

# Evidencias do cambio climático en Galicia

## MARCO CLIMÁTICO MARIÑO DE GALICIA NA ERA PREINDUSTRIAL

### VARIABILIDADE CLIMÁTICA NATURAL A ESCALA MILENARIA

Guillermo Francés, I. Alejo, P. Bernárdez, P. Diz, P., González Álvarez,  
J.O. Grimalt, A. Mena, M.A. Nombela, L. Pena, M. Pérez Arlucea y R. Prego



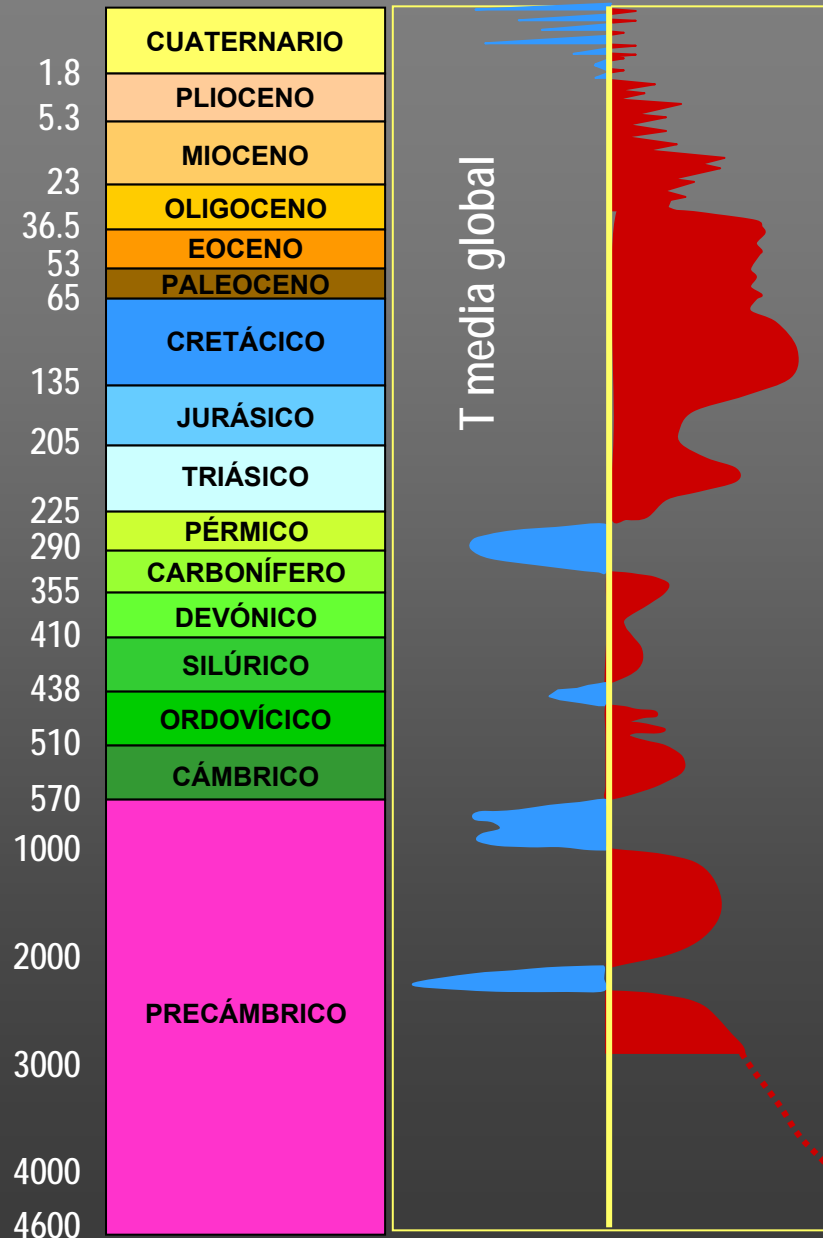
XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE  
E DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE

Dirección Xeral de  
Desenvolvemento Sostible

Santiago de Compostela, 11 de febrero de 2008

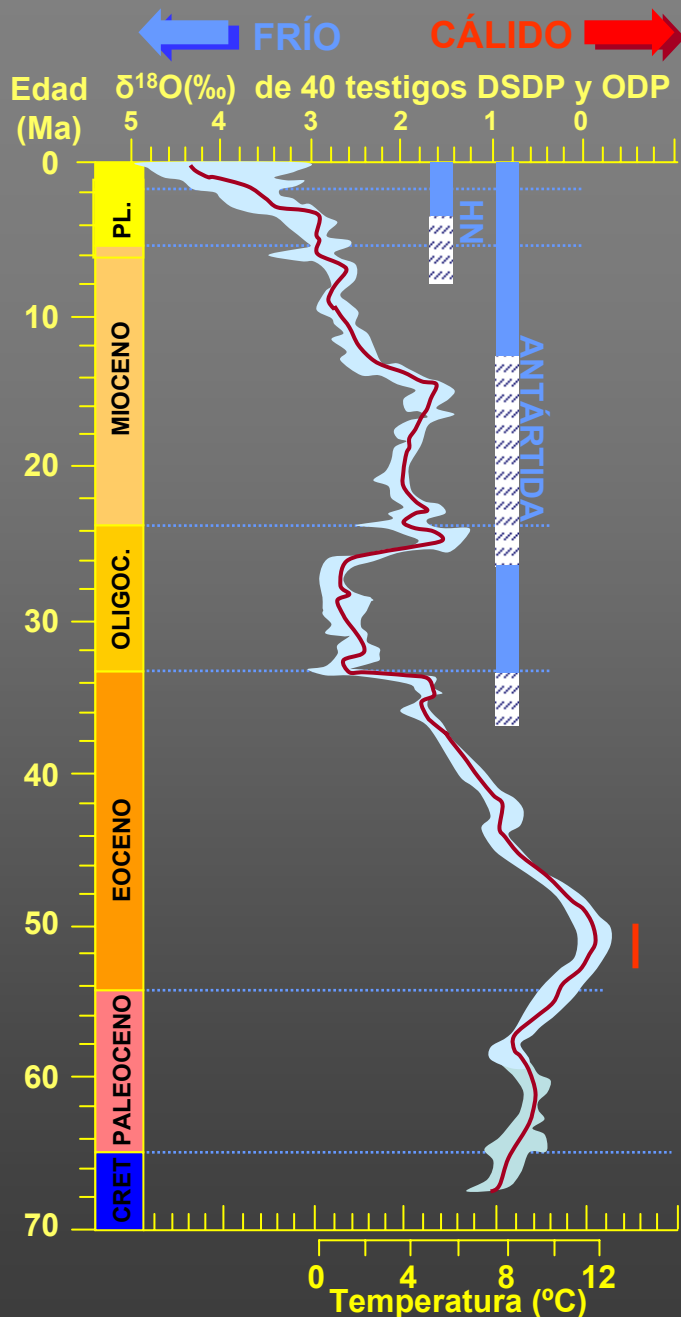
# EVOLUCIÓN DEL CLIMA A ESCALA GEOLÓGICA



## EVIDENCIAS:

- 1.- El clima terrestre ha cambiado a lo largo de la historia de la Tierra y va a seguir haciéndolo.
- 2.- Durante la mayor parte de su historia, la Tierra ha gozado de un clima cálido.
- 3.- La Tierra ha experimentado periodos mucho más cálidos que el actual.
- 4.- Desde el inicio del Cenozoico se registra una tendencia al enfriamiento.

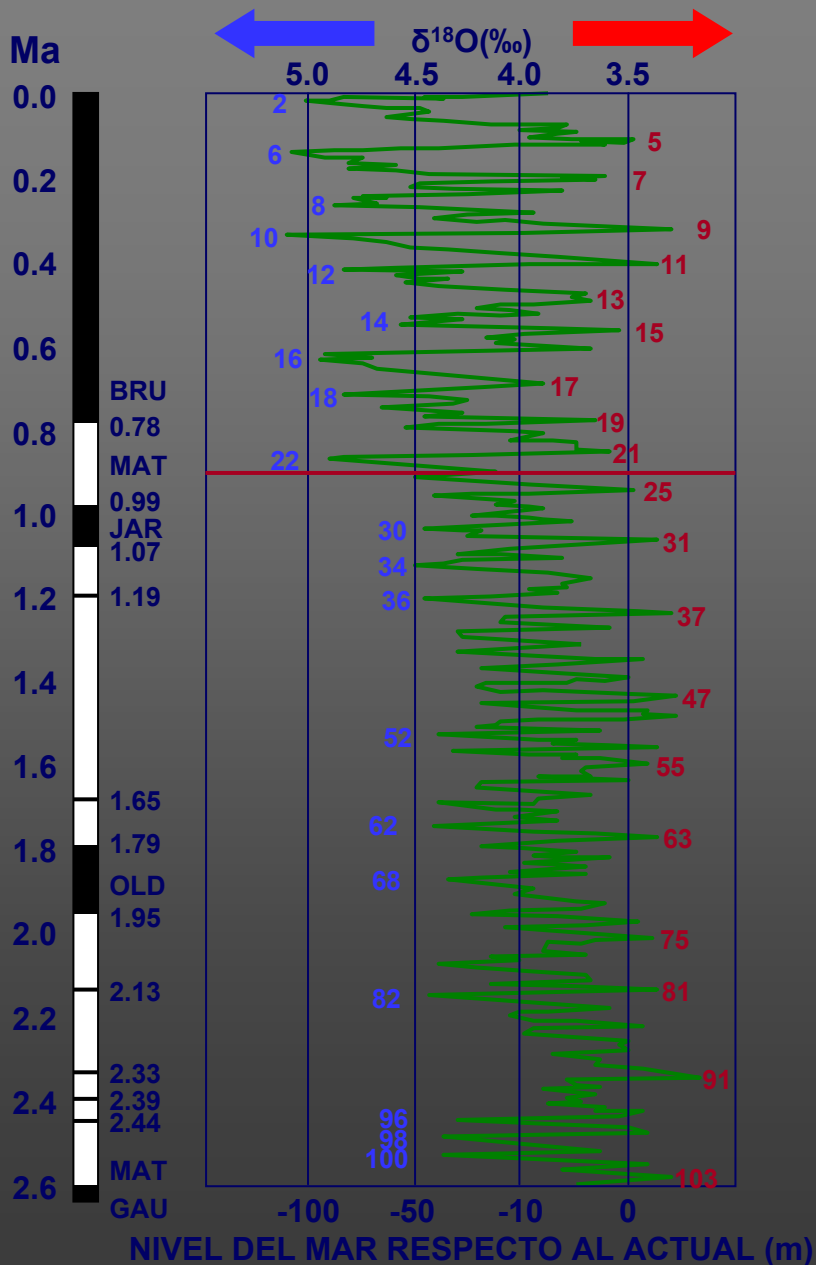
# CAMBIOS CLIMÁTICOS DURANTE EL CENOZOICO



## EVIDENCIAS:

- 1.- Las primeras glaciaciones del Cenozoico afectaron únicamente al Hemisferio Sur: Antártida se congeló hace aproximadamente 35 Ma.
- 2.- El enfriamiento global se aceleró hace 15 Ma.
- 3.- El Hemisferio Norte experimentó la primera glaciación hace 2,6 Ma., hecho que representa un cambio decisivo e inédito, ya que supone el paso a un planeta simétrico climáticamente.

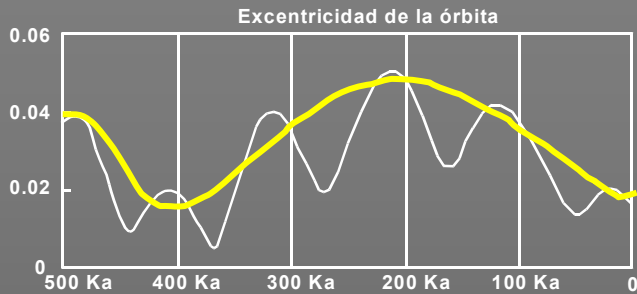
# LOS ÚLTIMOS 2,6 MILLONES DE AÑOS



## EVIDENCIAS:

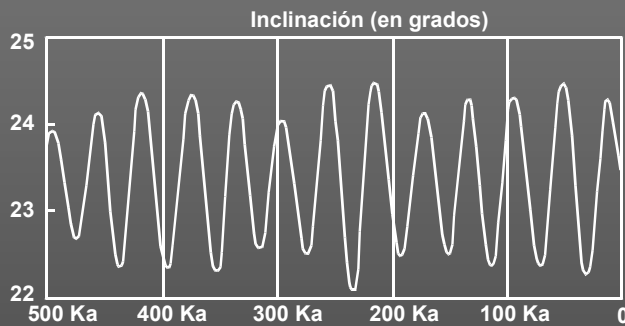
- 1.- Desde hace 2,6 Ma el clima terrestre ha estado gobernado por los ciclos glaciales-interglaciales del Hemisferio Norte.
- 2.- La ciclicidad glacial-interglacial está controlada por la insolación que recibe la Tierra, que a su vez está regida por la configuración orbital del planeta.

# CICLICIDAD GLACIAL-INTERGLACIAL



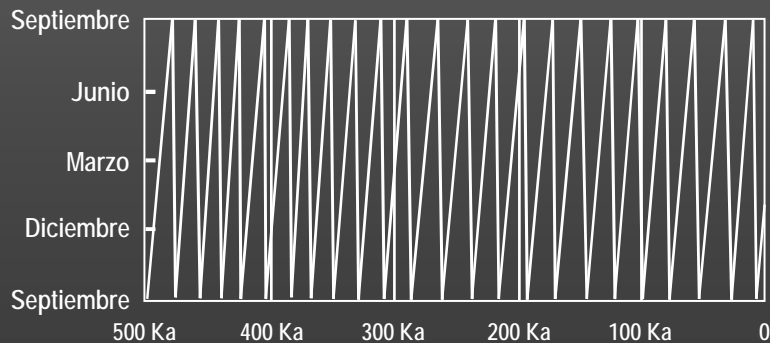
## EXCENTRICIDAD

100.000 años  
400.000 años



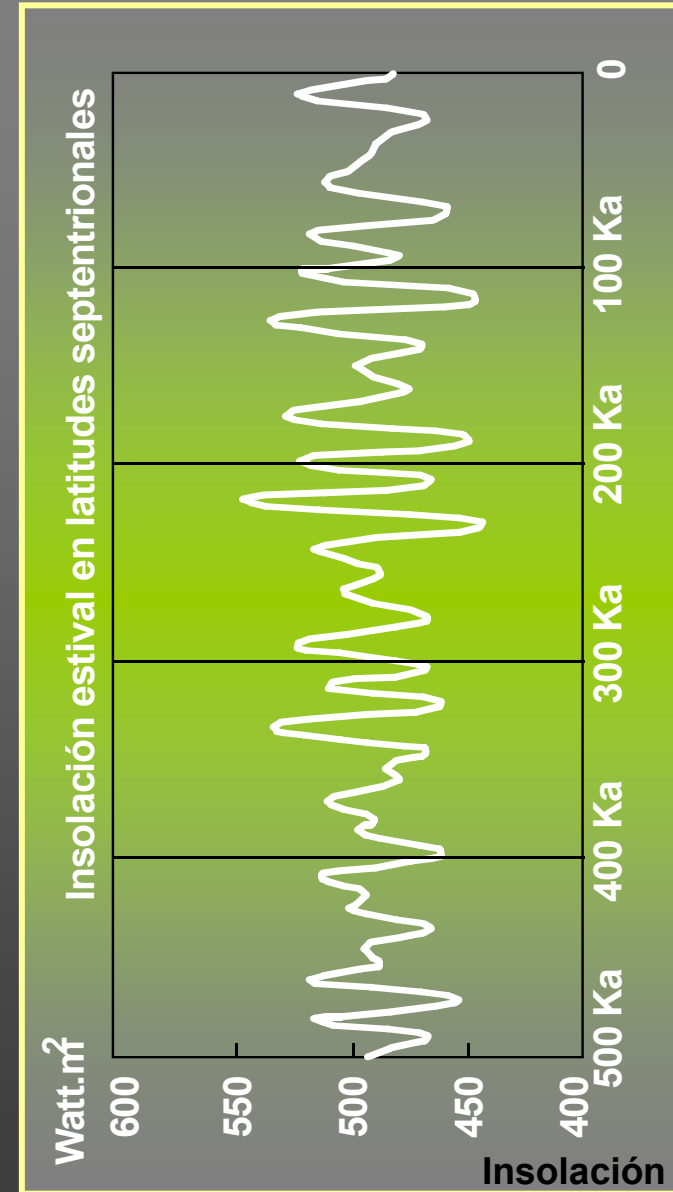
## OBLICUIDAD

41.000 años



## PRECESIÓN

19.000 años  
23.000 años

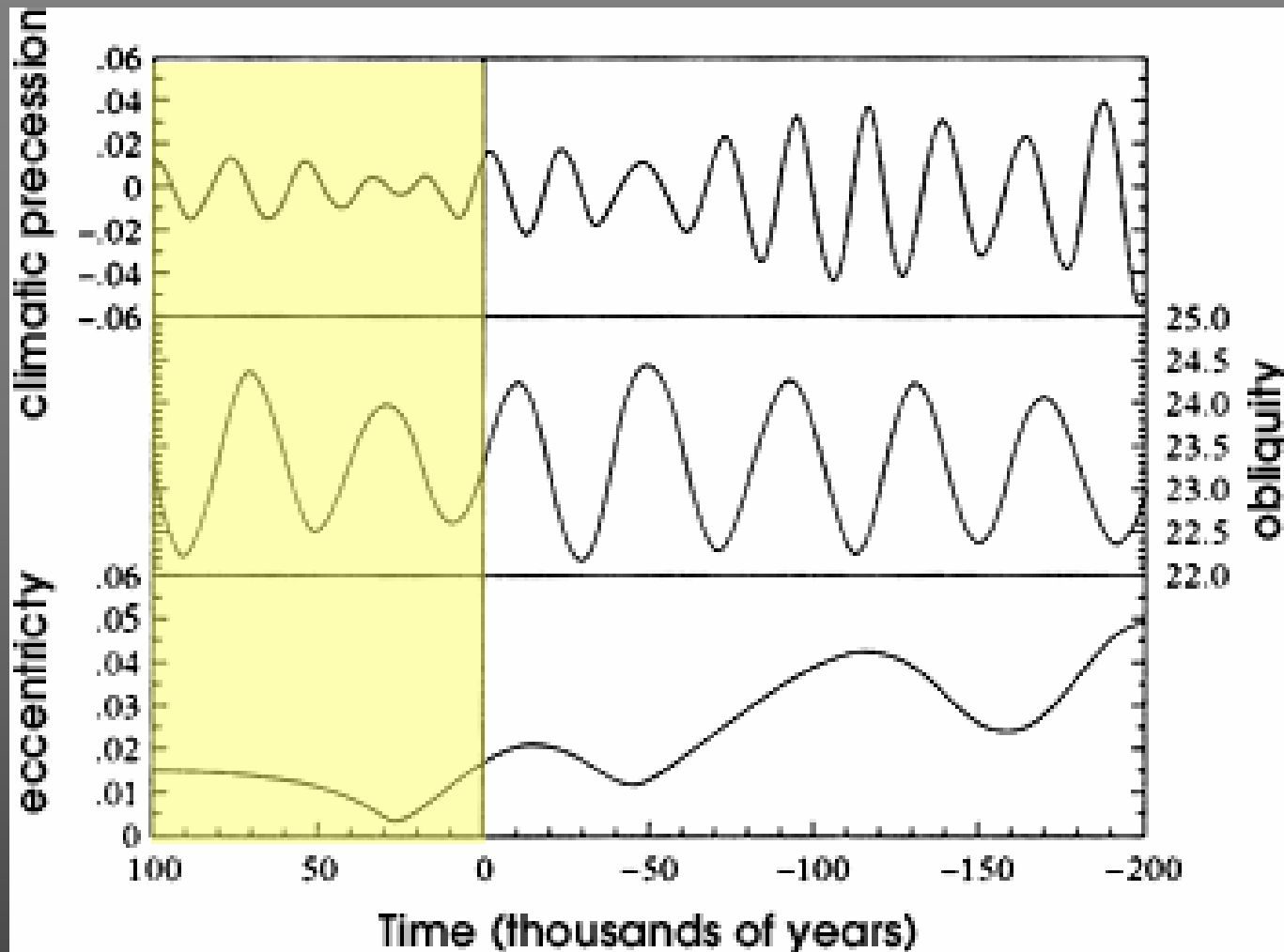


# LOS ÚLTIMOS CICLOS CLIMÁTICOS



## EVIDENCIAS:

- 1.- La concentración de gases invernadero en la atmósfera es paralela a la evolución climática.
- 2.- Además de la ciclicidad orbital existe una variabilidad milenaria que determina la existencia de cambios climáticos abruptos.

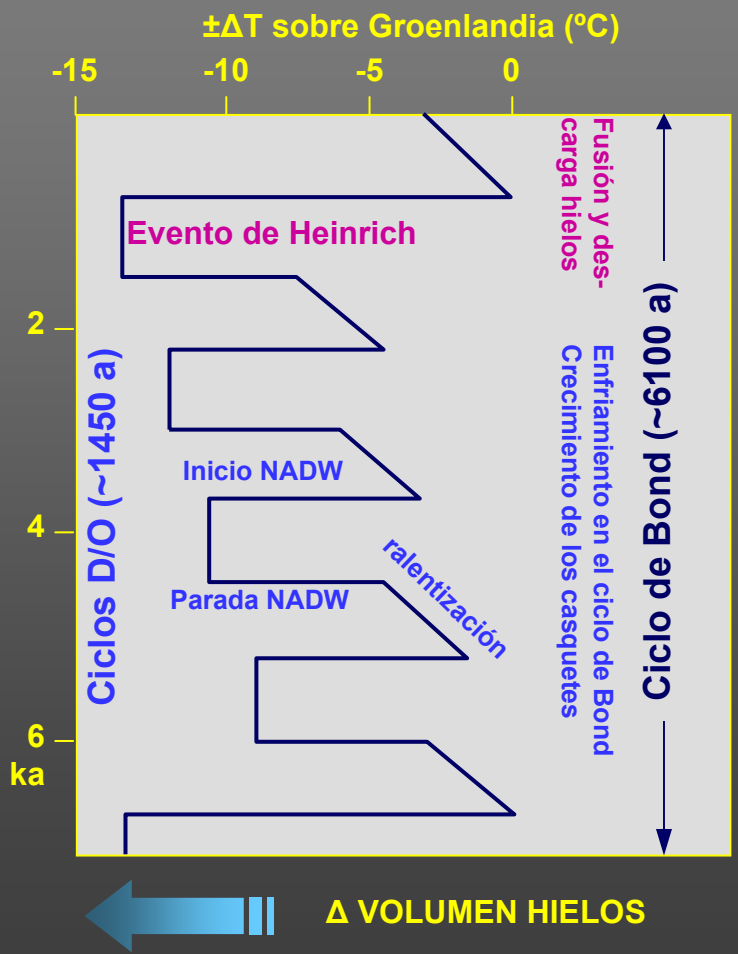
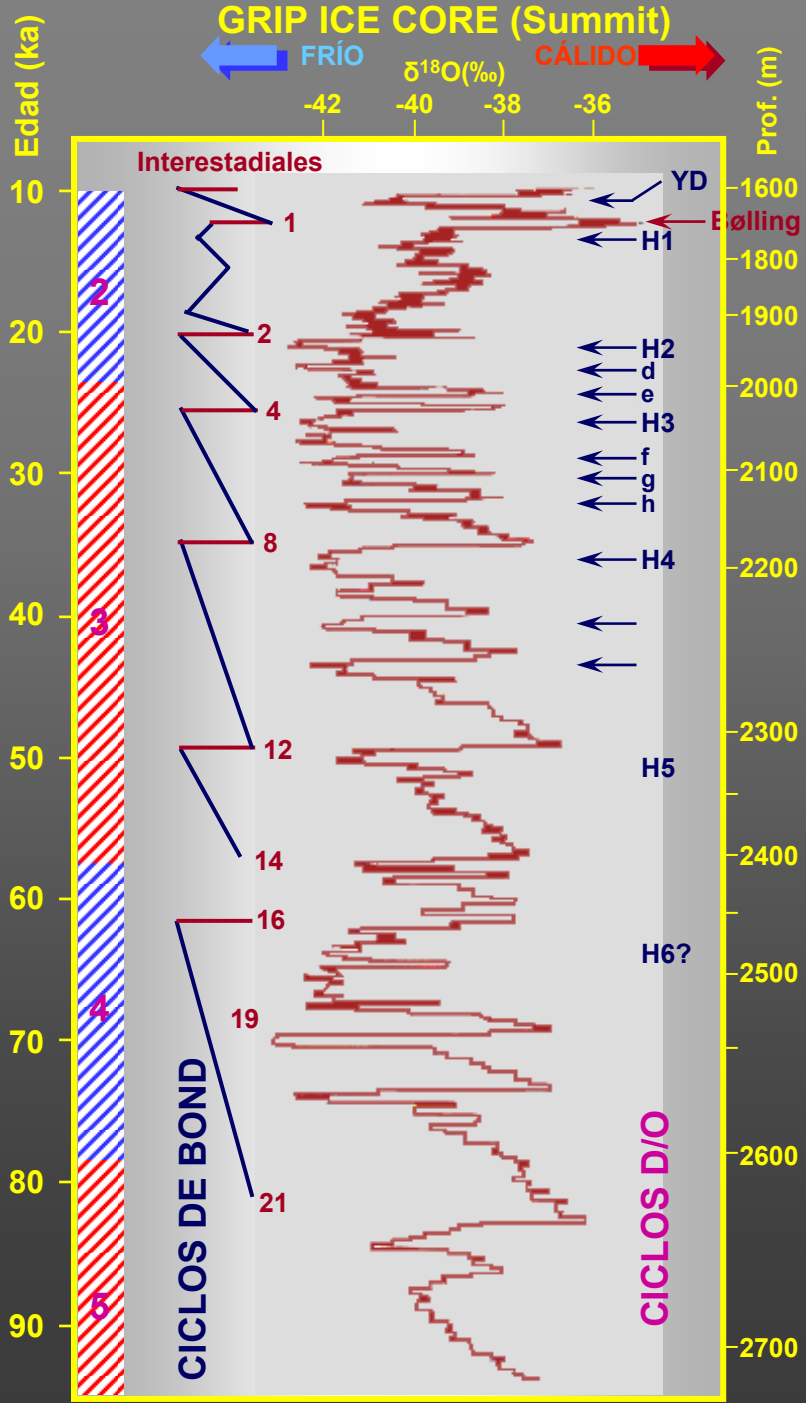


Las estimaciones sobre la configuración orbital NO HACEN PREVISIBLE UN ENFRIAMIENTO al menos en los próximos 30.000 años.

El Holoceno sería pues un INTERGLACIAL ANORMALMENTE LARGO.

La clave para el futuro estriba en la POSIBILIDAD DE UN CAMBIO CLIMÁTICO ABRUPTO.

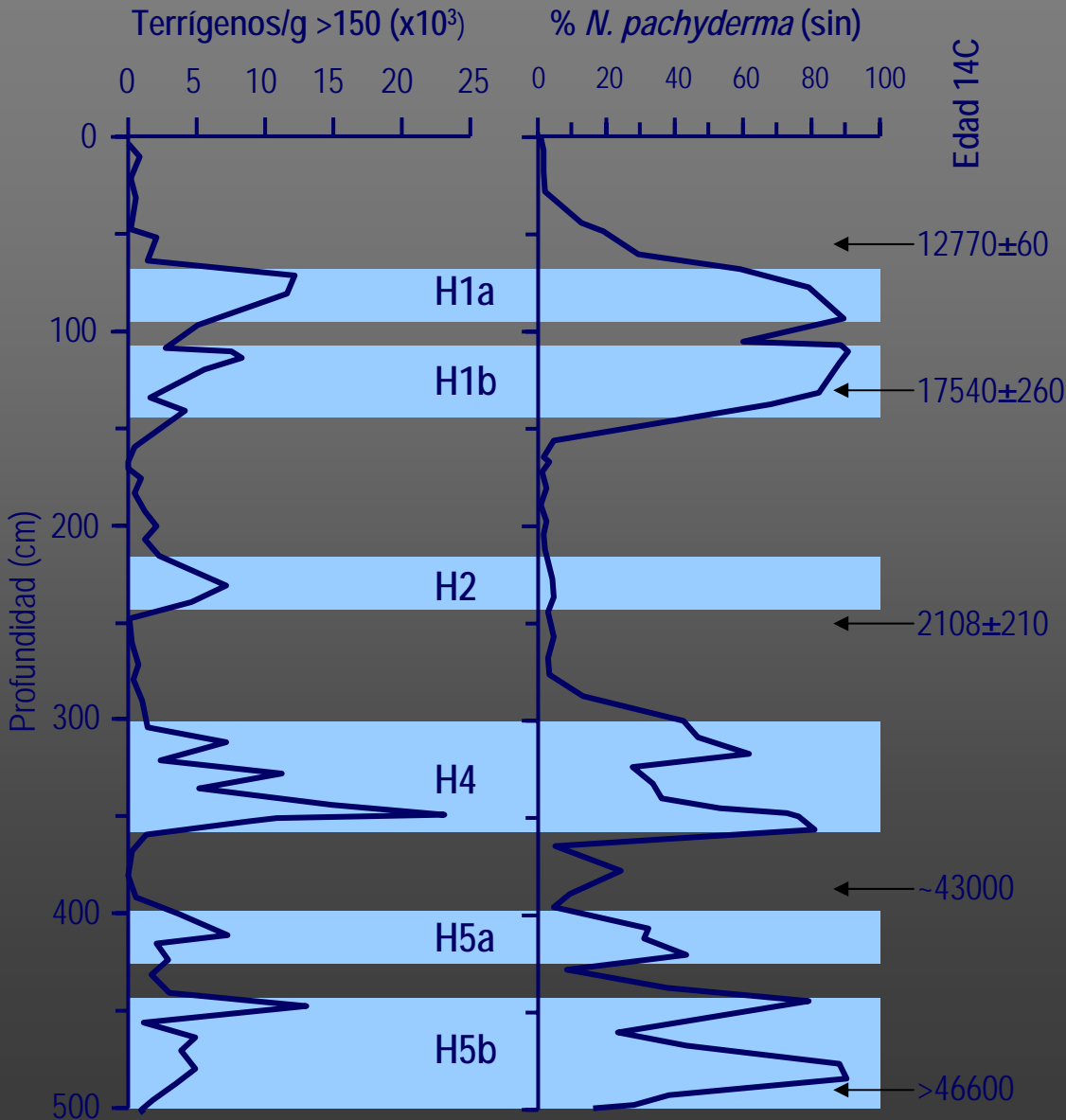
# CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS



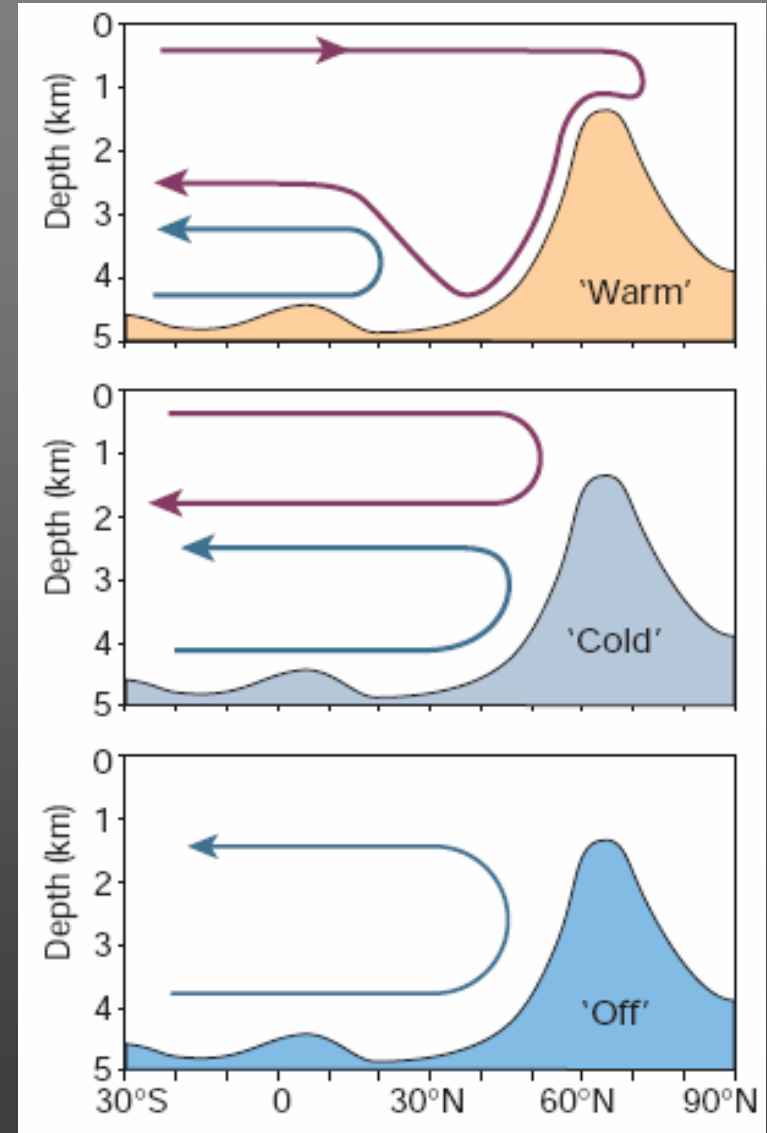
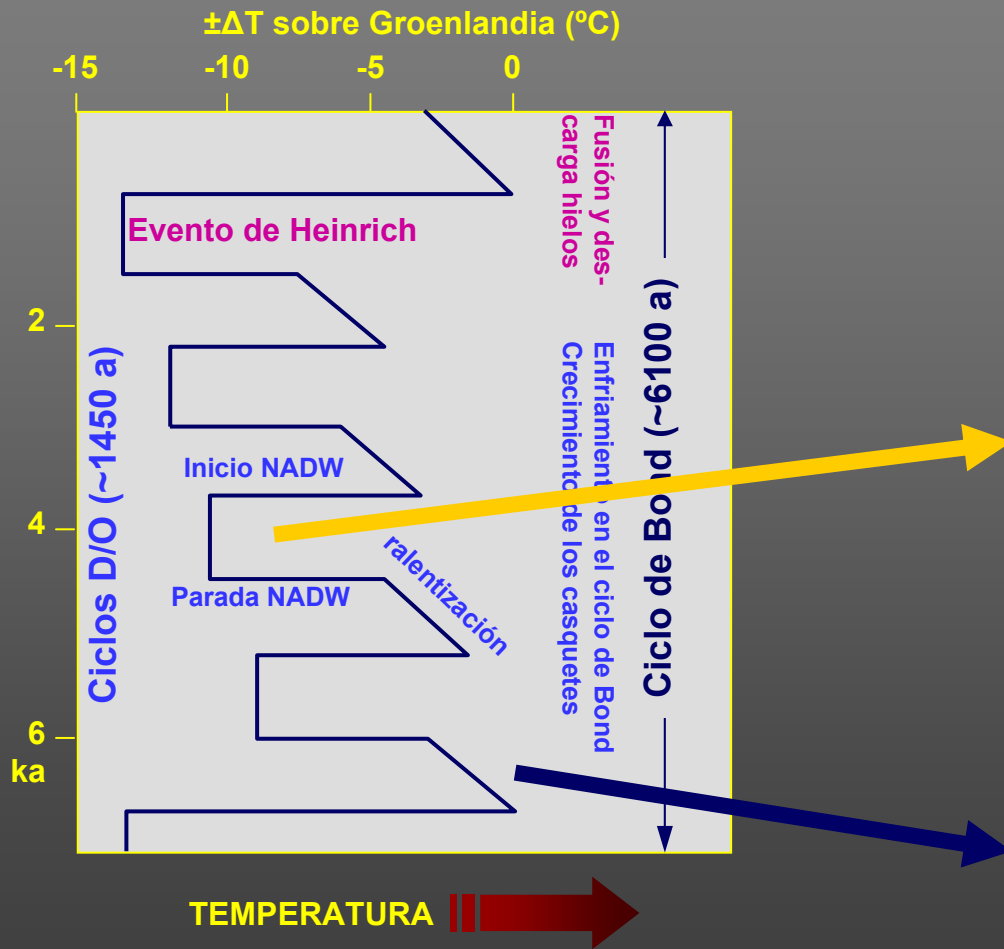


# CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS EN GALICIA

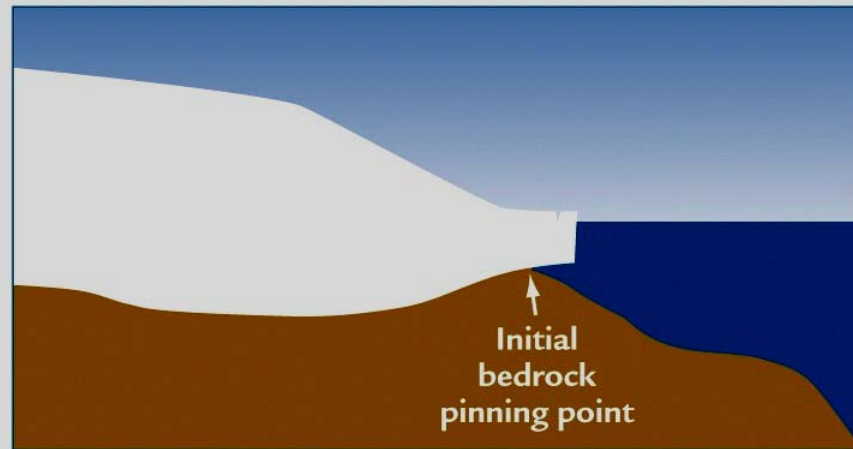
GEOB-11035



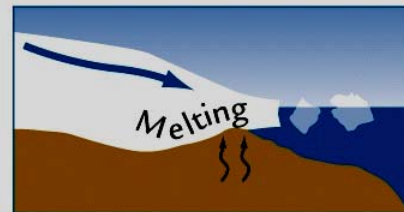
# CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS: CAUSAS



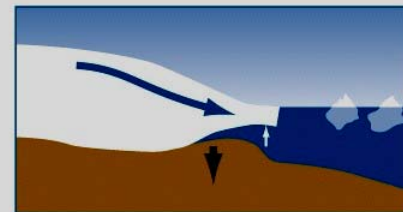
# CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS: CAUSAS



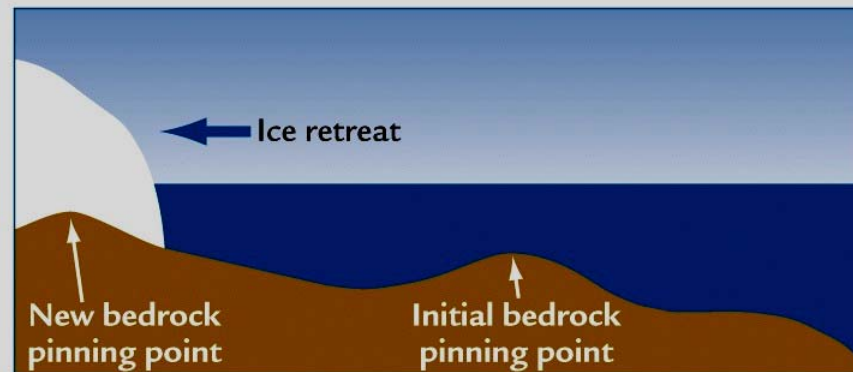
A Initial ice margin



B Heat from below



C Depression of bedrock

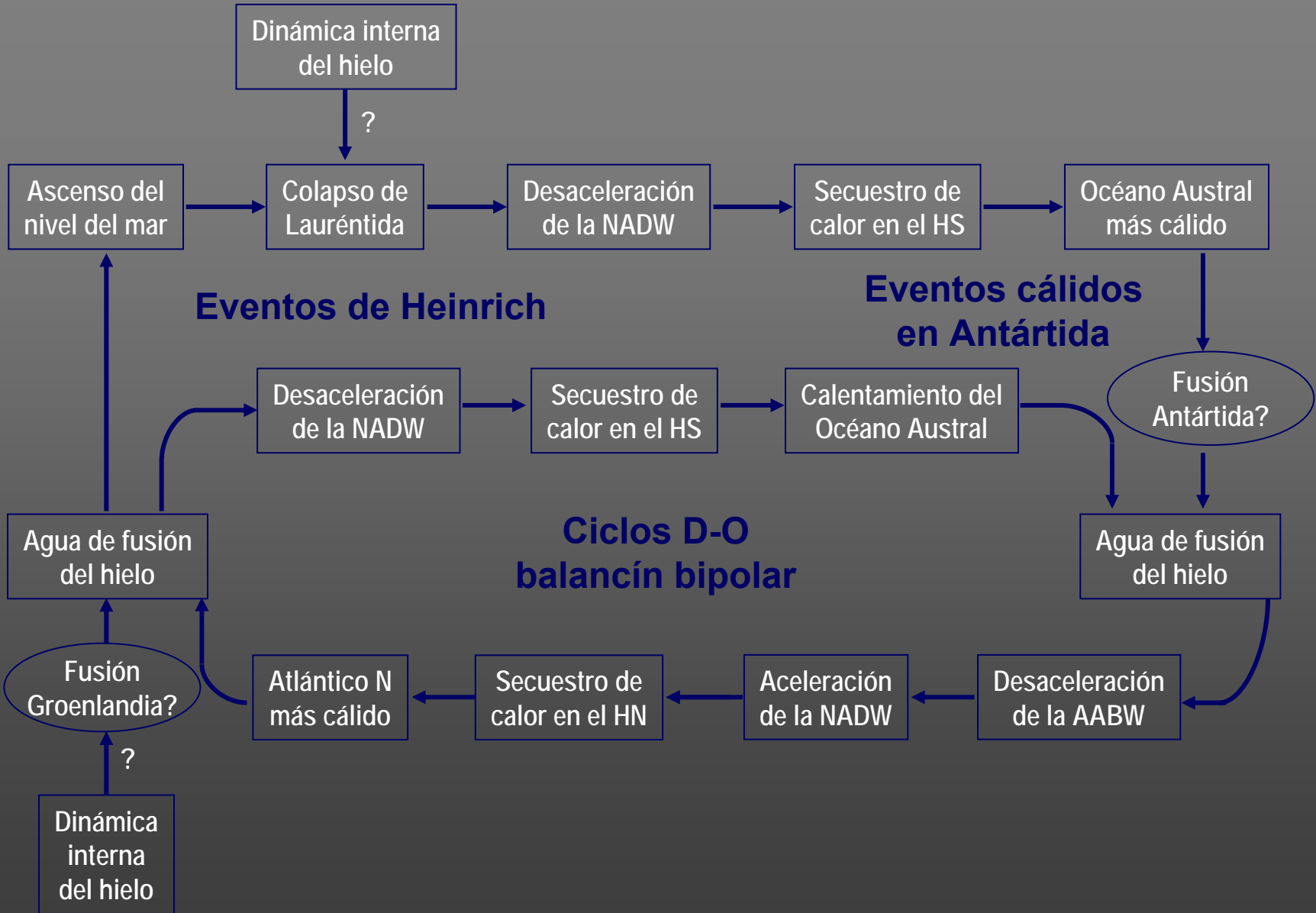


D New ice margin

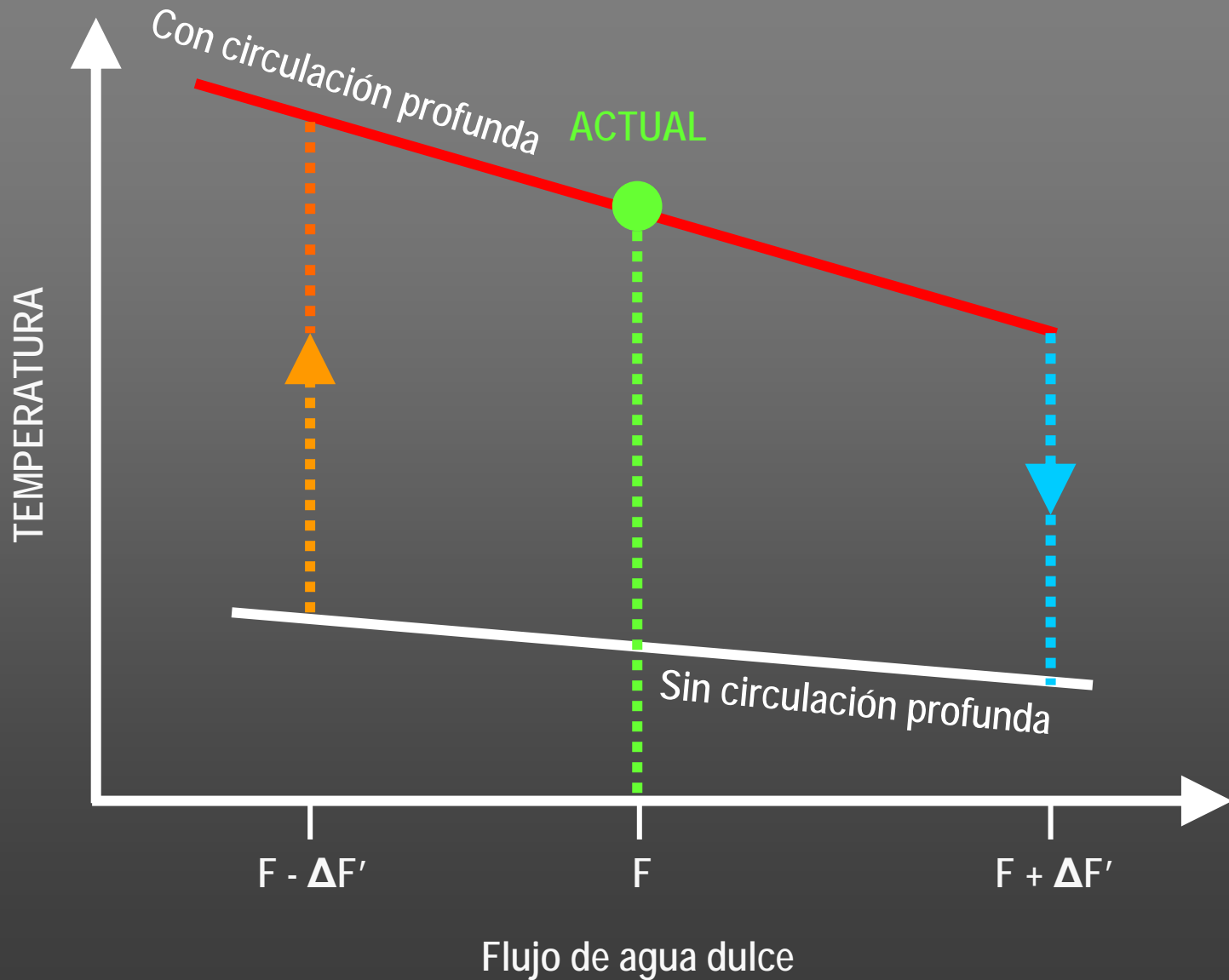
# CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS: CAUSAS

ATLÁNTICO NORTE

OCÉANO AUSTRAL



# CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS: CAUSAS



Bard, 2002

# CAMBIOS CLIMÁTICOS ABRUPTOS: CAUSAS

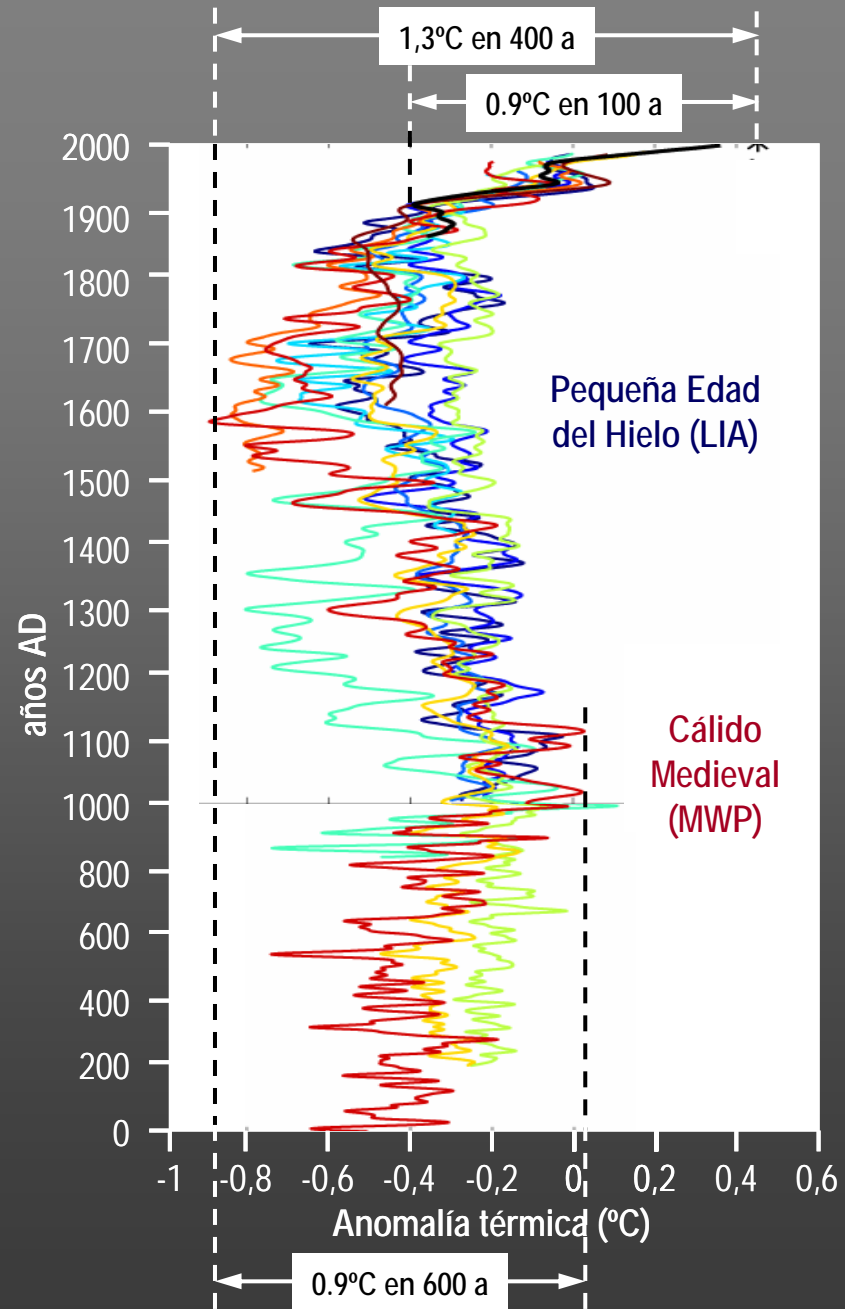
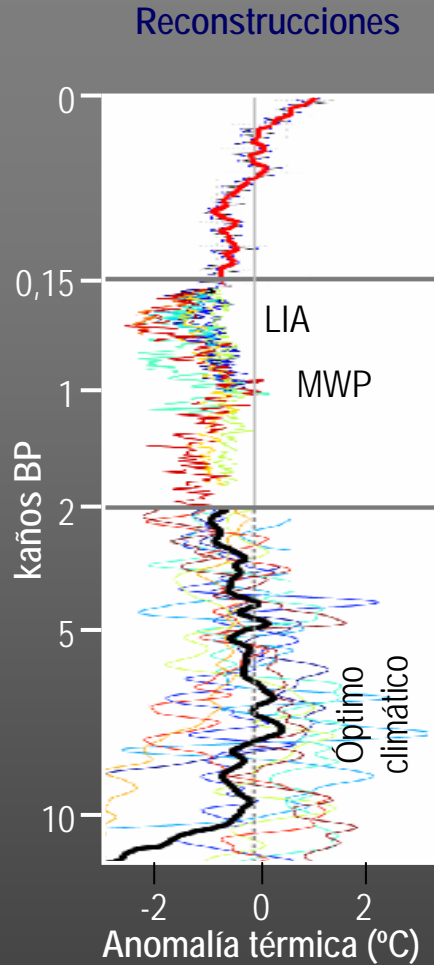
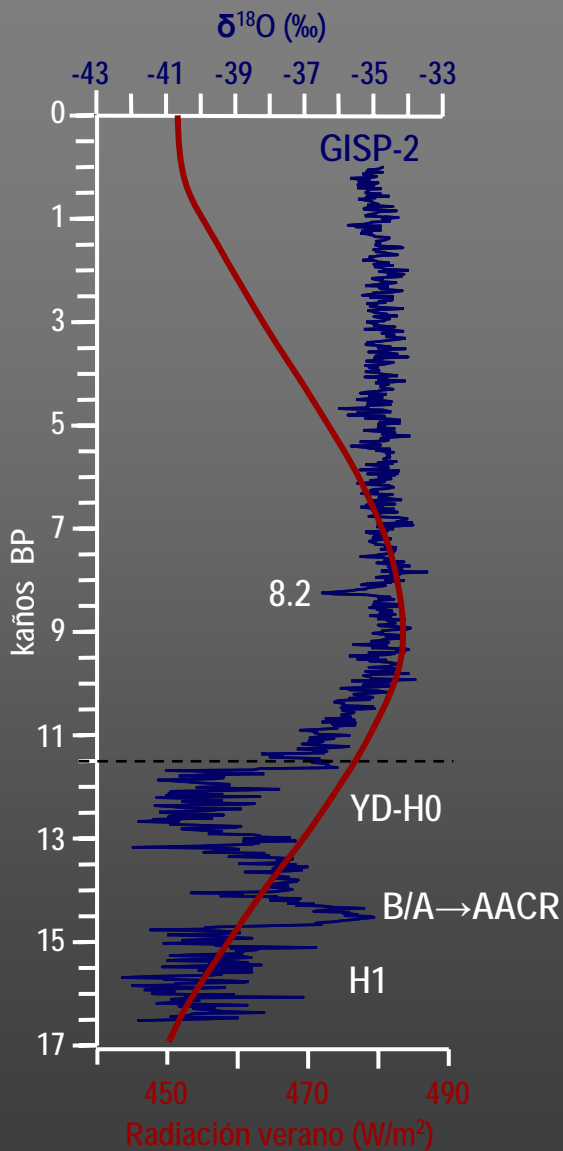
## EVIDENCIA:

El sistema climático terrestre puede reaccionar de forma abrupta si se sobrepasa un umbral crítico.

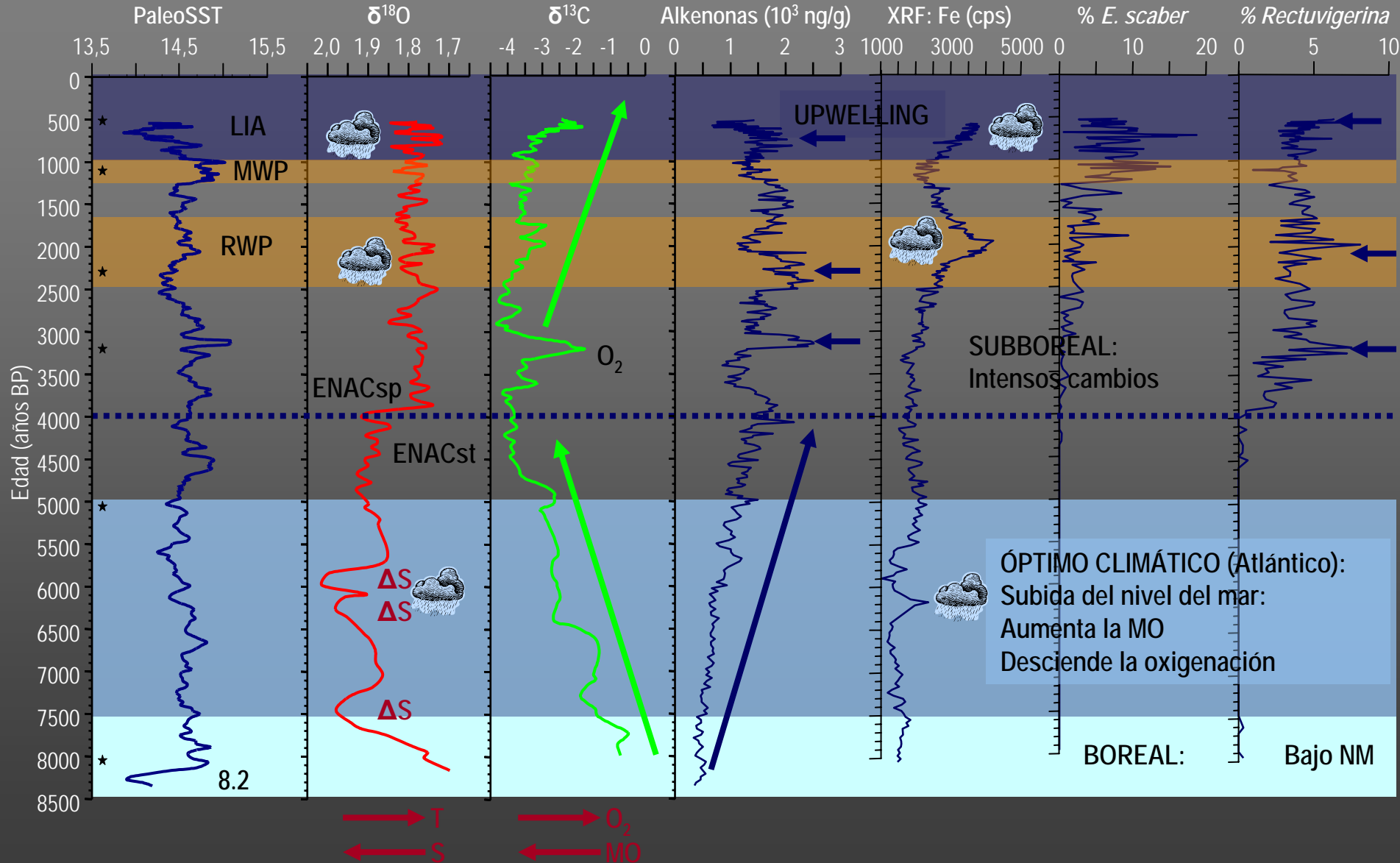
## INCERTIDUMBRES:

- 1.- No se conoce con precisión los mecanismos que han provocado los cambios climáticos abruptos.
- 2.- No se conoce con precisión cómo actúan los posibles mecanismos que han causado cambios climáticos abruptos.
- 3.- Se desconoce el/los valores críticos de las variables que hacen cambiar radicalmente el funcionamiento del sistema climático.
- 4.- ¿PUEDE DARSE UN CAMBIO ABRUPTO EN UN FUTURO PRÓXIMO?
- 5.- ¿Qué efectos puede provocar el calentamiento climático actual?
  - ❖ ¿La fusión de hielos del Ártico?
  - ❖ ¿El colapso de los mantos de hielo de Antártida Occidental?
  - ❖ ¿La fusión del permafrost?
  - ❖ ¿La desestabilización de hidratos de gas?
  - ❖ ¿La reducción drástica de las selvas subtropicales?
  - ❖ ¿La posible ralentización de la circulación termohalina en el Atlántico?

# LA DEGLACIACIÓN Y EL HOLOCENO

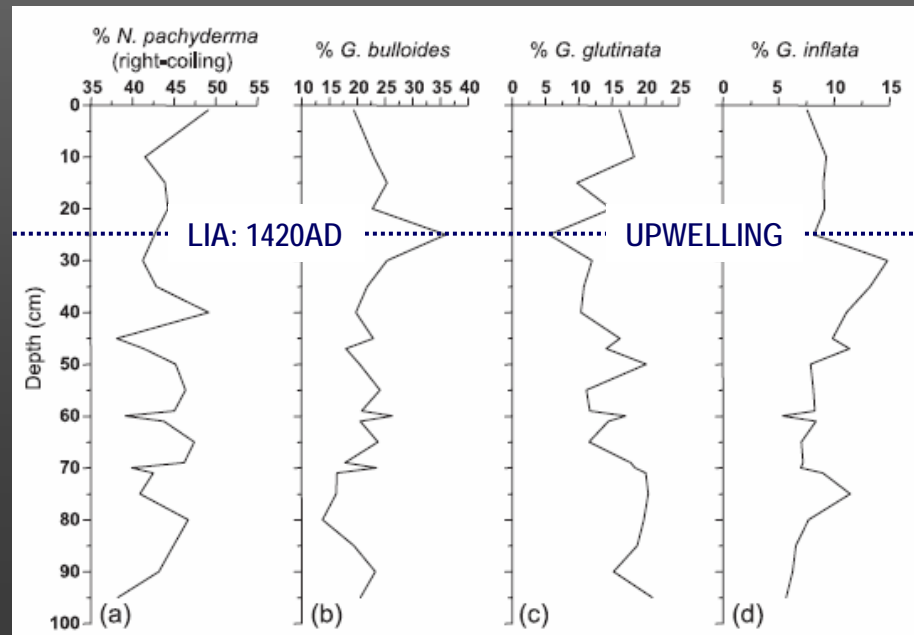
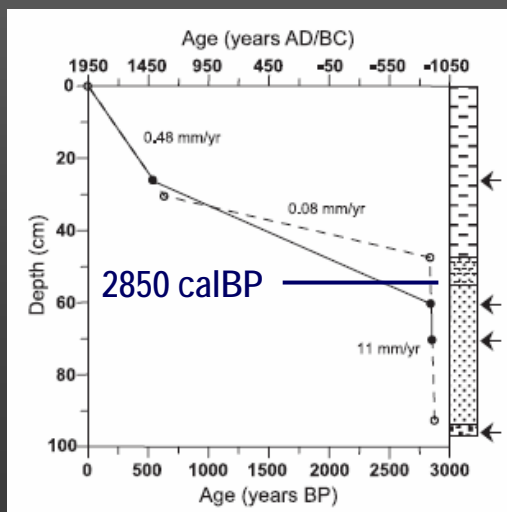
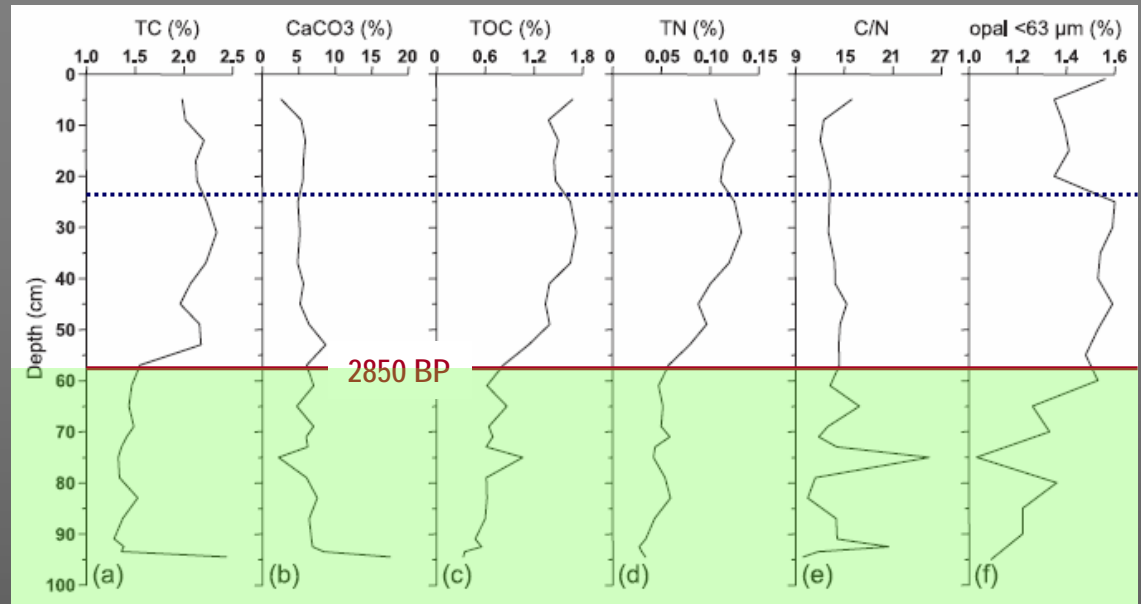
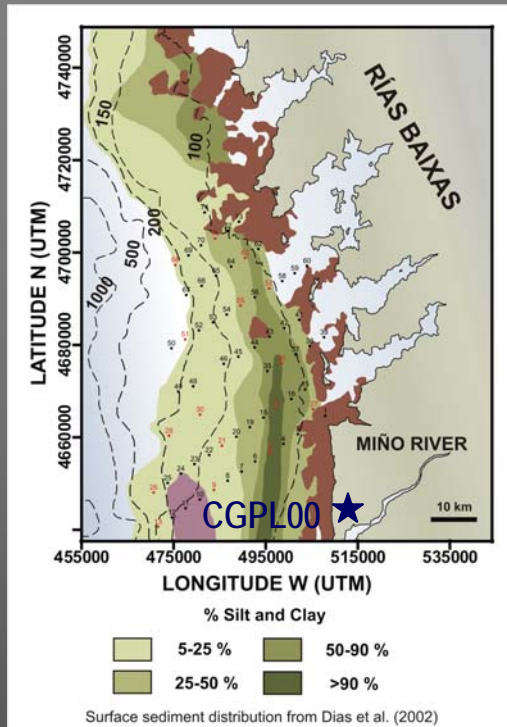


# EL HOLOCENO EN LA RÍA DE MUROS

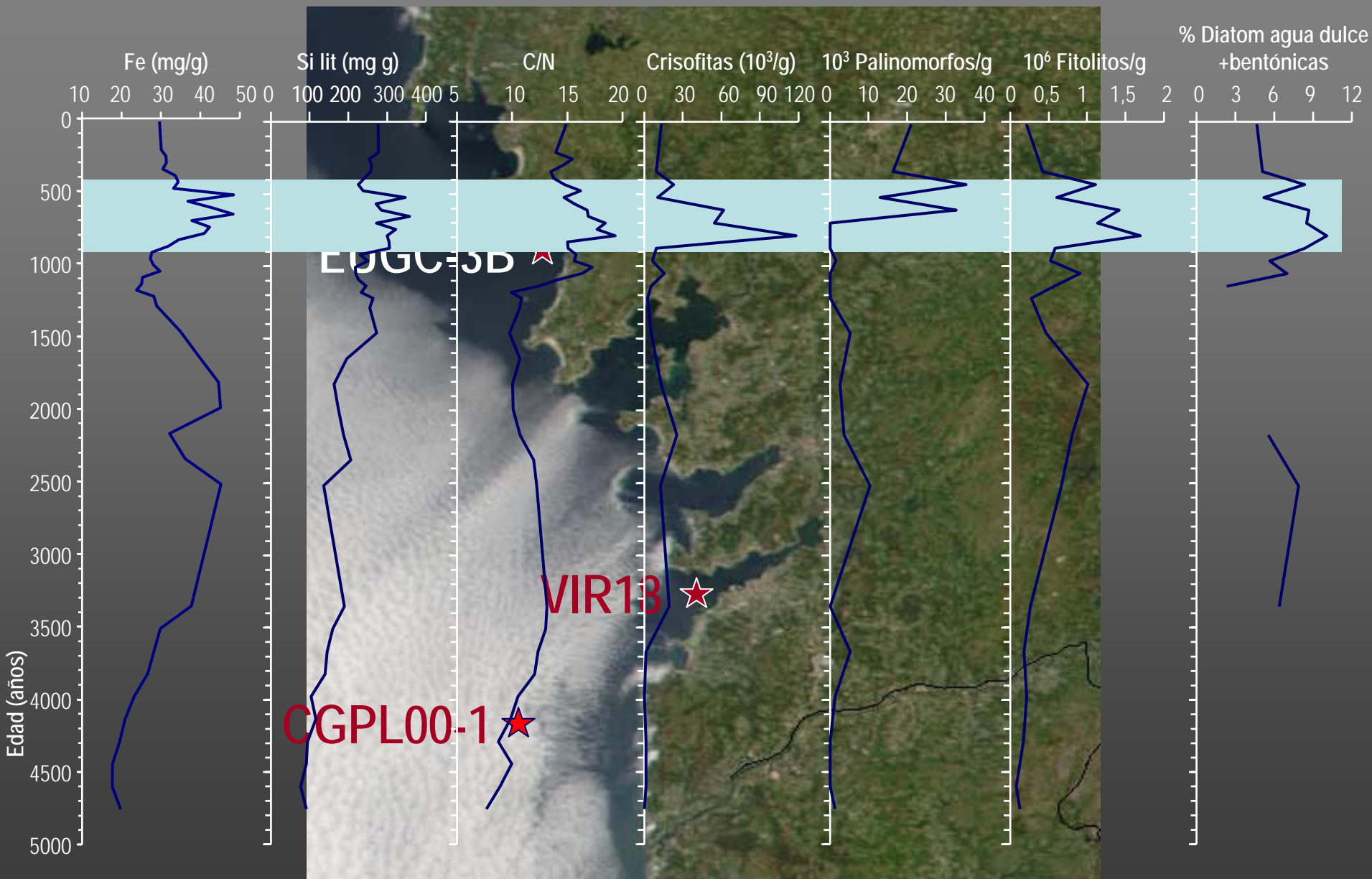




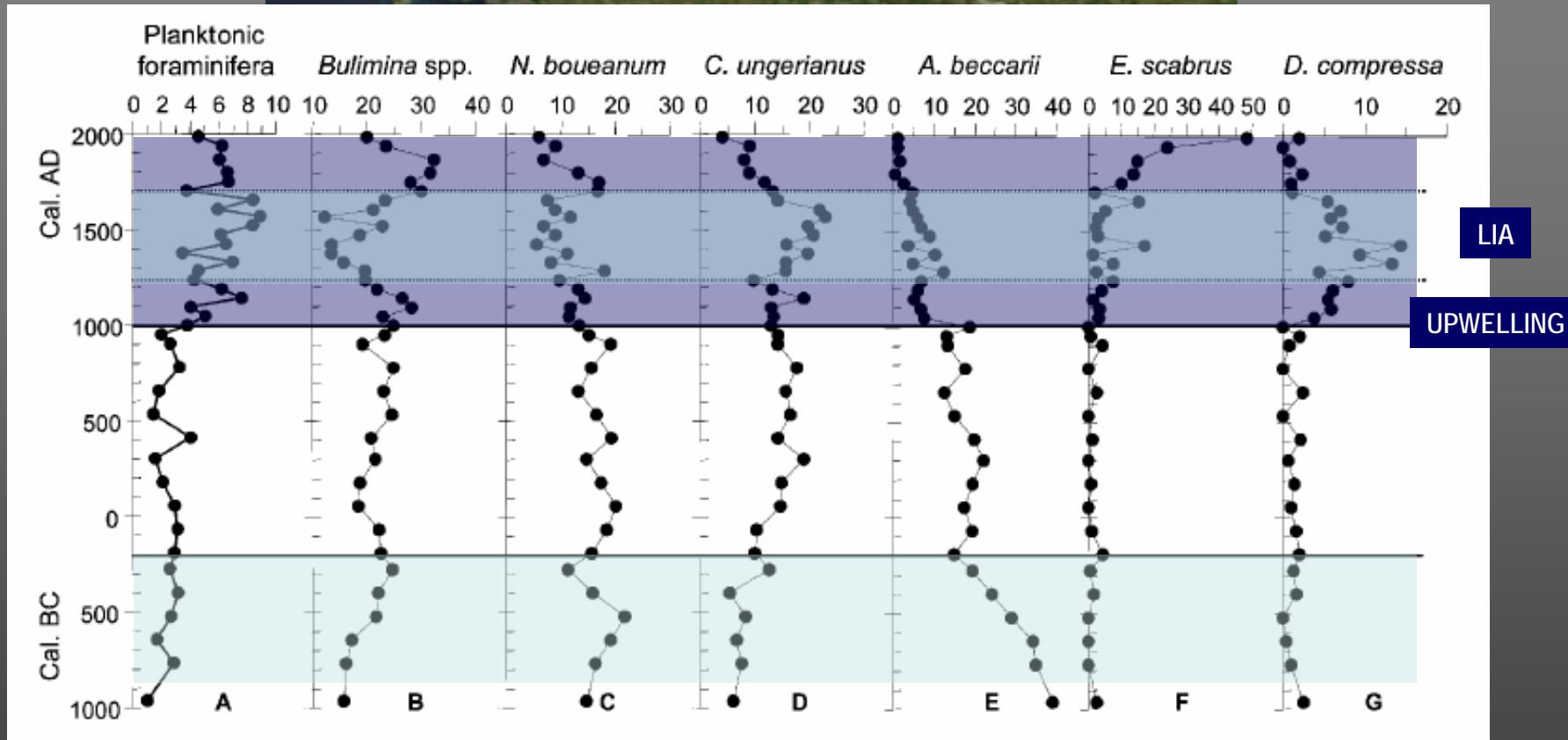
# MÁS TORMENTAS HACE ~3000 años



# EPI SODIO LLUVIOSO 1200-1500 AD (MWP)



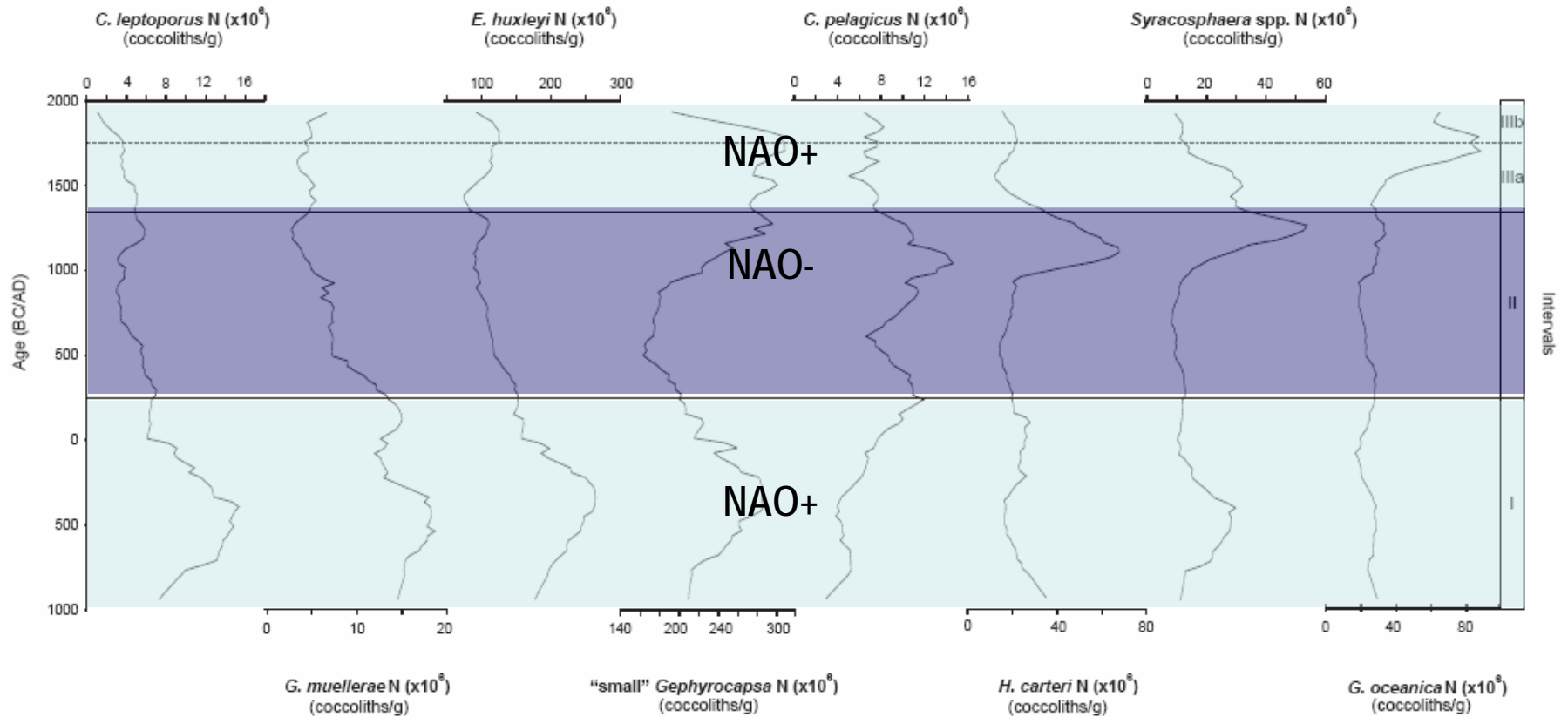
# LA PEQUEÑA EDAD DEL HIELO



CGPL00-1 ★

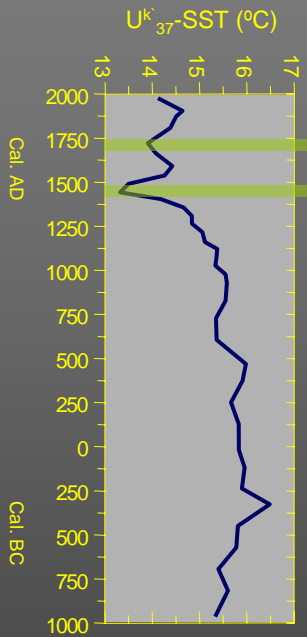


# LA PEQUEÑA EDAD DEL HIELO



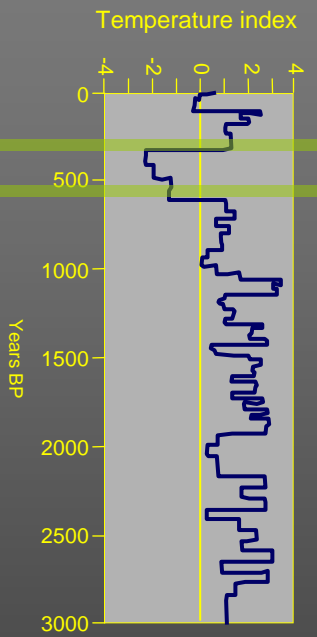
# LA PEQUEÑA EDAD DEL HIELO

## RÍA DE VIGO

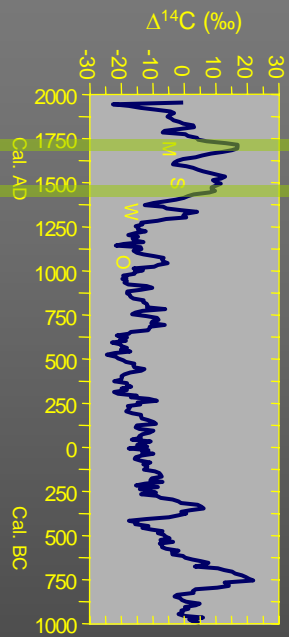


Diz et al., 2002

## TURBERA Penido Vello (S<sup>a</sup> do Xistral, Lugo)



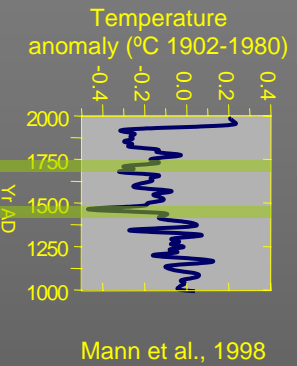
Martínez-Cortizas et al., 1999



Stuivert et al., 1998



Dahl-Jensen et al., 1998



Mann et al., 1998

# CONCLUSIONES

- 1.- EL CLIMA HA CAMBIADO A DIFERENTES ESCALAS TEMPORALES Y SIGUE CAMBIANDO.
- 2.- NECESITAMOS CONOCER CÓMO HA CAMBIADO EL CLIMA DE FORMA NATURAL PARA ESTABLECER QUÉ PARTE DEL CLENTAMIENTO GLOBAL SE DEBE A LAS ACTIVIDADES HUMANAS.
- 3.- LOS GRANDES CICLOS GLACIAL-INTERGLACIAL ESTÁN REGIDOS POR LA CONFIGURACIÓN ORBITAL DEL PLANETA.
- 4.- EXISTEN VALORES CRÍTICOS QUE CUANDO SE SOBREPASAN PROVOCAN LA RESPUESTA ABRUPTA DEL SISTEMA.
- 5.- NO CONOCEMOS CON EXACTITUD LOS FORZAMIENTOS QUE CAUSAN CAMBIOS ABRUPTOS.
- 6.- NO CONOCEMOS LOS VALORES CRÍTICOS QUE PROVOCAN RESPUESTAS NO LINEALES DEL CLIMA.
- 7.- **UN CAMBIO ABRUPTO EN EL FUTURO PRÓXIMO NO ES DESCARTABLE,** PREVISIBLEMENTE CON CONSECUENCIAS CATASTRÓFICAS PARA LA HUMANIDAD.
- 8.- DURANTE EL HOLOCENO GALICIA HA EXPERIMENTADO CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LOS QUE SE HAN ALTERNADO PERIODOS RELATIVAMENTE CÁLIDOS, FUNDAMENTALMENTE LLUVIOSOS, CON OTROS RELATIVAMENTE FRÍOS Y HÚMEDOS CON CONSECUENCIAS EN LA VEGETACIÓN, LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA, LA CIRCULACIÓN OCEÁNICA, ETC.
- 9.- NECESITAMOS UN CONOCIMIENTO MÁS PROFUNDO DE LOS MECANISMOS NATURALES A ESCALA GLOBAL Y REGIONAL.