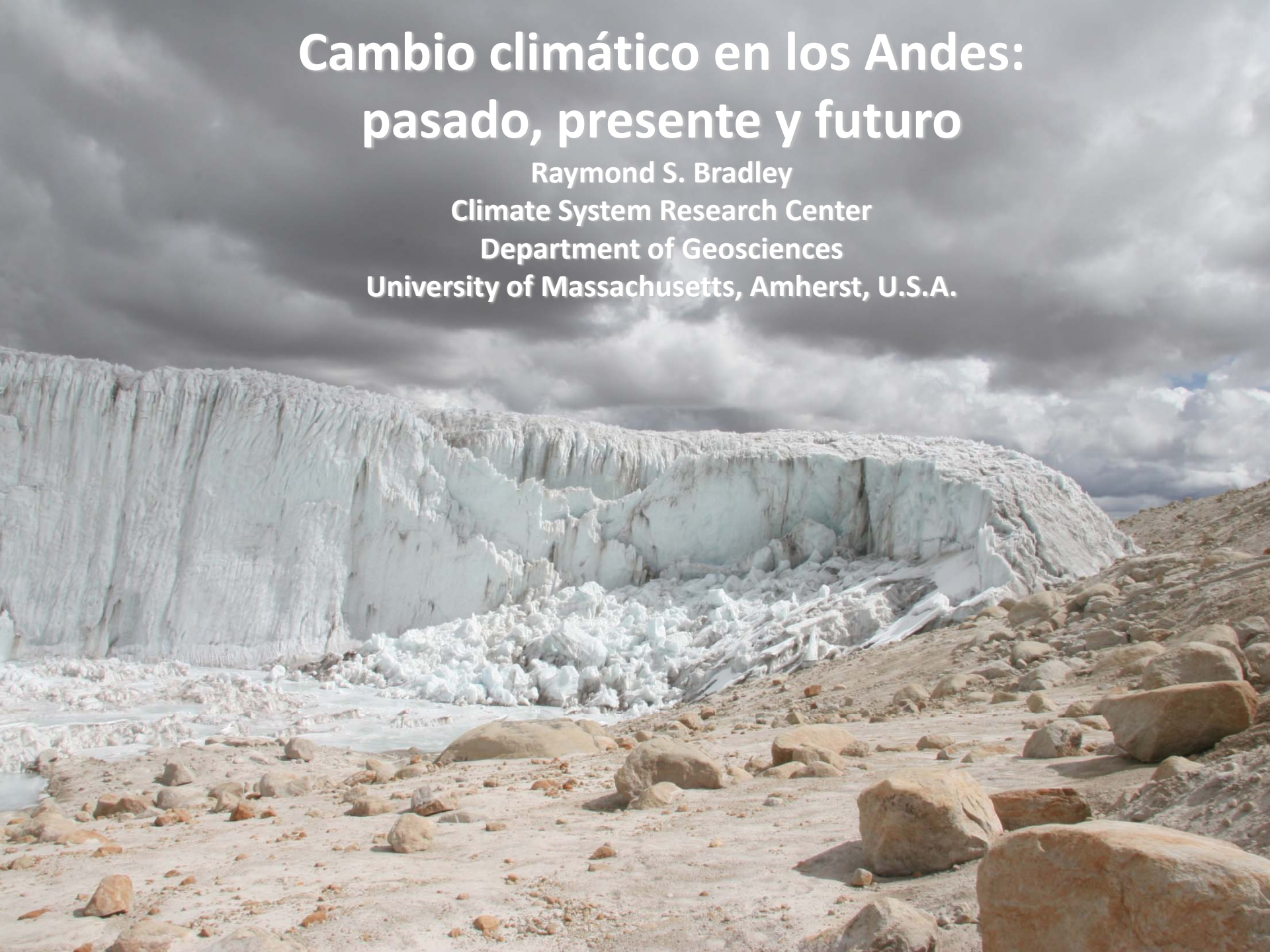
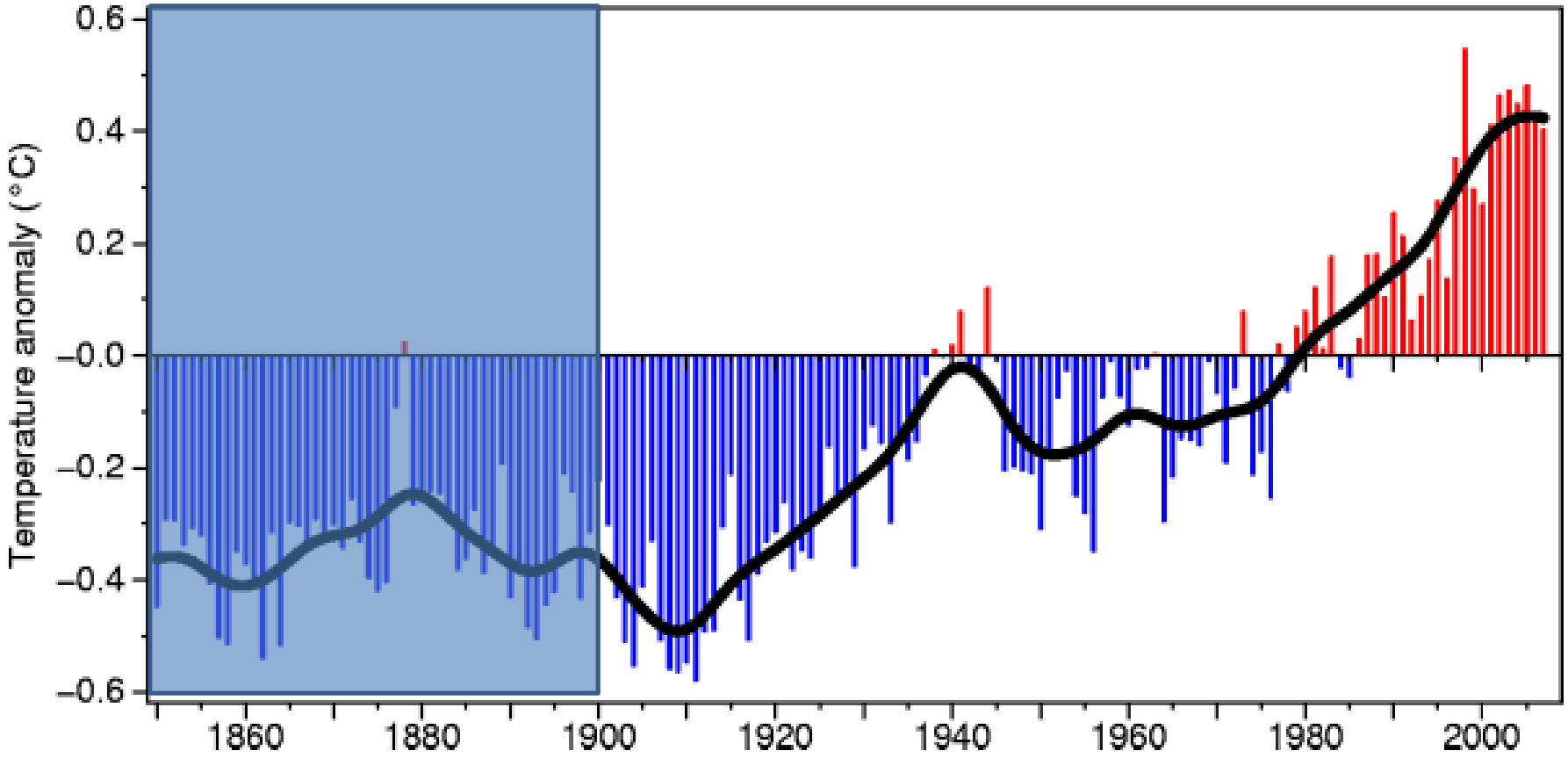
Cambio climático en los Andes: pasado, presente y futuro

Raymond S. Bradley
Climate System Research Center
Department of Geosciences
University of Massachusetts, Amherst, U.S.A.

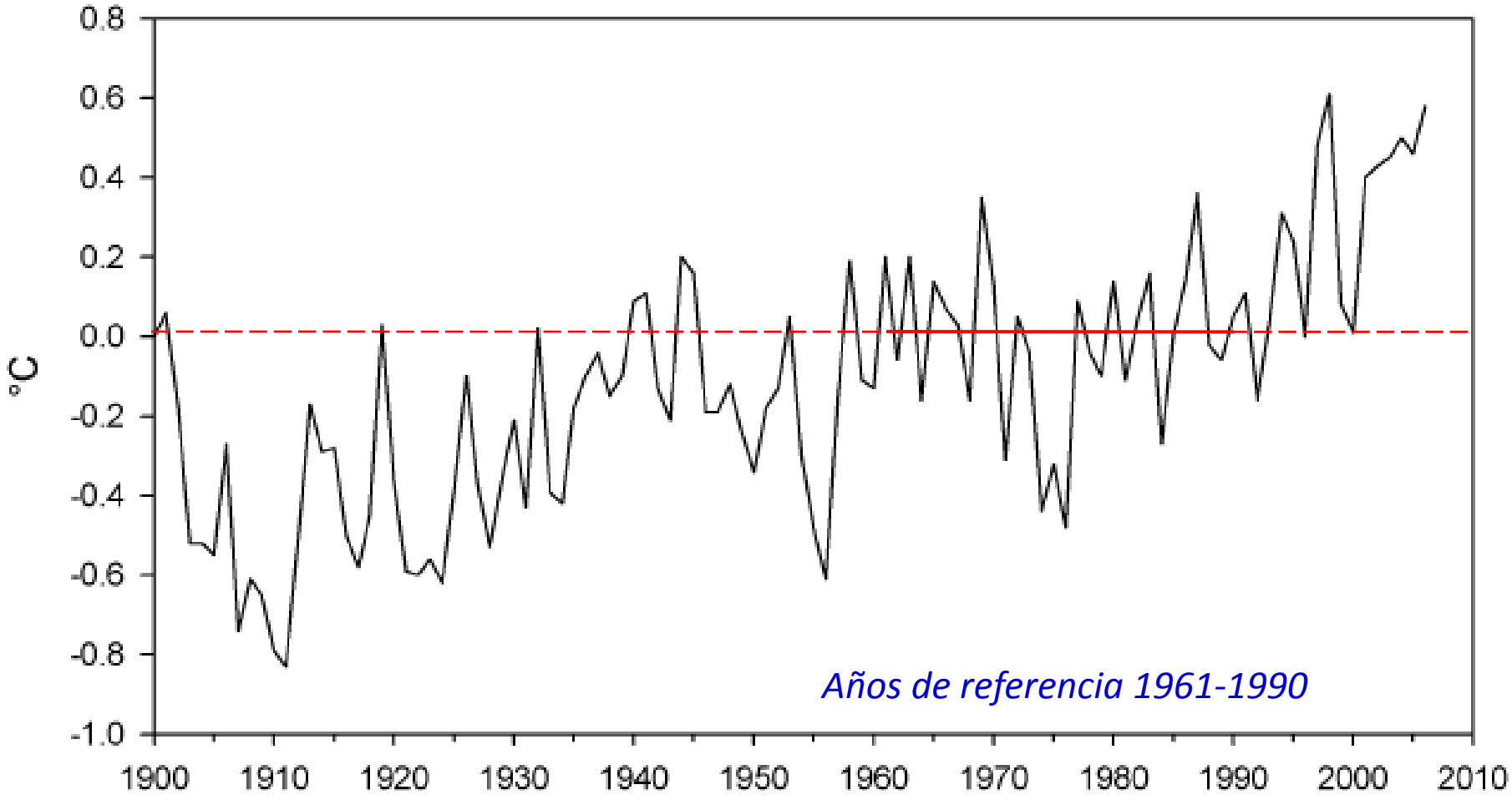


Cambios mundiales en la temperatura durante del último siglo

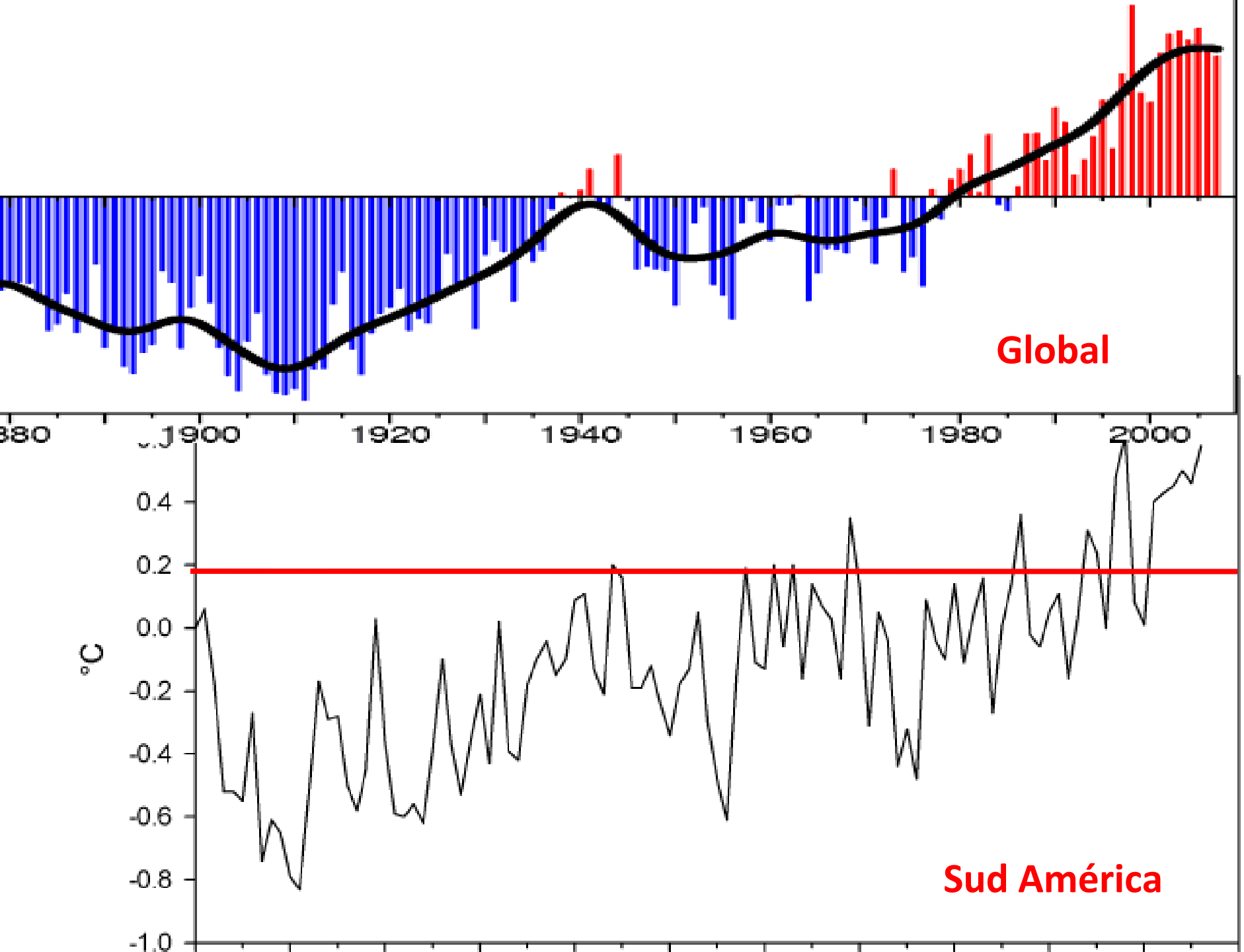


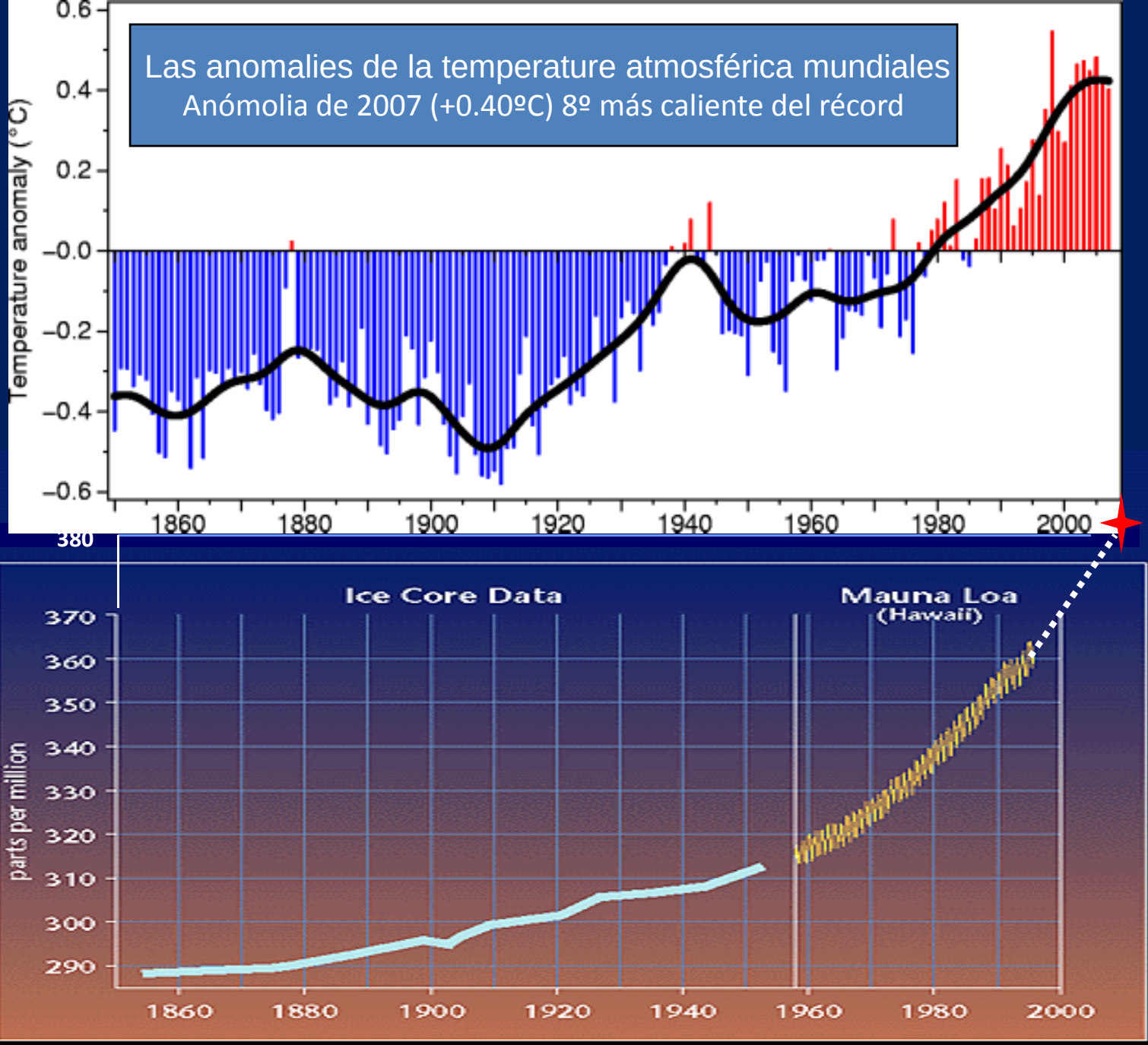
Source: *Climatic Research Unit, University of East Anglia, UK (from HADCRUT3)*

Temperaturas annuales medianas de Sud América

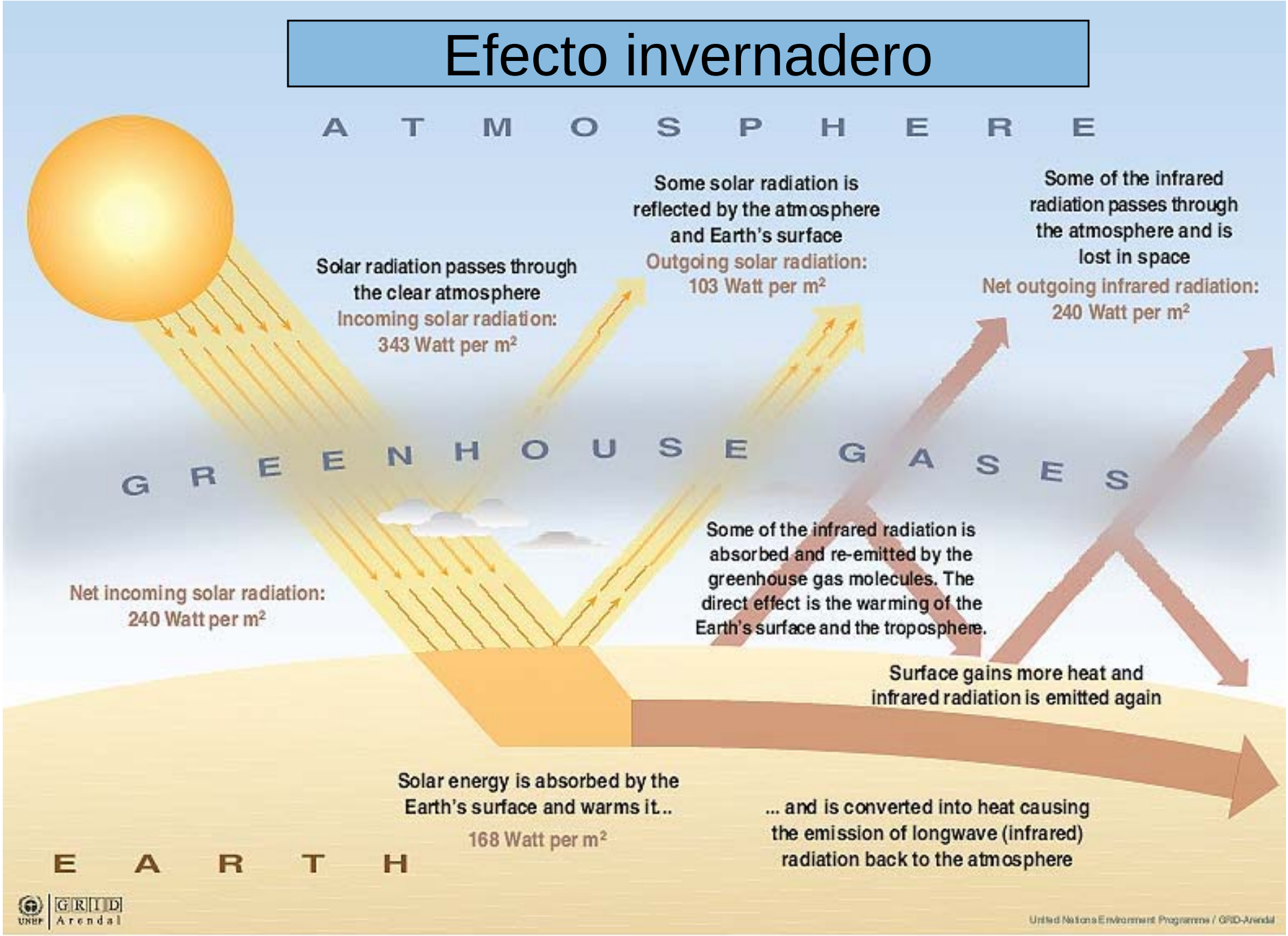


Source: *Climatic Research Unit, University of East Anglia, UK (from HADCRUT3)*


Global
1900
1920
1940
1960
1980
2000
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
°C
Sud América


Las anomalies de la temperature atmosférica mundiales
Anómolia de 2007 (+0.40ºC) 8º más caliente del récord
Temperature anomaly (°C)
0.6
0.4
0.2
−0.0
−0.2
−0.4
−0.6
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
380
Ice Core Data
Mauna Loa
(Hawaii)
parts per million
370
360
350
340
330
320
310
300
290
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000

Efecto invernadero



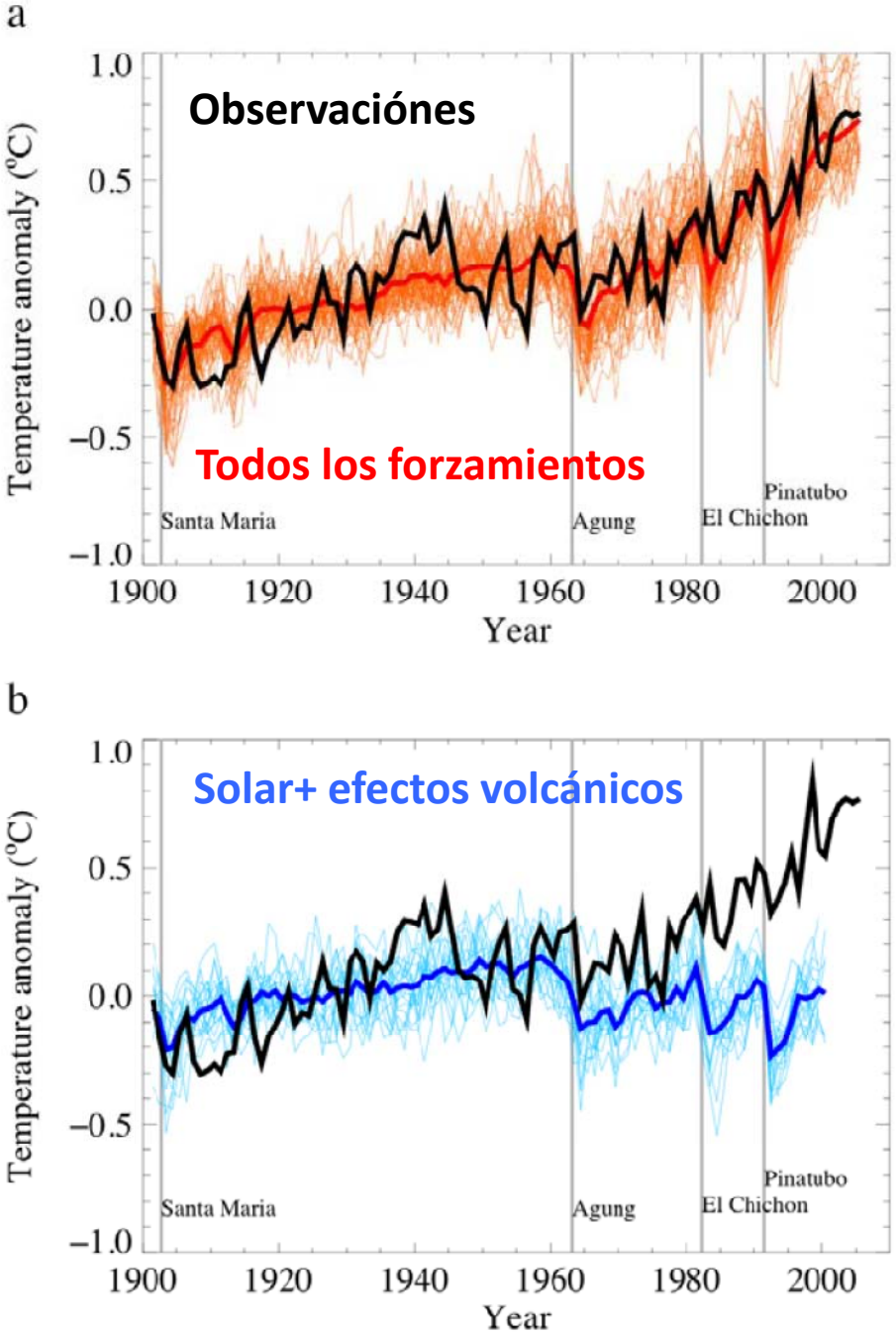
Sources: Okanagan University College, University of Oxford, EPA, IPCC.

Atribución

- Son los cambios observados consistente con:

☑ Respuestas expectantes de los forzamientos?

☒ Inconsistente con explicaciónes alternativas?

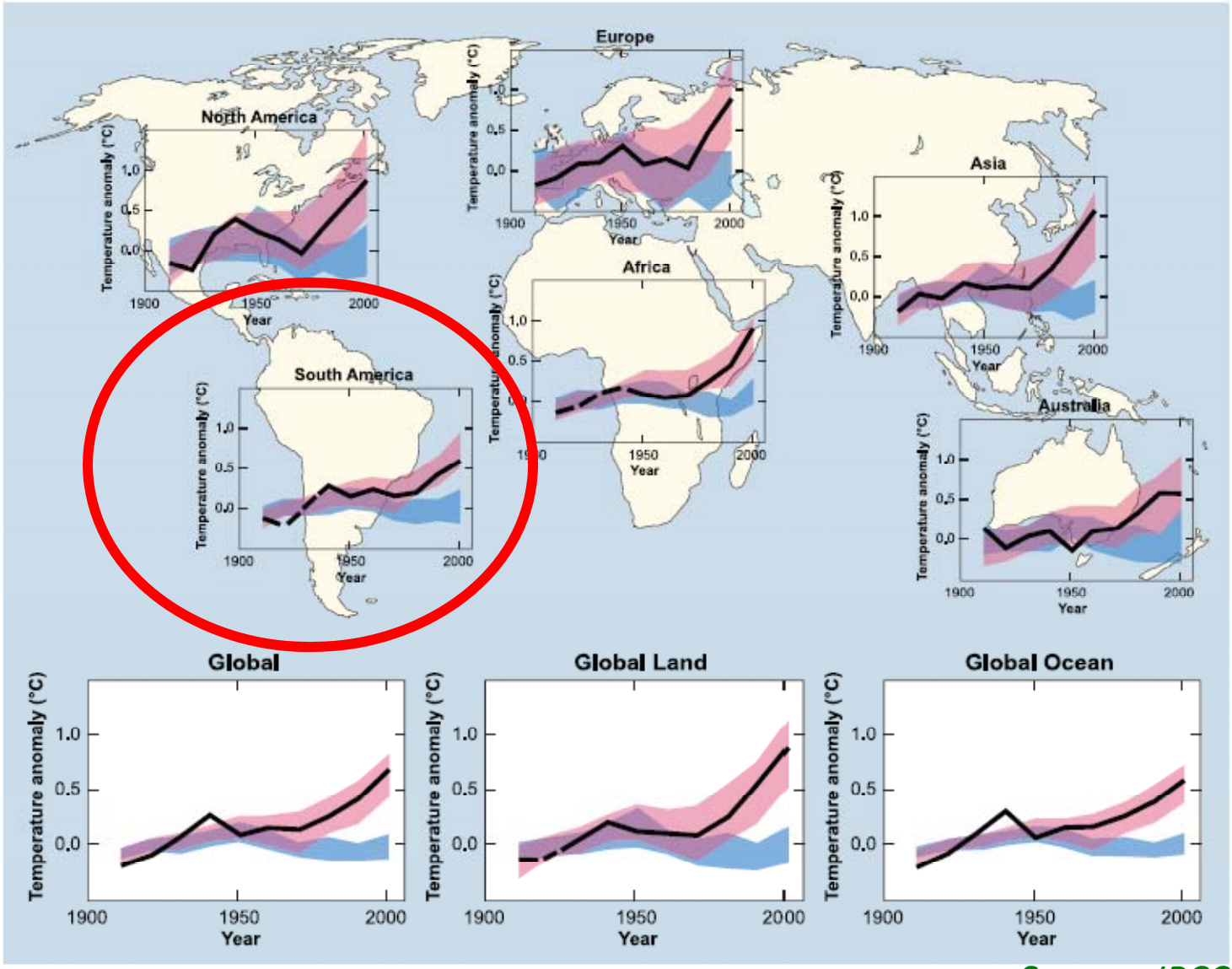


Source: *IPCC 2007*

Negro: Temperaturas observados

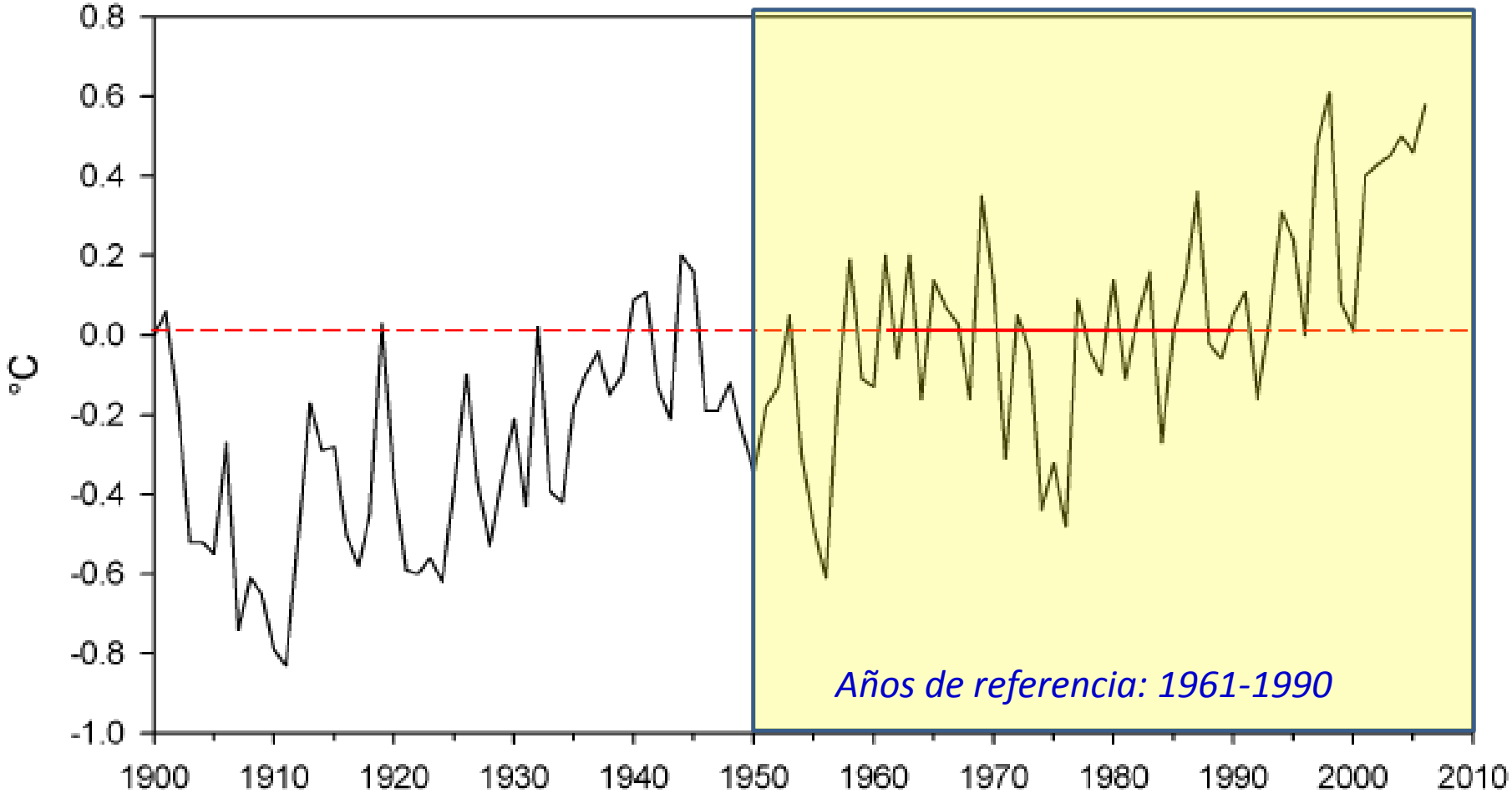
Celeste: Cambios previstos de los forzamientos naturales

Rosada: Cambios previstos de los forzamientos naturales y antropogénicos



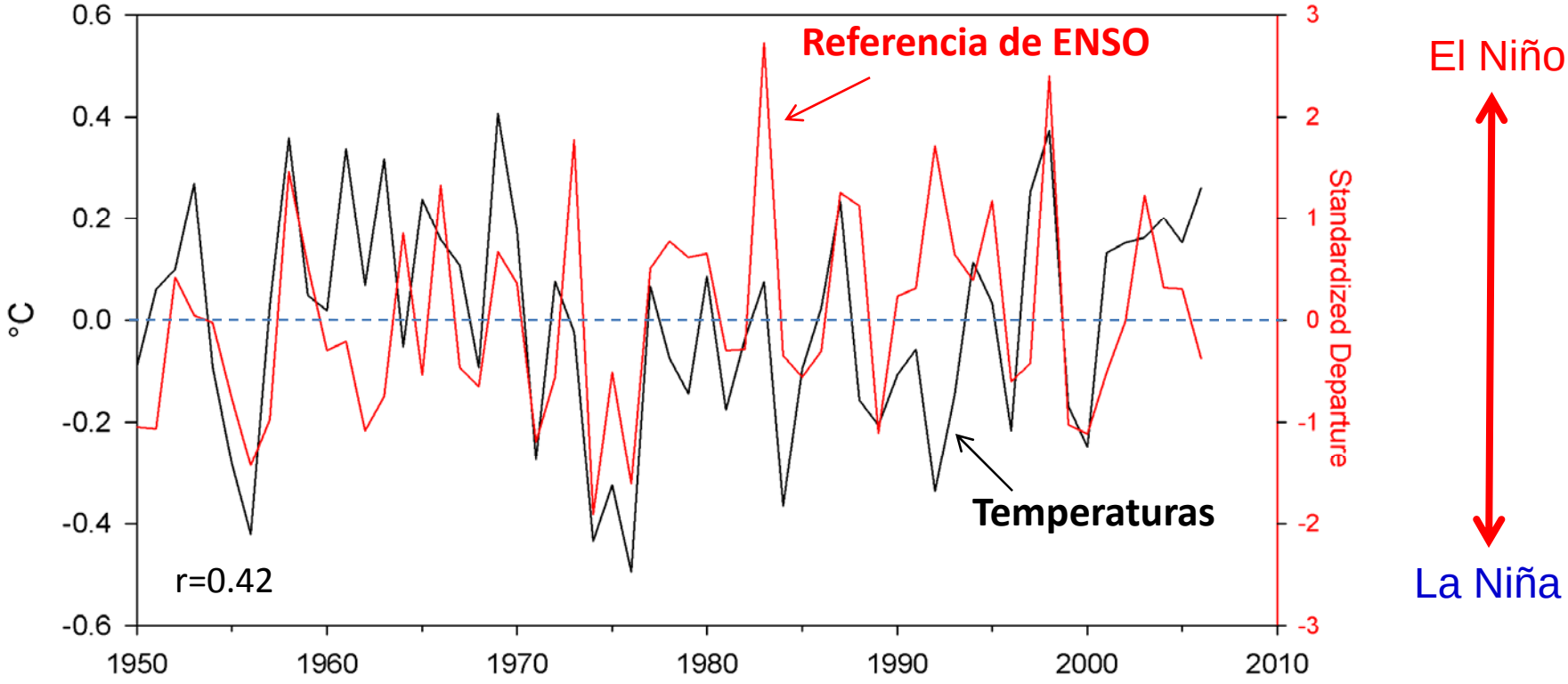
Source: *IPCC 2007*

Las temperaturas medianas anuales de Sud América



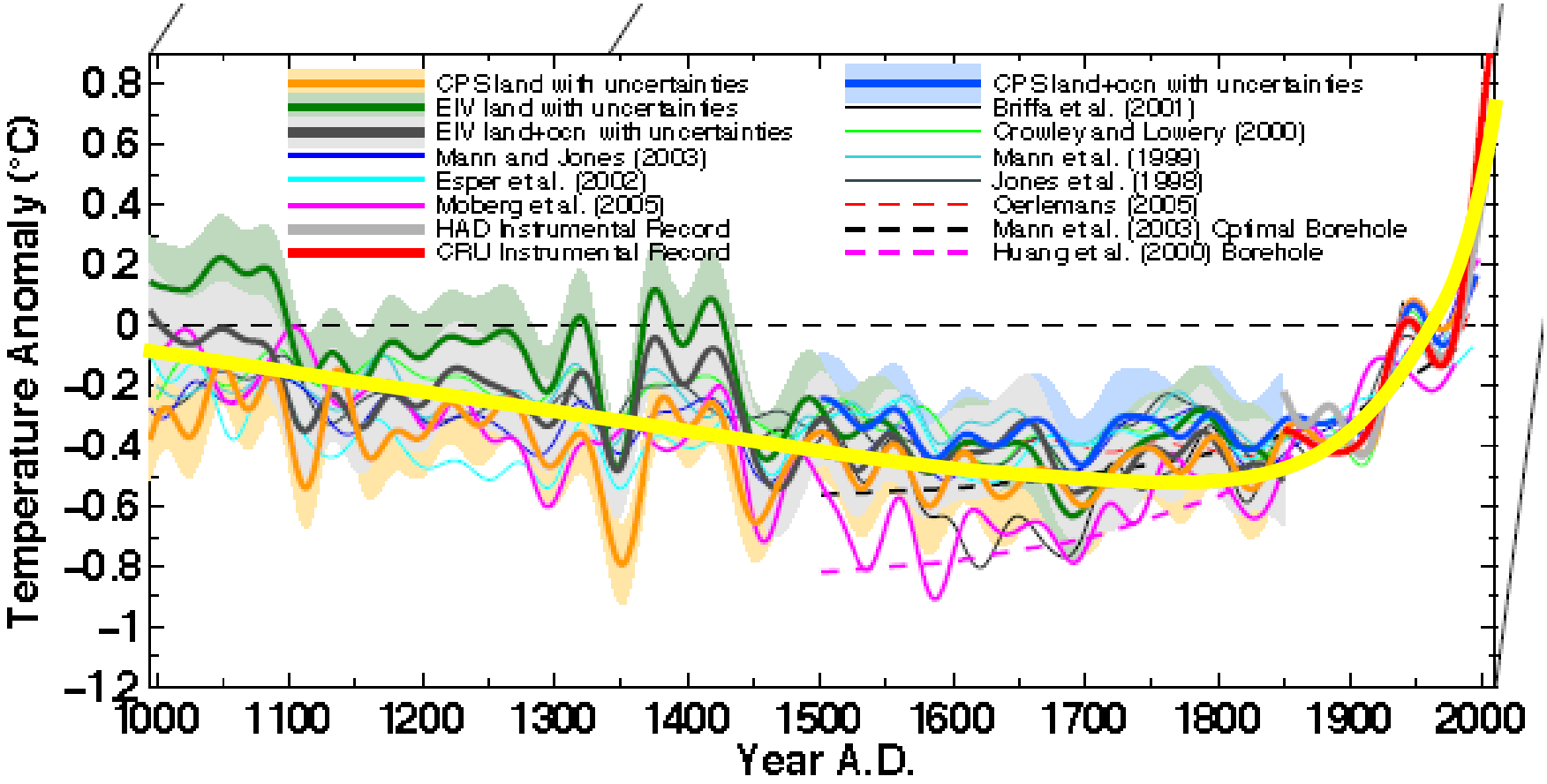
Source: *Climatic Research Unit, University of East Anglia, UK (from HADCRUT3)*

La influencia de ENSO en las temperaturas de Sud América



Reconstrucciónes de temperatura desde A.D.1000

(Hemísforo norte, temperatura mediano annual)



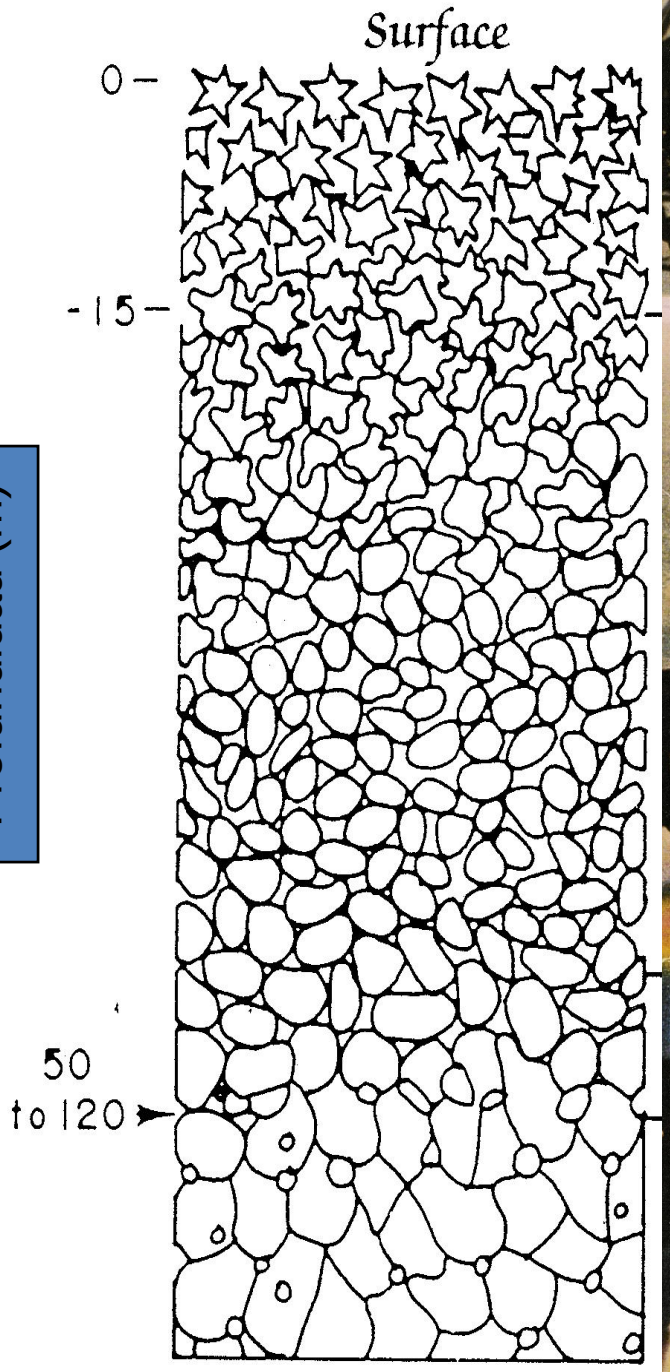
Source: *Mann et al 2008*

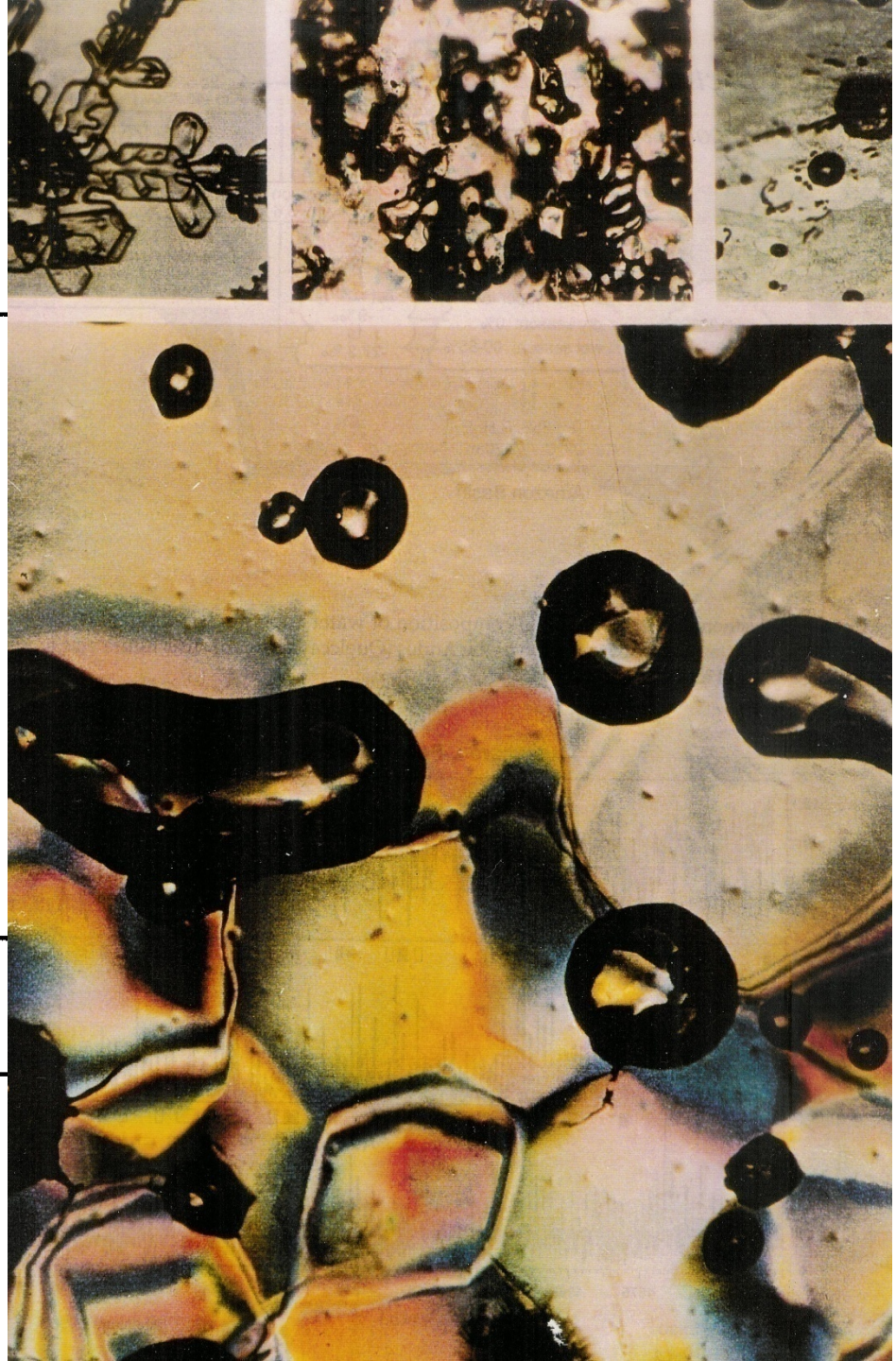
Nieve

Firn

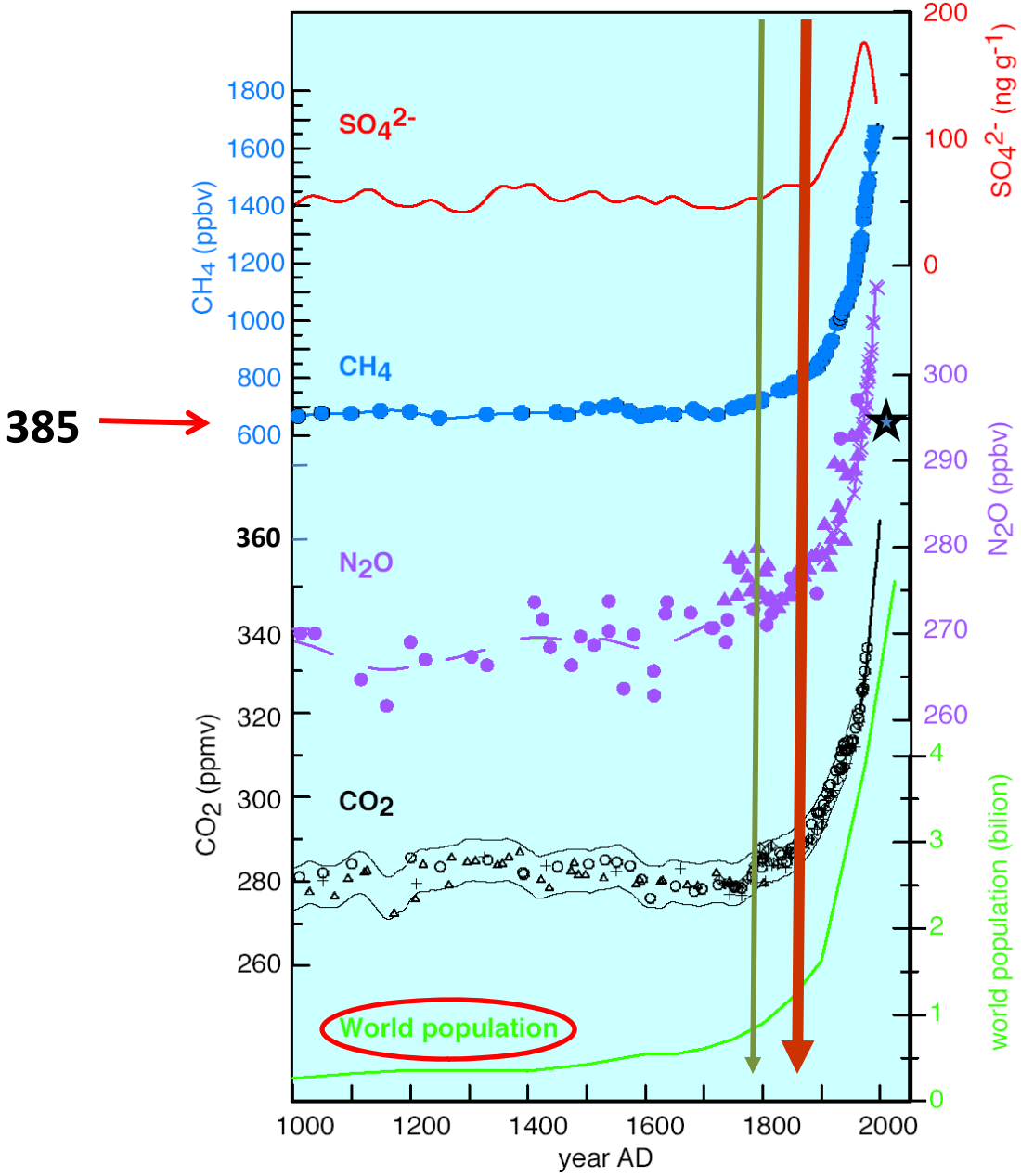
Hielo

Profundidad (m)





Aumentos antropogénicos: Cambios en el último milenio



Datos claves:

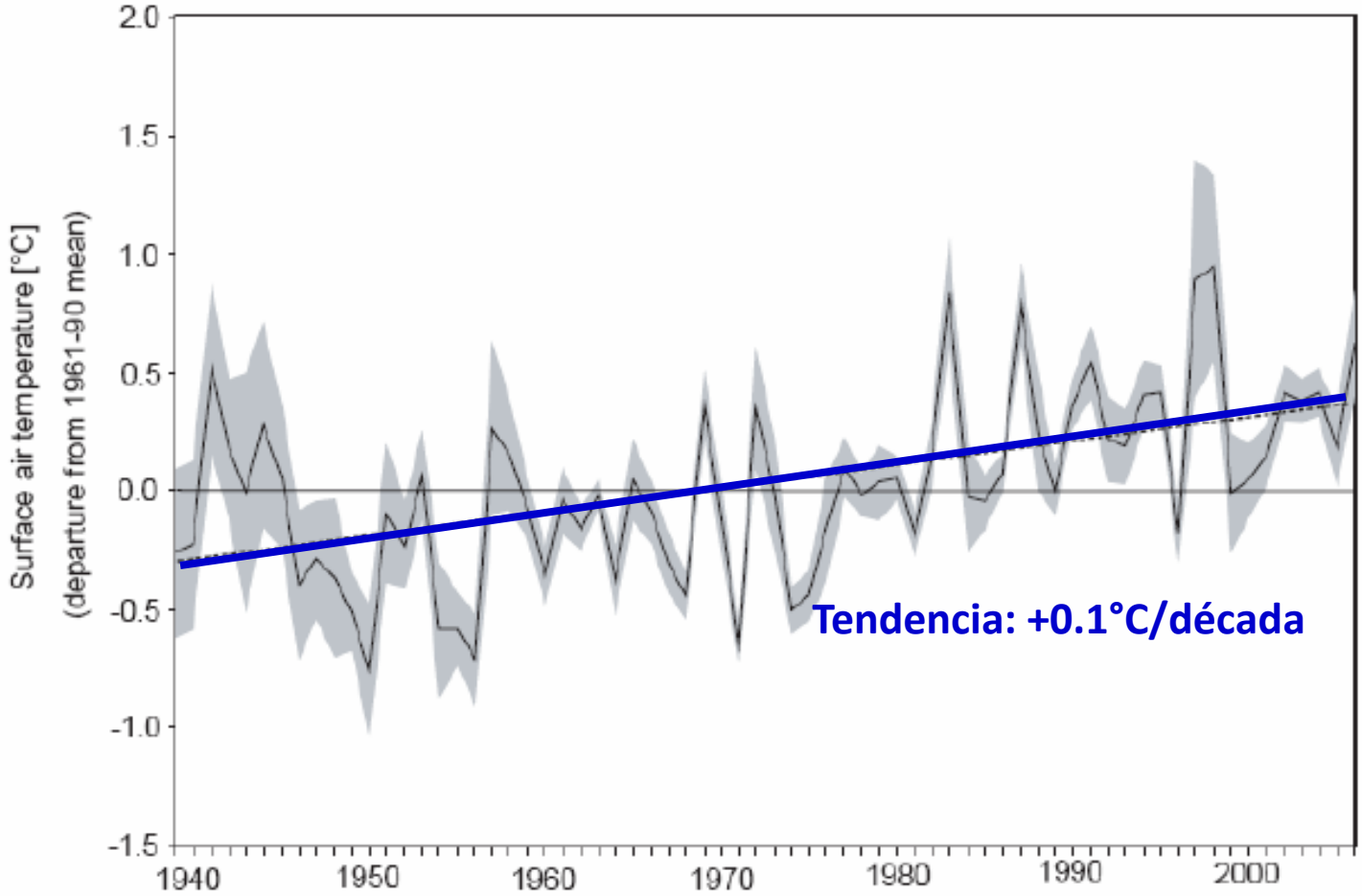
1. **Invención de James Watt: el "steam piston engine" en 1784**

2. **Invención de Benz y Gustav Daimler del motor de combustión internal de petról en 1886**

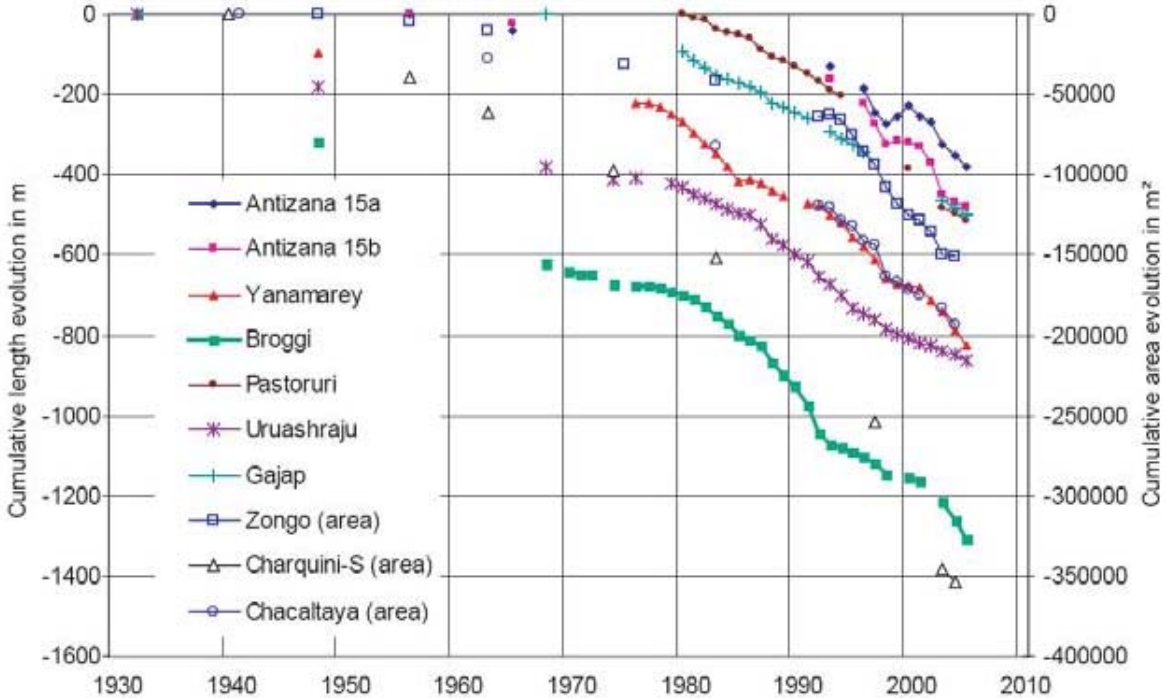
Source: *Raynaud et al., 2003*

Desviar de temperaturas annuales del promedio de 1961-90 en los Andes tropicales (1°N-23°S) 1939-2006

(basado de información de 279 estationes).



Source: *Vuille et al 2008*



Retraso Glacial
0° a 17.5°S

Chacaltaya glacier (16°S, Bolivia)
Evolution (1940-2005)

0.223 km²

0.141 km²

0.082 km²

0.010 km²

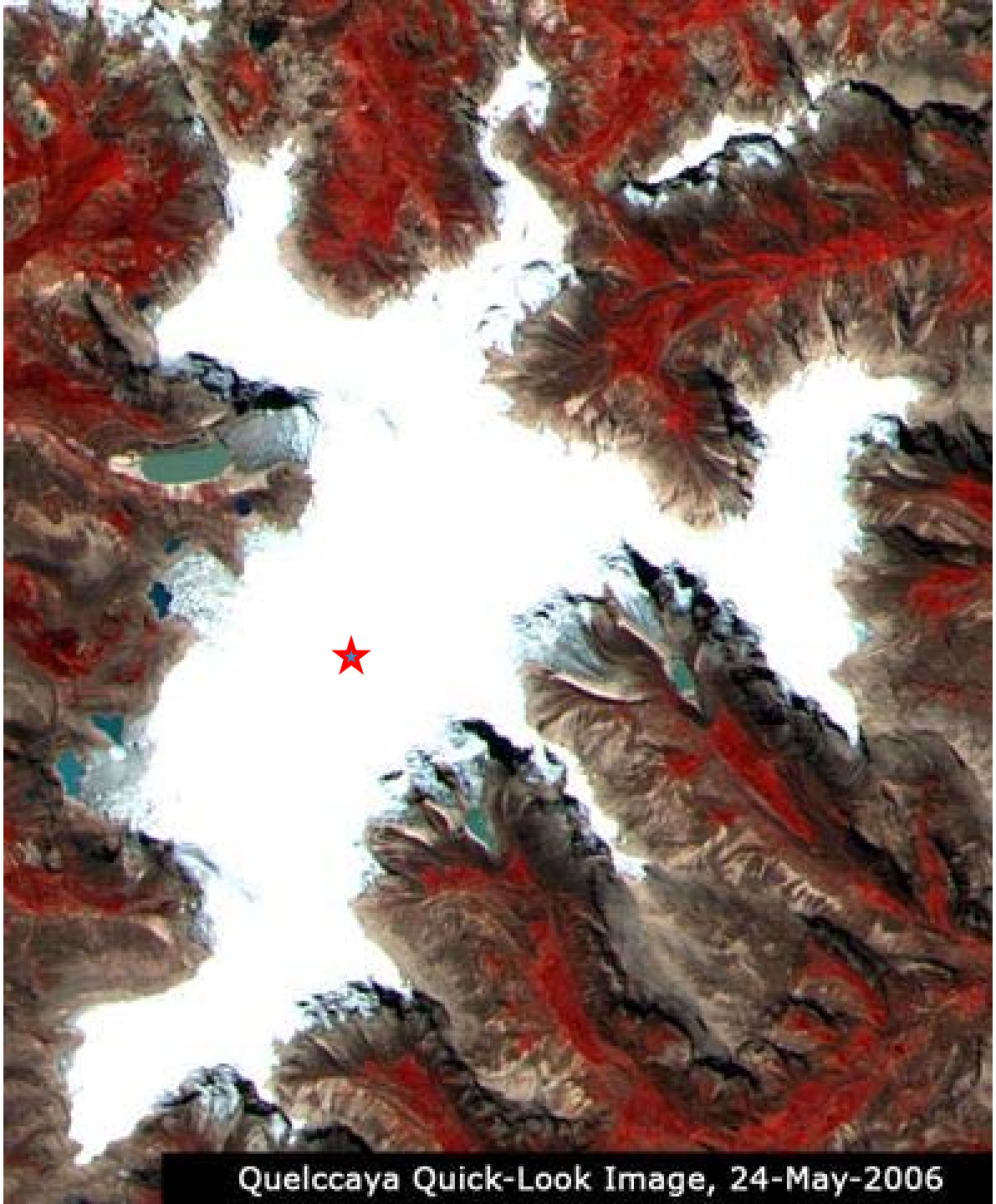
0.030 km²

0.040 km²

0.052 km²

Capa de Hielo Quelccaya, Cordillera Vilcanota:

13º 55.7'S
70º 49.30'W

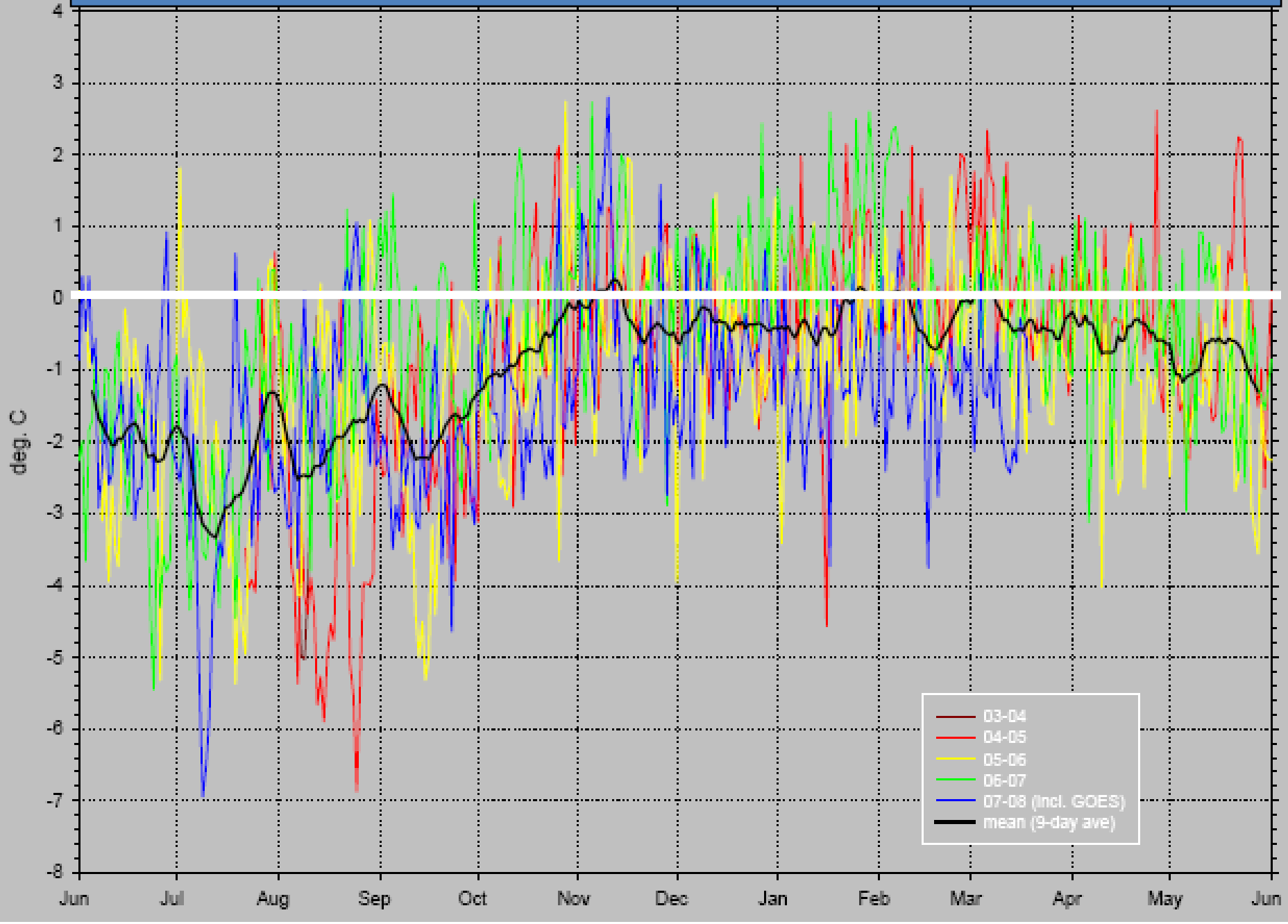


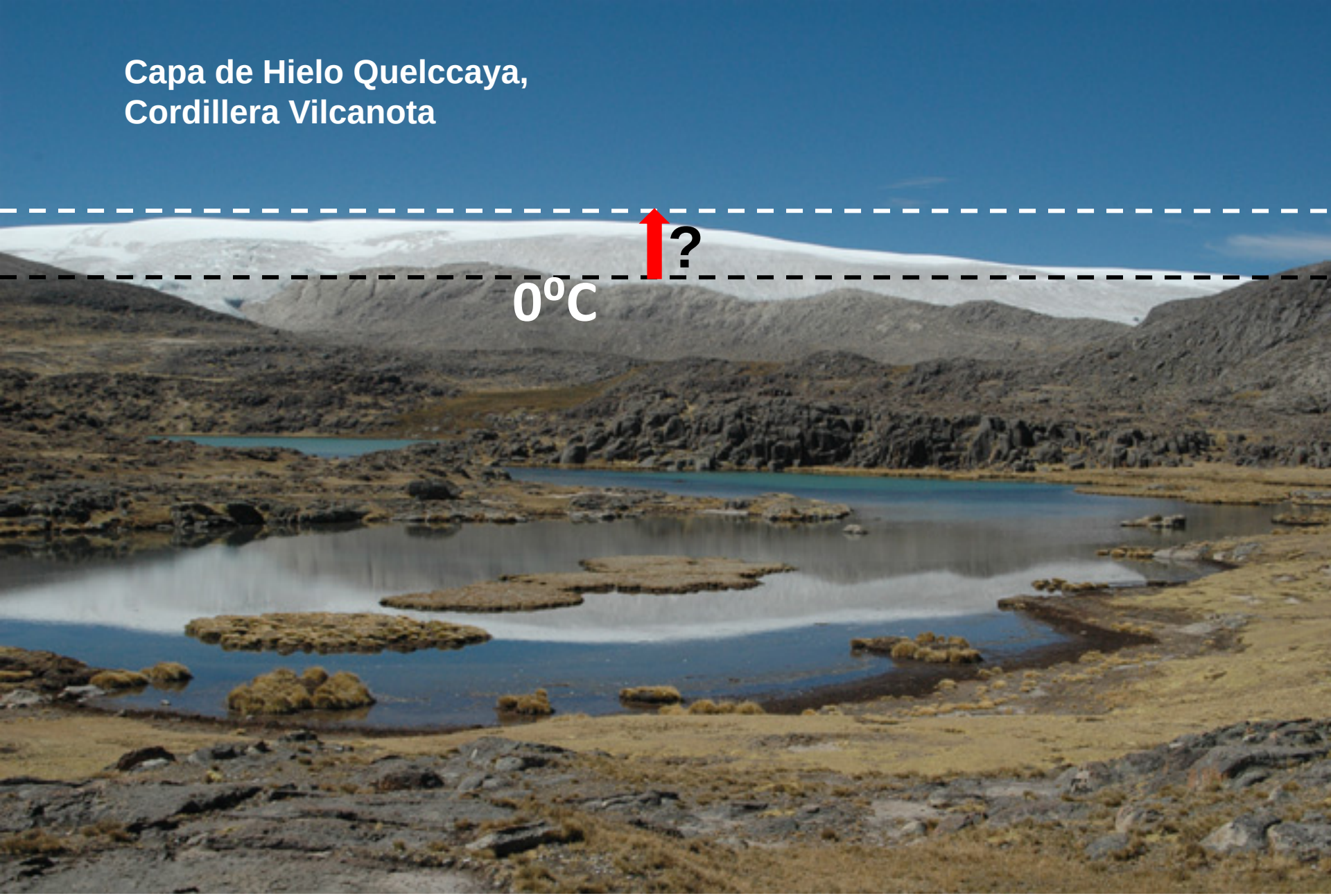
13º 55.7'S, 70º 49.30'W

Source: *D. Hardy (pers. comm)*

Capa de hielo Quelccaya
Cumbre 5680m [18630ft]

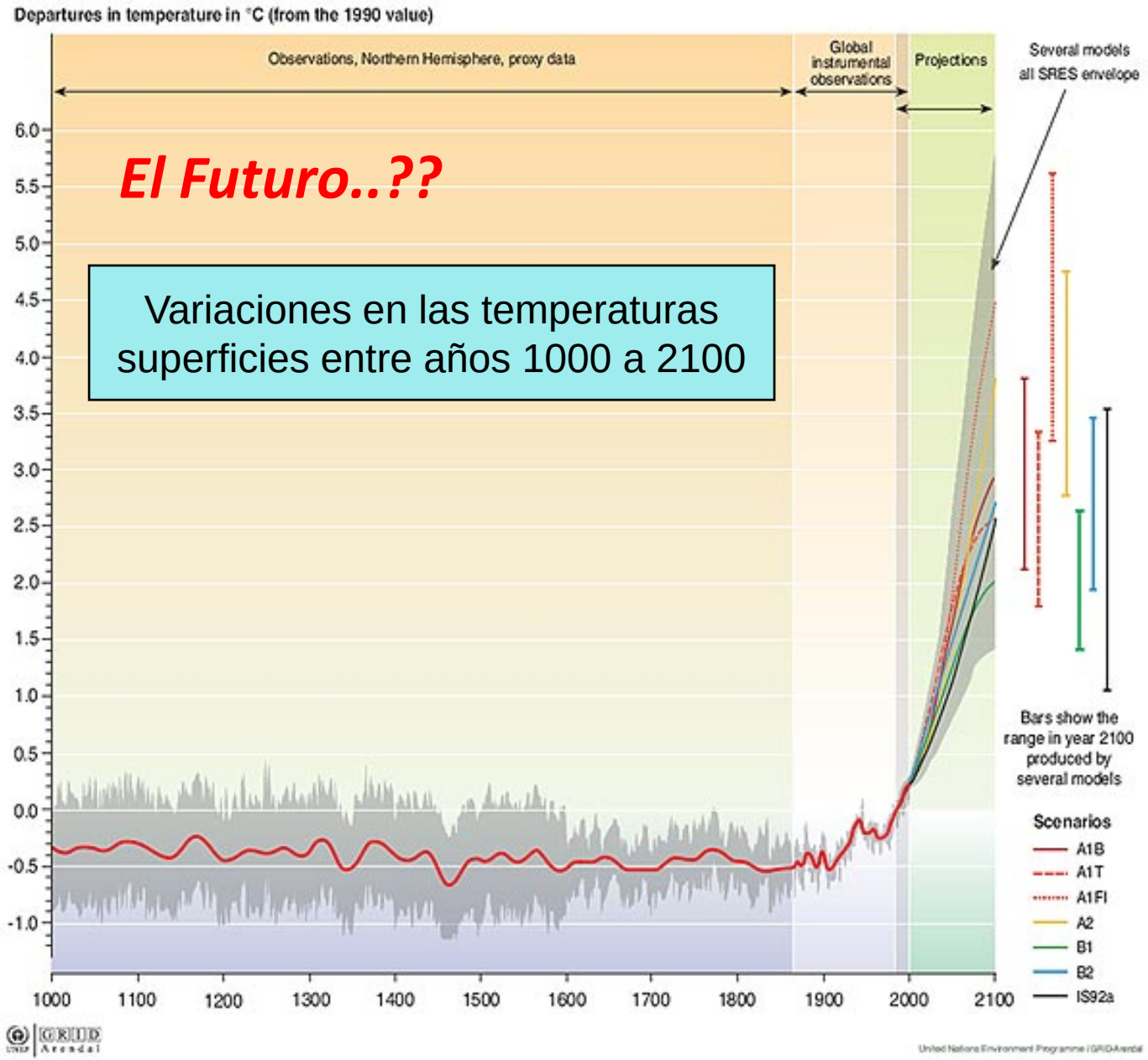
Las temperaturas máximas diarias de Capa de heilo Quelccaya, 5680 m





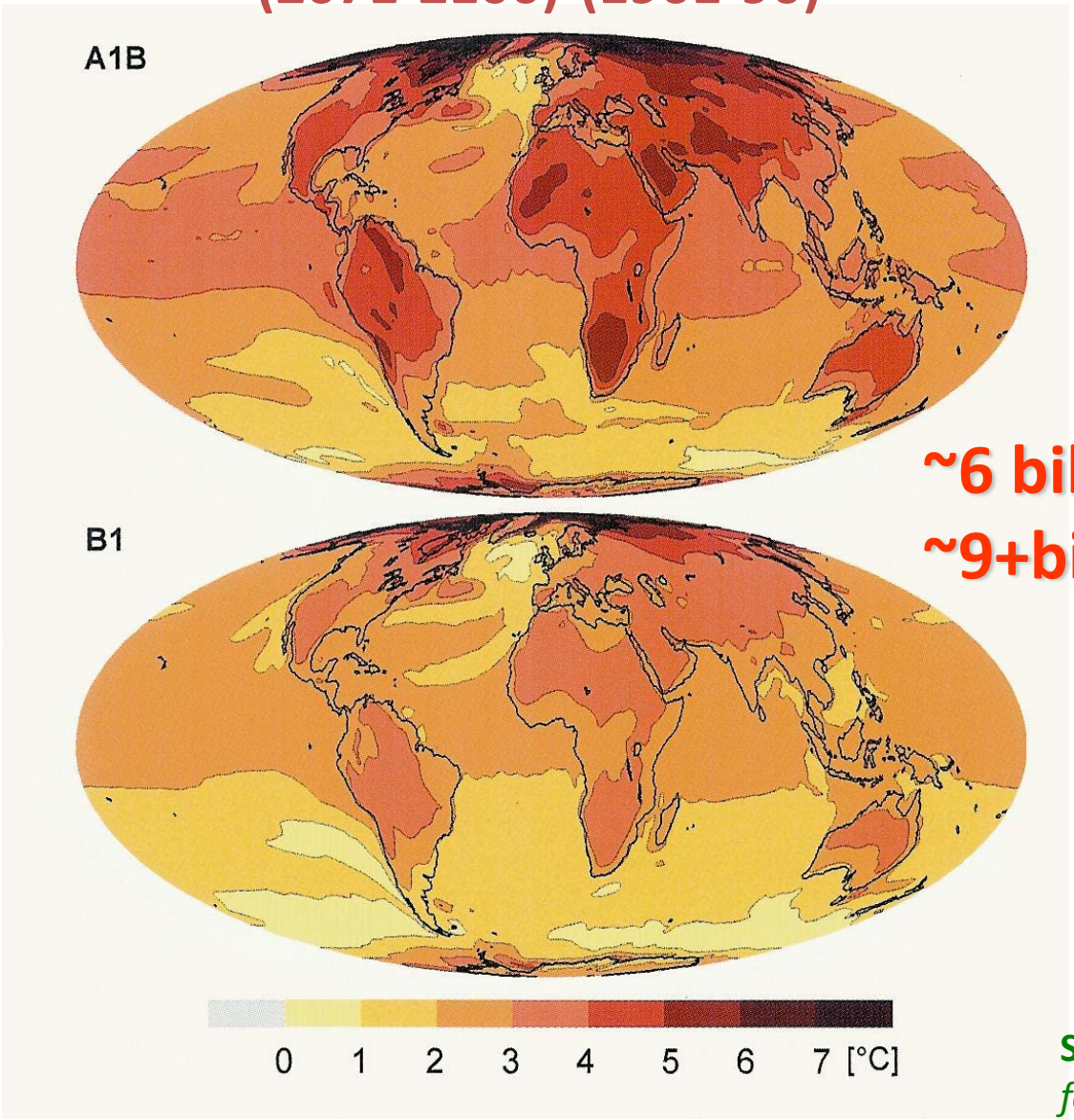
13º 55.7'S, 70º 49.30'W

Source: *D. Hardy (pers. comm)*


Departures in temperature in °C (from the 1990 value)
Observations, Northern Hemisphere, proxy data
Global instrumental observations
Projections
Several models all SRES envelope
El Futuro..??
Variaciones en las temperaturas superficies entre años 1000 a 2100
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
Bars show the range in year 2100 produced by several models
Scenarios
A1B
A1T
A1FI
A2
B1
B2
IS92a
GRID Arendal
United Nations Environment Programme / GRID-Arendal

Proyecciónes de cambios climáticos futuros

Cambios en temperaturas superficies: (2071-2100)-(1961-90)



CO_2 emisiónes

2000: 8 PgC/año
2060: 16 PgC/año
2100: 13 PgC/año

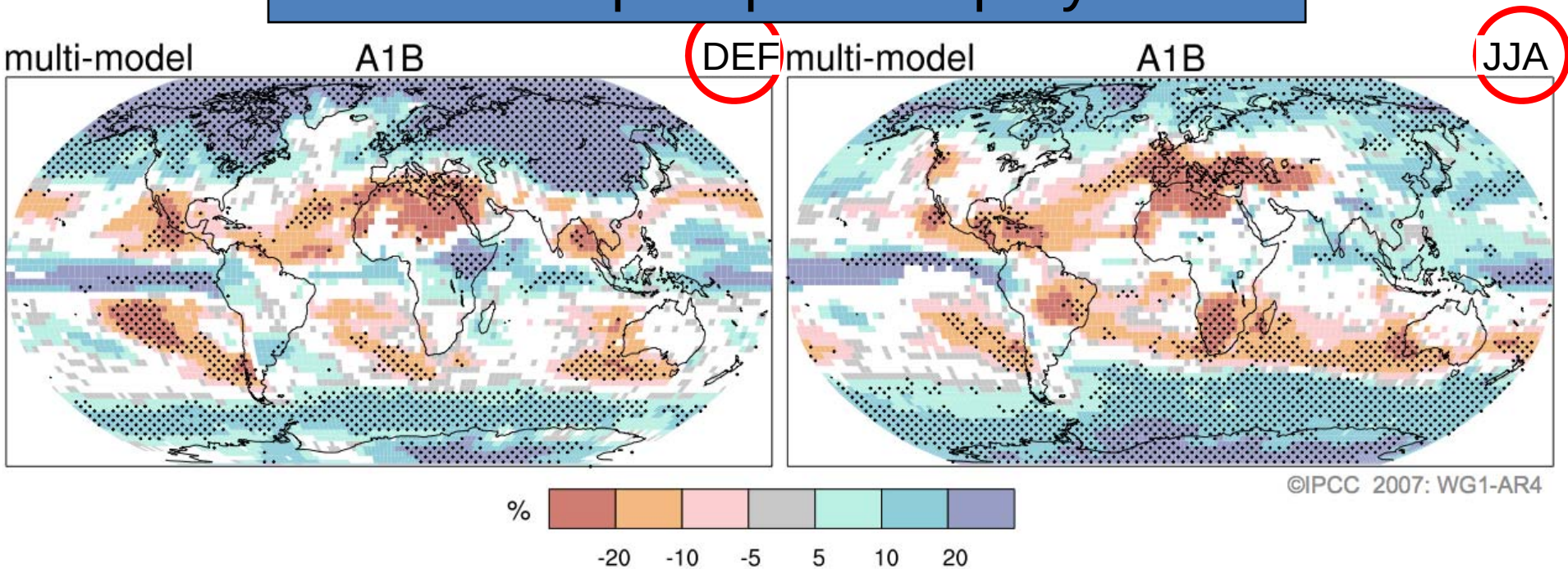
~6 billion gente hoy
~9+billion en 2100

2000: 8 PgC/año
2060: 10 PgC/año
2100: 4 PgC/año

Source: *Max-Planck Institute for Meteorology, Hamburg*

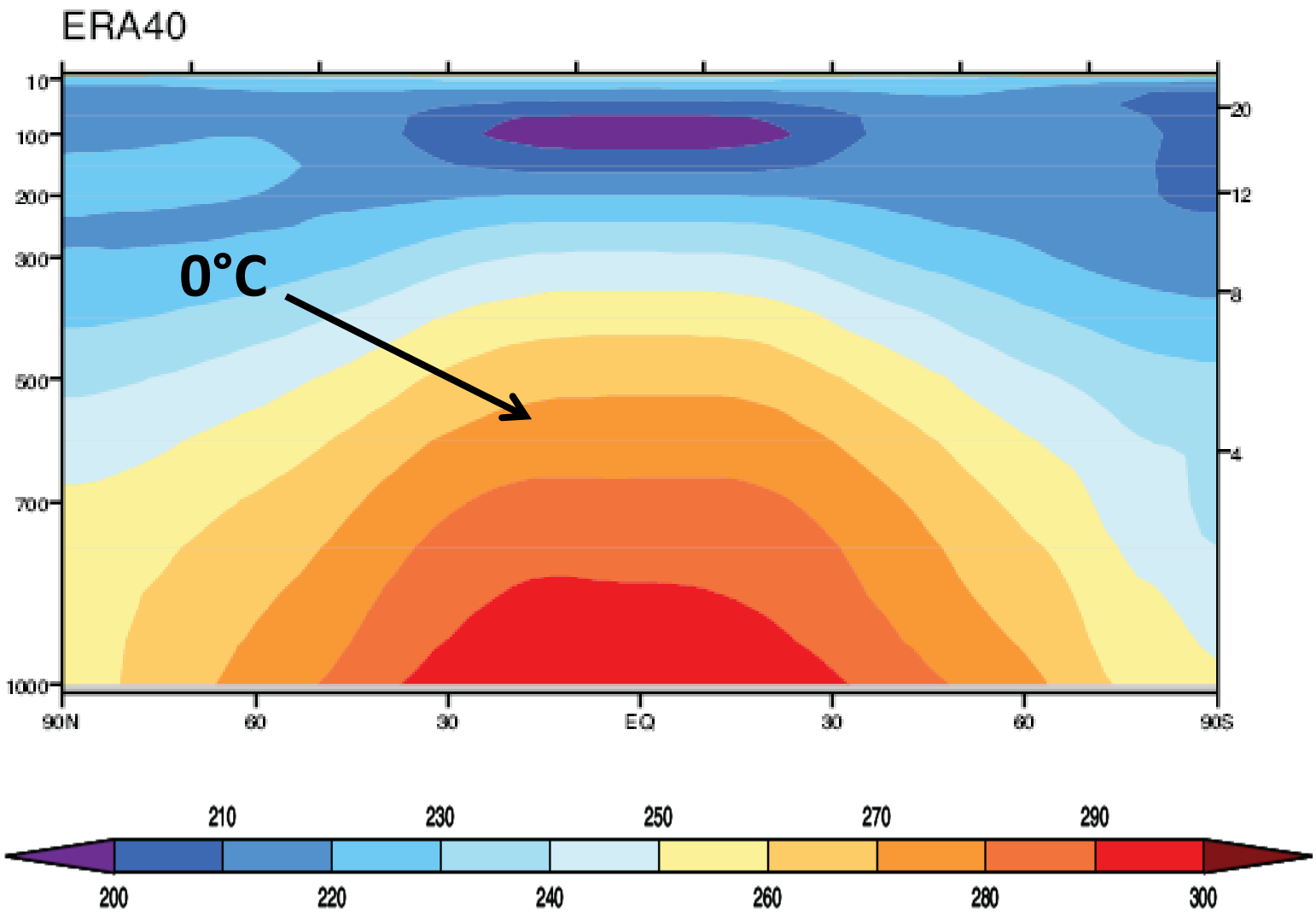
Proyecciónes de cambios climáticos futuros

Cambios en precipitación proyectados

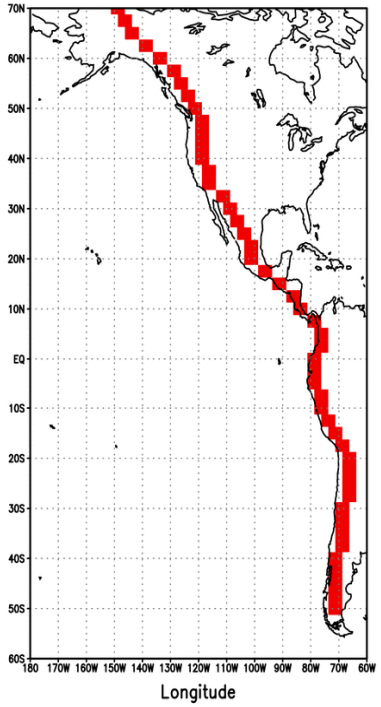


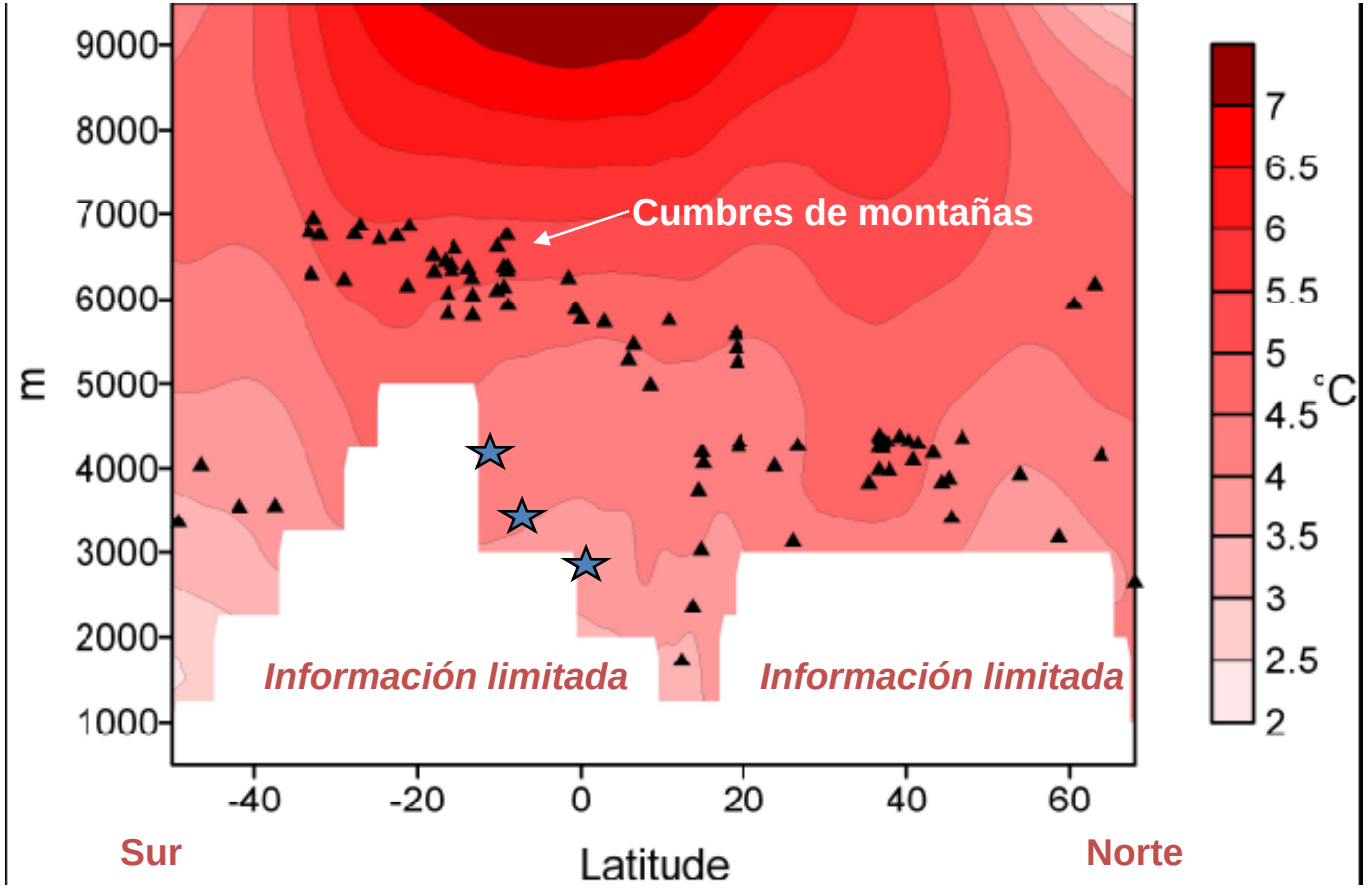
Un aumento de precipitación está *muy probable* en los latidudes altos.

Un dismunición está *probable* en los lugares subtropicales.


ERA40
0°C
10
100
200
300
500
700
1000
20
12
8
4
90N
60
30
EQ
30
60
90S
210
230
250
270
290
200
220
240
260
280
300

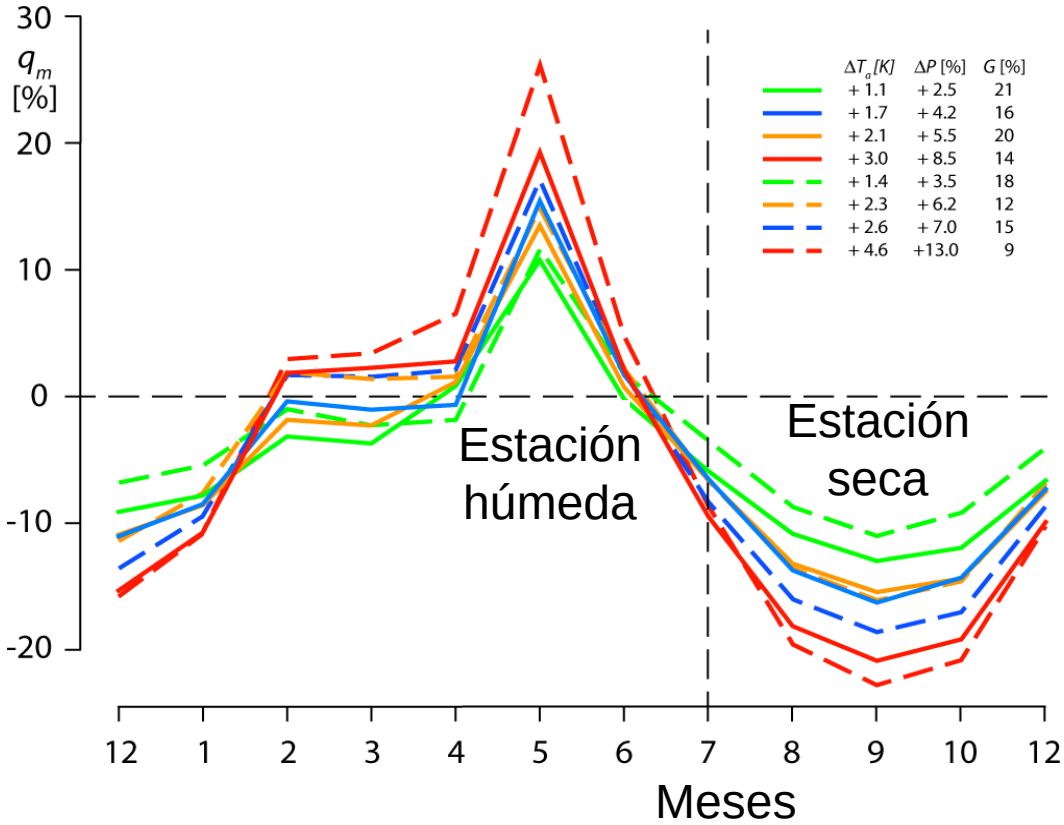
Los cambios proyectados en la temperature* (1990-99) a (2090-99) a lo largo de la Cordillera de América desde Alaska hasta Chile.

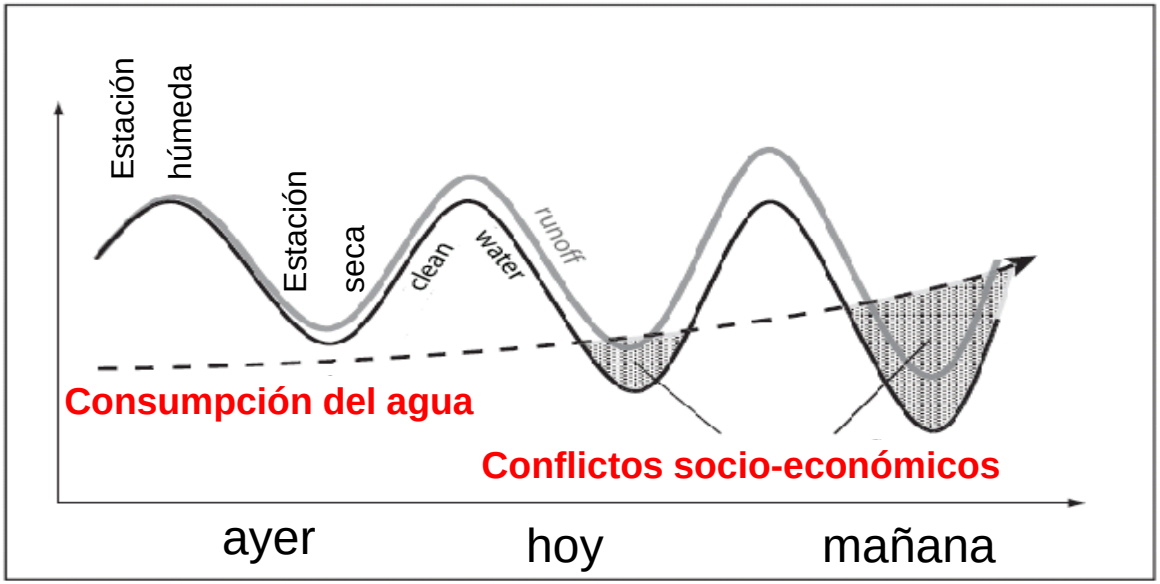




*Mediano de 8 GCM simulaciónes de IPCC FAR utilizando escenario A2

Source: *Bradley et al., 2006*


30
q_m
[%]
20
10
0
-10
-20
ΔT_a [K] ΔP [%] G [%]
+1.1 +2.5 21
+1.7 +4.2 16
+2.1 +5.5 20
+3.0 +8.5 14
+1.4 +3.5 18
+2.3 +6.2 12
+2.6 +7.0 15
+4.6 +13.0 9
Estación
húmeda
Estación
seca
12 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12
Meses


Estación
húmeda
Estación
seca
clean
water
runoff
Consumpción del agua
Conflictos socio-económicos
ayer
hoy
mañana

El costo del retroceso de glaciares

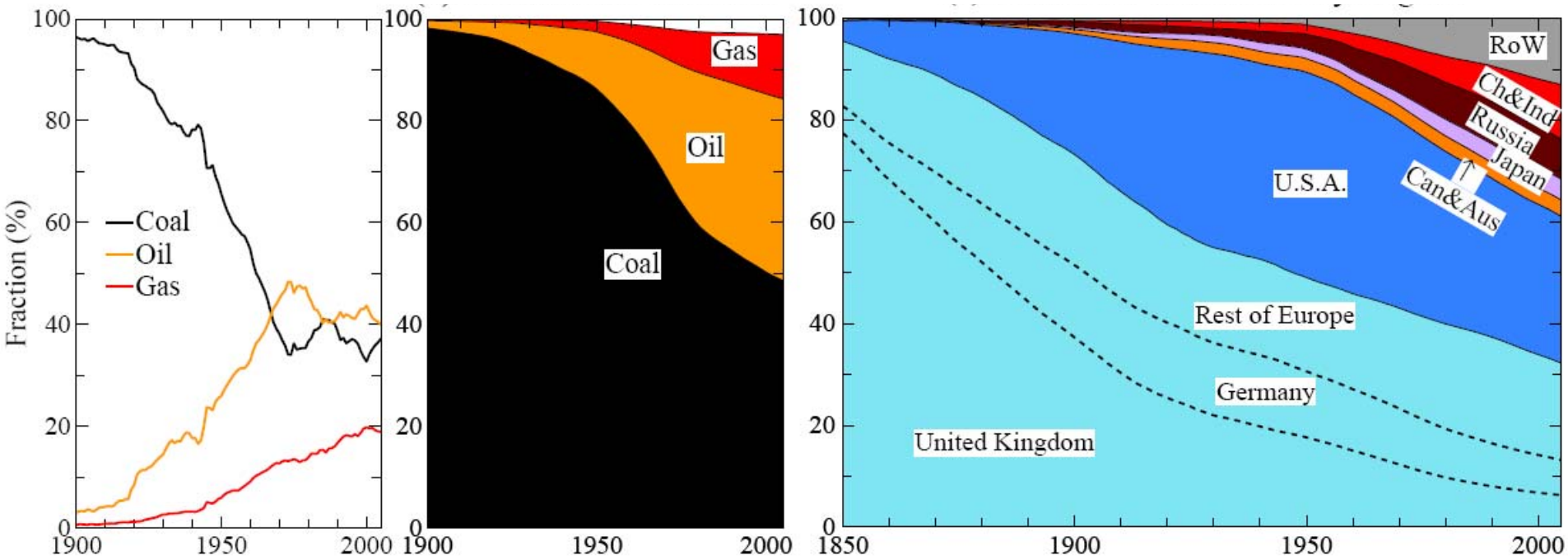
- **Energía**
  - Paises andinos dependen de la energía hidrico
- **Agua para suministro urbano**
  - Quito, La Paz, Lima, y otras ciudades menores
  - (Bogota y Quito dependen igualmente de Paramos)
- **Agricultura**

  -- La pérdida de la regulación afecta el tipo de la agricultura y la temporada de siembra

Tipo de combustible

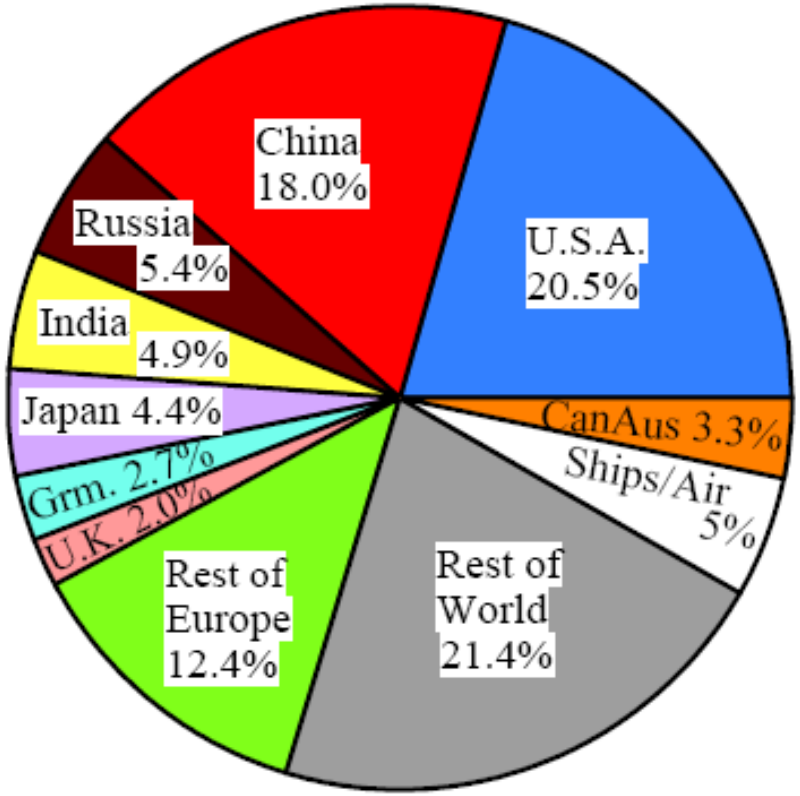
Emisiónes accumulados

Emisiónes accumulantes de cada región

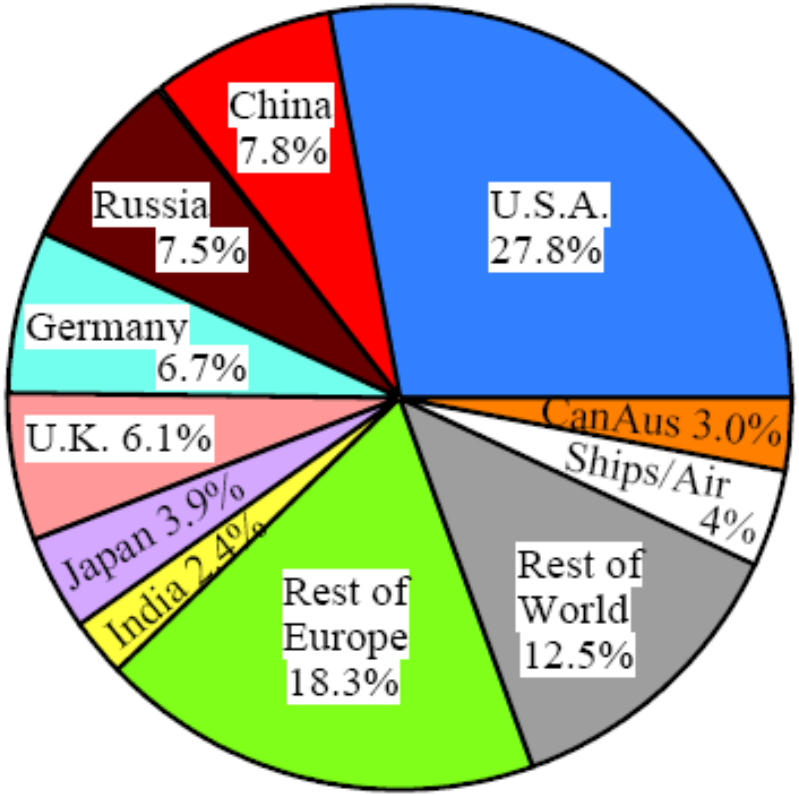


Source: *Hansen et al., 2007*

Emisiónes 2005



Emisiónes Cumulativos 1750-2005



Source: *Hansen et al., 2007*

CONCLUCIÓNES

1. Temperaturas están subiendo —globalmente y en Sud América
2. Gases invernaderos son responsables para la mayoria de los cambios
3. Lugares de alto altitud son affectados—glaciares estan retrasando
4. El calimentando futuro será en los lugares de altitud
5. Se espera que será cambios estacionales en el caudal de los ríos
6. Quienes son responsables?—USA, Europa, Japón…
7. La solución – reducir combustibles fósiles globalmente
8. Adaptar a cambios

“El futuro está llamando a neustra puerta ahora. No te equivoces, nuestra generación nos van a preguntar dos cosas. Se preguntarán:

? Que estabas pensando, porque no actuaban?

O se preguntarán:

? Como se obtenían el coraje moral de resolver con éxito un crisis que muchos decían era imposible desolver?”

V-P. Al Gore, Dec. 10, 2007

Para información preciso de cambio climáticos y el calentamiento global, visite:

http://www.realclimate.org

CLIMATE SYSTEM
RESEARCH CENTER

UMASS

University of Massachusetts
Amherst

www.paleoclimate.org