

# Tiempo, Clima y Cambio Climático

Parte 2: Cambio Climático; evidencias, causas, ciclo del carbono.

*Dras. Margarita y Cecilia Caballero  
Instituto de Geofísica, UNAM*



# ¿Ha cambiado el clima?

Se cuenta con algunas evidencias directas y otras indirectas (proxies) de este cambio:

## Evidencias directas:

Todas ellas son históricas, desde fotografías, pinturas, relatos; hasta registros de datos meteorológicos y documentos históricos. Todas ellas dan evidencia de cambios cualitativos a cuantitativos de las condiciones climáticas del pasado histórico

## Evidencias indirectas

Registros de actividades **humanas** que reflejan cambios climáticos y sobre todo registros proxy de eventos **naturales** que reflejan cercanamente las condiciones y cambios climáticos del pasado histórico, reciente y geológico.

- Intensidad de las tormentas de arena en China,
- Presencia de Icebergs en Islandia,
- Precios de granos en Europa,
- Registros agrícolas,
- Registros arqueológicos, etc.,
- Niveles del Nilo en Cairo,
- Calidad de los vinos alemanes,
- Documentos históricos diversos,
- Relaciones del  $O_{18}/O_{16}$  con respecto a las relaciones actuales,
- Anillos de crecimiento de árboles, corales, o varves de lagos,
- Tipo de polen en sedimentos lacustres,
- Susceptibilidad magnética de sedimentos

# Evidencias Históricas directas de CAMBIO CLIMÁTICO







**1999**



**2004**

© GARY BRASCH

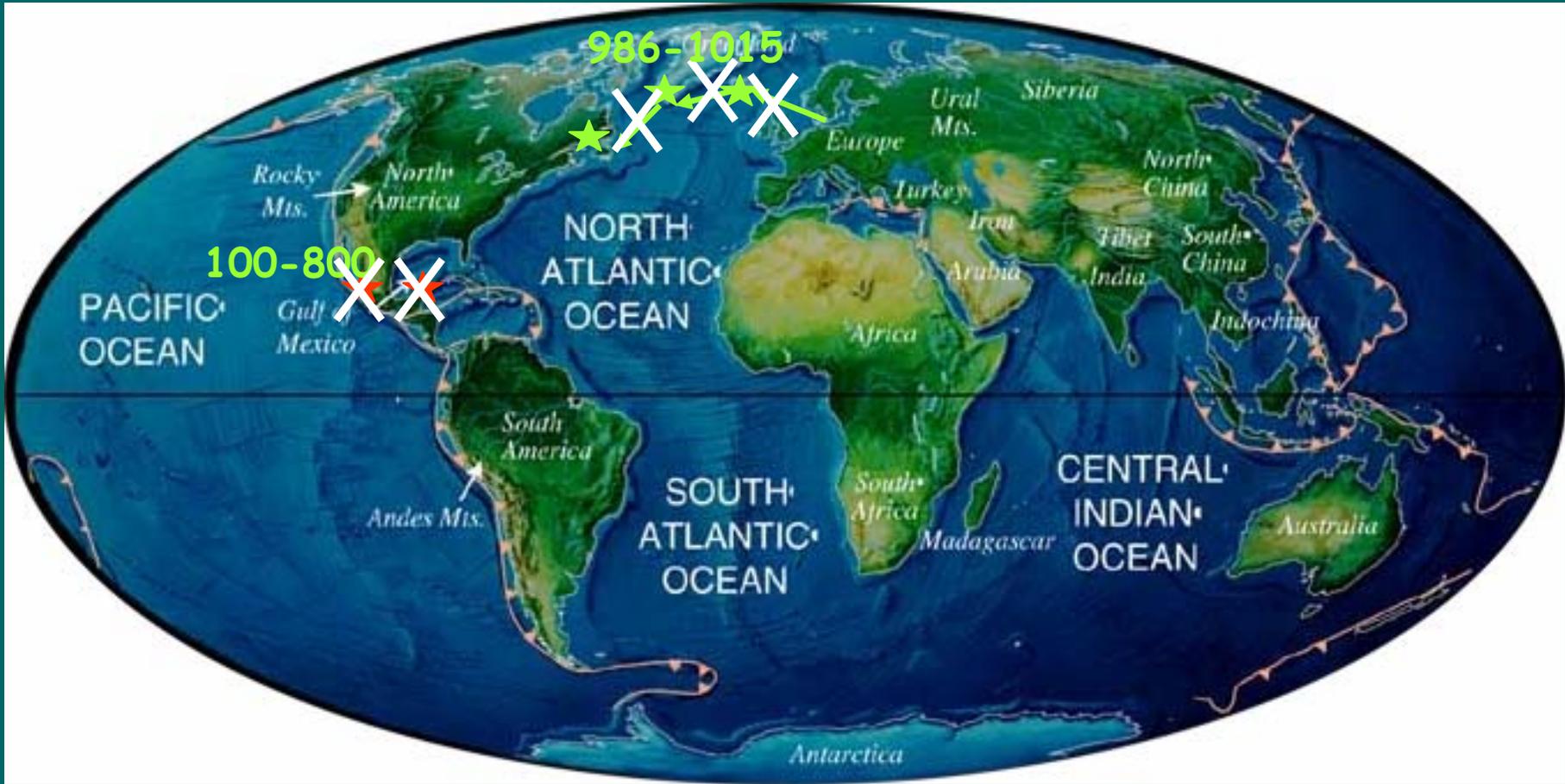
De las evidencias históricas (directas e indirectas) se conocen por ejemplo estos cambios climáticos:

En Edad Media.- Climas más benignos: ríos y canales del Norte de Europa no se congelaban en el invierno y se cosechaban uvas en Inglaterra.

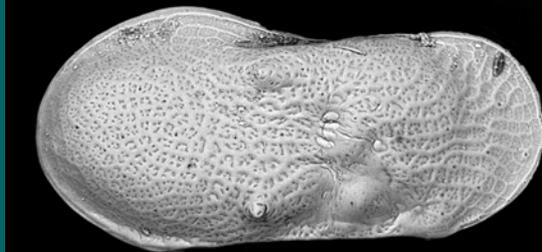
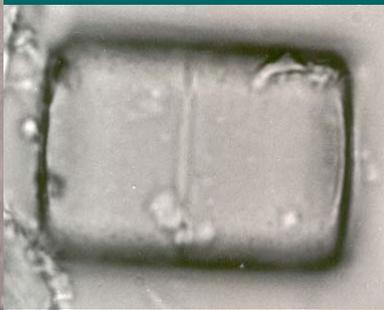
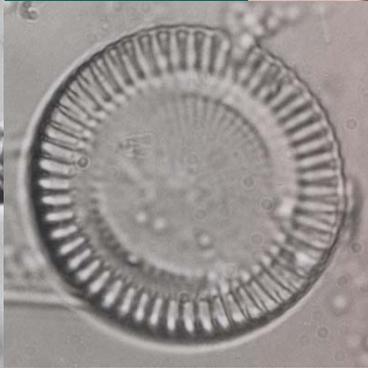
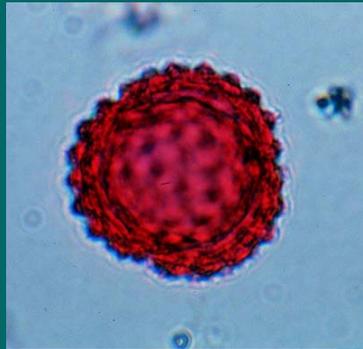
Posteriormente vinieron climas más fríos - *Pequeña Edad de Hielo (Little Ice Age)* de ca. 1200 hasta 1850-

Las sagas de los Vikingos que narran la colonización y abandono de Groenlandia corresponden a estos cambios.

La década de 1810 a 1819 fue una de las más frías de este último período y provocó la migración masiva de europeos a USA.



# Evidencias Geológicas (indirectas) DE CAMBIO CLIMÁTICO



EHT=20.00 kV LA PRECIOSA Mag= 500 X  
10µm H WD= 23 mm I Probe= 500 pA Detector= QBSD  
I.I.M.-U.N.A.M.





Todas las evidencias existentes indican que el Cambio Climático ha existido desde el inicio de la historia del planeta, hace 4,600 millones de años y que continuará durante el resto de la historia del planeta, pero entonces ...

¿ Pueden los elementos ( $^{\circ}T$ ,  $Pp$ ,  $P$ ) ó **factores** (ej. circulación atmosférica y oceánica; orografía, albedo) del clima cambiar a lo largo de la historia de la Tierra, y cambiar así el clima dominante ?

¿cómo?, ¿por qué?

# ¿POR QUÉ CAMBIA EL CLIMA?

1. Variación del EFECTO INVERNADERO por > CO<sub>2</sub> ó < CO<sub>2</sub> en la atmósfera (modifica la °T).
2. Variación en el arreglo y posición de los continentes y montañas (modifica continentalidad, corrientes oceánicas y patrones atmosféricos, barreras de corrientes, casquetes polares; distribución de °T y Pp).
3. Variación en la actividad solar
4. Por variaciones en la distancia y orientación de la Tierra con respecto al sol: Ciclos de Milankovitch

# ¿QUÉ NOS DEPARA EL FUTURO?

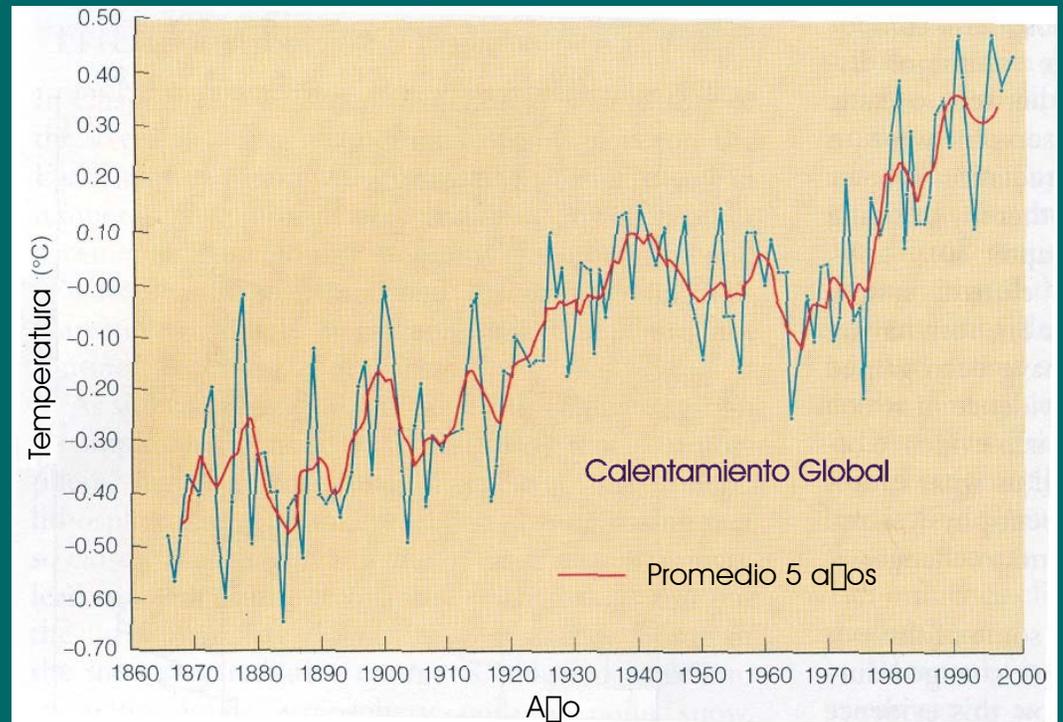
Durante un millón de años la Tierra ha pasado por ciclos glaciares de 100,000 años .

La actividad del hombre está incrementando la cantidad de  $CO_2$  en la atmósfera favoreciendo el calentamiento global (¿o son los ciclos de las manchas solares?) .

# ¿QUÉ NOS DEPARA EL FUTURO?

Durante un millón de años la Tierra ha pasado por ciclos glaciares de 100,000 años .

La actividad del hombre está incrementando la cantidad de  $CO_2$  en la atmósfera favoreciendo el calentamiento global (¿o son los ciclos de las manchas solares?).



# ¿QUÉ NOS DEPARA EL FUTURO?

Durante un millón de años la Tierra ha pasado por ciclos glaciares de 100,000 años .

La actividad del hombre está incrementando la cantidad de  $CO_2$  en la atmósfera favoreciendo el calentamiento global (¿o son los ciclos de las manchas solares?).

El futuro cercano será seguramente de calentamiento, pero lo más probable es que "pronto" (¿3 a 5 mil años?) inicie la siguiente glaciación.