Diversas posiciones sobre el Calentamiento Global y formas posibles de mitigación

Rosa Hilda Compagnucci

CURSO CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS HÍDRICOS.
LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS
ANTE ESCENARIOS CLIMÁTICOS CAMBIANTES

3-5 de Noviembre 2009 – Espacio de la Ciencia y la Técnica (ECT) y CICUNC

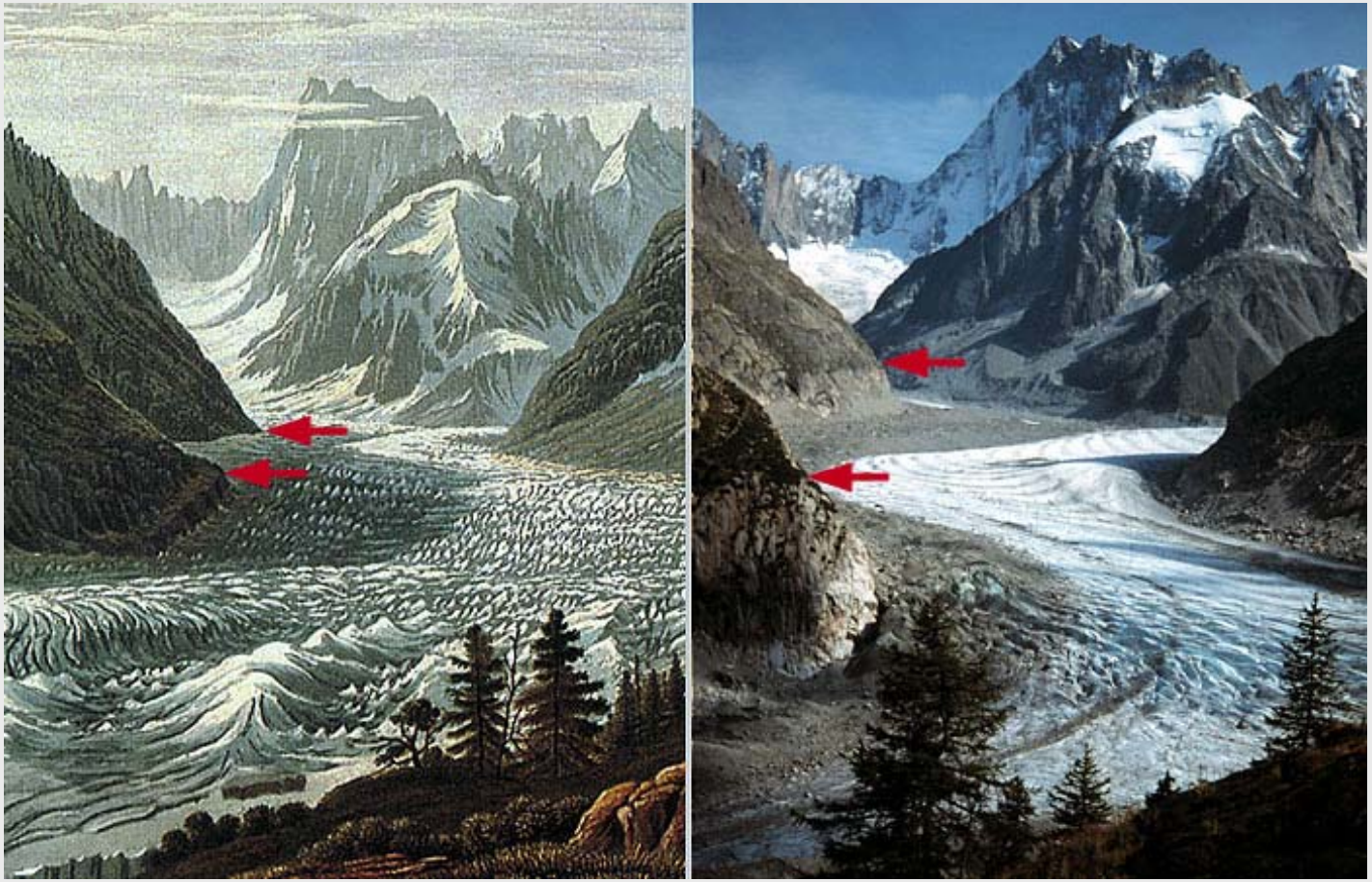
Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos
***Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-Universidad de Buenos Aires* / CONICET**

Indudablemente la temperatura global ha aumentado desde la "Pequeña Edad de Hielo", siglos XVI a XIX.

Abraham Hondius (1630-1695)

Los inviernos de la "pequeña Edad de Hielo" fueron fríos. Hasta 1895 el río Támesis se congelaba regularmente durante los inviernos.

En el período 1750-1850 los glaciares del mundo tuvieron su máxima expansión



El glaciar Mer de Glace visto desde Montenvers, la región de Mont Blanc, Alpes Franceses.
Izquierda: pintura de Birman después de la Pequeña edad de Hielo
Derecha:foto de M. J. Hambrey, 2000

El Calentamiento Global y la retracción de los glaciares se aceleraron el las últimas décadas.

Glaciares Adela y Torre de la región Patagónica

•Del Inventario de glaciares de Ing. Mario Bertone, publicado por el Instituto Nacional del Hielo Continental Patagónico en 1960

•Una foto reciente, 1998, en el mismo lugar.

http://www3.cricyt.edu.ar/dendro/proyecto/patagonia.htm

Hay acuerdo en que Calentamiento del Siglo XX es un hecho, entonces

¿Por qué hay tantas?

- **Preguntas**
- **Dudas**
- **Incertidumbres**
- **Contradicciones**
- **Controversias**

Respecto a su magnitud y causas

Debido principalmente a:

- **Los diferentes datos y “proxy” datos - información indirecta del clima- utilizados, su obtención, elaboración, consistencia y validación.**

- **Las diferentes y sofisticadas técnicas estadísticas empleadas para su análisis y los diversos modelos de circulación general y de balance de energía empleados para simular el paleo-clima.**

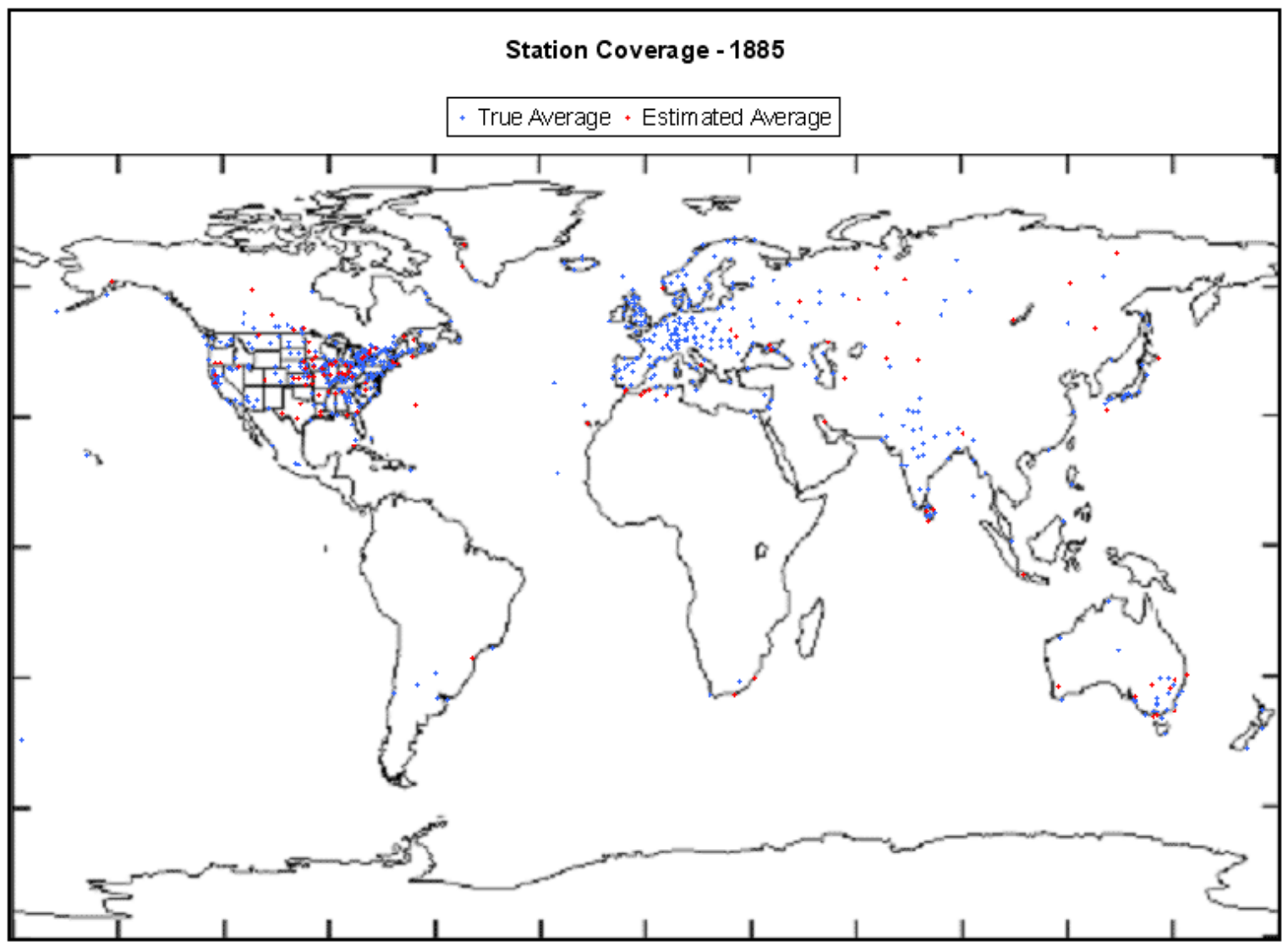
Tendencias de la Temperatura obtenidas por mediciones con termómetros calibrados

Desde 1850

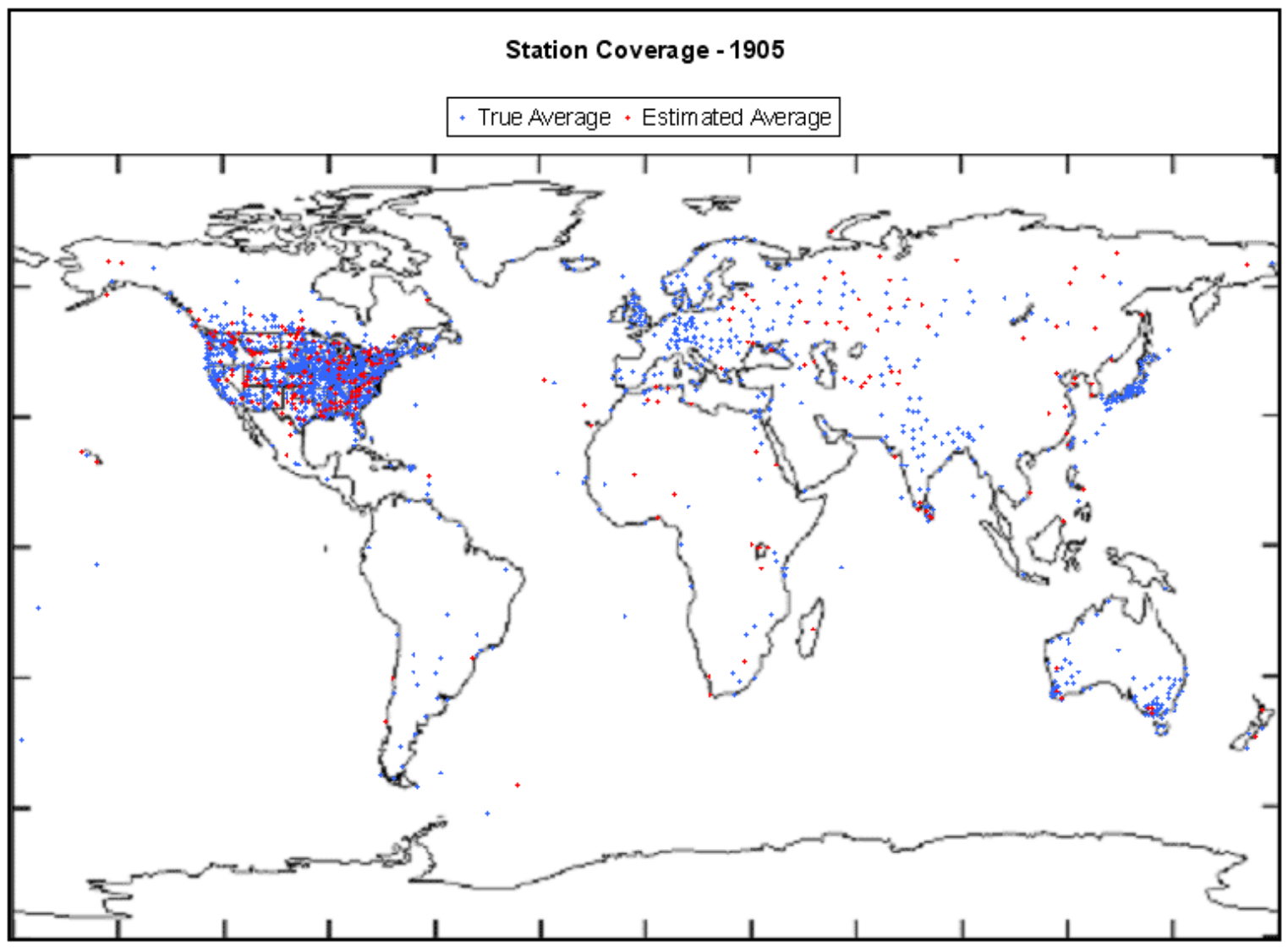
Se interpolan los datos de las estaciones meteorológicas y de los buques para puntos localizados cada 5º latitud x 5º longitud

1. Global Historical Climatology Network – GHCN compilado por NOAA National Climate Data Center

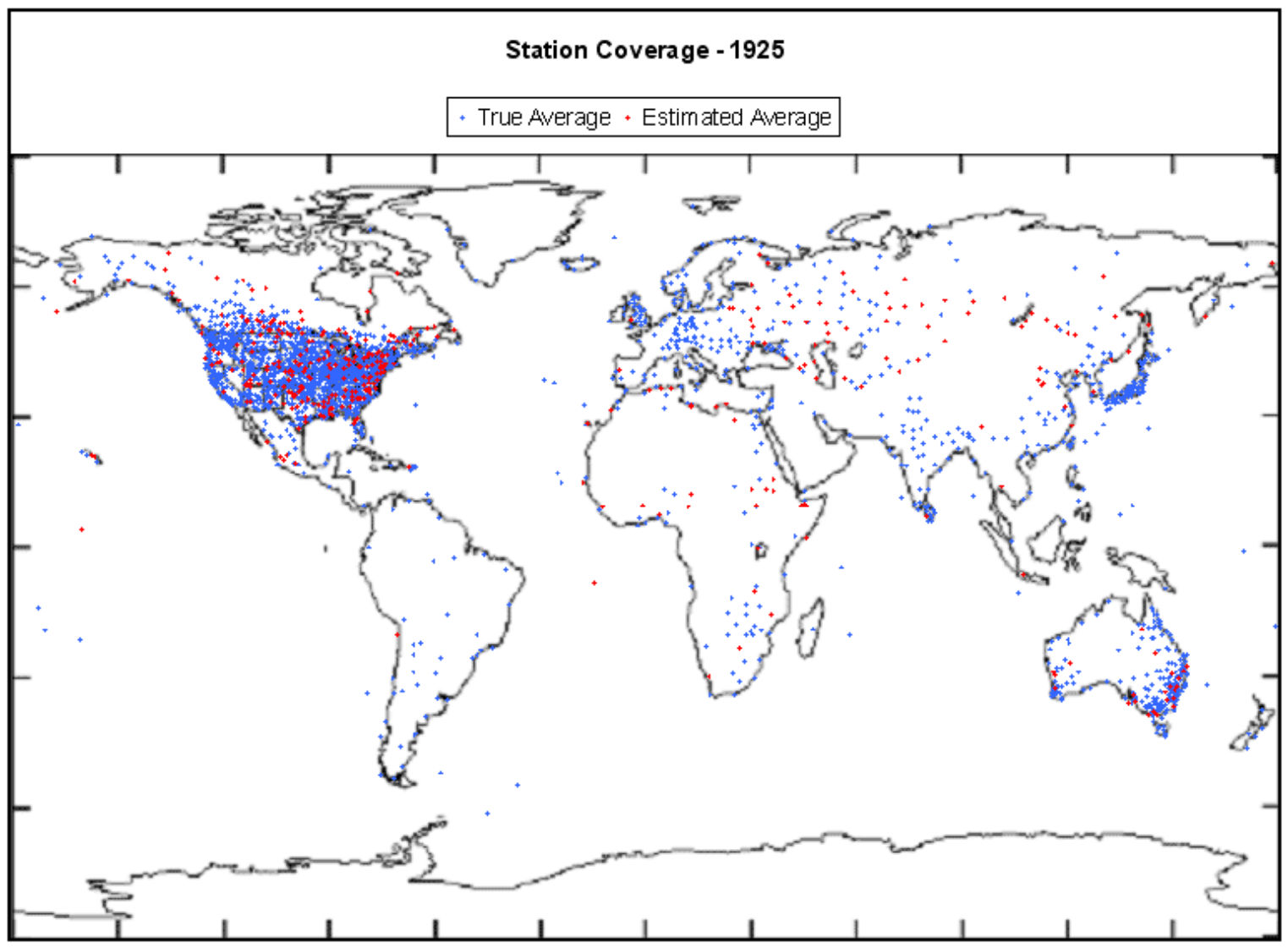
2. HadCRUT3 banco de datos desarrollado por Hadley Centre Oficina Meteorológica del Reino Unido en base a datos de tierra y mar obtenidos desde 1880



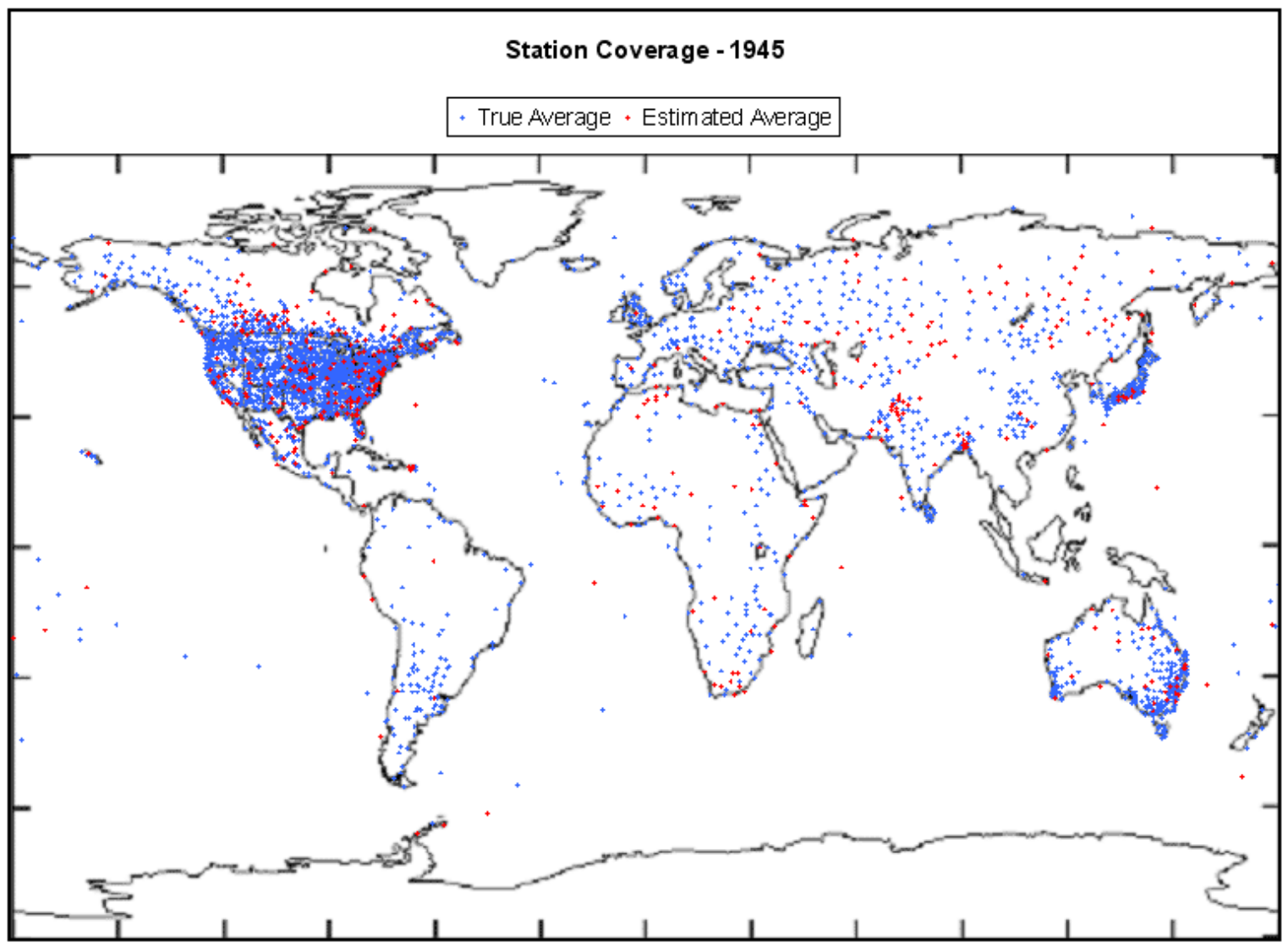
http://www.climateaudit.org/?p=2711



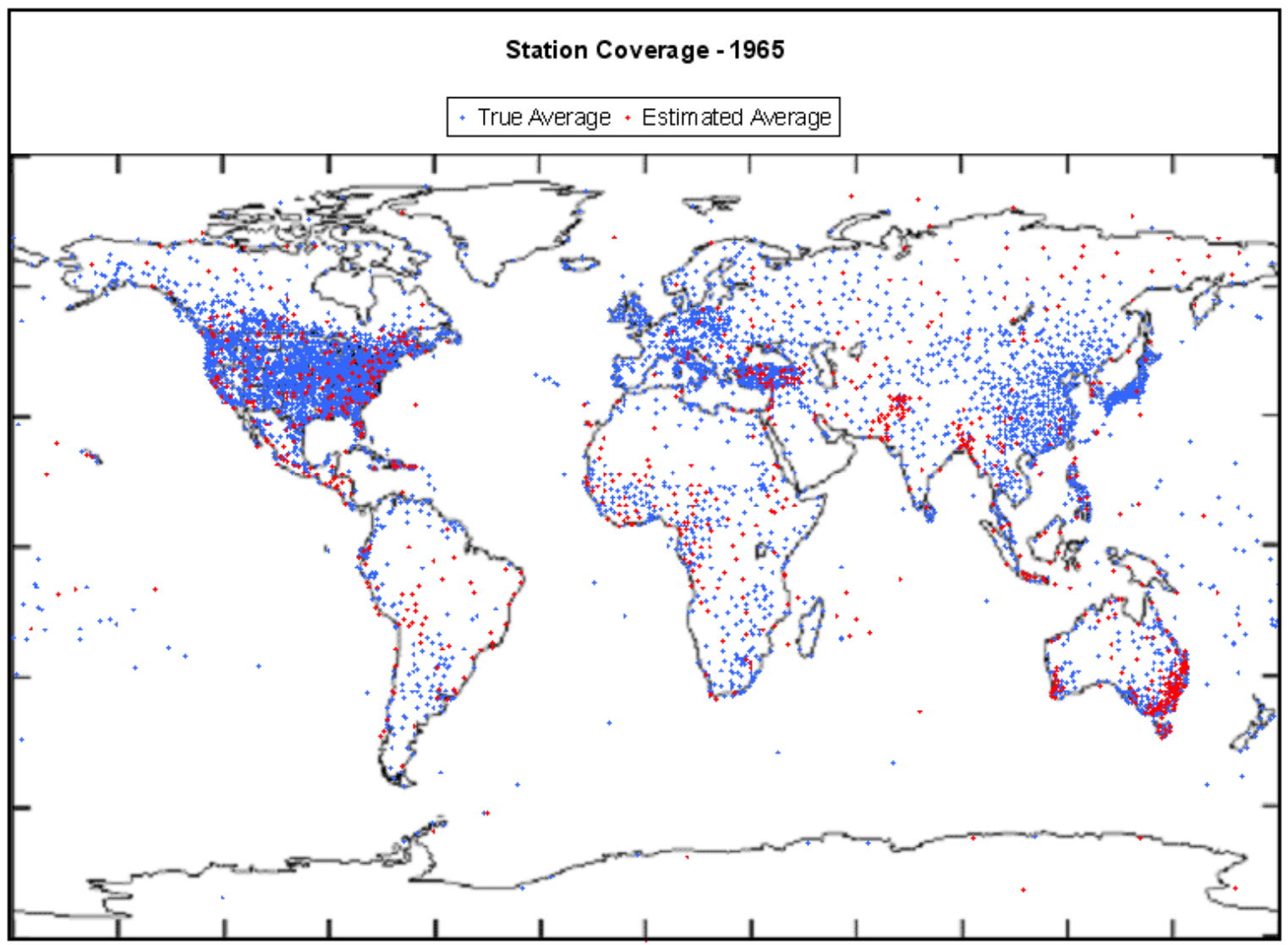
http://www.climateaudit.org/?p=2711



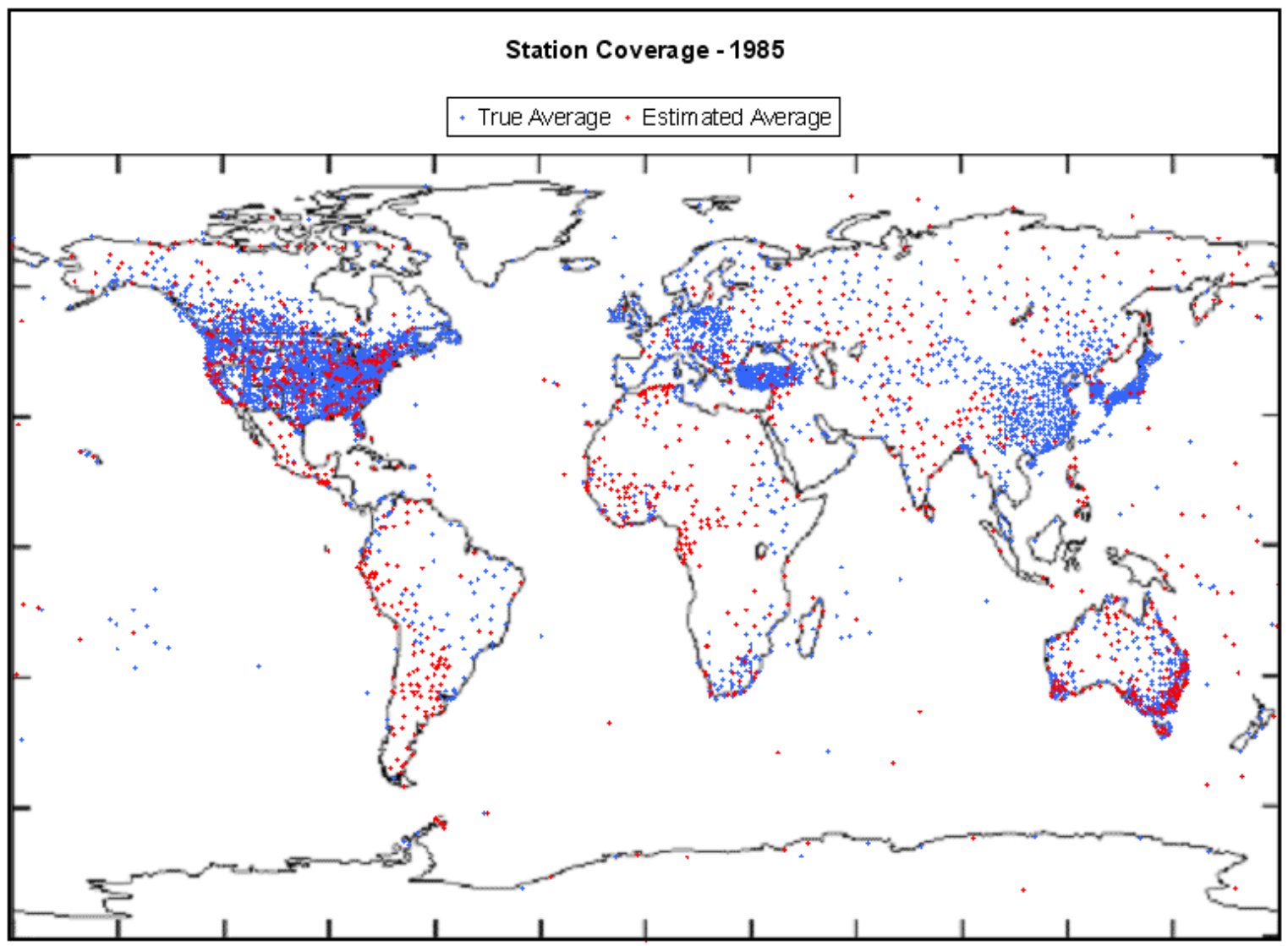
http://www.climateaudit.org/?p=2711



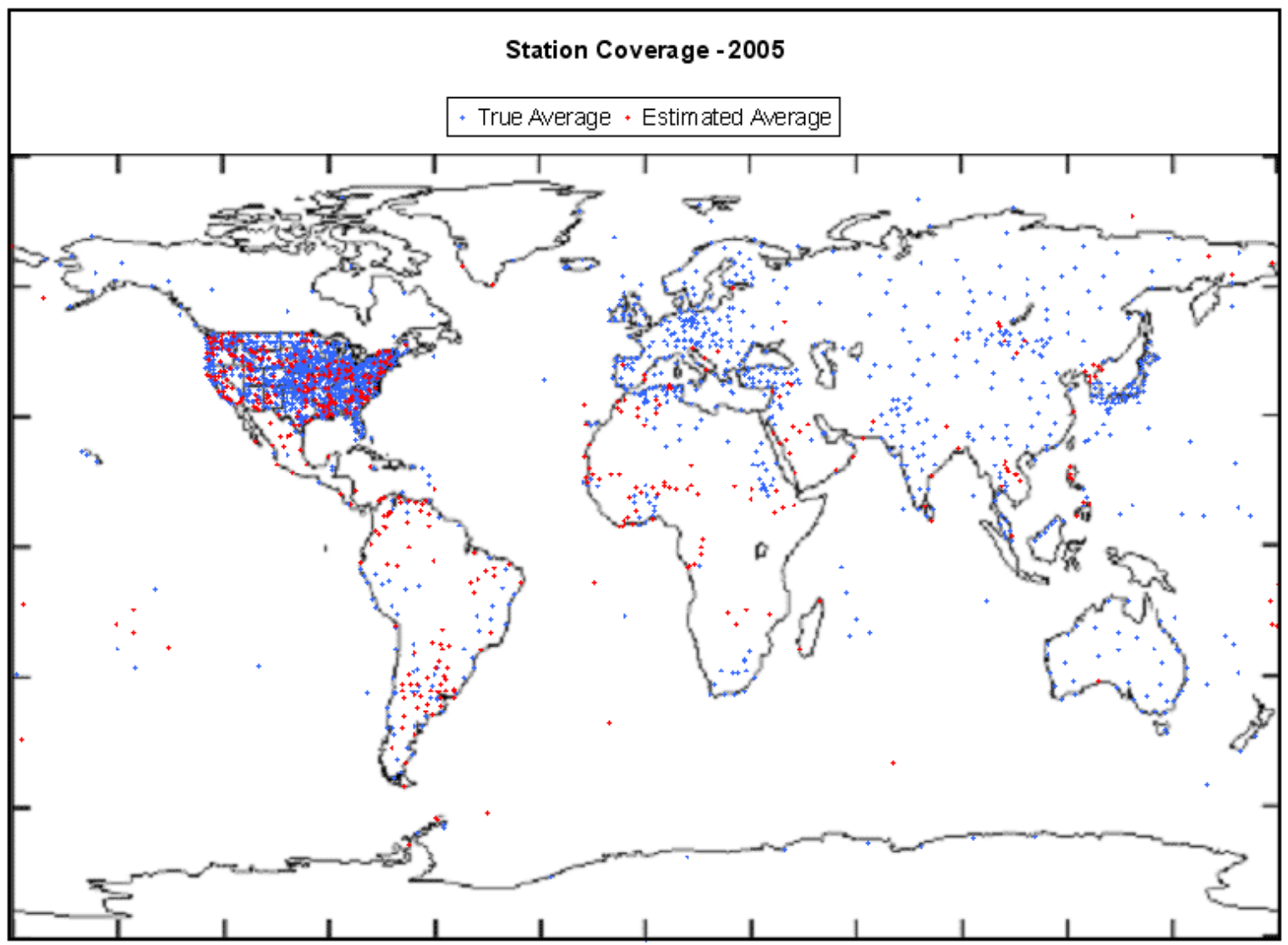
http://www.climateaudit.org/?p=2711



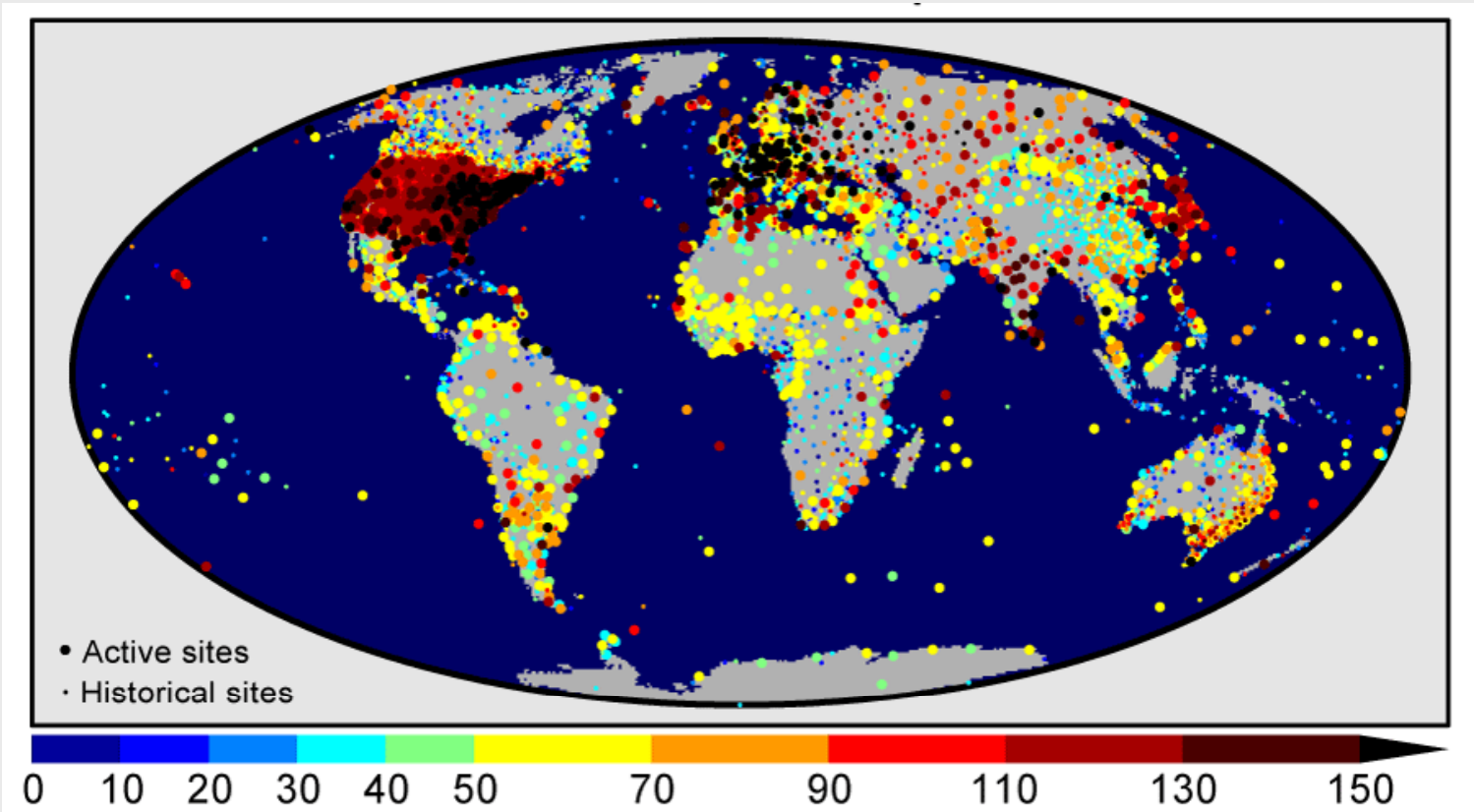
http://www.climateaudit.org/?p=2711

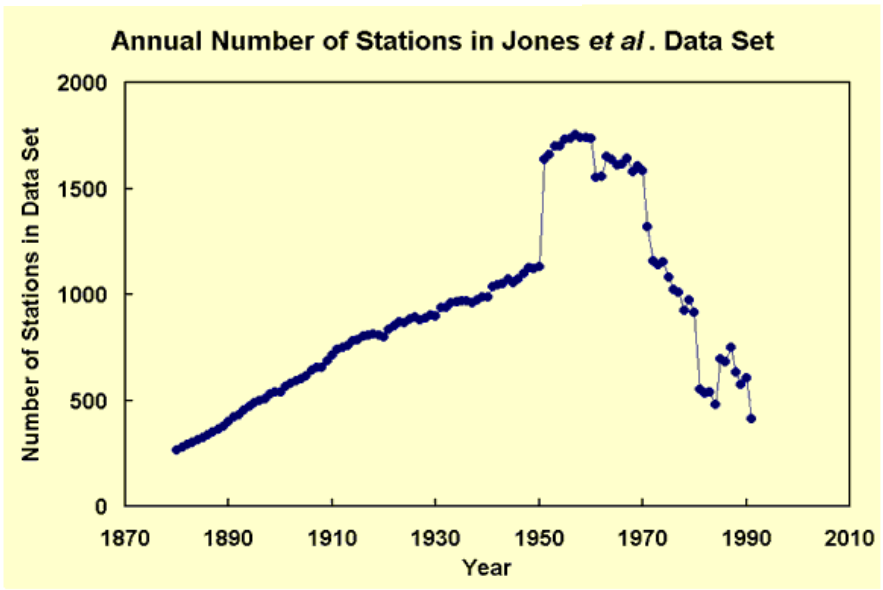


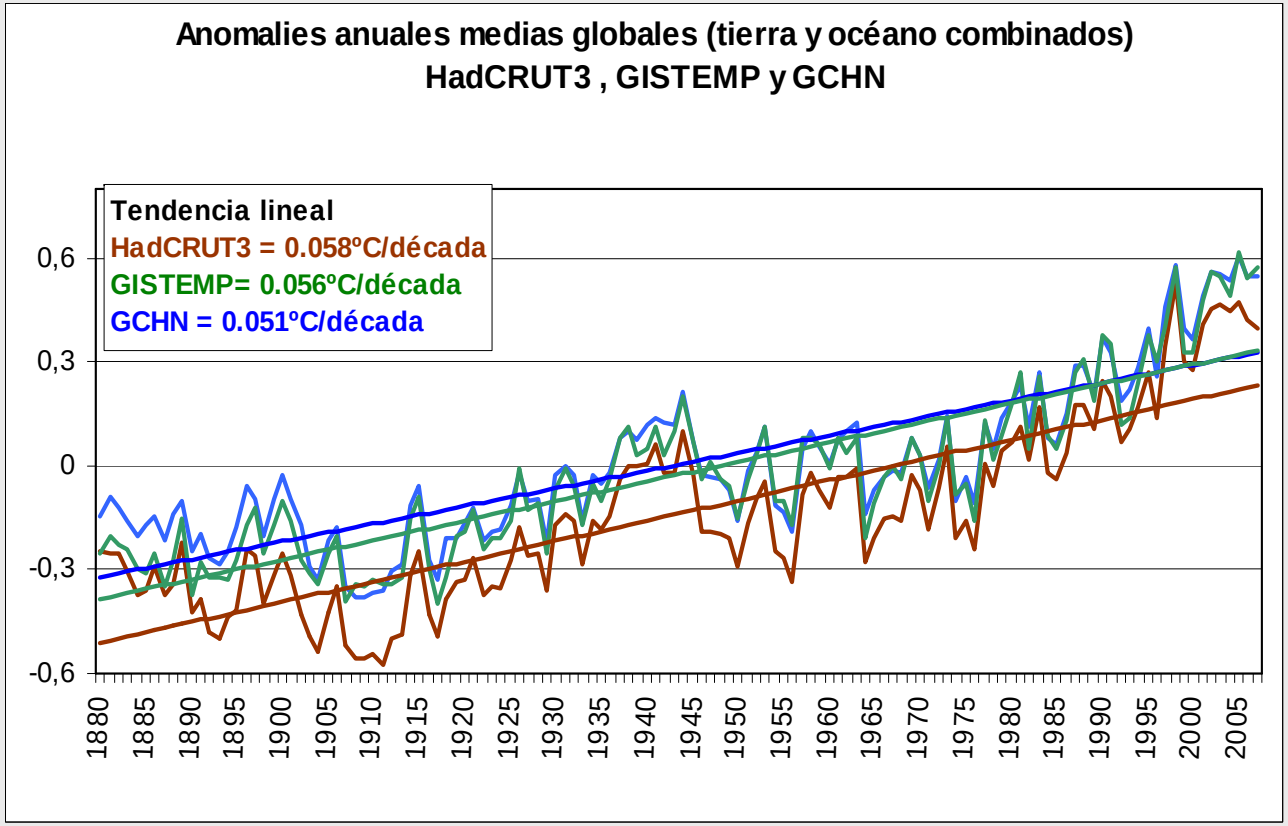
http://www.climateaudit.org/?p=2711



http://www.climateaudit.org/?p=2711


• Active sites
· Historical sites
0
10
20
30
40
50
70
90
110
130
150


Annual Number of Stations in Jones *et al*. Data Set
Number of Stations in Data Set
2000
1500
1000
500
0
1870
1890
1910
1930
1950
1970
1990
2010
Year



En las series de anomalías medias globales el año 1998 fue el más cálido seguido por el 2005.

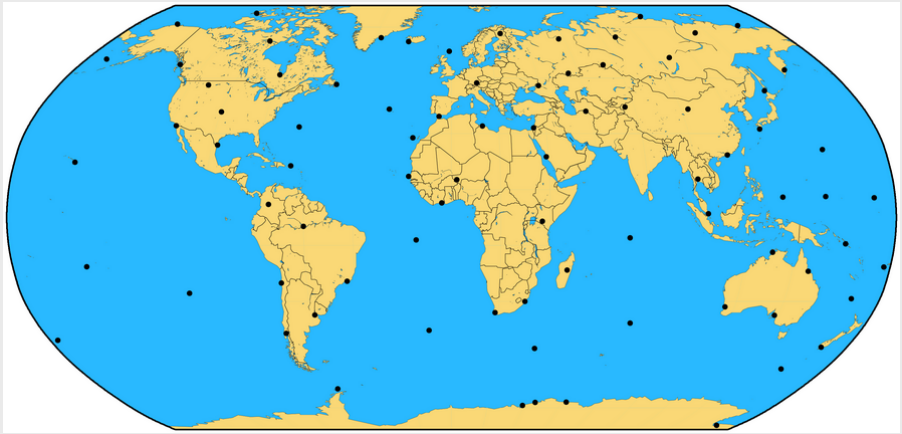
Las unidades están en desvíos de la temperatura media global del período base 1960 - 1990.

Todas usan las mismas mediciones de termómetros de tierra del banco GHCN, pero las series contienen algunas diferencias.

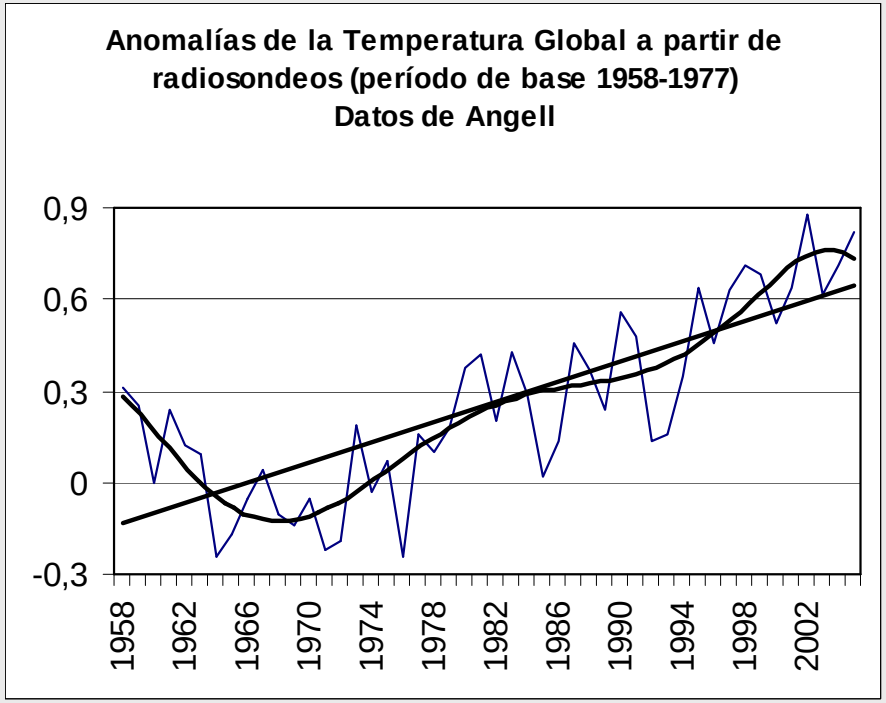
Estas diferencias son debidas a :

- ***Diferentes aproximaciones metodológicas utilizadas para realizar el interpolado espacial.***
- ***Diferente uso y tratamiento de los datos de temperatura de superficie del mar obtenidos de observaciones de buques.***
- ***Diferente tratamiento al efecto de la influencia de los cambios en el área terrestre, por ejemplo incremento de la urbanización.***

3. Radiosondeos: Temperatura del aire en diversos niveles desde 1958



Air Resources Laboratory National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
Datos compilados por Angell (2006) del enrejado global con 63 estaciones de radiosondeos para el período 1958 – 2005.

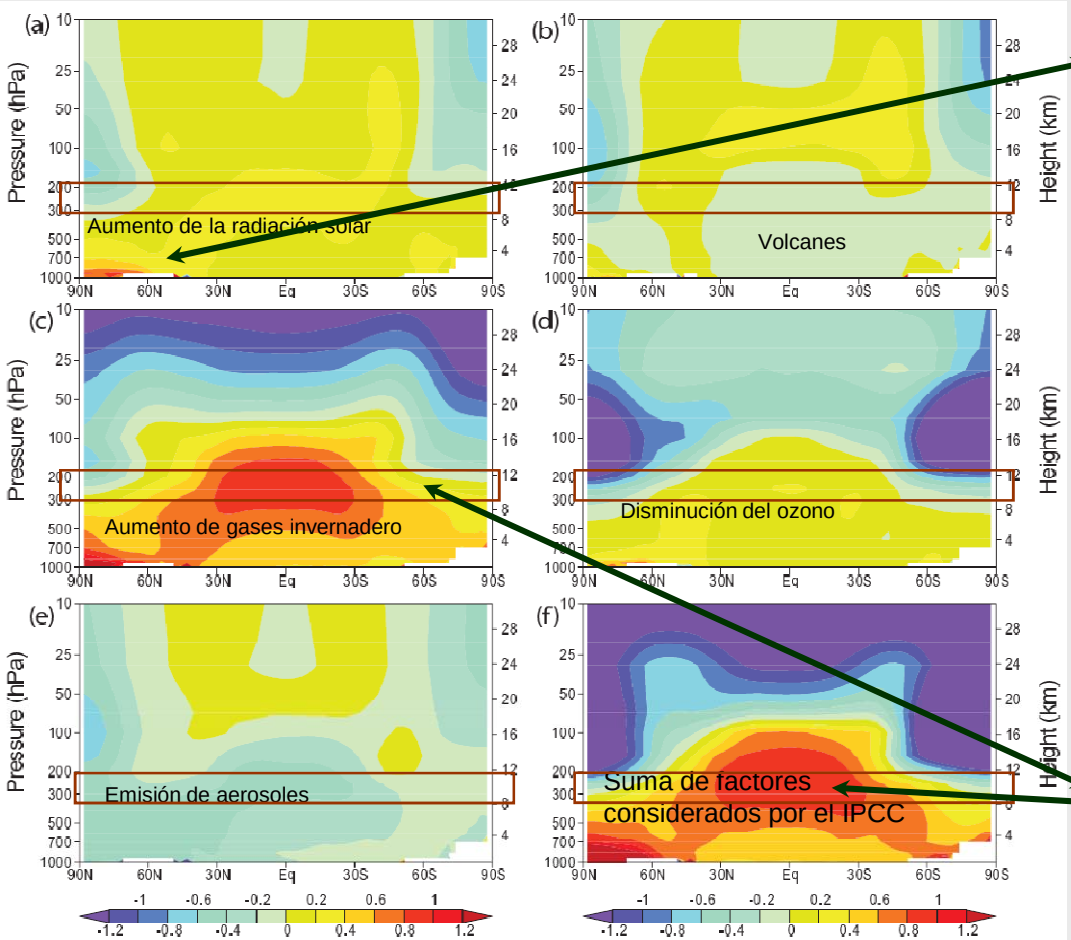


La temperatura del aire media global cercana a superficie aumentó ~ 0.17°C/década.
La capa de la troposfera de 850-300 mb se calentó ~ 0.09°C/década.
La capa de 300-100 mb del nivel de la tropopausa se enfrió ~ -0.23°C/decada (producido principalmente por los cambios en las zonas polares)
La capa de 100-50 mb de la baja estratosfera se enfrió ~ -0.62°C/década.

Existe contradicción entre:

Las tendencias a enfriamiento medida por los radio sondeos en la capa entre ~ 6000 – 9000 mts de altura (300-100 mb)

Los resultados mostrados por el IPCC calculados simulando con modelos climáticos el efecto de distintos factores sobre el clima



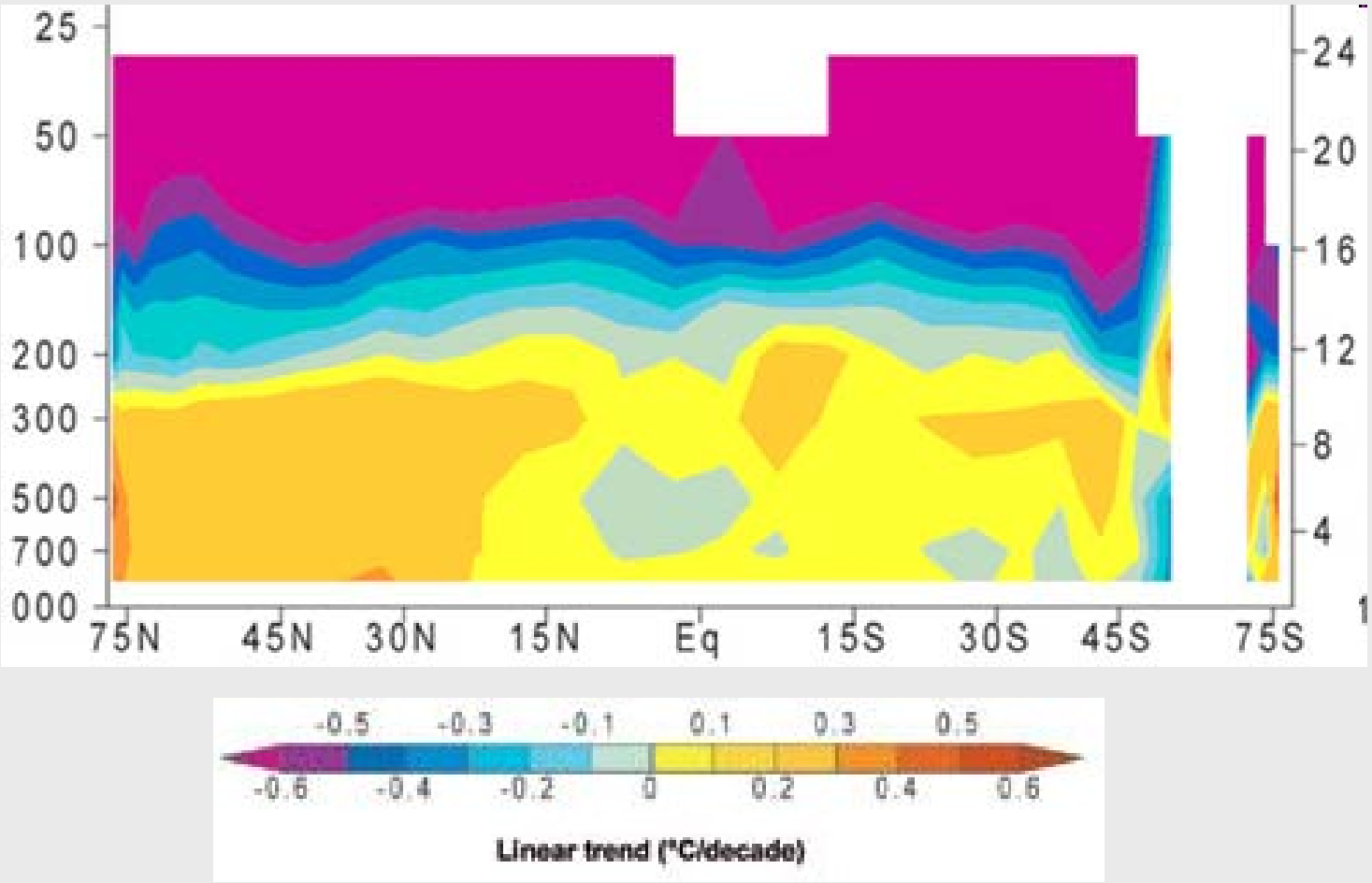
Debido al aumento de la radiación solar las capas bajas se calientan más que las capas superiores de la atmósfera.
Mayor calentamiento en el área del Ártico: coincide el resultado del modelo con los datos de los radiosondeos.

Los datos de los radio sondeos muestran que la capa de 300-100 mb se enfrió ~ -0.23°C/decada (producido principalmente por los cambios en las zonas polares)

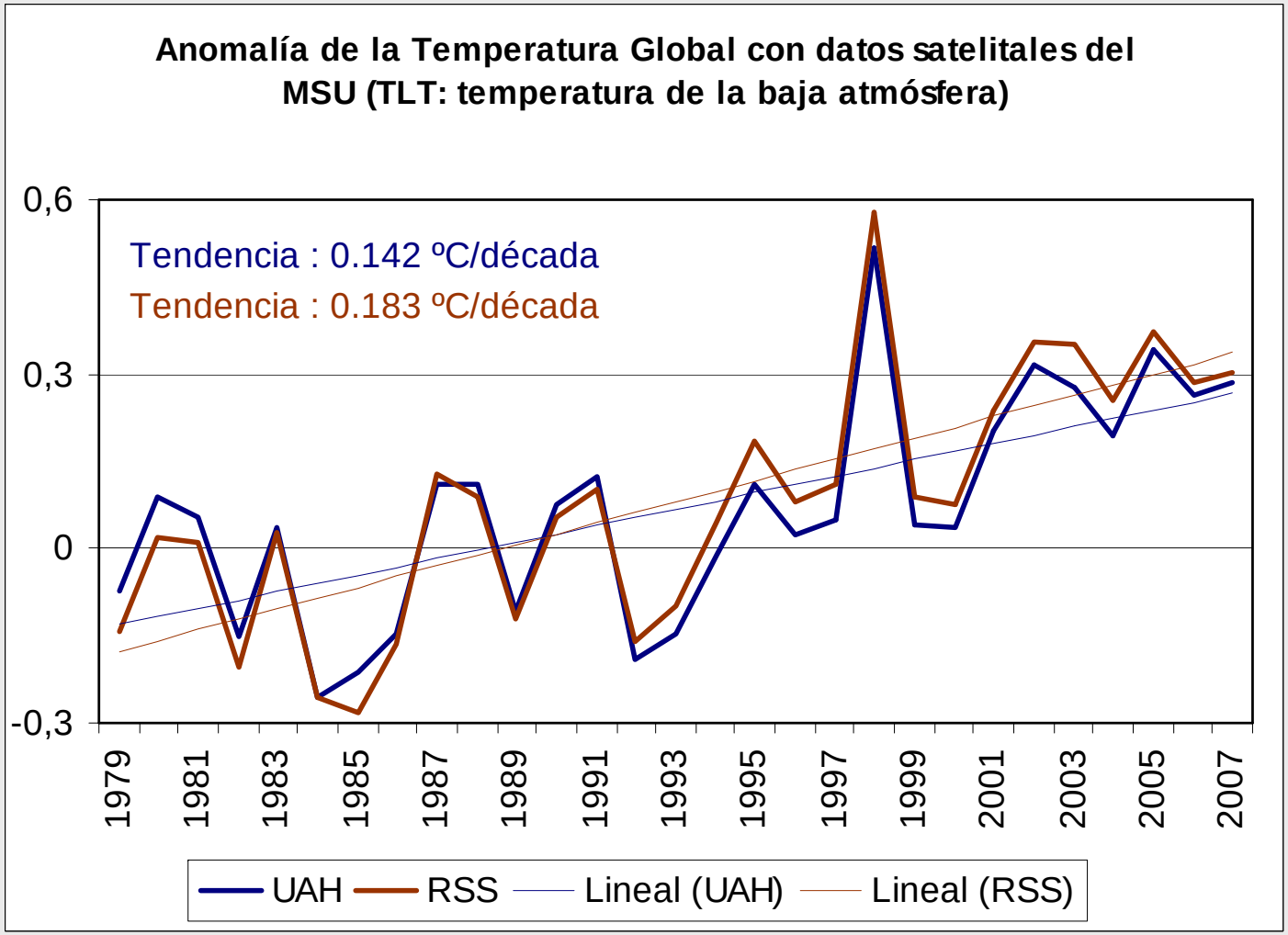
Los modelos del IPCC dan como resultado : el aumento de CO2 antropogénico en esa capa de la atmósfera tendría que haber producido el mayor calentamiento

IPCC (2007), Grupo1, Capitulo 9, página 675
Diferencias entre las condiciones pre-industriales y el período 1890-1999 simuladas mediante el modelo CSIRO

HadAT2 Datos de radiosondeos 1979 - 1999 - Hadley Center



3. Mediciones satelitales de la temperatura: Datos del MSU a partir de 1979



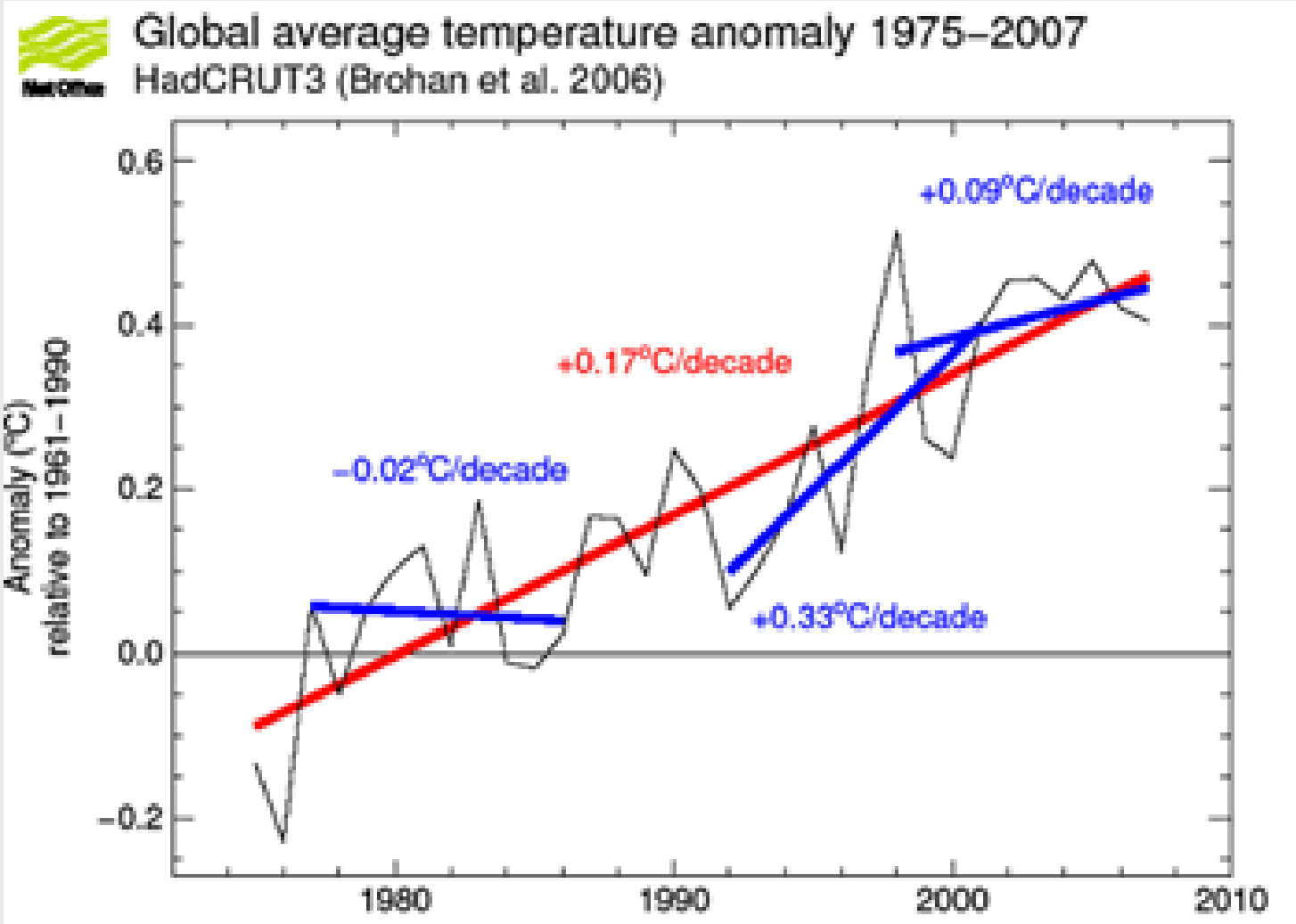
UAH (información global) y RSS (información de 82.5ºN a 70ºS)

http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/msu.html#data

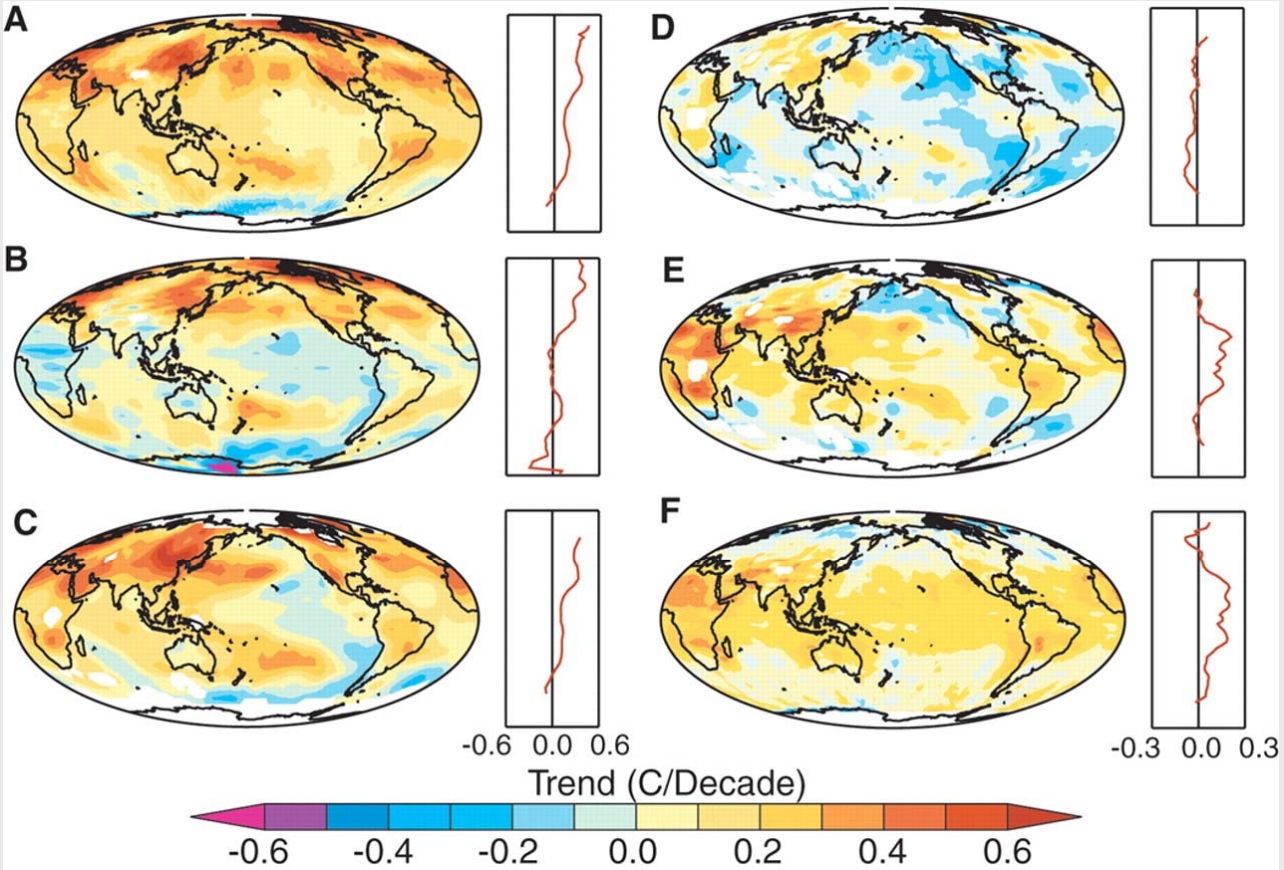
Cuál es la tendencia real del calentamiento?

Tendencias para el período común 1979-2005

Grupo de datos	Tendencia (ºC cada 10 años)
GHCN	0.173
HadCRUT3	0.175
GISTEMP	0.171
Radiosondeo	0.212
MSU (TLT) UAH	0.139
MSU (TLT) RSS	0.189


Global average temperature anomaly 1975–2007
HadCRUT3 (Brohan et al. 2006)
Anomaly (°C)
relative to 1961–1990
0.6
0.4
0.2
0.0
−0.2
1980
1990
2000
2010
+0.09°C/decade
+0.17°C/decade
−0.02°C/decade
+0.33°C/decade

¿Hay calentamiento en todas partes?

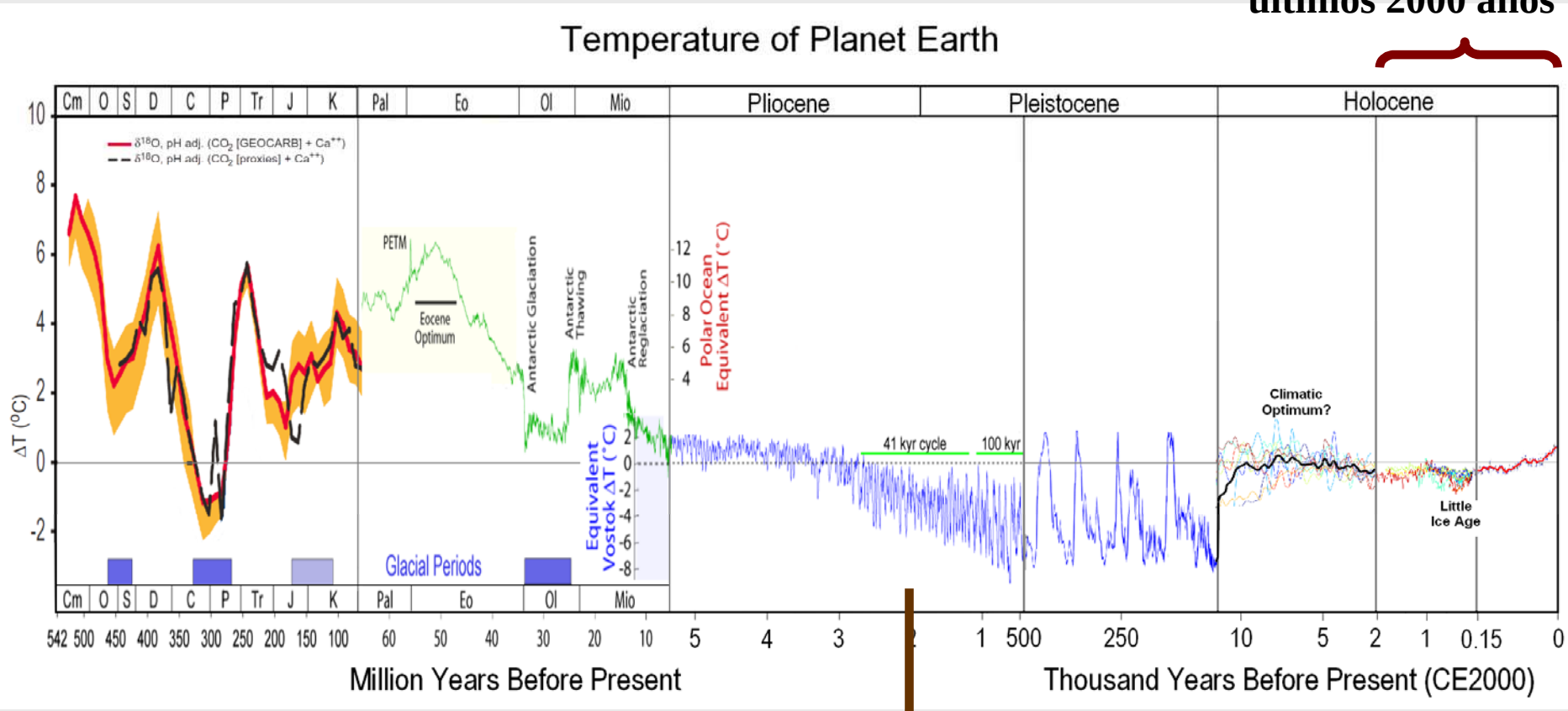


Mapas globales de tendencia linear de la temperatura usando los datos del MSU desde 1979 al 2003.
(A) Mears *et al* (2005) : TLT Tendencia de la Temperatura de la baja Troposfera
(B) Christy *et al*. (2003) : TLT
(C) Smith and Reynolds (2005) : Tendencia de la temperatura de superficie.
<u>Diferencia entre tendencias dadas por los distintos autores:</u>
(D) Smith and Reynolds (2005) menos **Mears *et al* (2005)**
(E) Smith and Reynolds (2005) menos **Christy *et al* (2003)**
(F) Mears *et al* (2005) menos **Christy *et al* (2003). *Figuras de Mears et al (2005)***

http://en.wikipedia.org/wiki/Image:All_palaeotemps.png

¿Cuánto y como varió la temperatura en la historia de la Tierra ?

últimos 2000 años



Tectónica (millones de años)

Cordillera

Última Edad de Hielo Cambios Orbitales (100-10 mil años)

¿Es inusual el reciente calentamiento?

Paleo- Temperatura de los últimos 2000 años

- **IPCC (2007; charper 6 : Paleoclimate, p.465)**

"Existen diferencias y significativas incertezas entre las reconstrucciones publicadas, pero en todas ellas se encuentra que la temperatura fue calida durante el período Medieval, luego se enfrió llegando a los valores más bajos durante los siglos XVII, XVIII y XIX después de lo cual ocurrió un rápido .

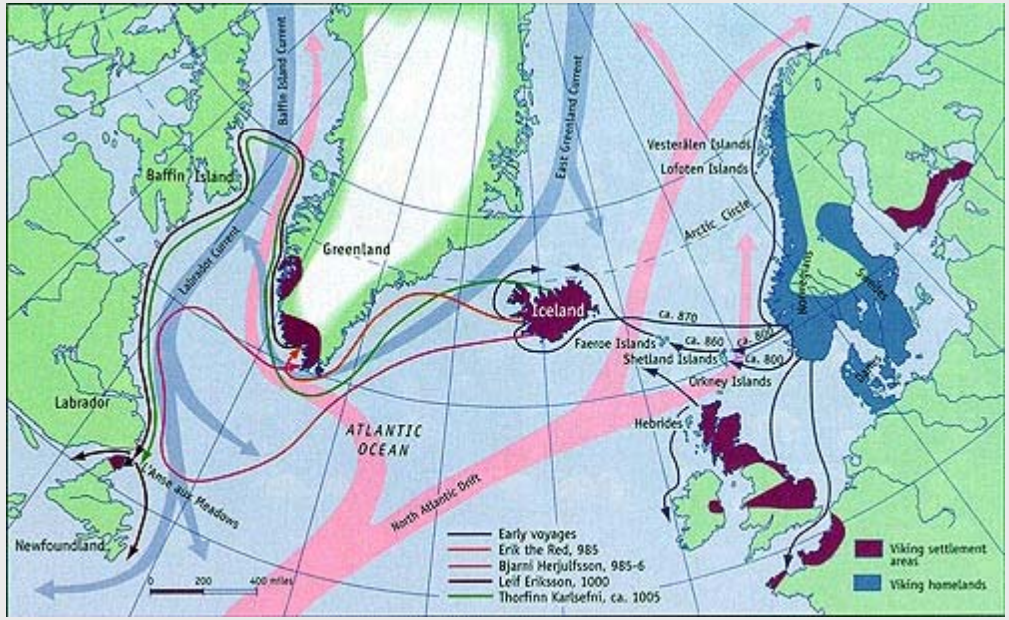
El nivel del Calentamiento Medieval es incierto pero este nivel puede haber sido alcanzado, y probablemente excedido, nuevamente en el siglo XX
Estas conclusiones son también apoyadas por los resultados de los modelos climáticos."

“Período Cálido Medieval (PCM)”

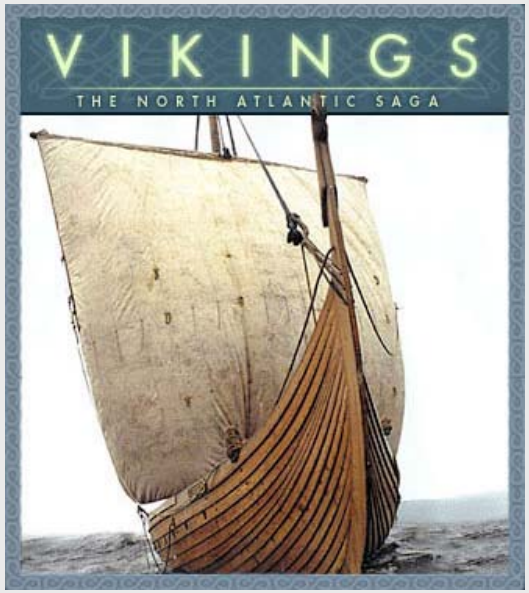
¿Por qué es importante una buena evaluación del PCM?

Por que el PCM fue un período inusualmente cálido debido al incremento de la actividad solar.

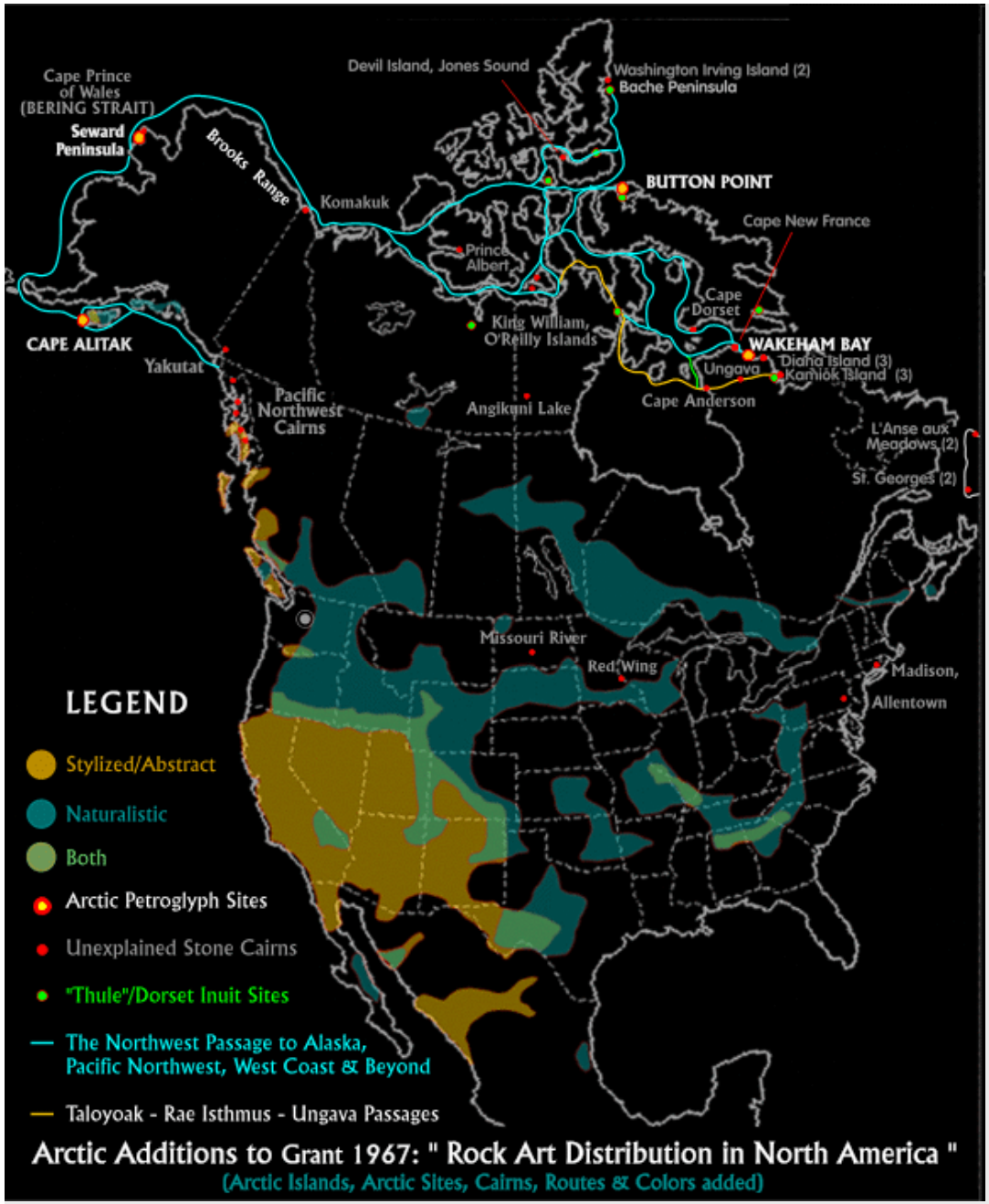
Alrededor del 800 al 1300 Ad florecían viñedos en Inglaterra y
Se expandieron los asentamientos de los Vikingos a Islandia, Groenlandia y el norte de América del Norte.



Rutas de varios viajes Vikingos
(McGovern and Perdikaris, 2000)

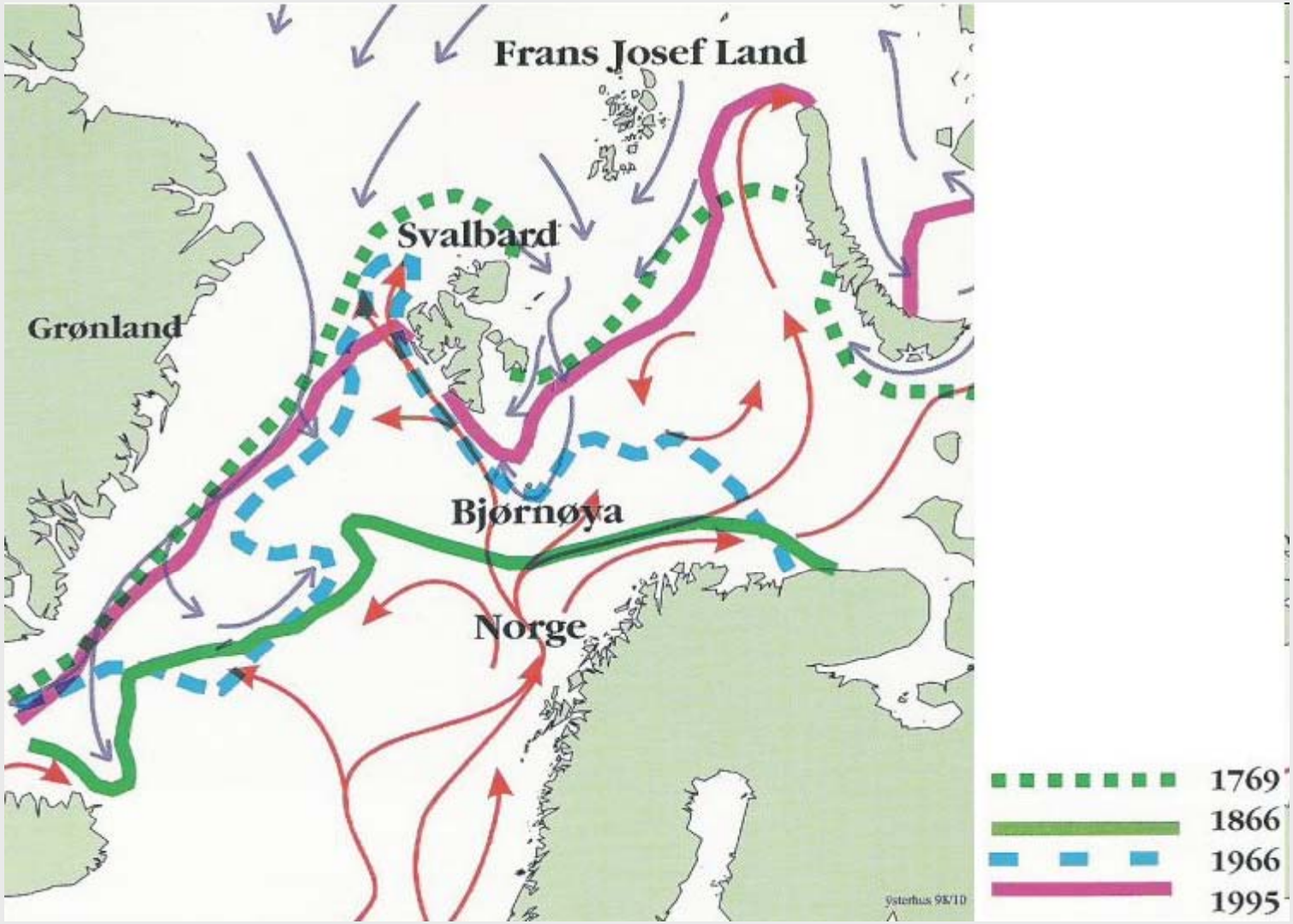


Barcos Vikingos



http://www.climate4you.com/SeaIce.htm

http://www.spirasolaris.ca/sbb4g1bv.html



Mapa mostrando la máxima extensión de hielo marino (Abril) en el sector Atlántico del Ártico (Norwegian Polar Institute 2000).

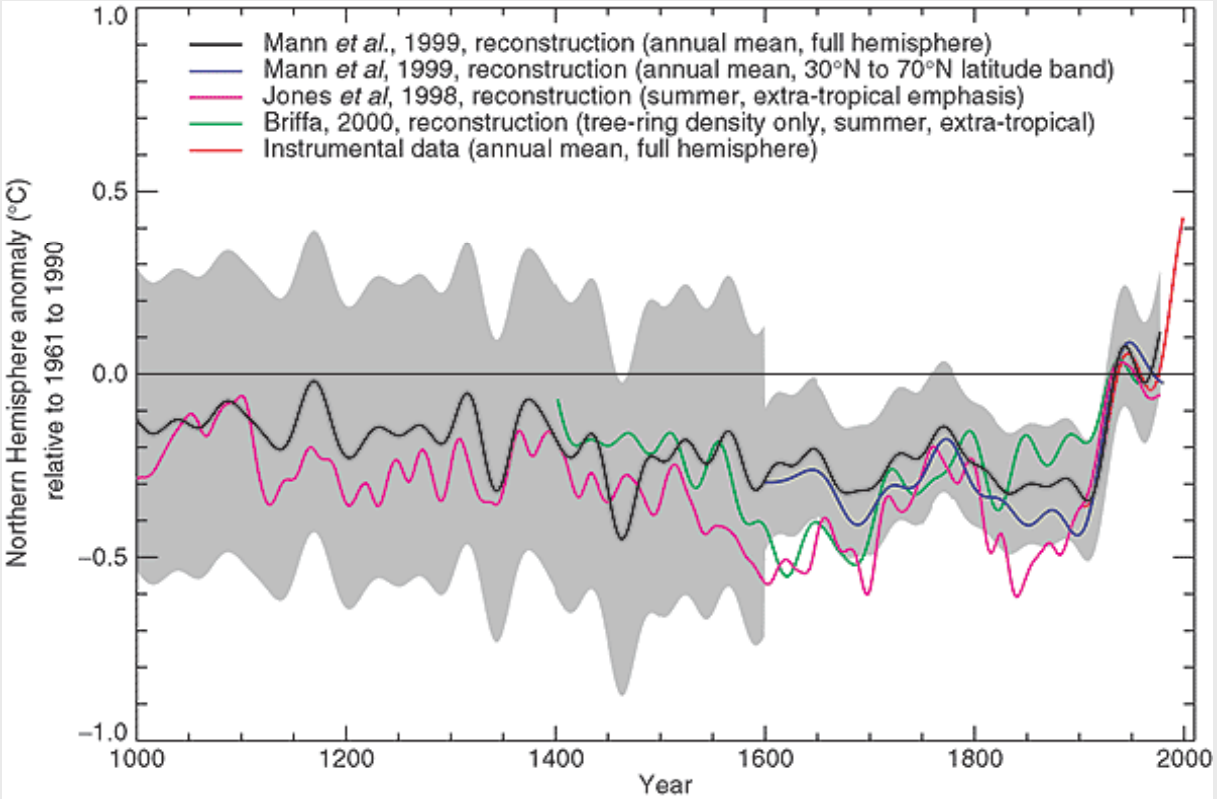
“Pequeña Edad de Hielo”
en tres pulsos centrados en 1650, 1770 y 1850

Très Riches Heures du duc de Berry, ca.1410

Nivel del calentamiento durante el PCM: dos diferentes posiciones

1. El IPCC 2001, “palo de hockey” de acuerdo con Mann et al. (1999). Estimación de menores valores de temperatura durante el PCM que los presentes. (Jones et al. ,1998; Crowley and Lowery, 2000 and Briffa, 2000 among others).

Esta posición corresponde a la del film de Al Gore " Una Verdad Inconveniente“.



Reconstrucción de la temperatura del pasado milenio para el Hemisferio Norte (línea púrpura) y dos límites de error estándar (sombreado gris) (Figure 2.21 en IPCC 2001:Working Group I: The Scientific Basis)

2. El PCM tuvo niveles de temperatura iguales o superiores a los actuales. (IPCC 1990; Lamb, 1977; Lamb, 1984; Grove, 1988; Lamb, 1988 y recientemente Esper et al., 2003; Soon and Baliunas, 2003; Esper et al.,2005, entre otros).

Esta postura corresponde al film documental "El Gran Fraude del Calentamiento Global" del canal 4 de la BBC de Londres producido por Martin Durkin

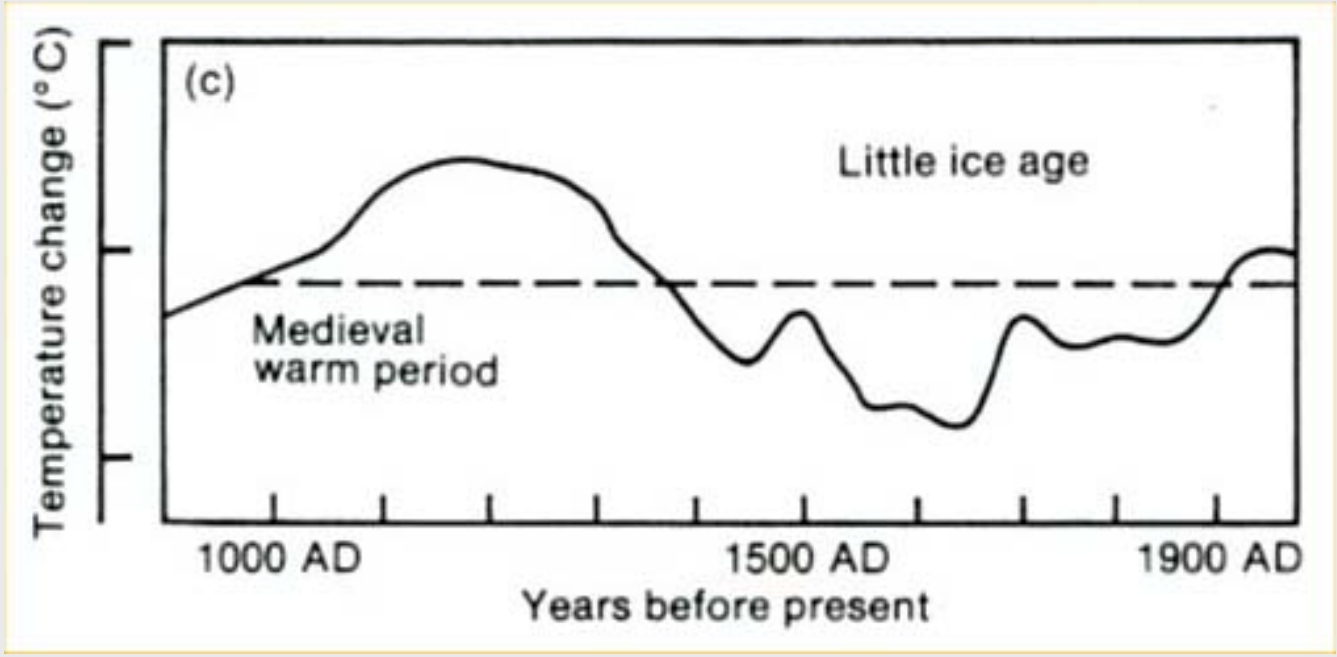
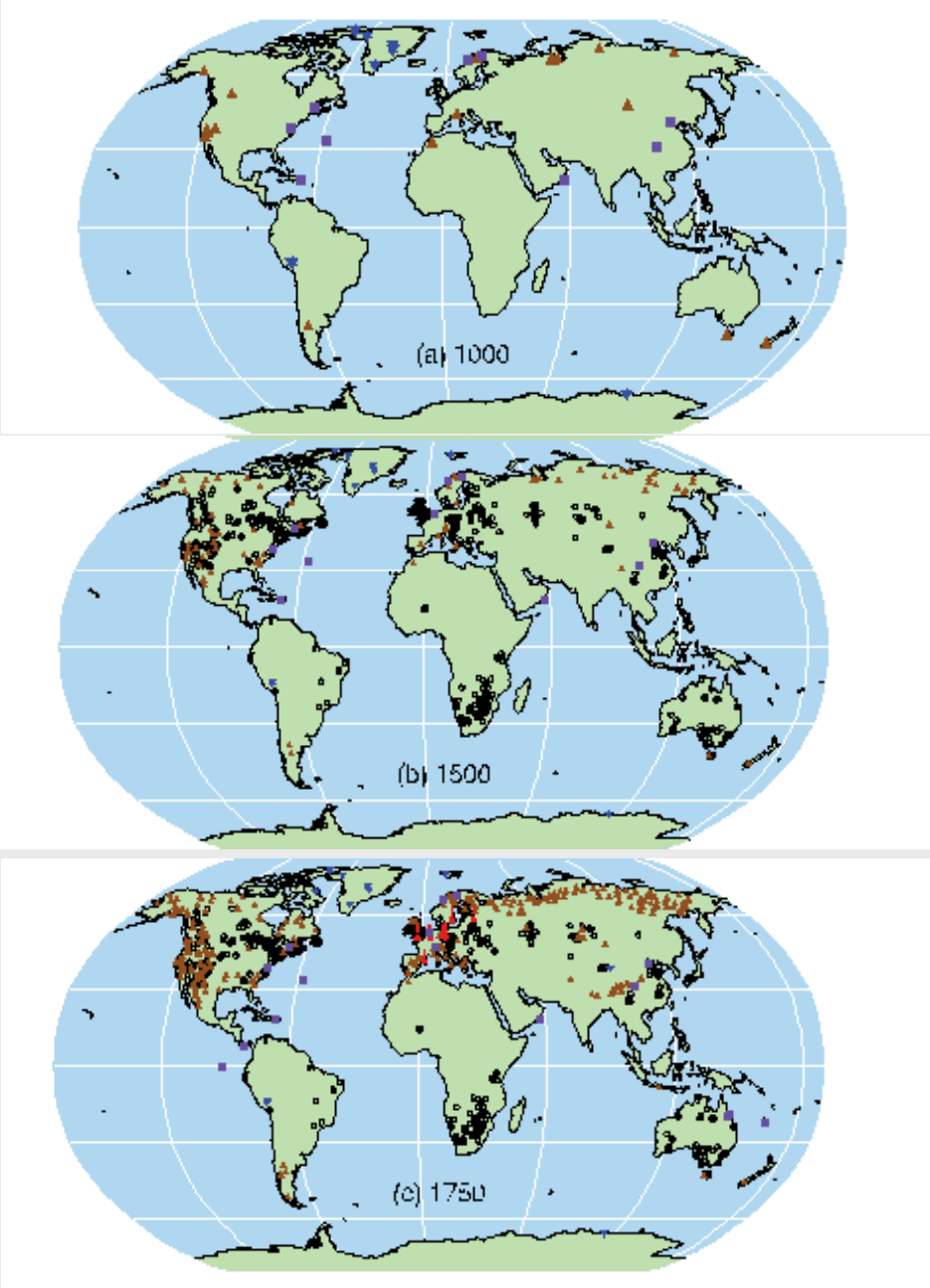


Figura del reporte del IPCC 1990

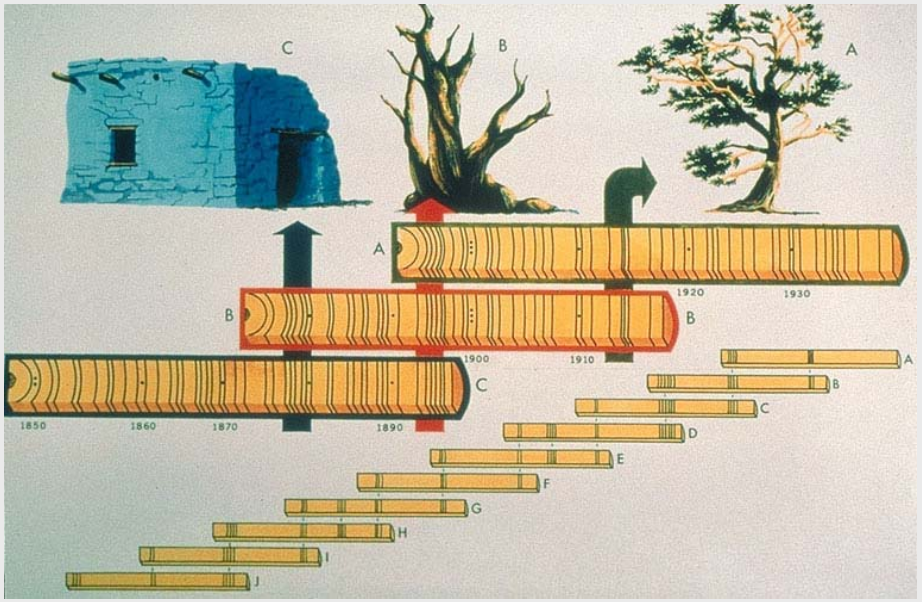
¿Por qué existen estas diferencias?

1. Distribución de los datos para los últimos 2000 años

Figura 6.11 en IPCC, 2007: Localización de los registros de proxy datos con datos hasta 1000, 1500 y 1750 AD que han sido usados en la reconstrucción de la temperatura del NH o SH por los estudios mostrados en la Figura 6.10

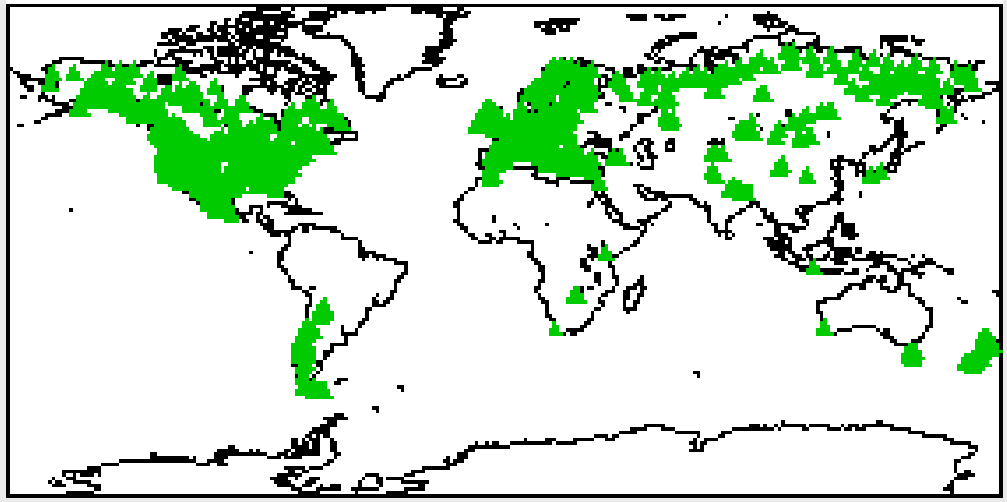


2. Factores que influyen en la reconstrucción dendroclimática



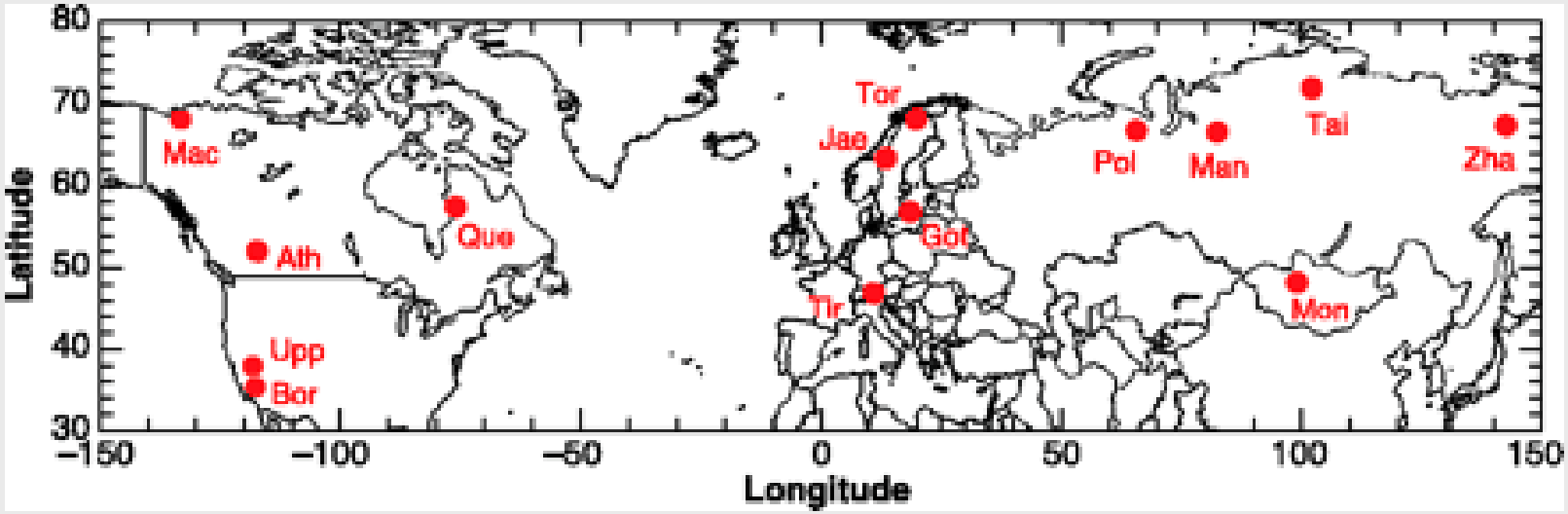
Las largas series dendrocronológicas son obtenidas por "ensamblado" de la información de diferentes árboles individuales a través del tiempo

Base de cronologías disponibles en la NOAA



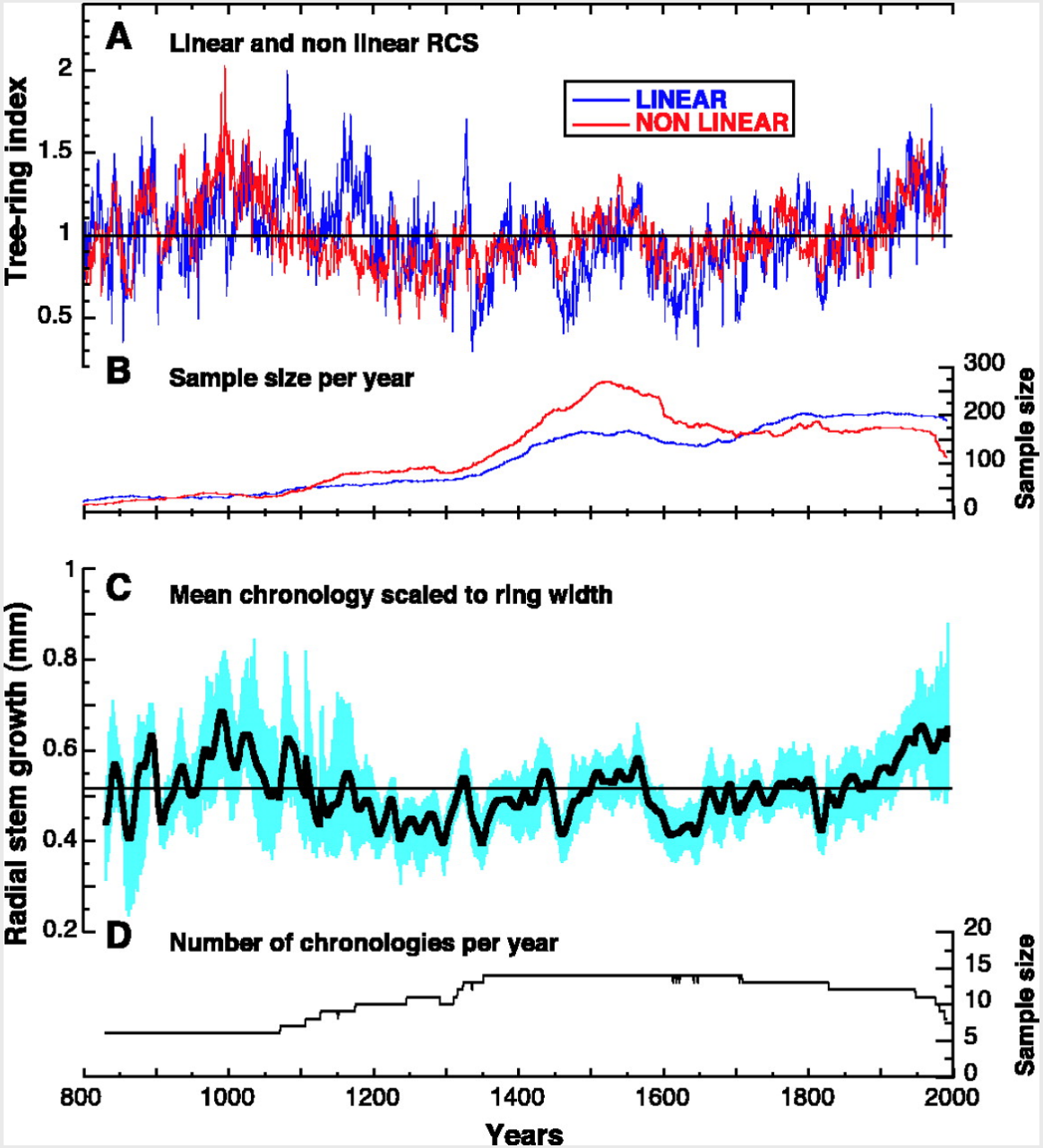
3. Metodología utilizada para construir la cronología e inferir la temperatura a partir de ella.

Metodologías de Esper et.al., 2002 versus de Mann et al., 1999

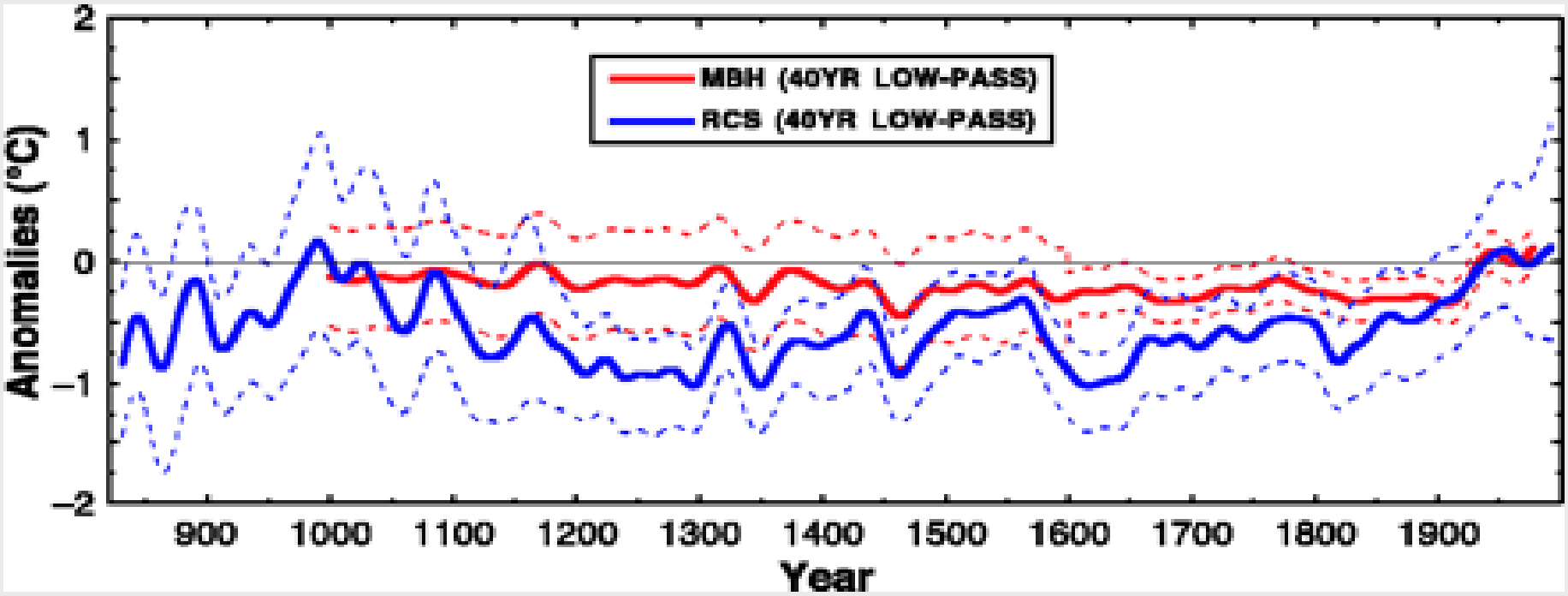


Mapa con los 14 sitios con muestras de anchos de anillos.

A fin de comparar ambas metodologías (RCS y MBH) Esper et al., 2002 analizó anillos con tendencia, de centurias de largo en 1205 series radiales de anchos de anillos de árboles en 14 lugares elevados y de latitudes medias – altas distribuidos sobre gran parte del HN extra-tropical.

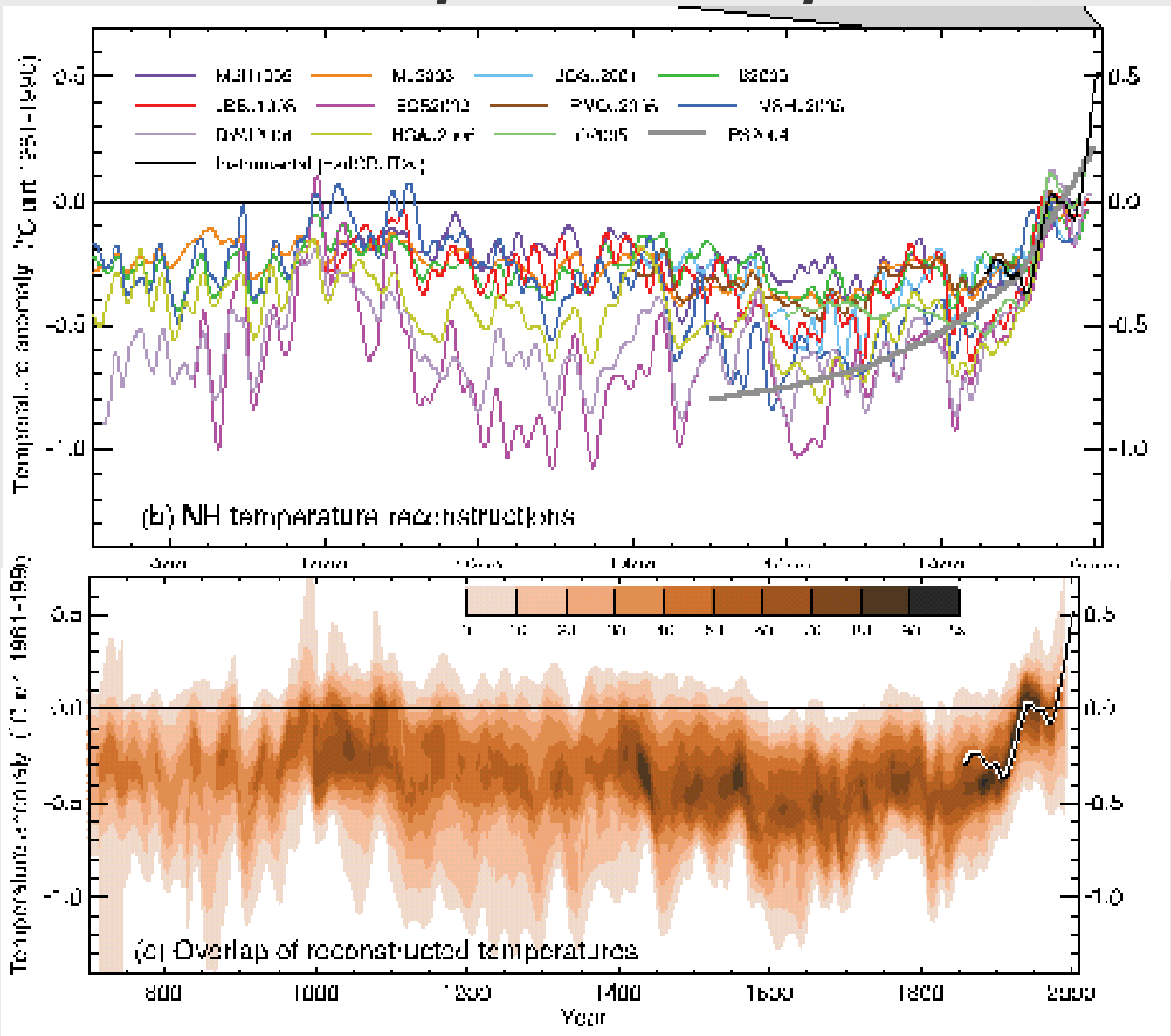


Los dos grupos muestran claramente el PCM con niveles de calentamiento similares o mayores que los actuales.



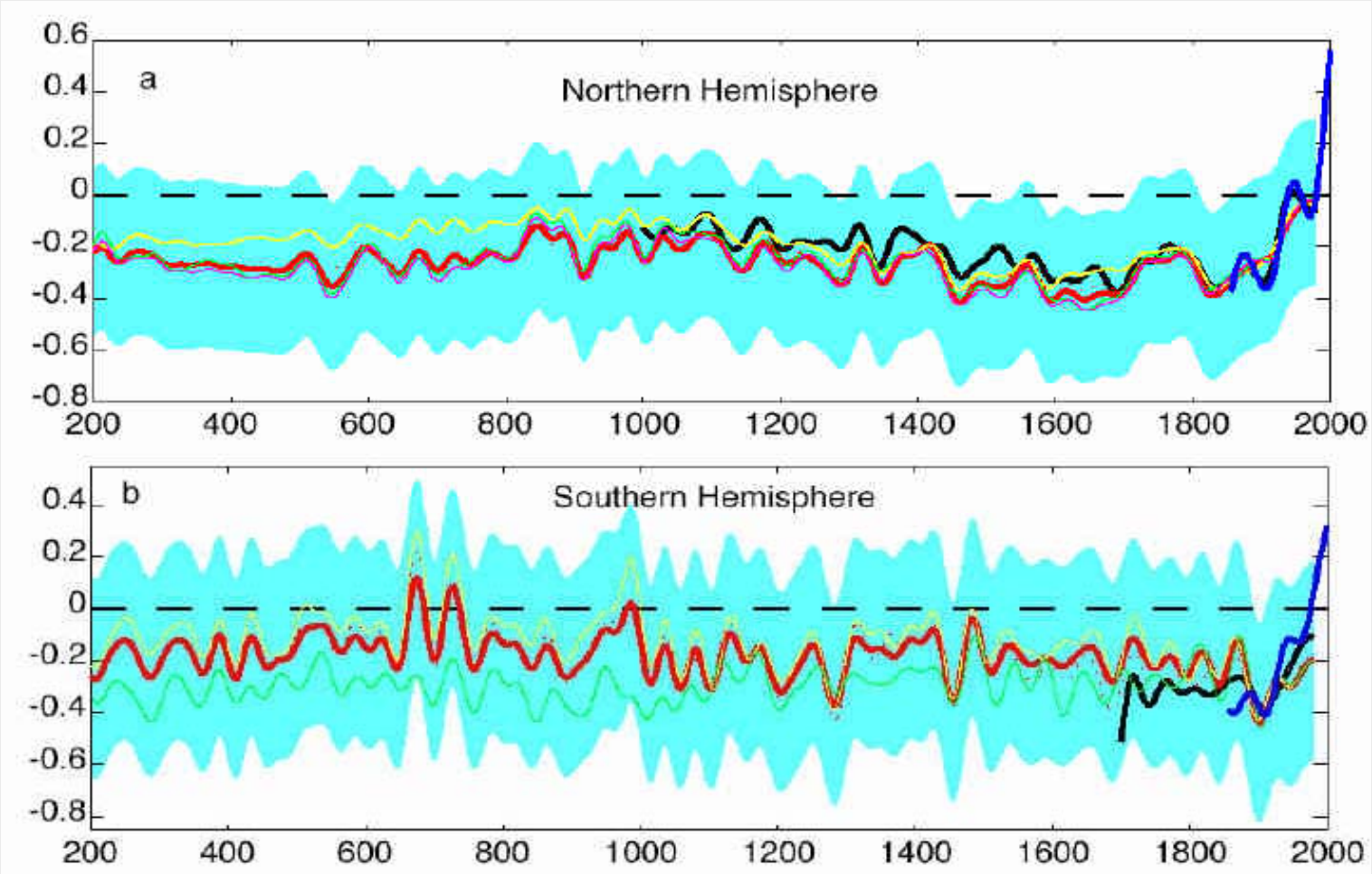
Utilizando la metodología RCS de Esper et al (2002) el PCM es totalmente visible y comparable con el calentamiento del siglo XX mientras que aplicando MBH no es posible distinguir el PCM para el cual las temperaturas resultan inferiores a la línea de base.

Nueva evaluación presentada por el IPCC 2007



Algunas reconstrucciones muestran al PCM con valores superiores a la línea de base correspondiente al promedio 1961-90

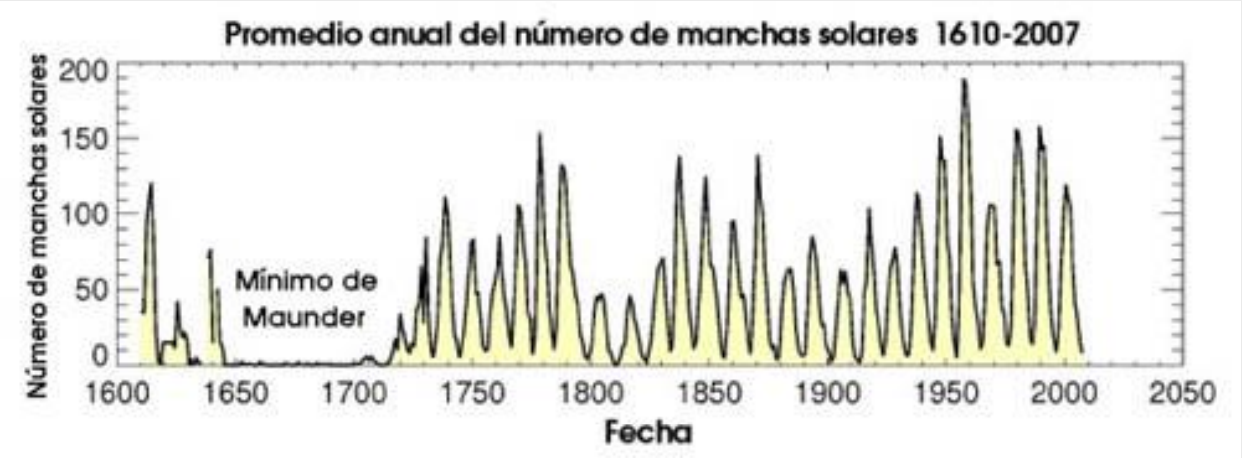
¿Qué ocurre en el Hemisferio Sur?

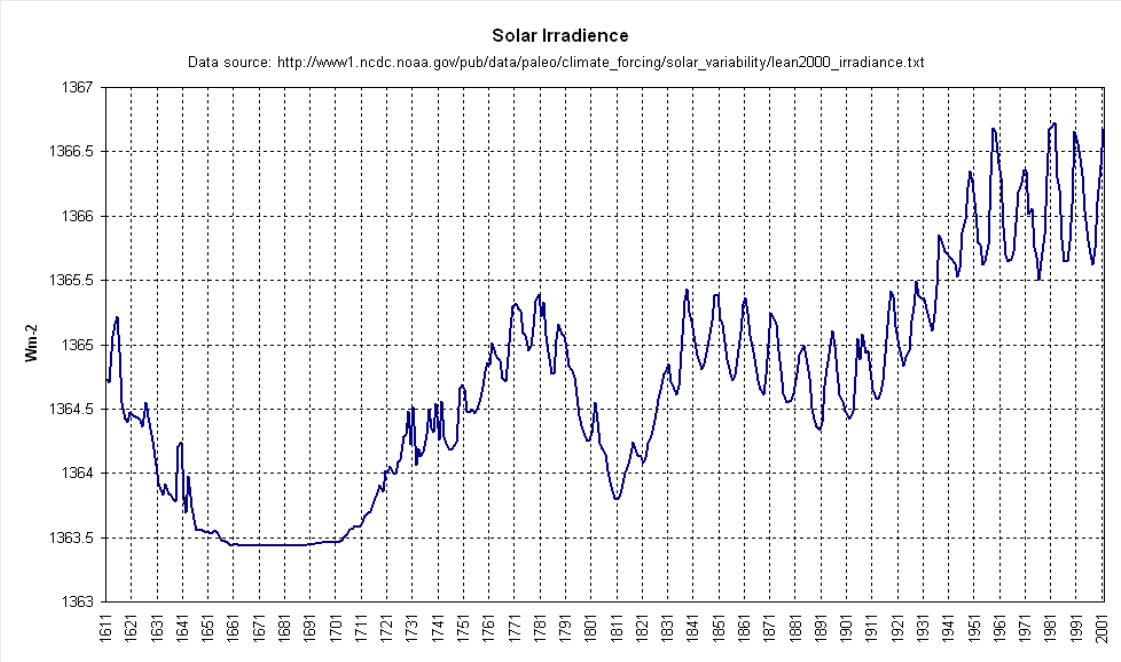


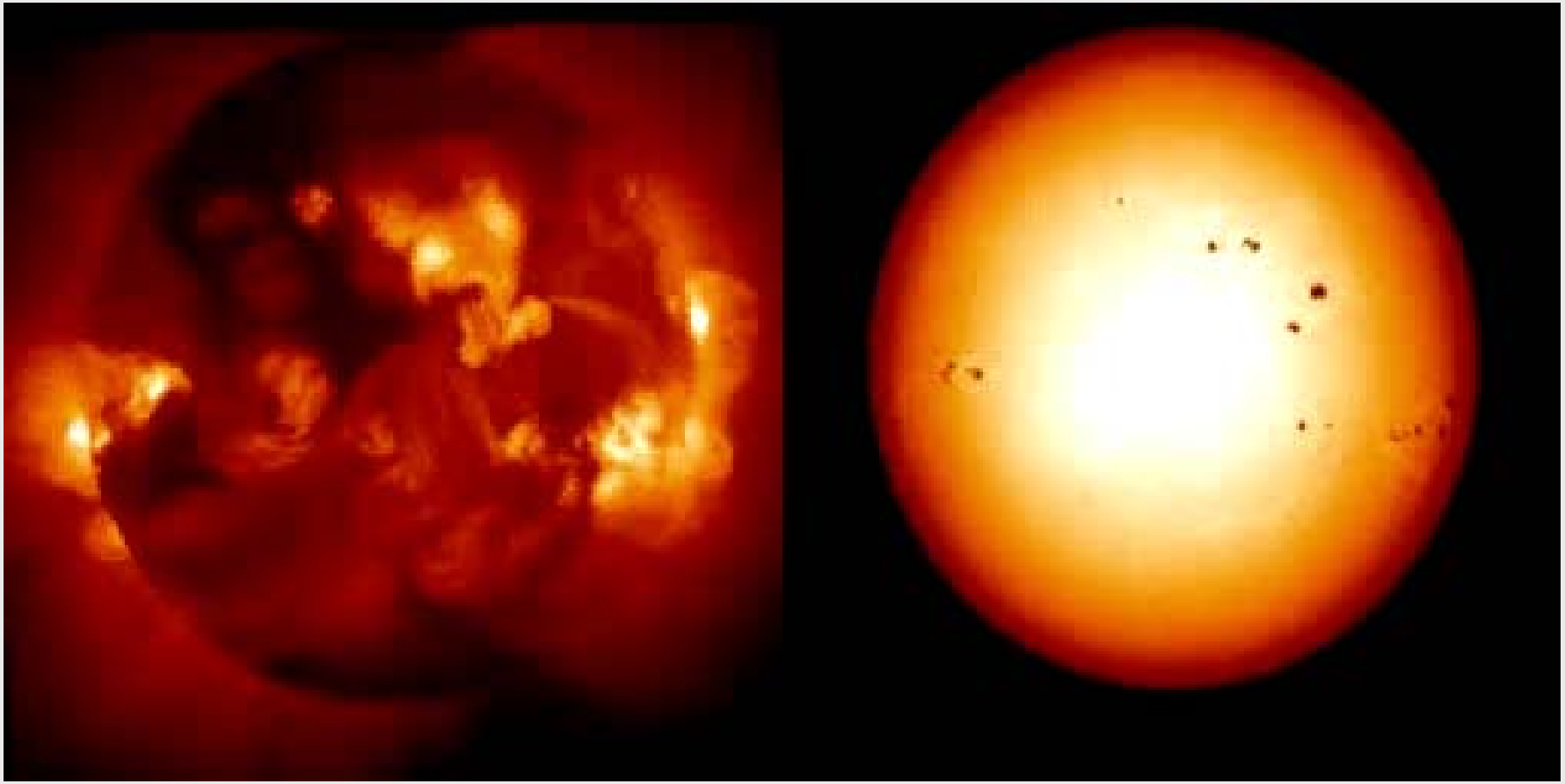
Mann and Jones, (2003) presentan una reconstrucción de la temperatura para cada hemisferio en la cuál el PCM está nuevamente ausente para el HN mientras el calentamiento para el HS es superior a la línea de base.

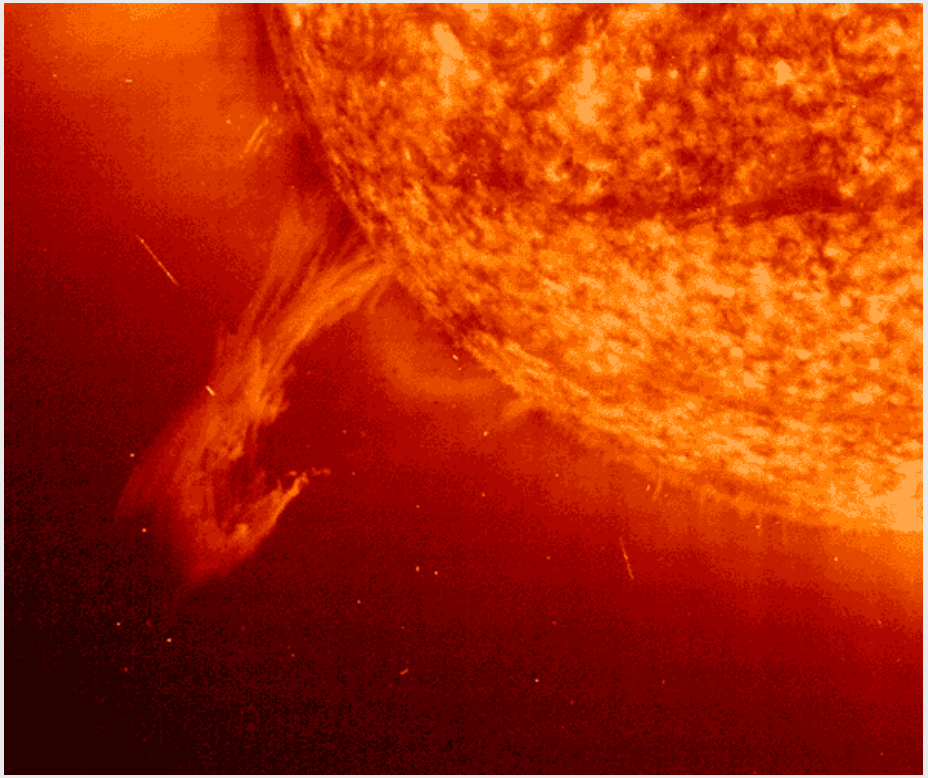
¿Qué ocurrió en los últimos 2000 años?

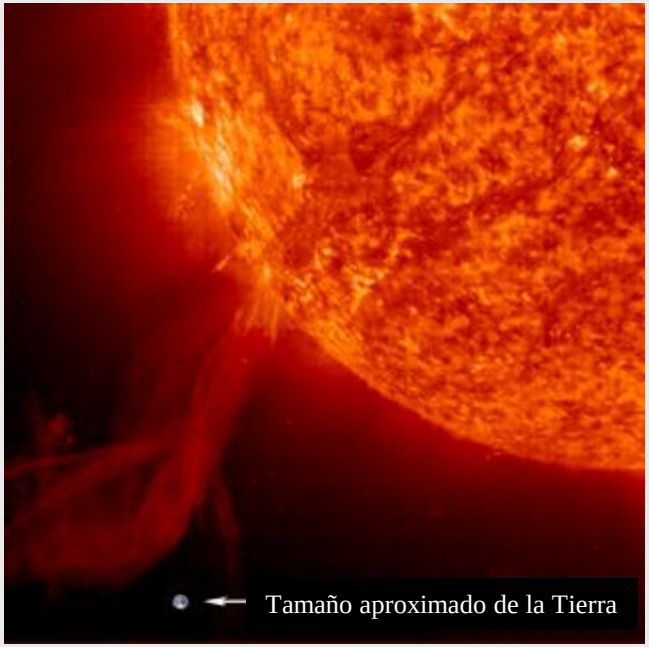
Cambio en la actividad solar

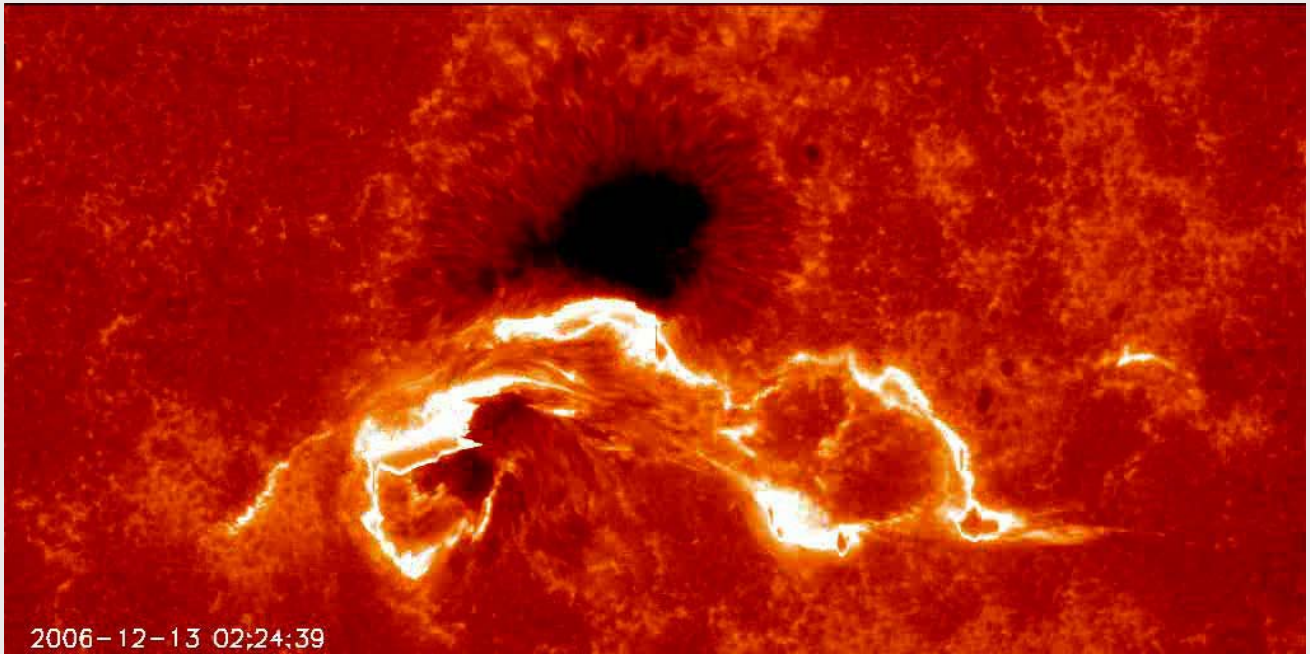




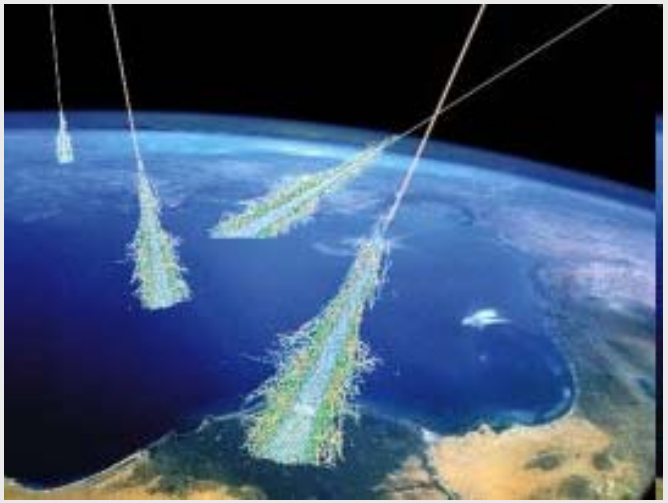


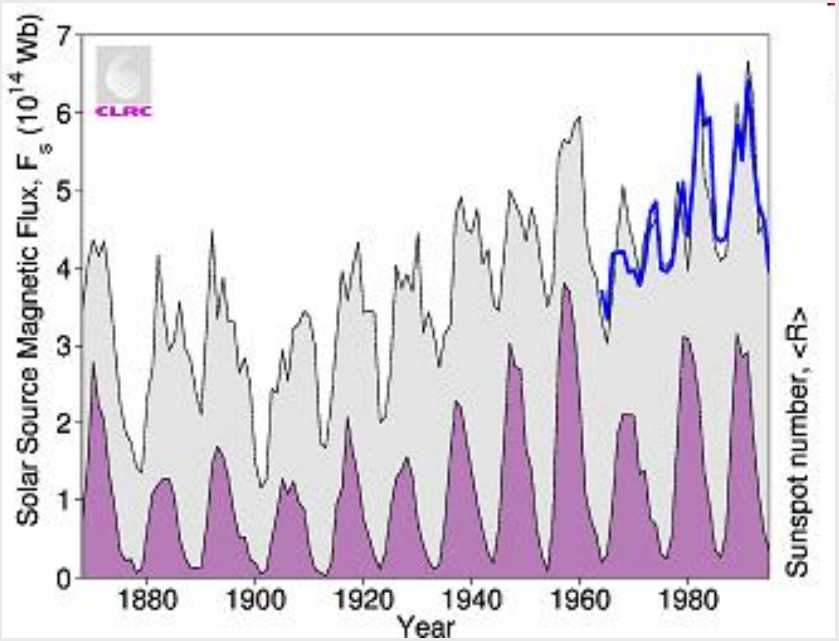


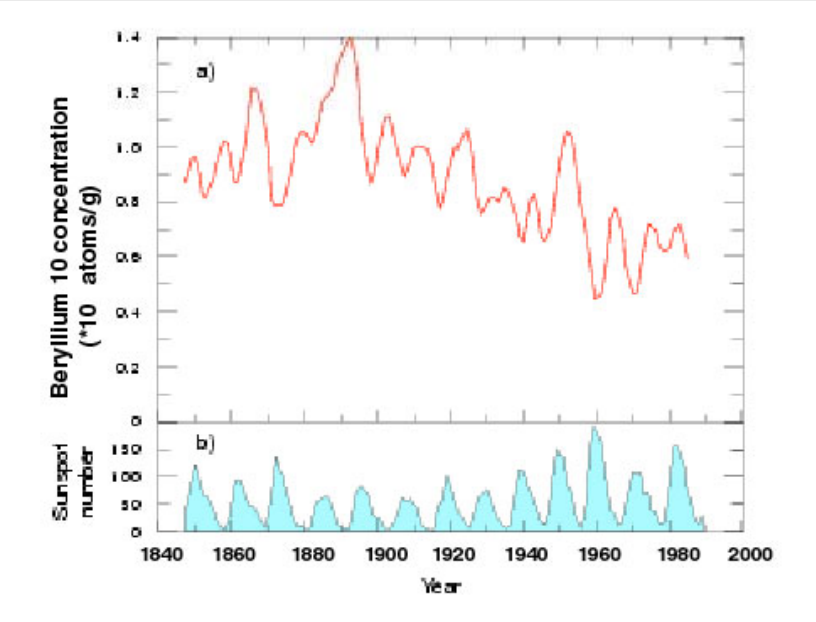

Tamaño aproximado de la Tierra

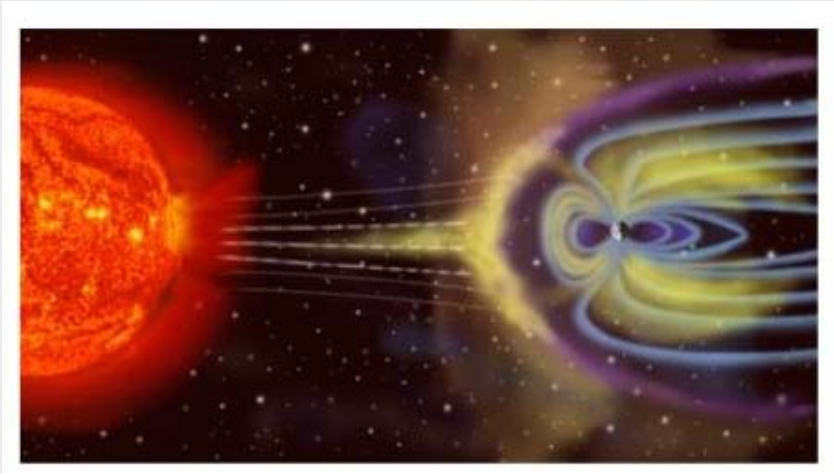

2006-12-13 02:24:39

Mayor número de manchas solaras ⇔ Mayor irradiancia solar ⇔ Mayor viento solar

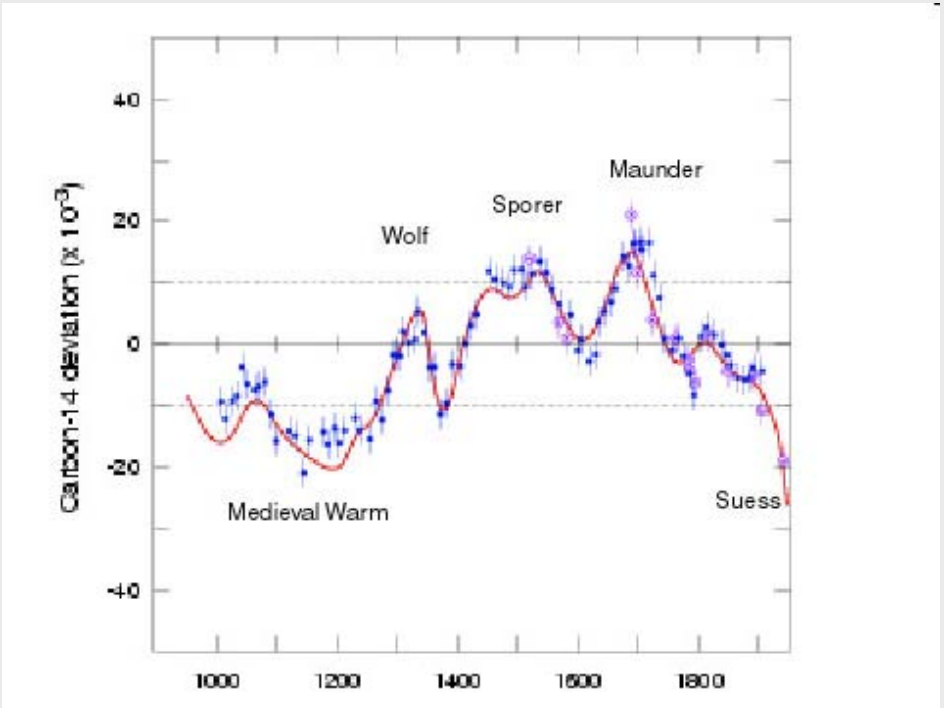


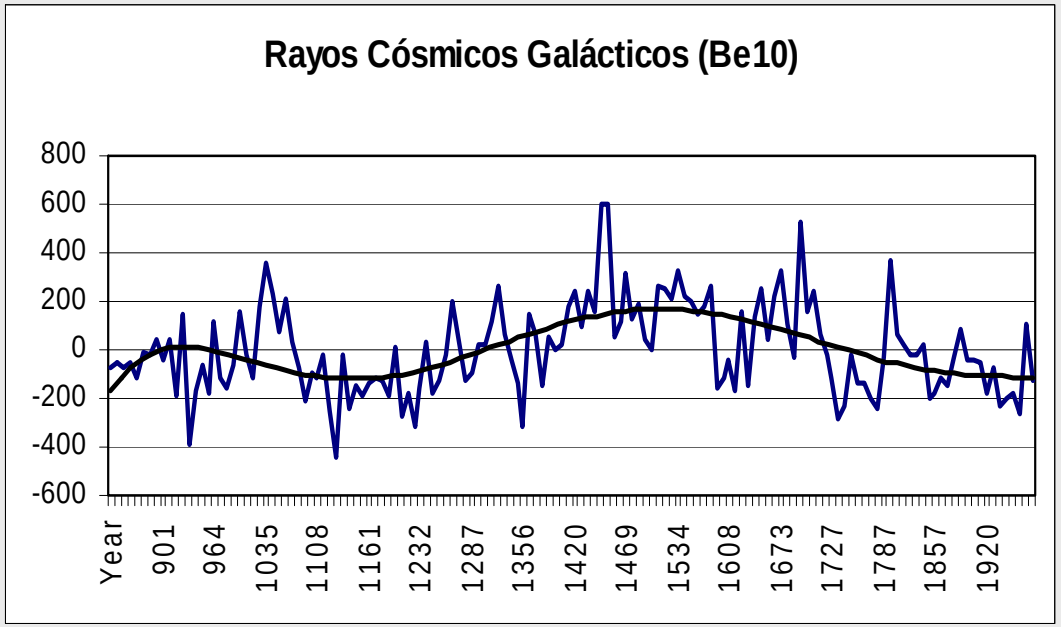






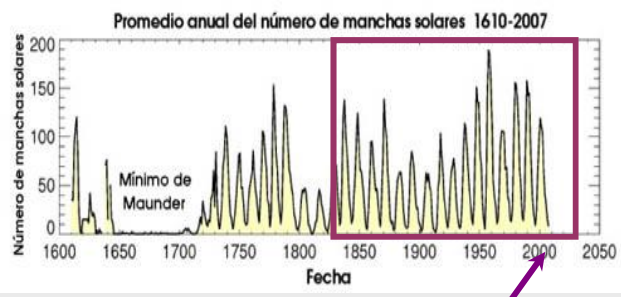
Mayor viento solar ⇔ Menor flujo de Rayos Cósmicos Galácticos que penetran en la atmósfera generando isótopos de Be10 y C14


Carbon-14 deviation (x 10⁻³)
40
20
0
-20
-40
1000
1200
1400
1600
1800
Maunder
Sporer
Wolf
Medieval Warm
Suess


Rayos Cósmicos Galácticos (Be10)
800
600
400
200
0
-200
-400
-600
Year
901
964
1035
1108
1161
1232
1287
1356
1420
1469
1534
1608
1673
1727
1787
1857
1920

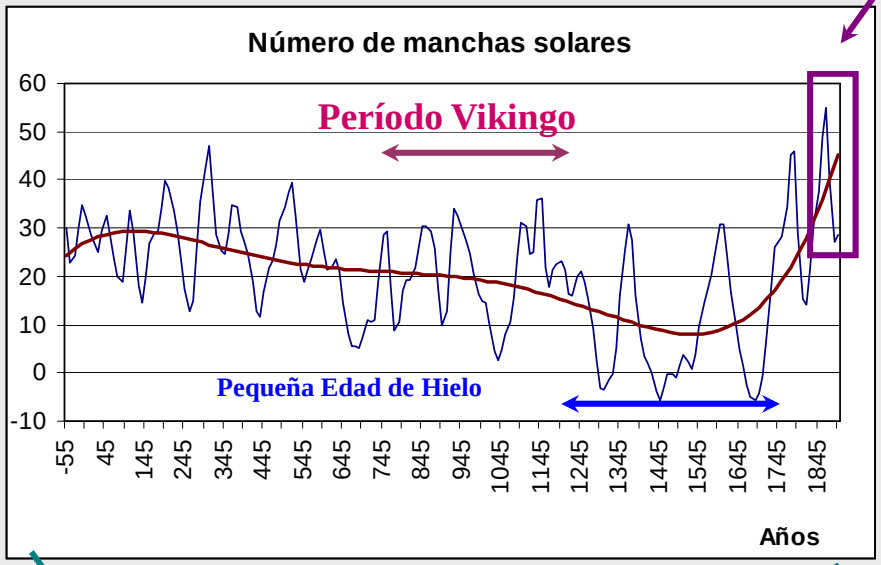
Reconstrucción del número de manchas solares

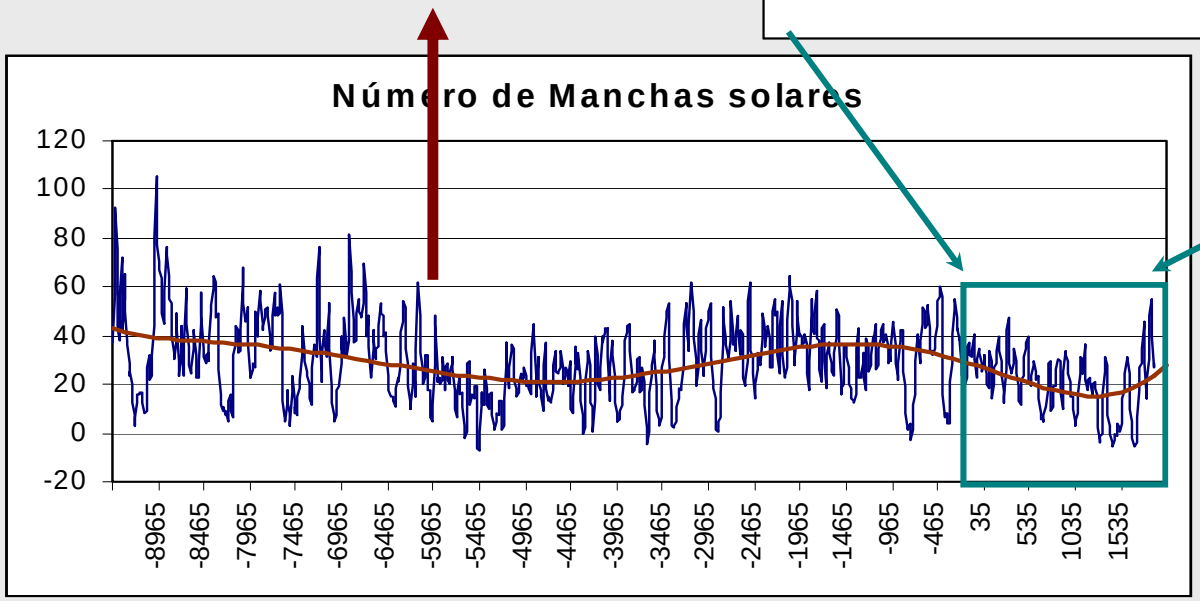
A partir de 1940 más de 100 alcanzando más de 150 en los últimos máximos



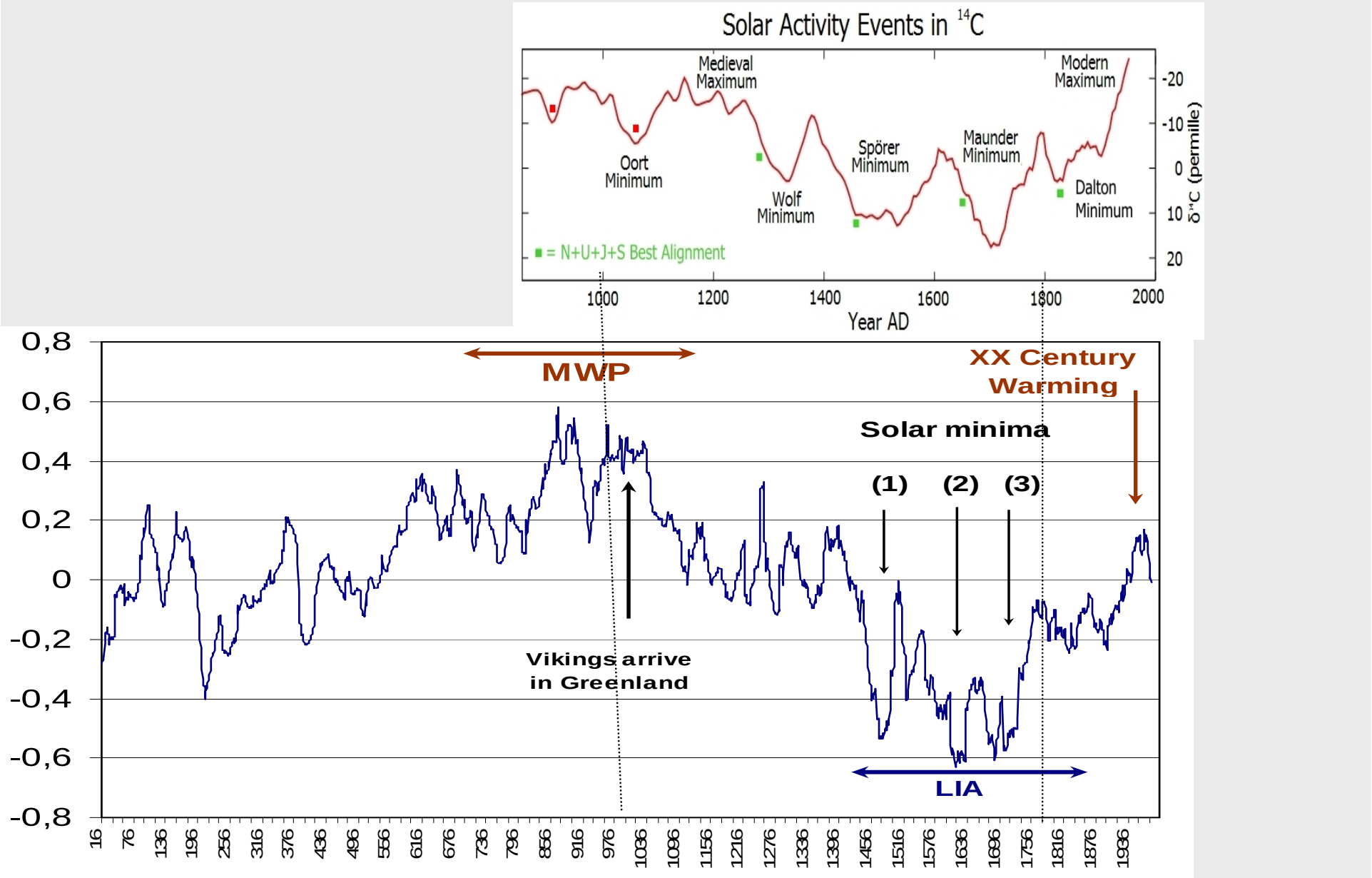
El nivel de la actividad solar durante los últimos 70 años es excepcional

Sólo se registró un período de actividad solar similar al de las últimas décadas del Siglo XX hace 8.000 años.





Solanki, S.K., I.G. Usoskin, B. Kromer, M. Schüssler and J. Beer. 2004. An unusually active Sun during recent decades compared to the previous 11,000 years. Nature, Vol. 431, No. 7012, pp.1084-1087, 28 October 2004.



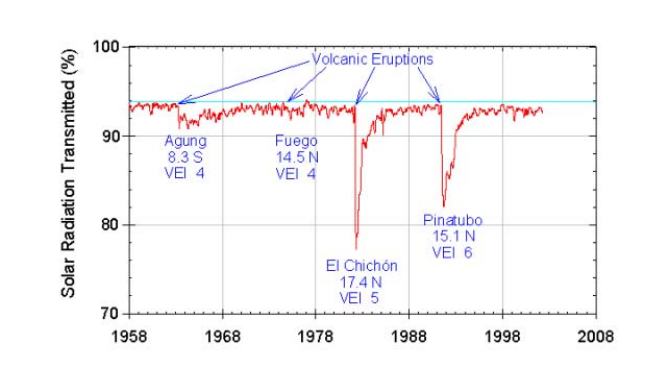
Global average temperature reconstruction based upon 18 temperature proxies for the period 1 A.D. to 1995 (adapted from. Loehle, C. 2007)

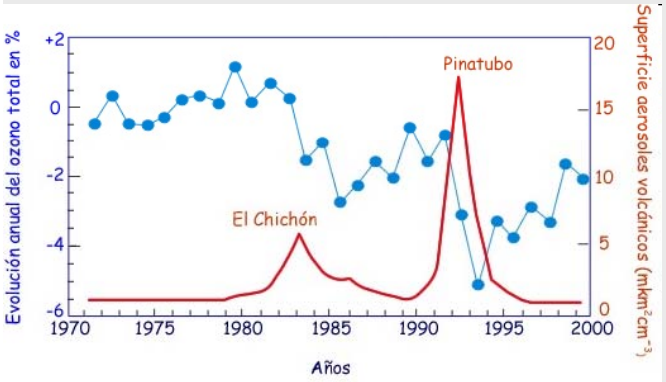
Cambio en la actividad volcánica

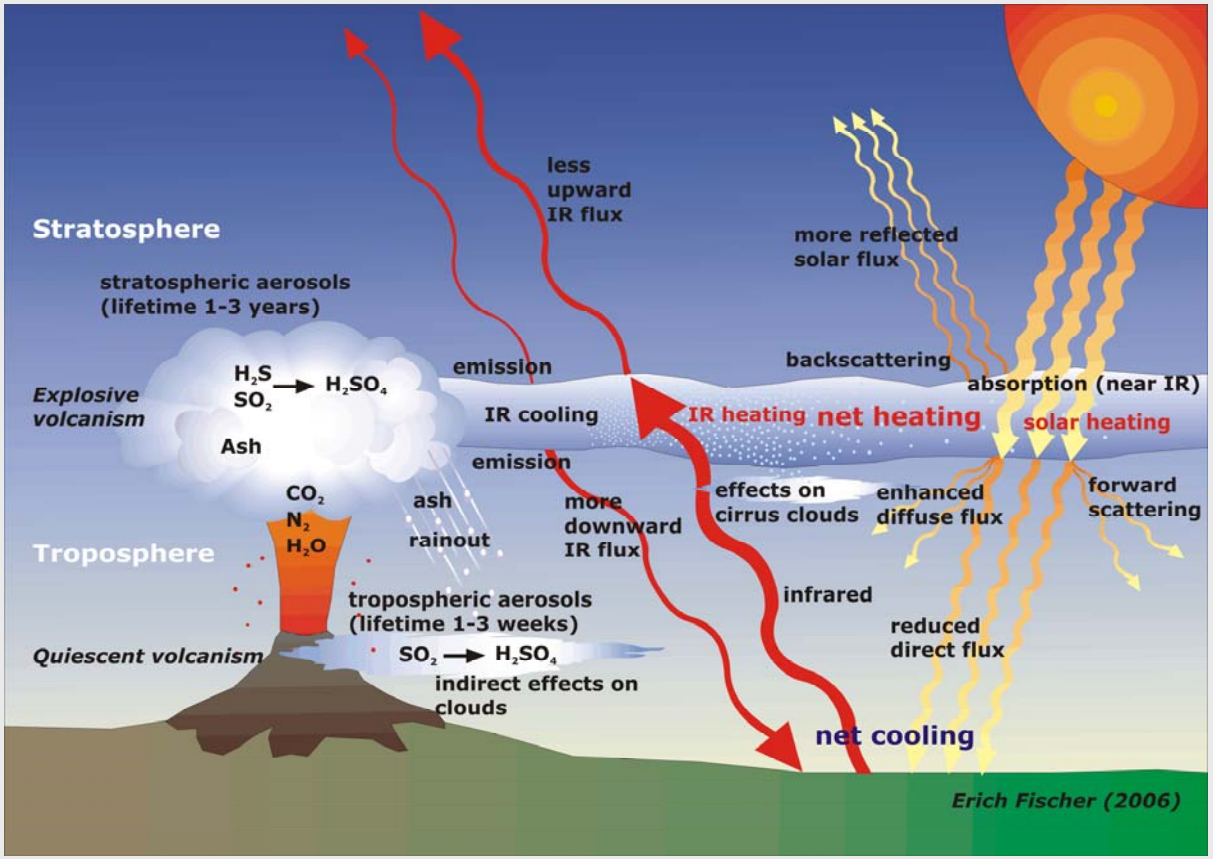
El volcán Chichón en Marzo de 1981. Erupción el 28 de Marzo de 1982

El volcán Pinatubo en un momento de su erupción en 1991

Relación del vulcanismo con el clima



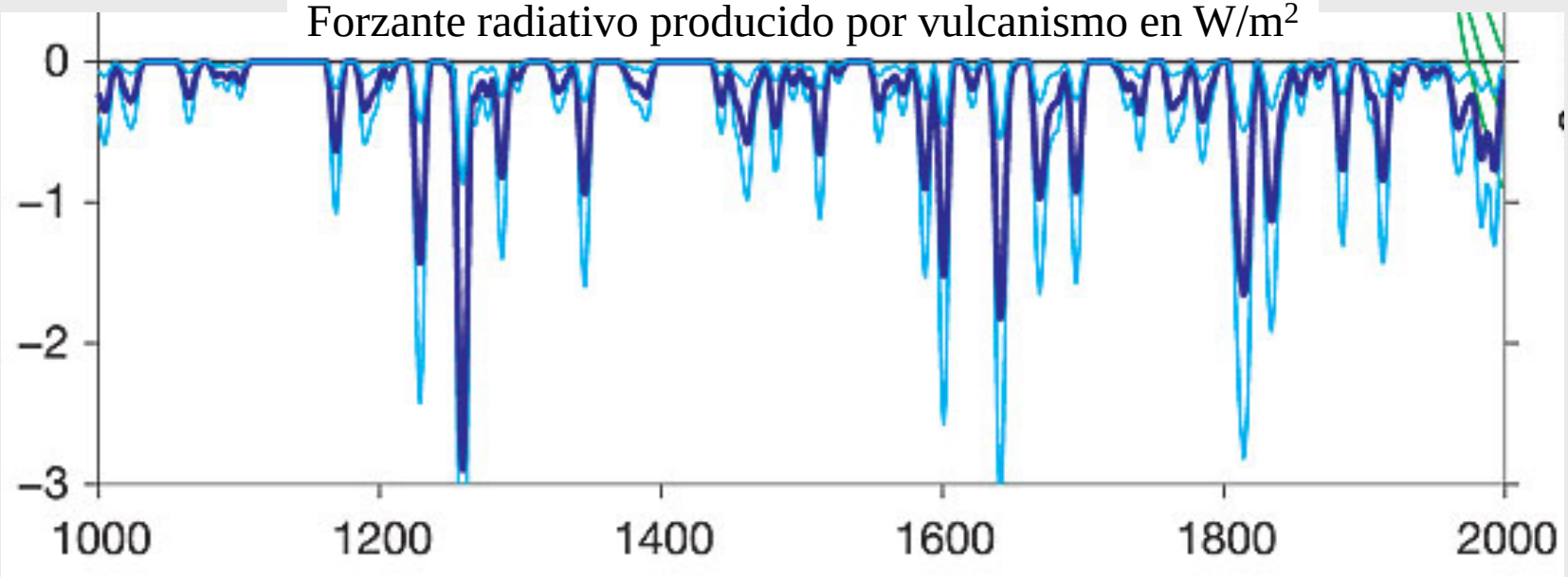


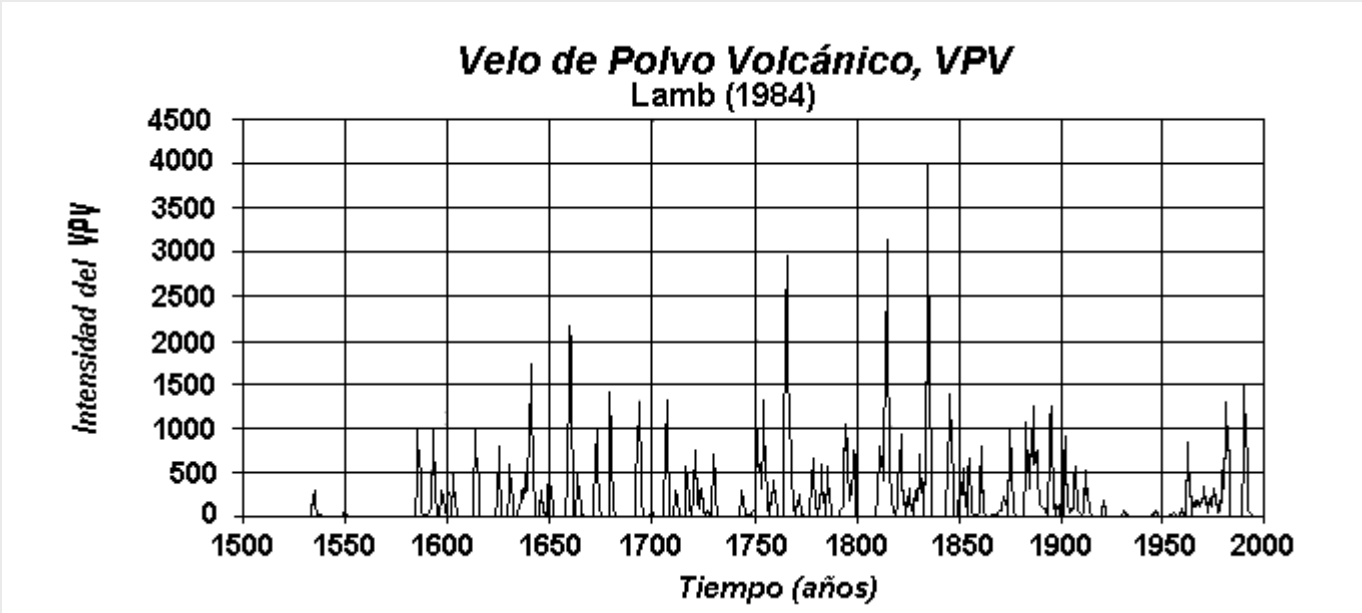


•Enfriamiento de la troposfera y calentamiento de la baja estratosfera en los primeros meses hasta 2 años

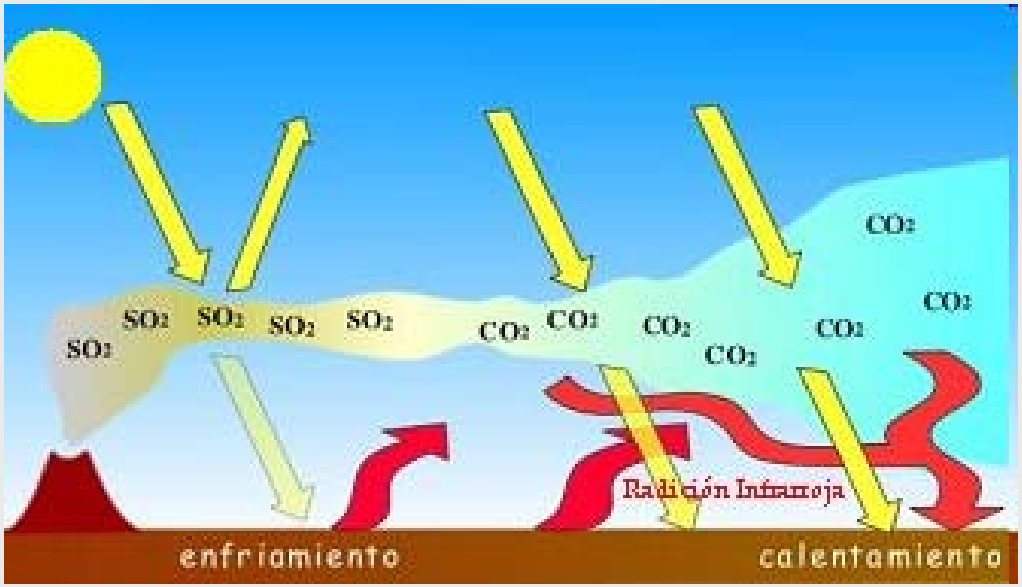
•Los principales efectos climáticos se deben a la formación de gotas líquidas de ácido sulfúrico en la estratosfera, que pueden durar más de tres años

Forzante radiativo producido por vulcanismo en W/m^2

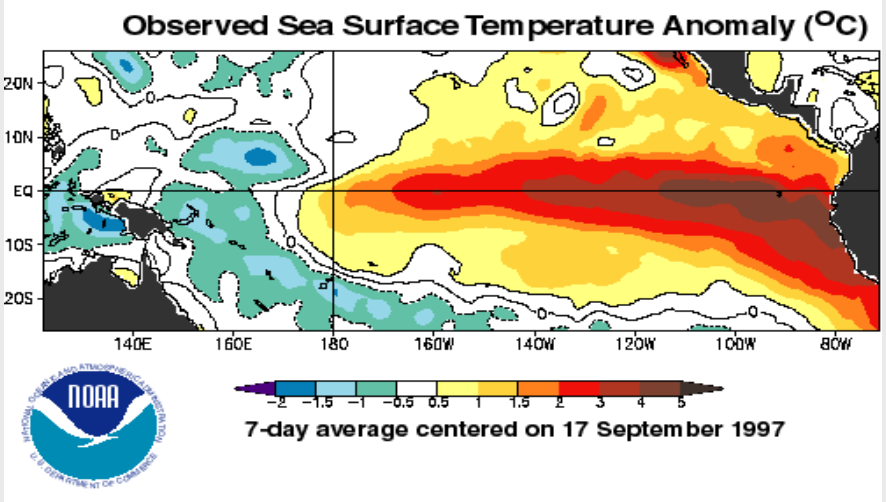


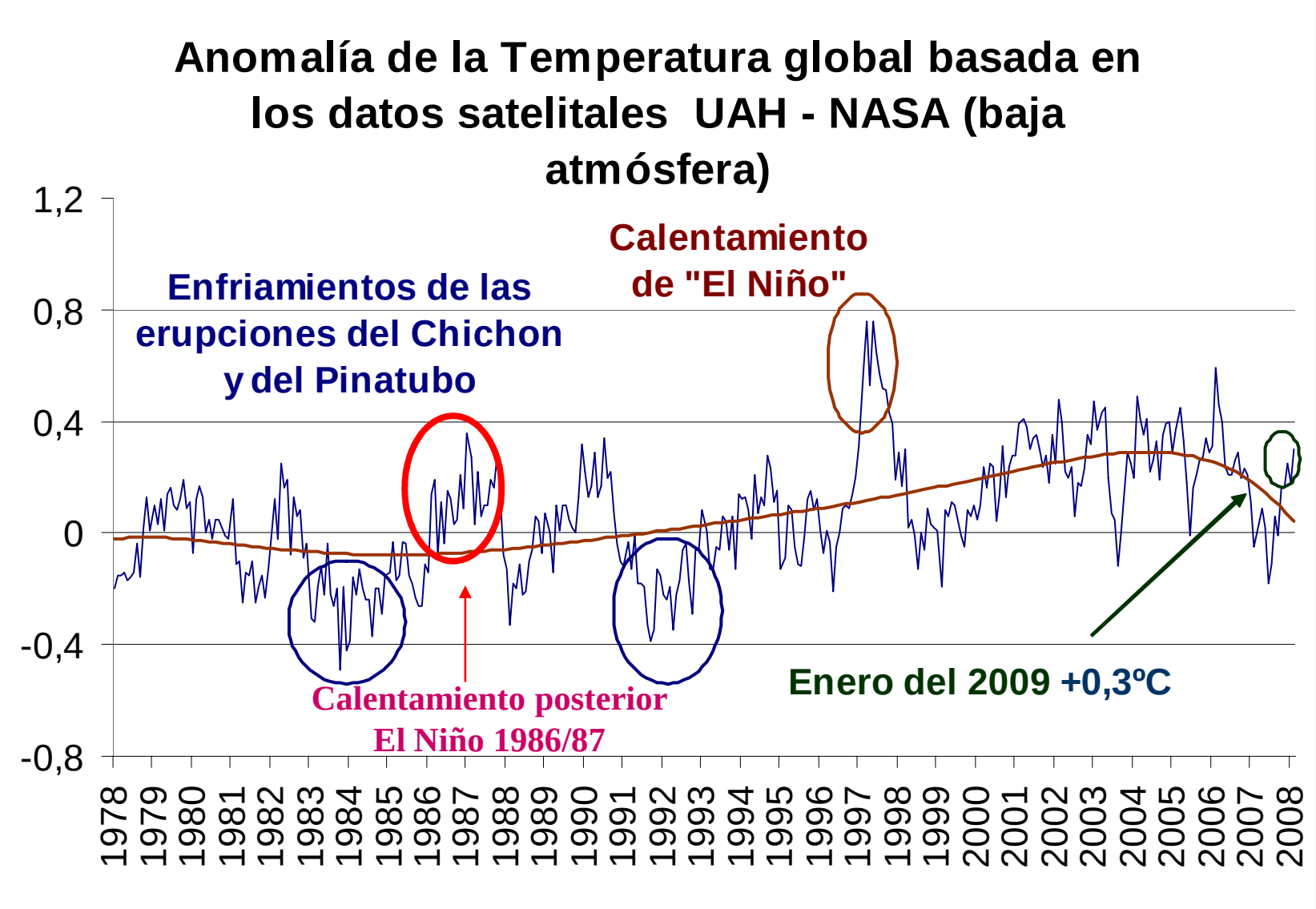


- Posterior calentamiento de la troposfera por la inyección de CO2 que permanece en la atmósfera



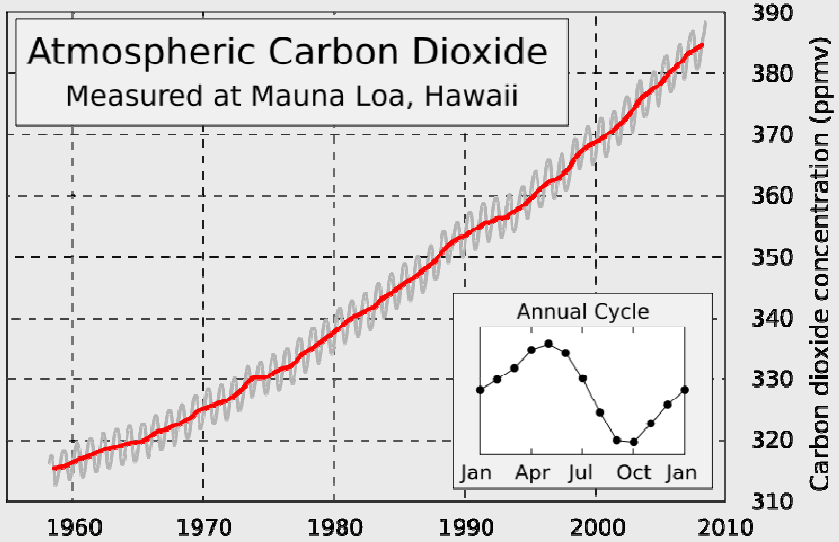
•Efecto “gatillo” de eventos El Niño: La probabilidad de ocurrencia de El Niño aumenta al doble luego de una erupción volcánica

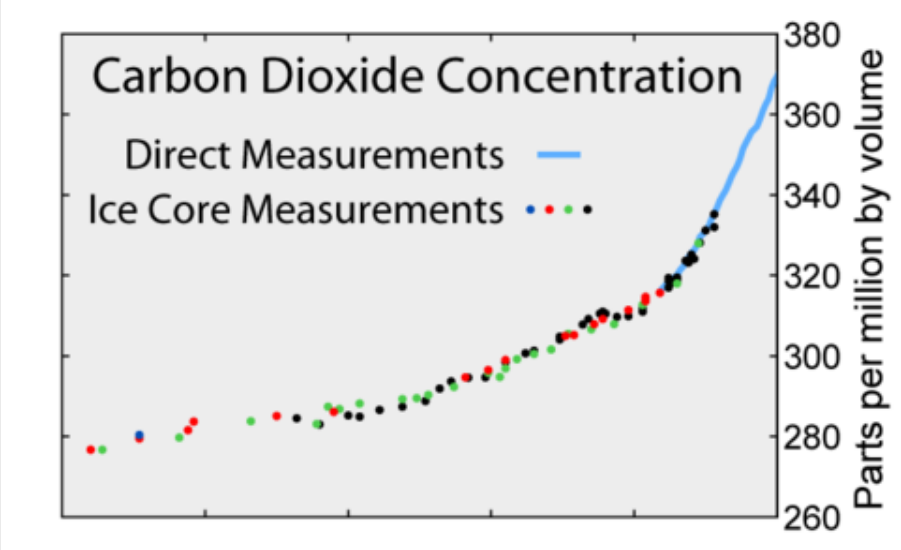


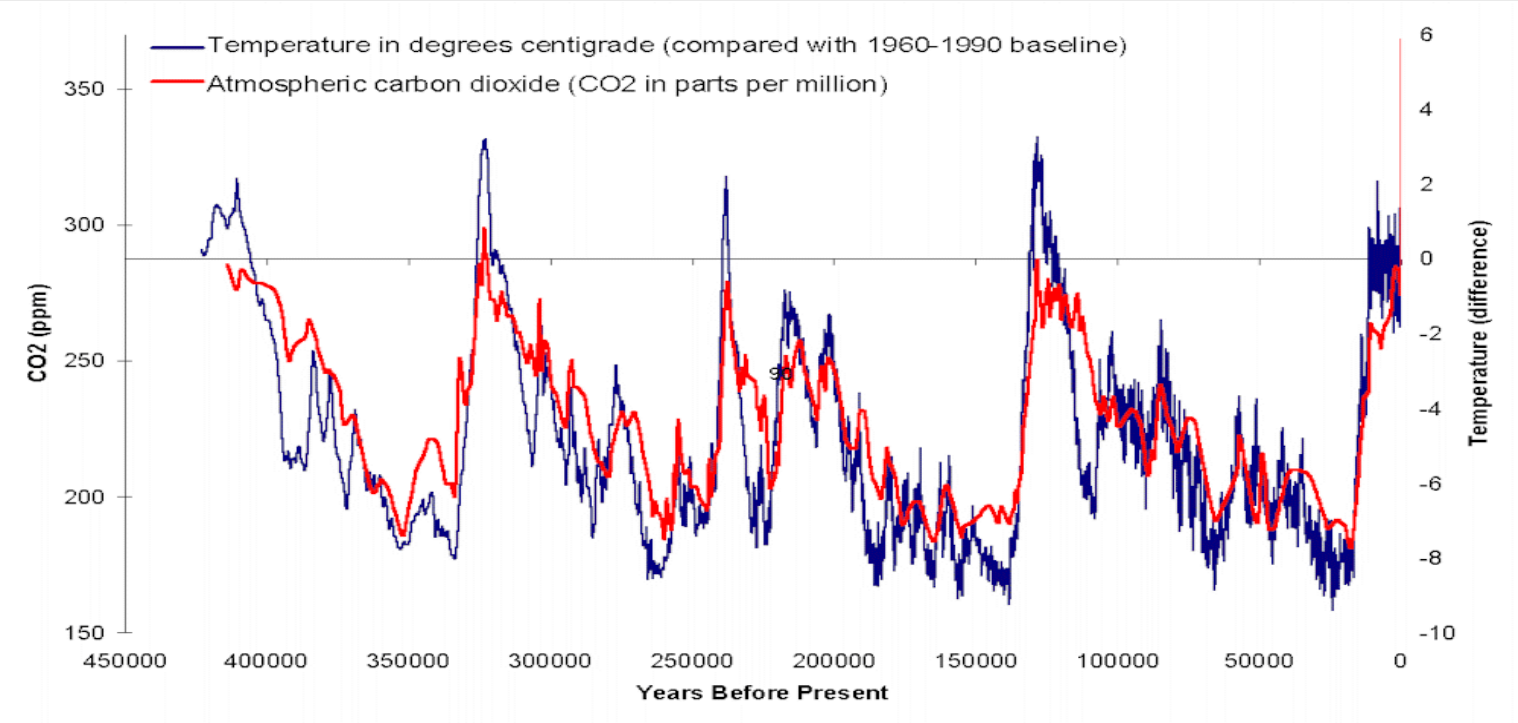

Anomalía de la Temperatura global basada en los datos satelitales UAH - NASA (baja atmósfera)
1,2
0,8
0,4
0
-0,4
-0,8
Enfriamientos de las erupciones del Chichon y del Pinatubo
Calentamiento de "El Niño"
Calentamiento posterior El Niño 1986/87
Enero del 2009 +0,3ºC
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008

Revolución Industrial comienza a mitad del siglo XVIII
Aumento antropogénico de los gases invernadero
(CO_2, metano y vapor de agua entre otros)

Manchester en 1840


Atmospheric Carbon Dioxide
Measured at Mauna Loa, Hawaii
Annual Cycle
Jan Apr Jul Oct Jan
390
380
370
360
350
340
330
320
310
Carbon dioxide concentration (ppmv)
1960
1970
1980
1990
2000
2010


Carbon Dioxide Concentration
Direct Measurements
Ice Core Measurements
380
360
340
320
300
280
260
Parts per million by volume

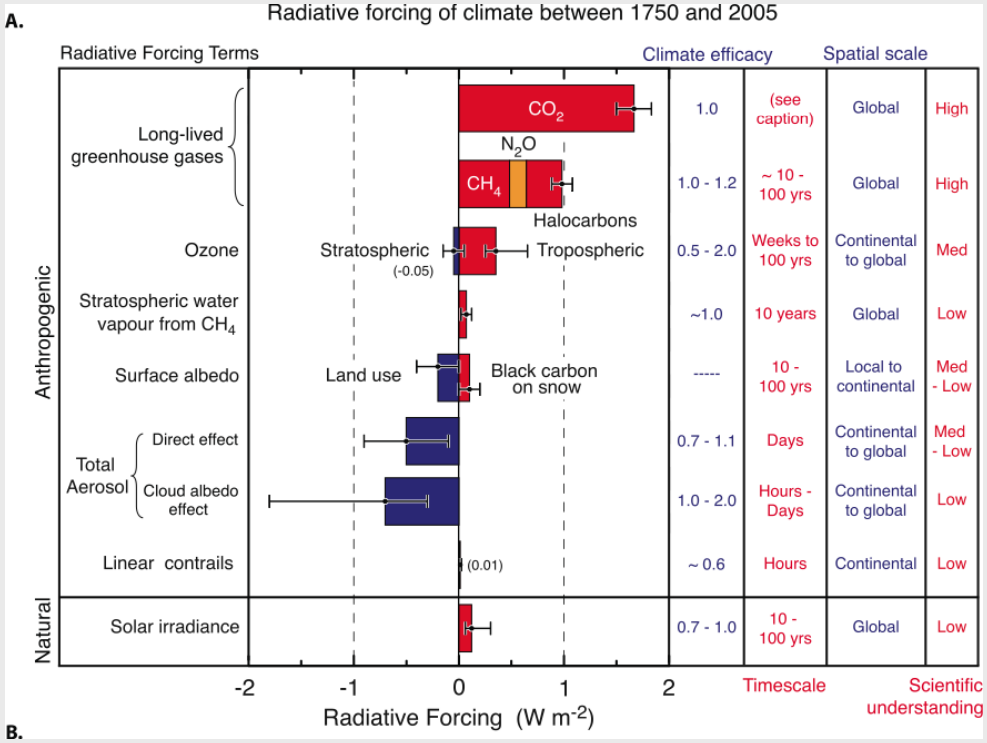

Temperature in degrees centigrade (compared with 1960-1990 baseline)
Atmospheric carbon dioxide (CO2 in parts per million)
CO2 (ppm)
350
300
250
200
150
Temperature (difference)
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
450000
400000
350000
300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
Years Before Present

¿Cuán natural puede ser el reciente Calentamiento Global?

¿Cuánto ha influido en el clima la actividad humana?
¿Qué magnitud tendría el Cambio Climático sin la influencia humana?

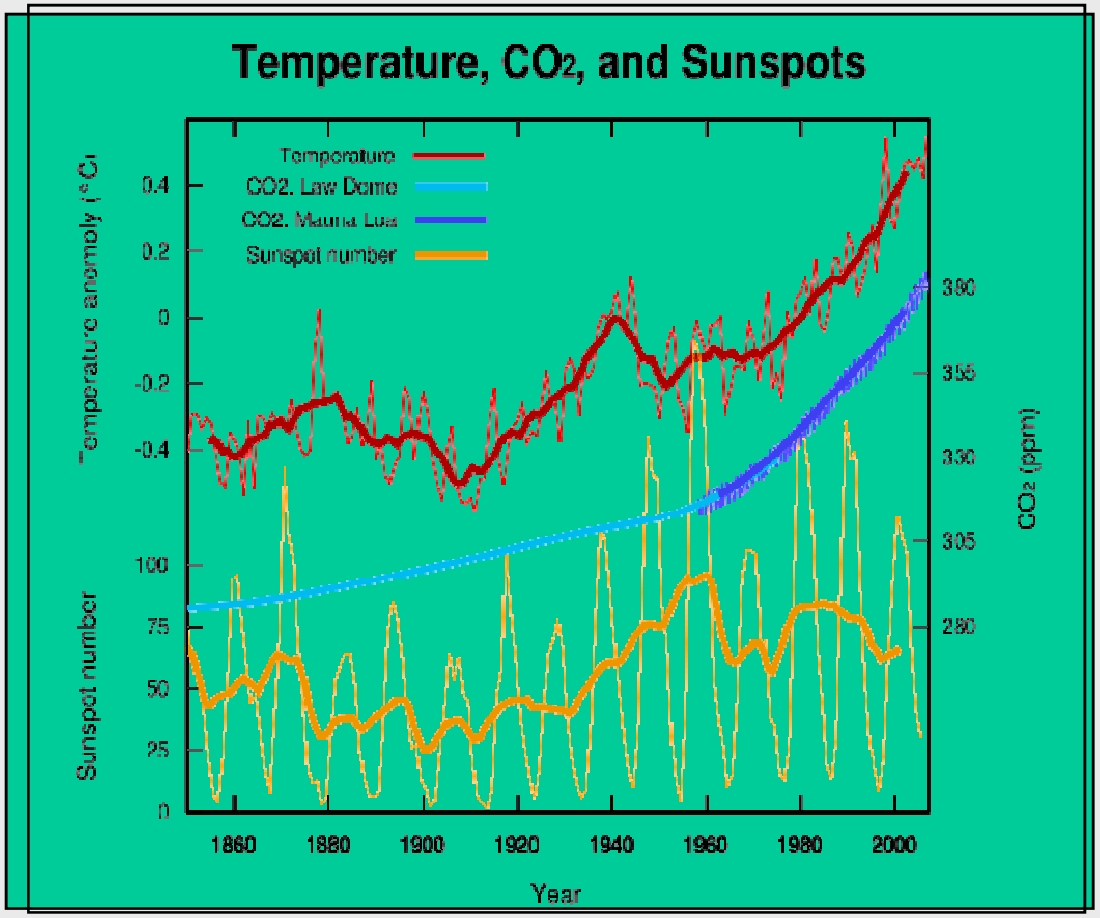
1°_ CO_2 antropogénico es el mayor factor que afecta al clima actual

IPCC 2007 Working Group I, Ch 2



NASA Goddard Institute for Space Studies (GISS)

"... El aumento solar no tiene la habilidad de causar grandes aumentos de la temperatura global.....los gases invernadero juegan realmente un papel dominante..." (de Stanford Solar Center)

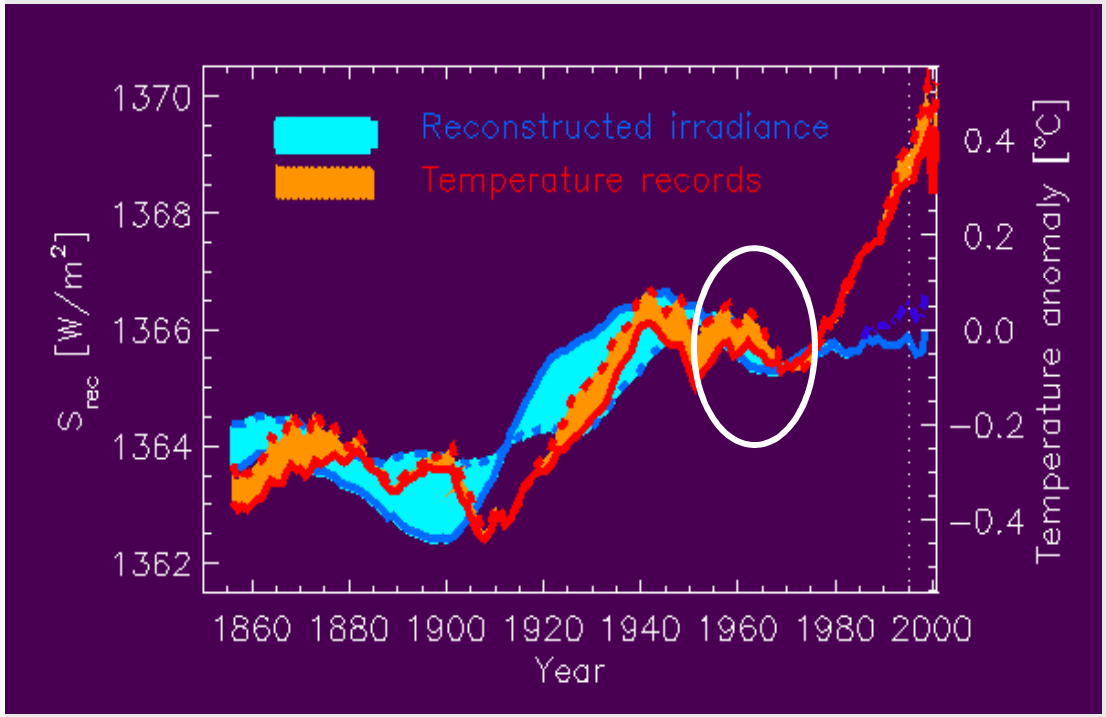


http://solar-center.stanford.edu/sun-on-earth/glob-warm.html

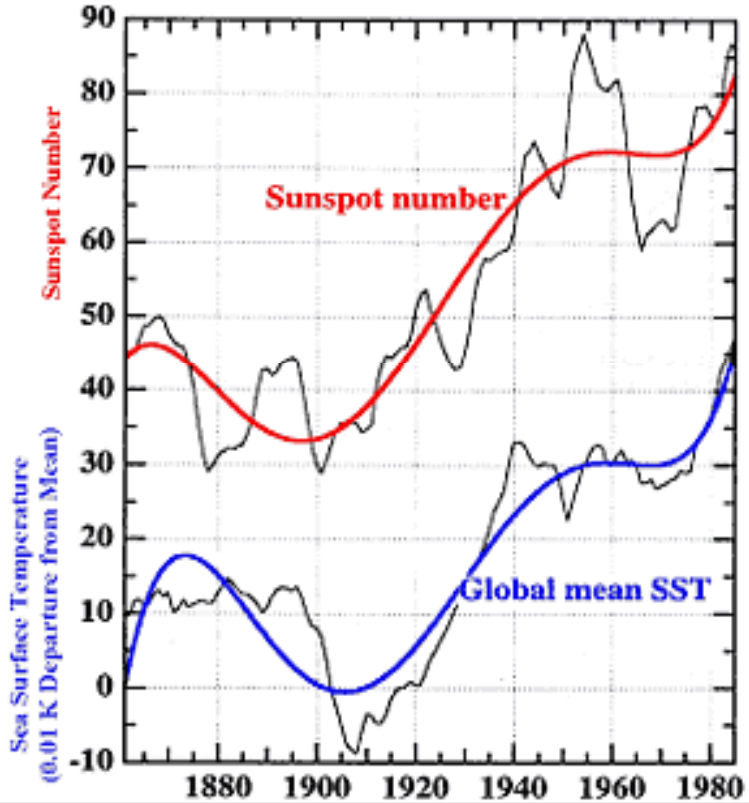
2°_la irradiancia solar es el factor más importante que afecta el clima

MAX PLANCK INSTITUTE

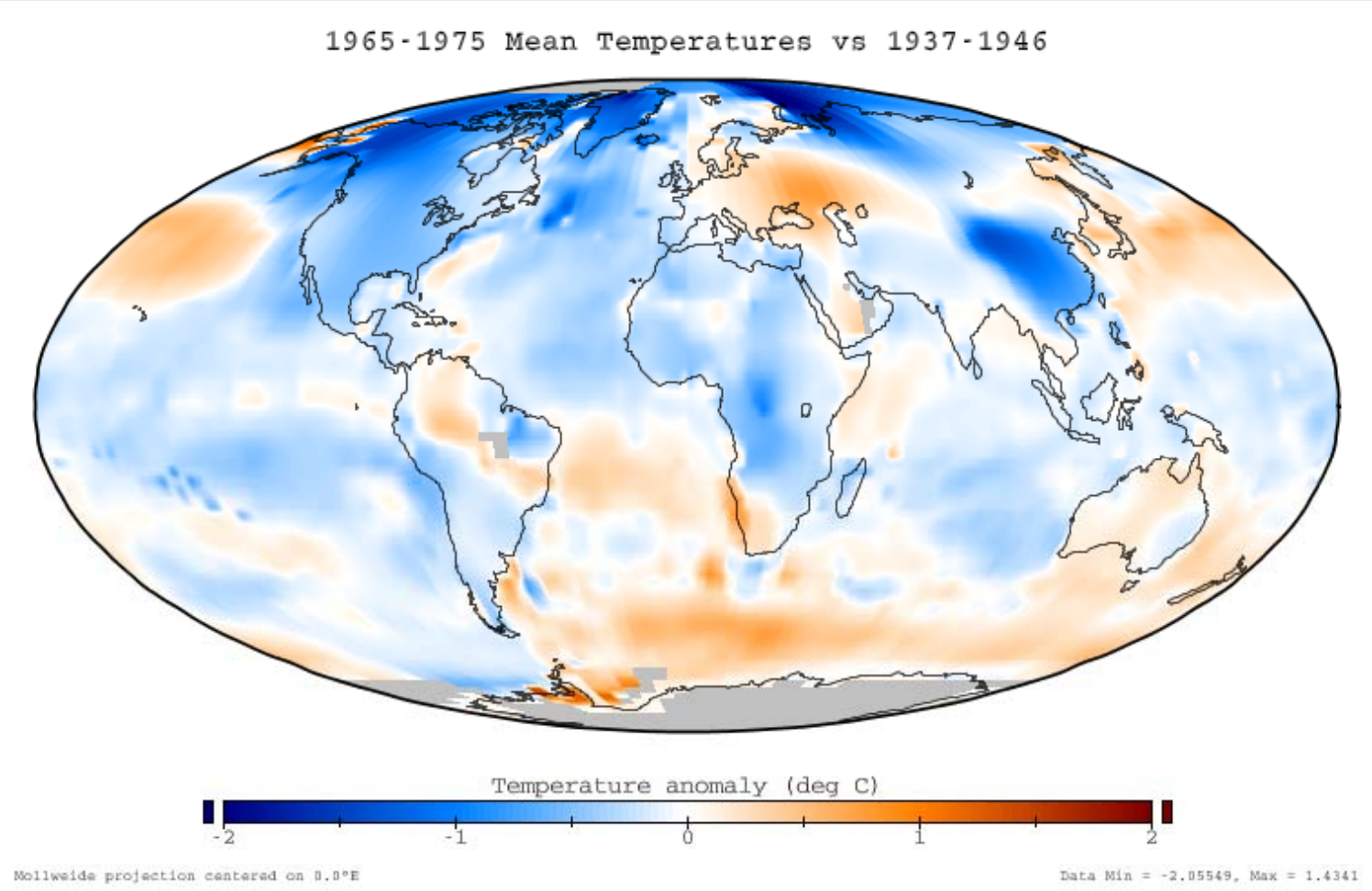
(http://www.mps.mpg.de/, **Solanki et al., 2002)**



NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)

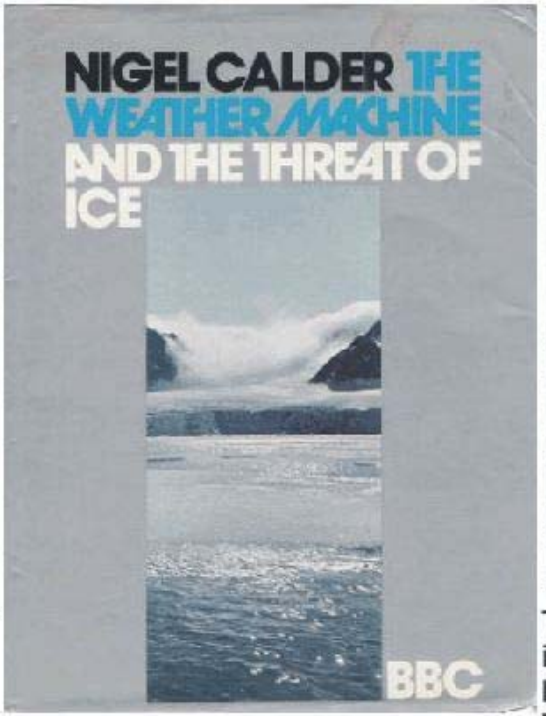


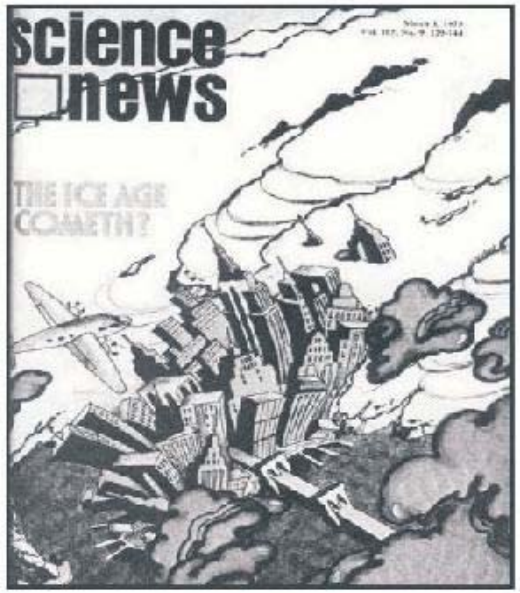
Ambos, el número de manchas solares y el largo del ciclo solar son proxies de la cantidad de energía solar que recibe la Tierra.
La correlación entre estas curvas muestra que el sol ha influido sobre el clima al menos en los pasados 150 años.


1965-1975 Mean Temperatures vs 1937-1946
Temperature anomaly (deg C)
-2
-1
0
1
2
Mollweide projection centered on 0.0°E
Data Min = -2.05549, Max = 1.4341

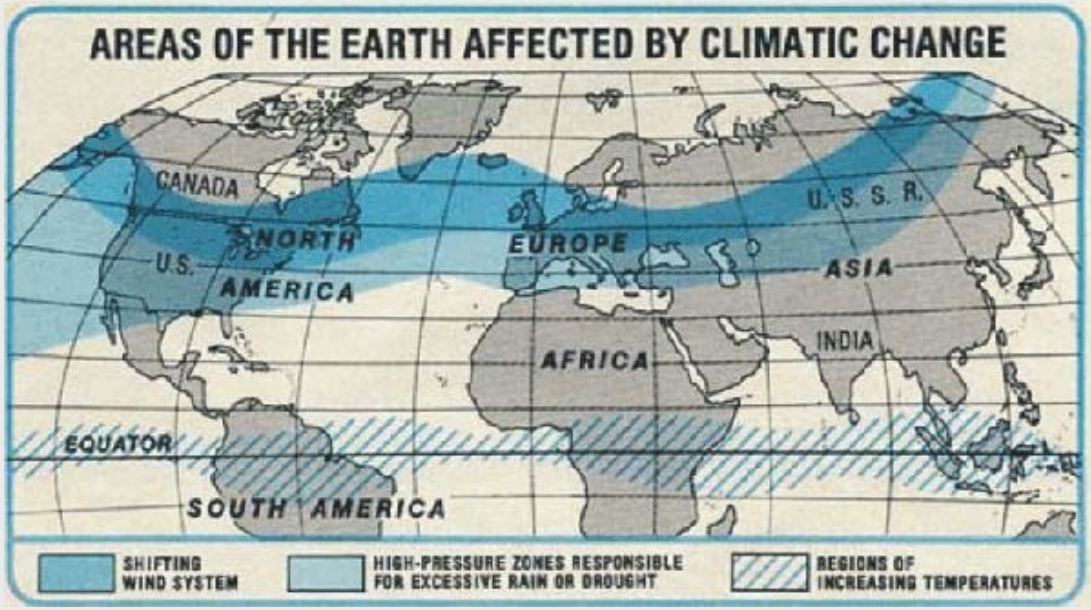
APRIL 4, 1977
Living with Cancer
The changing science
Beyond Détente: Why We Can't Beat The Soviets
M*A*S*H
What Exit Will Frank Take?
TIME
SPECIAL DOUBLE ISSUE
How To Survive The Coming Ice Age
51 Things You Can Do to Make a Difference

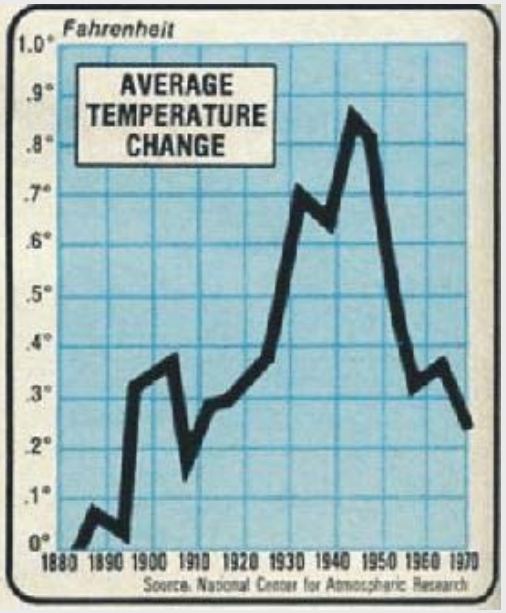
Time magazine's June 24, 1974, story showed how Arctic snow and ice had grown from 1968 to 1974.





The future looked cold and ominous in this Science News depiction from March 1, 1975.



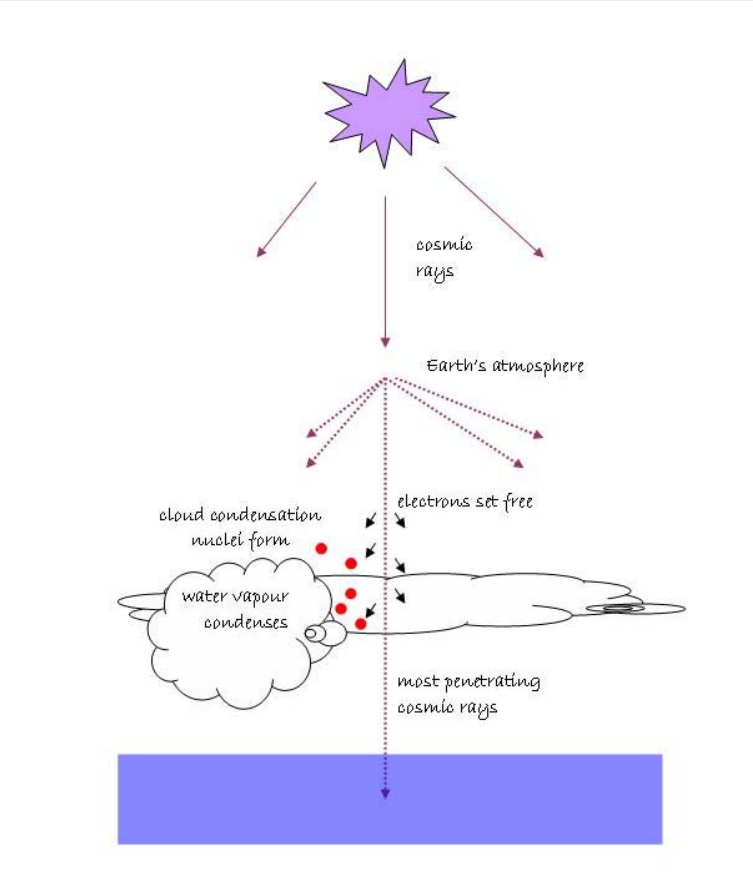


Peter Gwynne : articulo titulado “El enfriamiento del mundo”, publicado en Newsweek, 28 de Abril de 1975

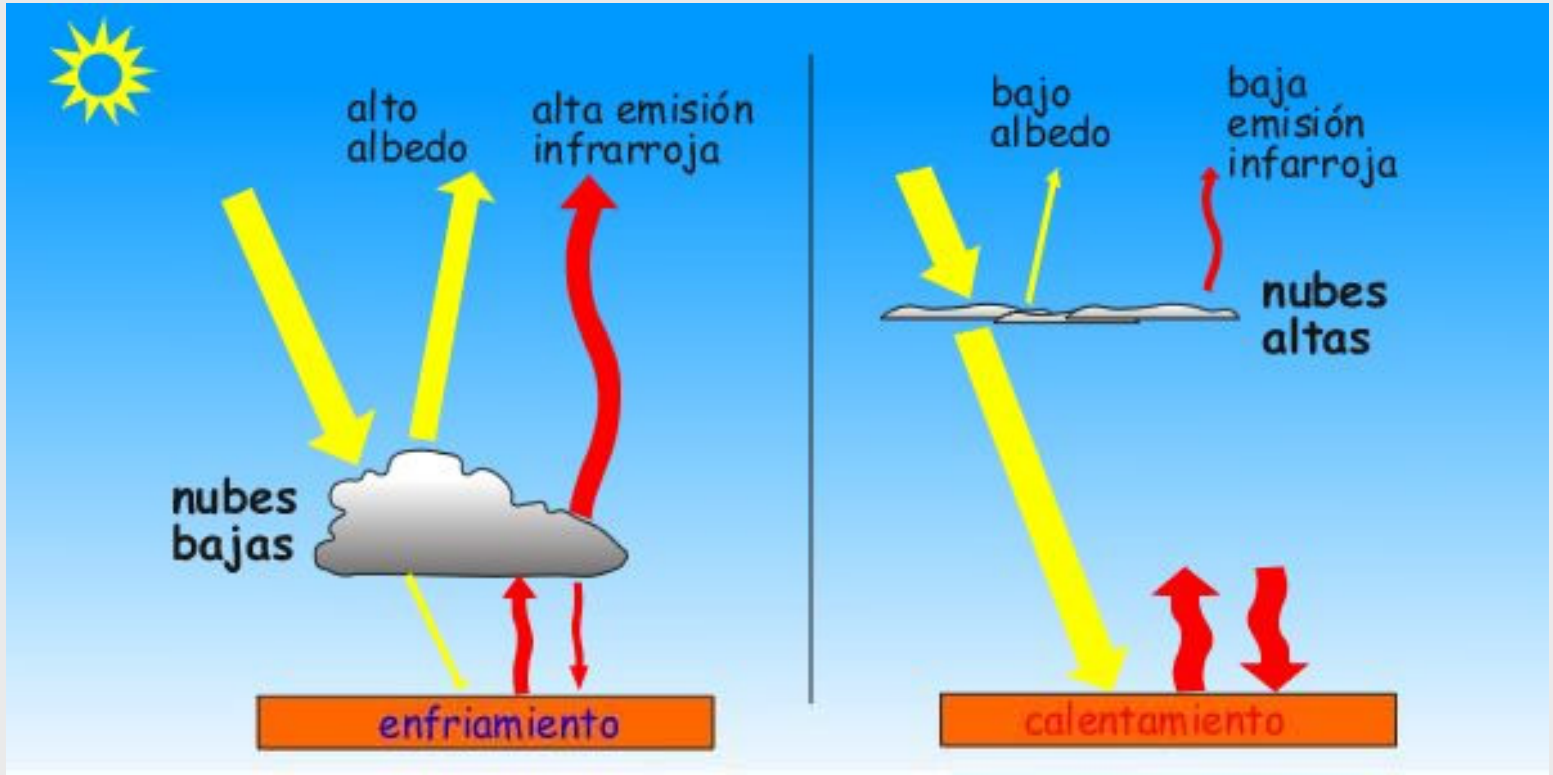
APRIL 3, 2006
www.time.com AOL Keyword: TIME
SPECIAL REPORT GLOBAL WARMING
TIME
BE WORRIED. BE VERY WORRIED.
Climate change isn't some vague future problem—it's already damaging the planet at an alarming pace. Here's how it affects you, your kids and their kids as well
EARTH AT THE TIPPING POINT
HOW IT THREATENS YOUR HEALTH
HOW CHINA & INDIA CAN HELP SAVE THE WORLD—OR DESTROY IT
THE CLIMATE CRUSADERS

3°_ Sol + flujo de Rayos Cósmicos Galácticos (RCG) como la influencia más importante

Danish National Space Center, DTU: experiment SKY (Danish for 'cloud')
Teoría de los Rayos Cósmicos Galácticos



Mayor actividad solar (número de anchas). También mayor irradiancia y mayor viento solar. Este último es un "escudo protector" al ingreso de los RCG.
Los RCG ayudan a la formación de nubes bajas



Diferencias radiativas de las nubes según su altura.

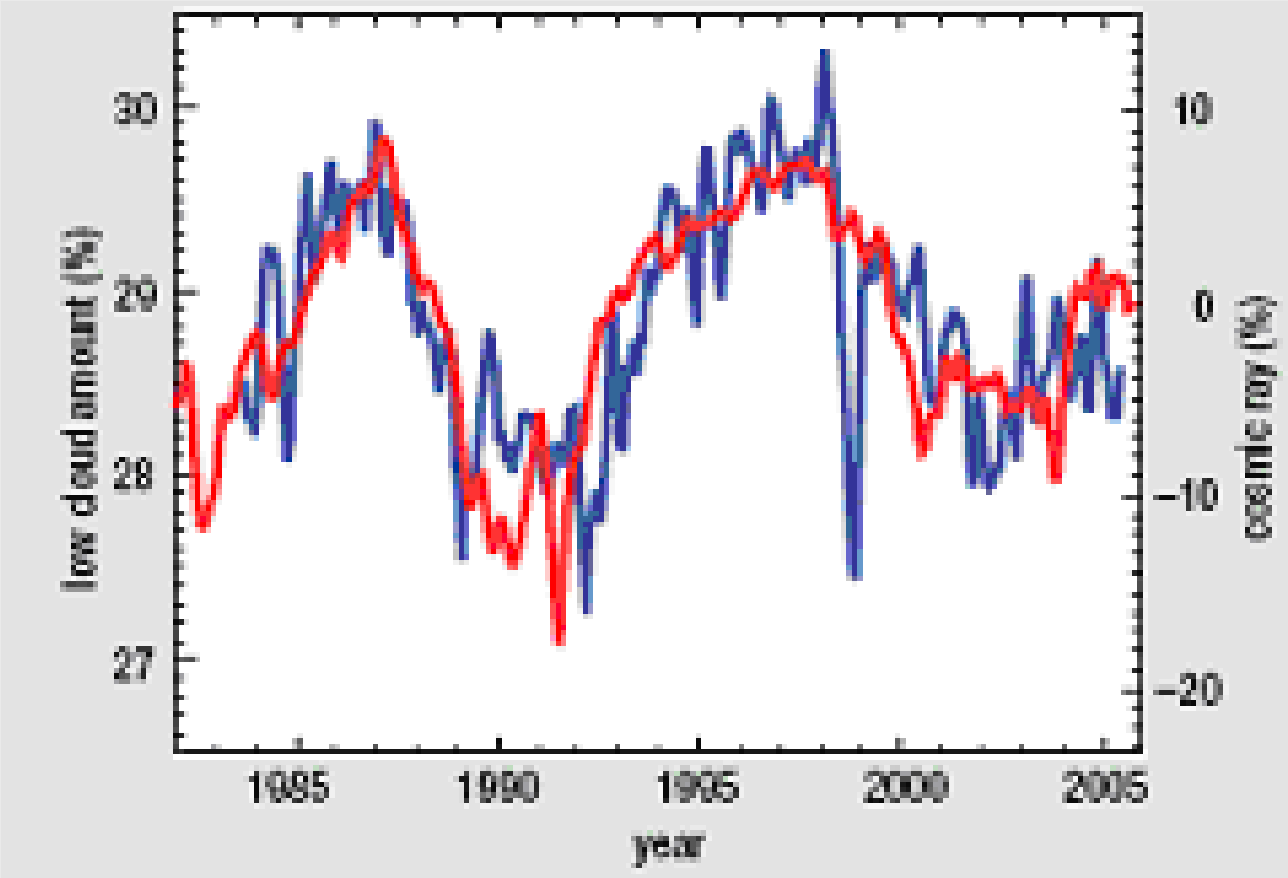
Izquierda: nubes bajas espesas y de temperaturas cálidas reflejan mucha luz solar (flechas amarillas) y además emiten desde su tope abundante radiación infrarroja (flechas rojas) hacia el exterior. Por lo tanto, enfrían la superficie.

Derecha: nubes altas finas (cirrus), de cristalitos de hielo, son transparentes a la radiación solar y su emisión infrarroja hacia el espacio es pequeña pues su superficie está muy fría . Por lo tanto, calientan la superficie

(fuente R.Turco, 1997, Earth under siege, Oxford University Press)

Los Rayos Cósmicos explican las repetidas alternancias entre períodos fríos y calidos durante los pasados 12.000 años.

From: 'Cosmoclimatology: a new theory emerges', Henrik Svensmark, Astronomy & Geophysics, Vol. 48, Issue 1, pages 1.18-1.24, February 2007

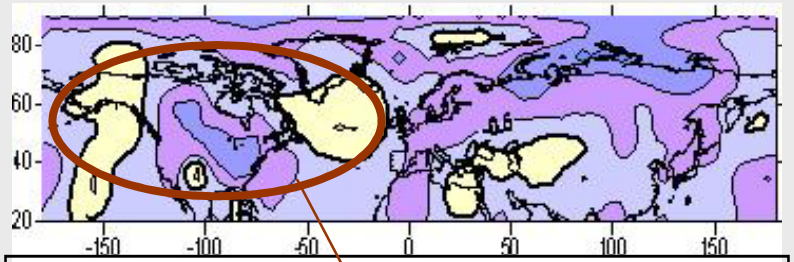


Rojo: intensidad de los rayos cósmicos galácticos
Azul: nubes de niveles bajos.

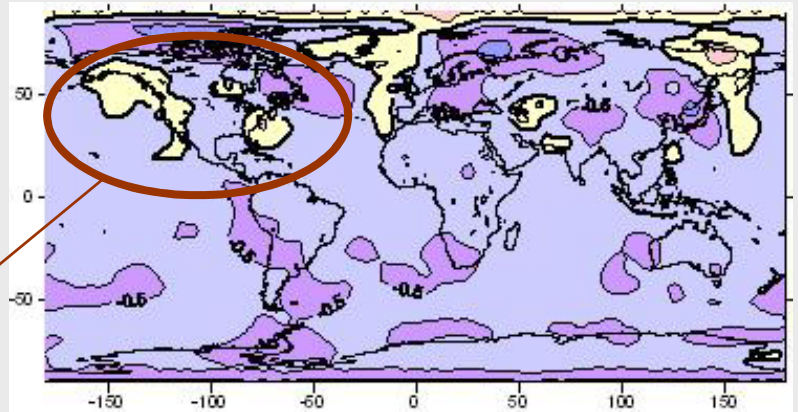
Maenza, R.H., Compagnucci R.H. y Müller G., (2009):

Simulación de la Pequeña Edad de Hielo usando el modelo EdGCM, *XIII Congreso Latino Americano e Ibérico de Meteorología y X Congreso Argentíno de Meteorología* , 5-9 de Octubre del 2009, Buenos Aires, Argentina.

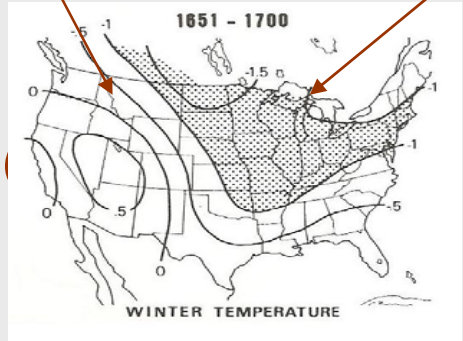
Corrida de 100 años	Condiciones Iniciales						Siglas
	CO2 (ppm)	CH4 (ppm)	N2O (ppm)	CFC11 (ppm)	CFC12 (ppm)	Cte. Solar (W/m^2)	
Mínimo Maunder	276,4136	0,7354	0,2851	0	0	1363,4394	MM
Actual	352,6045	1,6825	0,3059	0,2362	0,4442	1366,1676	CA
Mínimo con CO2 actual	352,6045	0,7354	0,2851	0	0	1363,4394	MM_CO2
Mínimo con Cte. Solar actual	276,4136	0,7354	0,2851	0	0	1366,1676	MM_Sol
MM : irradiancia de 1680	276,4000	0,7355	0,2851	0	0	1363,4401	MM_Shin
PostMM : irradiancia de 1780	276,4000	0,7355	0,2851	0	0	1365,2184	Post_Shin



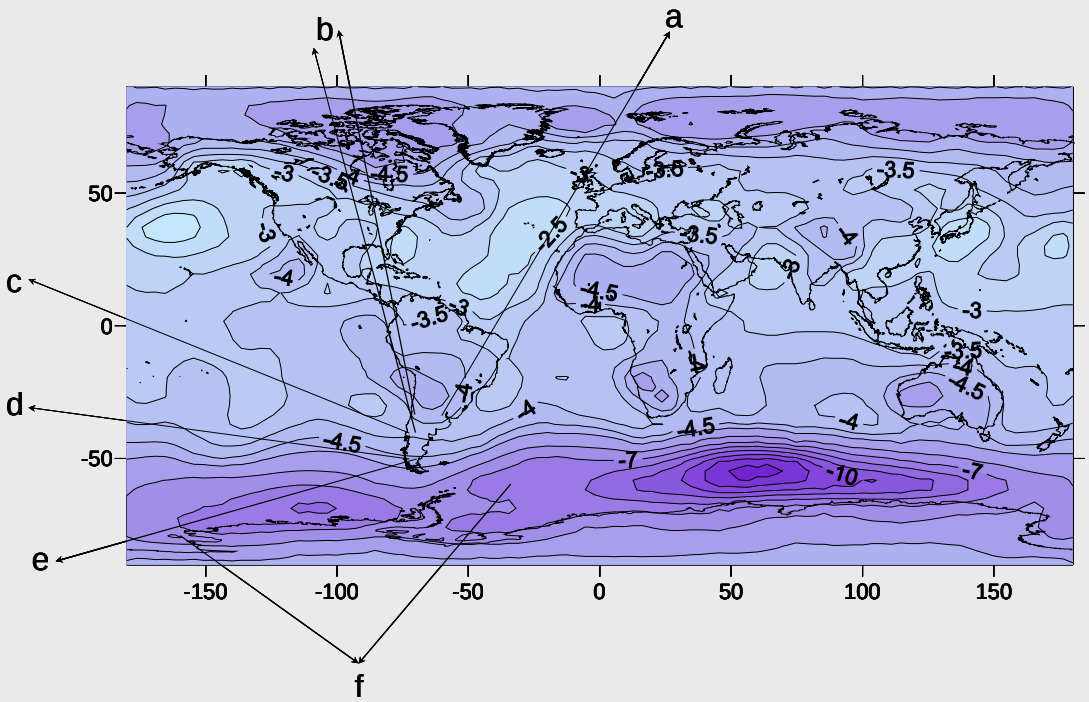
Anomalía de temperatura del semestre frío del HN obtenida por Sh2001.



Semestre frío del HN obtenida con el EdGCM corrida MM menos Post-MM.



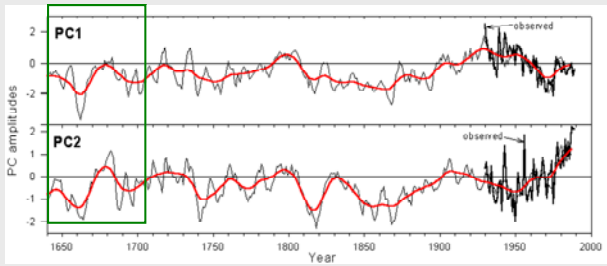
Fritts, H. C., G. R: Logfren, and G. A. Gordon, 1979. Variations in climate since 1602 as reconstructed from tree rings. Quat. Res. 12:18-46.



Anomalías Anuales de Temperatura para MM menos CA. Y ubicaciones de los proxy datos analizados.

a) Deschamps et al. (2003) y Tonni (1990) destacan el hallazgo en la provincia de Buenos Aires de fósiles correspondientes a animales característicos de la Patagonia, cuyas dataciones corresponden a la Pequeña Edad de Hielo.

b) Villalba et al. (2003) en el análisis dendrocronológico de diversas regiones de la cordillera patagónica (figura 8), se muestra que durante el MM (1650-1700) las anomalías de temperatura en el noroeste de Patagonia, (con -4ºC) fueron menores que las de la región central (con -2ºC).



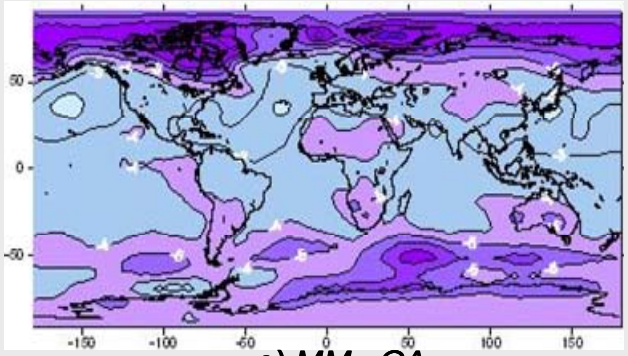
c) Bertrand etal., (2005) sugieren la distinción de dos períodos, uno húmedo (1490-1700) y otro seco (1700-1900) en la región de Puyehue, localizada sobre Chile a la misma latitud que Bariloche.

d) Koch y Kilian (2005) A partir del análisis de proxy datos (anillos de árboles y otros) sugieren que el mayor avance de los glaciares se da durante la Pequeña Edad de Hielo sobre la región de Campo Nevado y otros ubicados en regiones próximas a éste.

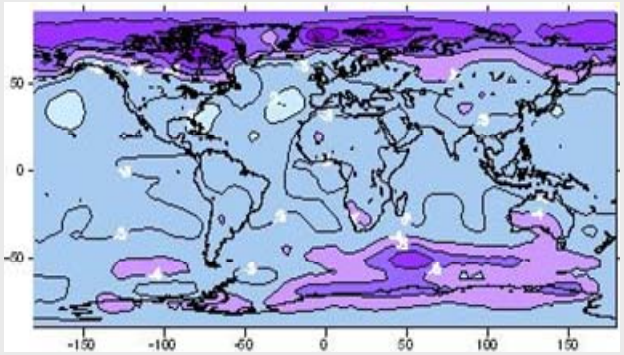
e) Meyer y Wagner (2008) a partir de un downscalling de la corrida de un modelo GCM y su posterior comparación con un reanálisis del NCEP en el período 1951-2000 y con proxy datos (anillos de árboles, polen y avance de glaciares terrestres de otros autores) sugieren que durante la Pequeña Edad de Hielo predominó un clima de carácter húmedo y fresco al sudeste de la Patagonia.

f) Parkinson (1990) a partir de los diarios del Capitán Cook indica una desigual expansión de hielo alrededor de la Antártida. La cobertura de hielo fue generalmente mayor en el Mar de Weddell pero menor en el Mar de Ross.

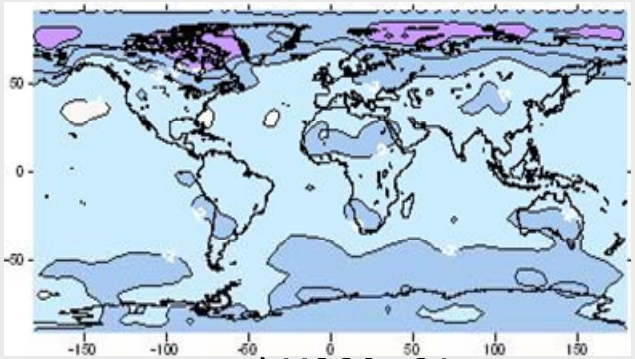
Semestre Noviembre-Abril (cálido para el HS)



a) MM –CA

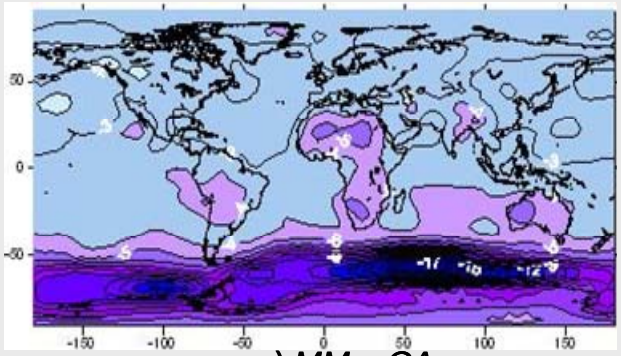


b) MSol – CA

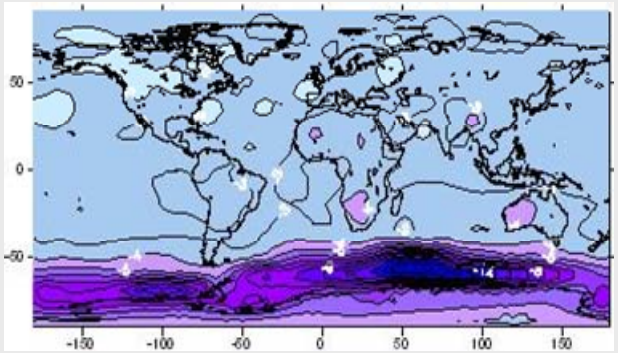


c) MCO2 - CA

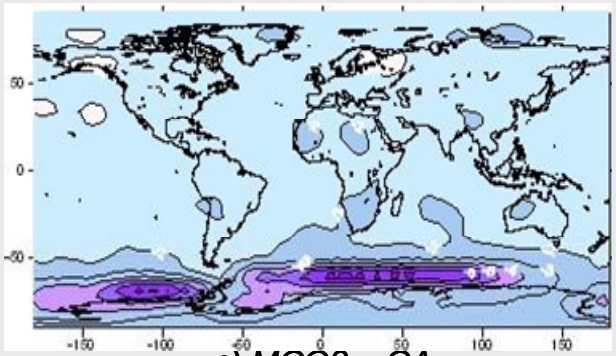
Semestre Mayo-Octubre (frío para el HS)



a) MM – CA



b) MSol – CA



c) MCO2 – CA

MSol escenario con disminución del CO2
MCO2 escenario con disminución de la irradiancia

Latitud	(May.-Oct.) MCO2-CA	(May.-Oct.) MSol-CA	(May.-Oct.) MM-CA	(Nov.-Abr.) MCO2-CA	(Nov.-Abr.) MSol-CA	(Nov.-Abr.) MM-CA
90	-1,7	-2,9	-3,5	-2,9	-5,1	-5,3
84	-1,5	-2,7	-3,4	-3,8	-6,2	-6,9
76	-1,6	-2,6	-3,1	-4,1	-6,5	-7,5
68	-1,4	-2,5	-2,9	-3,2	-5,4	-6,3
60	-1,3	-2,1	-2,5	-2,4	-4,2	-4,8
52	-1,5	-2,3	-2,7	-1,9	-3,3	-3,9
44	-1,4	-2,4	-2,7	-1,6	-2,9	-3,4
36	-1,4	-2,4	-2,8	-1,4	-2,5	-3,0
28	-1,6	-2,6	-3,2	-1,5	-2,6	-3,0
20	-1,5	-2,7	-3,3	-1,5	-2,6	-3,2
12	-1,4	-2,5	-3,2	-1,5	-2,7	-3,3
4	-1,5	-2,7	-3,4	-1,6	-2,8	-3,5
-4	-1,6	-2,8	-3,6	-1,6	-2,8	-3,5
-12	-1,7	-3,1	-3,8	-1,6	-2,9	-3,7
-20	-1,8	-3,3	-4,1	-1,7	-3,1	-3,9
-28	-1,8	-3,2	-4,0	-1,8	-3,3	-4,0
-36	-1,6	-3,1	-3,9	-1,7	-3,2	-4,0
-44	-1,9	-4,0	-5,1	-1,9	-3,8	-4,8
-52	-2,5	-6,2	-8,4	-2,3	-4,6	-5,5
-60	-4,8	-9,3	-11,9	-2,3	-3,7	-4,4
-68	-4,1	-7,2	-8,8	-2,3	-4,3	-5,0
-76	-3,7	-6,7	-8,3	-2,0	-4,0	-4,7
-84	-2,8	-4,8	-5,9	-2,0	-3,6	-4,5
-90	-2,7	-4,2	-5,3	-2,2	-3,2	-4,2