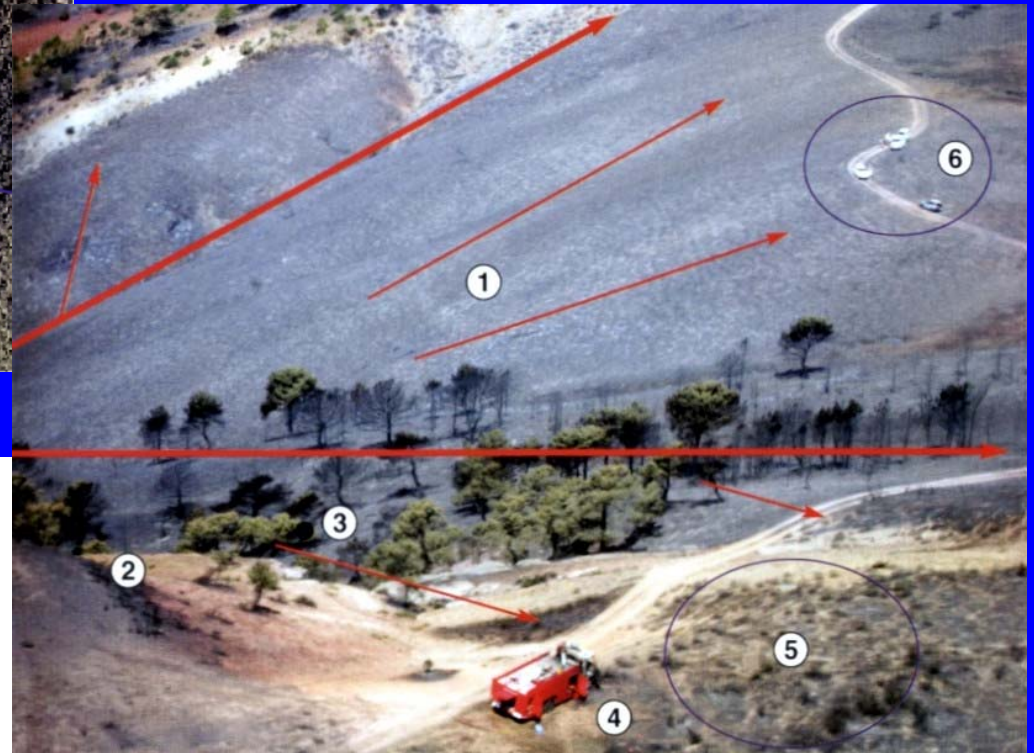
Incendios explosivos Guadalajara Julio 2005



Barranco de Mann (USA), 1949; La Gomera (Canarias), 1984; Millares (Valencia), 1996; Kornati (Croacia), 2007; La Palma (Canarias), 2009,.....

Fotos: S. Ayuso y V. Pons y Grau

Incendios explosivos Guadalajara Julio 2005



$$V_{m17} = \frac{564m}{17s} \approx 33m/s \approx 119km/h$$

$$V_{m19} = \frac{564m}{19s} \approx 30m/s \approx 108km/h$$

$$V_{media} = \frac{33 + 30}{2} \approx 31,5m/s \approx 113km/h$$

Fotos: V. Pons y Grau

Interfaz forestal- urbana



Atenas, Agosto 2009

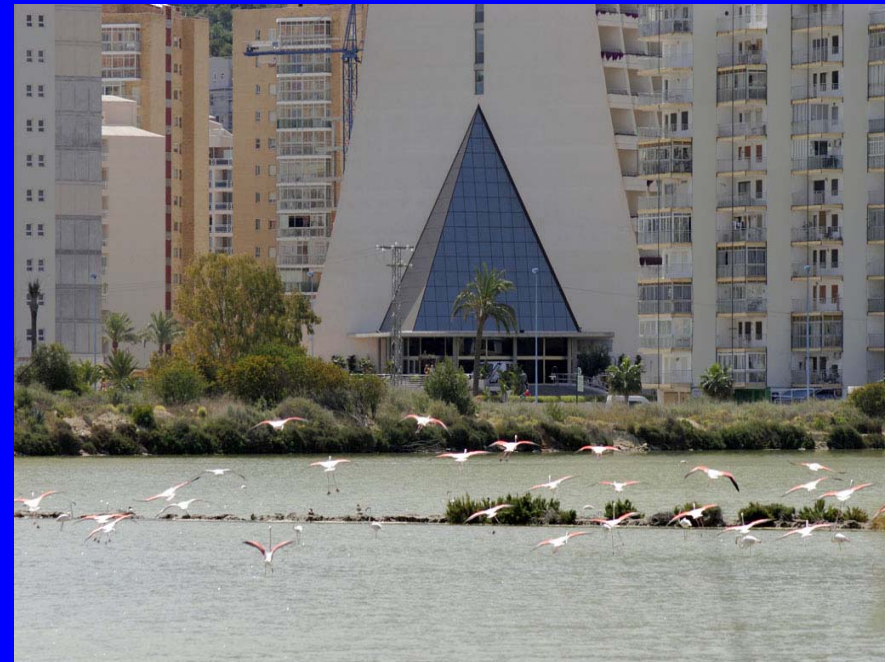
Grecia, Agosto 2007

**200 000 ha, € 3 billones (0.6% PIB)
daños**



Incendios, estructuras artificiales e inundaciones

- Alteran escorrentias y drenaje
- Crean barreras de contención
- Concentración y aumento de velocidad de flujos
- Aumento de la energía y capacidad destructiva
- Desmantelamiento del suelo
- Incremento daños por sedimentos y avenidas



Incremento en los daños por inundaciones



Beniarbeg, Mayo 2007

Cuenca de recepción con incendios y abandono agrícola



Alicante



¿Qué hacer?



Acuerdo vinculante
No sobrepasar 2°C
Emisiones
Estrategias
Financiación
Daños y costes
Cambios tec., soci.
Legislaciones

.....

COP21

1 Mitigación:
¿Cómo reducir los gases de efecto invernadero?
¿Qué meta nos proponemos a largo plazo?

2 Adaptación:
¿Qué medidas tomar para adaptarnos a los impactos del cambio climático?

3 Pérdidas y daños:
¿Cómo abordar el hecho de que habrá daños irreversibles y permanentes a los cuales es imposible adaptarnos?
¿Quién debe asumir esta responsabilidad y qué medidas se deben tomar?

4 Financiamiento:
canalizar y apalancar todos los países, independientemente de su nivel de desarrollo, acción frente al cambio climático.

5 Fortalecimiento de capacidades:
¿Qué capacidades se necesitan para la adaptación y mitigación, y cómo fortalecerlas? ¿Cómo promover la adaptación y mitigación?

JOIN THE 4%⁰⁰ INITIATIVE
Soils for food security and climate

CLIMATE-SMART Agriculture 2015

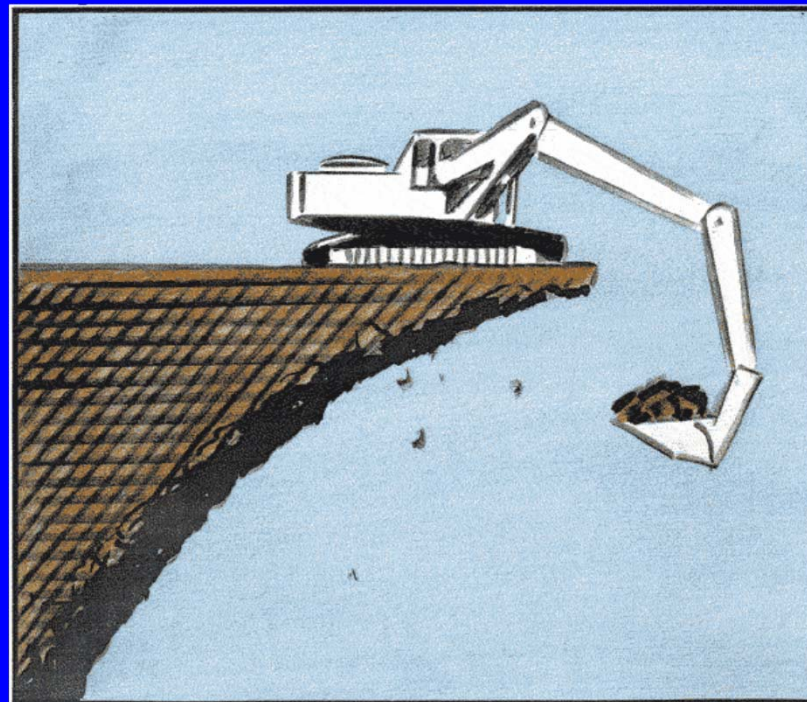


¿Una oportunidad perdida?

- **Sin acuerdo vinculante. Vinculante solo en “buenas intenciones”**
- **Lenguaje retorico que oculta la falta de resultados**
- **Sin acuerdos de control y seguimiento de emisiones**
- **Sin abordar el cambio del modelo energetico (ER)**
- **Sin mecanismos de evaluación**
- **Sin acuerdos concretos en financiacion, daños y costes,...**
- **.....**
- **Se traslada la responsabilidad a las naciones participantes**
- **¿Peor que el protocolo de Kyoto ?**

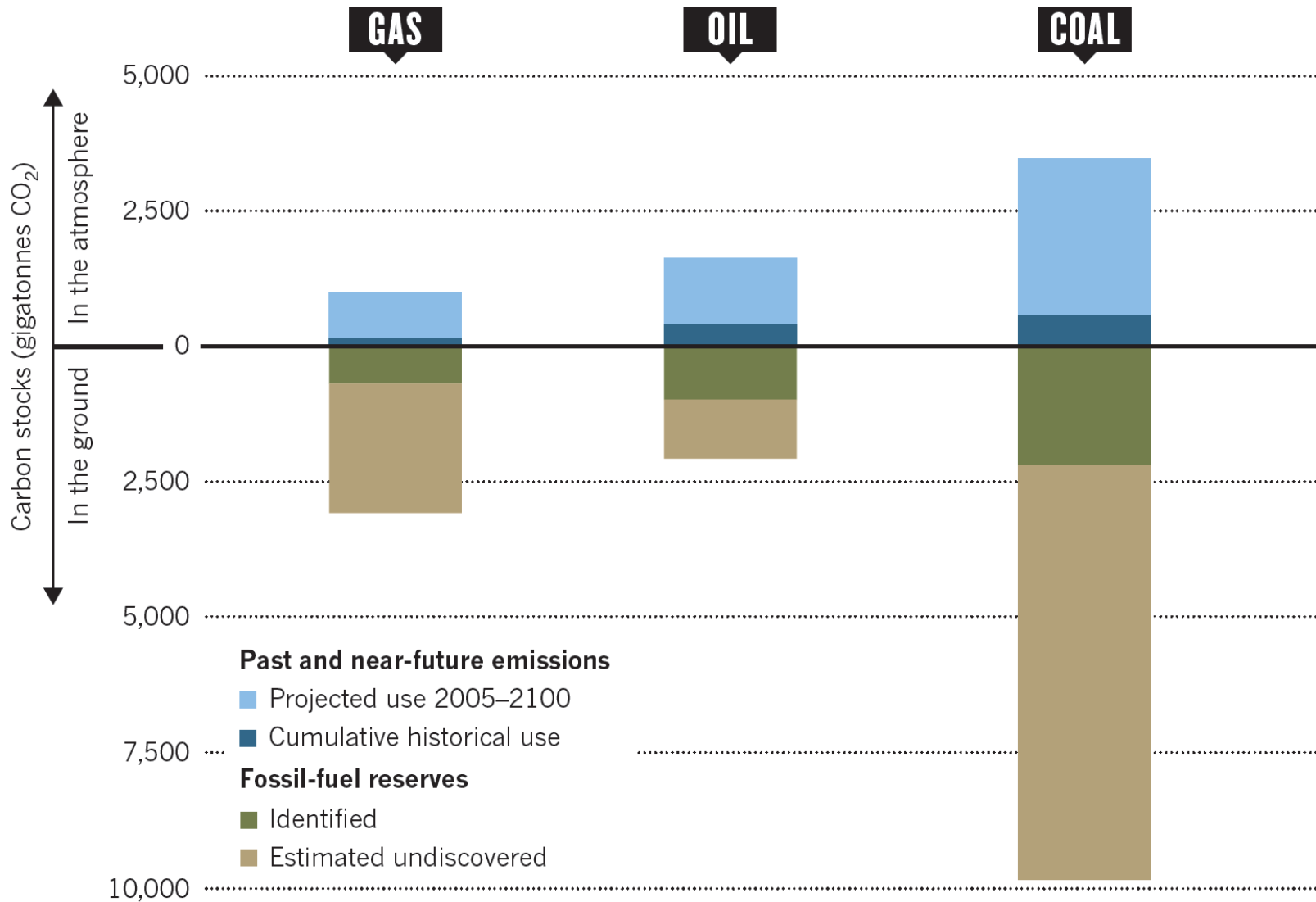
¿Qué hacer?

- ▶ Callejon sin salida. Obligados a un CAMBIO RADICAL
- ▶ Dimensión global pero IMPACTO LOCAL
- ▶ Mitigación y ADAPTACIÓN
- ▶ Pasar a la acción. La COP22 Marrakech 2016 ?
- ▶ Panorama sombrío



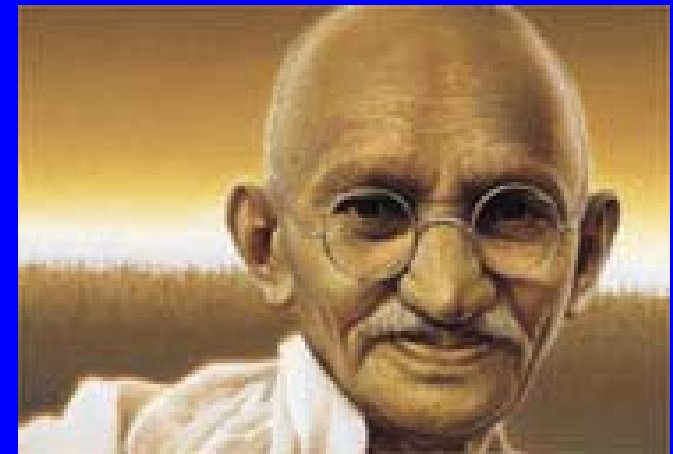
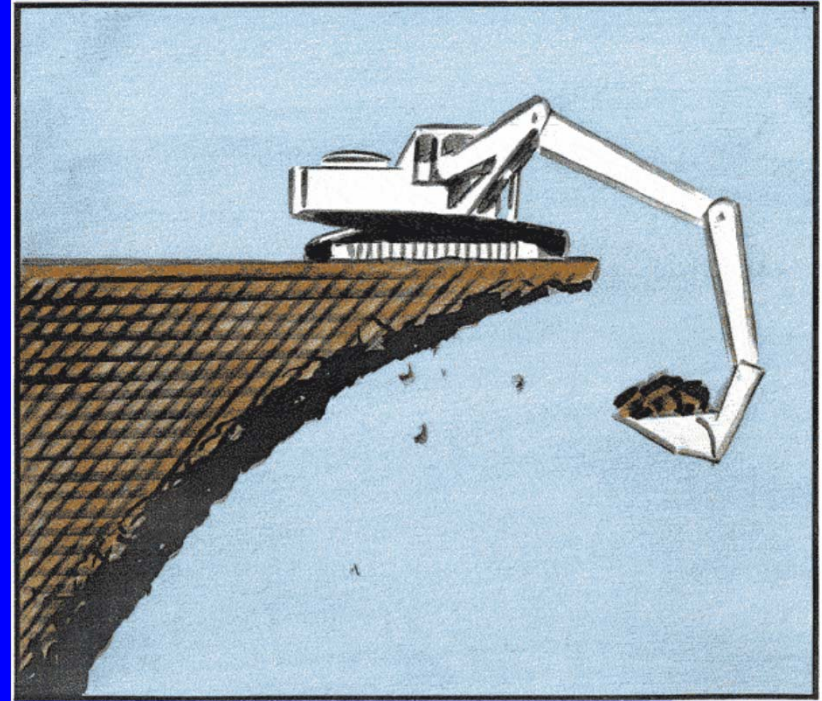
THE CARBON AGE

The amount of carbon dioxide that humans have pumped into the atmosphere so far pales in comparison to the volume that would be produced if all remaining reserves were burned.



¿Qué hacer?

- ▶ Callejon sin salida. Obligados a un CAMBIO RADICAL
- ▶ Dimensión global pero IMPACTO LOCAL
- ▶ Mitigación y ADAPTACIÓN
- ▶ Pasar a la acción. La COP22 Marrakech
- ▶ Panorama sombrío
- ▶ Oportunidades
- ▶ Elemento clave: La componente personal



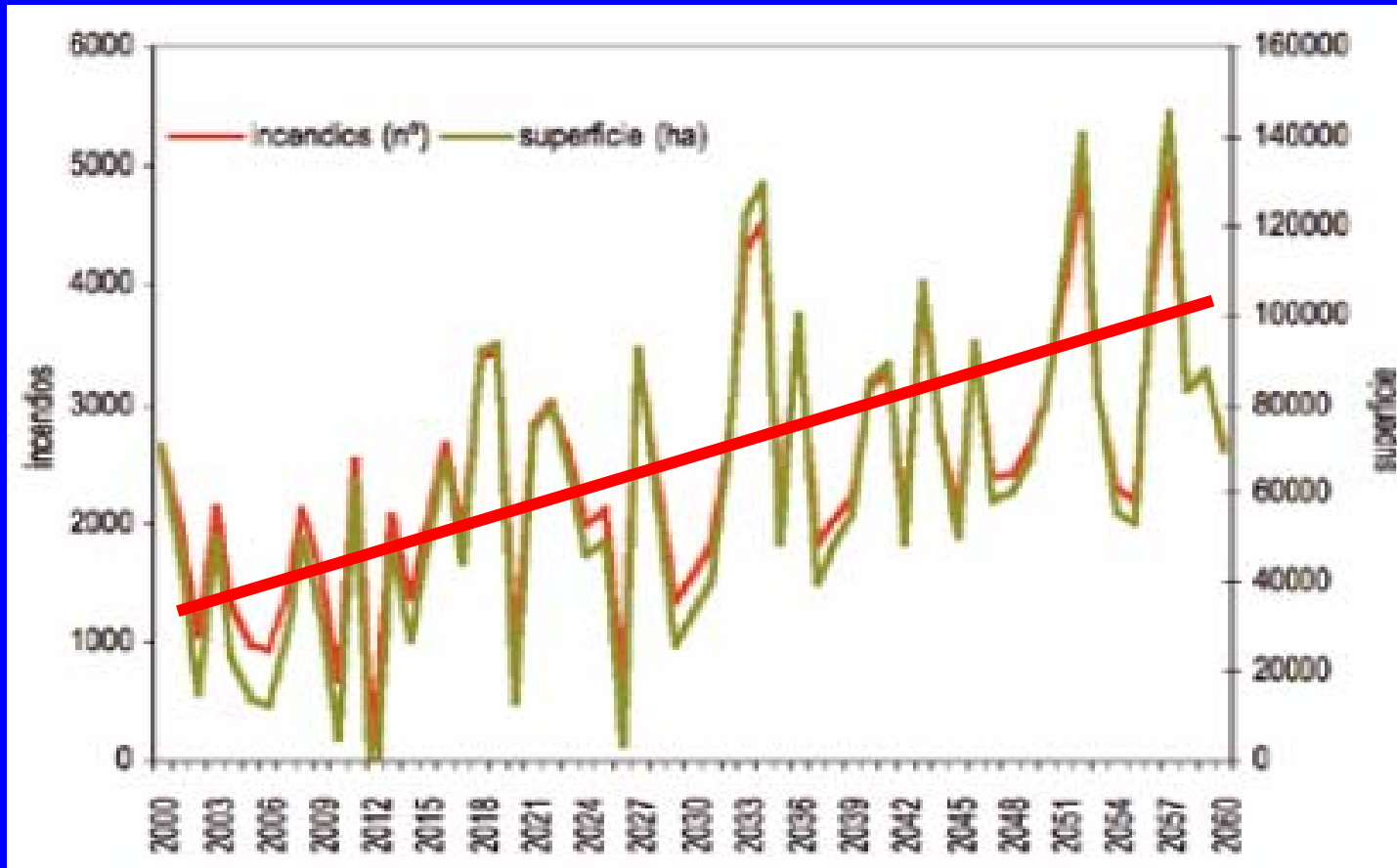
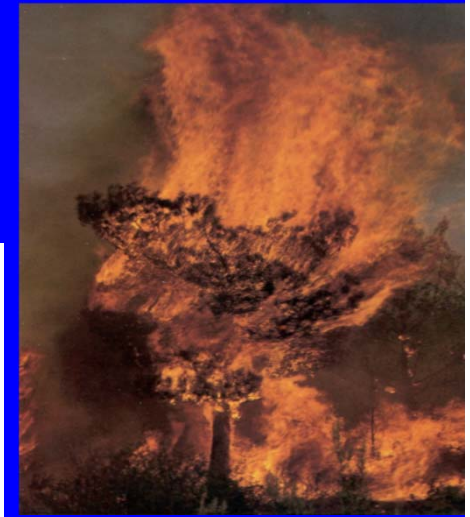
“Sé el cambio que quieras ver en el mundo” M. Ghandi

Muchas Gracias



CIDE Centro de Investigaciones
Sobre Desertificación

El futuro



Expected increase of forest fires and area burnt in Galicia, 2000-2060
S: Vega, Proyecto CLIGAL 2007