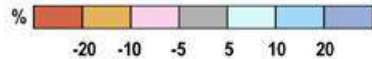
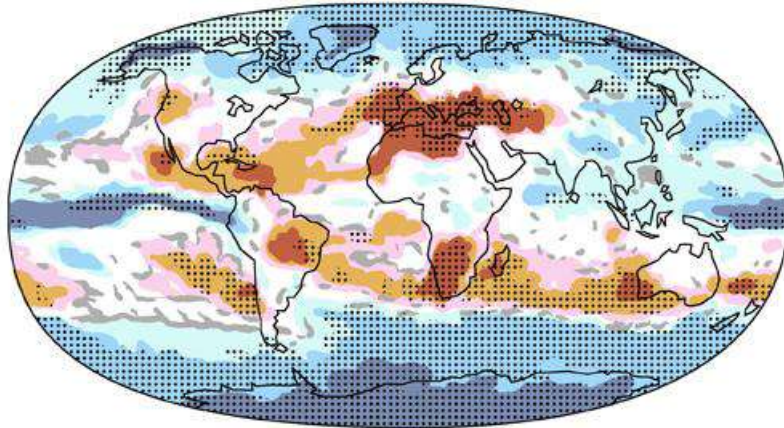


La biosfera i el canvi climàtic

Variacions del promitjos pluviomètrics previstos al llarg del s.XXI (Escenari mig A1B).



En blanc: menys de 2/3 d'acord entre models sobre el signe del canvi (+ o -).
Tramat: més del 90% d'acord entre els models en relació al signe del canvi.
Dades del IV informe de l'IPCC (2007)

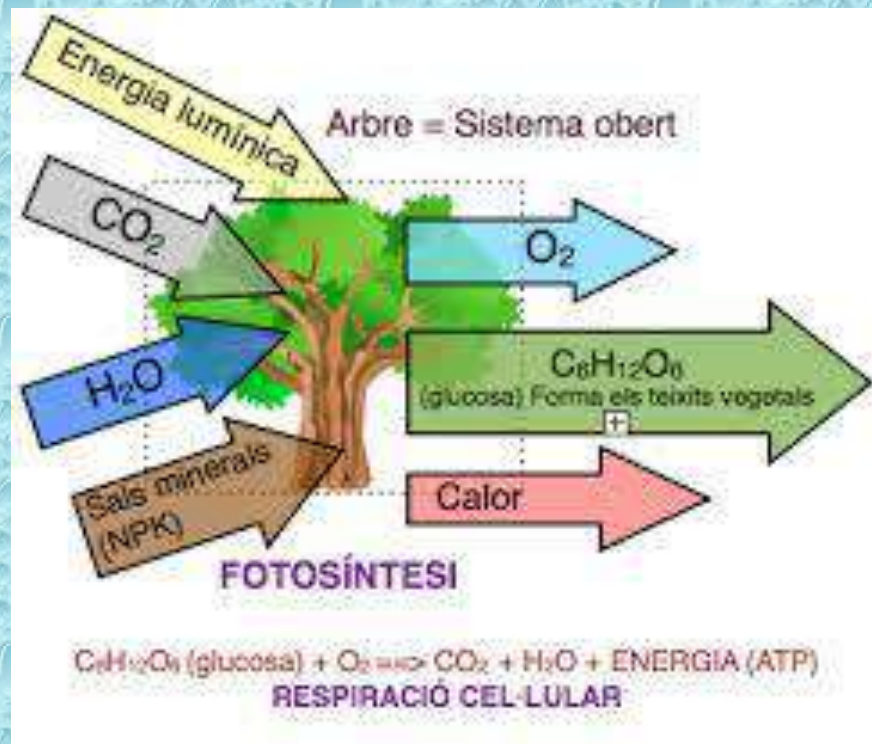
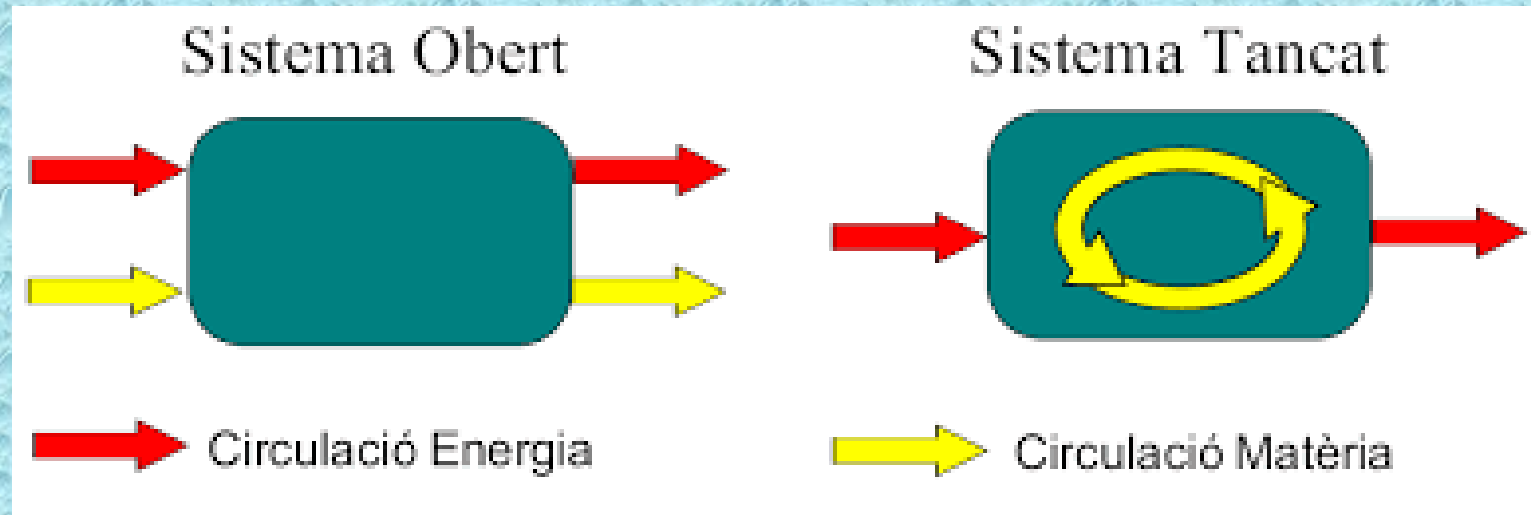


Marcel Costa (mcosta1@xtec.cat)

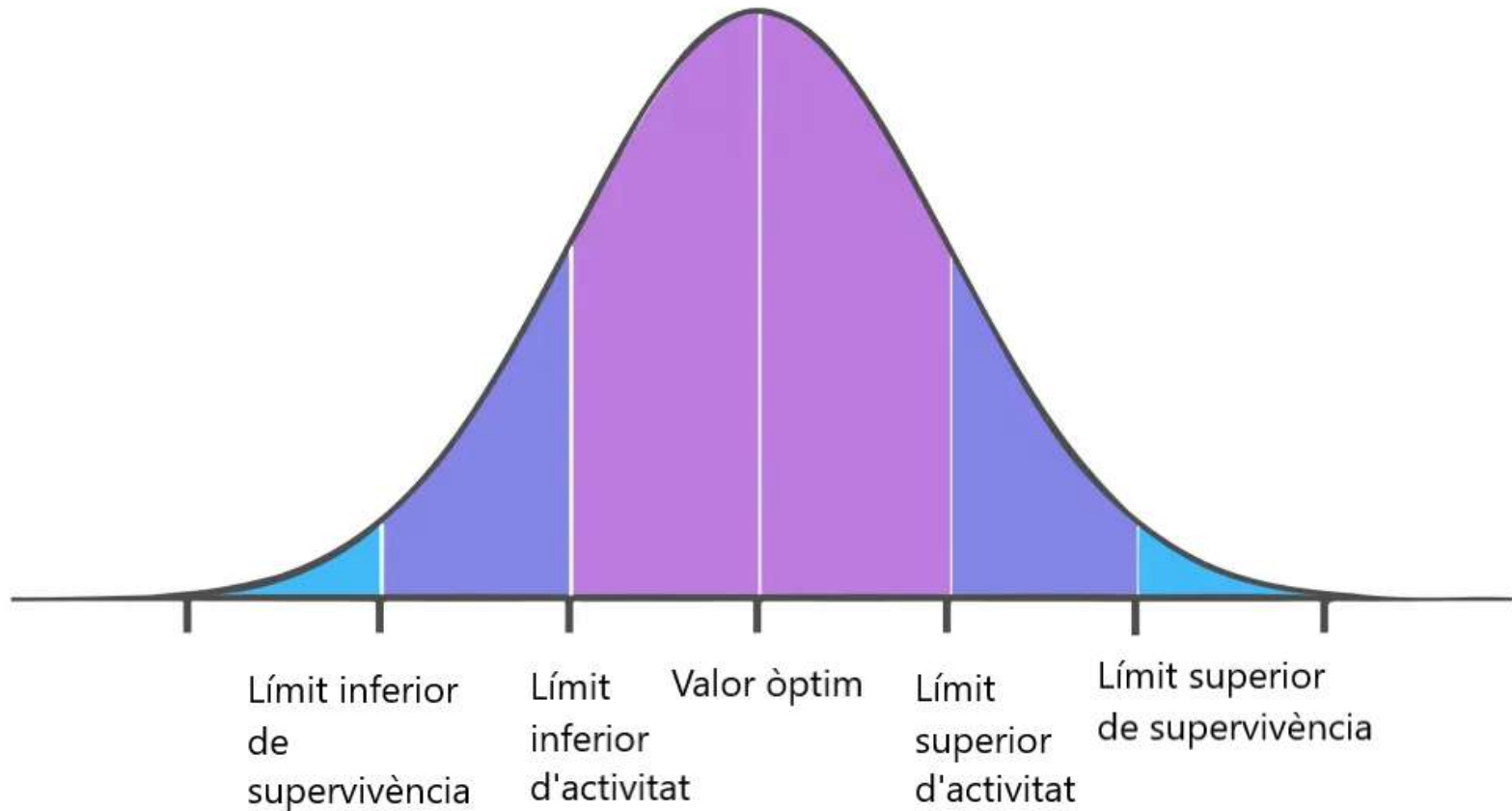
56a Universitat Catalana d'Estiu

Agost de 2024

Els éssers vius com a sistemes



Els paràmetres naturals i els éssers vius



Tots aquests valors posseeixen variabilitat individual la qual depèn de diversos factors però els de tipus genètic són els rellevants pels processos evolutius.

El canvi climàtic global: modelització i prediccions

- Procés força complex.
- Els models actuals, corroborats amb la simulació de dades ja enregistrades en donen un marge relativament alt de fiabilitat.
- Canvis en el patró climàtic global.

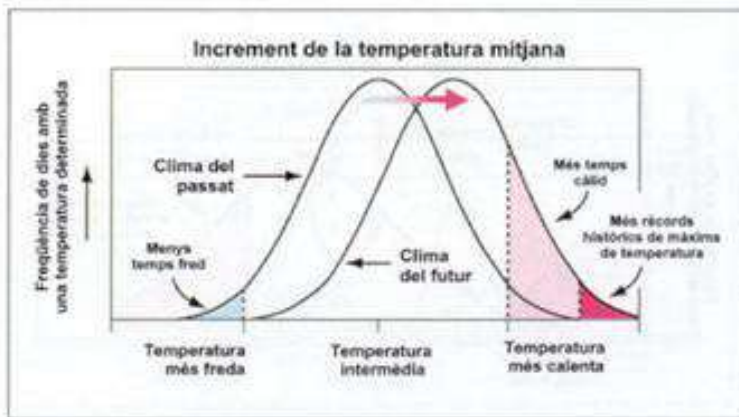


Figura A4.2. Esquema conceptual dels canvis en la freqüència de dies amb temperatures extremes que es podria produir davant d'un increment de la mitjana de les temperatures.

Font: elaboració pròpia a partir de la figura 2.32 de l'informe IPCC (2001).

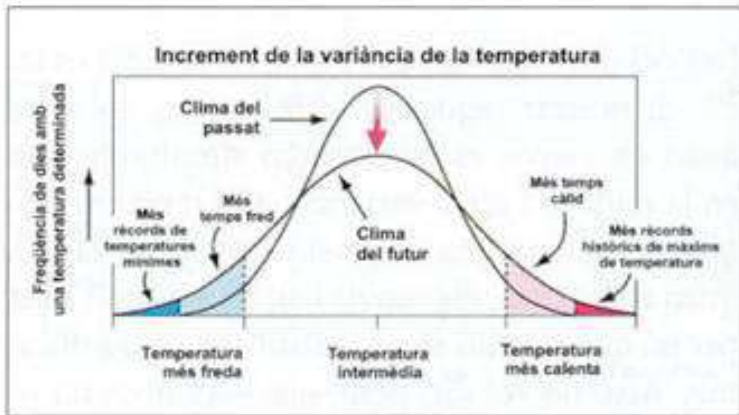


Figura A4.3. Esquema conceptual dels canvis en la freqüència de dies amb temperatures extremes si s'incrementava la variància de les temperatures.

Font: elaboració pròpia a partir de la figura 2.32 de l'informe IPCC (2001).

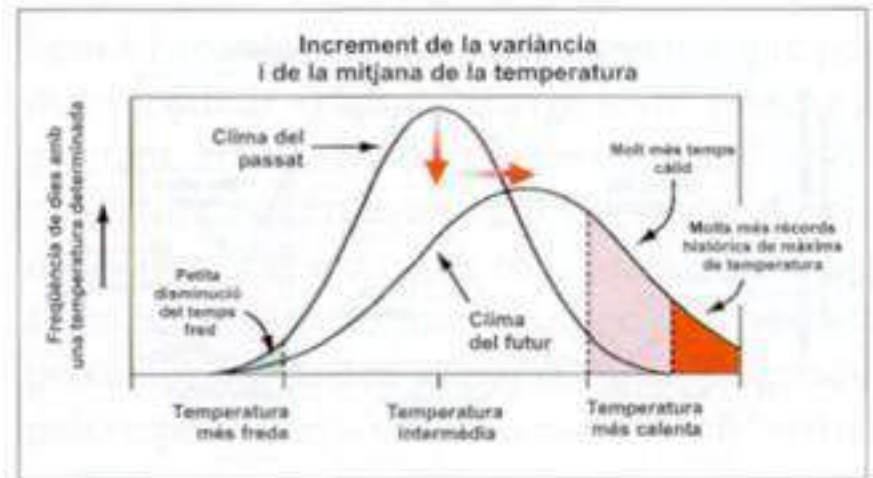
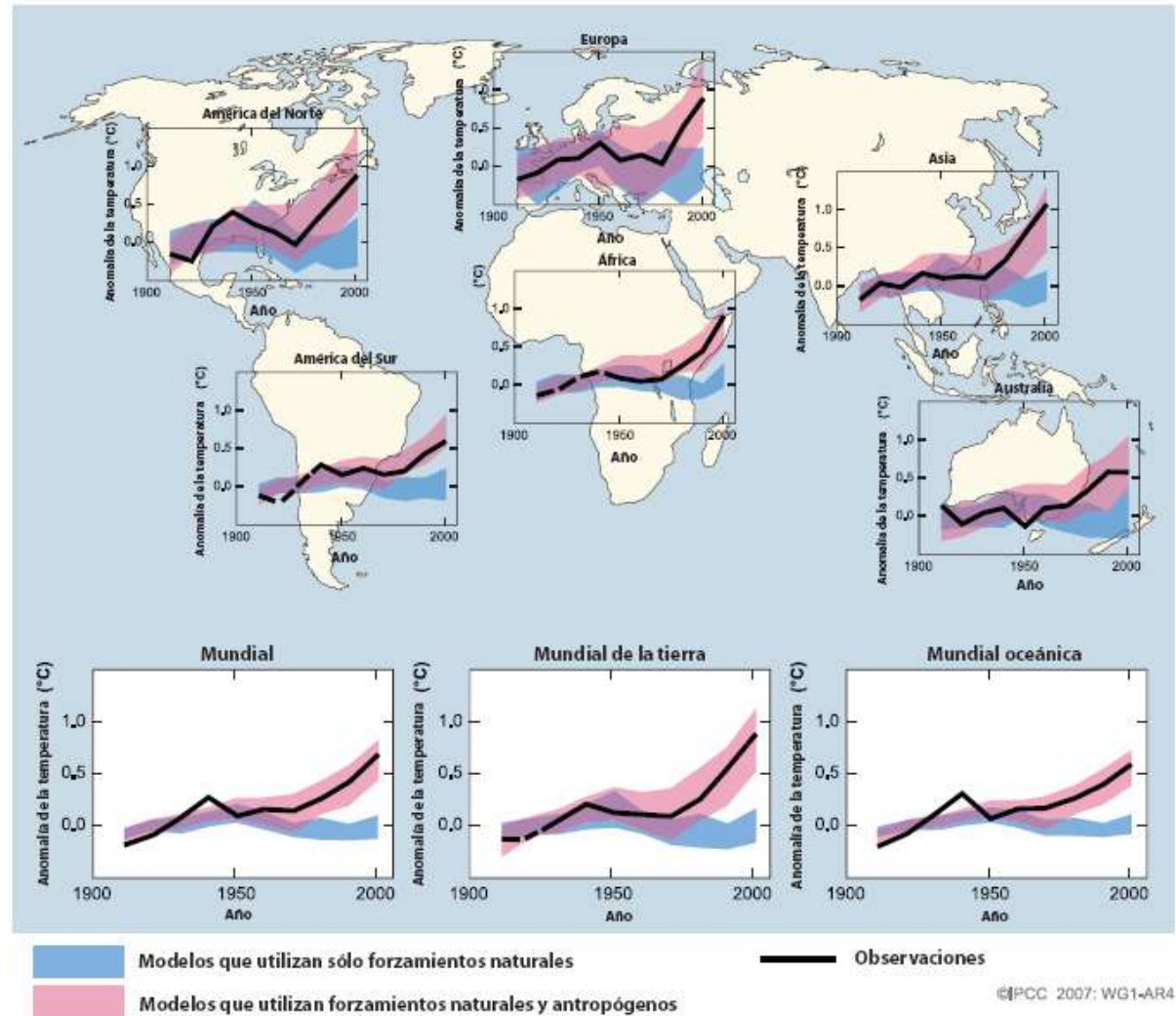


Figura A4.4. Esquema conceptual dels canvis en la freqüència de dies amb temperatures extremes en cas que augmentessin la variància i el promig de la temperatura.

Font: elaboració pròpia a partir de la figura 2.32 de l'informe IPCC (2001).

Quins paràmetres estan canviant i quina tendència es preveu que tinguin?

El què han fet les temperatures fins ara.

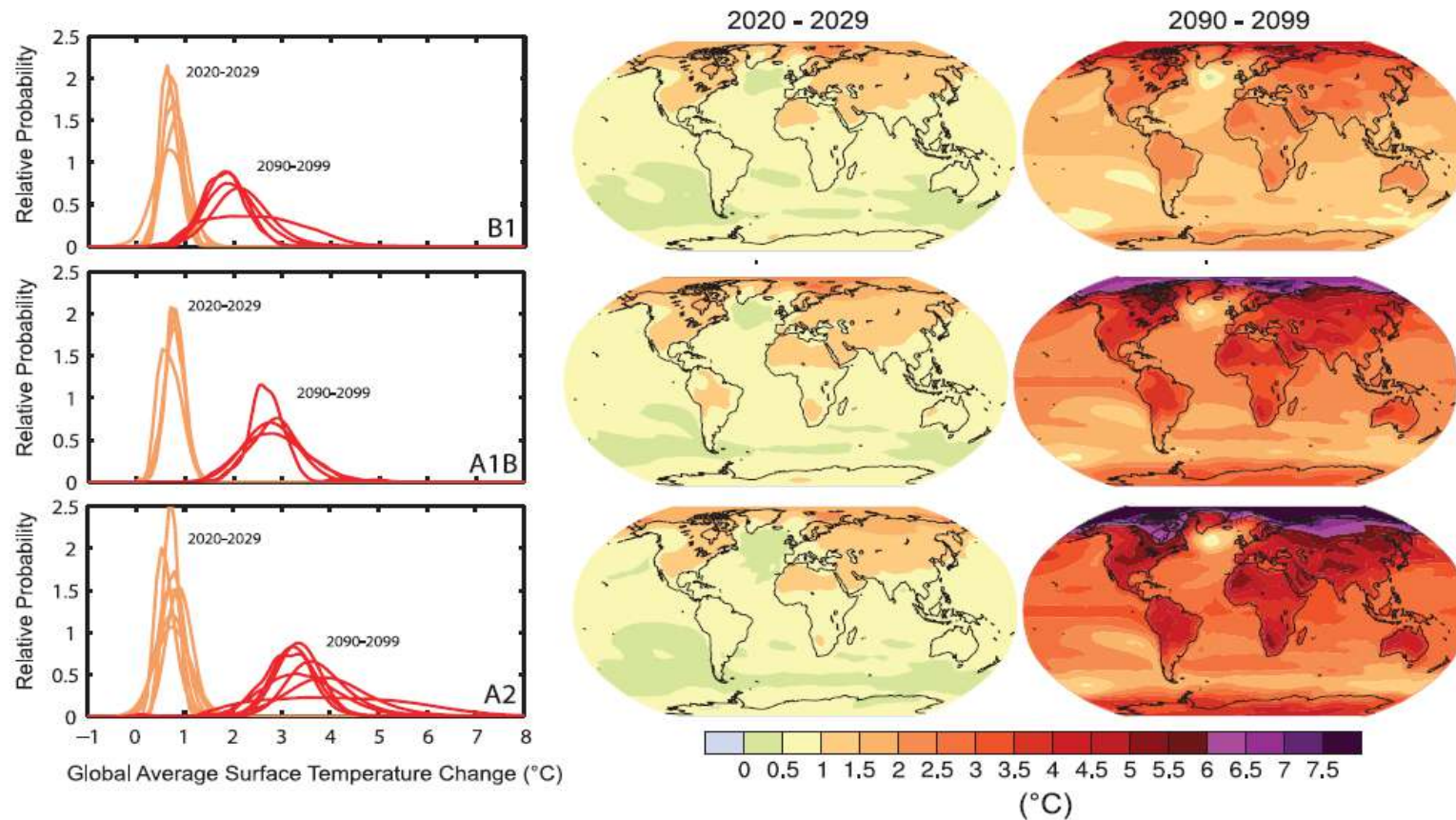


©IPCC 2007: WG1-AR4

PF 9.2, Figura 1. Cambios de temperatura en comparación con la media correspondiente al período 1901-1950 (°C), de un decenio a otro, de 1906 a 2005 en todos los continentes de la Tierra, así como en todo el planeta, la superficie continental del planeta, y los océanos (gráficos de la parte inferior). La línea negra indica los cambios de temperatura observados y las bandas de colores muestran el rango combinado cubierto por el 90% de las simulaciones de modelos recientes. El color rojo indica las simulaciones que incluyen factores naturales y humanos, mientras que el azul indica las simulaciones que solo incluyen los factores naturales. Las líneas negras punteadas indican las décadas y regiones continentales de las cuales se tienen considerablemente menos observaciones. En el Material Complementario, Apéndice 9.C se brindan descripciones detalladas de esta figura y la metodología utilizada para su realización.

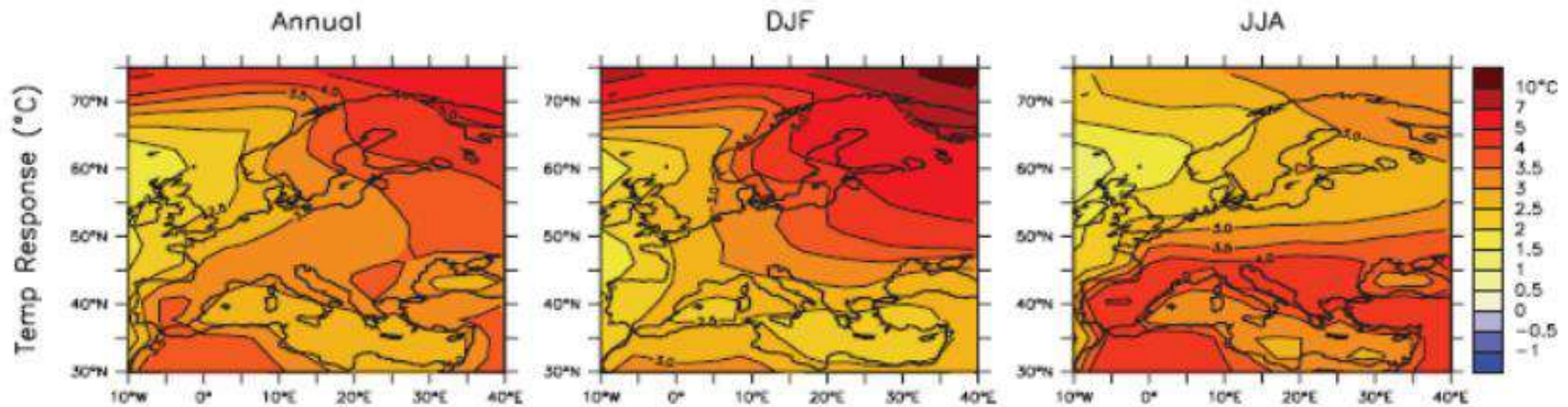
Quins paràmetres estan canviant i quina tendència es preveu que tinguin?

PROJECTIONS OF SURFACE TEMPERATURES



El què es preveu que facin les temperatures en el futur.

Quins paràmetres estan canviant i quina tendència es preveu que tinguin?



El què es preveu que facin les temperatures en el futur.

Tabla RT.5. Mejores cálculos, índices probables y límites muy probables de incremento del equilibrio de la temperatura media mundial (°C) para temperaturas preindustriales de diferentes niveles de forzamiento radiativo CO₂-equivalente, como derivado de la sensibilidad climática.

Equilibrio CO ₂ -eq (ppm)	Aumento de Temperatura (°C)		
	Mejor Cálculo	Muy probable Por encima	Probable en el margen
350	1.0	0.5	0.6-1.4
450	2.1	1.0	1.4-3.1
550	2.9	1.5	1.9-4.4
650	3.6	1.8	2.4-5.5
750	4.3	2.1	2.8-6.4
1000	5.5	2.8	3.7-8.3
1200	6.3	3.1	4.2-9.4

Quins paràmetres estan canviant i quina tendència es preveu que tinguin?

El què han fet les precipitacions fins ara.

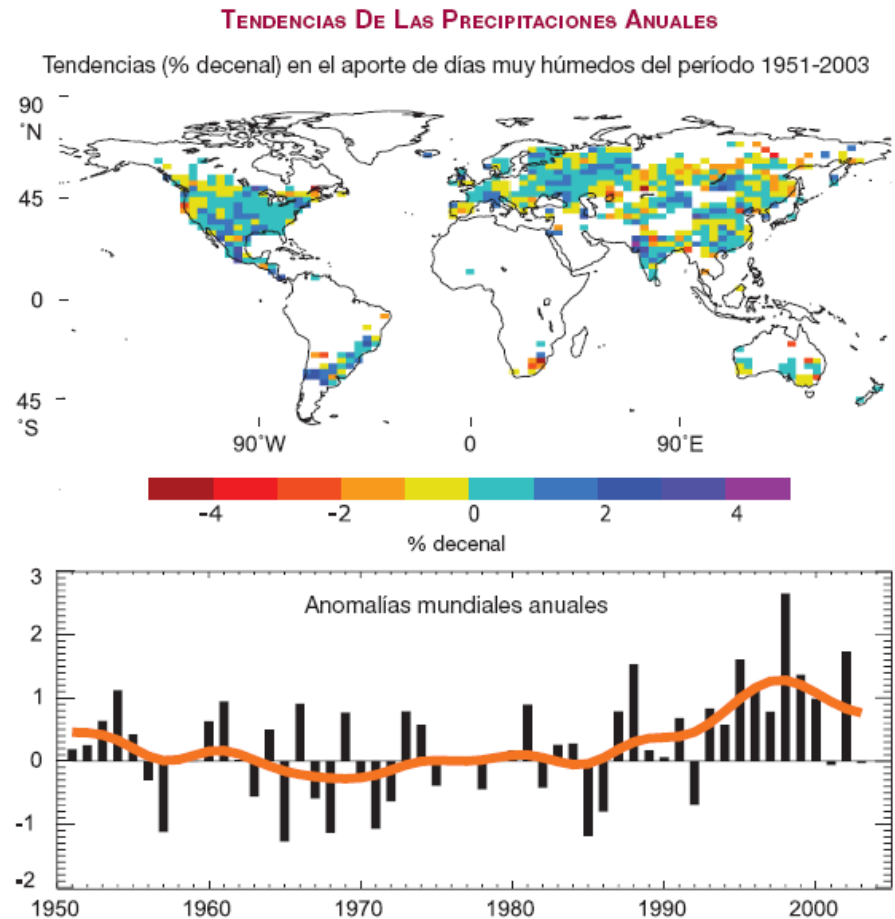
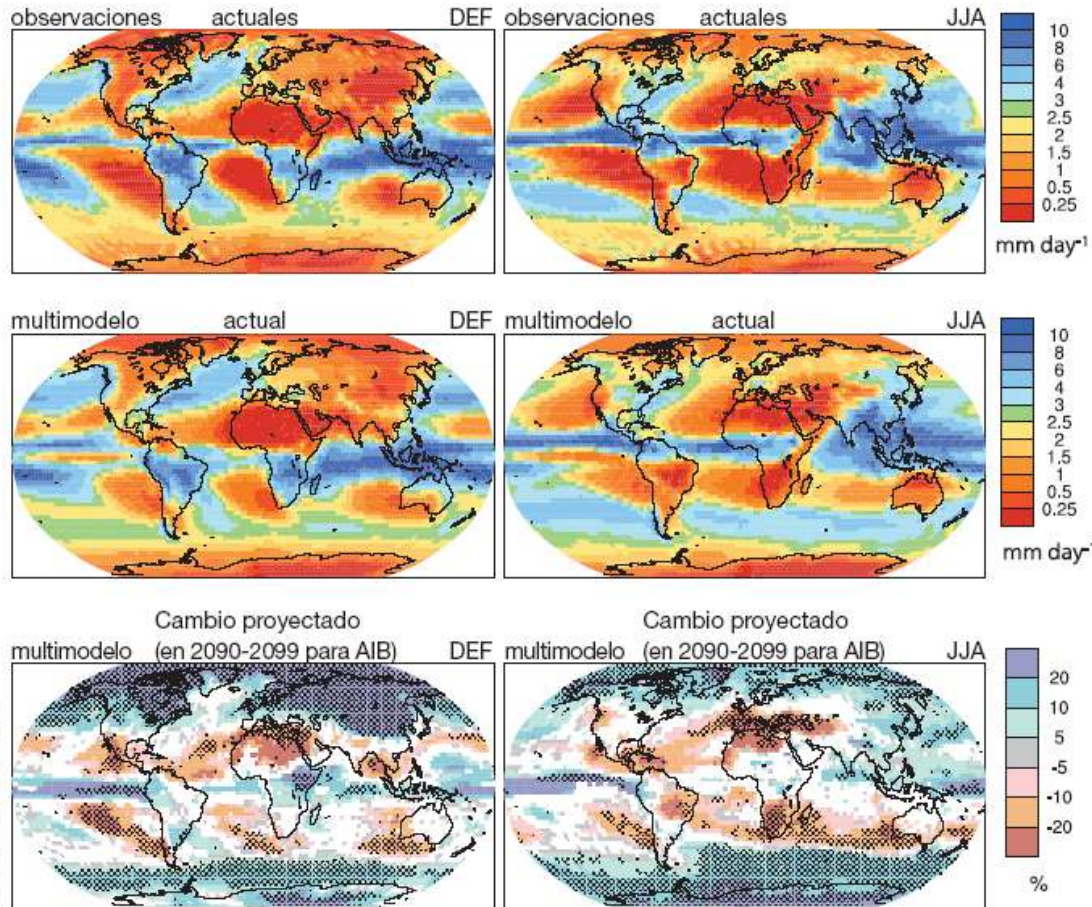


Gráfico RT.10. (Arriba) Tendencias observadas (% por decenio) durante el periodo desde 1951 hasta 2003 en el aporte de precipitaciones anuales totales en días muy húmedos (por ejemplo, correspondiente al percentil 95 y por encima de esta cifra). En las zonas terrestres blancas no se dispone de suficiente información para elaborar tendencias. (Debajo) Anomalías (%) de las series de tiempo anuales mundiales (regiones con información se muestran en el panel superior) de días muy húmedos (desde 1961 hasta 1990) definidas como el cambio porcentual desde el promedio del periodo base (22,5%). La curva suave anaranjada muestra las variaciones por decenio (véase Apéndice 3.A). {Gráfico 3.39}

Quins paràmetres estan canviant i quina tendència es preveu que tinguin?

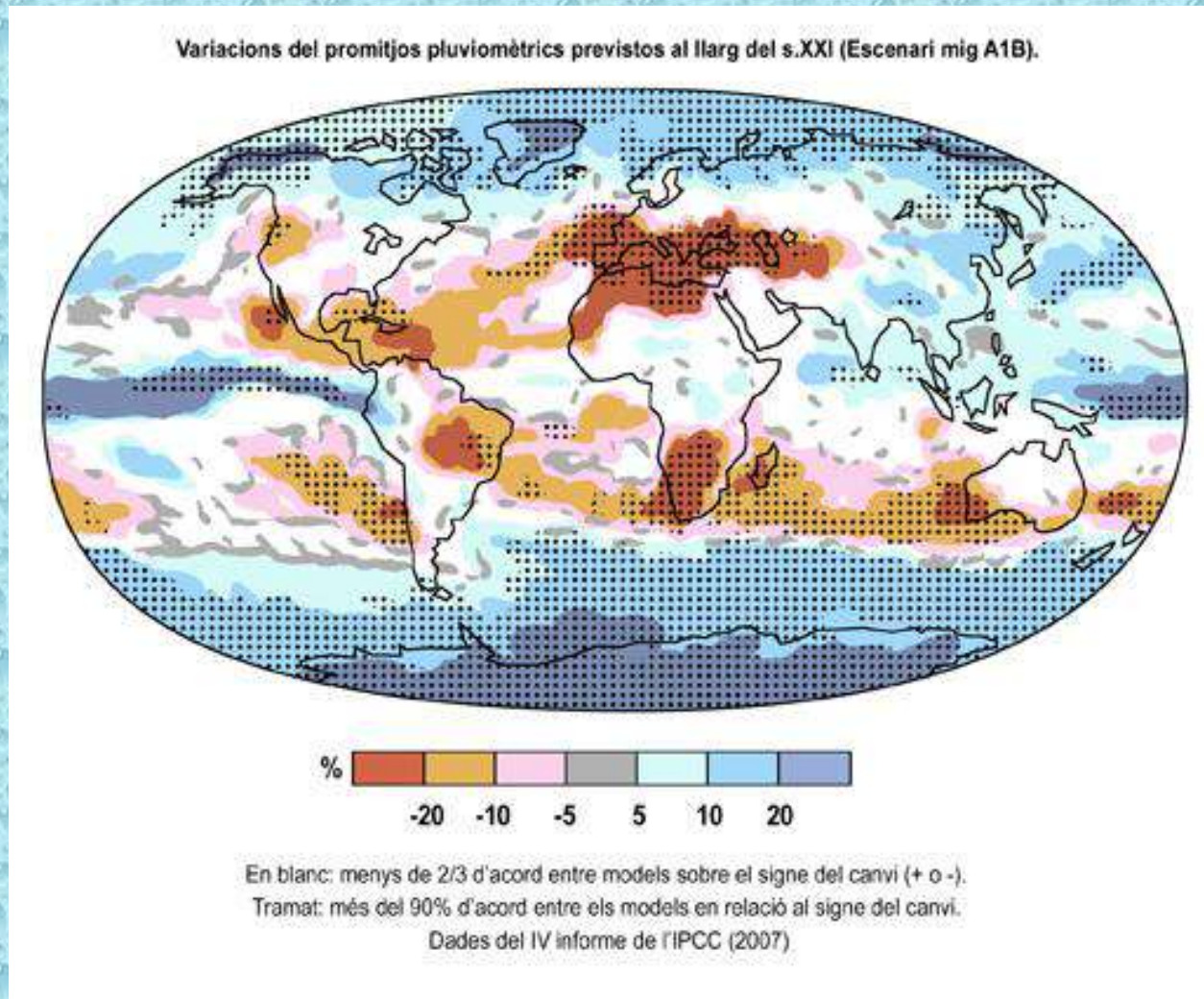
TASAS DE LAS PRECIPITACIONES MEDIAS ESTACIONALES



El què es preveu que facin les precipitacions en el futur.

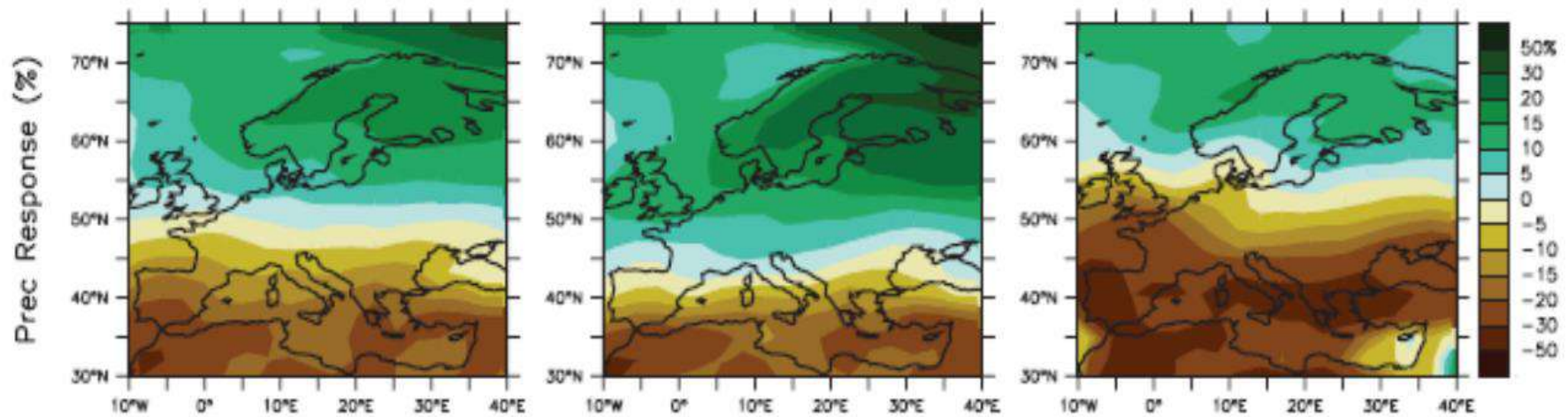
Gráfico RT.30. Los patrones espaciales de la tasa (mm día⁻¹) de precipitaciones medias estacionales observadas (la fila superior) y de multimodelos (la fila del centro) para el período 1979–1993 y la media de multimodelos para cambios durante el período 2090–2099 relativo a 1980–1999 (%del cambio) basado en el escenario IE-EE A 1B (la fila de abajo). La media desde diciembre hasta febrero aparece en la columna de la izquierda, la media desde junio hasta agosto, en la columna derecha. En el panel del fondo, se trazan sólo los cambios donde más de 66% de los modelos coinciden con la señal del cambio. El punteado indica áreas dónde más del 90% de los modelos están de acuerdo en la señal del cambio. [Basado en el mismo conjunto de datos mostrado en los Gráficos 8.5 y 10.9]

Quins paràmetres estan canviant i quina tendència es preveu que tinguin?



El què es preveu que facin les precipitacions en el futur.

Quins paràmetres estan canviant i quina tendència es preveu que tinguin?

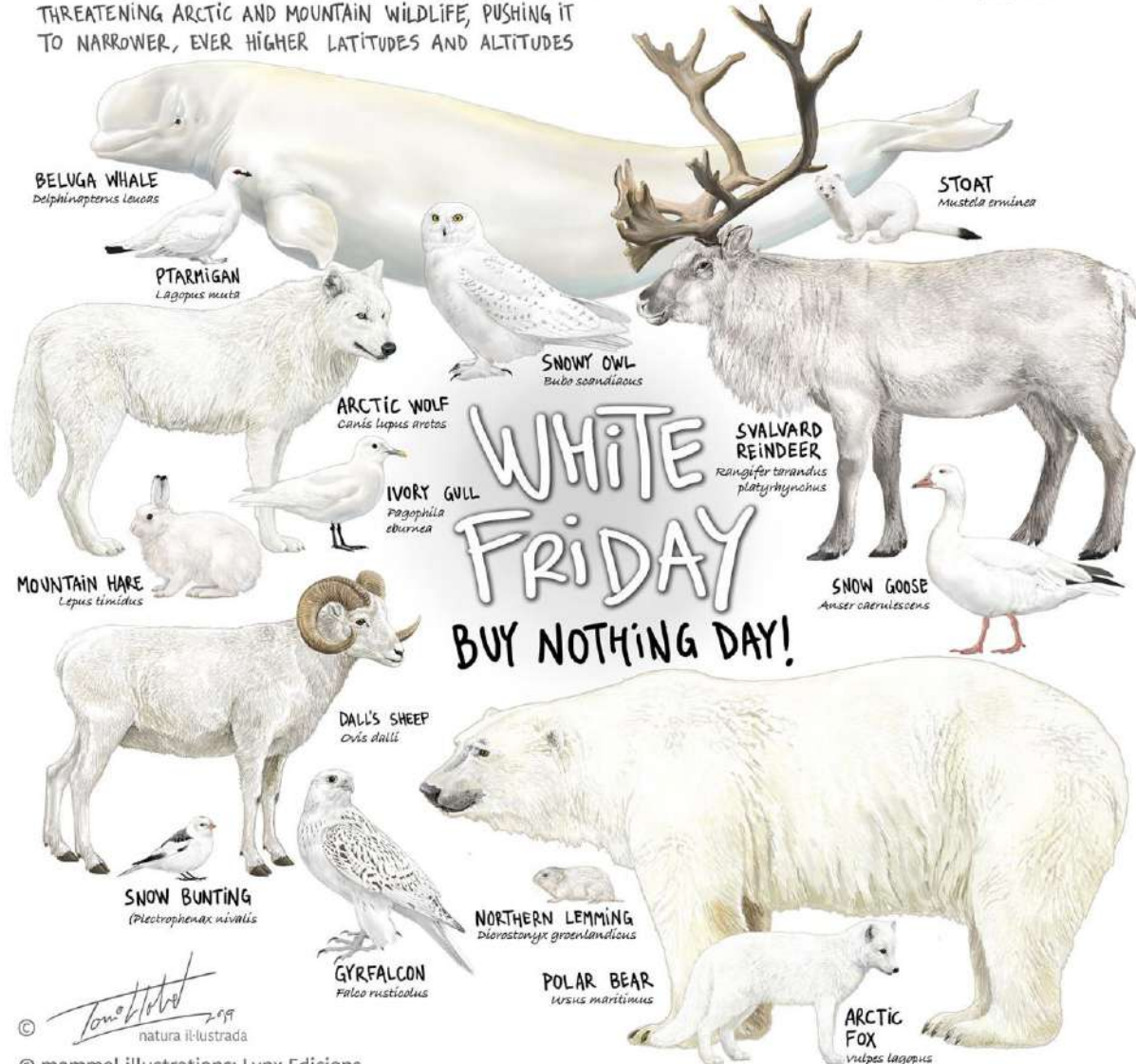


El què es preveu que facin les precipitacions en el futur.

Els impactes del canvi climàtic a les zones fredes

RAMPANT CONSUMERISM IS BURNING UP THE PLANET...

THREATENING ARCTIC AND MOUNTAIN WILDLIFE, PUSHING IT TO NARROWER, EVER HIGHER LATITUDES AND ALTITUDES



©  2019
natura il·lustrada

© mammal illustrations: Lynx Edicions
(extracted from the Handbook of the Mammals of the World)

@tonixlobet

www.tonixlobet.com

Els impactes del canvi climàtic a les zones fredes



* Els organismes de les regions fredes seran els més afectats.

- La massa corporal dels ossos polars ha disminuït i cada cop tenen menys cries.

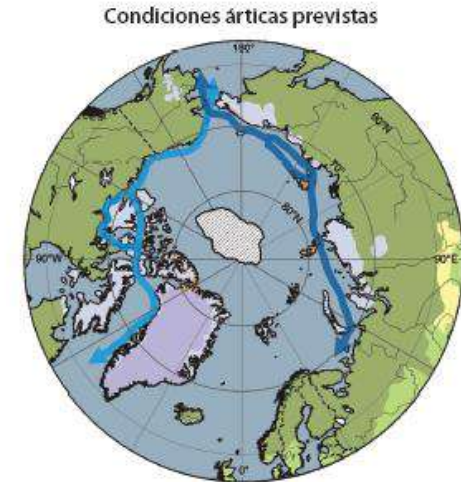
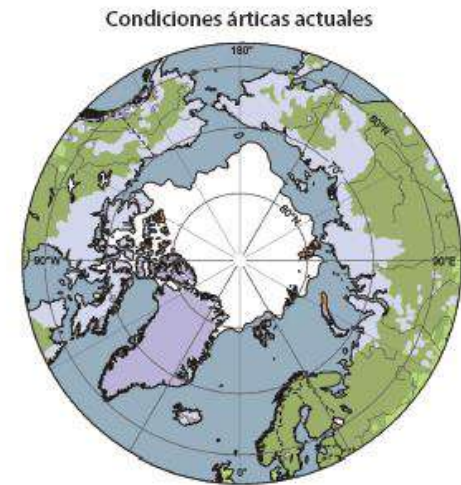


Gráfico RT.16. Vegetación de las regiones árticas y vecinas. Superior: vegetación en la actualidad, según encuestas de floricultura. Inferior: modelizada para 2090-2100 en el escenario de emisiones IS92a

Els impactes del canvi climàtic a les zones fredes



La fusió del permafrost

Els impactes del canvi climàtic a les zones fredes

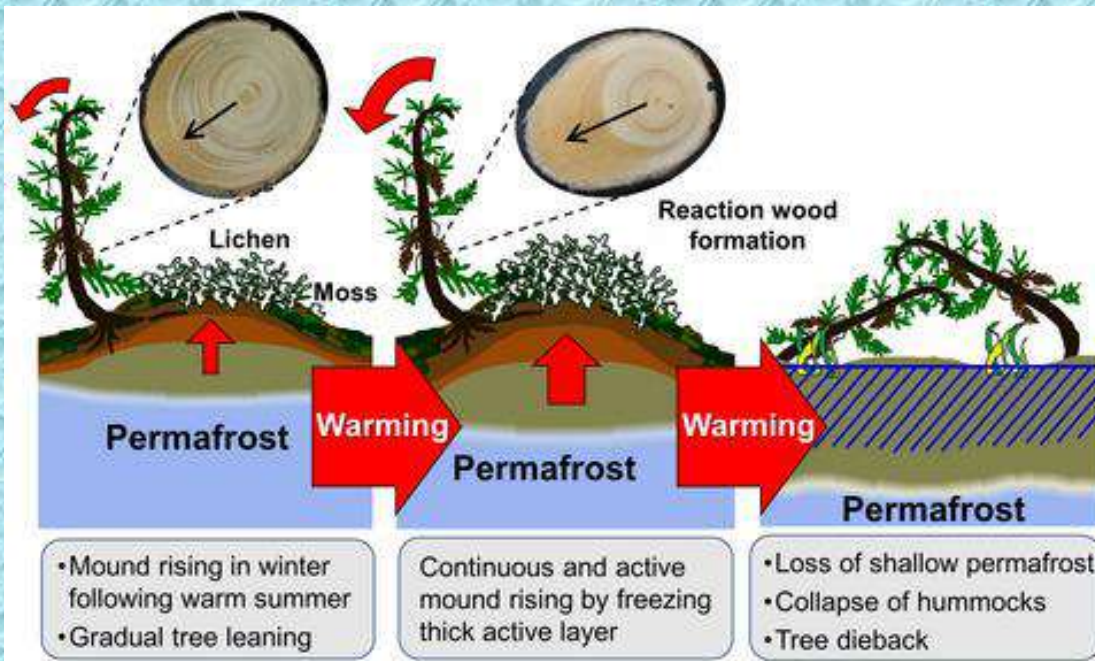


Figure 51-4 Taiga, or boreal forest. (Carolina Biological Supply Company)

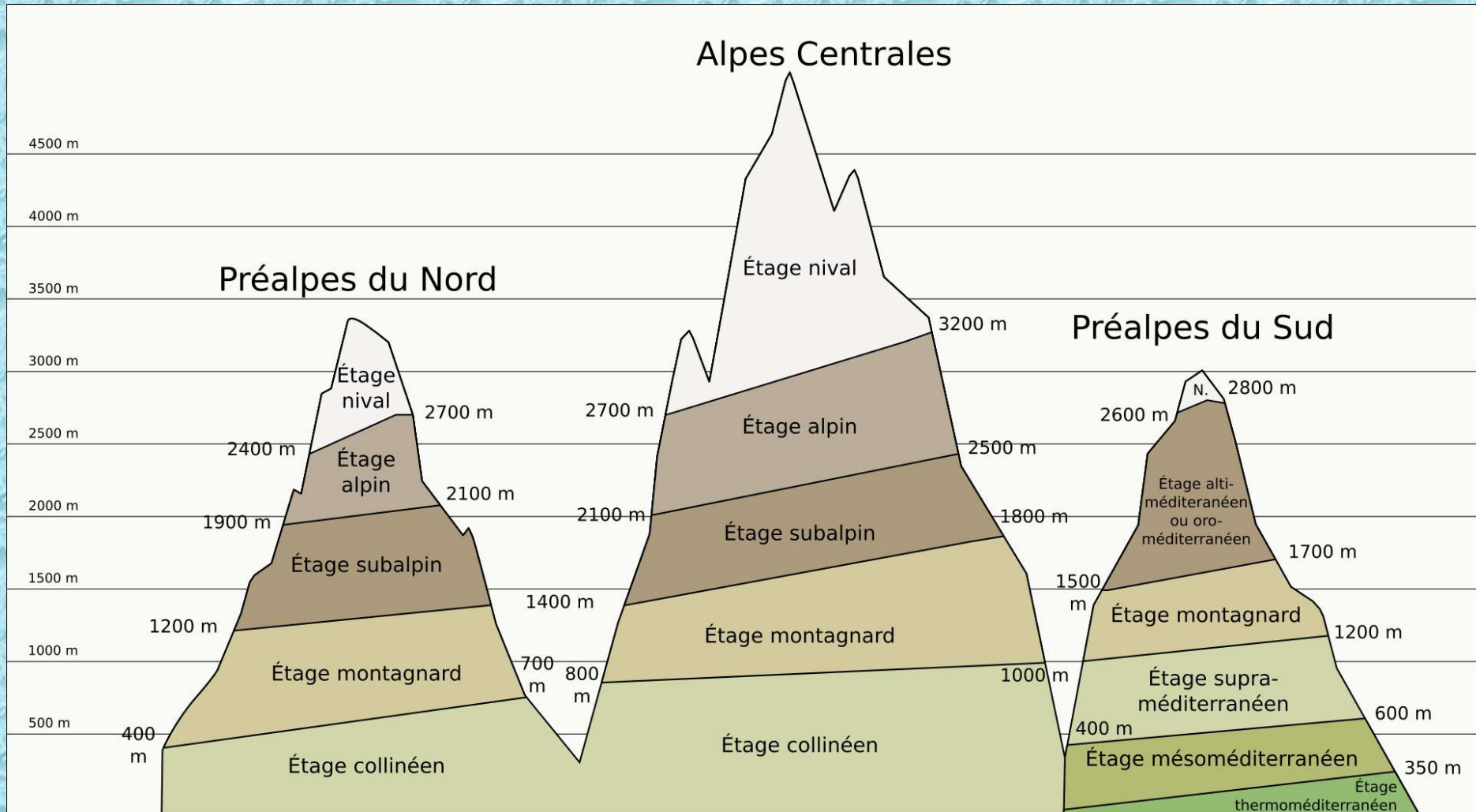


- **Destrucció de l'estructura de part del taigà (boscos “borratxos”).**

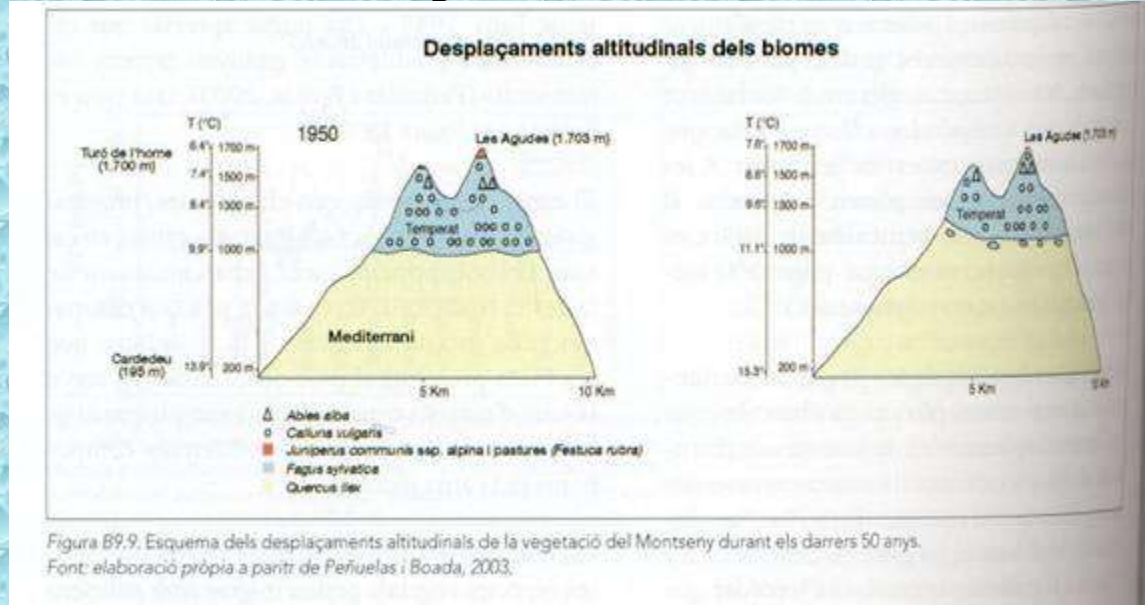
Els impactes del canvi climàtic a les zones fredes



Els impactes del canvi climàtic a les zones de muntanya



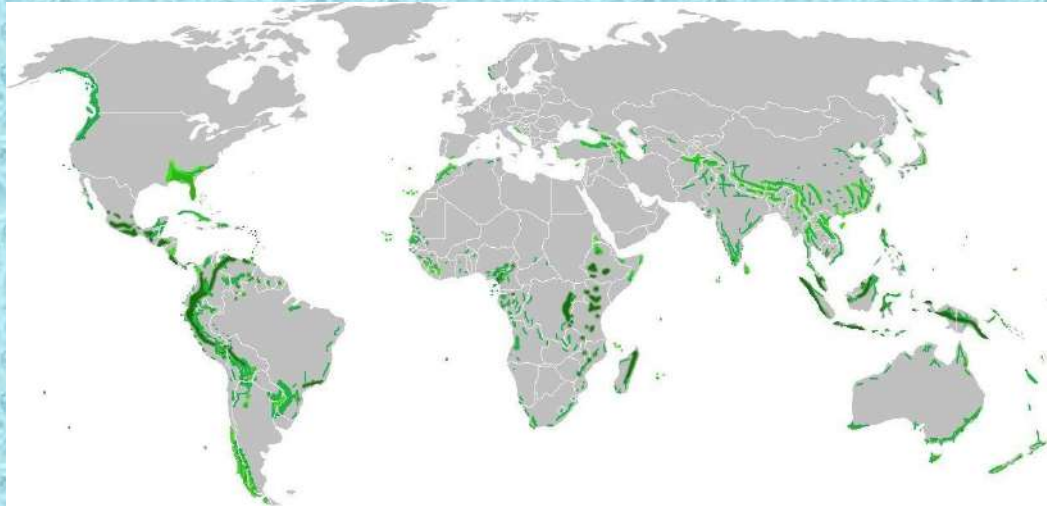
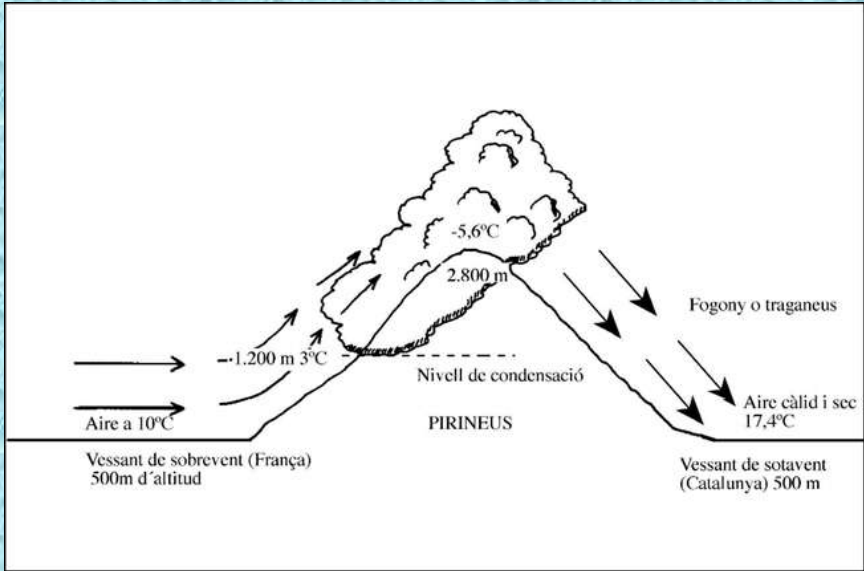
Els impactes del canvi climàtic a les zones de muntanya



*** Els organismes de les regions fredes de muntanya seran també dels més afectats. Hores d'ara ja s'han observat diversos efectes:**

- Desplaçament latitudinals i altitudinals (flora alpina)
- Reducció dels període d'hivernació (1 dia menys per any en el cas de la marmota)

Els impactes del canvi climàtic: el cas particular dels boscos nebulosos



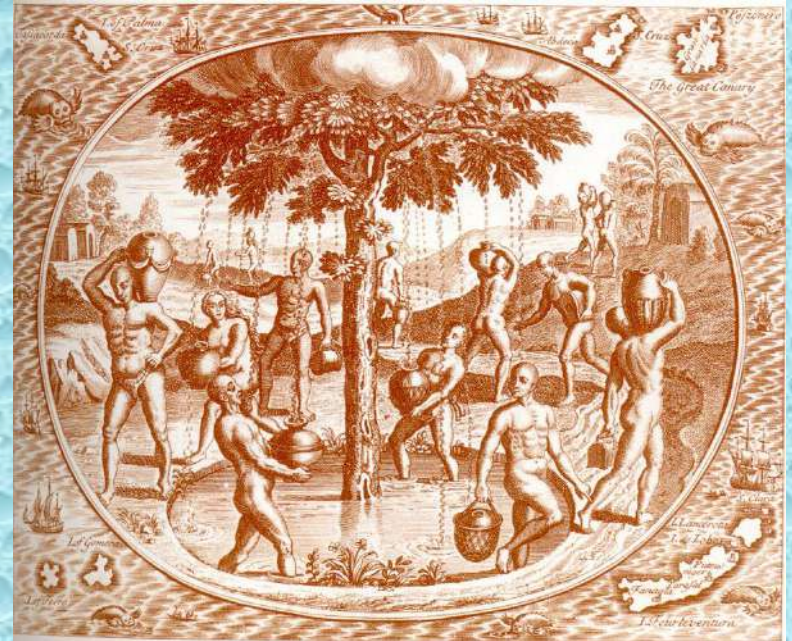
Esquema de l'efecte Föhn quan el vent del nord creua els Pirineus.



Els impactes del canvi climàtic: el cas particular dels boscos nebulosos

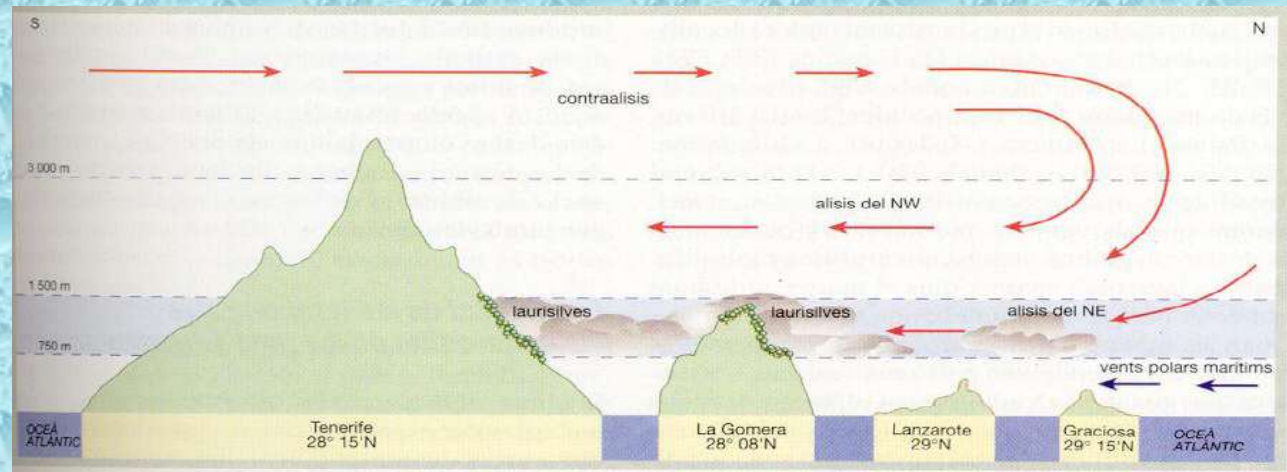


Els impactes del canvi climàtic: el cas particular dels boscos nebulosos

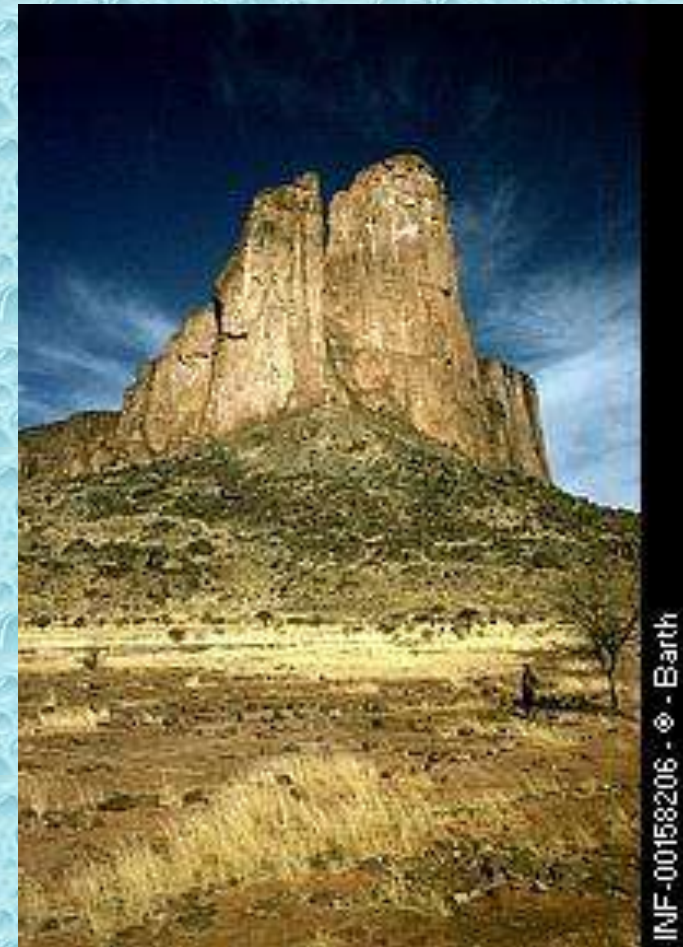


Gravat del garoé *Universal magazine* (1748).

Les laurisilves



Els impactes del canvi climàtic: les zones àrides



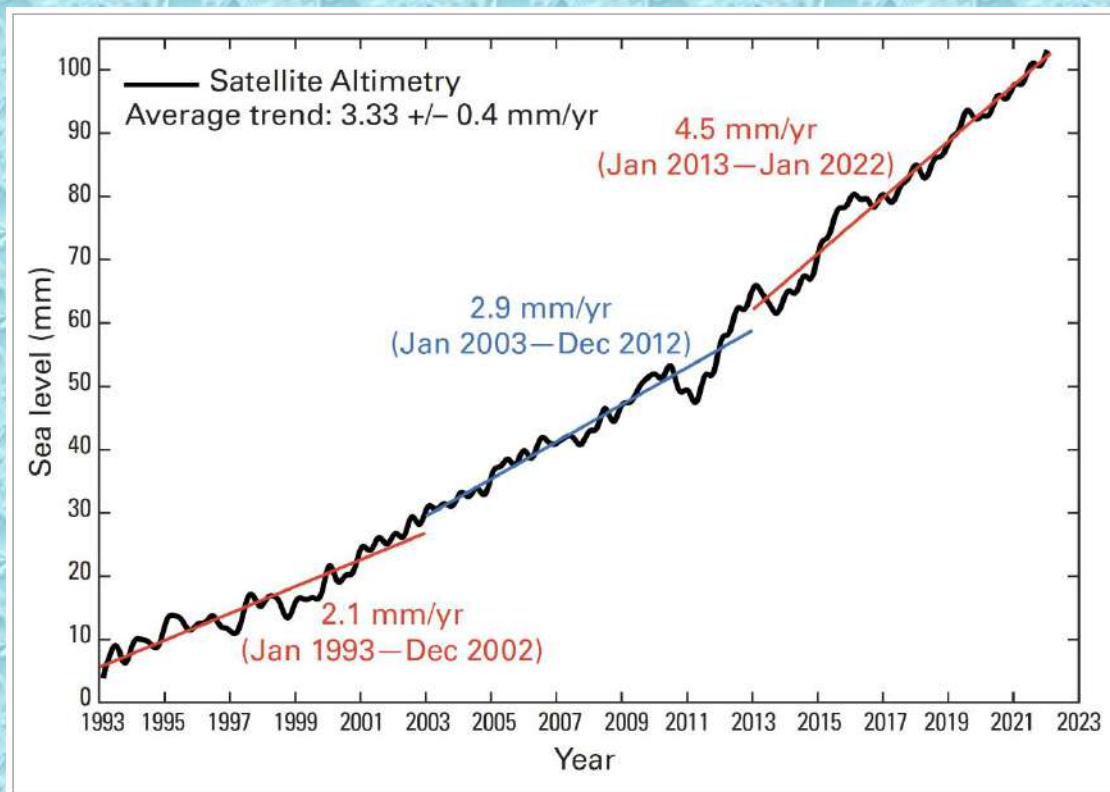
Increment de les temperatures i de la torrencialitat de les precipitacions → Expansió dels deserts i zones àrides

Els impactes del canvi climàtic: les zones àrides

Deserts actuals i futurs



Conseqüències del canvi climàtic global: nivell marí

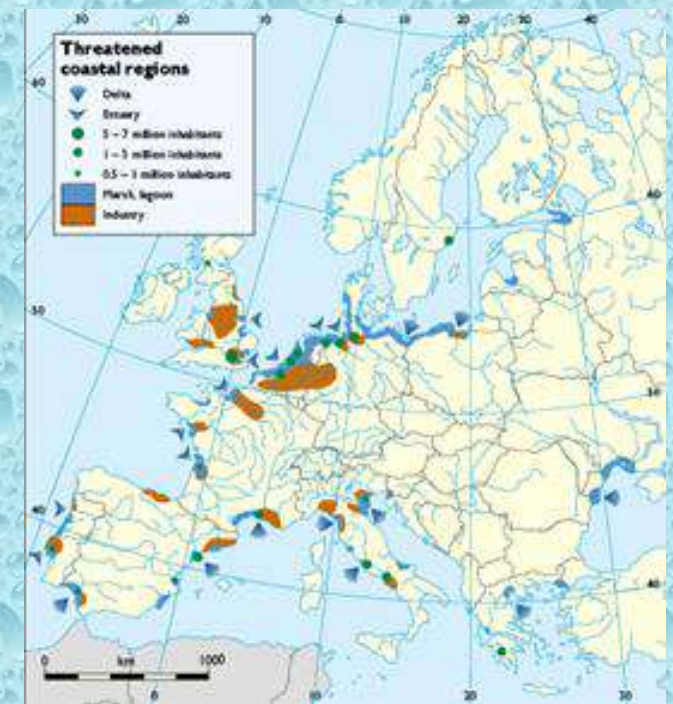
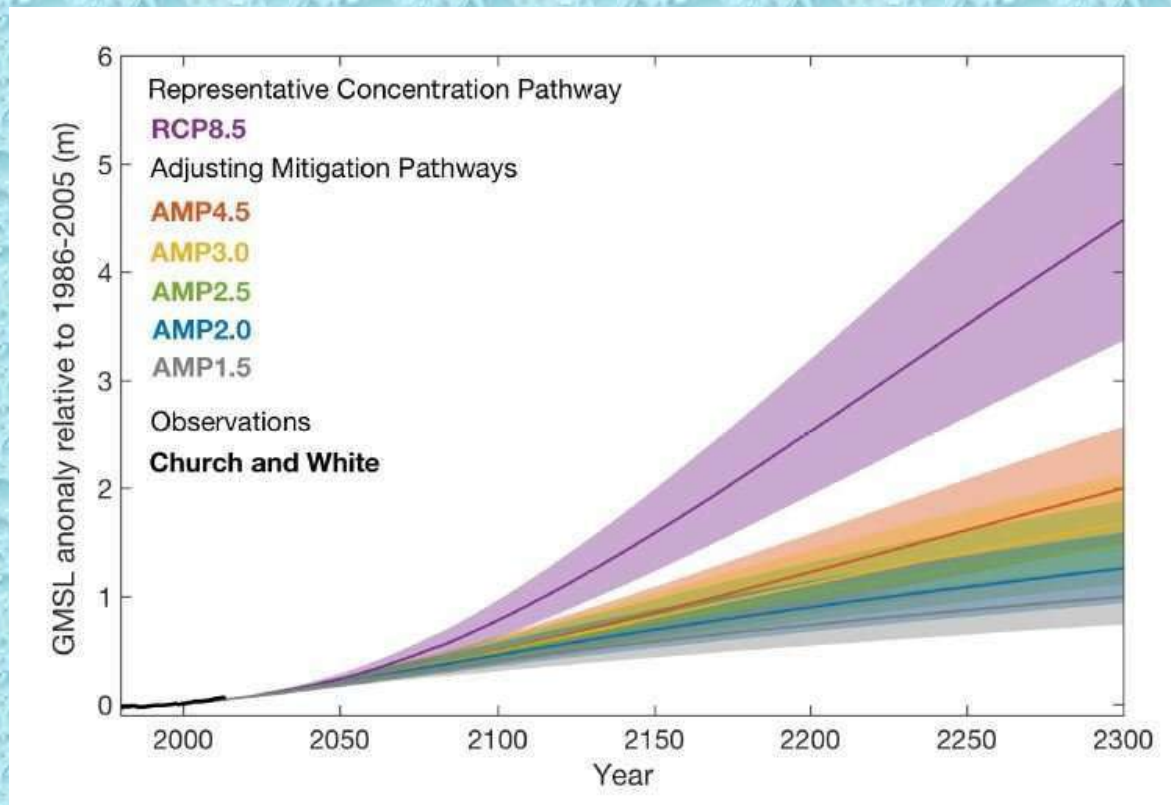


* Al llarg del s. XX l'increment promig del nivell del mar ha estat d'entre 0,08 - 0,1 m. Aquesta taxa és 10 vegades superior a la mitjana enregistrada durant els 3.000 darrers anys.

* Aquest augment es deu a l'expansió tèrmica de l'aigua i a l'increment de la quantitat d'aigua líquida.

Conseqüències del canvi climàtic global: nivell marí

* La progressió d'aquest increment del nivell dependrà de l'escenari que es produeixi, però en qualsevol cas originarà impactes a les zones litorals.



Els impactes del canvi climàtic: les zones costaneres

- Efectes a les regions costaneres.
- Inundació d'ecosistemes propers al litoral.
- Major erosió marina.



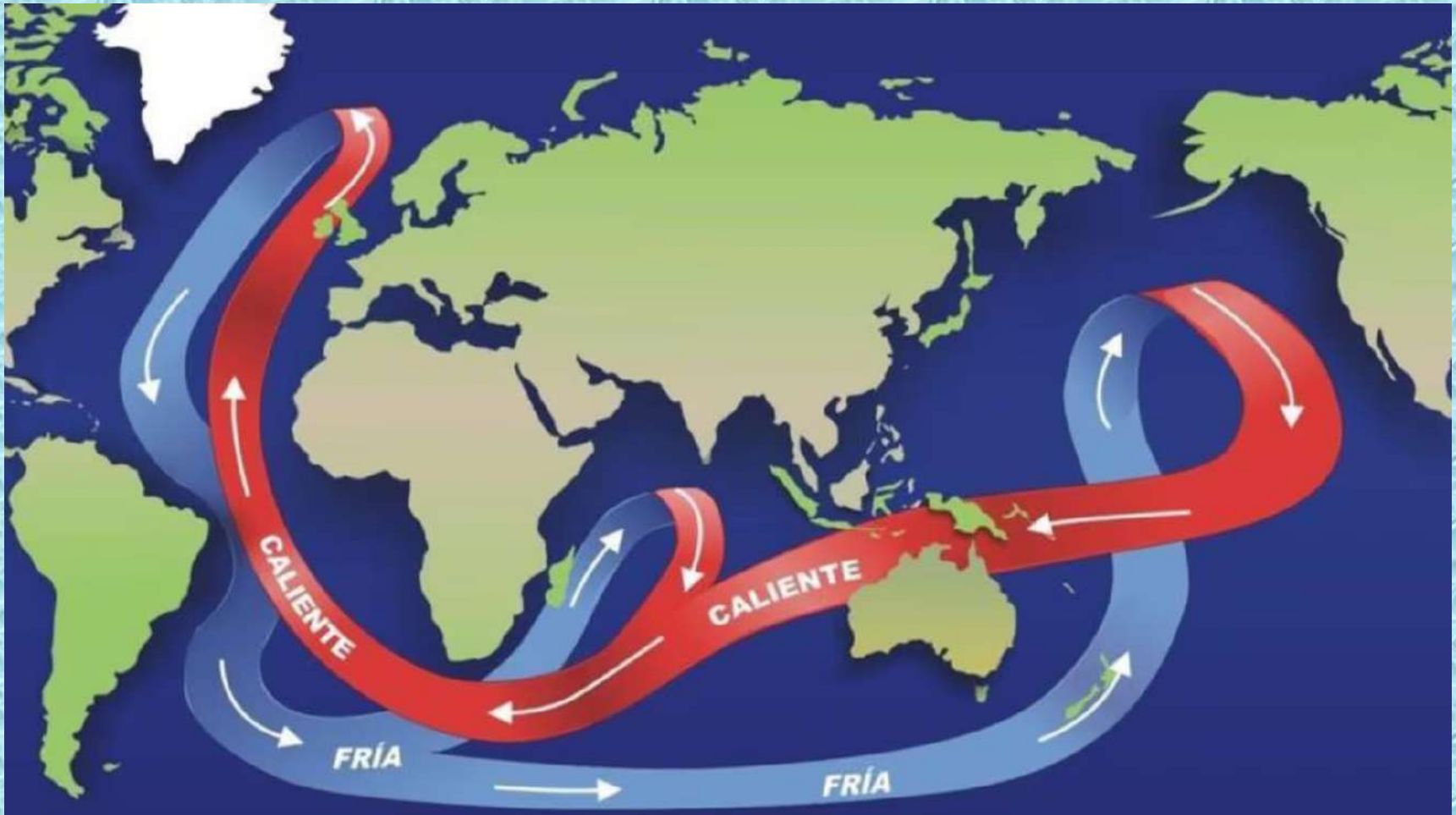
Els impactes del canvi climàtic: les zones costaneres

• Alguns ecosistemes tenen un paper important en la protecció contra aquests efectes impactes però poden ser també els més afectats: manglars, ecosistemes dunars litorals, prats de *Posidonia* i escull coral·lins.



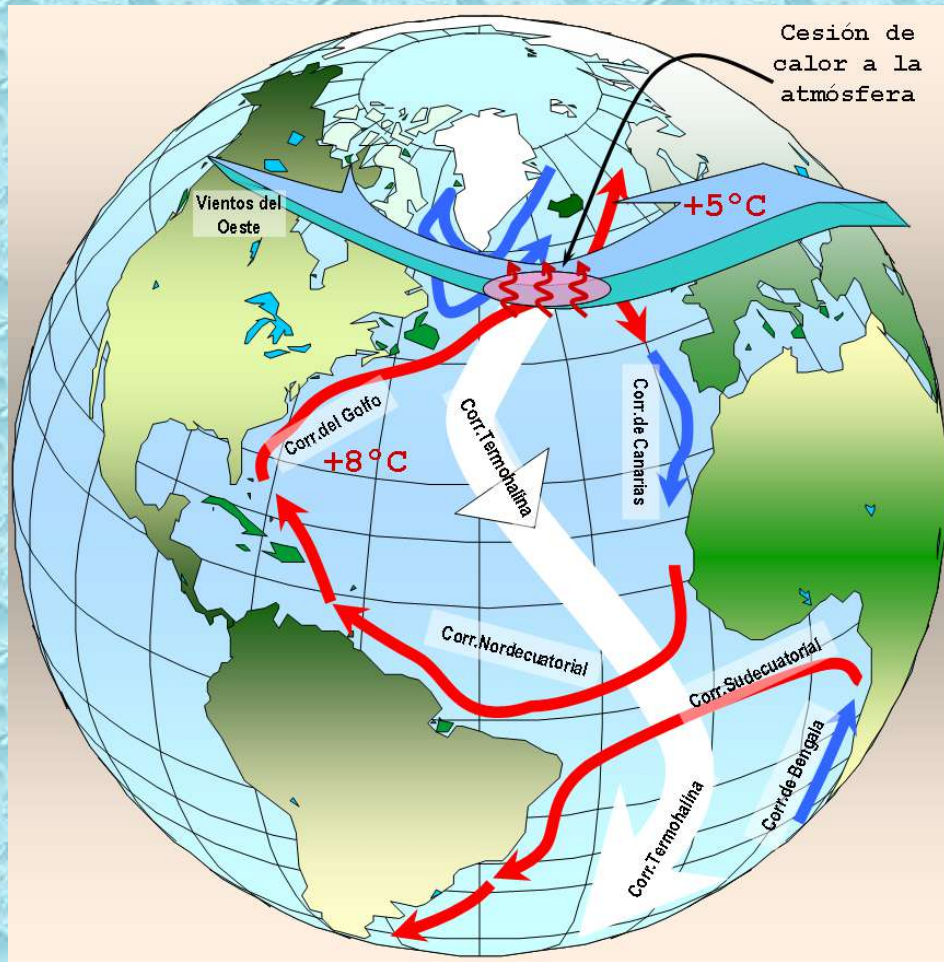
Els impactes del canvi climàtic: les zones marines

- Una possibilitat inquietant i que podria tenir greus conseqüències és l'alteració del corrent termohali que generaria:

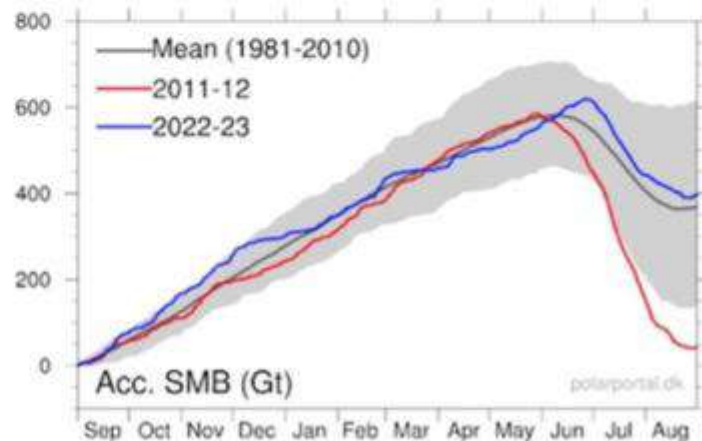
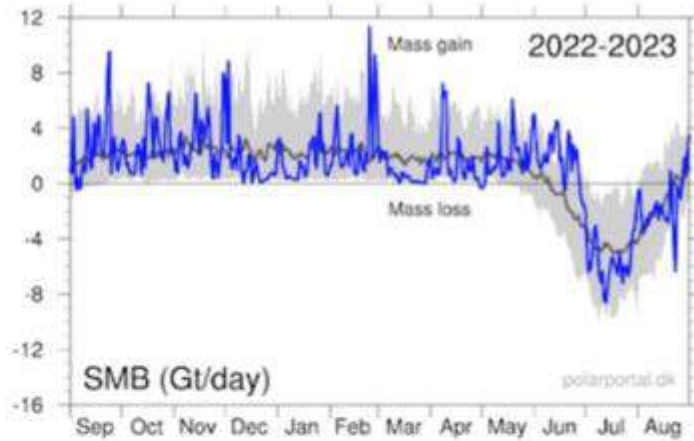
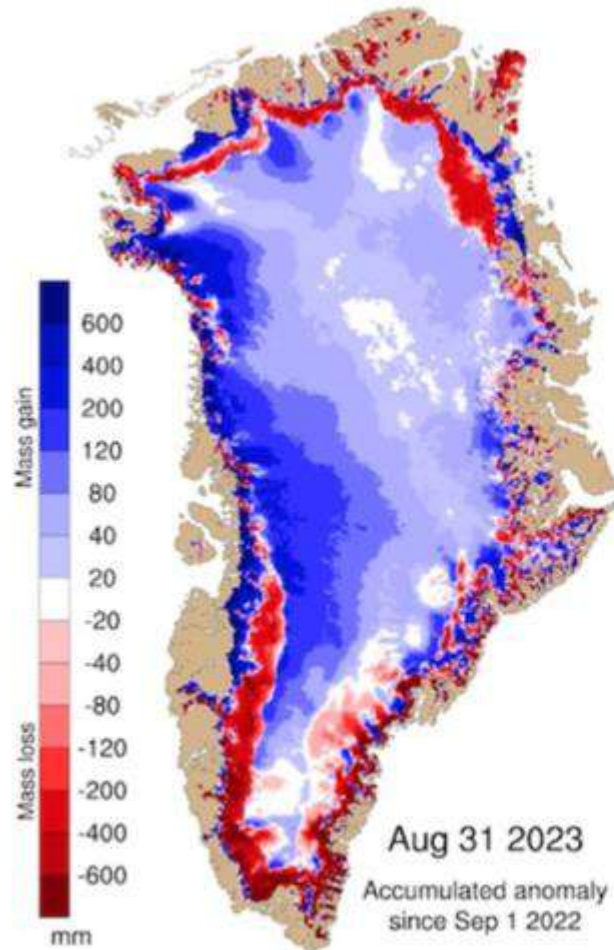


Els impactes del canvi climàtic: les zones marines

- Canvi climàtic ràpid possiblement molt localitzat en algunes zones (Europa pot estar particularment afectada).



Els impactes del canvi climàtic: les zones marines

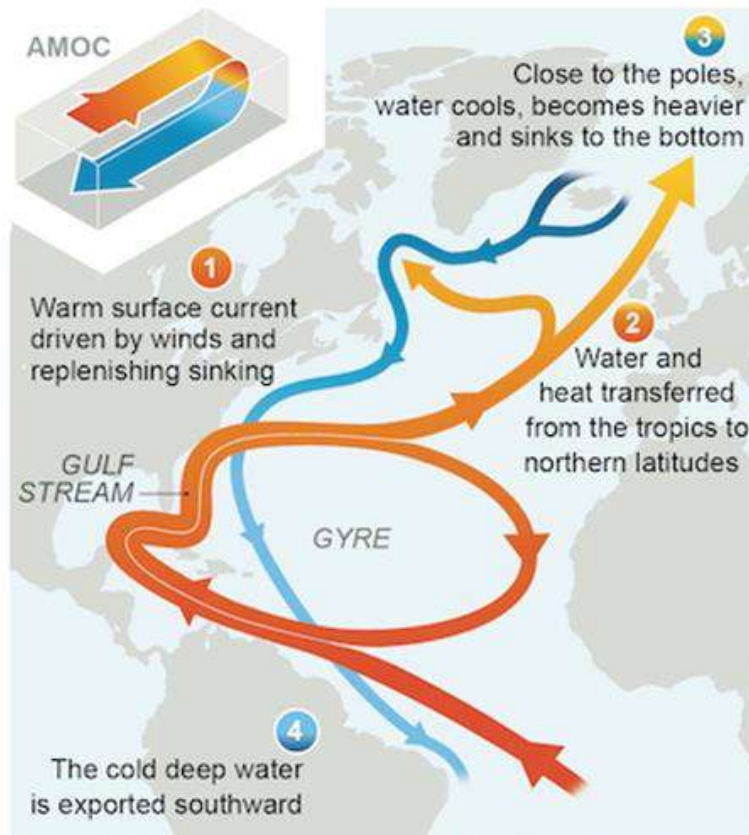


Source: DMI Polar Portal

Els impactes del canvi climàtic: les zones marines

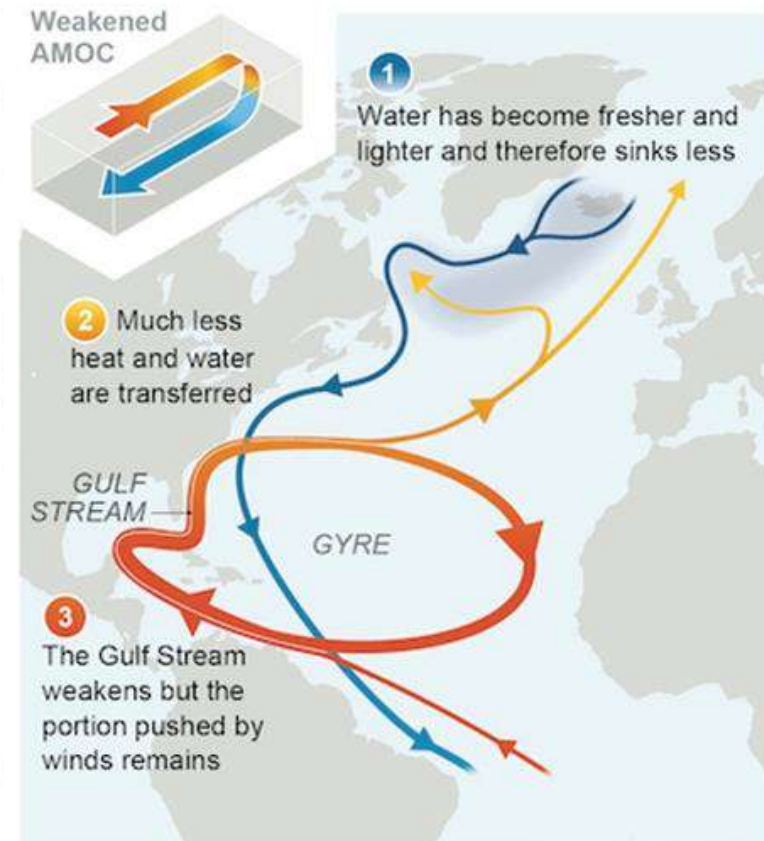
Today

The Gulf Stream is part of both the horizontal, subtropical gyre and the vertical, Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC)



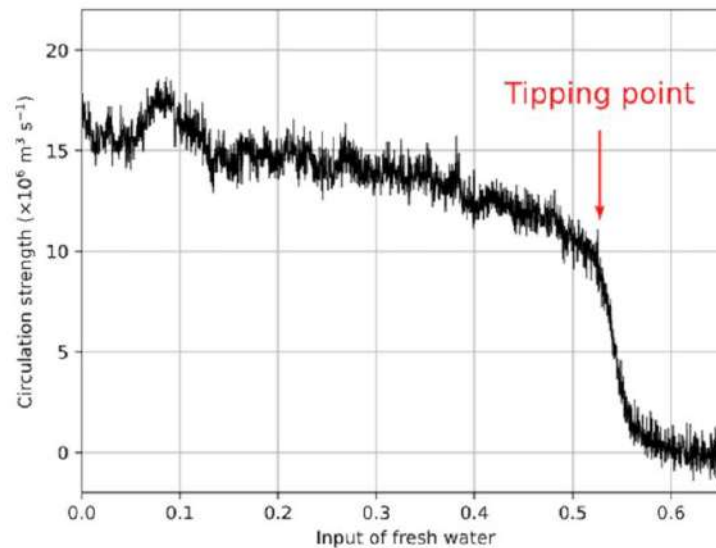
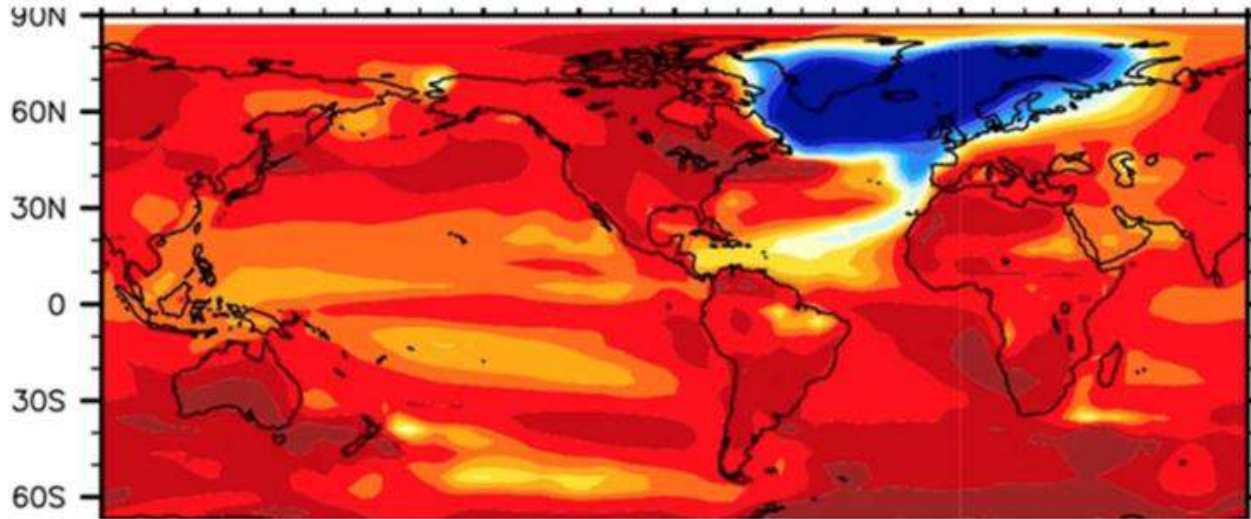
In a warmer world

Climate change weakens the AMOC, which slows the Gulf Stream down



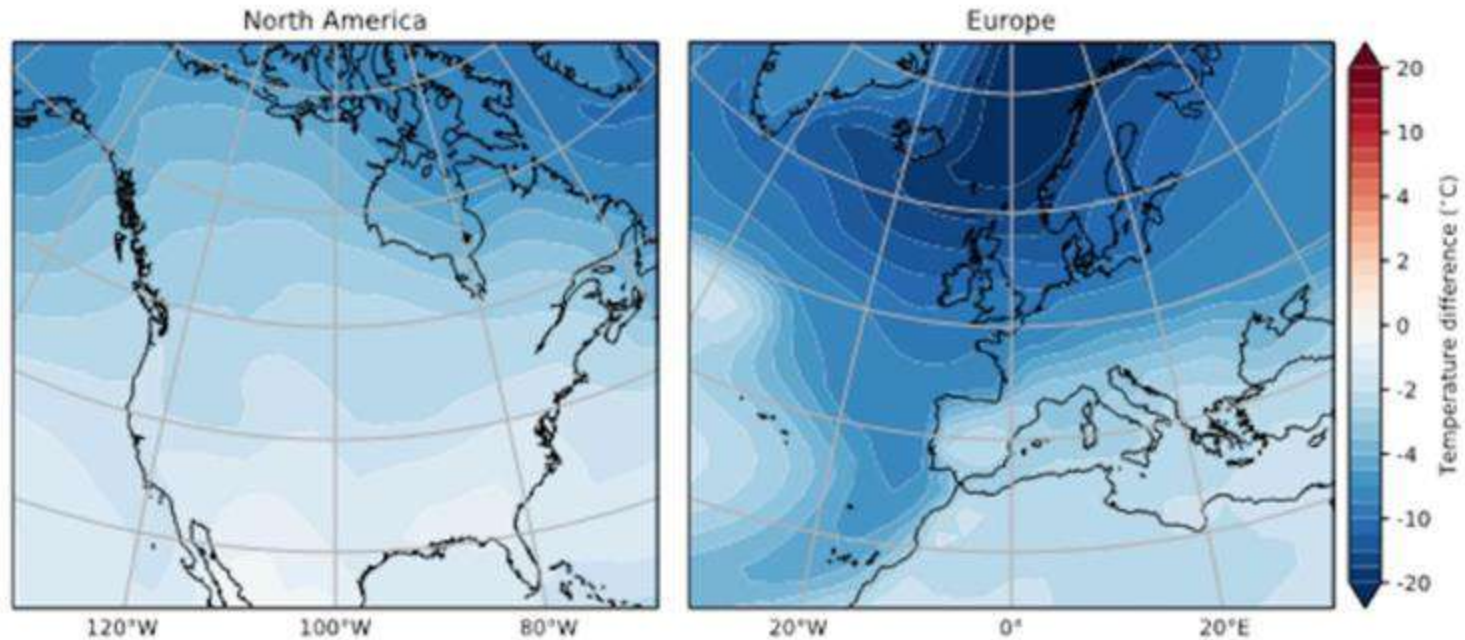
How the Atlantic Ocean circulation changes as it slows. [IPCC 6th Assessment Report](#)

Els impactes del canvi climàtic: les zones marines



A climate model experiment shows how quickly the AMOC slows once it reaches a tipping point with a threshold of fresh water entering the ocean. How soon that will happen remains an open question. [René M. van Westen](#)

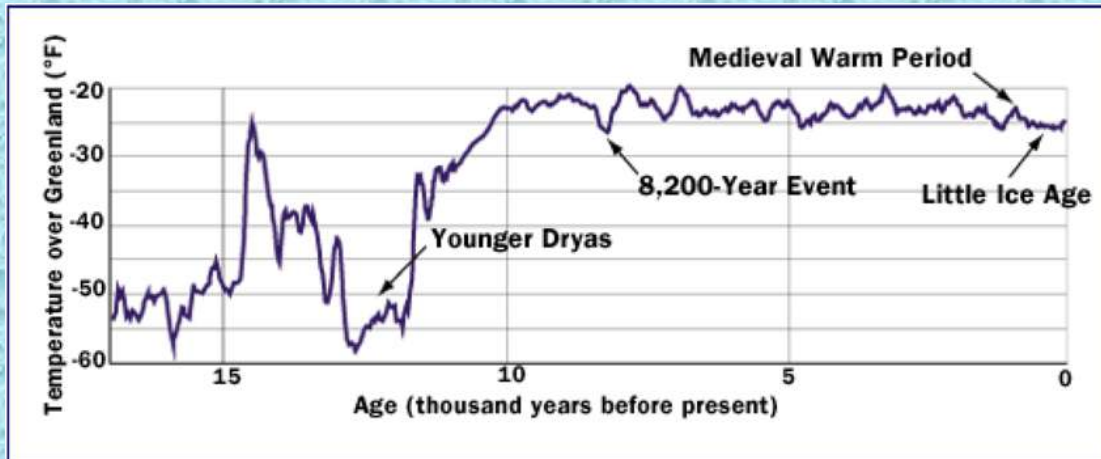
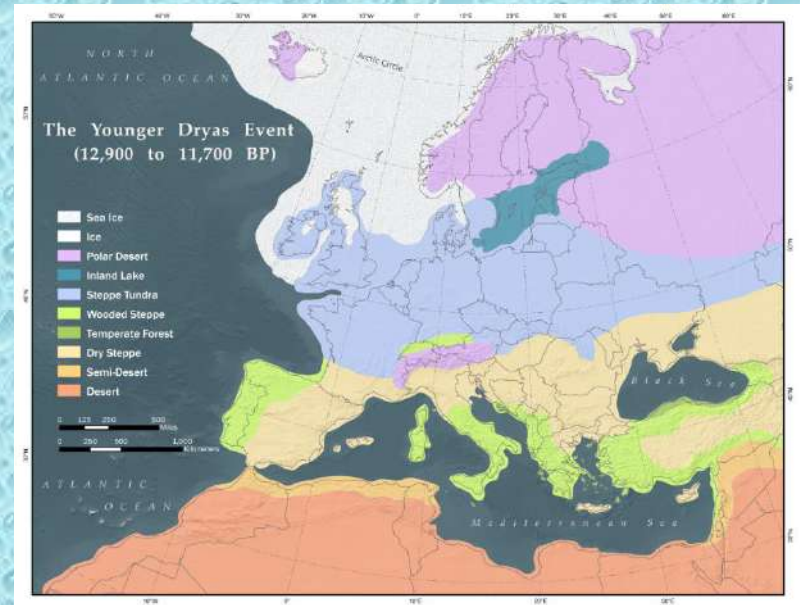
Els impactes del canvi climàtic: les zones marines



The annual mean temperature changes after the conveyor belt stops reflect an extreme temperature drop in northern Europe in particular. [René M. van Westen](#)

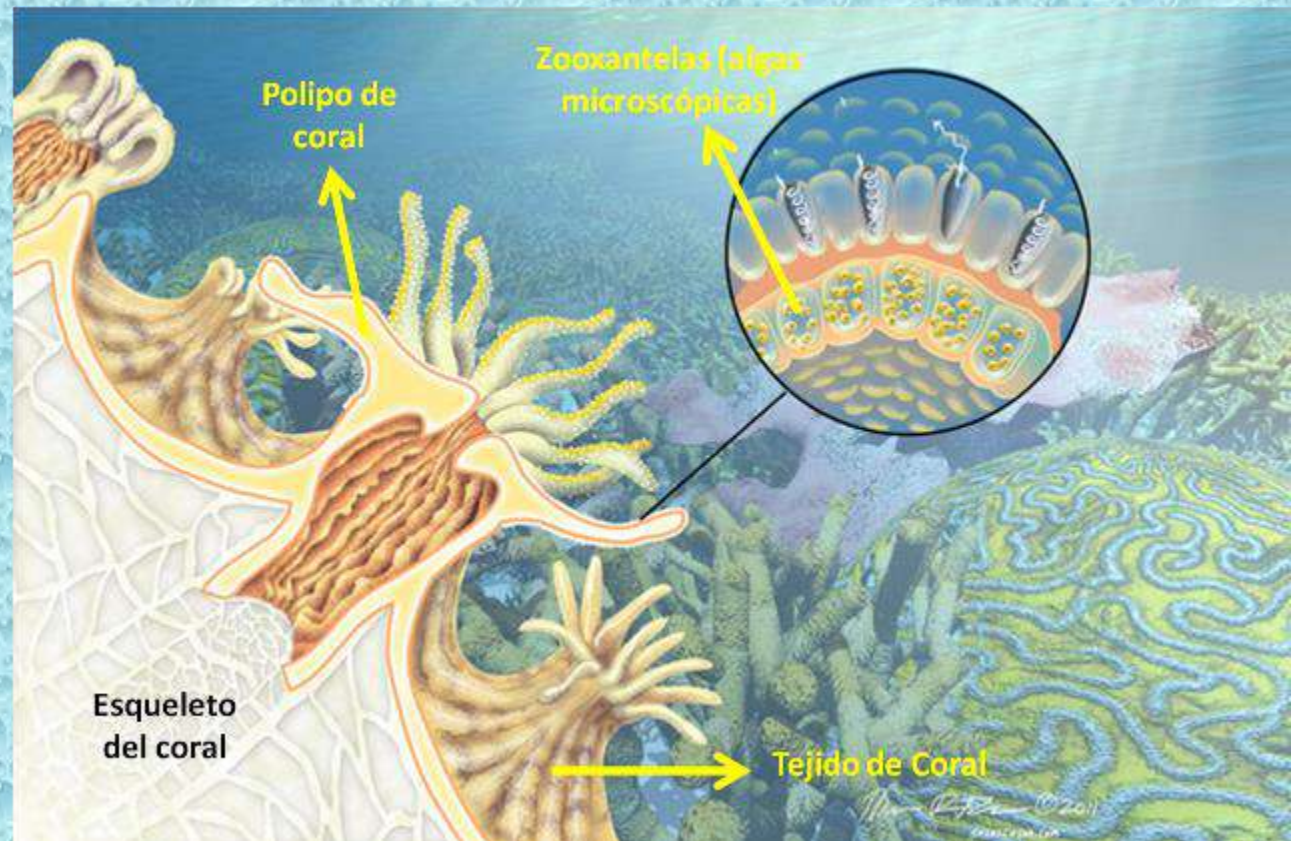
Els impactes del canvi climàtic: les zones marines

El Dryas tardà és un precedent del què podria passar.



Els impactes del canvi climàtic: les zones marines

Els canvis en la salinitat d'algunes zones i, en especial, l'increment de les temperatures generen impactes com el desplaçament d'espècies i el blanquejament dels coralls.



Els impactes del canvi climàtic: les zones marines

Els canvis en la salinitat d'algunes zones i, en especial, l'increment de les temperatures generen impactes com el desplaçament d'espècies i el blanquejament dels coralls.



BLANQUEAMIENTO DEL CORAL

¿Te has preguntado cómo se blanquea un coral?

CORAL SALUDABLE

1 El coral y el alga dependen uno del otro para sobrevivir.



Los corales tienen una relación simbiótica con el alga microscópica zooxantela que vive en sus tejidos. Estas algas le proveen al coral su principal fuente de alimento y le dan color.

CORAL ESTRESADO

2 Si está estresada, el alga abandona el coral.



Los aumentos en la temperatura del agua afectan la relación simbiótica entre el coral y el alga, haciendo que el alga abandone el coral.

CORAL BLANQUEADO

3 El coral queda blanqueado y vulnerable al perder el alga.



Sin el alga, el coral pierde su principal fuente de alimento, se torna pálido o blanco y es más susceptible a enfermedades.

¿QUÉ CAUSA EL BLANQUEAMIENTO DEL CORAL?

Aumento en la temperatura del océano
Aumentos en la temperatura del océano provocados por el cambio climático son la causa principal del blanqueamiento de corales.

Escorrentías y contaminación
Las escorrentías luego de eventos de lluvias fuertes pueden traer consigo contaminantes que pueden blanquear los corales cercanos a la costa.

Sobre exposición a la luz solar
Cuando las temperaturas son altas, la irradiación del sol contribuye al blanqueamiento de los corales en áreas llanas.

Mareas bajas extremas
La exposición de los corales al aire durante mareas bajas extremas, puede causar el blanqueamiento de corales que se encuentran en aguas llanas.



Arte y contenido por NOAA. Traducción del logotipo al español por la DRNA de Puerto Rico.

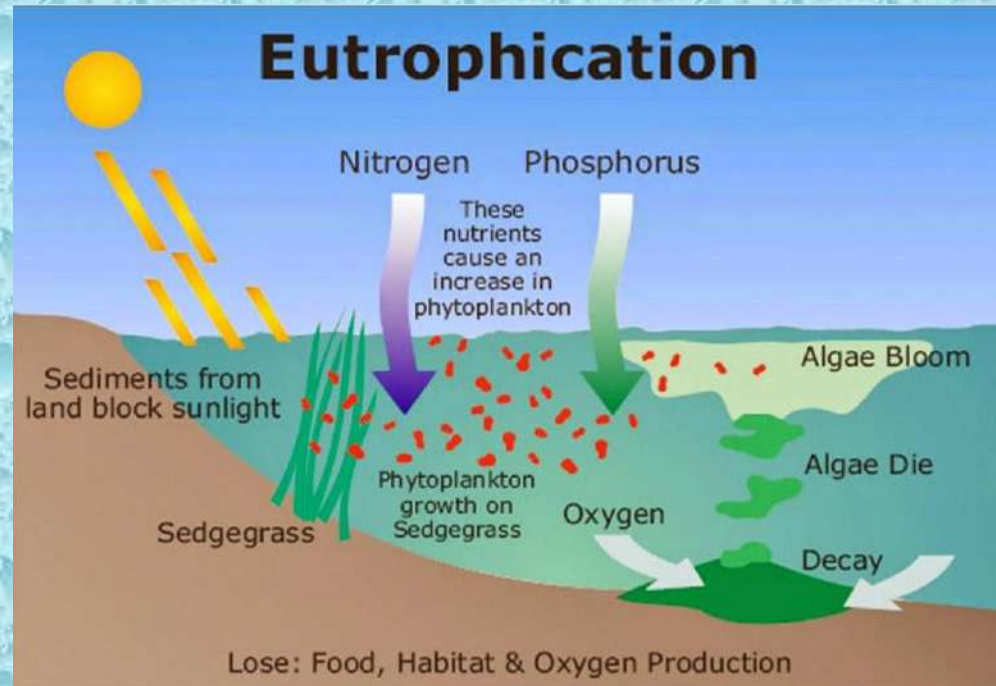
Els impactes del canvi climàtic: els ecosistemes humits continentals

La disminució de recursos hídrics i la seva irregularitat són les principals amenaces que el canvi climàtic està comportant pels ecosistemes que depenen de les aigües continentals.



Els impactes del canvi climàtic: els ecosistemes humits continentals

En el cas de les zones amb aigües estancades o amb molt poc flux, el fenomen de l'eutrofització es pot veure potenciat pel canvi climàtic.



Cicles biològics i variabilitat climàtica

- A excepció de les zones intertropicals, anualment hi ha importants variacions del fotoperíode i de les condicions meteorològiques.
- Tots els organismes que habiten aquestes regions han desenvolupat mecanismes adaptatius per a sobreviure a aquests canvis.
- La variabilitat climàtica fa que els paràmetres estrictament meteorològics siguin poc fiables per a desencadenar o desactivar determinats mecanismes adaptatius: migracions, hibernacions, caiguda o sortida de la fulla, etc.
- Per això, tots els éssers vius tenen mecanismes reguladors (normalment mediatitzats per hormones) estretament lligats al fotoperíode, que sempre és més estable que, per exemple, la temperatura. La melatonina dels hivernants és un bon exemple.



Cicles biològics i variabilitat climàtica

- La climatologia particular de cada any influeix en molts d'aquest processos, fent que no estiguin ni directament regits pel fotoperíode ni totalment dependents dels paràmetres atmosfèrics.
- La combinació d'ambdós mecanismes reguladors origina una precisa adaptació a les canviants condicions de cada any i moment.
- La part més important de la fenologia fa referència a l'estudi i observació d'aquest tipus de canvis i modificacions.
- Les espècies i processos als que esmentarem a partir d'aquí fan referència a aquests tipus d'observacions.
- Totes les dades fan sempre referència a la climatologia passada (de les estacions anteriors) i no pas a l'actual.



Cicles biològics i variabilitat climàtica



3 de Març de 2012

Ametller var Marcona.
C/Estació BCN-Sant Andreu

29 de Gener de 2016



•La comparació de dades fenològiques ens permet deduir la climatologia particular de cada any en relació a d'altres i en relació al que podem considerar “normal” si ho comparem amb valors mitjans de períodes llargs.

Influència de la climatologia en els cicles biològics

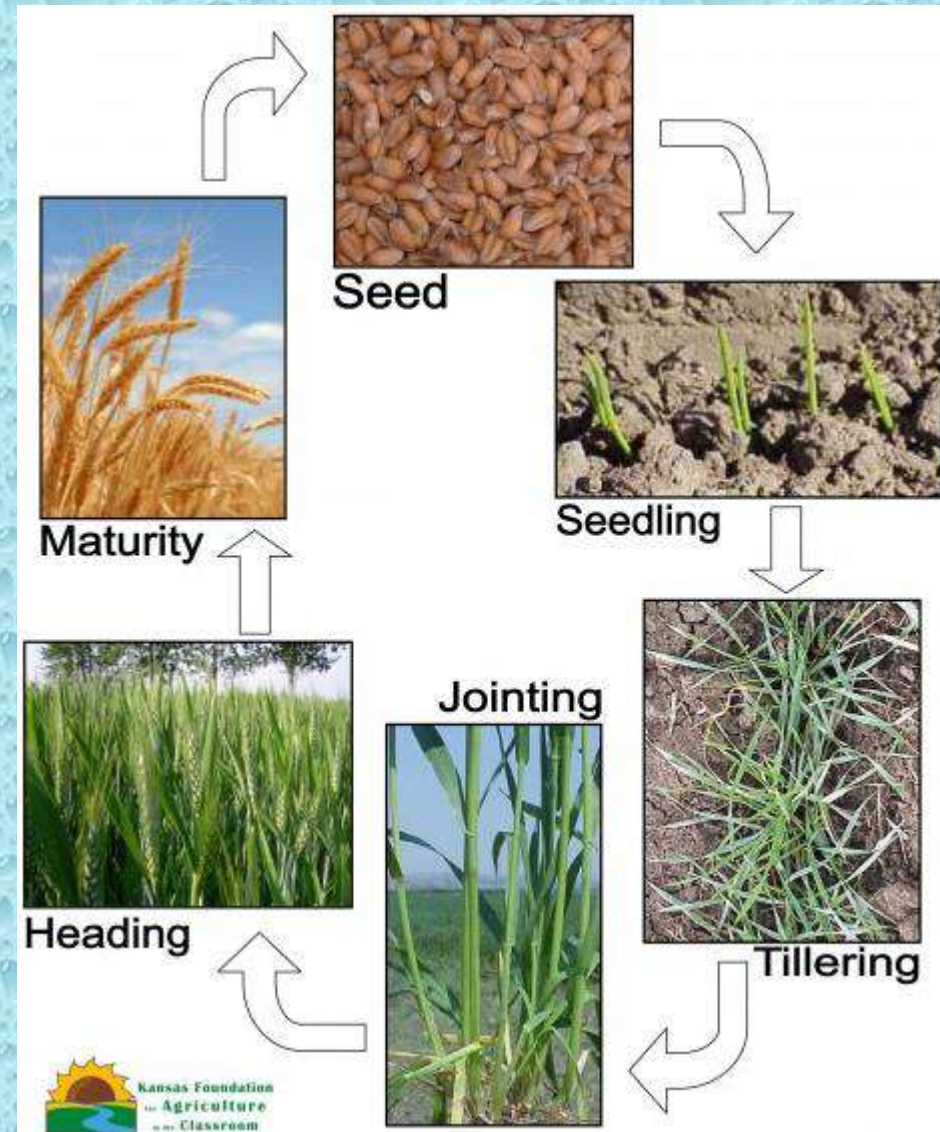
El cicle biològic de les plantes de zones fredes i temperades té una sèrie de fases que necessiten d'unes condicions meteorològiques determinades per realitzar-se correctament:

Germinació: humitat i temperatures suaus (blat 50-200 mm i 15-0°C)

Repòs hivernal: fred i eixut (blat 20 - 60 mm 5- -6°C)

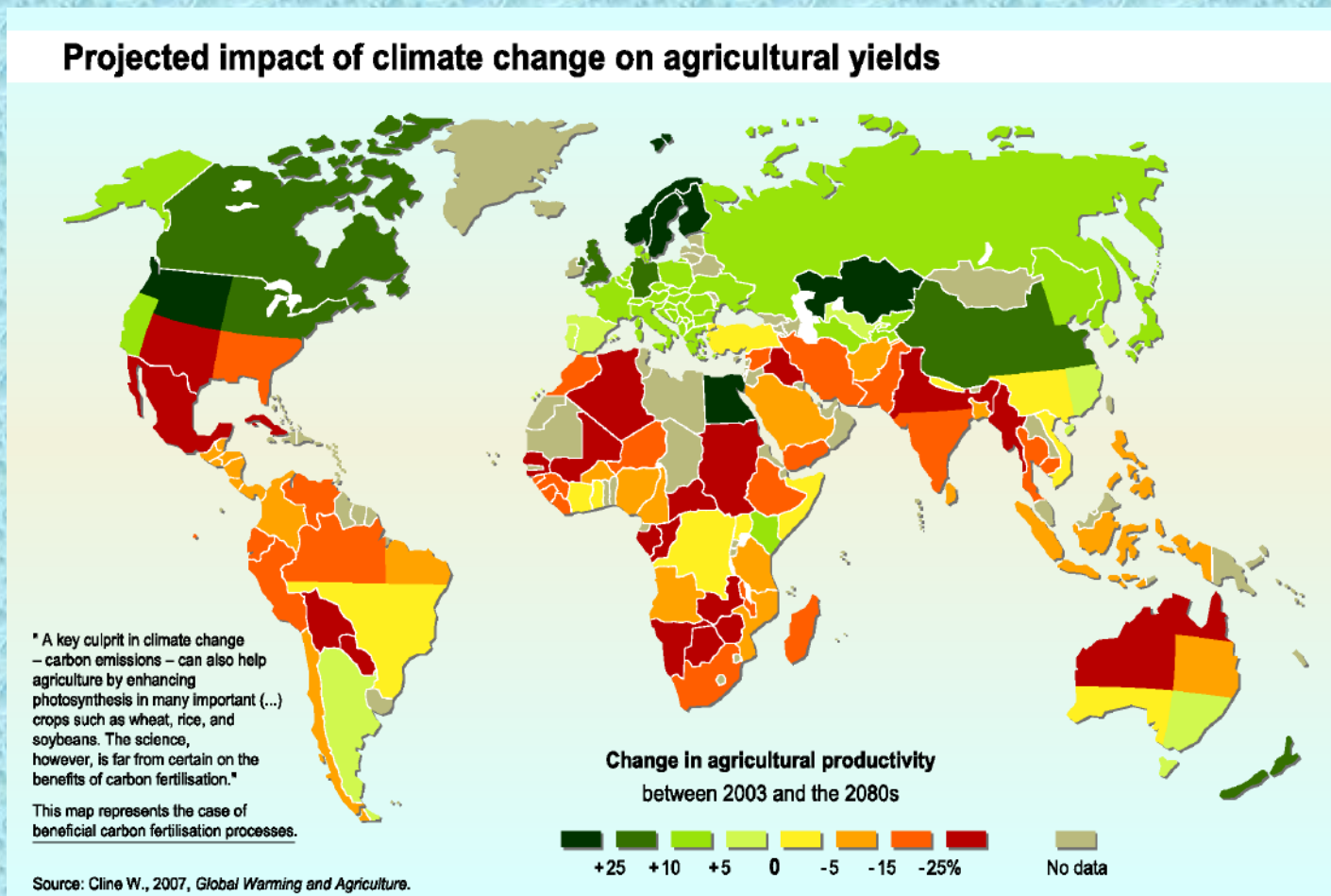
Brotada i floració: pujada tèrmica i humitat (blat 40-160 mm 20-10°C)

Maduració: calor i eixut (blat 15-40 mm 24-14°C).

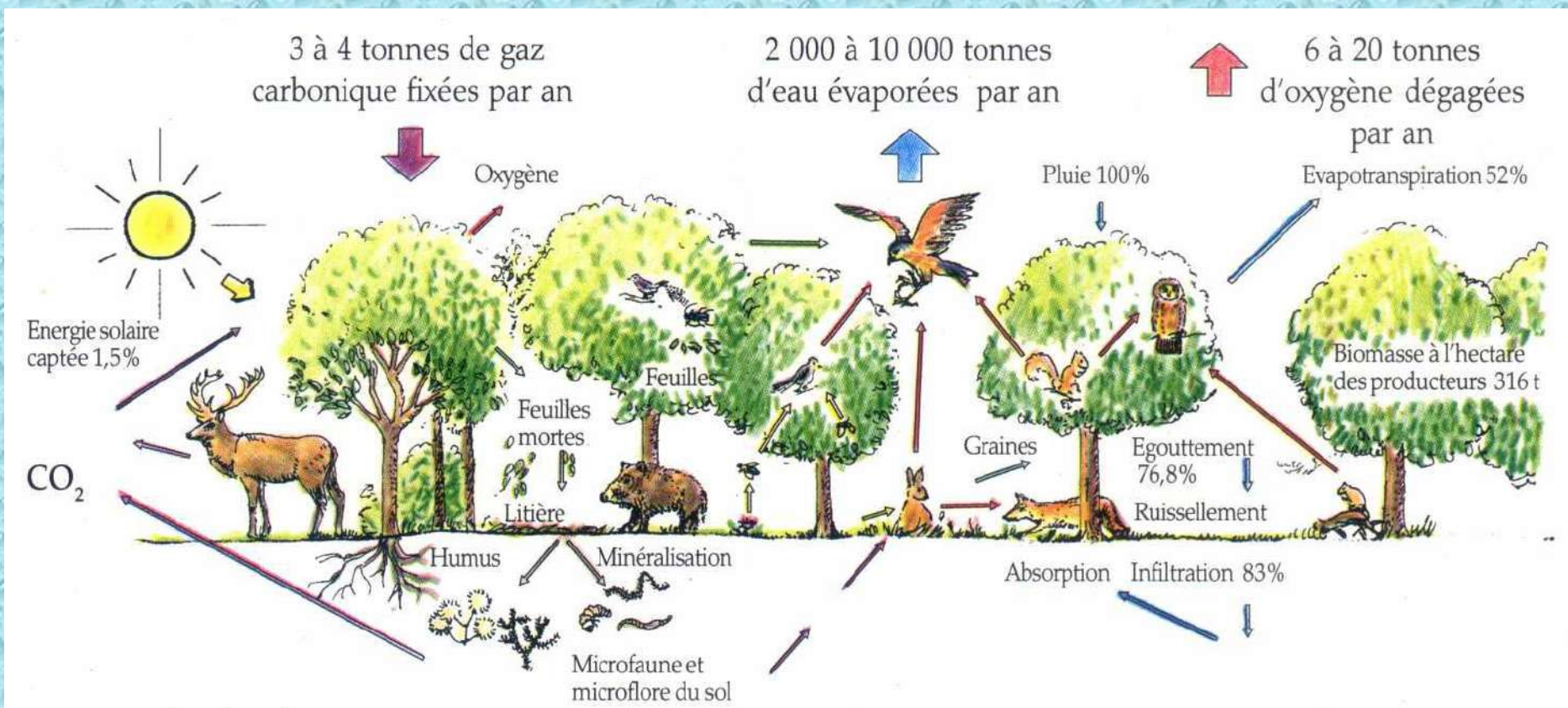


Influència de la climatologia en els cicles biològics

Evidentment, tots aquests impactes generen i generaran pèrdues a nivell del sector primari. A les zones amb economies de subsistència, aquest fet, provocarà migracions i despoblament amb comprometre la supervivència de les persones.



Els organismes no viuen aïllats: els ecosistemes



Ecosistema = Biòtop (medi físic i factors ambientals) + Biocenosi (éssers vius i les seves interaccions)

El pitjor impacte: les asincronies en els ecosistemes

* La combinació dels diversos efectes sobre les espècies altera el funcionament global dels ecosistemes: es desajusten els cicles estacionals.

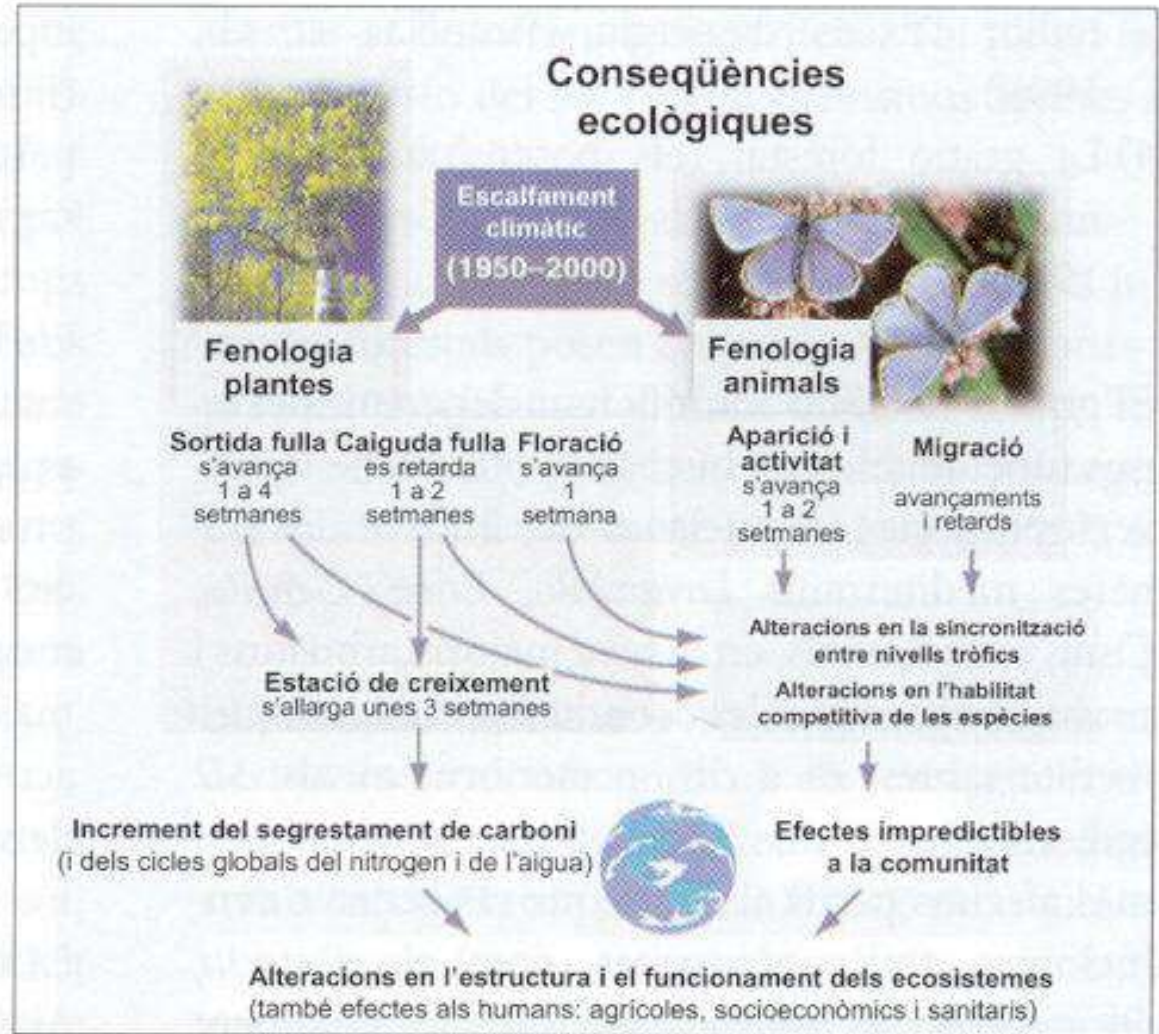
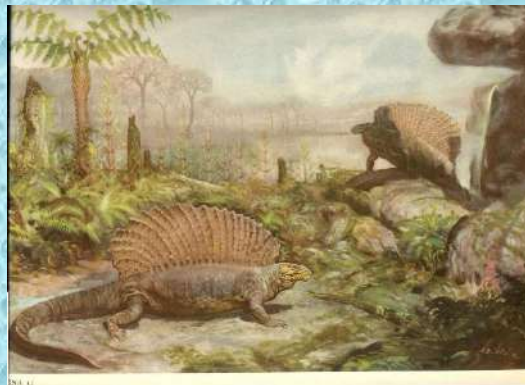
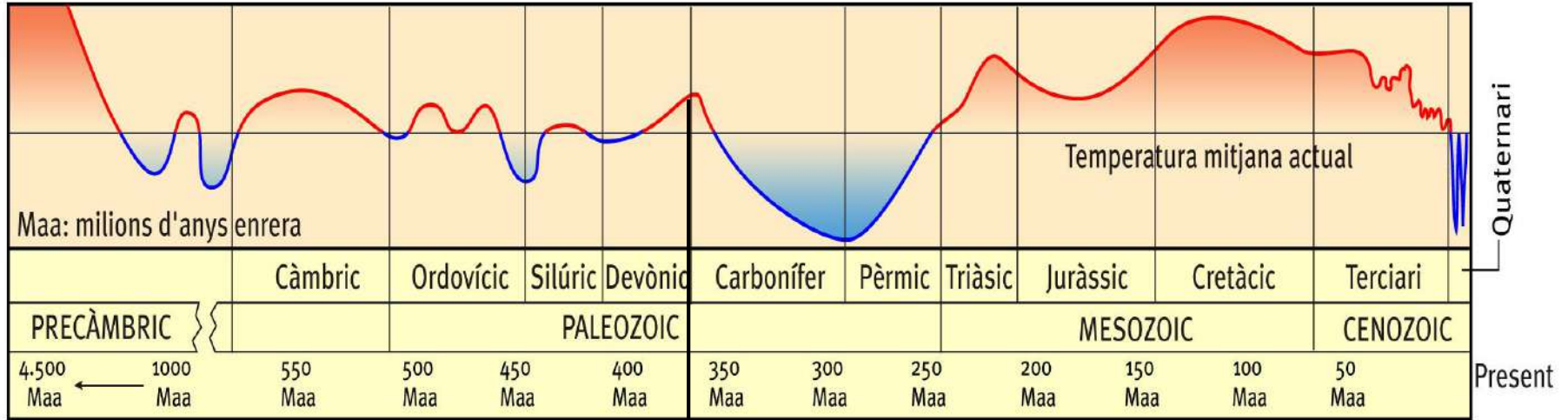
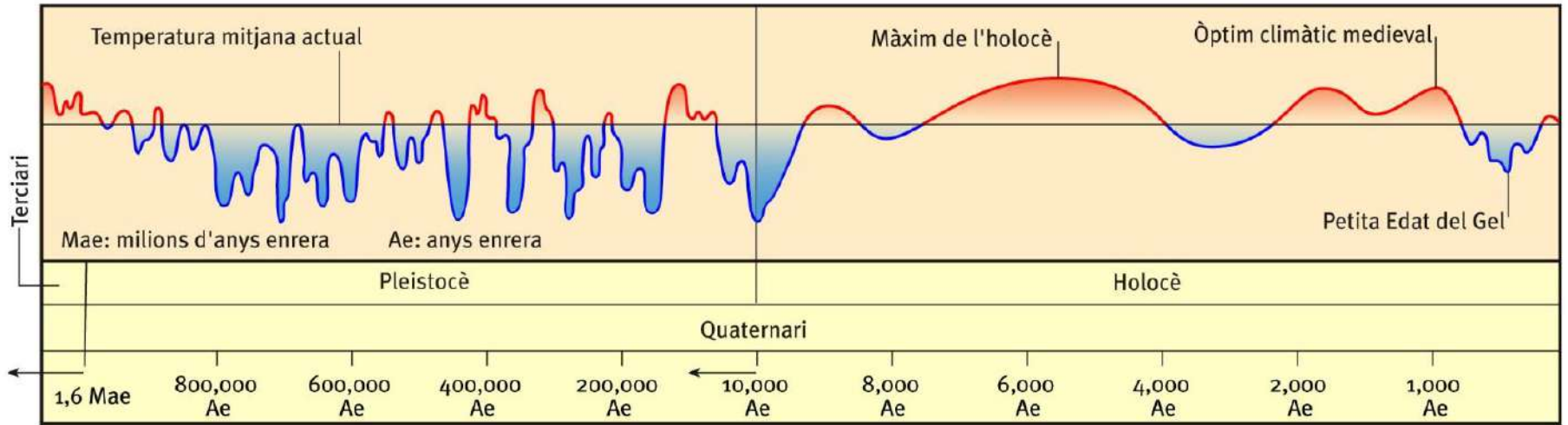


Figura B9.4. Efectes ecològics dels canvis fenològics produïts pel canvi climàtic.
Font: Peñuelas i Filella, 2001a.

L'adaptació dels organismes als canvis climàtics

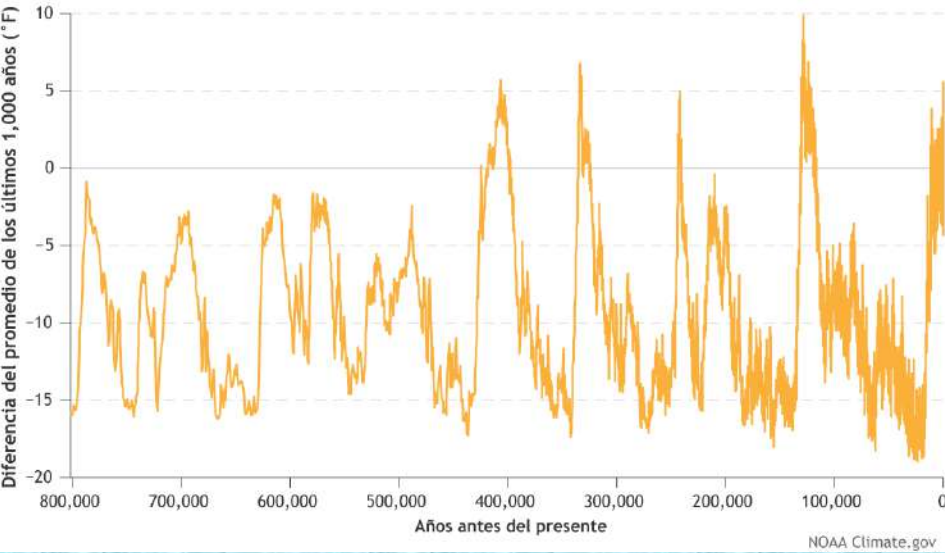


L'adaptació dels organismes als canvis climàtics

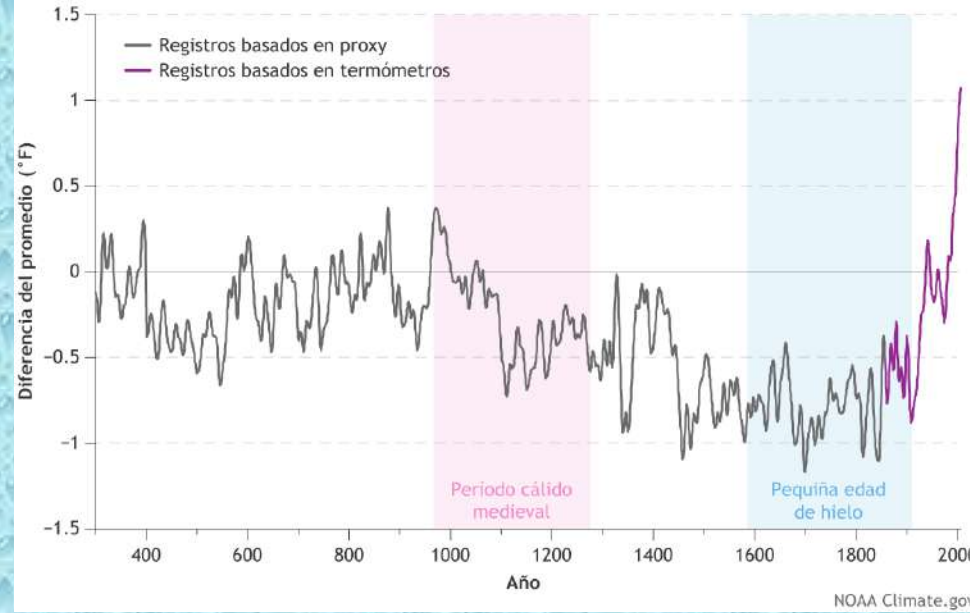


Un problema de taxes de canvi

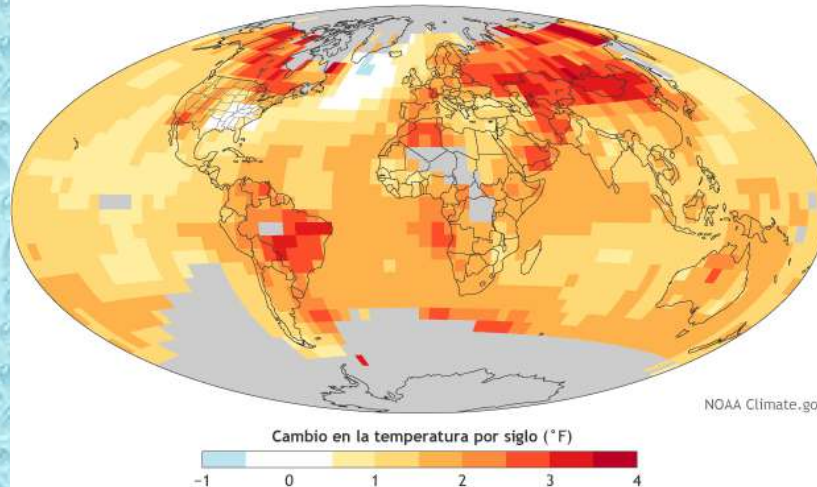
Ciclos de la edad de hielo durante los últimos 800,000 años
reflejados en núcleos de hielo Antártico



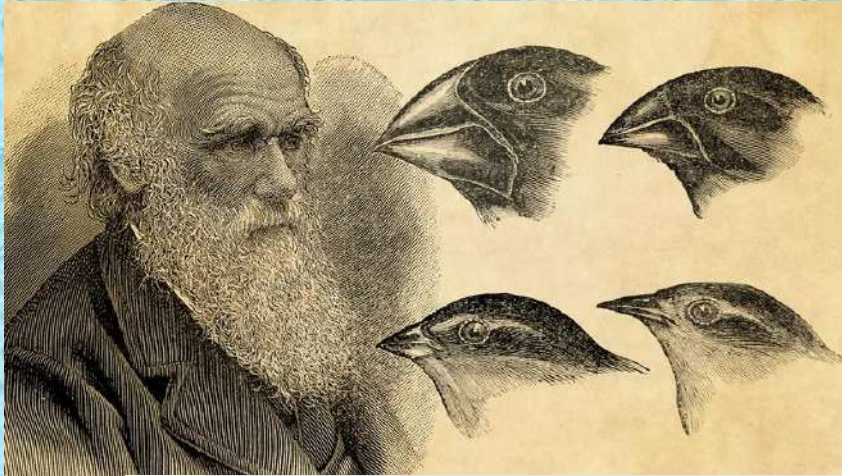
Temperaturas globales en los últimos 1,700 años



Tendencia de la temperatura global (1900-2014)



I, malgrat tot, hi ha evolució



Evolutionary Impacts of Climate Change FREE

Juha Merilä and Ary A. Hoffmann

<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.136>

Published online: 31 August 2016

Summary

Changing climatic conditions have both direct and indirect influences on abiotic and biotic processes and represent a potent source of novel selection pressures for adaptive evolution. In addition, climate change can impact evolution by altering patterns of hybridization, changing population size, and altering patterns of gene

evolution.berkeley.edu/evo-news/warming-to-evolution/



Canadian squirrels are evolving to take advantage of an earlier spring and are breeding sooner, which allows them to hoard more pinecones for winter survival and next year's reproduction. Squirrels with genes for earlier breeding are more successful than squirrels with genes for later breeding.



European great tits (a type of bird) are also evolving different breeding times. Birds that are able to adjust egg-laying to earlier in the spring can time hatching so that it coincides with greater food (caterpillar) abundance — and with recent climatic changes, the caterpillars have been maturing earlier in the spring. Birds with genes for more flexible egg-laying times are more successful than birds with less flexibility in their egg-laying.

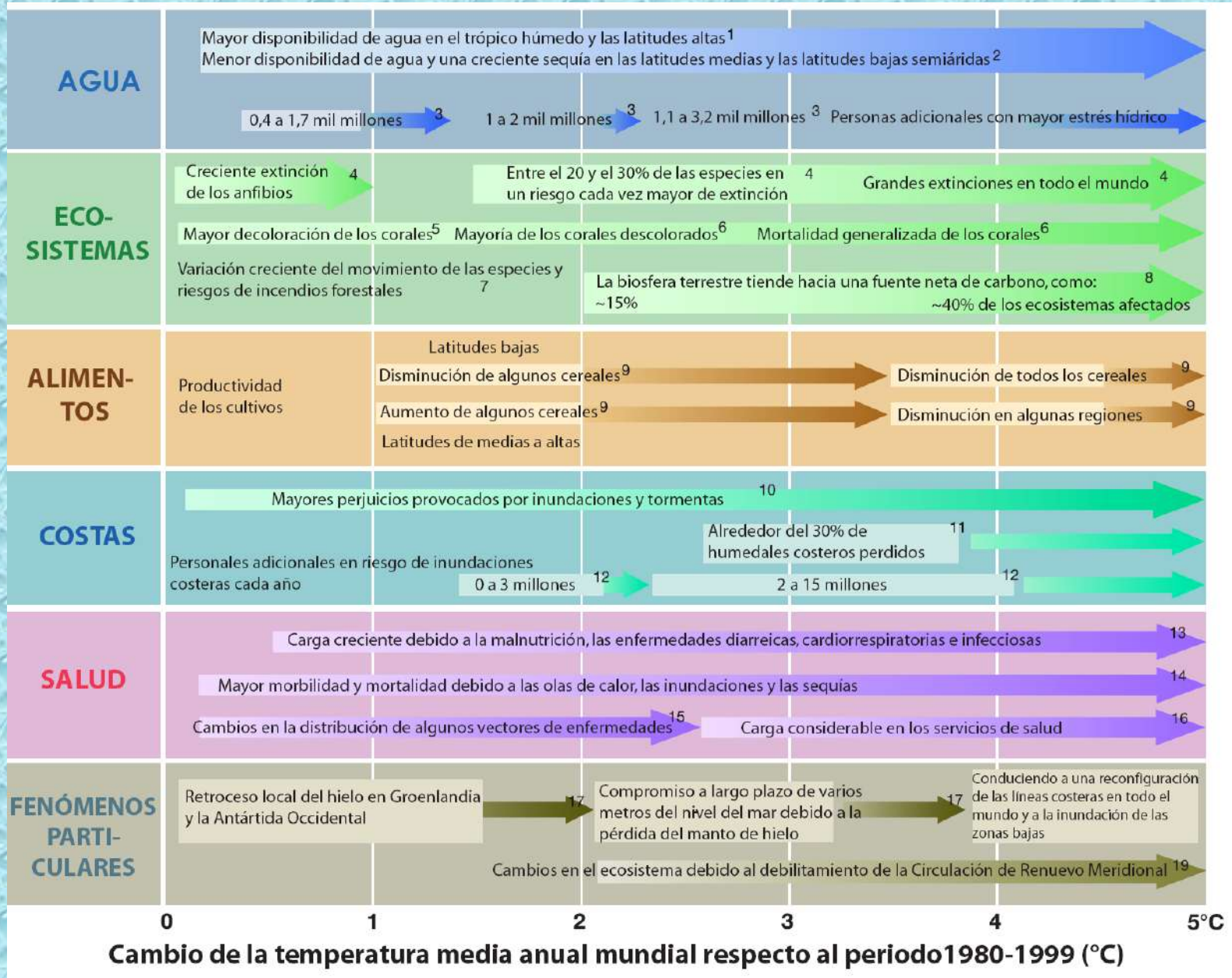


Another European bird, the blackcap, has been evolving due to changes in its migration patterns. Some blackcaps have begun to overwinter in the now slightly warmer Britain instead of in Spain, Portugal, and North Africa, as they historically did. The British sub-population has evolved genetic differences from the other birds and is more successful at reproducing since its members arrive at the nesting grounds earlier and have first choice of territories and mates.

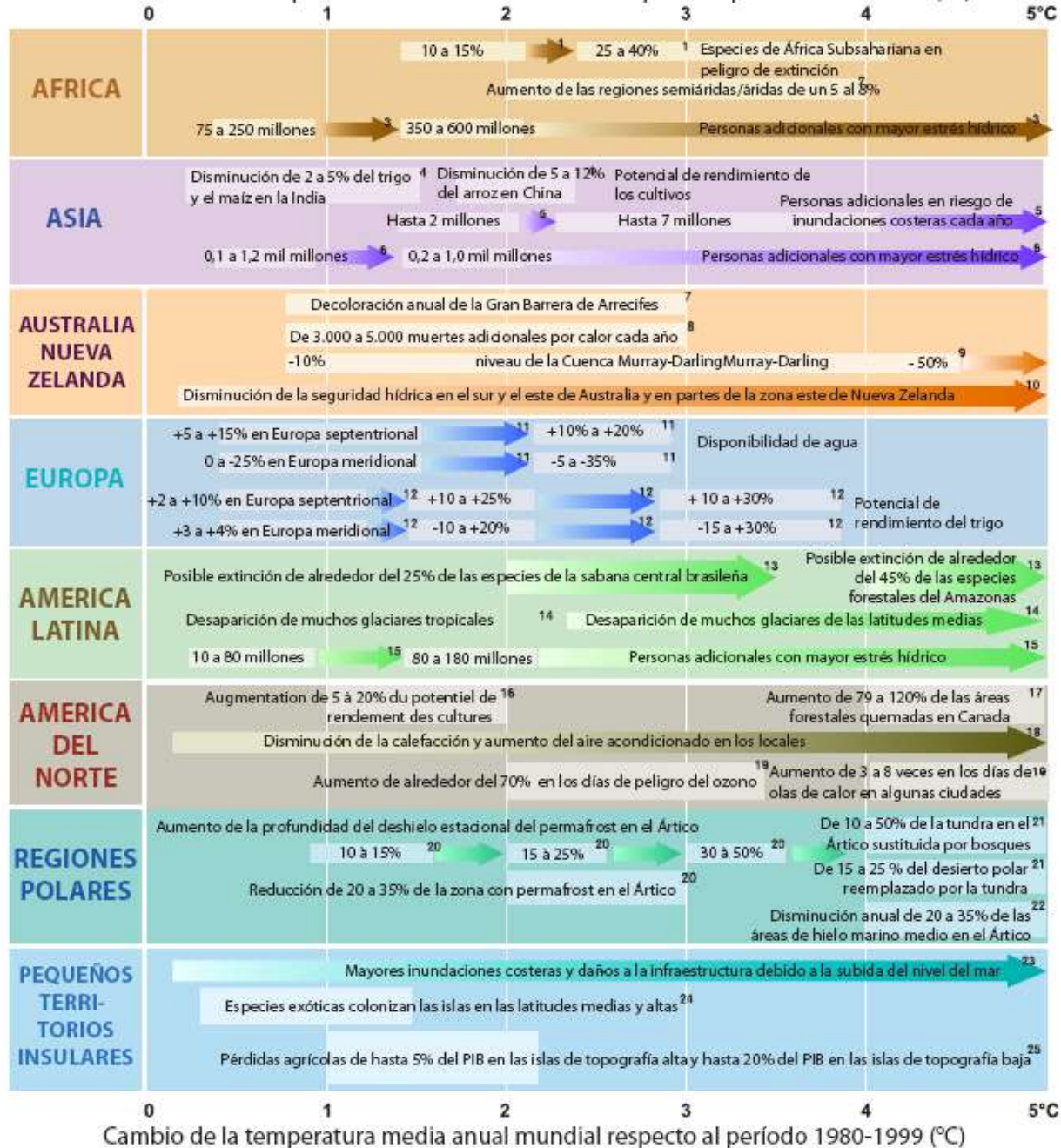


One North American mosquito species has evolved to take advantage of longer summers to gather resources while the weather is good. Mosquitoes with genes that allow them to wait longer before going dormant for the winter are more

El canvi climàtic global: resum d'efectes per àmbits



Cambio de la temperatura media anual mundial respecto al período 1980-1999 (°C)



El canvi climàtic global: resum d'efectes per regions

**Gràcies per la vostra
atenció!**

