

ENCUENTRO

Energía eléctrica: garantía de suministro, sostenibilidad y seguridad

POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

www.upm.es

Efectos medioambientales de la generación de energía. El caso específico de la combustión. El calentamiento global

UIMP

Universidad Internacional
Menéndez Pelayo

LA PRESENTACIÓN

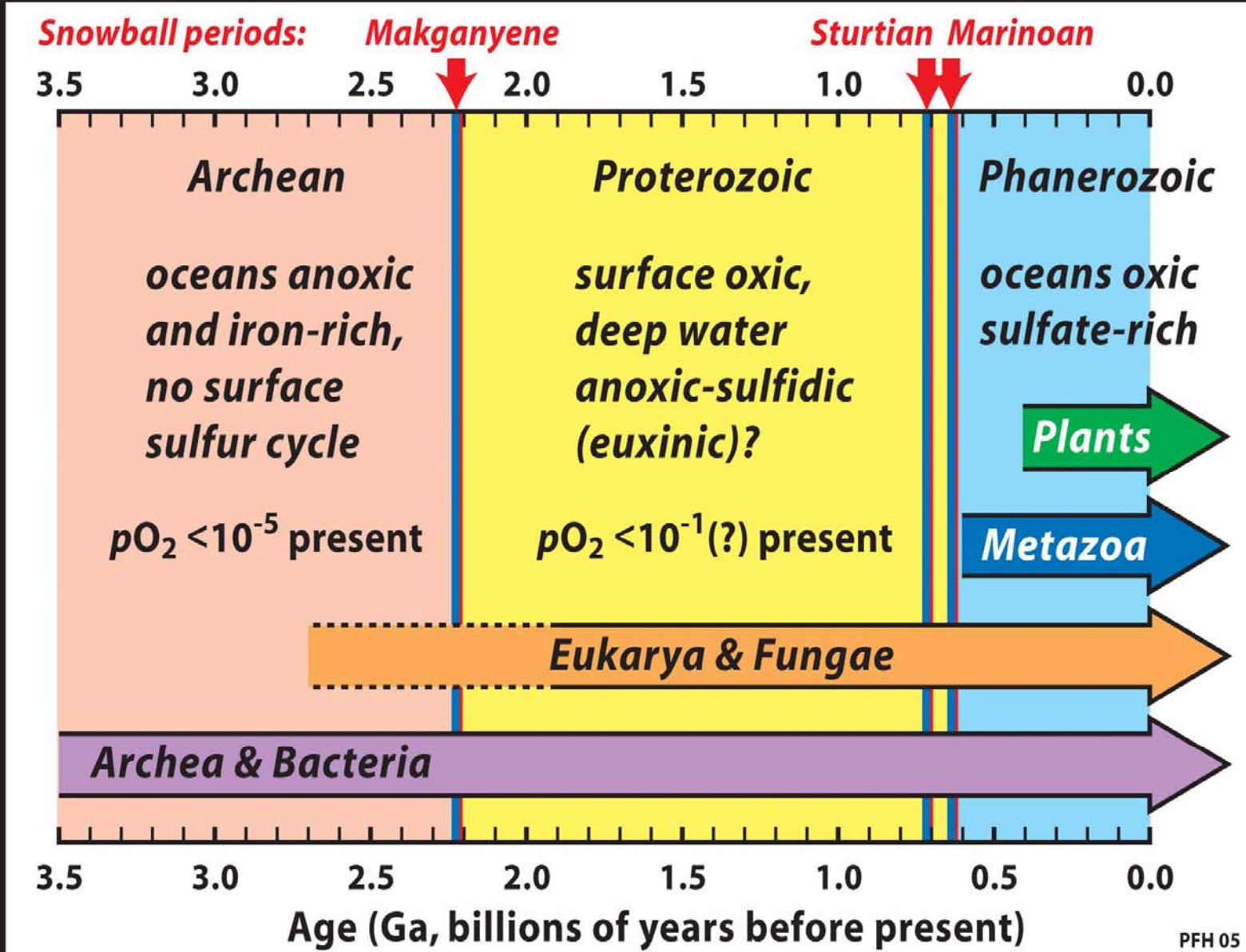
- El cambio climático (paleoclima) en el pasado remoto del planeta Tierra.
- El cambio climático (paleoclima) en el pasado cercano.
- El paleoclima de Iberia
- Una prospectiva del cambio climático

Hace

La bola de nieve-hielo

3500-570 Ma



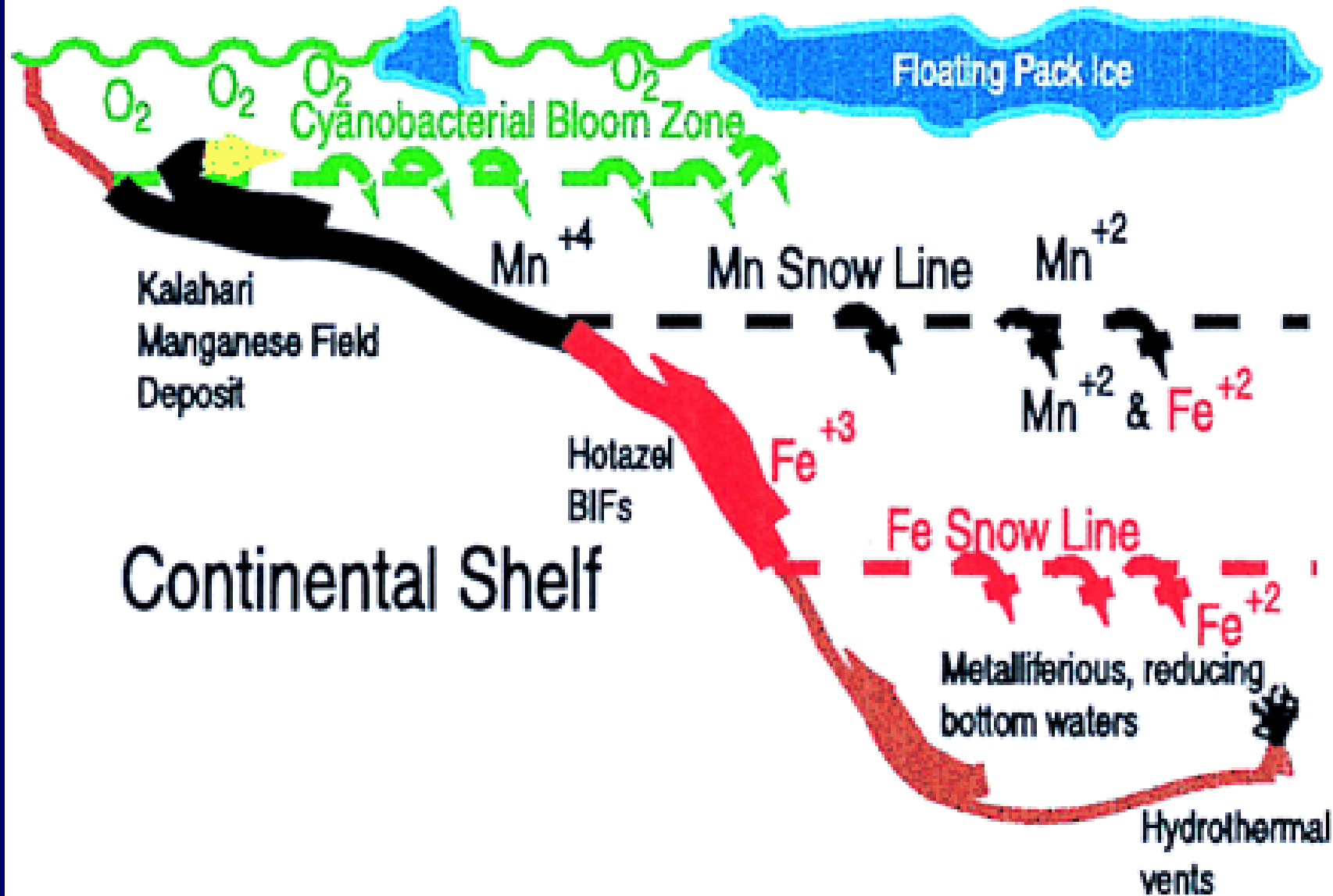


PFH 05



Upwelling Zone

Melting Pack Ice





Hace

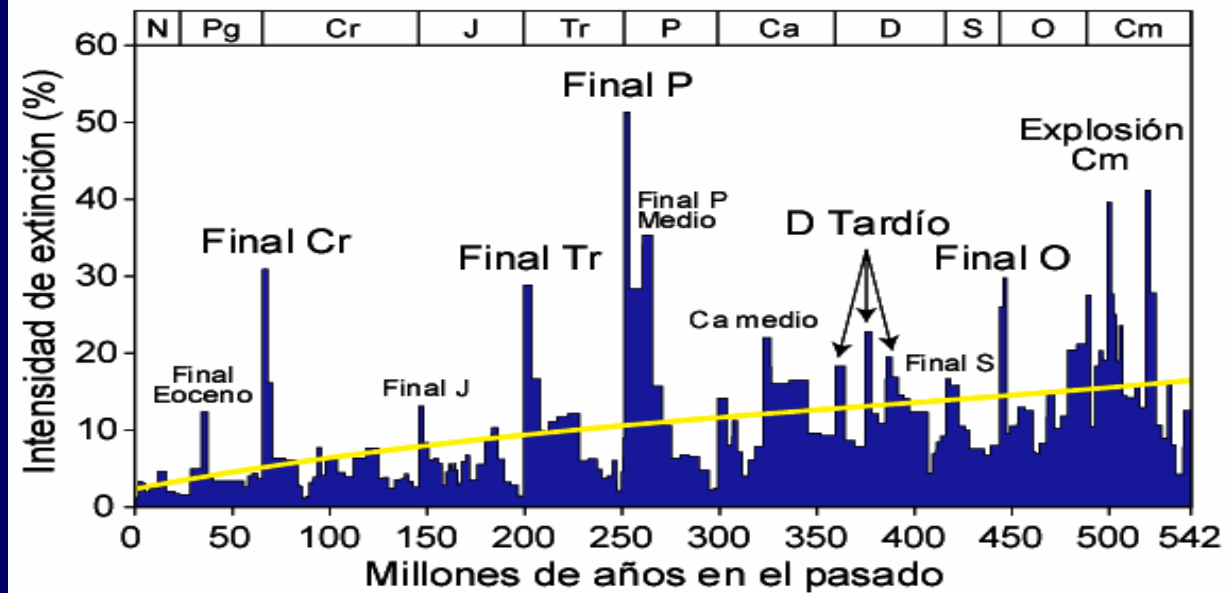
*La bola de hielo se
funde..bolillas*

570-245 Ma

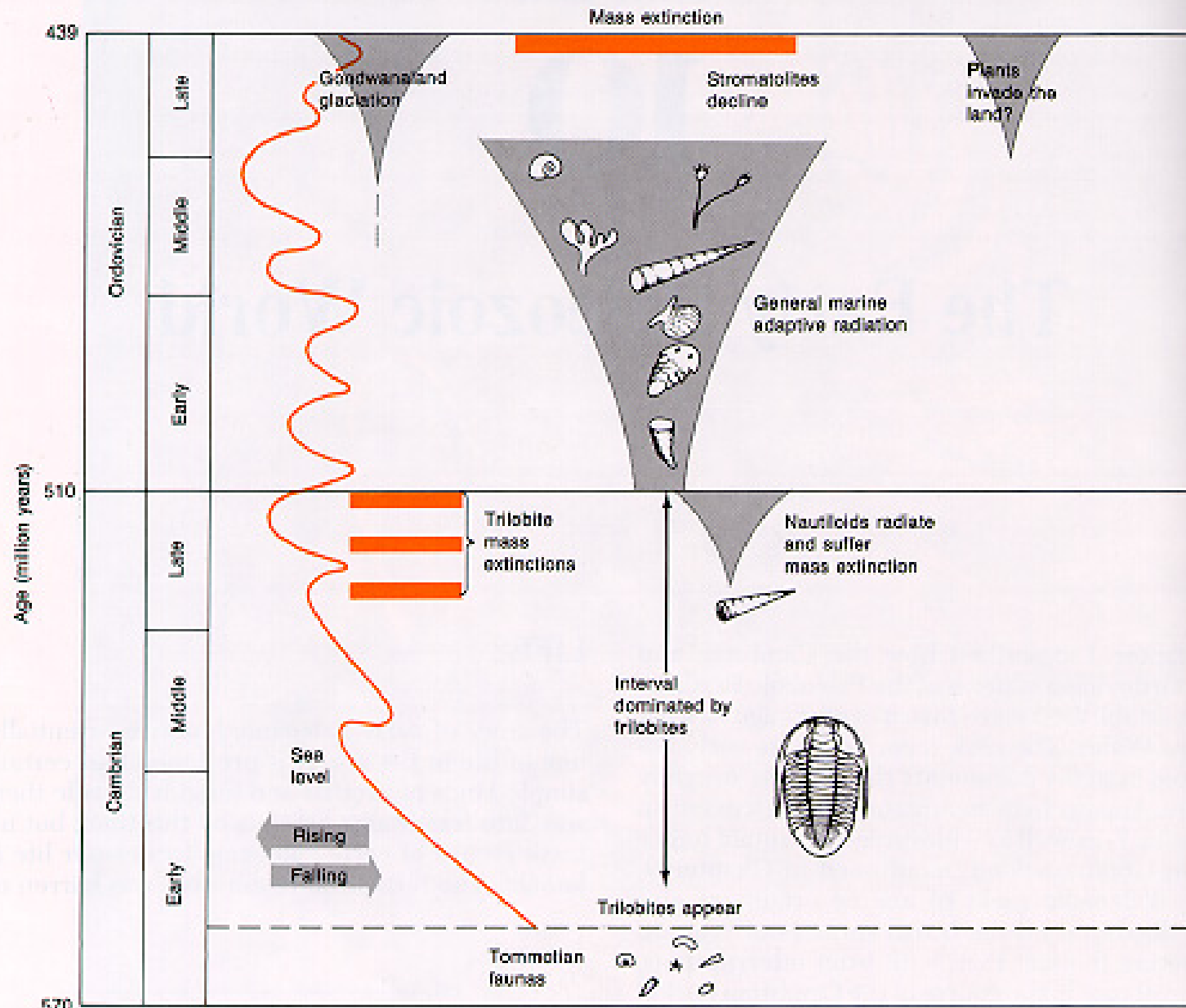
CH₄ ???



Diversidad de géneros marinos: Intensidad de extinción



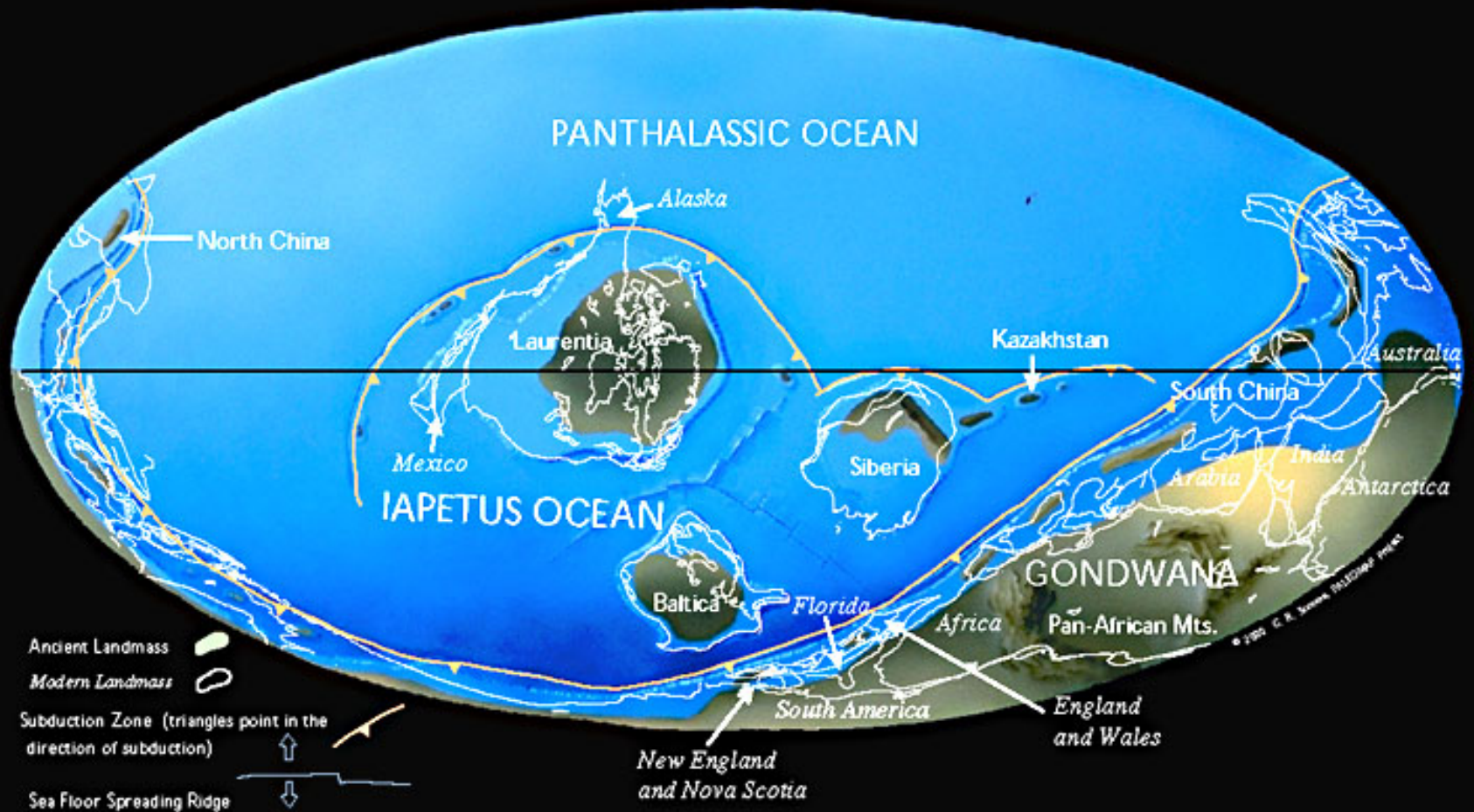
MAJOR EVENTS OF EARLY PALEOZOIC TIME



570-440
Ma



Late Cambrian 514 Ma



Oceanic realm
 Shallow sea
 Lowlands
 Mountains
 Evaporites

MIDDLE ORDOVICIAN

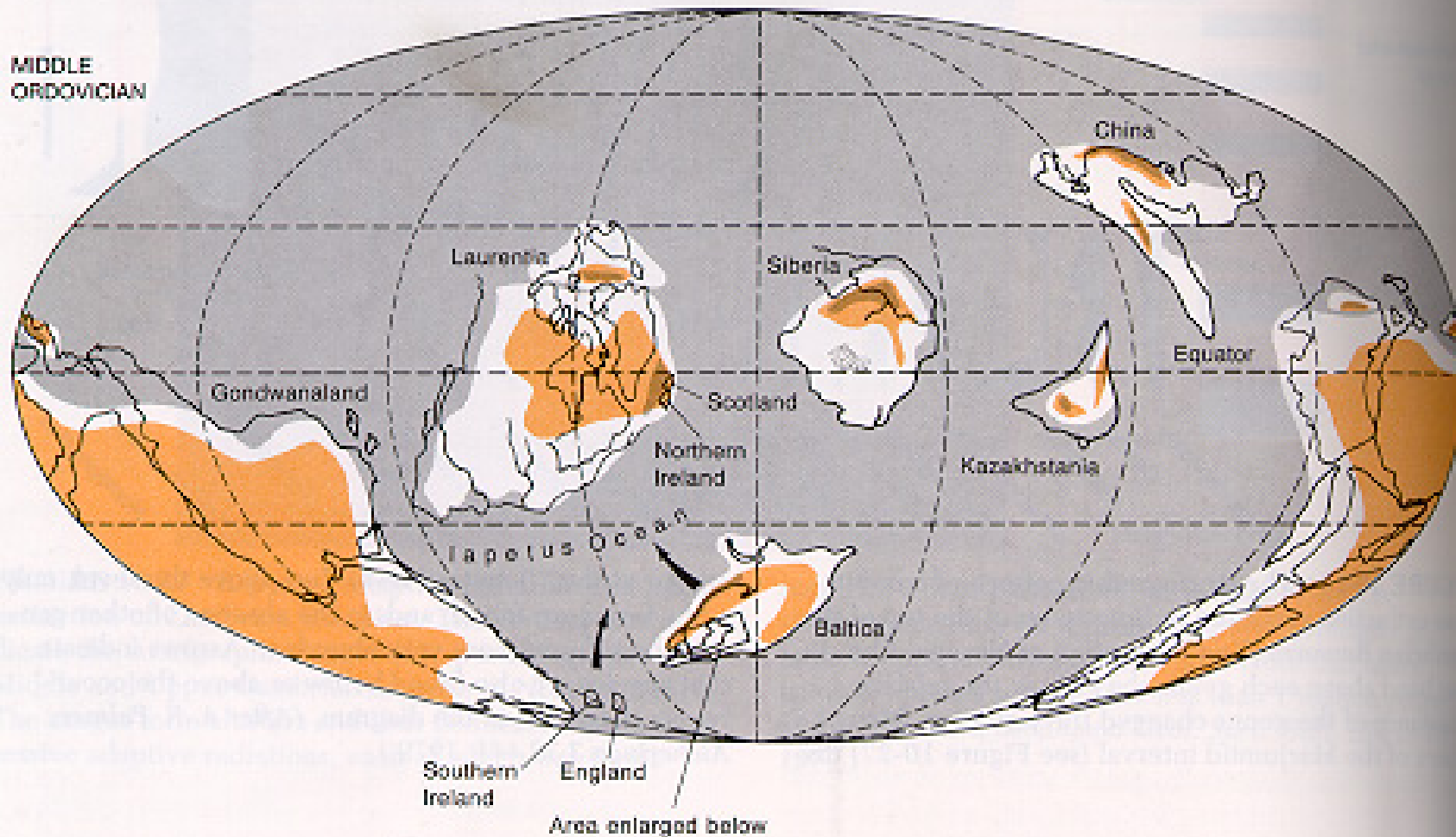
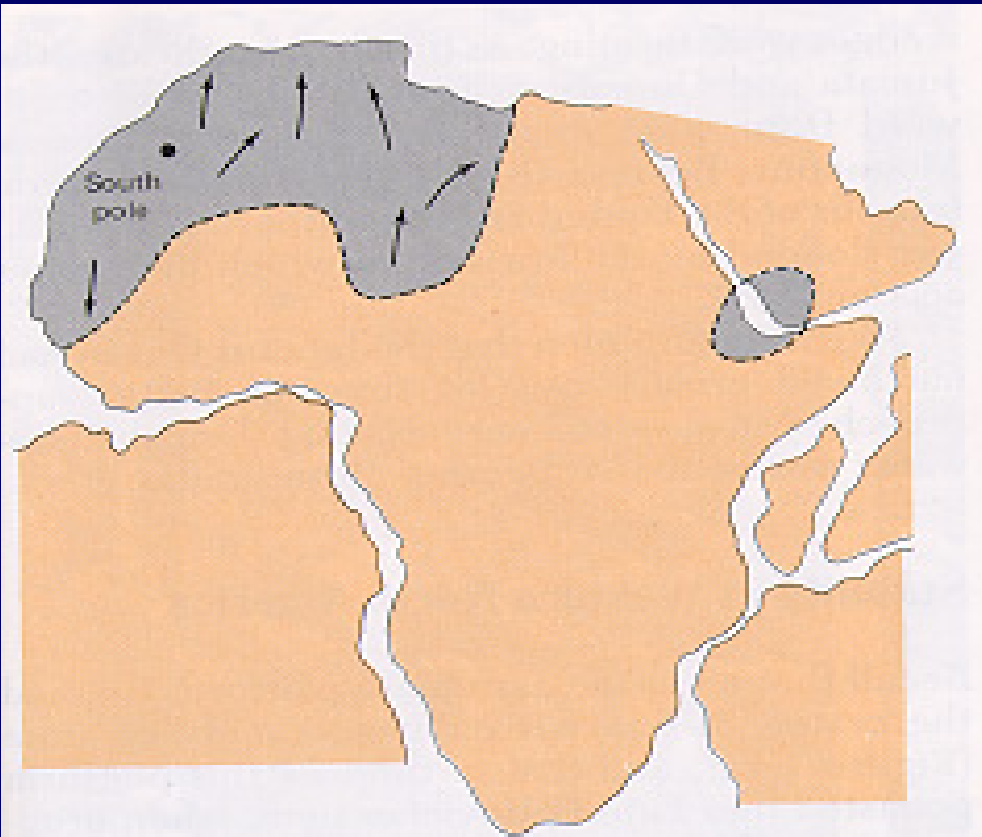


FIGURE 10-29 Movement of Baltica northward during the Ordovician Period. Arrows show the directions in which Baltica, southern Ireland, and England

during Late Ordovician time. (After R. K. Bambach *et al.*, *American Scientist* 60: 26–38, 1980.)

510-440 Ma

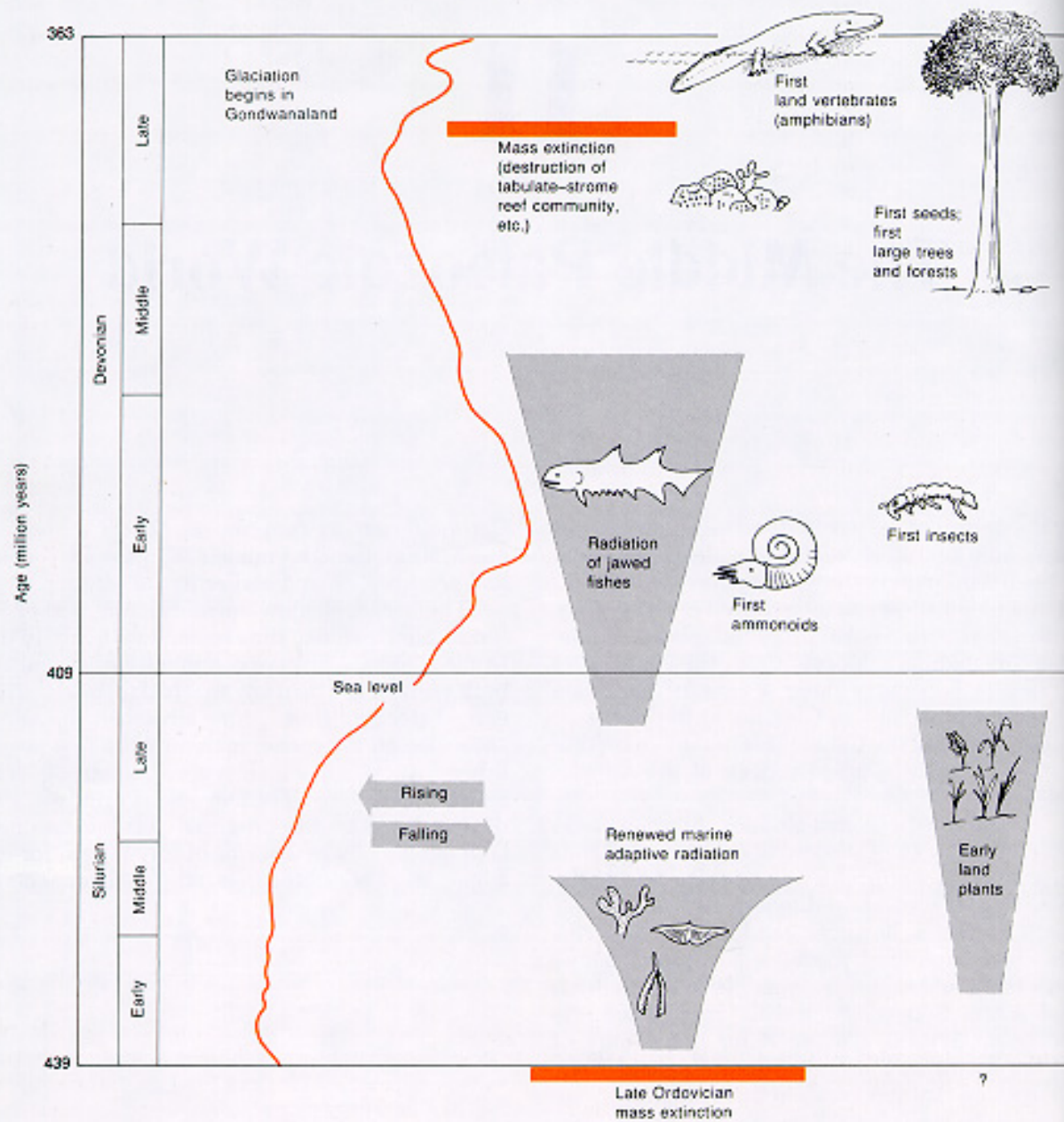




510-440 Ma

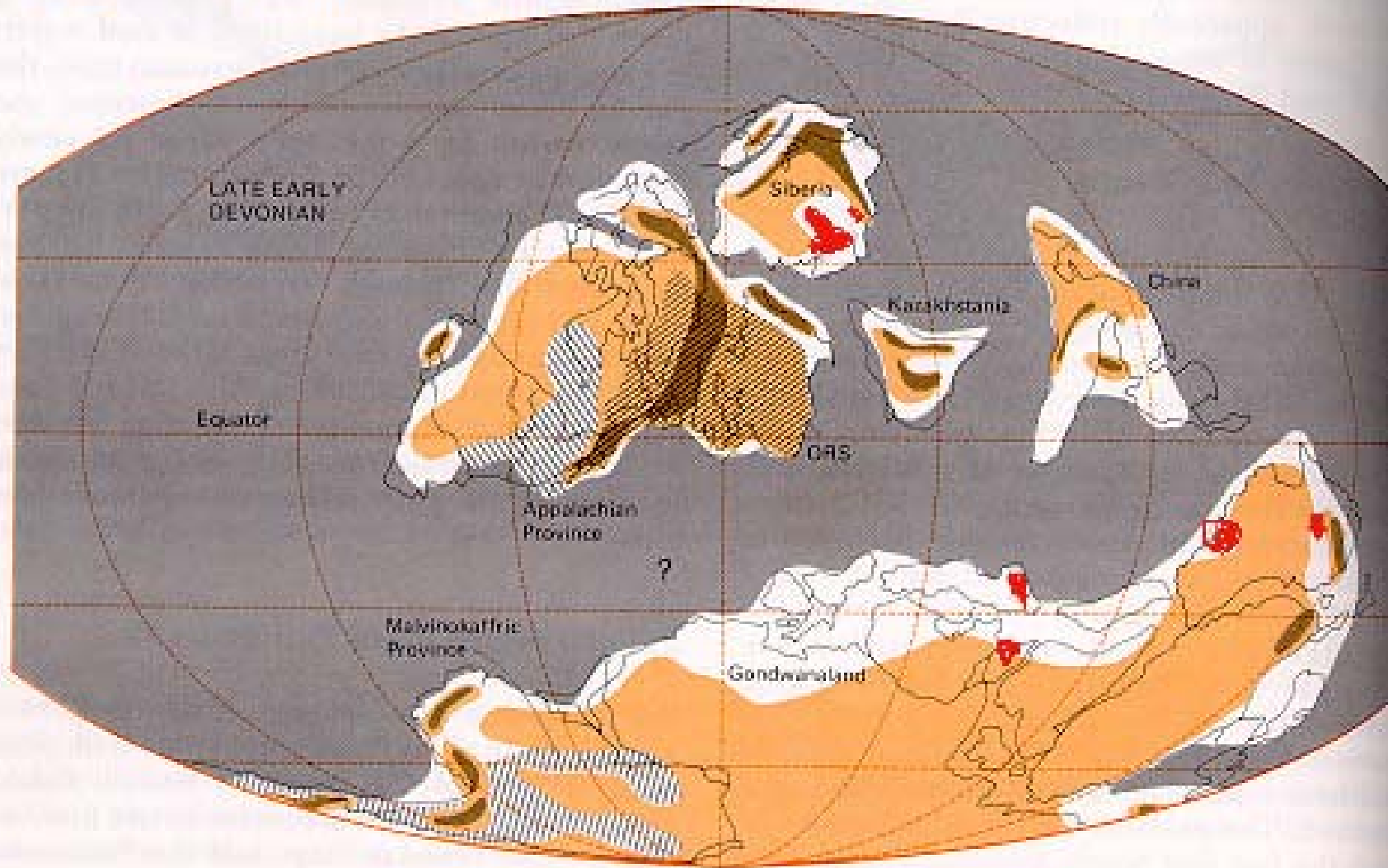


MAJOR EVENTS OF MIDDLE PALEOZOIC TIME



440-360 Ma





410-360 Ma

Devónico



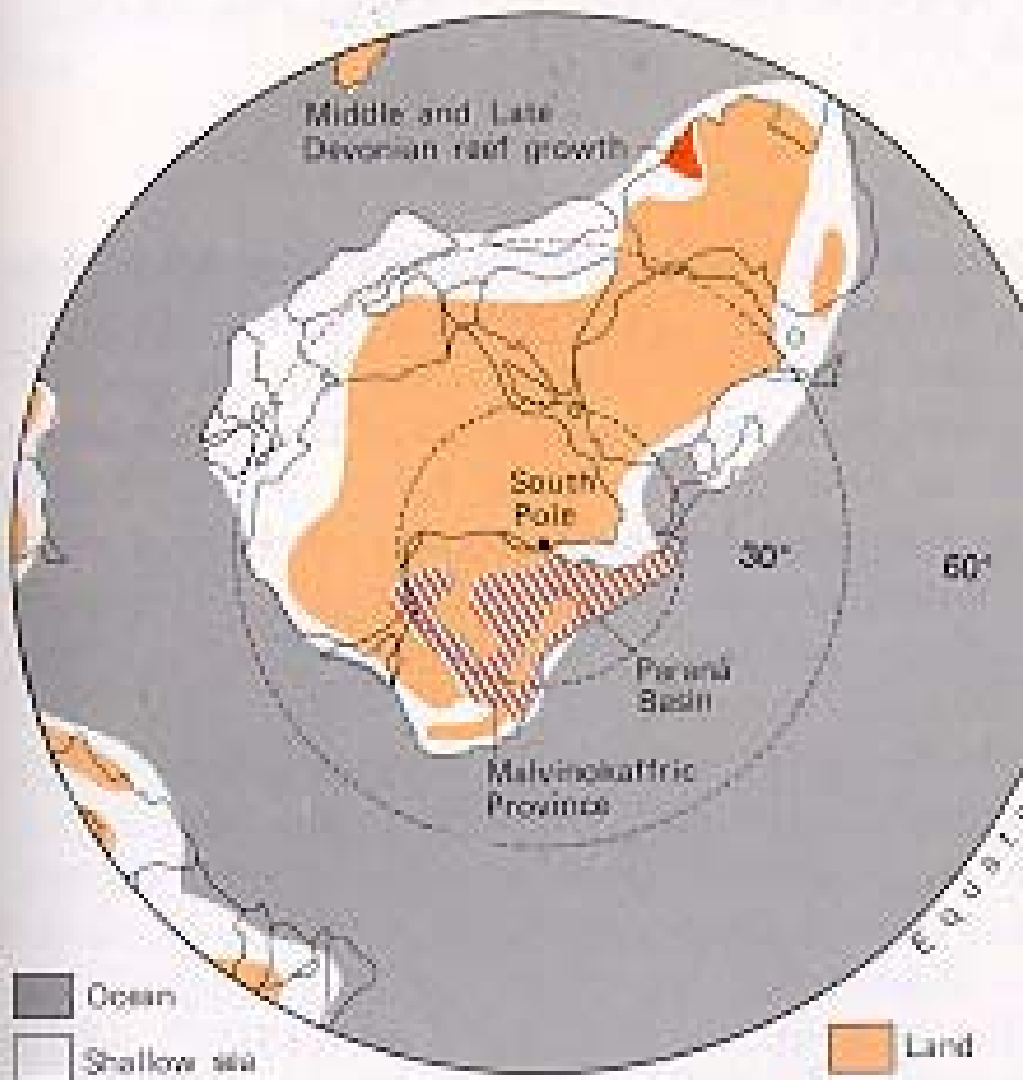


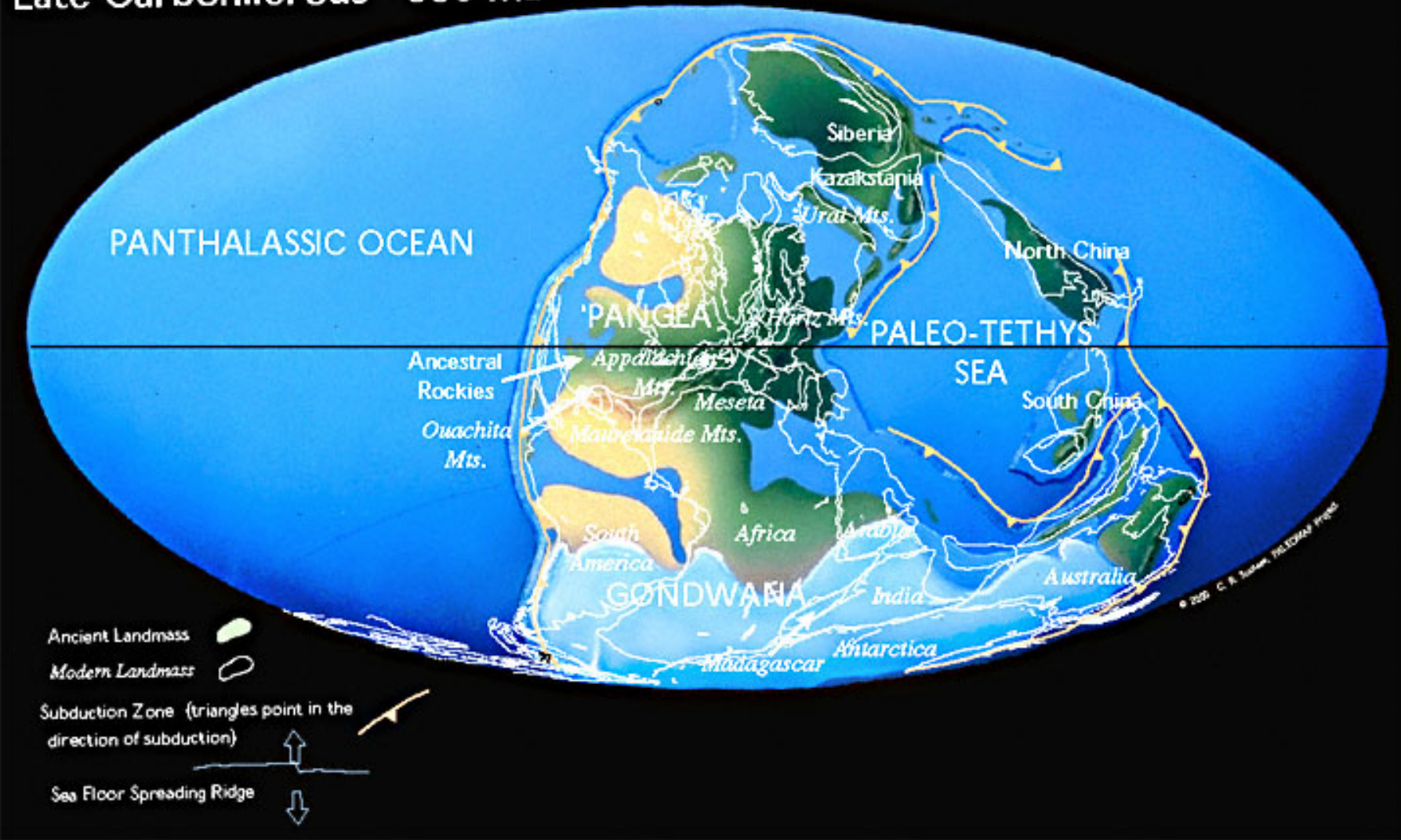
FIGURE 11.45 The position of Gondwanaland 360 Ma

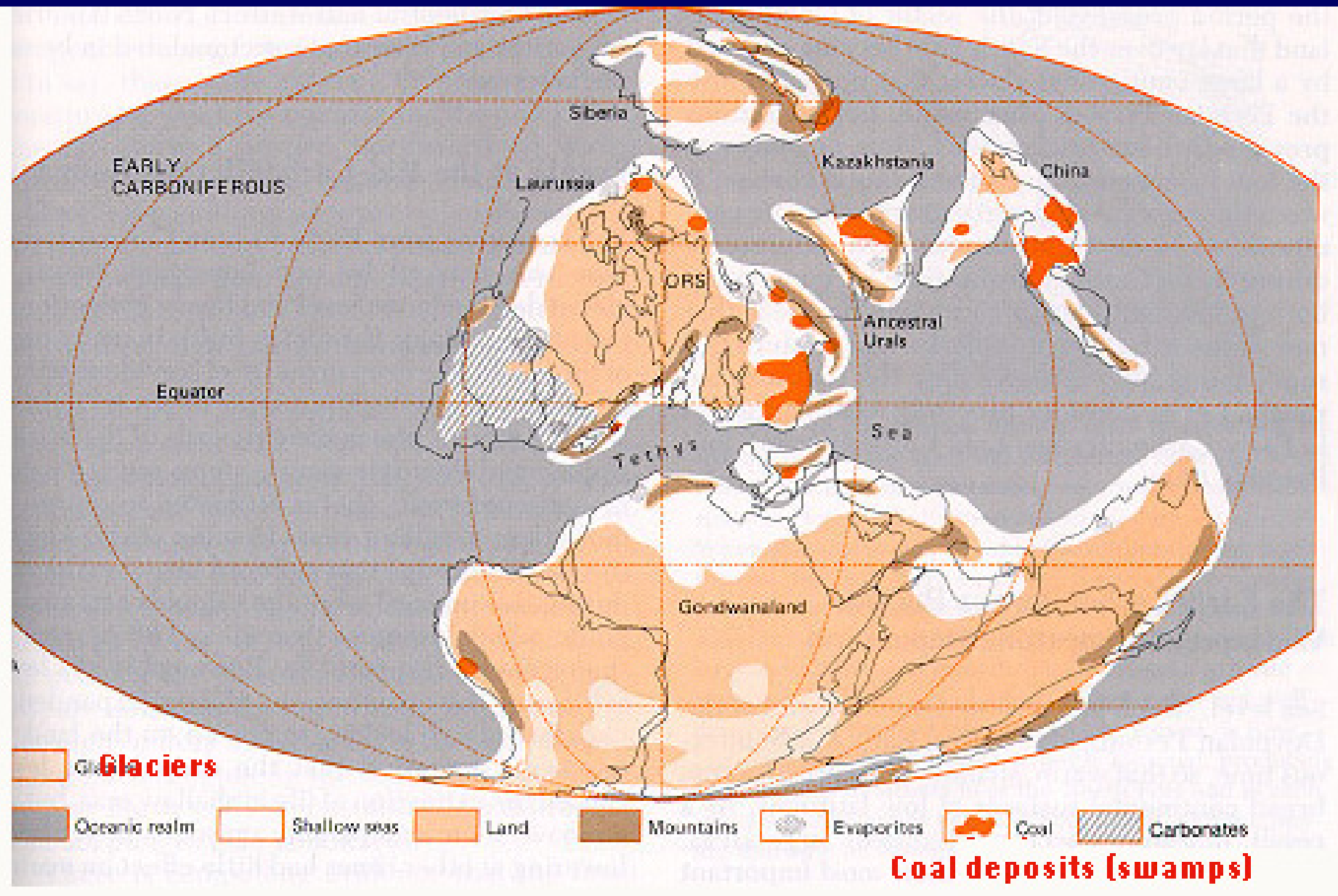
Devónico

410-360 Ma



Late Carboniferous 306 Ma



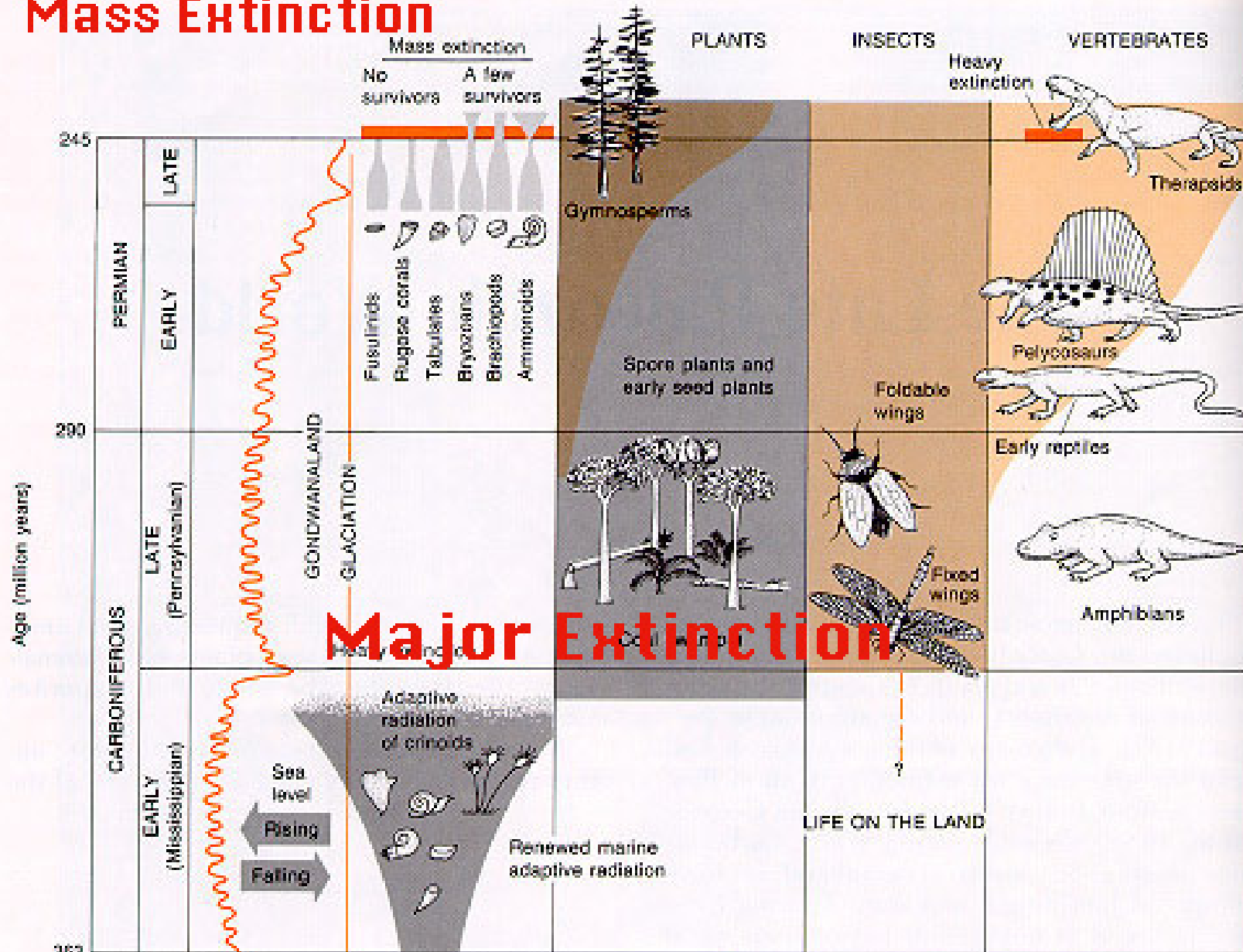


Carbonífero

360-290 Ma



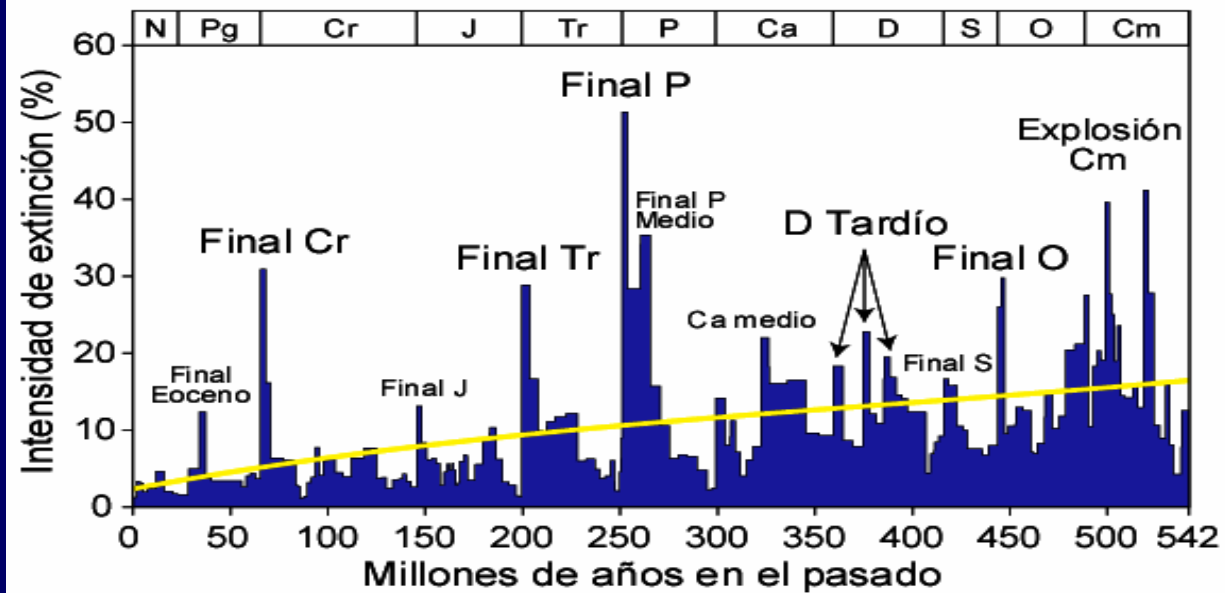
Mass Extinction



360-245 Ma



Diversidad de géneros marinos: Intensidad de extinción



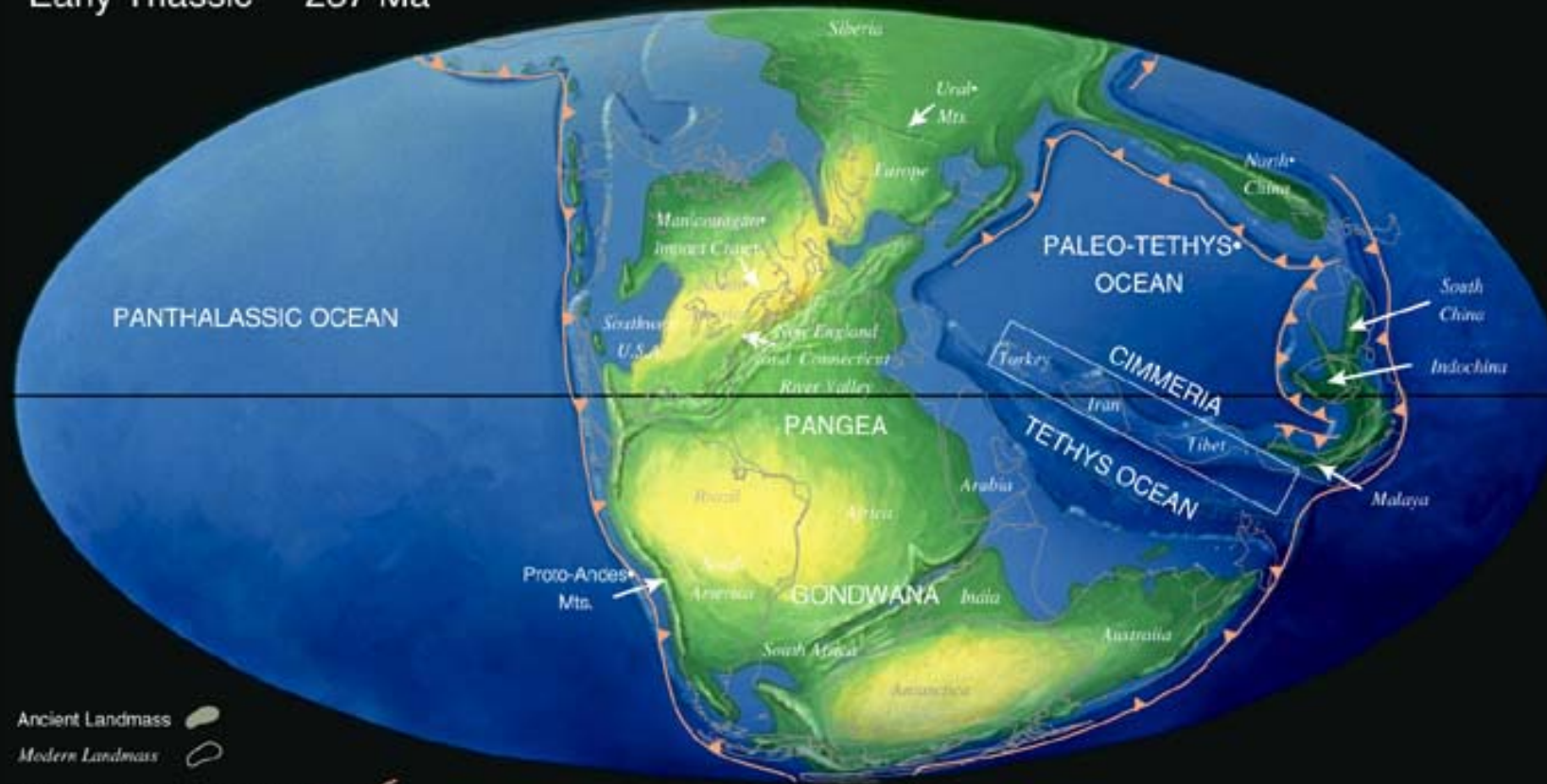
Hace







*No hay bola
245-65 Ma*



Early Triassic 237 Ma

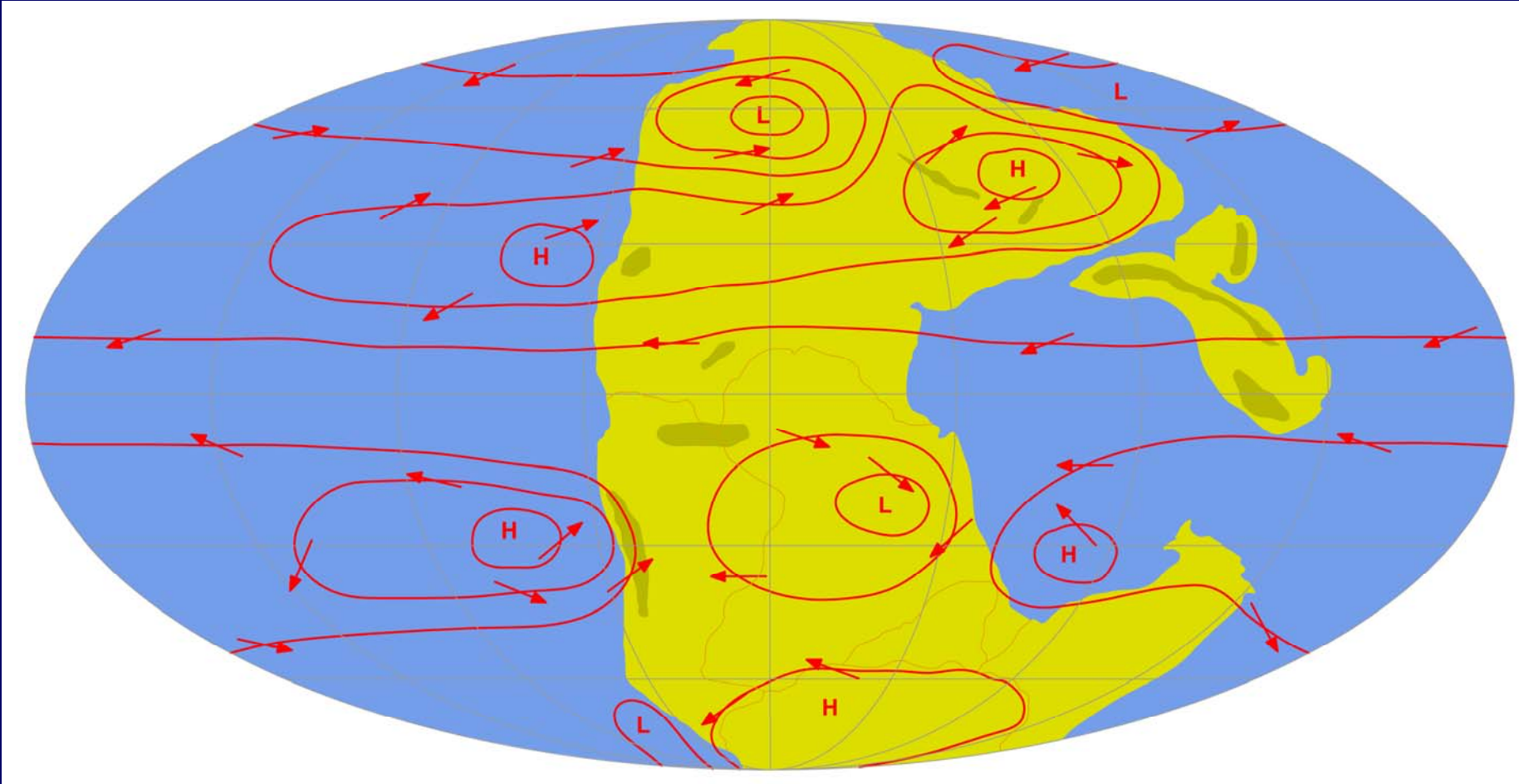


- Ancient Landmass 
- Modern Landmass 
- Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction) 
- Sea Floor Spreading Ridge 

© 1997 C. R. Scotese



TRIÁSICO

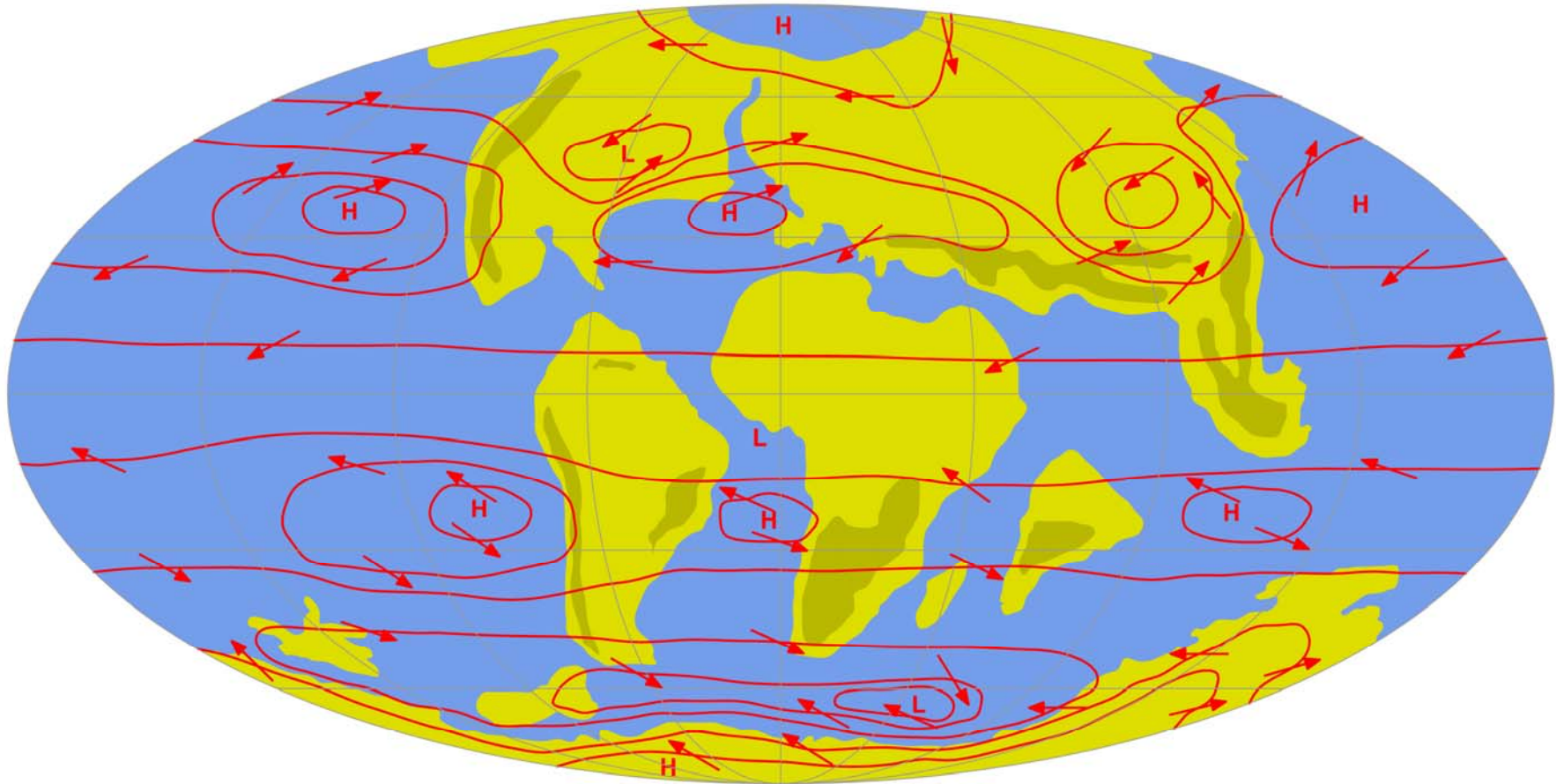


Parrish, Ziegler & Scotese 1982

245-210 Ma



CRETÁCICO

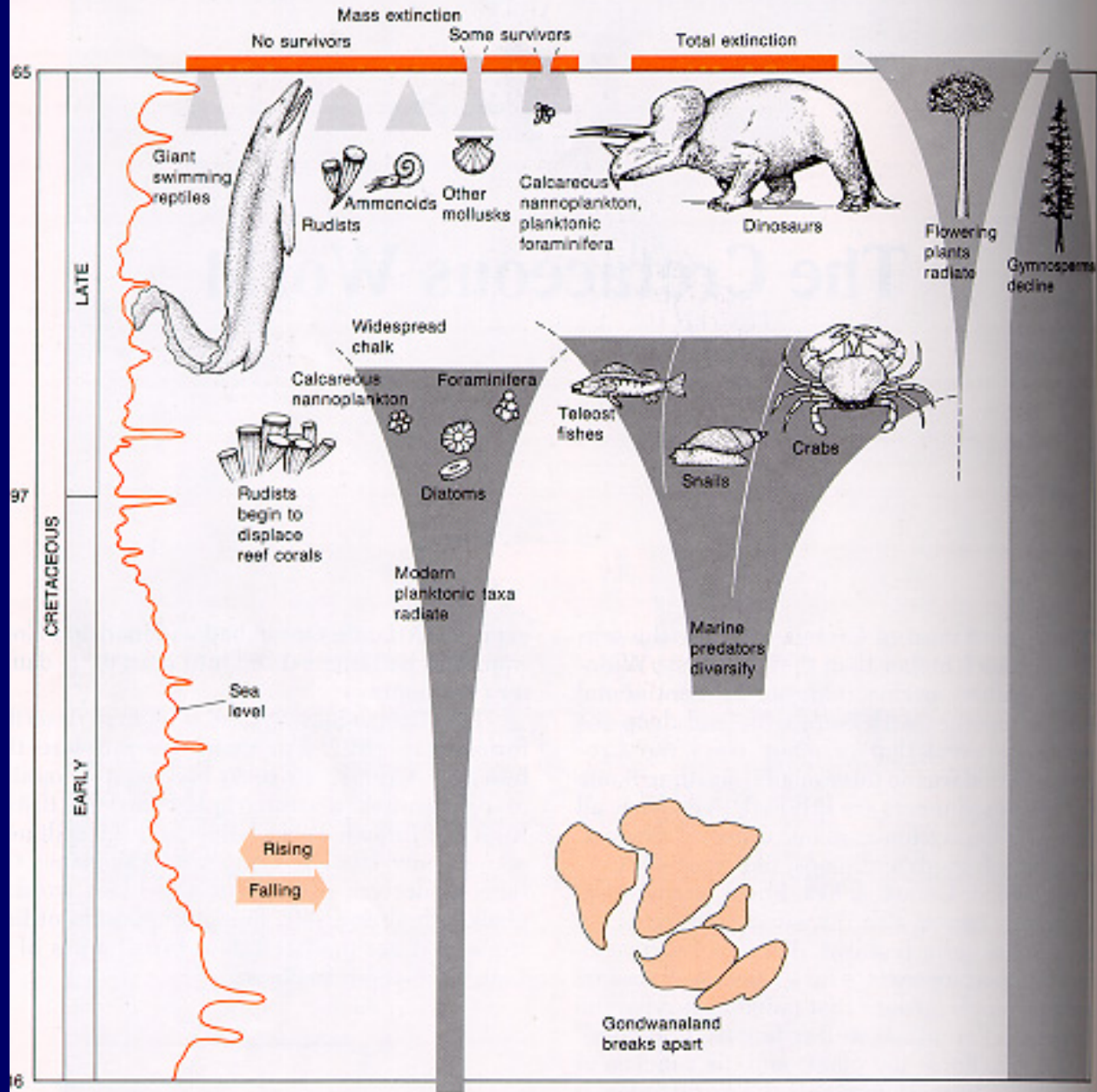


Parrish, Ziegler & Scotese 1982

134-65 Ma



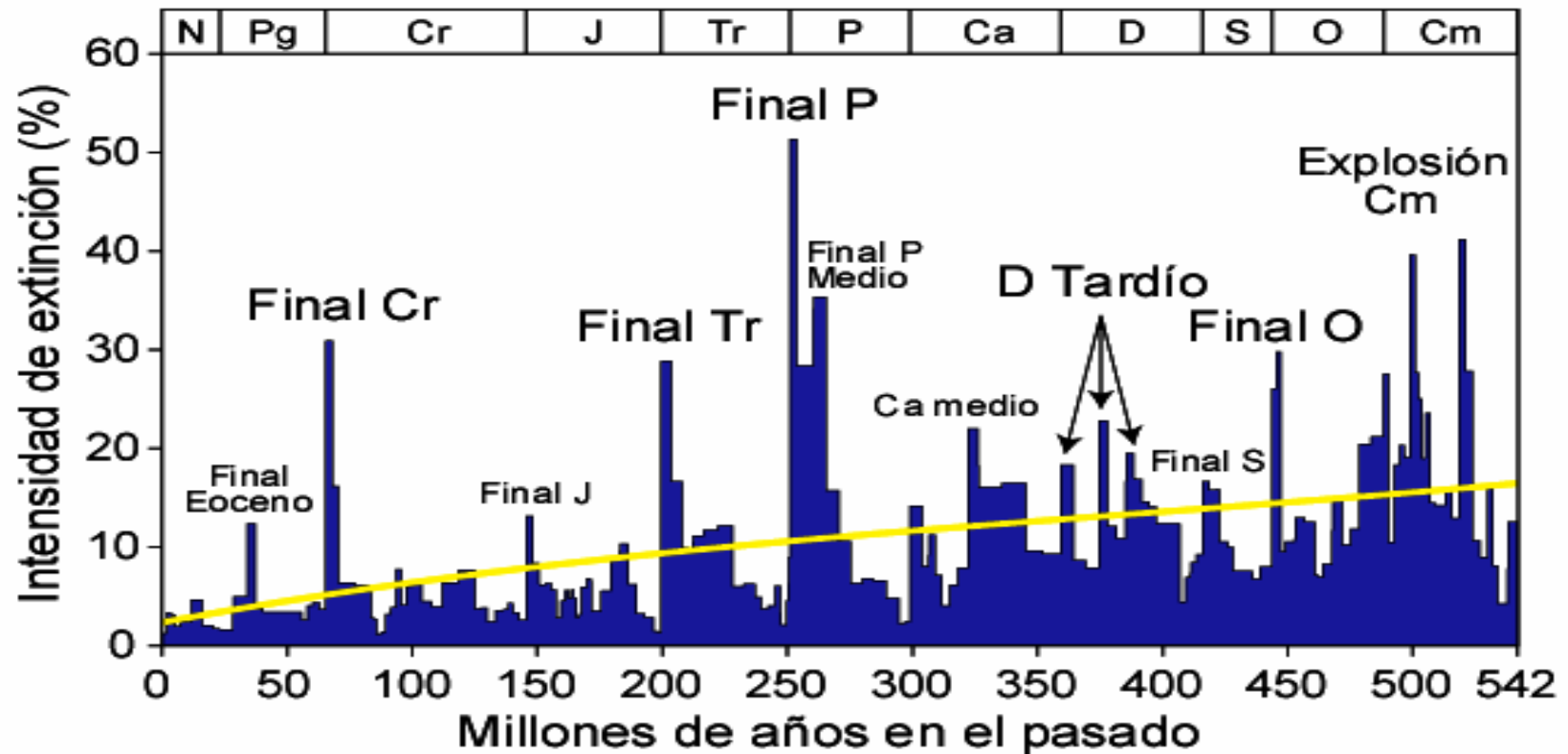
MAJOR EVENTS OF THE CRETACEOUS PERIOD



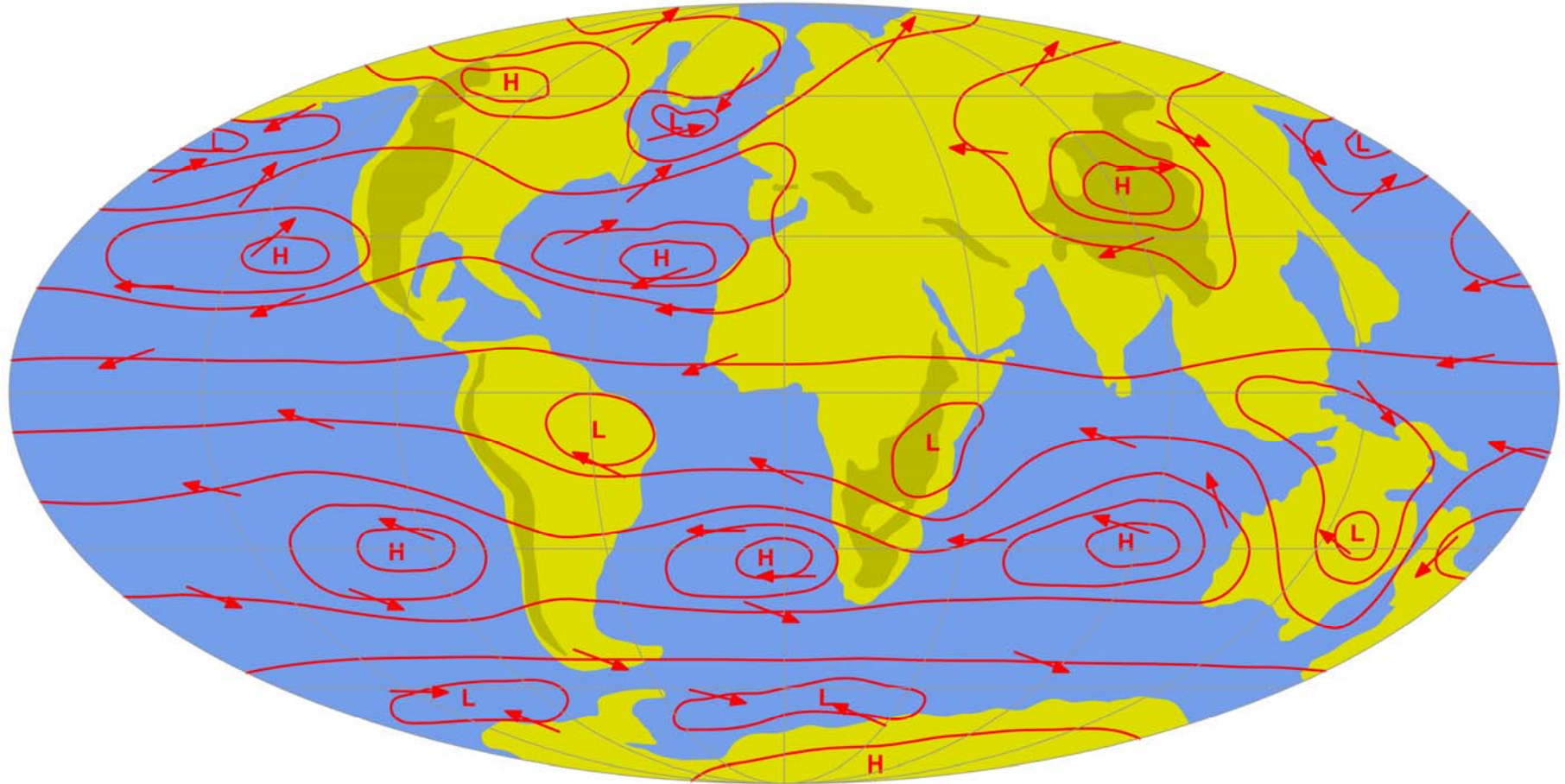
134-65 Ma



Diversidad de géneros marinos: Intensidad de extinción



MIOCENO



Parrish, Ziegler & Scotese 1982

25-5 Ma



Hace

No hay bola y.....

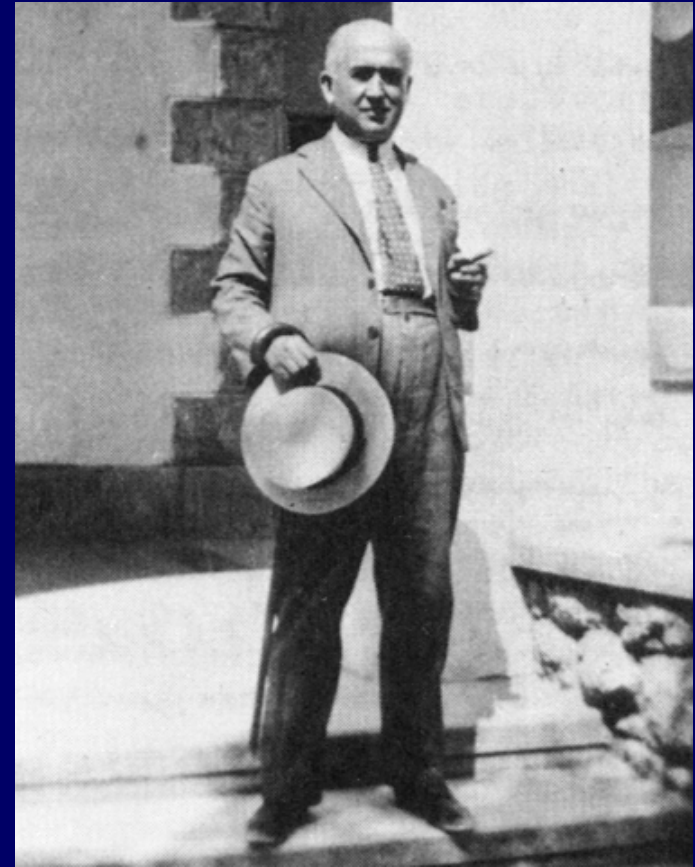
5 Ma





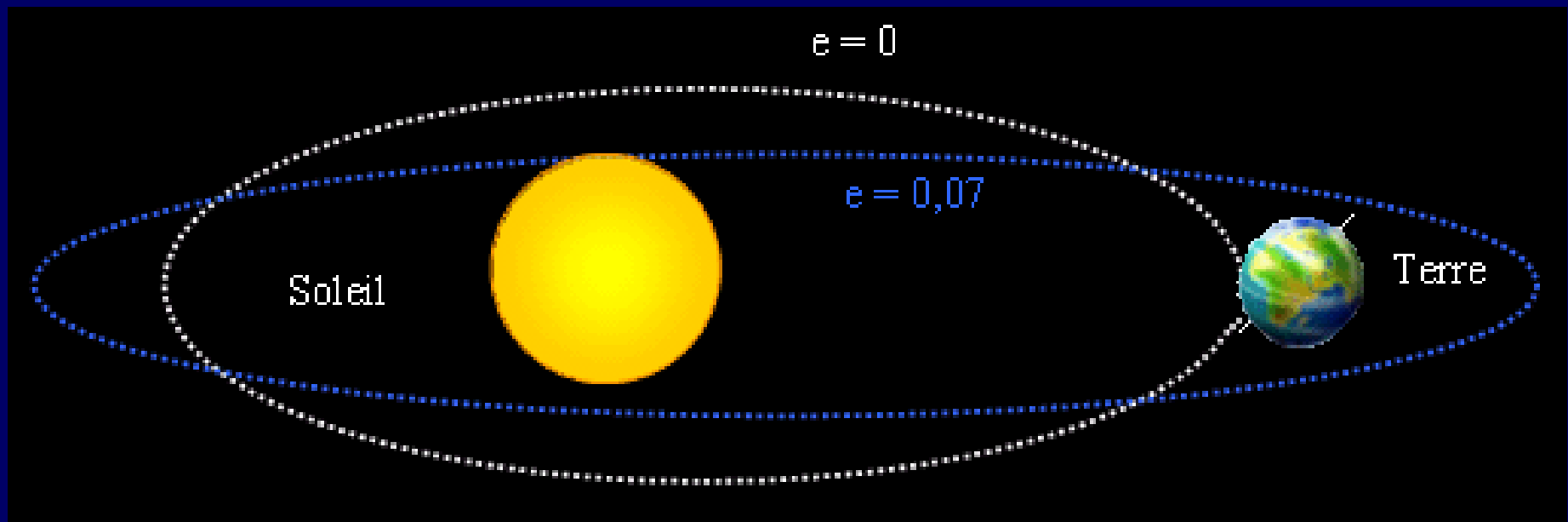
!!!!!!!!!!!! YA ESTAMOS AQUÍ !!!!!!!!!!!!!

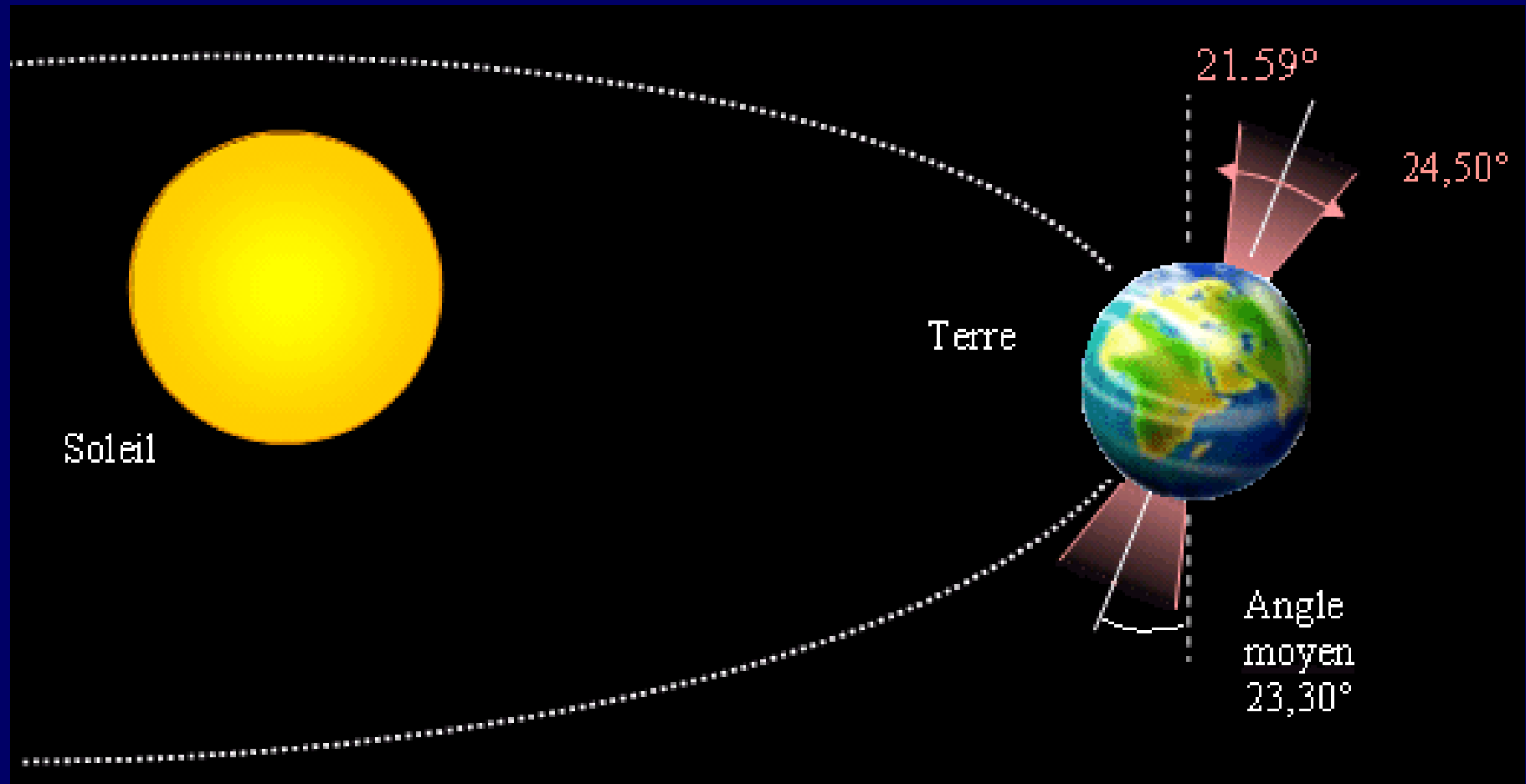


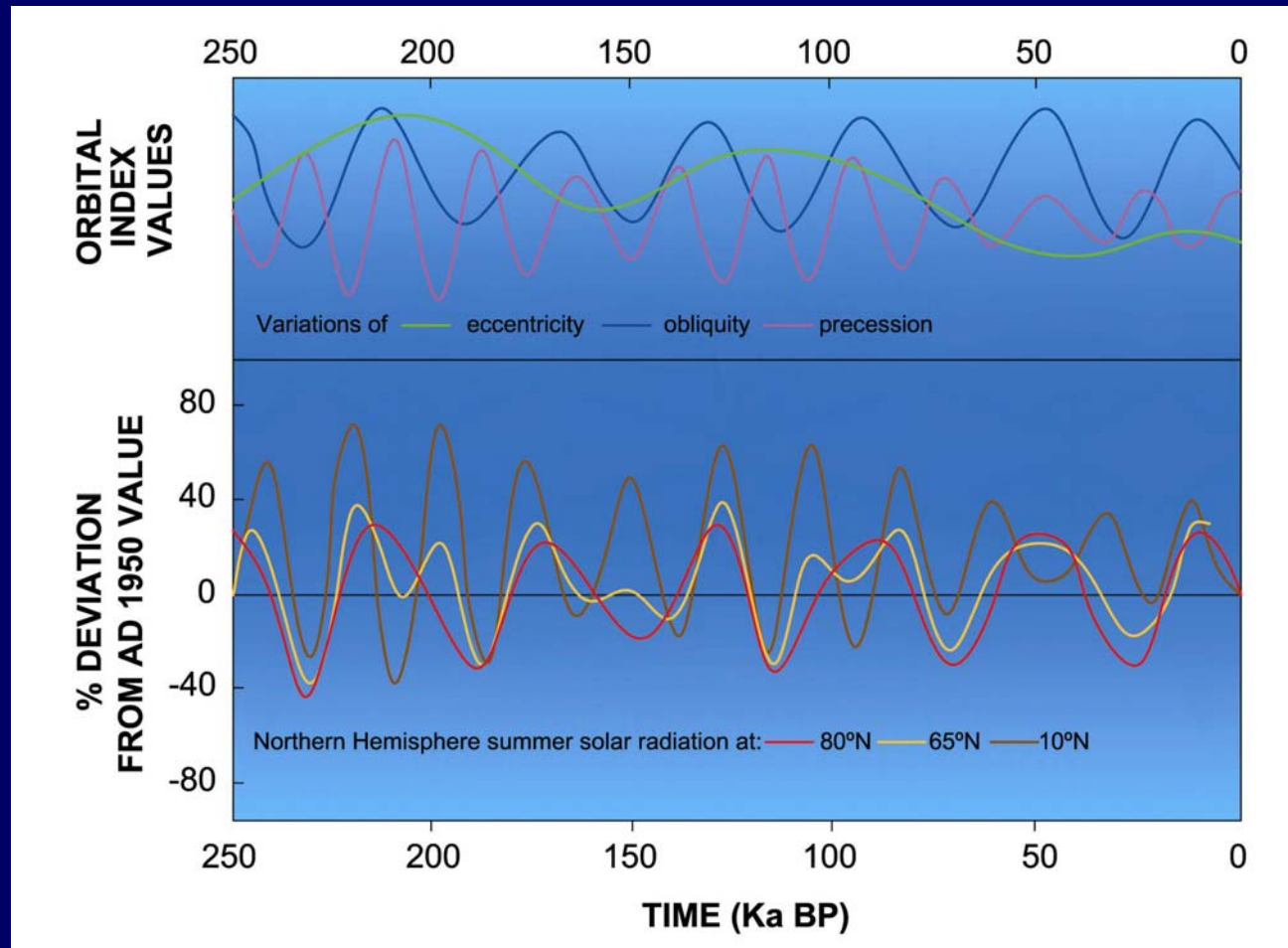


Milutin Milankovitch

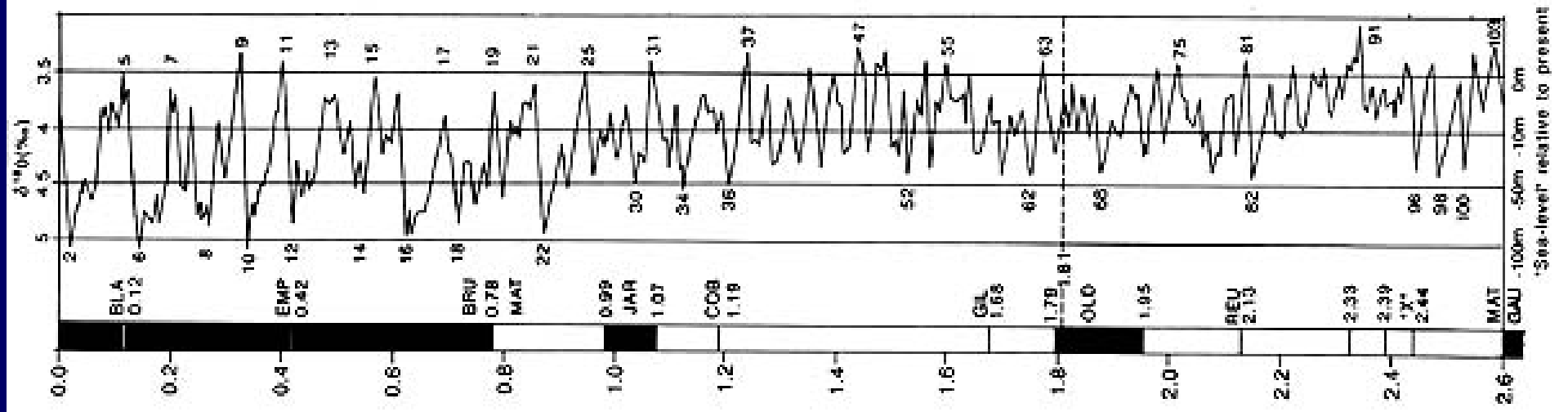






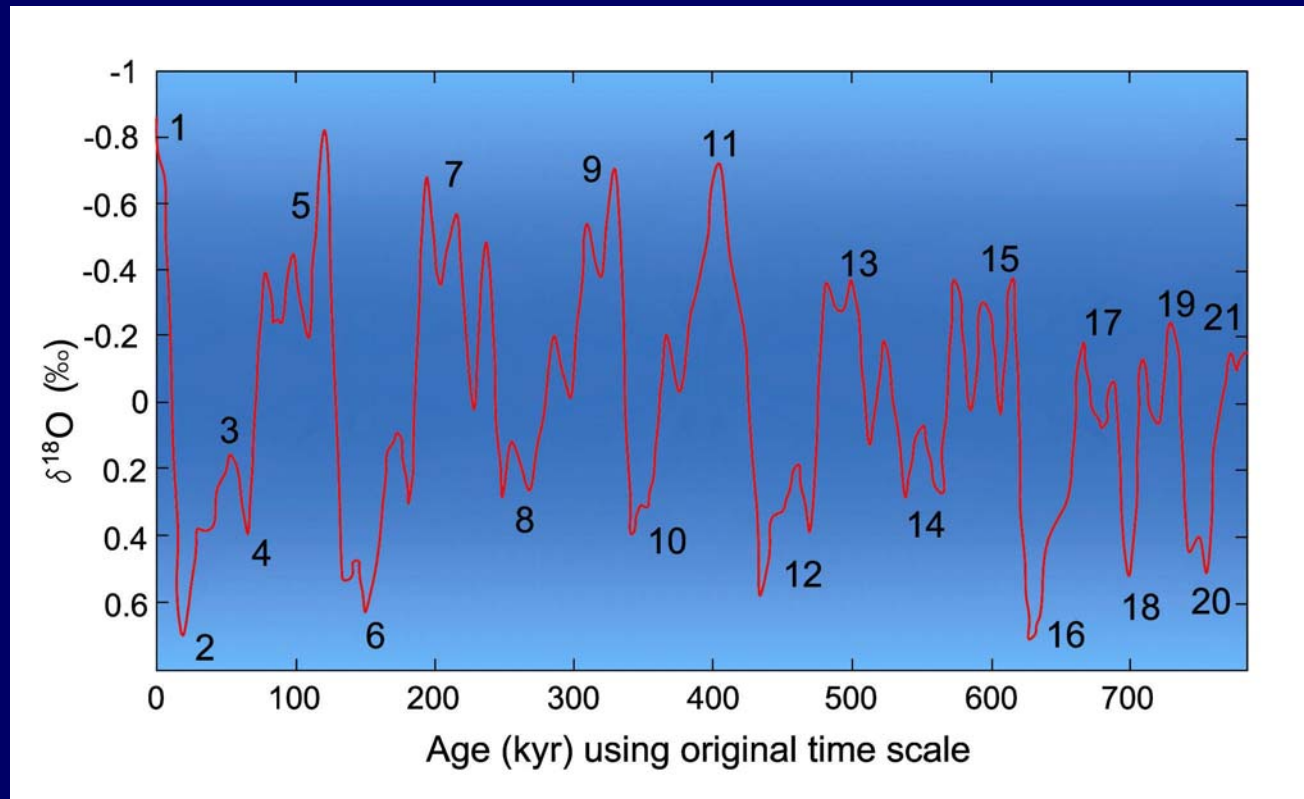


Cambios orbitales y curvas de insolación. Ariba: variaciones de excentricidad (verde) oblicuidad (azul) y precesión (morado). Debajo radiación solar en el Hemisferio Norte a 80°N (rojo), 65°N (amarillo) y 10°N (marrón). Berger (1978)

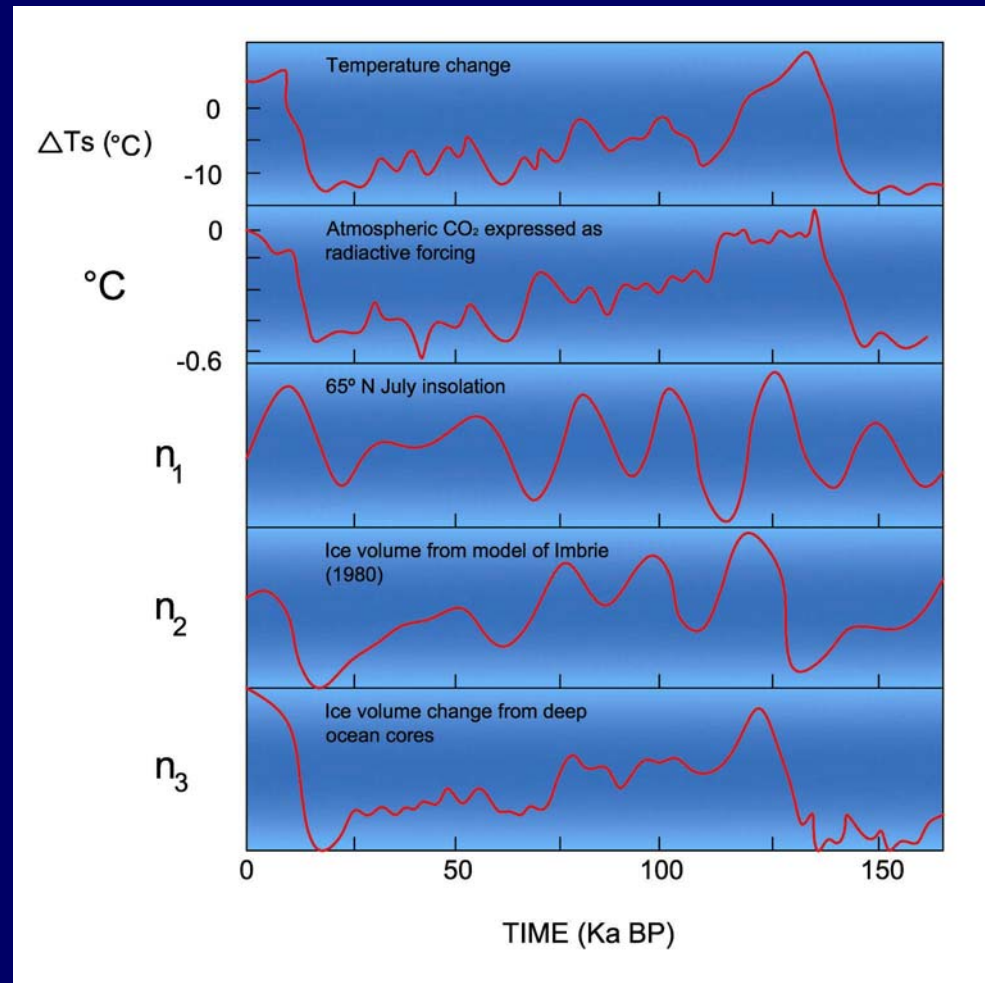


Curva isotópica del oxígeno marino





SPECMAP(SPECtral MAPping Project) $\delta^{18}\text{O}$ (picos a 100, 41 ka (oblicuidad; 24, 22 y 19 ka picos de precesión (Imbrie et al. 1984)



Series temporales basadas en el Vostok (GRIP): T_s cambio de temperatura; $^{\circ}\text{C}$ CO_2 atmosférico expresado en forcing radiante; n_1 insolación en julio a 65°N ; n_2 volumen de hielo (Imbrie&Imbrie 1980); n_3 cambio del volumen de hielo deducido a partir de sondeos marinos (Genthon et al. 1987).

Late Pleistocene: Atmospheric CO₂ and the Glacial cycles

(650,000 - 0 years BP)

(ppm)

N.American & (Alpine) names

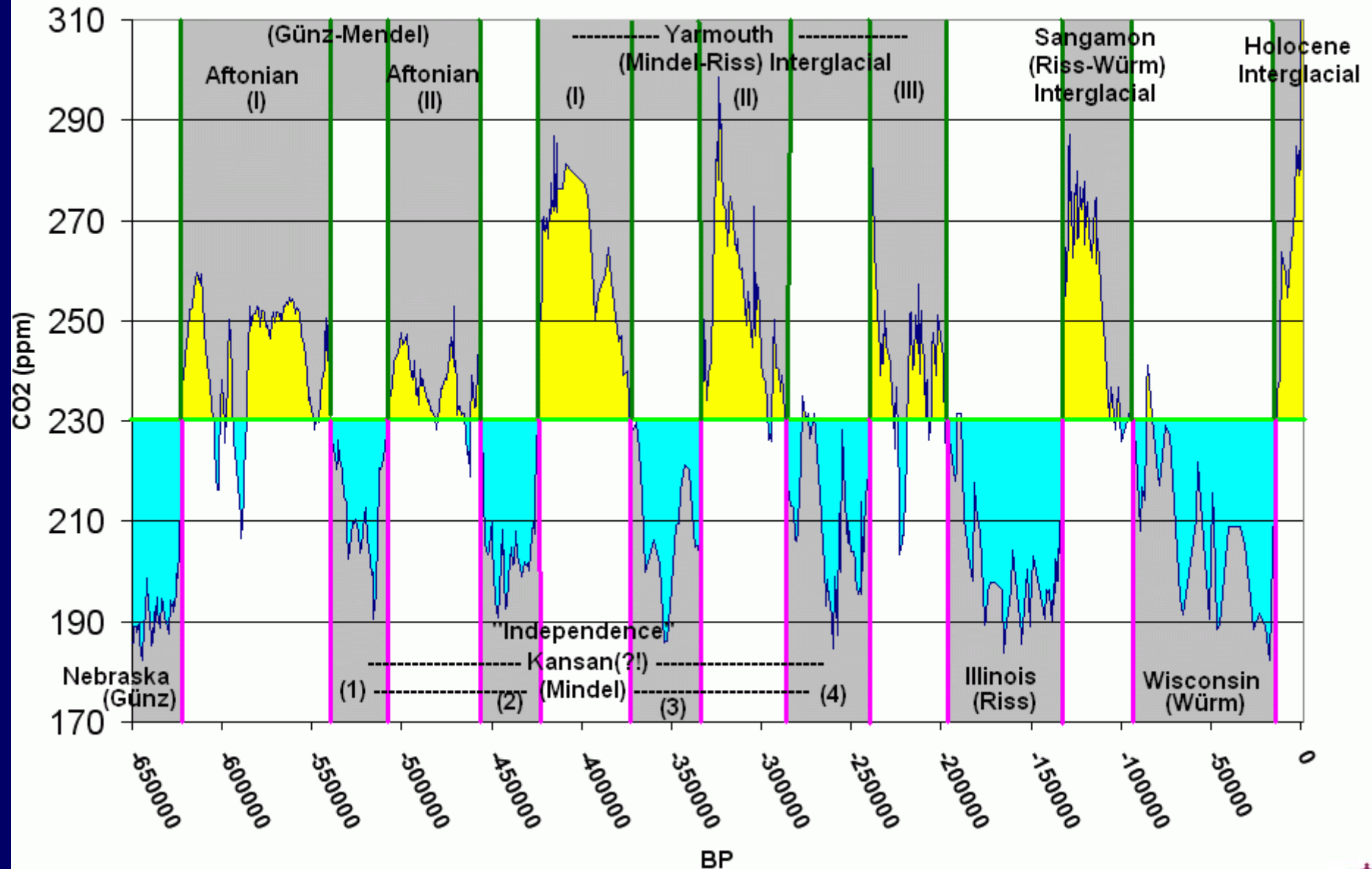
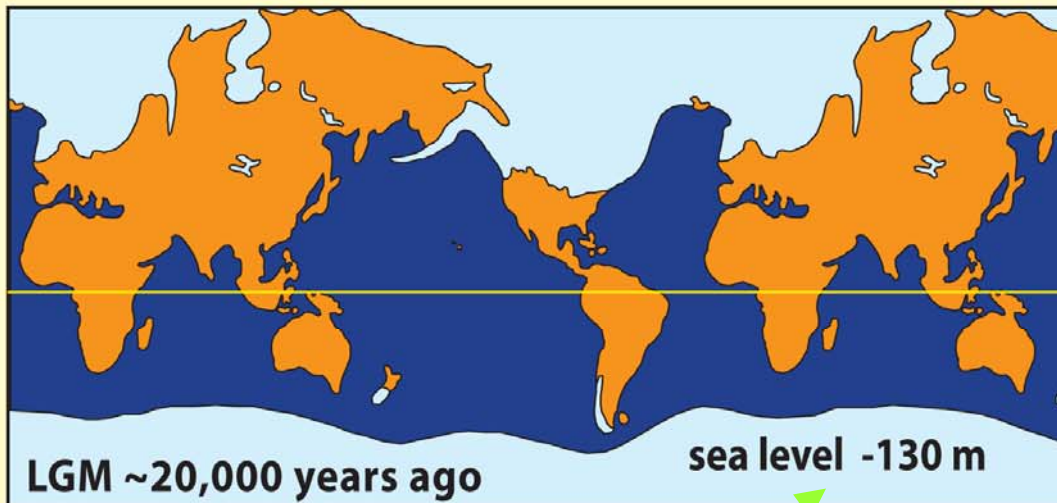
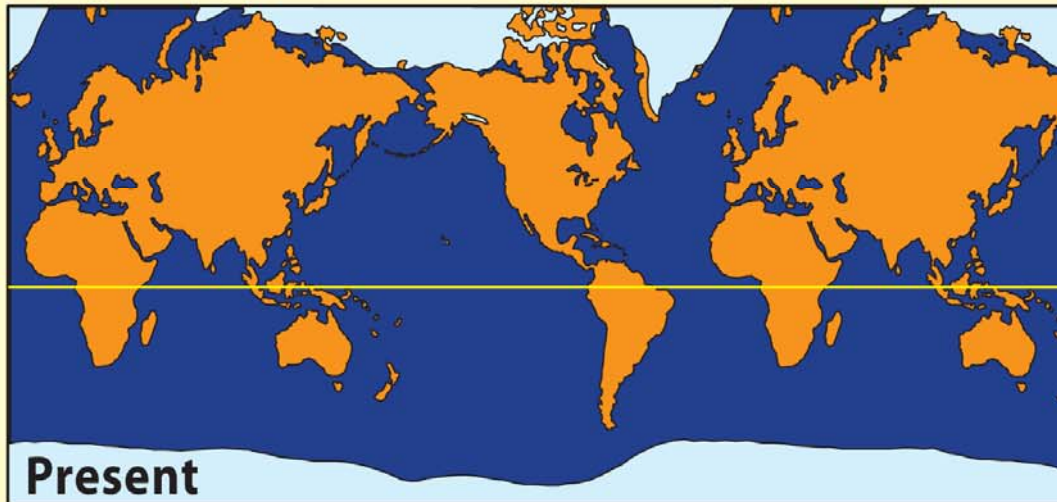




Fig. 13. A reconstruction of the maximum ice-sheet extent in Eurasia during the Late Saalian (c. 160–140 ka), based on review of published material. The ice sheet extent in Russia and Siberia during the Saalian is discussed further by Astakhov (2004). The corresponding ice limit on the European continent further west follows the Drenthe line (cf. Ehlers et al., 2004) and the boundary of the Dnieper lobe (cf. Velichko et al., 2004). The approximate maximum extent of the Quaternary glaciations (drift limit) is indicated by a dotted line. Notice that some other ice sheets and glaciers that existed at this time (Iceland, Greenland, Alps and other places) are not shown on this reconstruction.

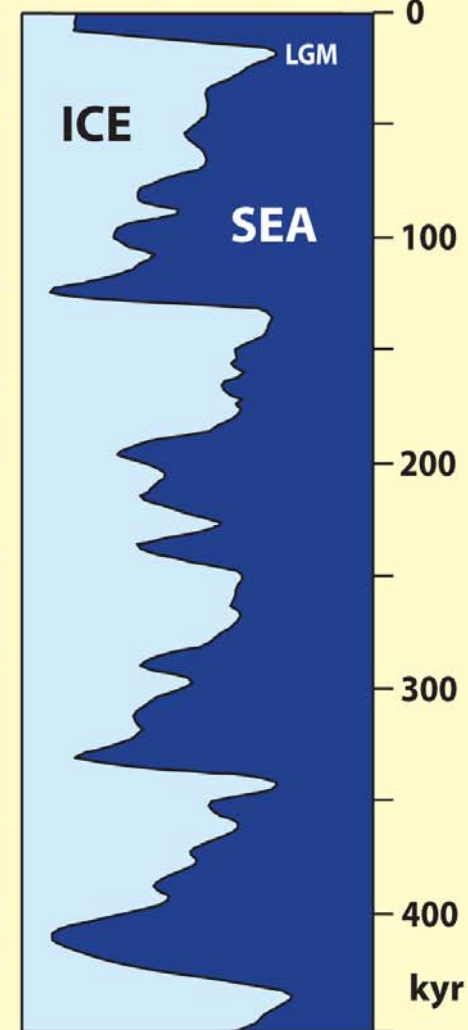


Pleistocene ice ages



W.S. Broecker (1985) *How to Build a Habitable Planet*.

benthic foram $\delta^{18}\text{O}$

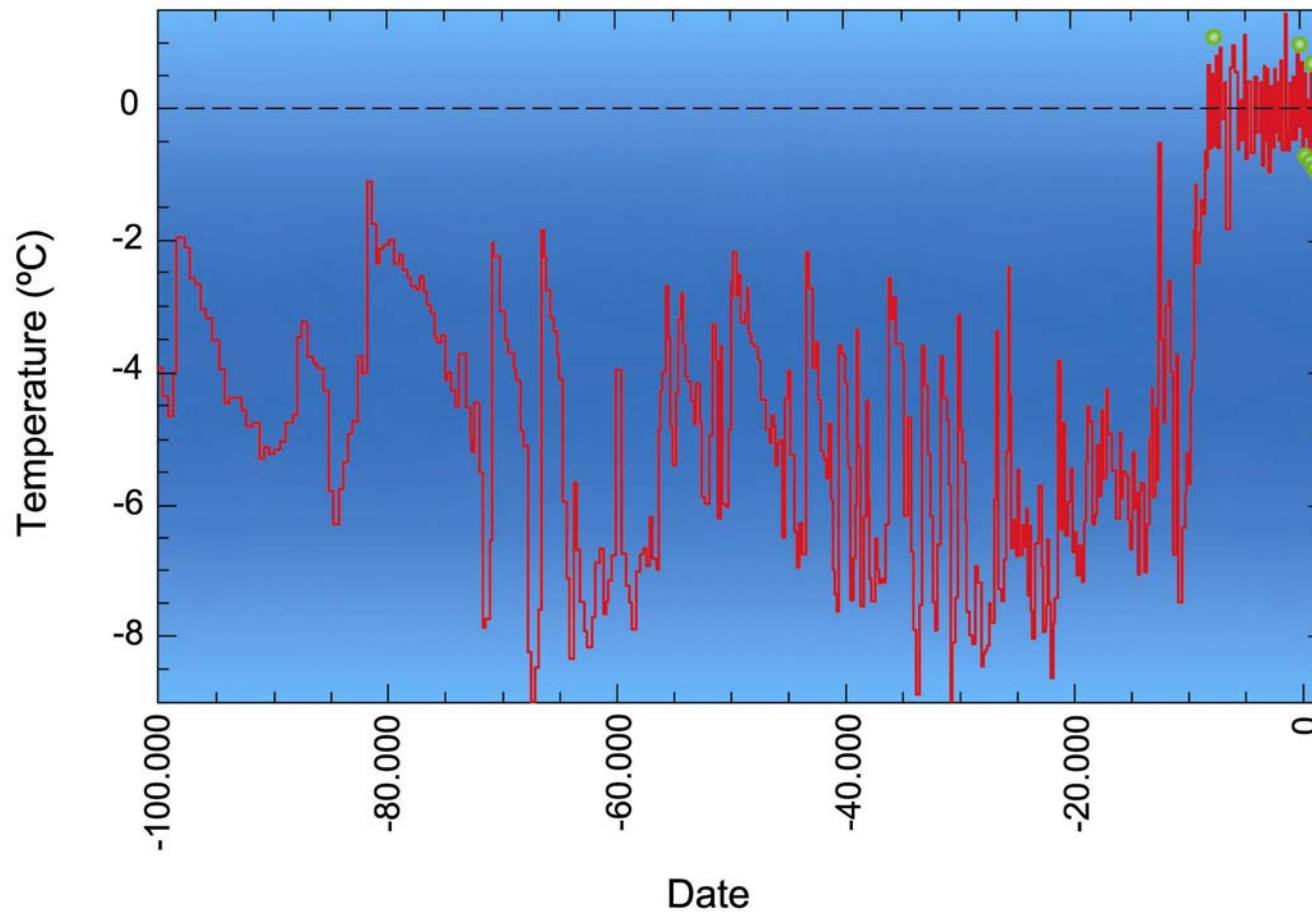


more ice →

PFH 98

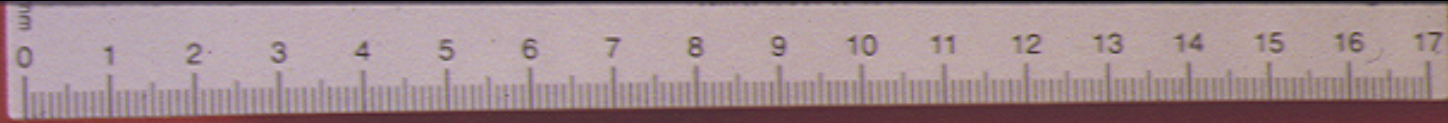


Climate of the last 100.000 years



Variaciones climáticas en los últimos 100 ka (Muller&MacDonald 2000)





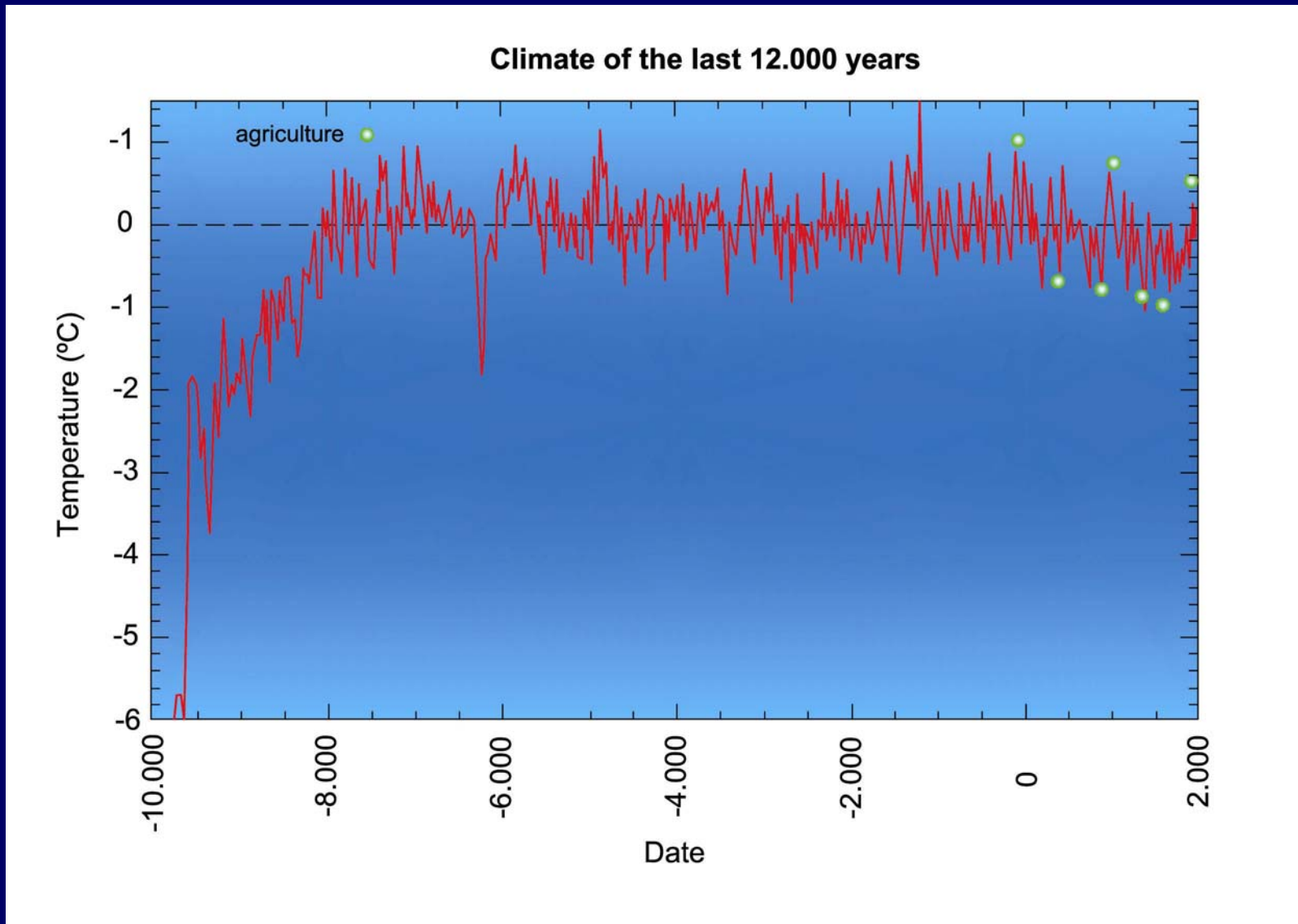
Cabo Verde



Roquetas

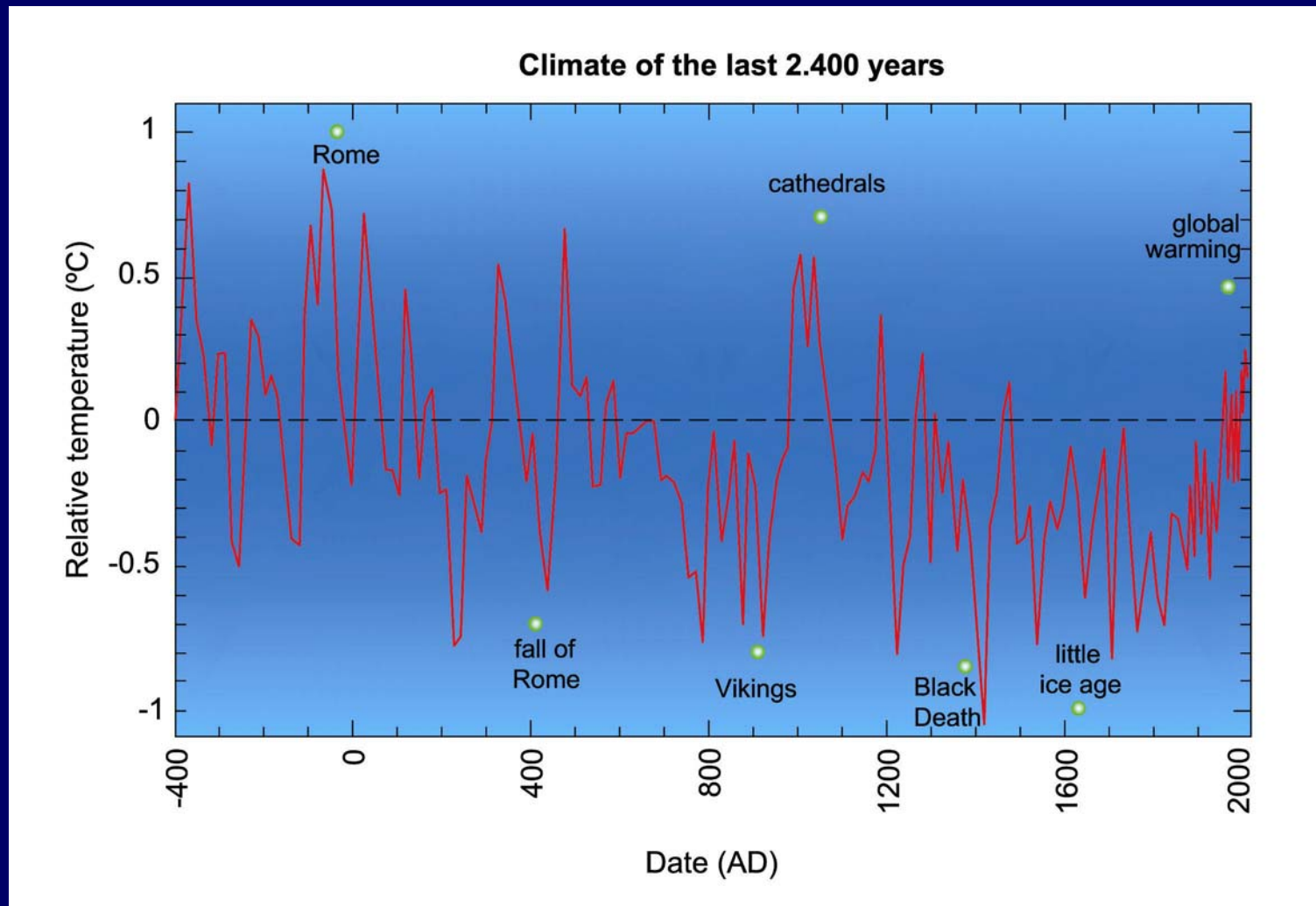
Strombus bubonius





Variaciones climáticas en los últimos 12 Ka (Muller&MacDonald 2000)

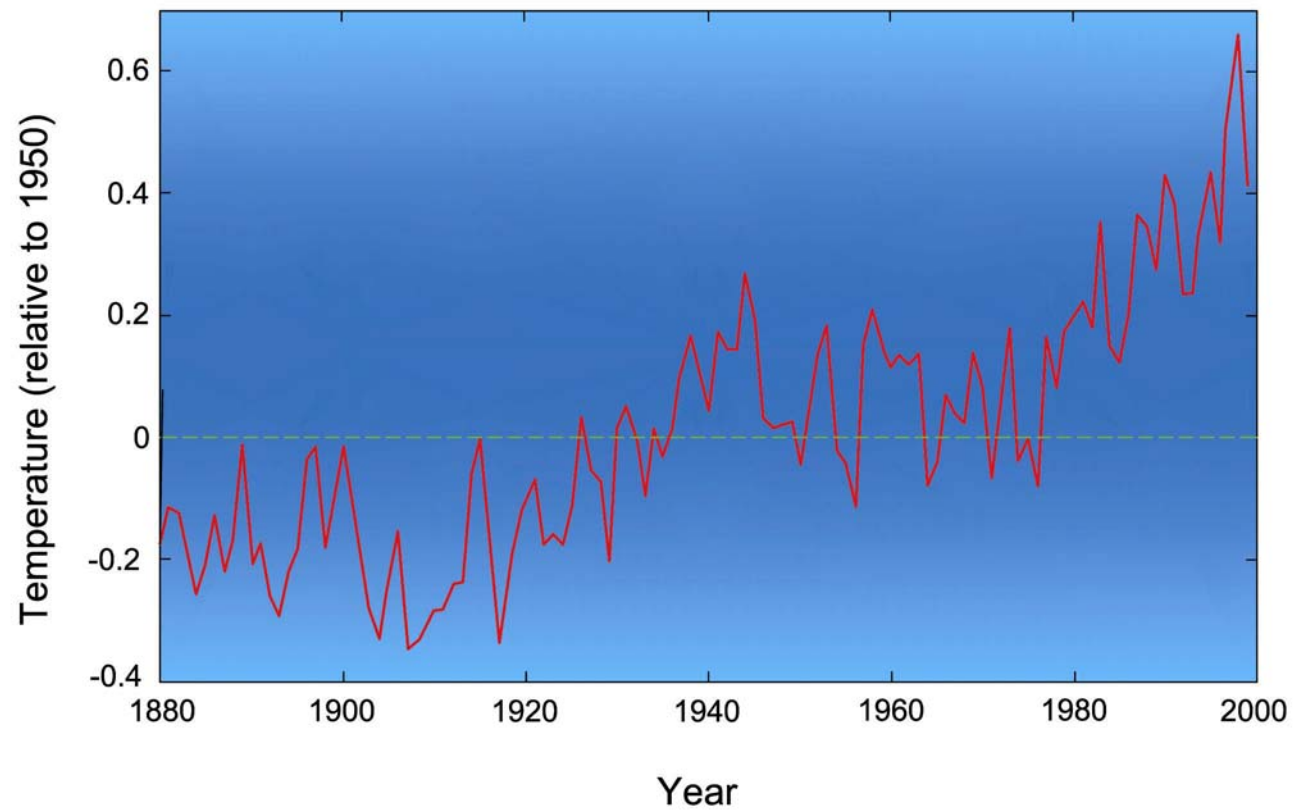




Variaciones climáticas en los últimos 2400 A (Muller&MacDonald 2000)

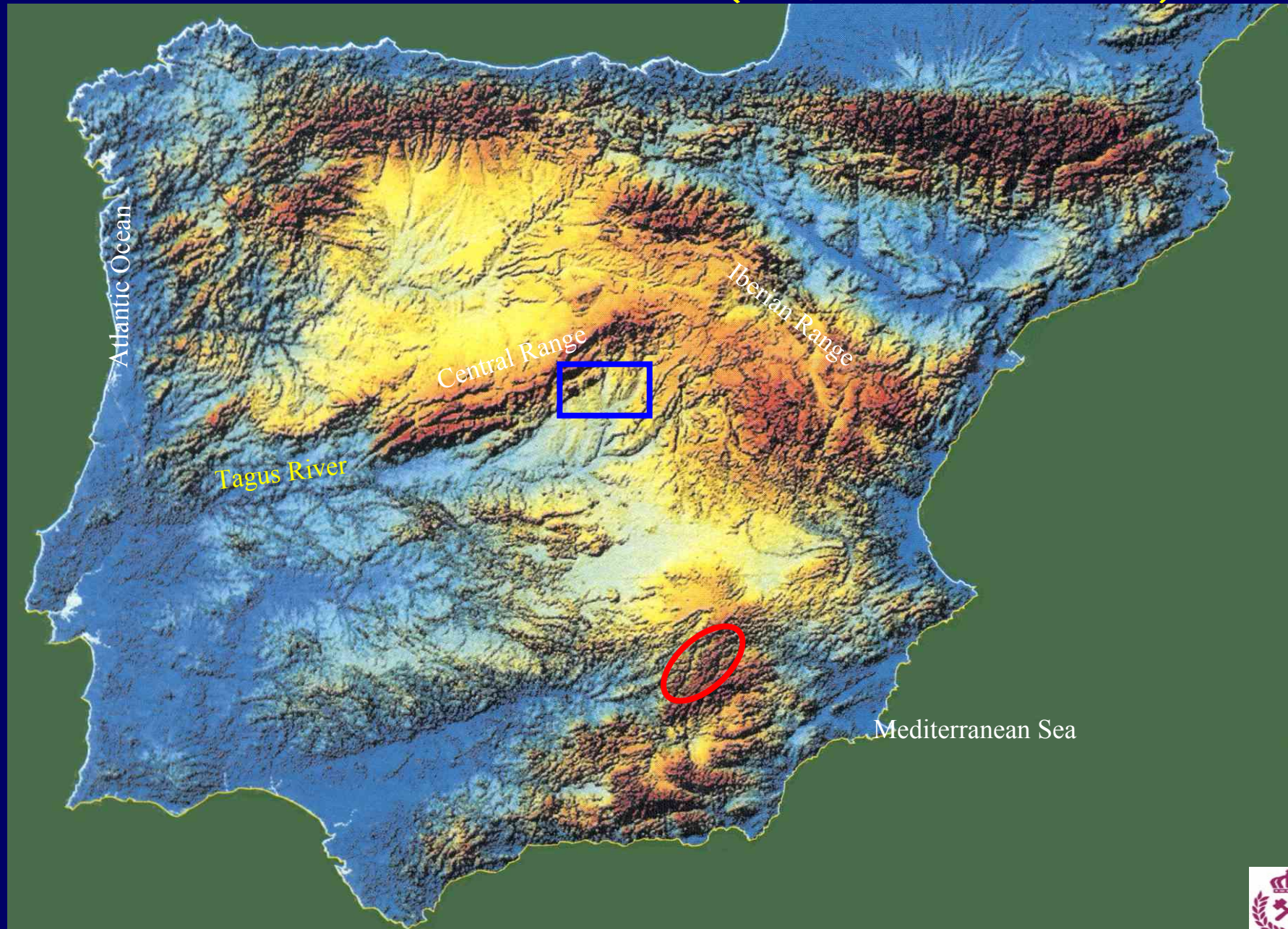


Global warming

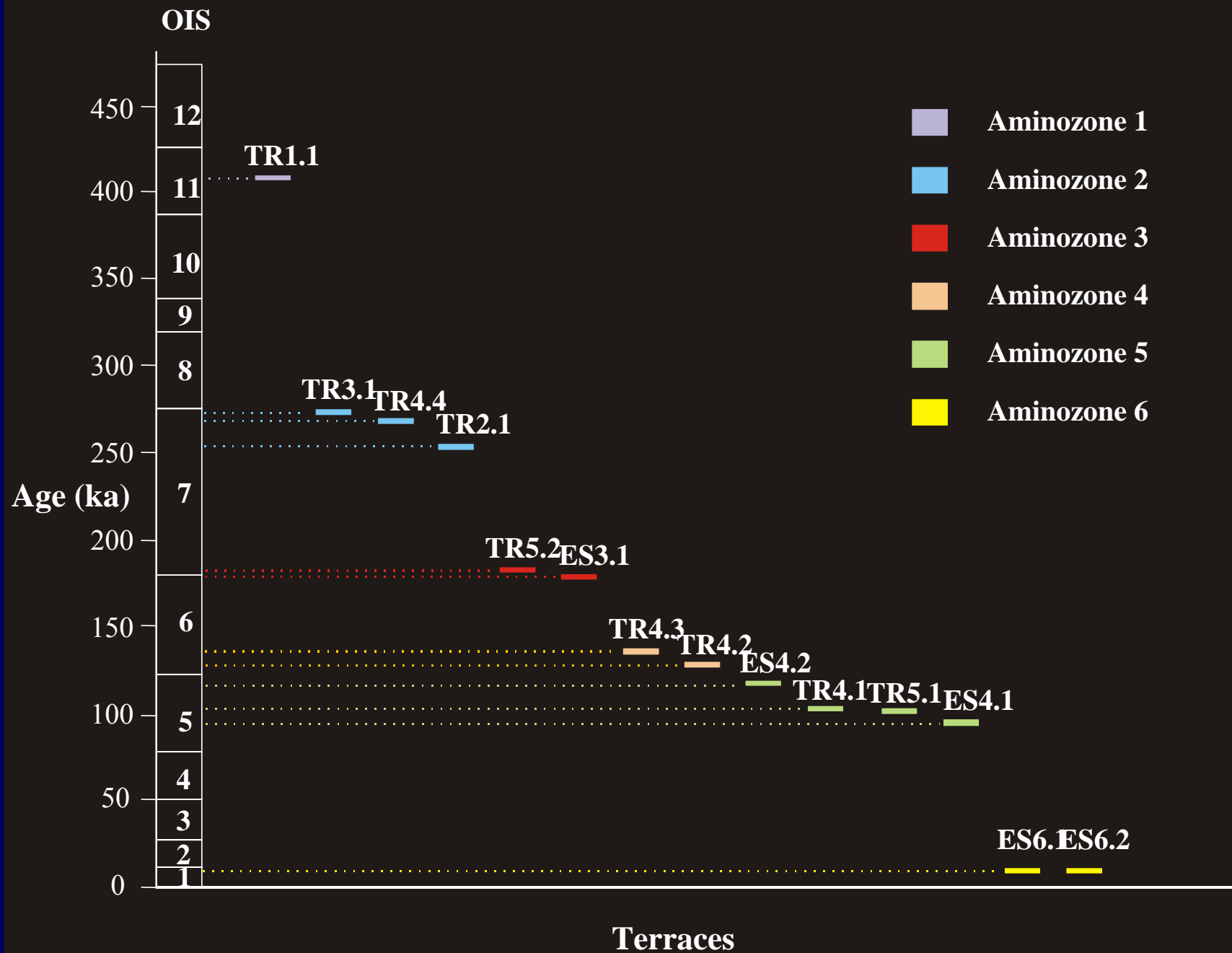


Calentamiento global (Muller & McDonald 2000)

PALEOCLIMA EN IBERIA (UE, ENRESA, CSN)



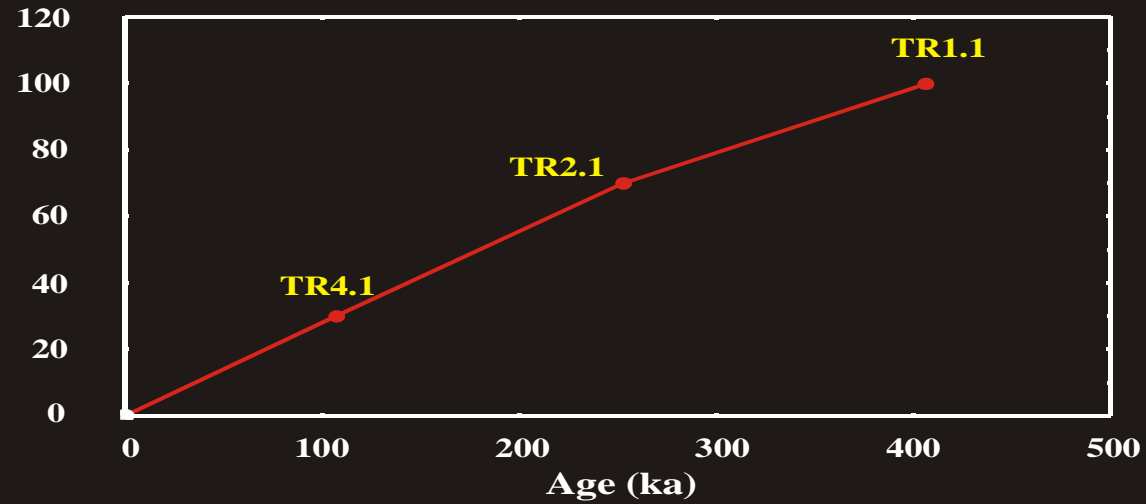




Incision rates

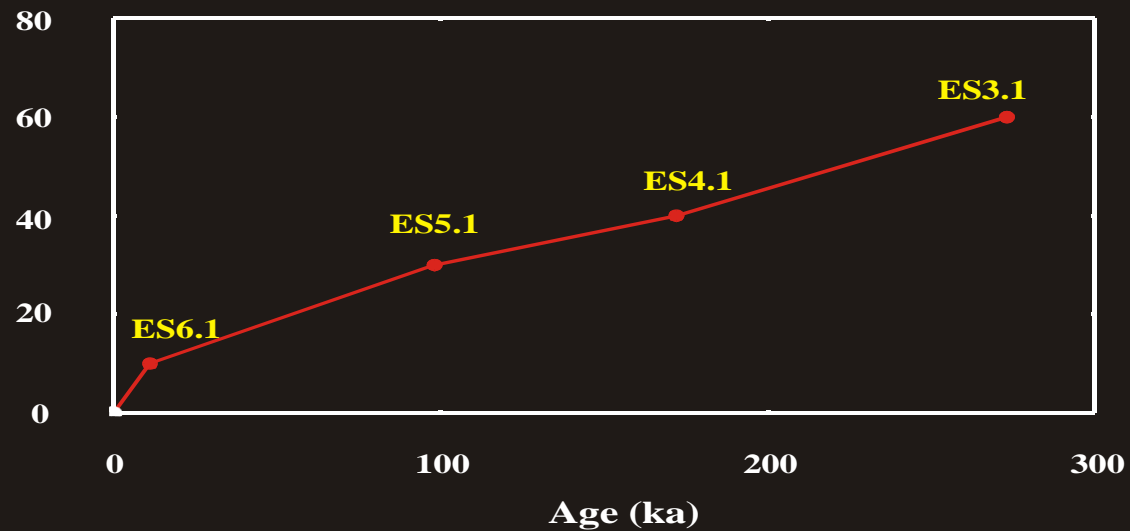
Elevation over talweg (m)

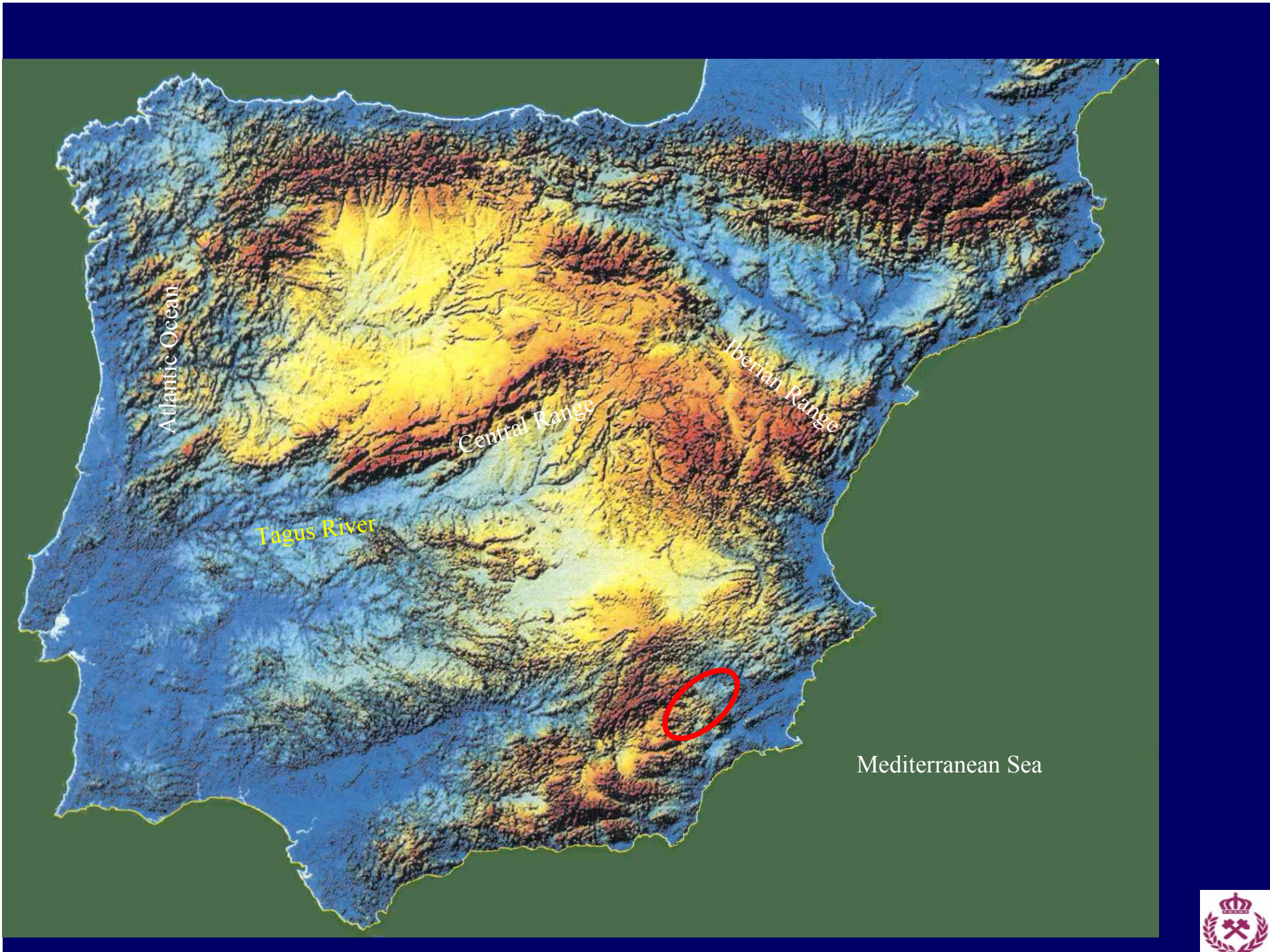
Trabaque River



Elevation over talweg (m)

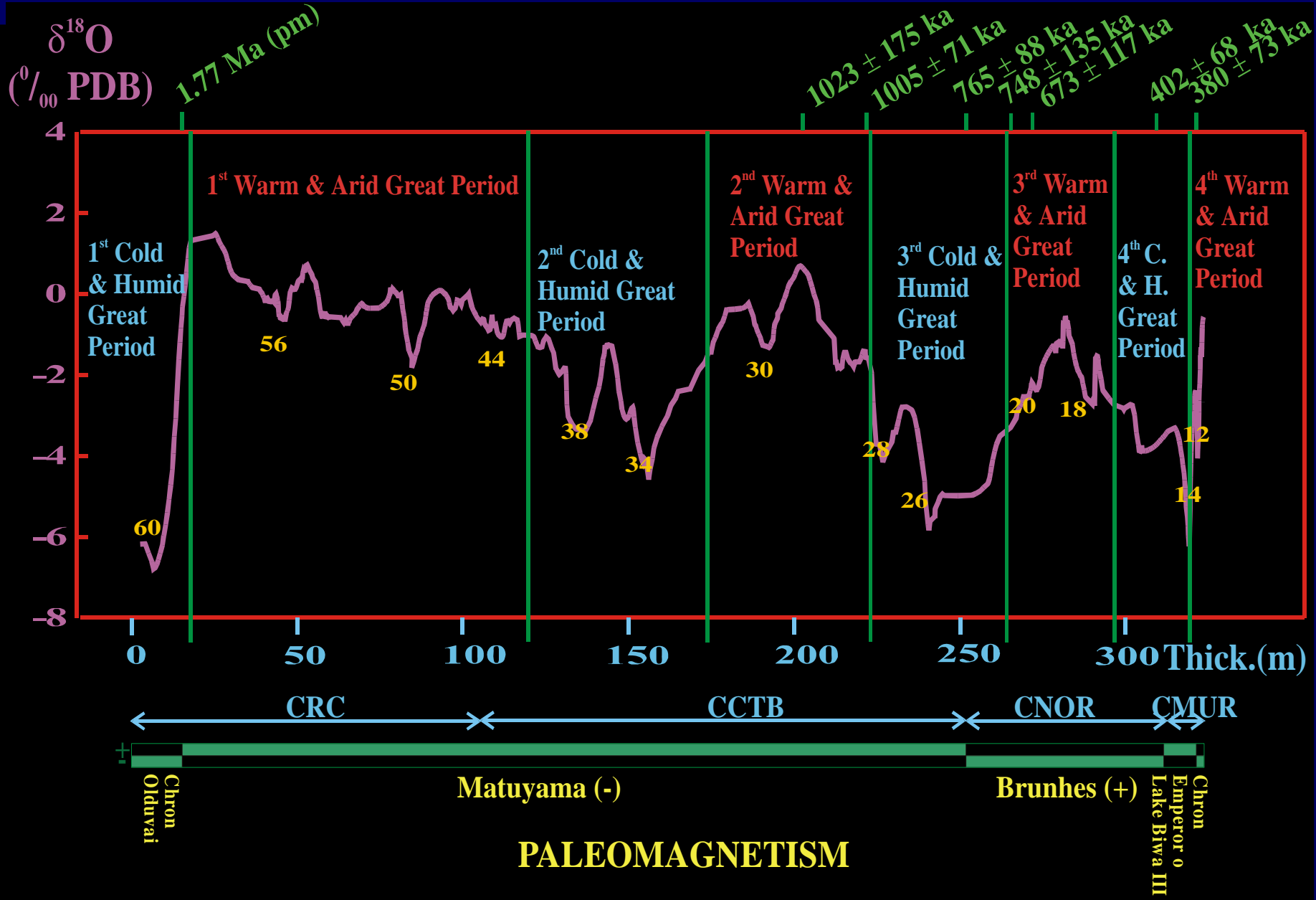
Escabas River

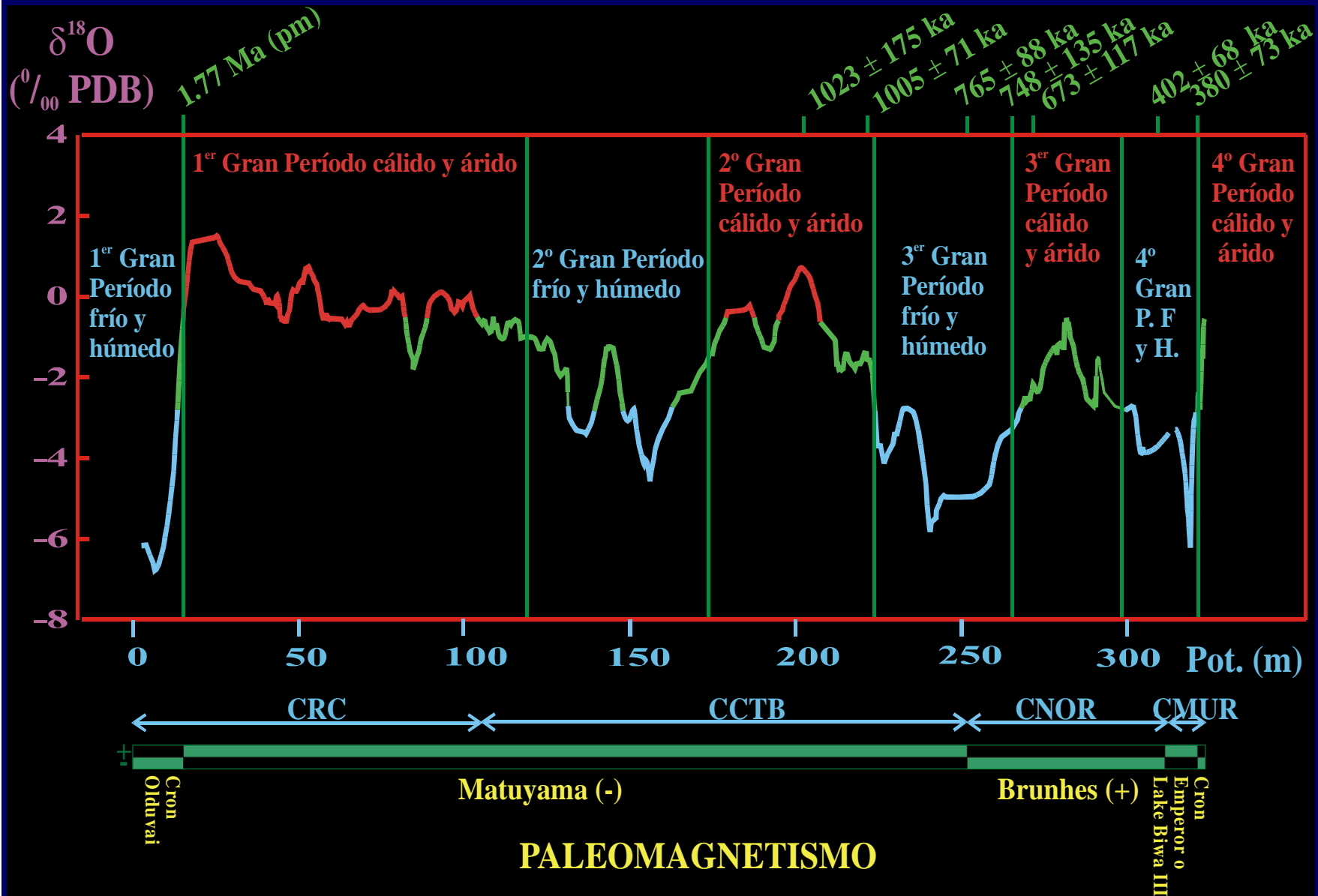




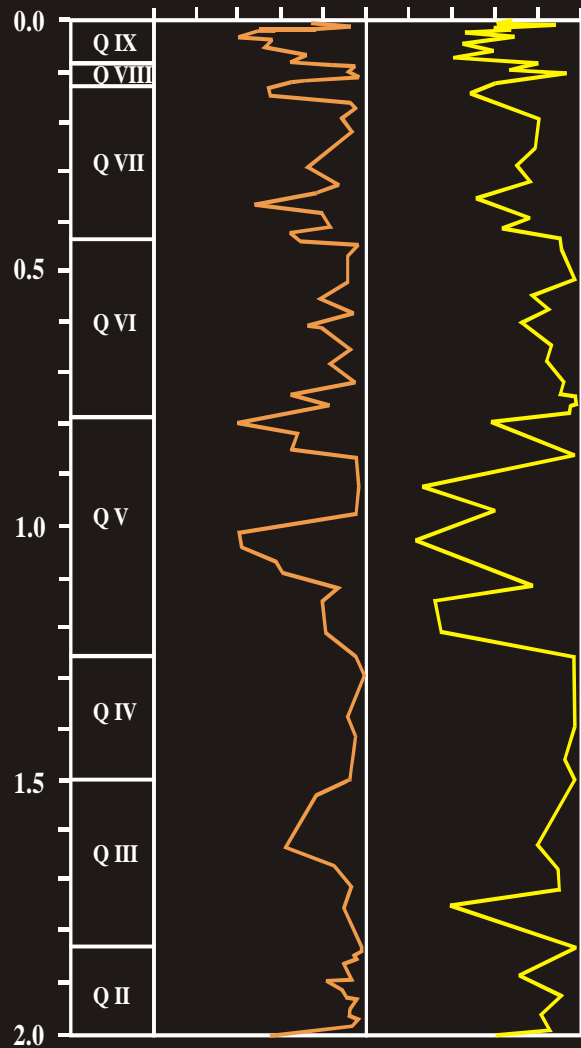
CUENCA DE CÚLLAR-BAZA



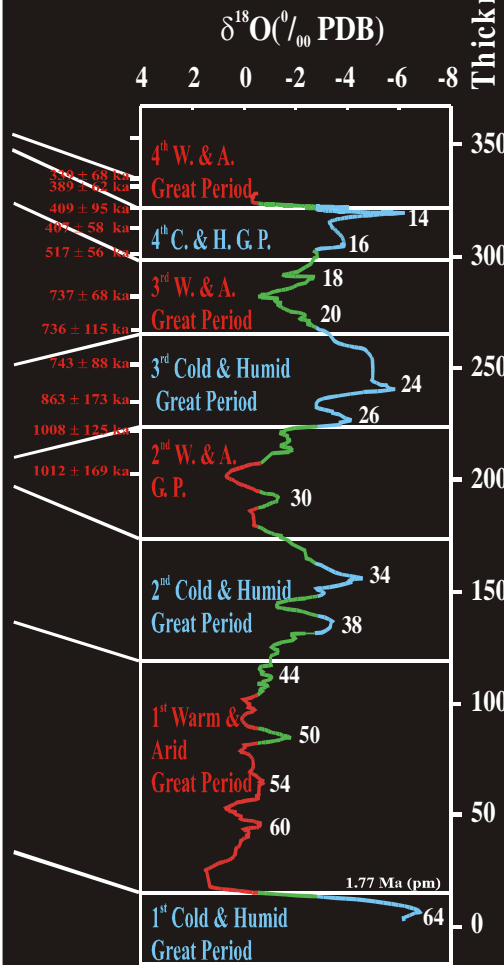




Age (Ma) Palinozones Southern Dead Sea (AP out of regional vegetation pollen) Hula Basin (AP out of total counted pollen)

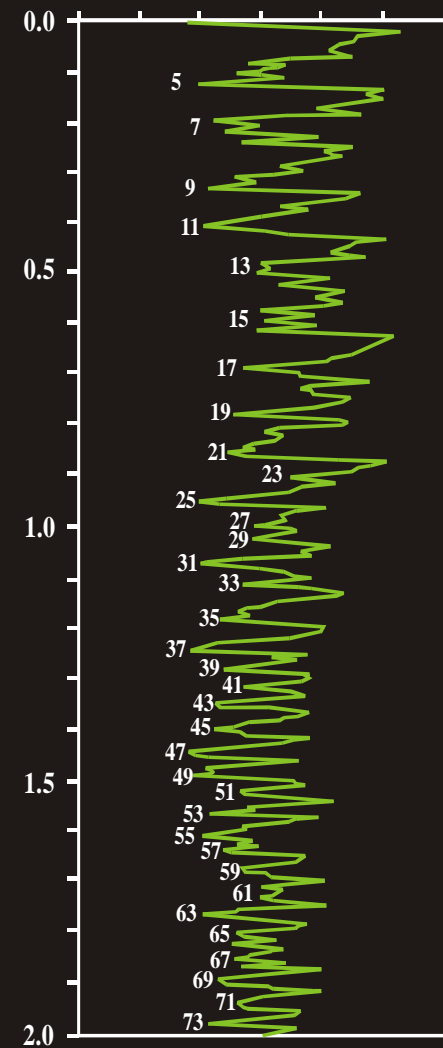


Horowitz (1989)



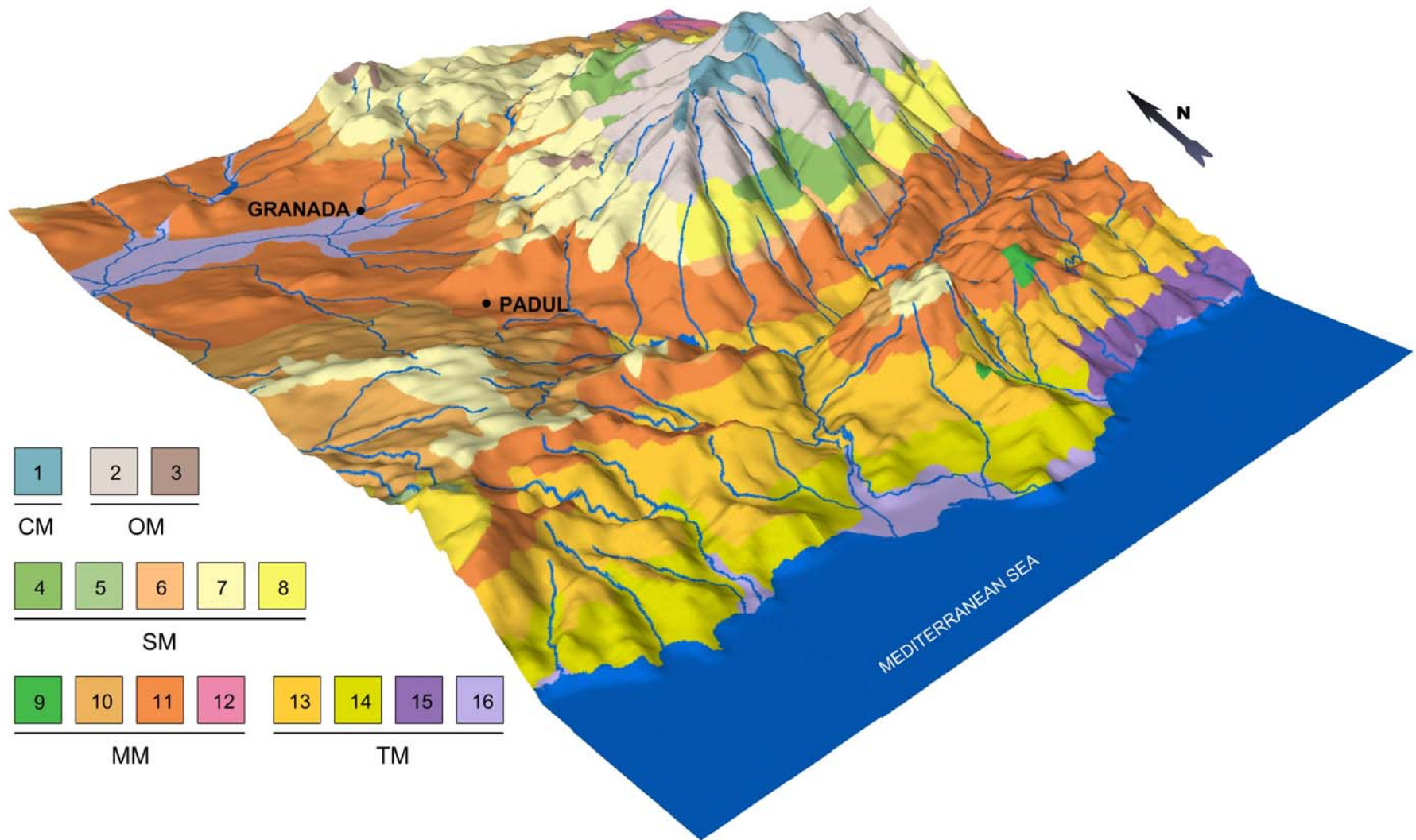
Ortiz (2000); Torres *et al.* (2003)

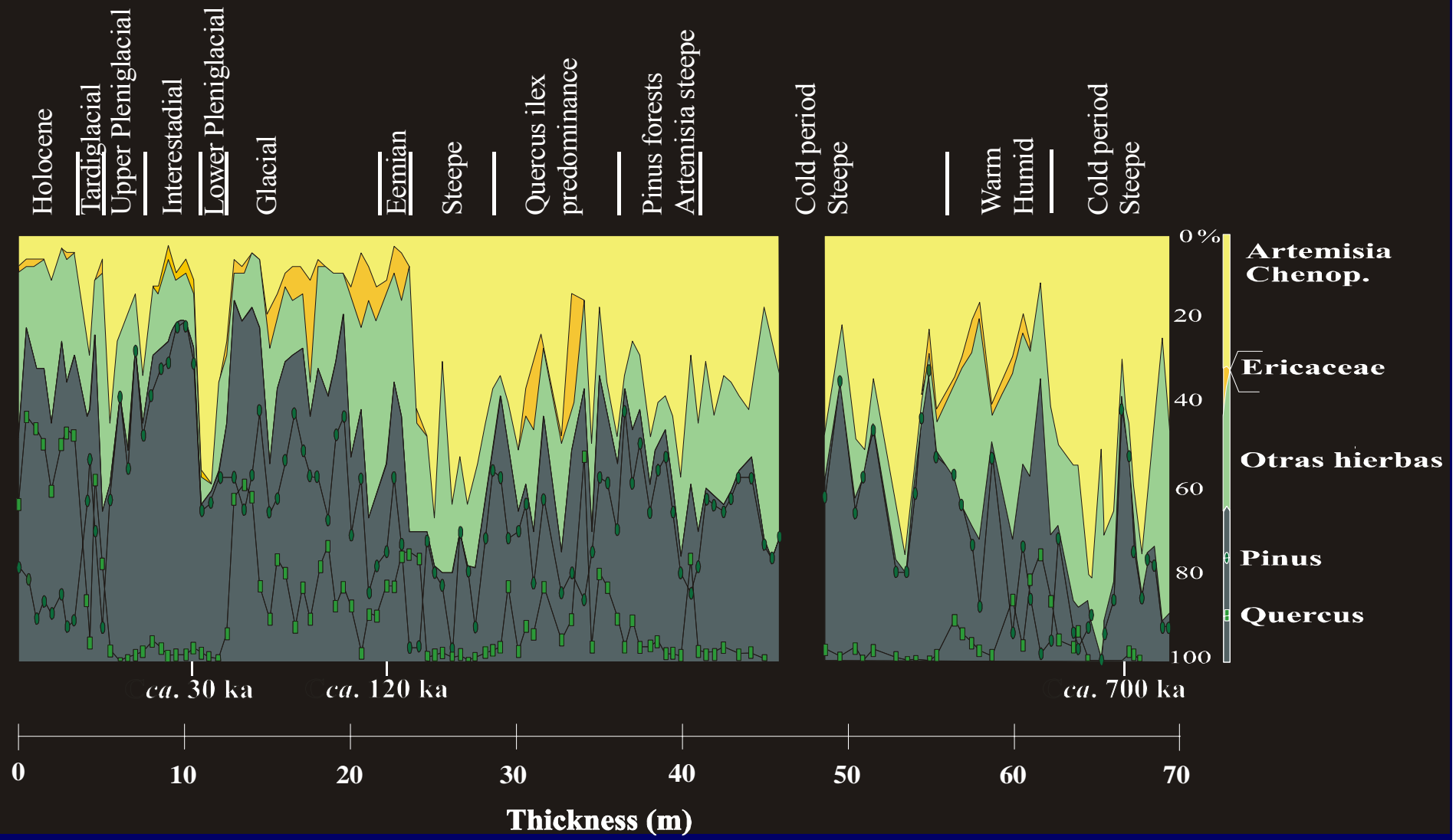
Age (Ma) $\delta^{18}\text{O}$ (‰ PDB)



Shackleton (1995)

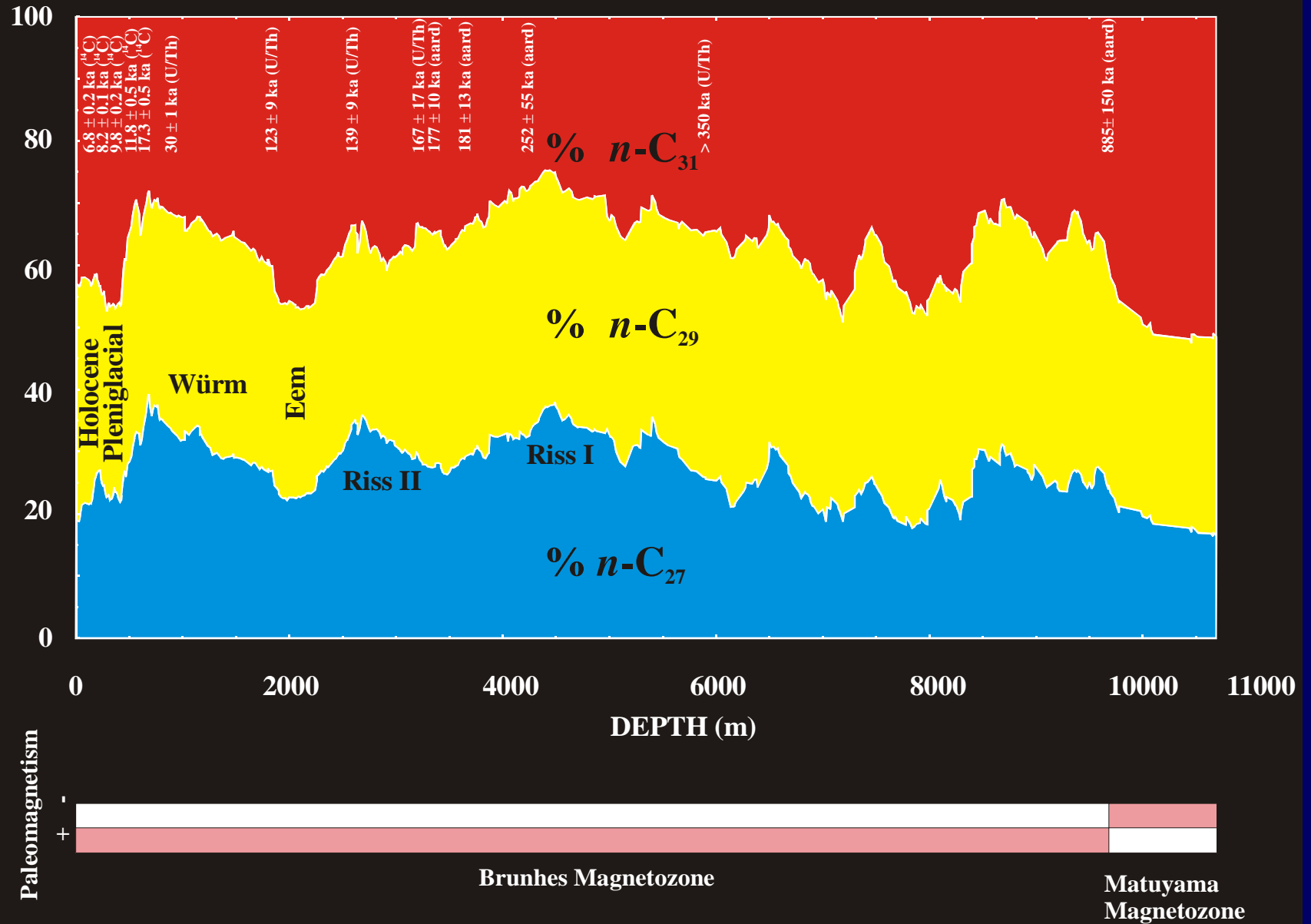




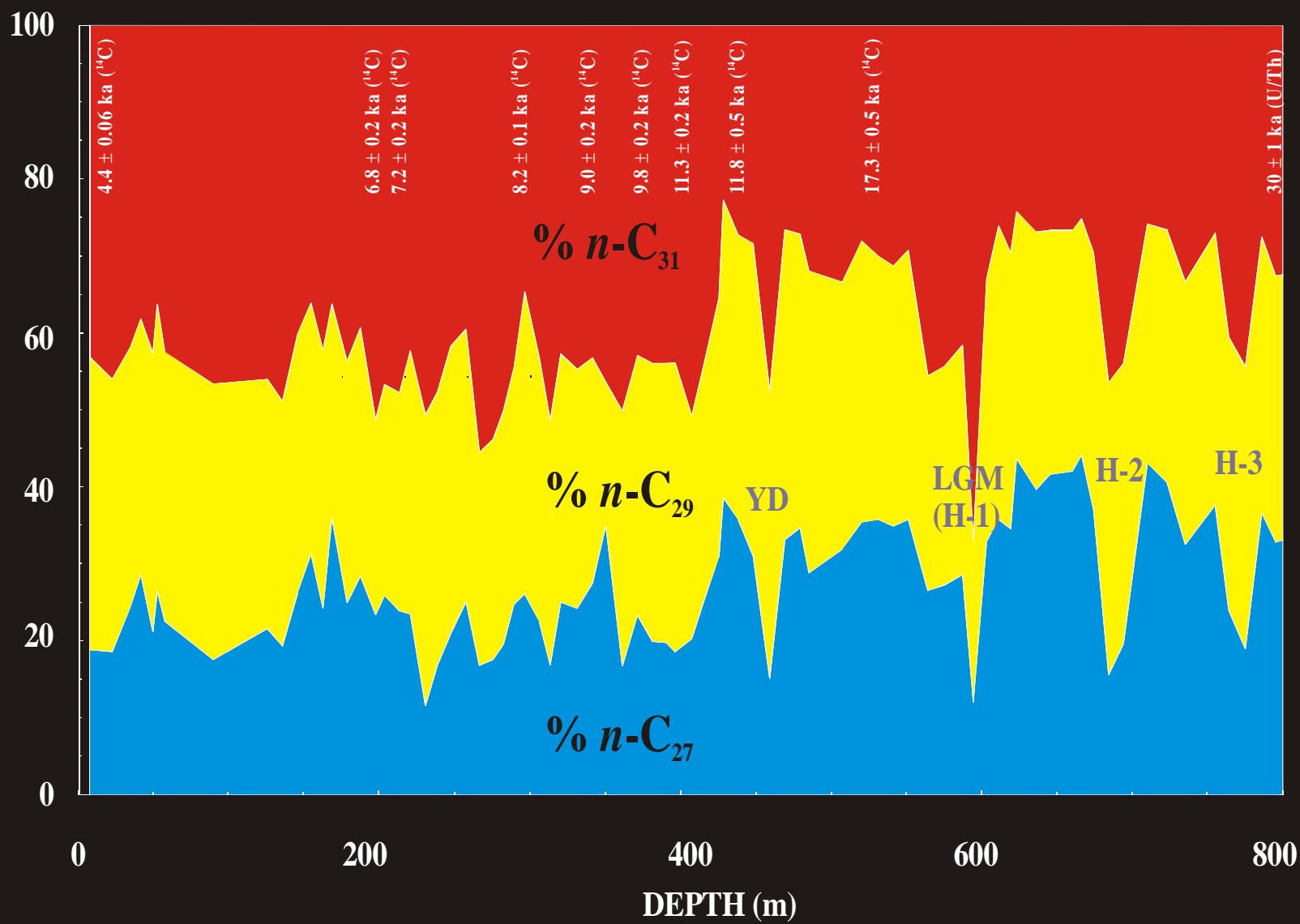


Percentage (%)

Smoothed curves



Percentage (%)



Después.....



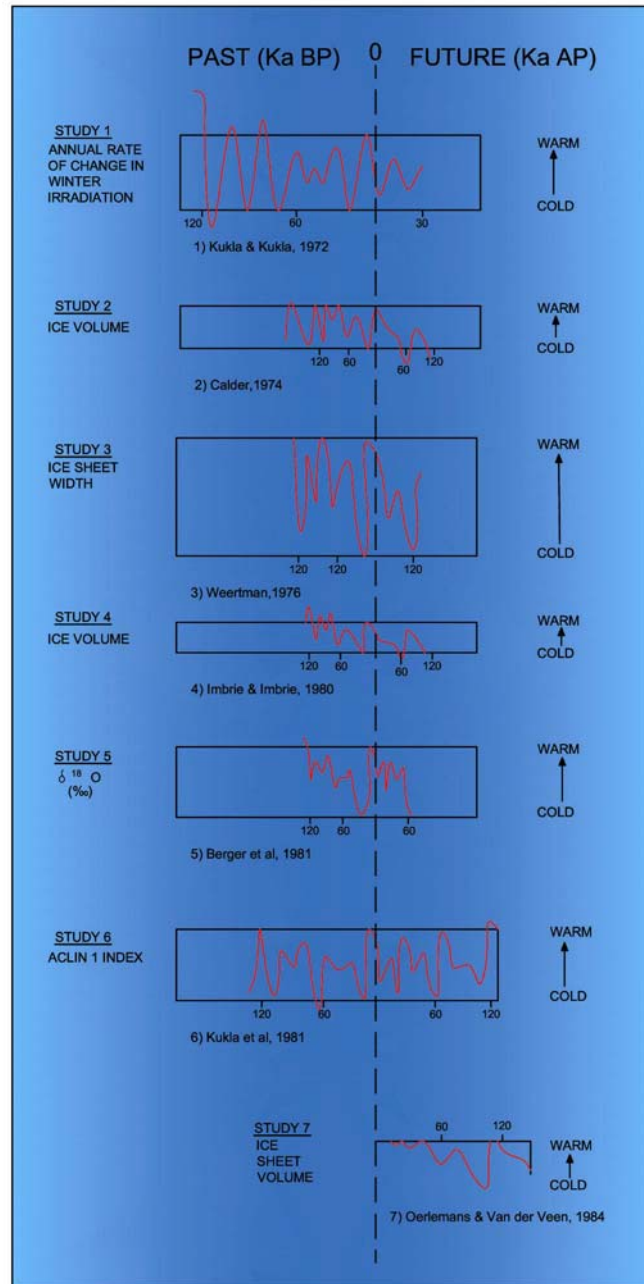
Un primer intento: prospectiva de evolución climática sin tener en cuenta el CO₂ antrópico

Milankovitch puro en un entorno similar al de Europa Central

Paleoclimatological Revision of Climate Evolution in Western Mediterranean Region. Evaluation of Altered Scenarios (CE-FI2W-CT91-0075)

Evidency from Quaternary Infills Palaeohydrogeology (F14W-CT96-00 Nb 960296)

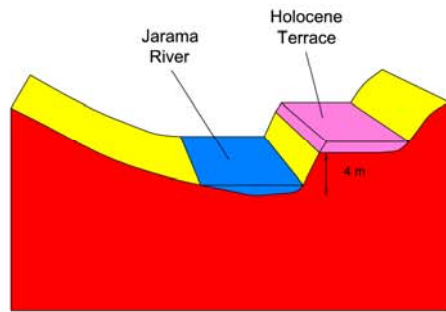




Predicciones climáticas basadas en siete modelos de cambio orbital

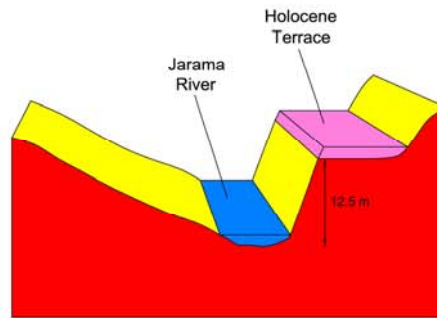
Sin escala. Como orientación las líneas inferior y superior de cada caso representan valores índice basados el en LGM (last Glacial Maximun) y el óptimo climático del Holoceno

5.000 AP



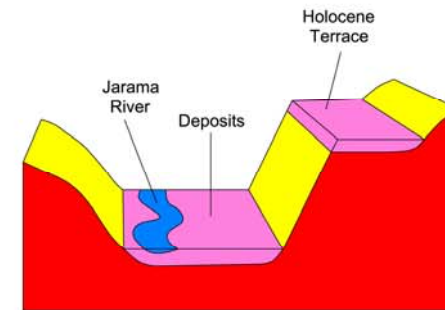
TAIGA TYPE VEGETATION

37.500 AP



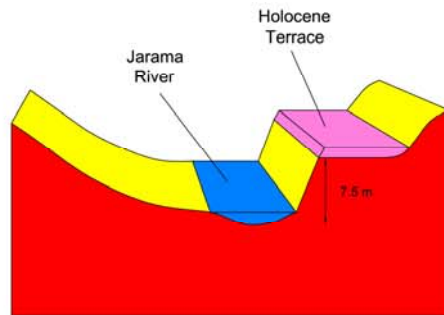
MIXED FOREST

90.000 AP



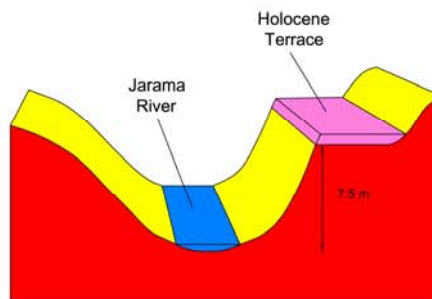
TAIGA TYPE VEGETATION

30.000 AP



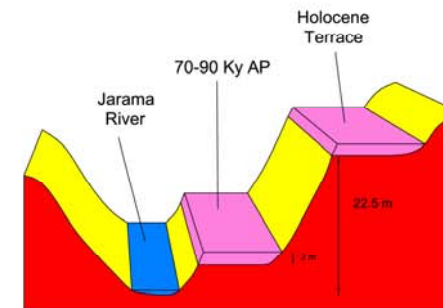
SUBXEROPHYTIC VEGETATION (OAKS)

60.000 AP



TUNDRA TYPE VEGETATION

100.000 AP



TAIGA TYPE VEGETATION



Segundo intento: se tiene en cuenta el CO₂ antrópico

Sequential BIOSphere modelling function of CLIMate evolution models (BIOCLIM)
Paleohidrogeological Data Analysis and Model Testing (PADAMOT)

Modelos estadísticos de clima
(CLIMBER y GREMLINS)

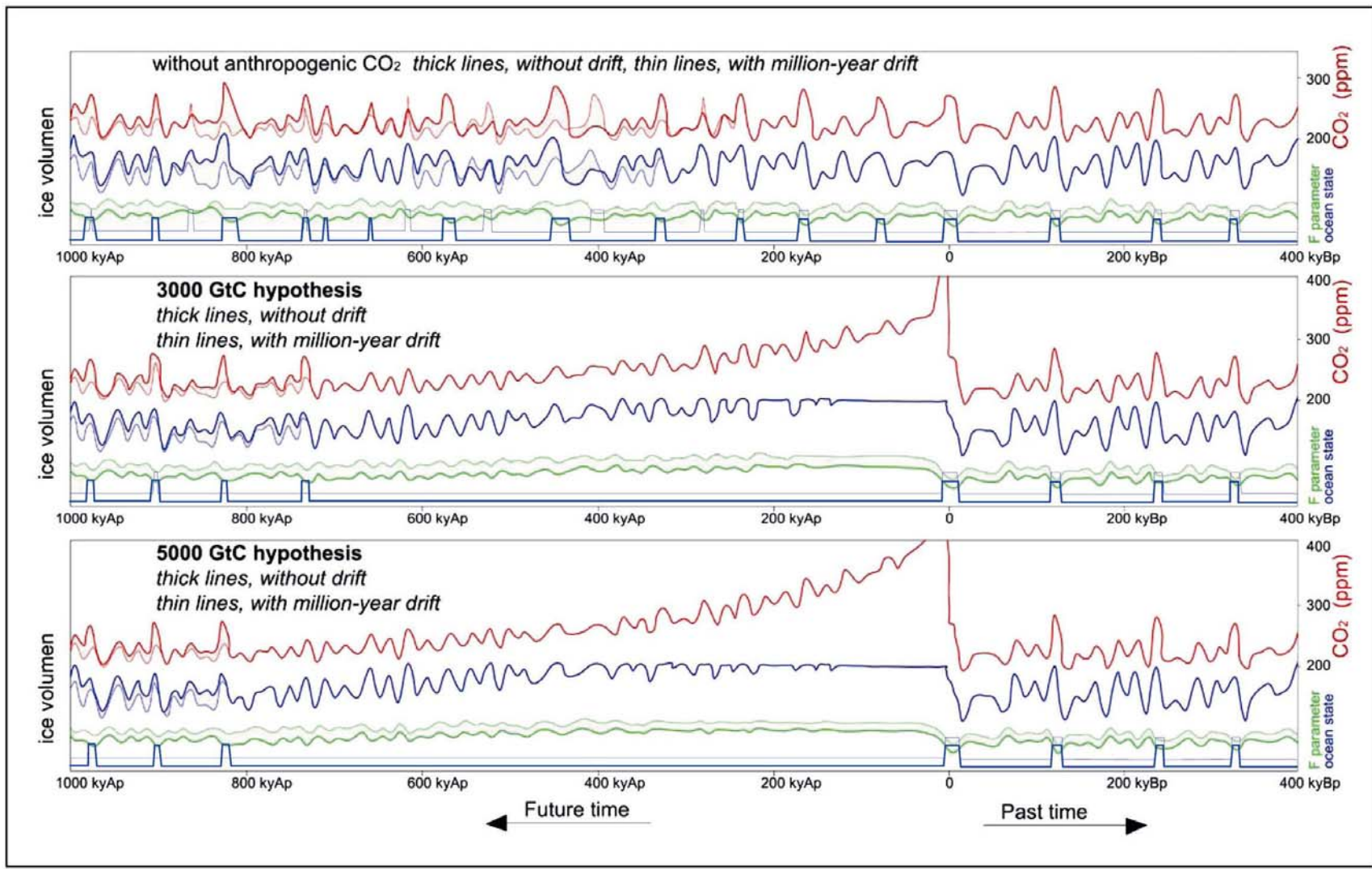


CLIMBER (BIOCLIM)

- Se modelizan:
- Precipitaciones
- Temperatura superficie/aire
- Continentalidad
- Topografía
- Se calibra con la climatología actual.
- “Downscaling” según tres escenarios de CO₂ (natural, moderado y alto)
- Se modeliza a 1000 ka y a 200 ka

CLIMBER (BIOCLIM)

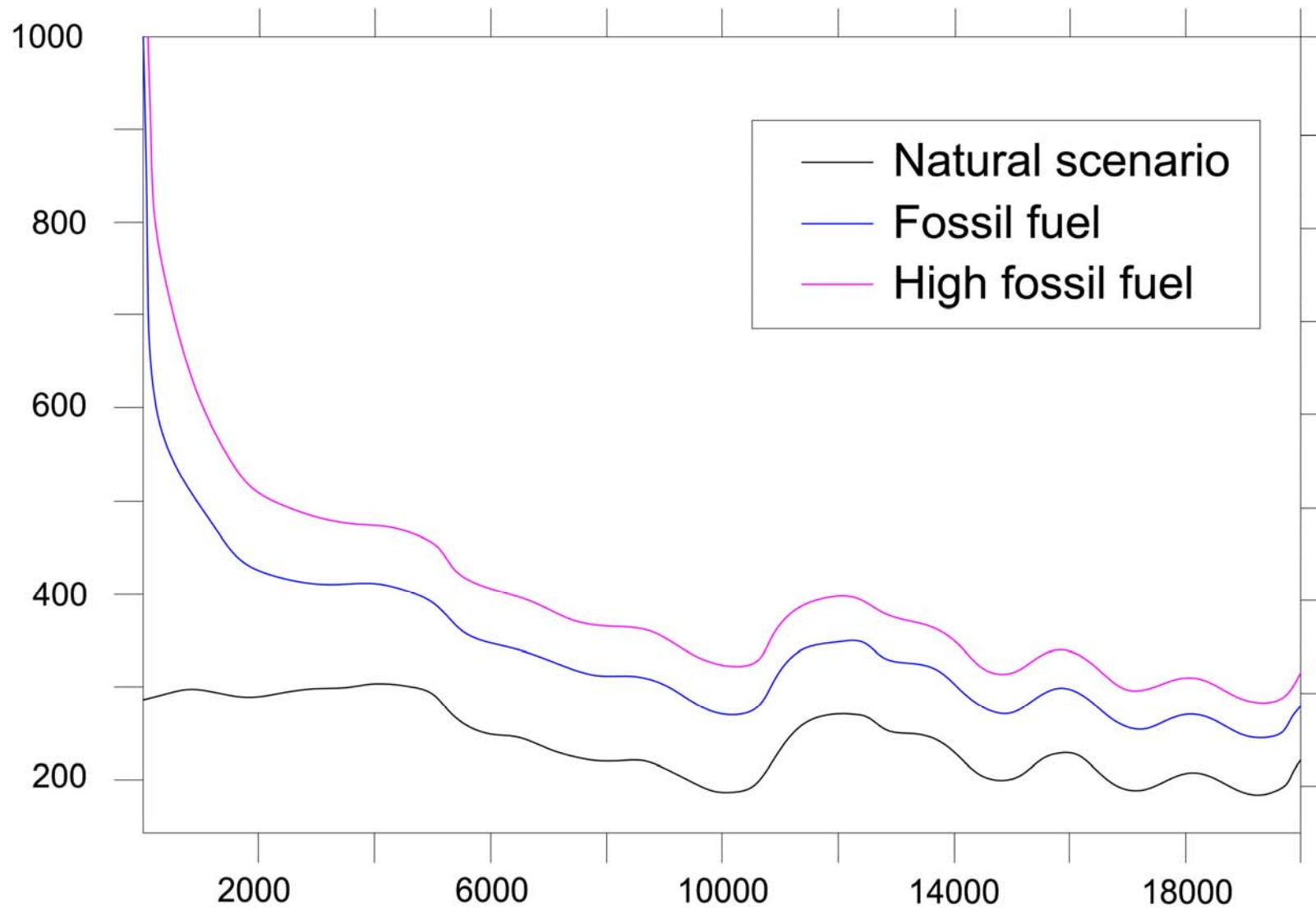
- Se modelizan:
- Forzamientos de insolación.
- Forzamientos de CO₂

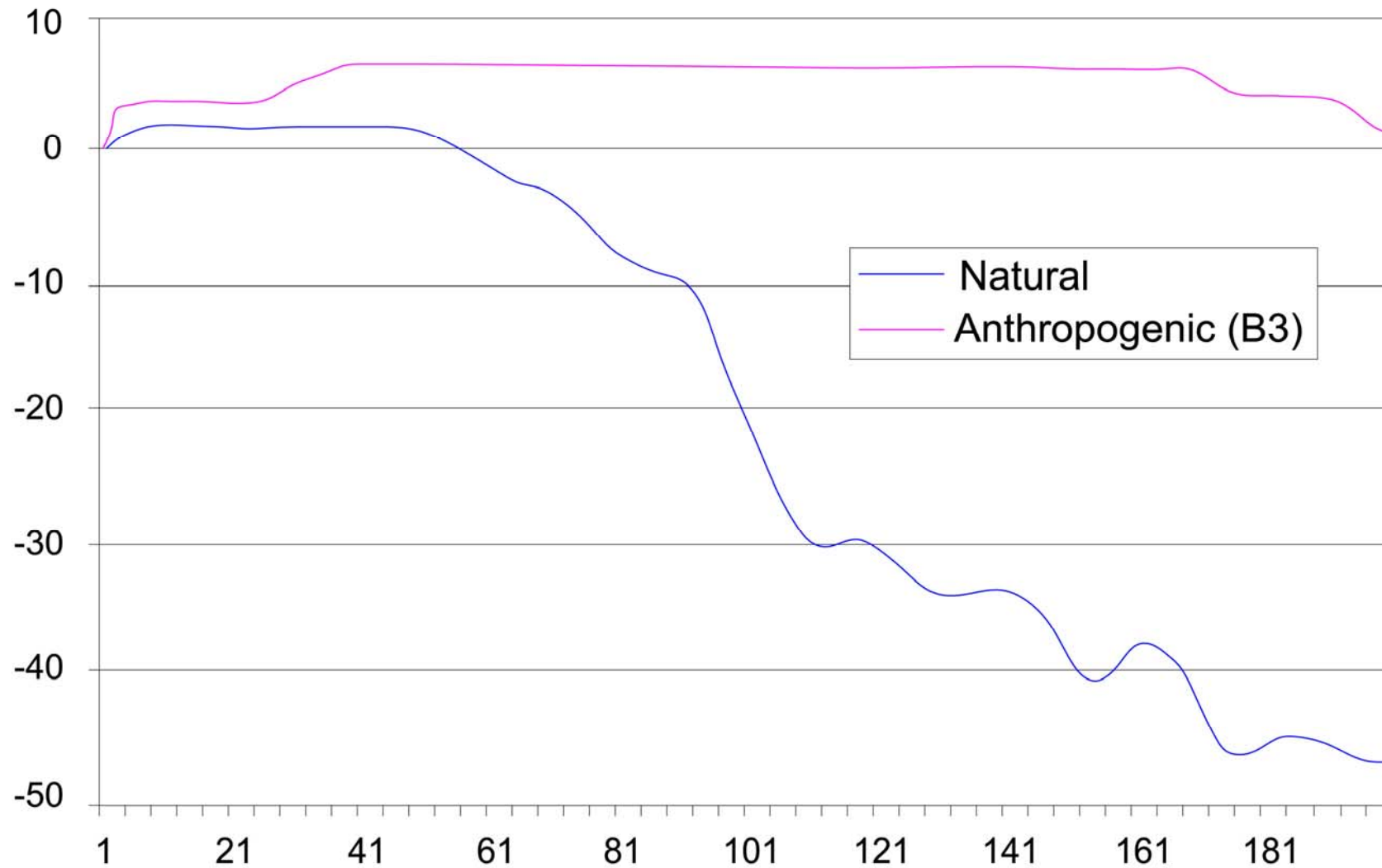


- CO₂ ppm
- Nivel del mar (volumen de hielo)
- Factor F (eficiencia en la formación de salmuera profunda)
- Salmuera / agua poco salina en profundidad



CO2 concentration (ppmy) as function of time (decades)

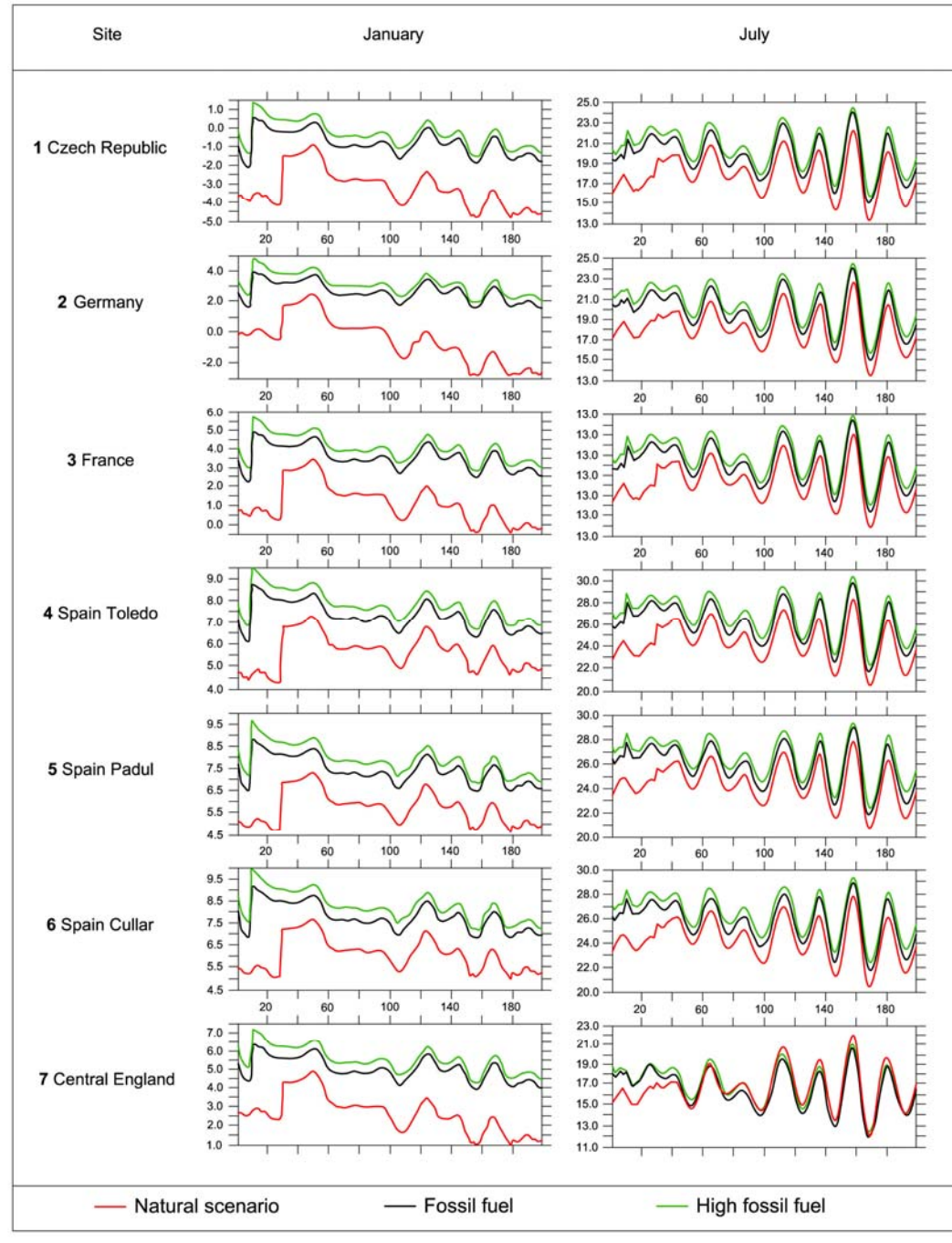




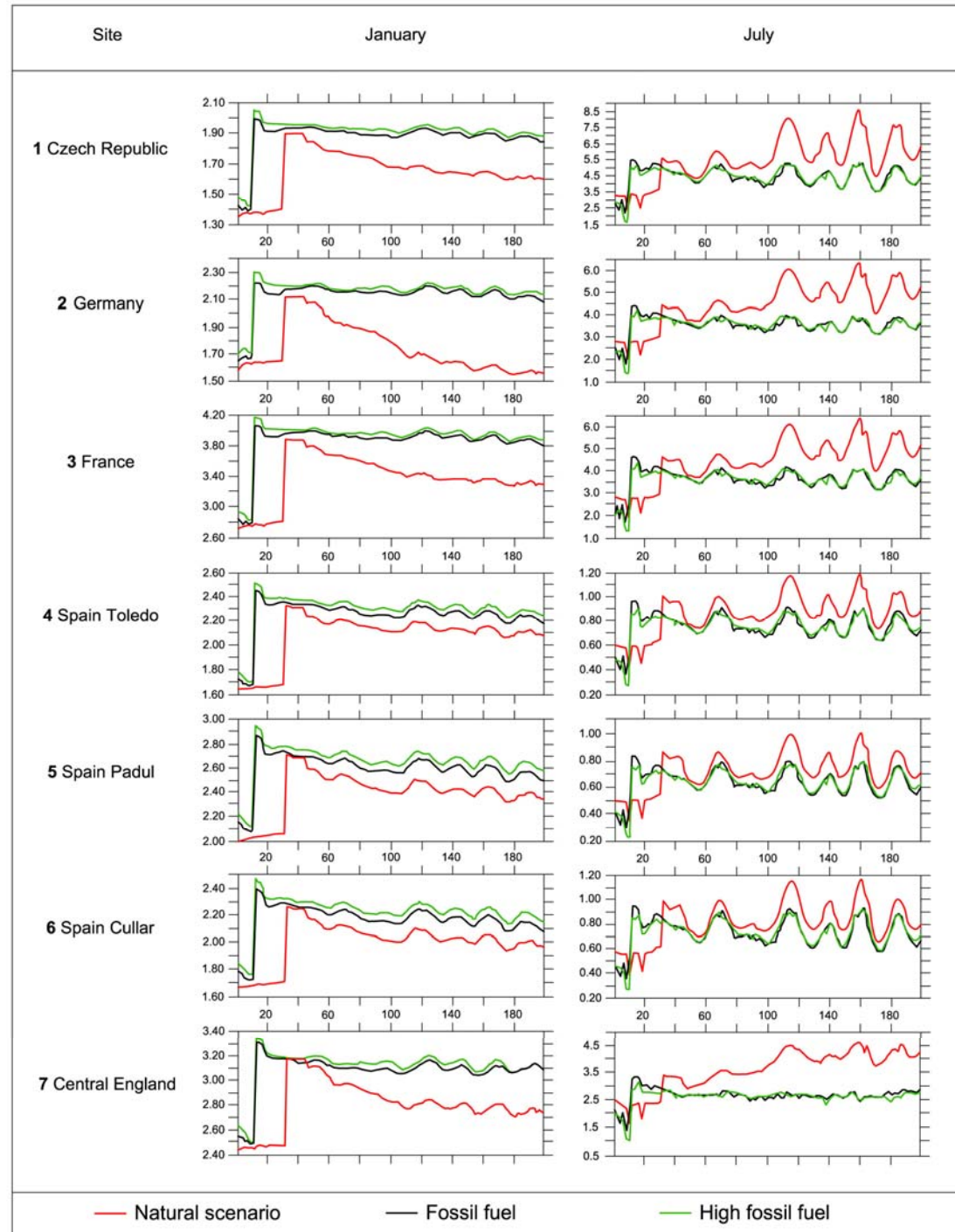
Nivel del mar (en siglos)



Comparación de escenarios 200 ky Temperatura °K



Precipitaciones mm/día (200 ka)



CLIMBER (BIOCLIM) ASPECTOS BÁSICOS NO CONSIDERADOS I

- Las primeras respuestas al forzamiento de insolación parecen manifestarse más tempranamente en el Hemisferio Sur y los Trópicos que en el HN
- Hay efectos climáticos de corto ciclo (Dansgaard/Heinrich) que parecen responder a reorganizaciones internas del clima, no a la insolación. No se han modelizado.

CLIMBER (BIOCLIM) ASPECTOS BÁSICOS NO CONSIDERADOS II

- En períodos glaciares hay una marcada estratificación térmica y salina del agua del mar (fría y más salina debajo)
- En períodos interglaciares (hoy) las aguas profundas son frías pero bastante poco salinas.
- Las aguas frías y salinas se forman en la Antártida por rechazo de la salmuera salina al formarse el hielo.
- El registro de Vostok (GRIP) indica baja concentración de CO₂ atmosférico en períodos glaciares

CLIMBER (BIOCLIM) ASPECTOS BÁSICOS NO CONSIDERADOS III

- Cuando el casquete antártico alcanza su máxima extensión, se detiene la formación de salmueras ya que alcanza aguas profundas donde la formación de salmuera y hielo se hace difícil.
- Se detiene el proceso, se desgasifica y marca el inicio de un interglaciar que, en la siguiente condición de forzamiento astronómico favorable, fundirá el Hemisferio N.

**Qué esperamos agrupados en el
foro?**

**Cuando vengan los bárbaros,
ellos darán la ley.**

**¿Por qué el emperador dejó su
lecho al alba
y en la puerta mayor espera
ahora**

**sentado en su alto trono,
coronado y solemne?**

Porque hoy llegan los bárbaros.



**Porque la noche cae y no llegan
los bárbaros;
gentes recién venidas de la
frontera afirman
que ya no hay bárbaros.
¿Y qué será ahora de nosotros
sin bárbaros?
Esos hombres traían alguna
solución, después de todo.**

