

Cambio Climático y Cambio Ambiental: Causas, Efectos y Retos para Colombia y el Mundo

Germán Poveda J., Ph.D.

Profesor Titular

Escuela de Geociencias y Medio Ambiente

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

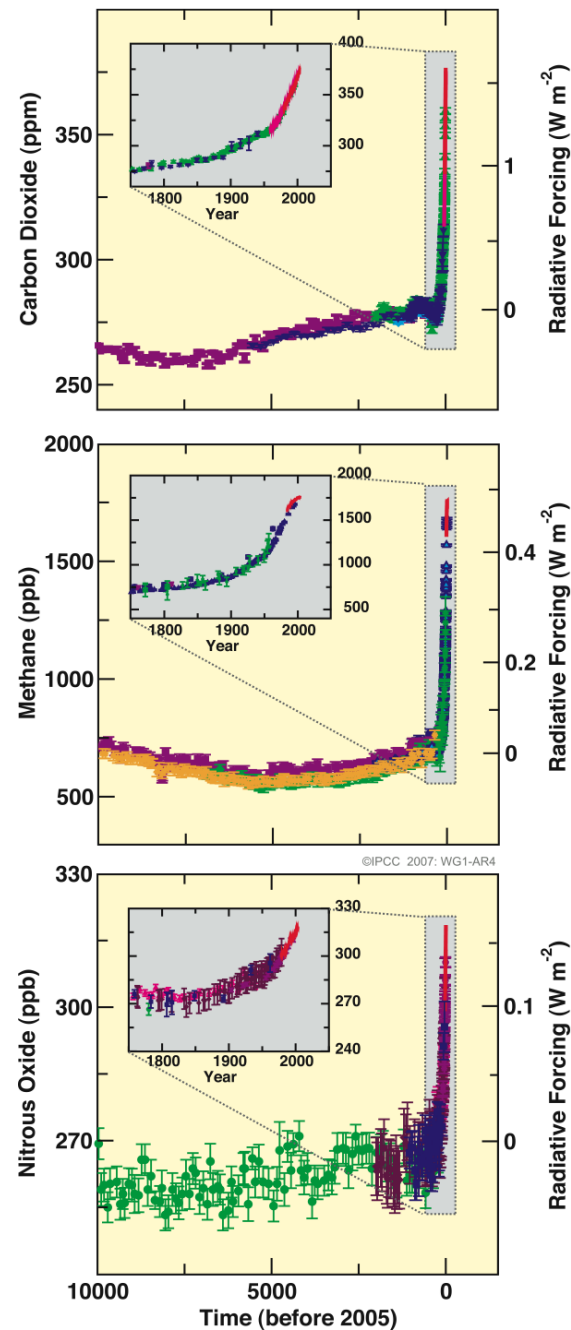
XXXV CONGRESO AGRARIO NACIONAL

Bogotá, Octubre 30 de 2009



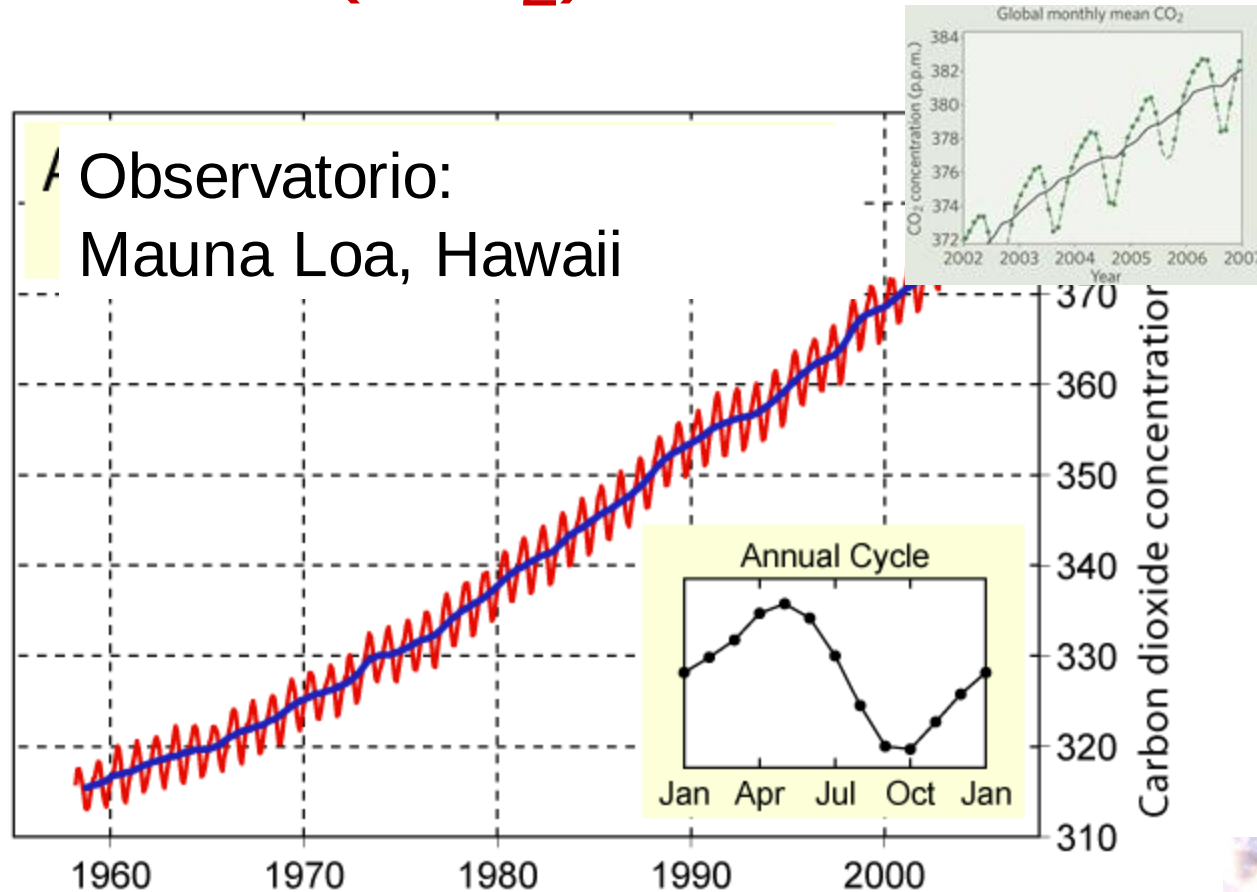
“La influencia de la humanidad sobre la Tierra en los siglos recientes ha llegado a ser tan significativa que se ha constituido una nueva era geológica: El Antropoceno”

Concentraciones atmosféricas de CO₂, Metano y Oxido Nitroso, durante los últimos 10000 años (panel grande) y desde 1750 (panel pequeño).

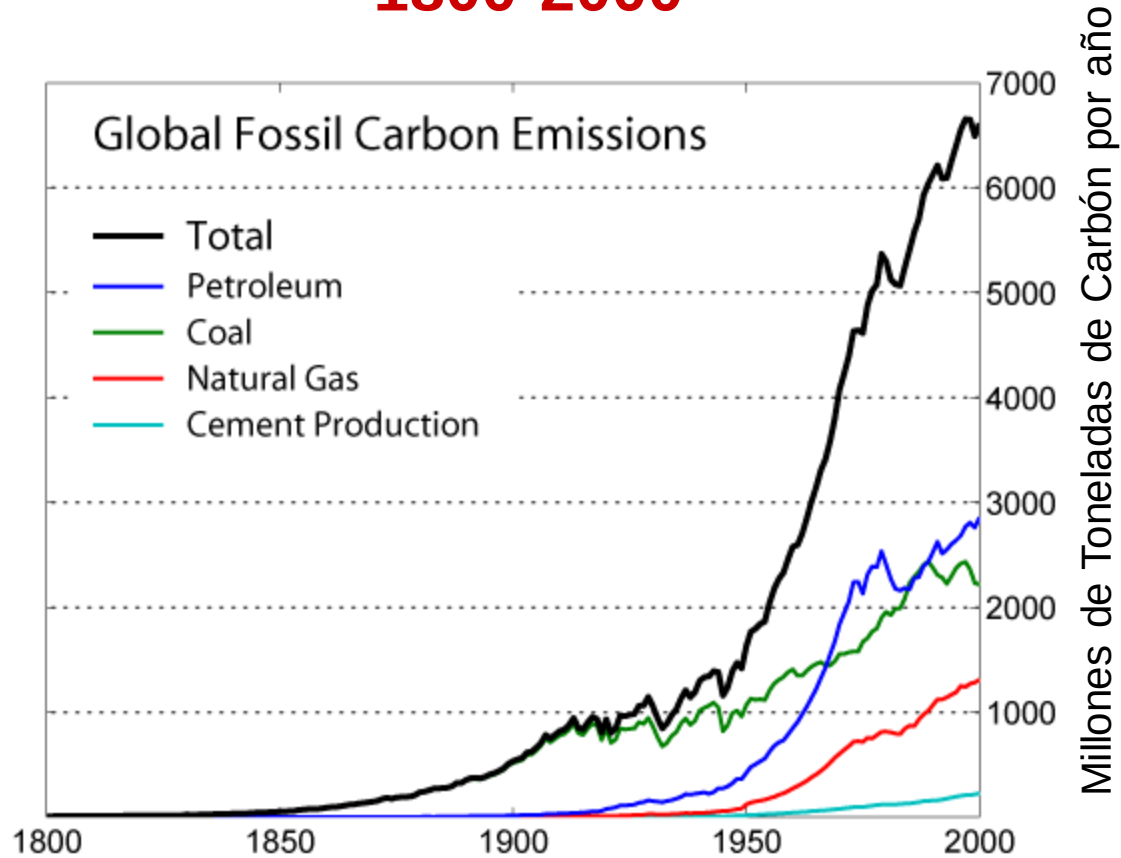


Concentración de Bióxido de Carbono (CO₂) en la atmósfera

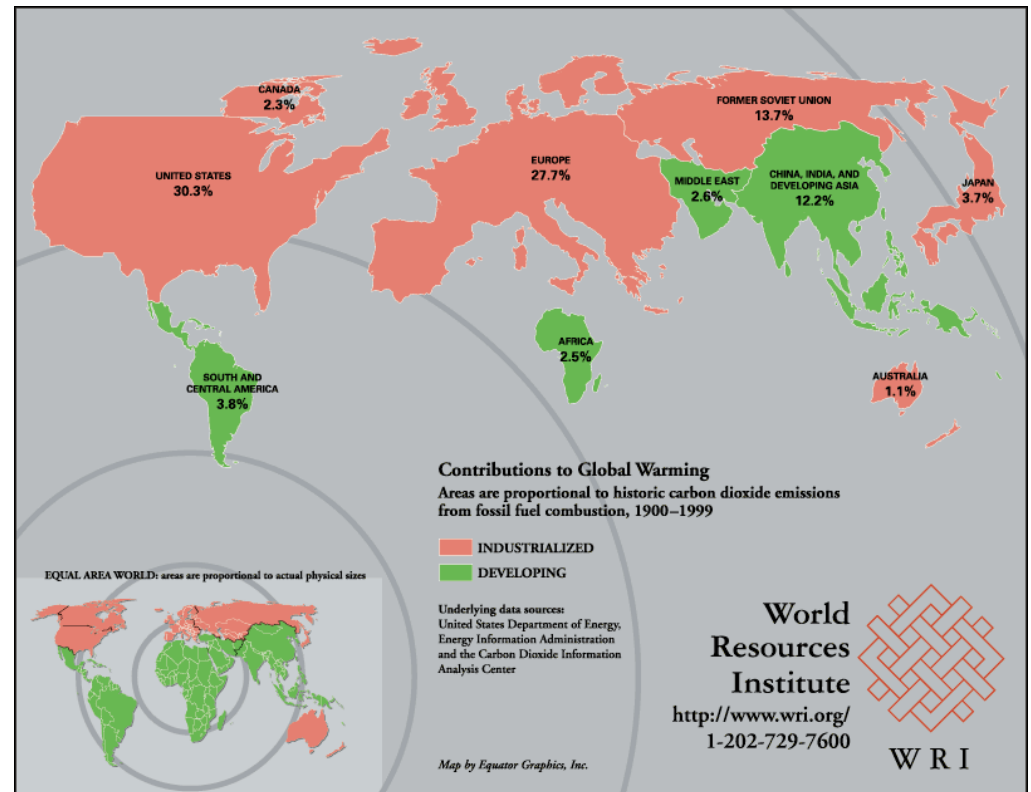
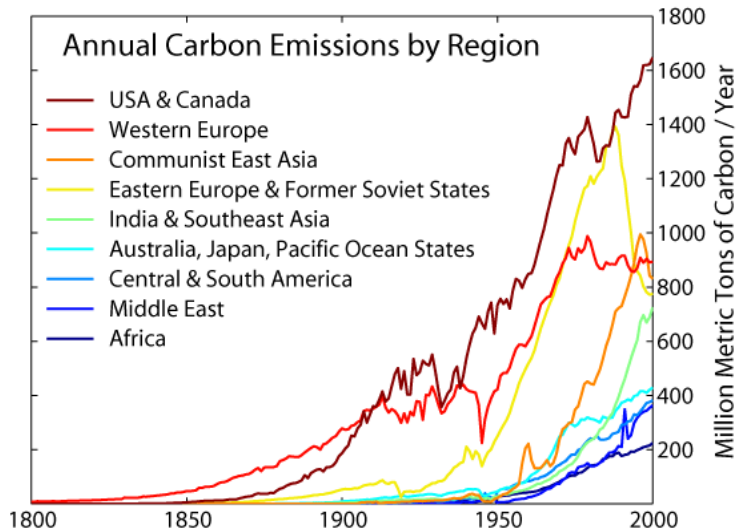
Observatorio:
Mauna Loa, Hawaii



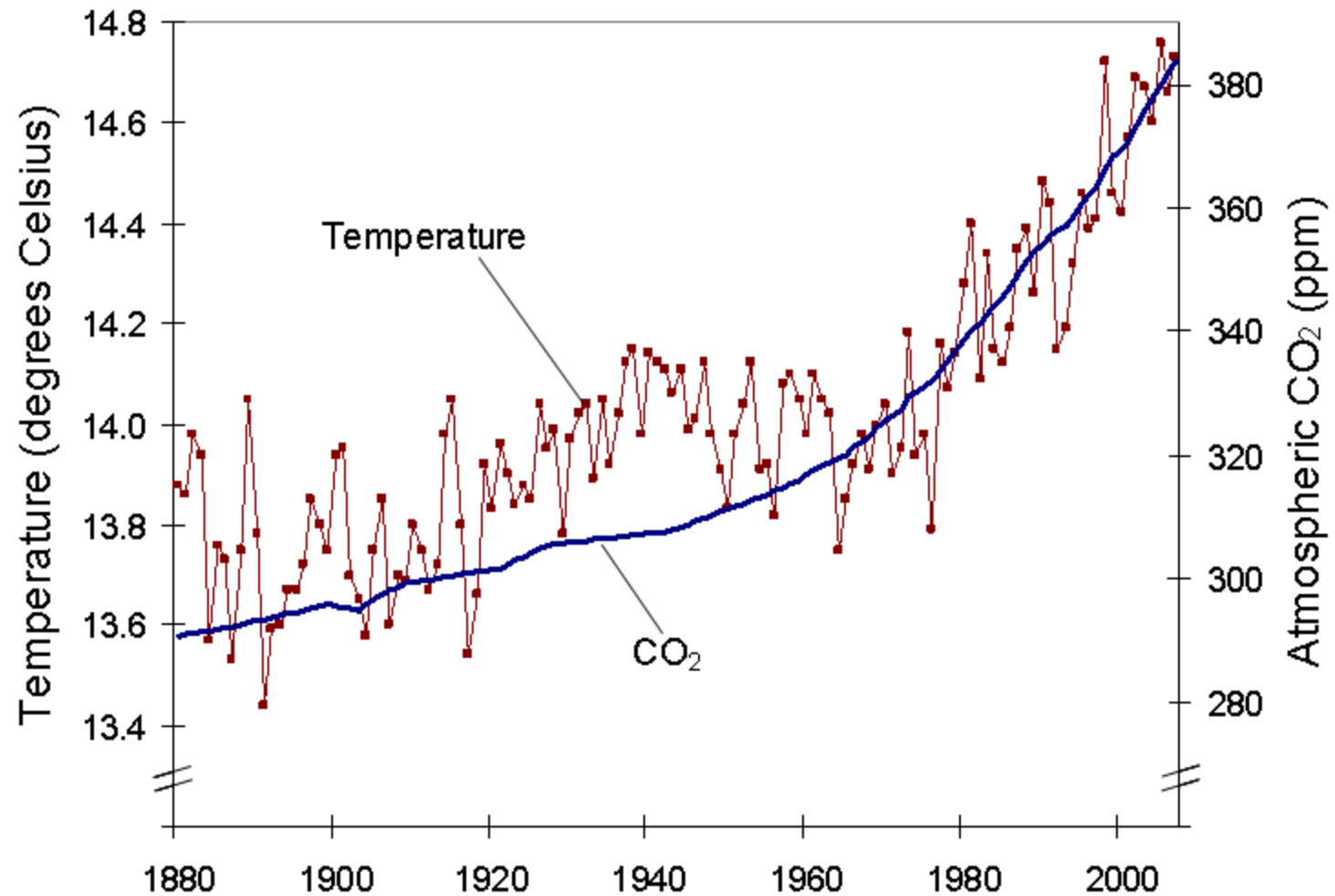
Emisiones de CO₂ por Combustibles Fósiles (Petróleo, Gas, Carbón) 1800-2000



Contribución al Calentamiento Global entre 1800-2000



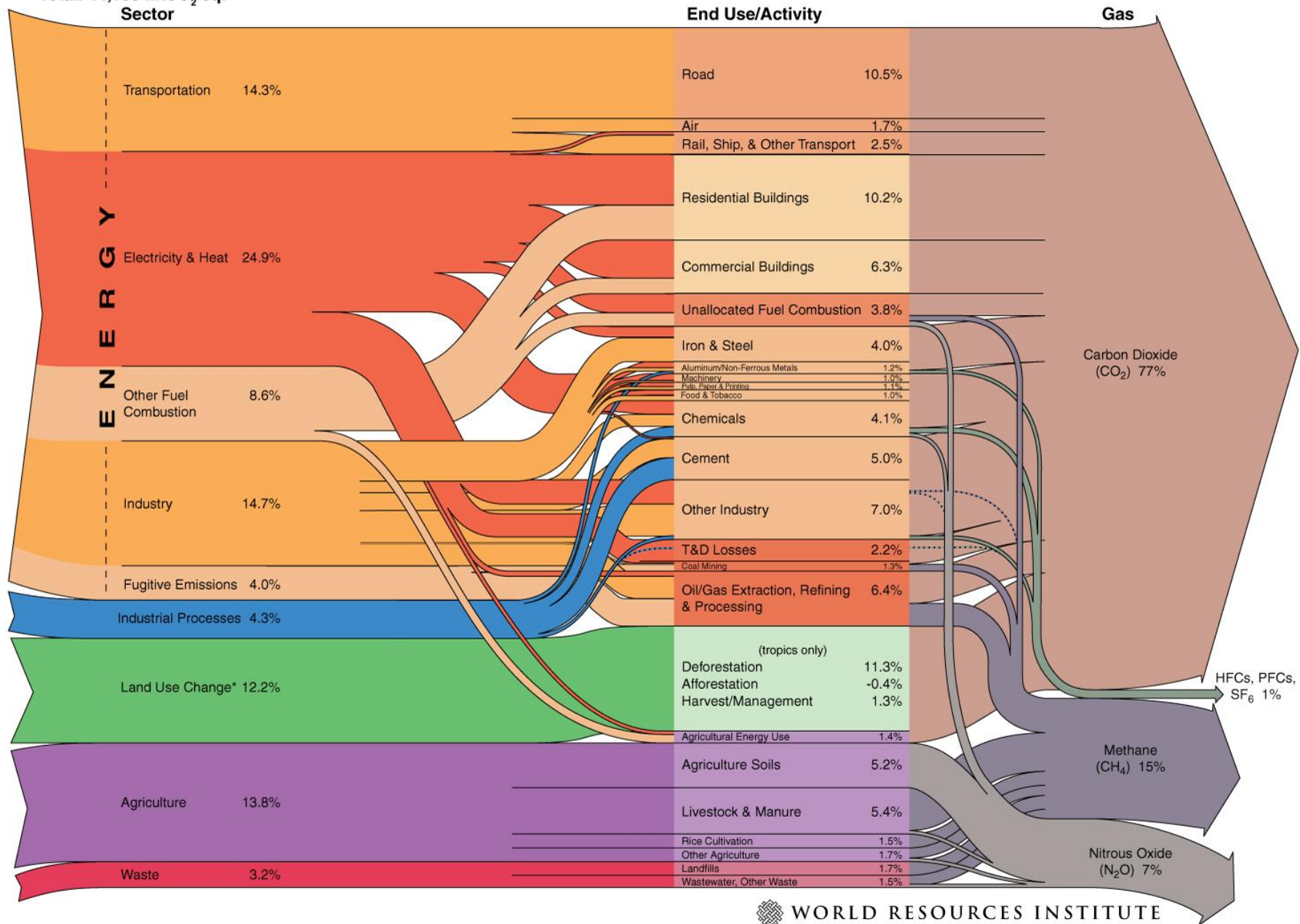
Temperaturas Globales y Concentración de Dióxido de Carbono, 1880-2007



Source: NASA GISS and NOAA/ESRL

World Greenhouse Gas Emissions in 2005

Total: 44,153 MtCO₂ eq.



WORLD RESOURCES INSTITUTE

Las Dimensiones Éticas del Cambio Ambiental Global

Se trata de una cuestión de ética y justicia: La gente que menos há contribuído al problema sufrirá lo peor de sus consecuencias.

Efectos Planetarios

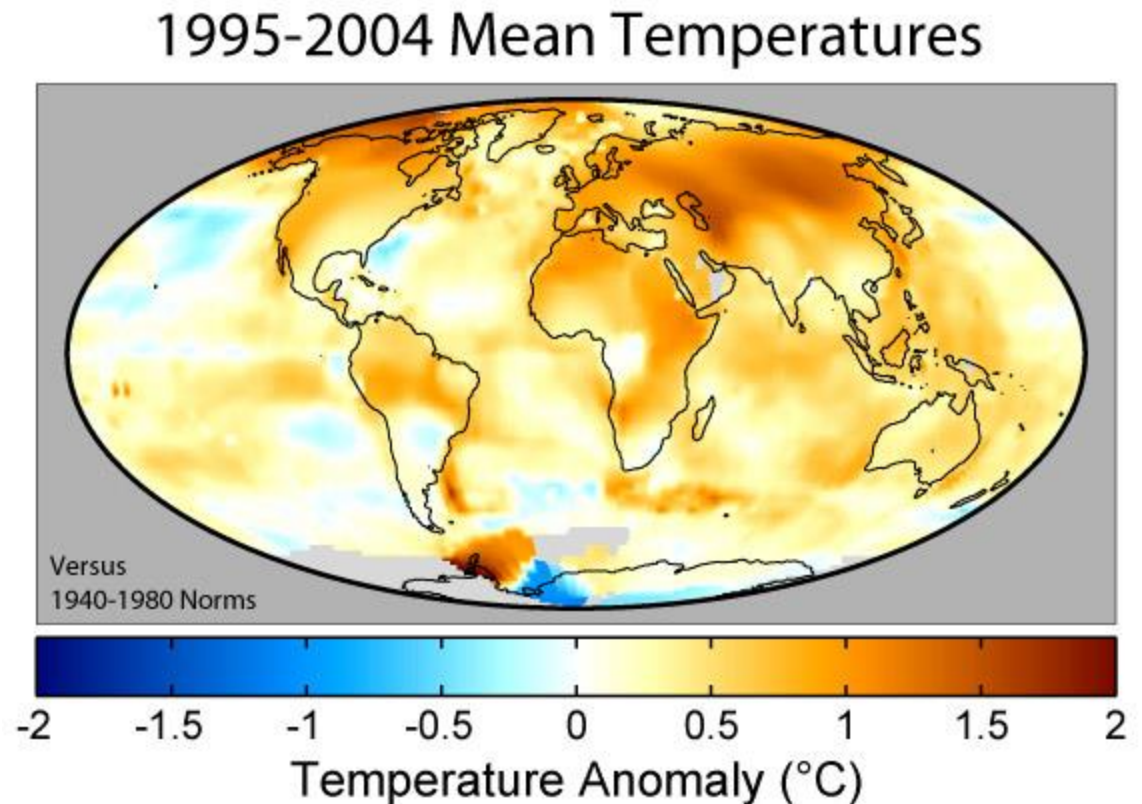
Calentamiento Global

IV Reporte Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)

IPCC: Con mucha probabilidad (>90%) las actividades humanas están causando el cambio climático.

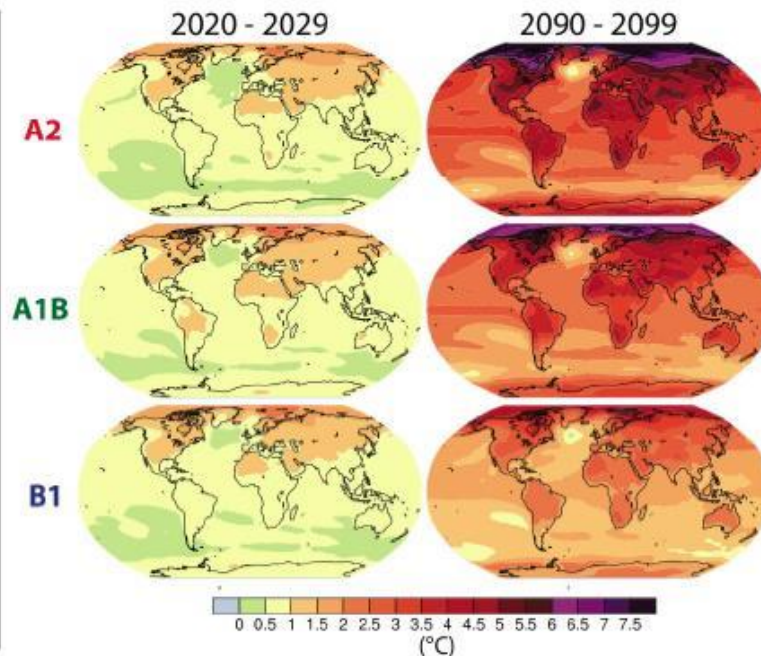
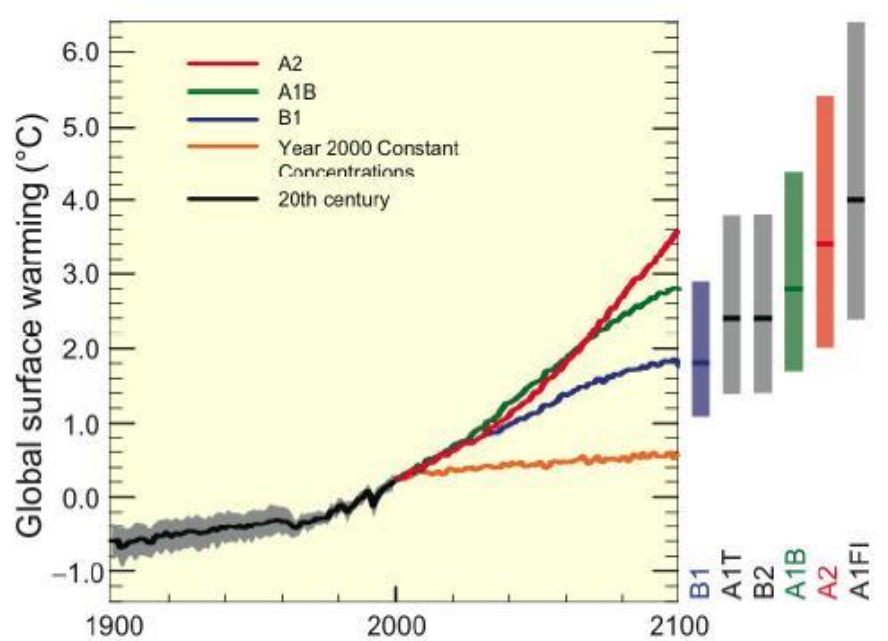
Causas:

- **Emisión de Combustibles Fósiles: Carbón, Petróleo, Gasolina, Gas, Diessel.**
- **Emisión de Metano y Oxido Nitroso.**
- **Deforestación!**



Predicciones del 2007 para el Siglo 21

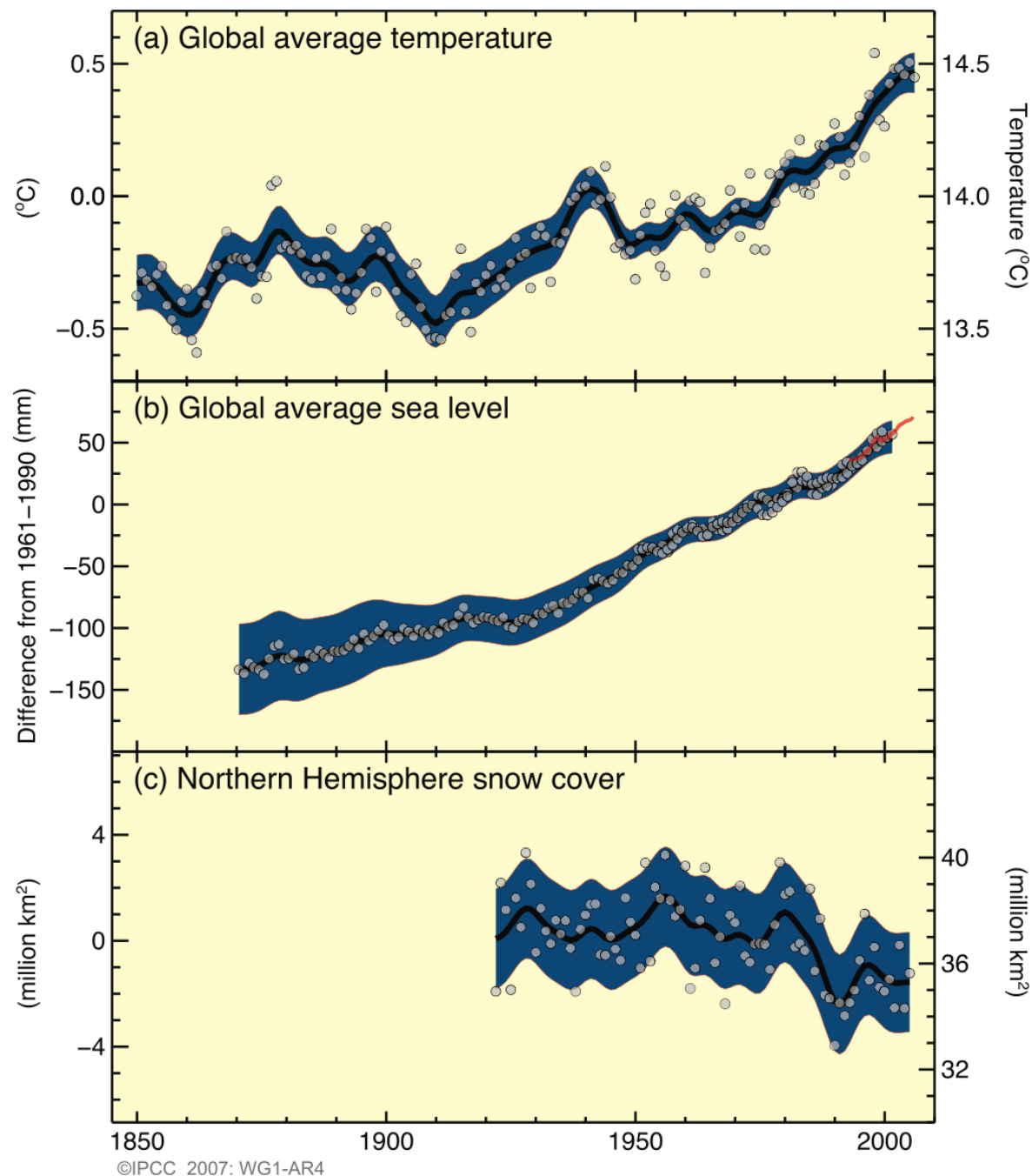
La realidad hoy es aun mas preocupante!



Temperatura

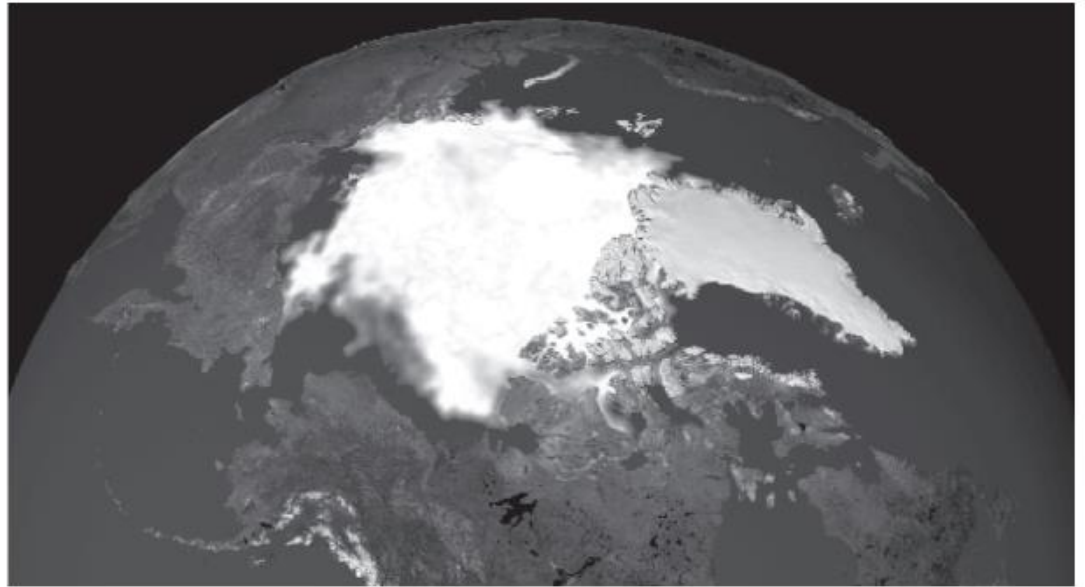
**Ascenso del
Nivel del Mar**

**Cobertura de Nieve
del Hemisferio Norte**



Derretimiento del Casquete Polar Artico

Septiembre 2001 →



Septiembre 2007 →

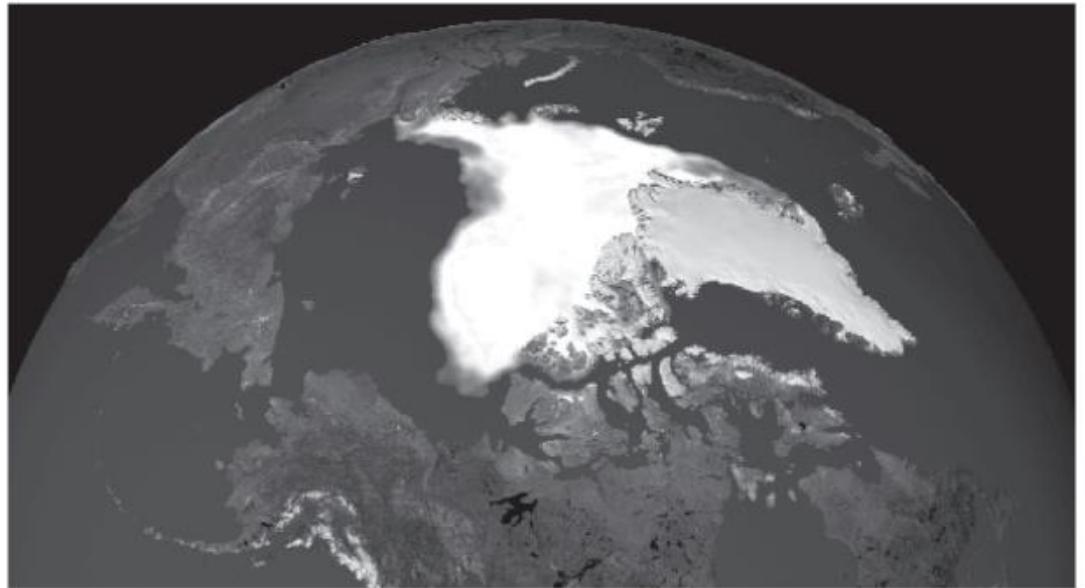


FIGURE 2-22 The Arctic ice cap, September 2001 (Top) and September 2007 (Bottom).

SOURCE: NASA, as printed in Borgerson (2008).



Aumento del Nivel del Mar



Erosión Costera



Inundación de áreas terrestres



Rising sea levels are only part of the story — in the Philippines, land use changes have increased flood risk.

Los sistemas naturales son vulnerables al cambio climático y algunos serán dañados de manera irreversible.

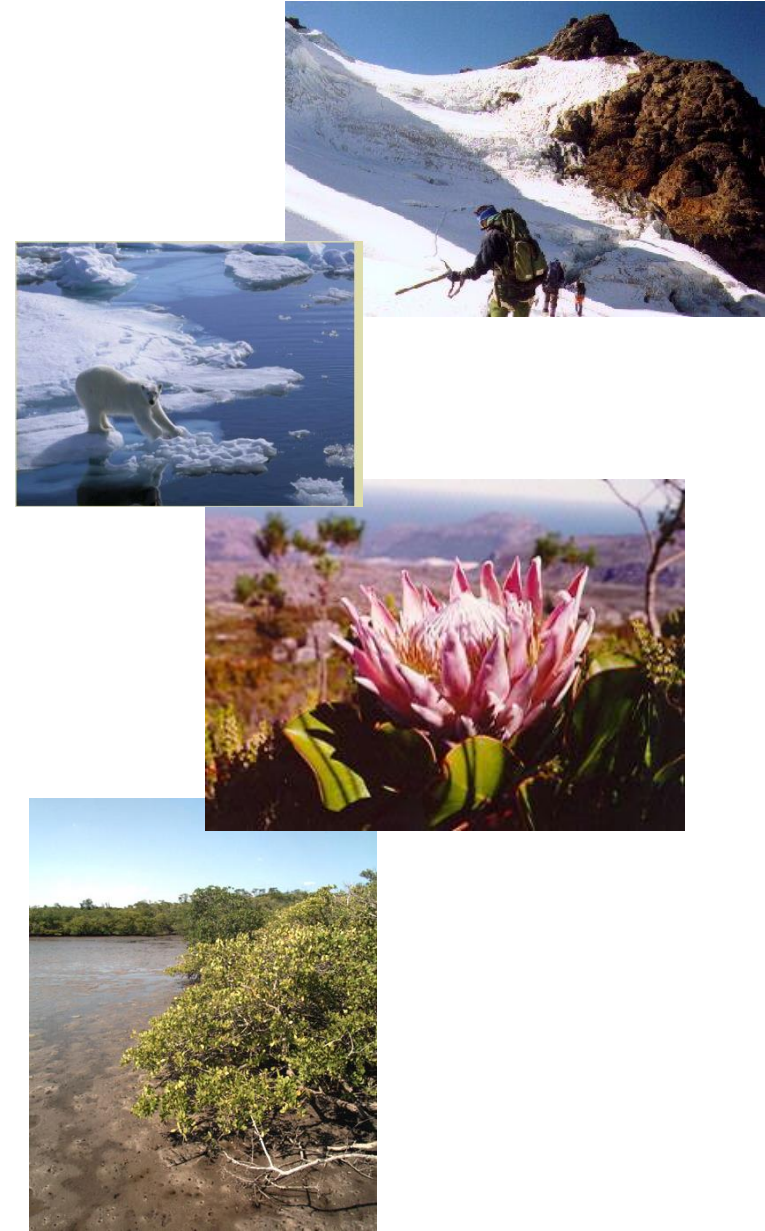
Umbrales Climáticos “Peligrosos”

- 0.6 C Blanqueamiento de corales
- 0.6 C Pérdida de la capa de hielo de Antartica occidental
- 0.7 C Desaparición del glaciar del Kilimanjaro
- 1.0 C Desaparición de los glaciares de los Andes Tropical
- >1.0 C Extinción de especies
- 1.6 C Aceleración del derretimiento de los glaciares de Groelandia
- 3-4 C Colapso del Bosque Amazónico
- 4 C Colapso de la circulación termohalina oceánica

Fuente: Exeter Conference, 2005
Cortesía: Carlos A. Nobre

Sistemas Naturales Amenazados:

- Mares como Caspio y Aral
- Glaciares tropicales y el suministro de agua
- Ecosistemas con barreras migracionales: Páramos, bosques de montraña, etc.
- Arrecifes Coralinos (1% del área del océano, 30% de las especies marinas)
- Manglares
- Especies Amenazadas



Muchos sistemas humanos son sensibles al cambio climático y algunos son vulnerables.

Sistemas Humanos

Sistemas Sensibles

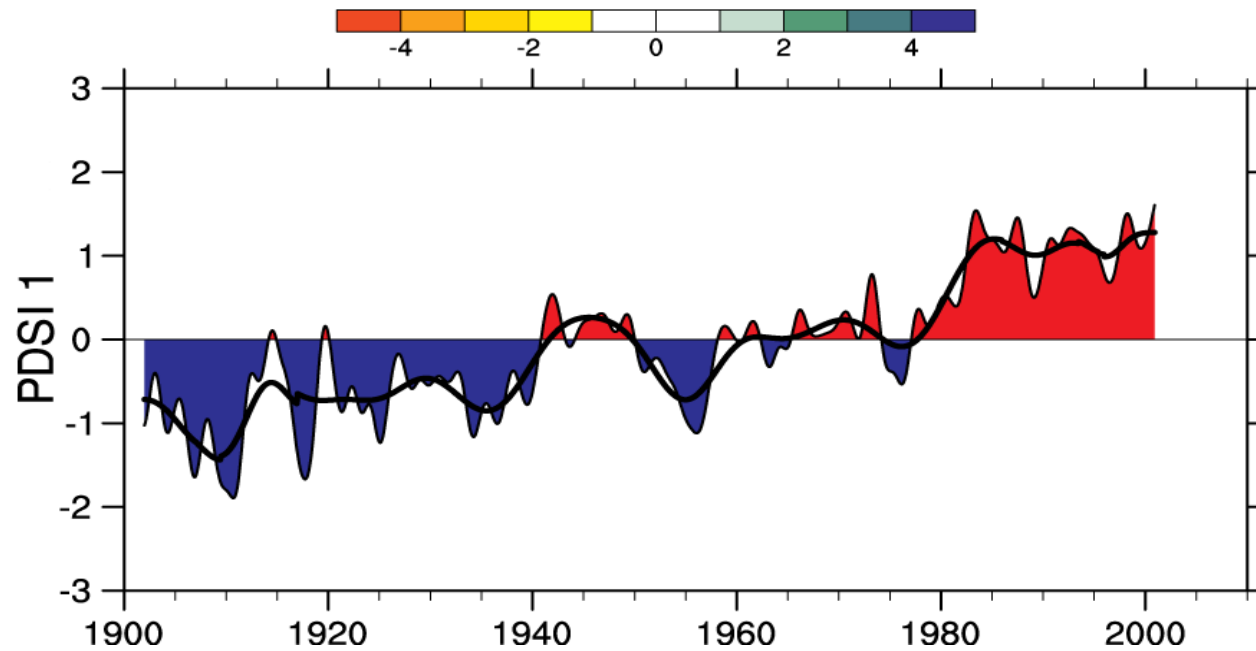
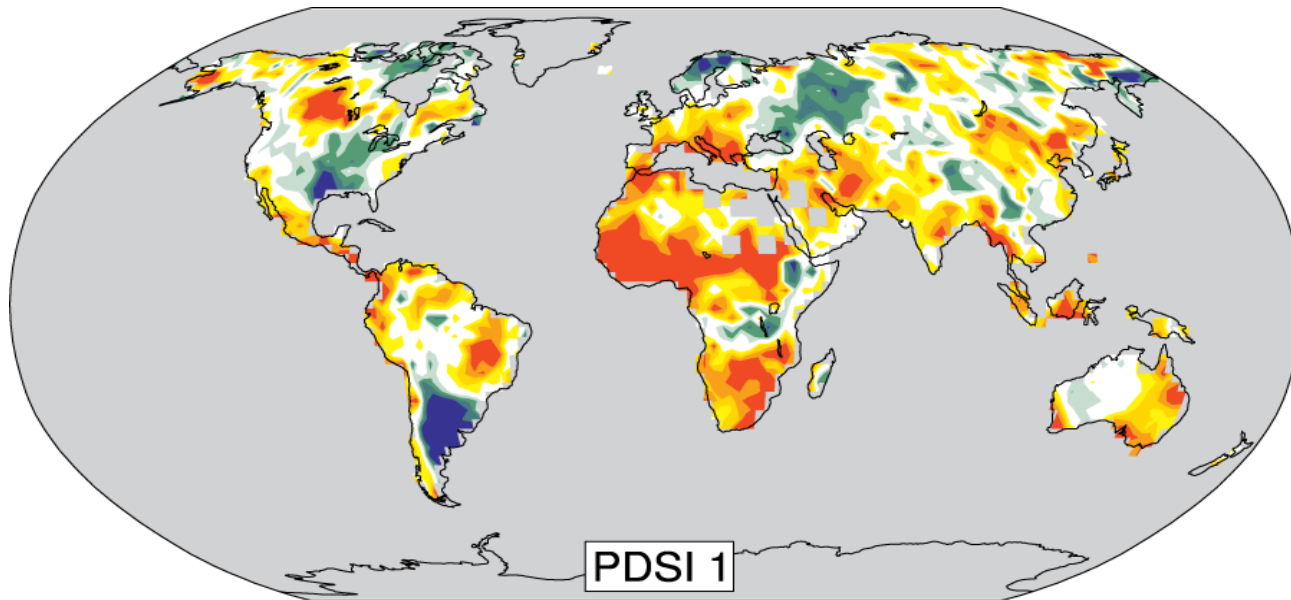
- ☀ Agua
- ☀ Agricultura, Bosques, Pesquerías
- ☀ Asentamientos Humanos
- ☀ Industria, Energía, Servicios financieros

Vulnerabilidades

- Seguridad Alimentaria y Agua
- Vidas humanas e ingresos
- Salud Humana
- Infraestructura



Las Sequías están aumentando en casi todo el mundo



Impactos Proyectados en Aguas Superficiaales

Projected relative changes in runoff

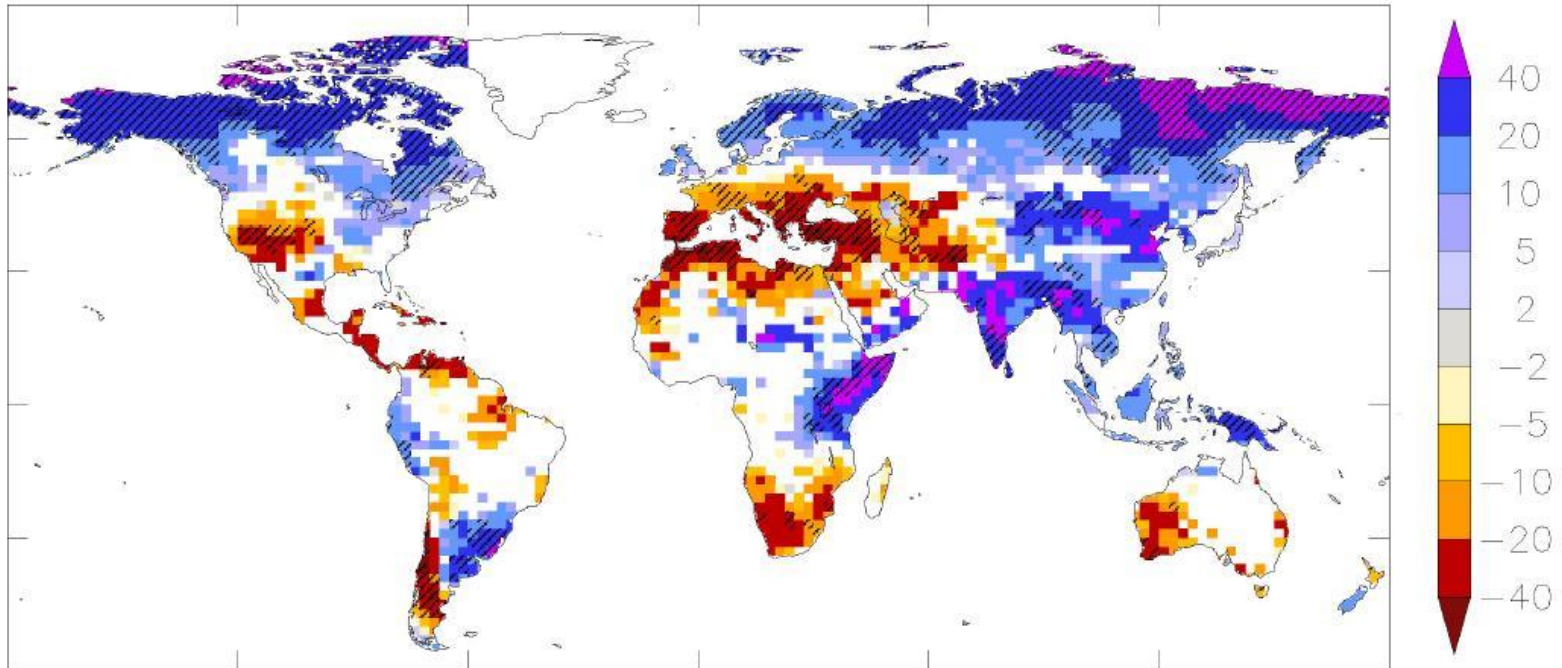


Figure 3.3. Relative changes in annual runoff (in %) for the period 2090-2099, relative to 1980-1999. Values are obtained from the median model in the multi-model dataset and are based on the SRES A1B scenario. White areas are where less than 66% of the models agree in the sign of change and stippled areas are where more than 90% models agree in the sign of change. {WGII Figure 3.4, technically adjusted to match the assumptions of Figure SYR 3.2}

Cambios en Eventos Extremos (Temperatura)

- Temperaturas más altas, más días calientes y olas de calor sobre áreas terrestres (*Muy probables*)
- Aumento de muertes y serias enfermedades en grupos de ancianos y los pobres del mundo urbano.
- Aumento del estrés por calor sobre el ganado y la fauna.
- Cambios en los destinos turísticos.
- Aumento de los daños a cosechas.
- Aumento de electricidad para refrescar y disminución de la confiabilidad en el suministro de energía.
- Mayor incidencia de enfermedades como malaria y dengue.

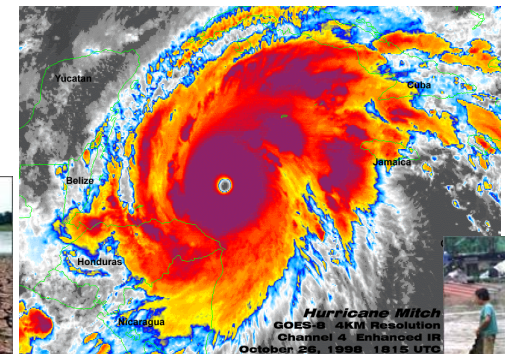


Cambios en Eventos Extremos (Hidrológicos)

- Más eventos de tormentas intensas.
- Aumento de crecientes, inundaciones, avalanchas.
- Aumento en la erosión del suelo.
- Aumento en los Huracanes de mayor categoría.
- Aumento en la presión sobre seguros y sistemas de prevención y atención de desastres.



- ☀ **Disminución de cosechas**
- ☀ **Disminución de los recursos hídricos (cantidad y calidad)**
- ☀ **Aumento de riesgos de incendios forestales**



Riesgos a la Salud por Cambio Climático

Disease	Vector	Population at risk (million) ¹	Number of people currently infected or new cases per year	Present distribution	Likelihood of altered distribution
Malaria	Mosquito	2,400 ²	300-500 million	Tropics and Subtropics	
Schistosomiasis	Water snail	600	200 million	Tropics and Subtropics	
Lymphatic Filariasis	Mosquito	1 094 ³	117 million	Tropics and Subtropics	
African Trypanosomiasis (Sleeping sickness)	Tsetse fly	55 ⁴	250 000 to 300 000 cases per year	Tropical Africa	
Dracunculiasis (Guinea worm)	Crustacean (Copepod)	100 ⁵	100 000 per year	South Asia, Arabian Peninsula, Central-West Africa	
Leishmaniasis	Phlebotomine sand fly	350	12 million infected, 500 000 new cases per year ⁶	Asia, Southern Europe, Africa, Americas	
Onchocerciasis (River blindness)	Black fly	123	17.5 million	Africa, Latin America	
American Trypanosomiasis (Chagas disease)	Triatomine bug	100 ⁷	18 million	Central and South America	
Dengue	Mosquito	1,800	10-30 million per year	All Tropical countries	
Yellow Fever	Mosquito	450	more than 5 000 cases per year	Tropical South America, Africa	

1. Top three entries are population-pro-rated projections, based on 1989 estimates.

2. WHO, 1994.

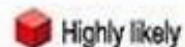
3. Michael and Bundy, 1995.

4. WHO, 1994.

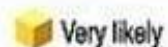
5. Ranque, personal communication.

6. Annual incidence of visceral leishmaniasis; annual incidence of cutaneous leishmaniasis is 1-1.5 million cases/yr (PAHO, 1994).

7. WHO, 1995.



Highly likely



Very likely



Likely

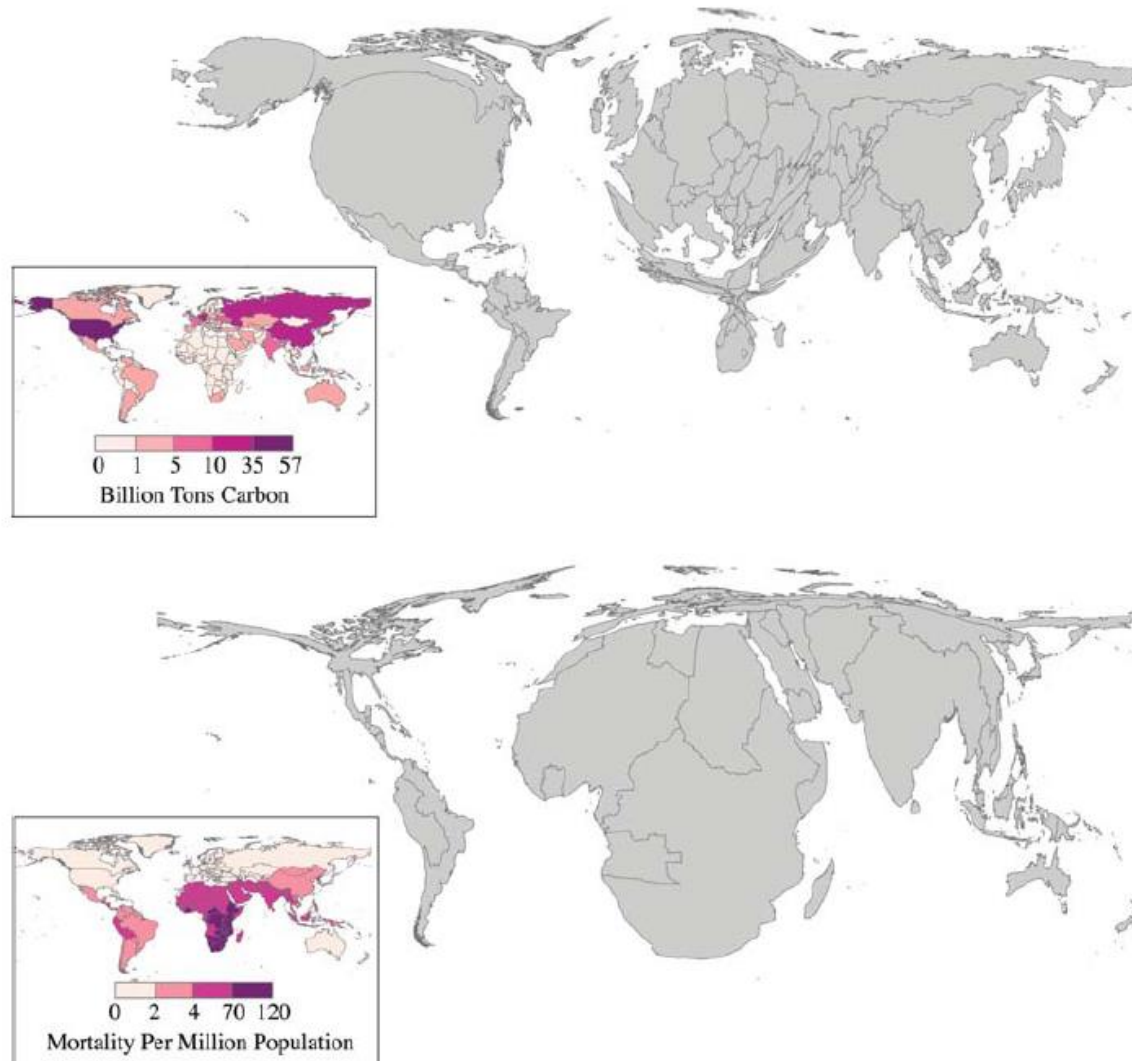


Unknown



Source: Climate change 1995, impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

Emisiones acumuladas de dióxido de Carbono (CO₂) de 1950 a 2000 vs. distribución regional de cuatro enfermedades sensibles al clima y ambiente: malaria, desnutrición, diarrea, y muertes relacionadas con inundaciones.



“En un mundo ya desigual, el cambio climático aumentará aún más las desigualdades.”

M. Parry, co-chair, IPCC WGII (2007)

¿Qué hay de América Latina?



TEMOR NOS ANDES



CAMPONESES colhem batatas em Huancavelica, nos Andes do Peru. No detalhe, exemplos de batatas do país, que tem 300 variedades, a maioria exclusivamente andina

Um drama sul-americano

Perda de geleiras ameaça cidades, agricultura e oferta de energia

Ana Lucia Azevedo

A paisagem dos vales andinos, onde emergiu o império inca, está em mutação. Transforma-se mais depressa do que estimavam estudos sobre o aquecimento global, com consequências econômicas e sociais. Da Colômbia ao Chile, as geleiras dos Andes recuam. Com elas se vai a água da qual dependem capitais como La Paz, na Bolívia, e Quito, no Equador. Geleiras são importantes reservatórios de água, muitas vezes a principal fonte na estação seca. Por isso, esgotam-se os recursos que ajudam a sustentar a agricultura.



Dado Galdieri/AP

do Centro Austral de Investigación Científica, em Ushuaia, Argentina.

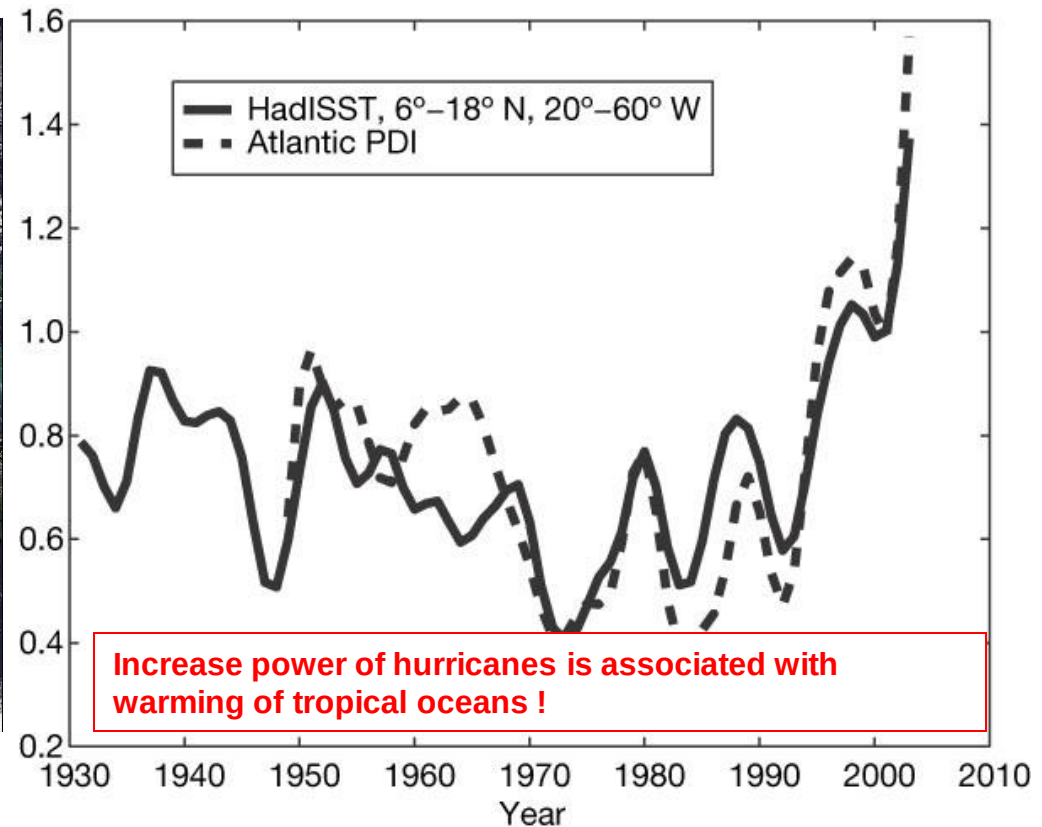
— A geração hidroelétrica em toda a região será afetada — diz Iturraspe.

Poveda alerta para as consequências sociais e econômicas da redução de oferta de água em capitais como Bogotá, Quito e La Paz. E são muitas as cidades afetadas. Exemplos são Medellín e Cali, na Colômbia; Cuzco e Arequipa, no Peru; Cochabamba, na Bolívia; Riobamba, no Equador.

— Há centenas de cidades médias e pequenas que precisam cada vez mais de recursos — diz Poveda.

Na Bolívia, o fim da

**Central America and the Caribbean -
Destructive power of hurricanes have been in
the increase in the last 30 years
(Emanuel, 2005)**



¿Estamos presenciando más extremos hidrológicos?

**Presenciamos sequías Severas en sitios donde no eran comunes:
La sequía del 2005 en el Amazonas fué la más grave en 100 años**



Courtesy: C. A. Nobre

Fenómenos El Niño más fuertes y más frecuentes?

fonte: NOAA

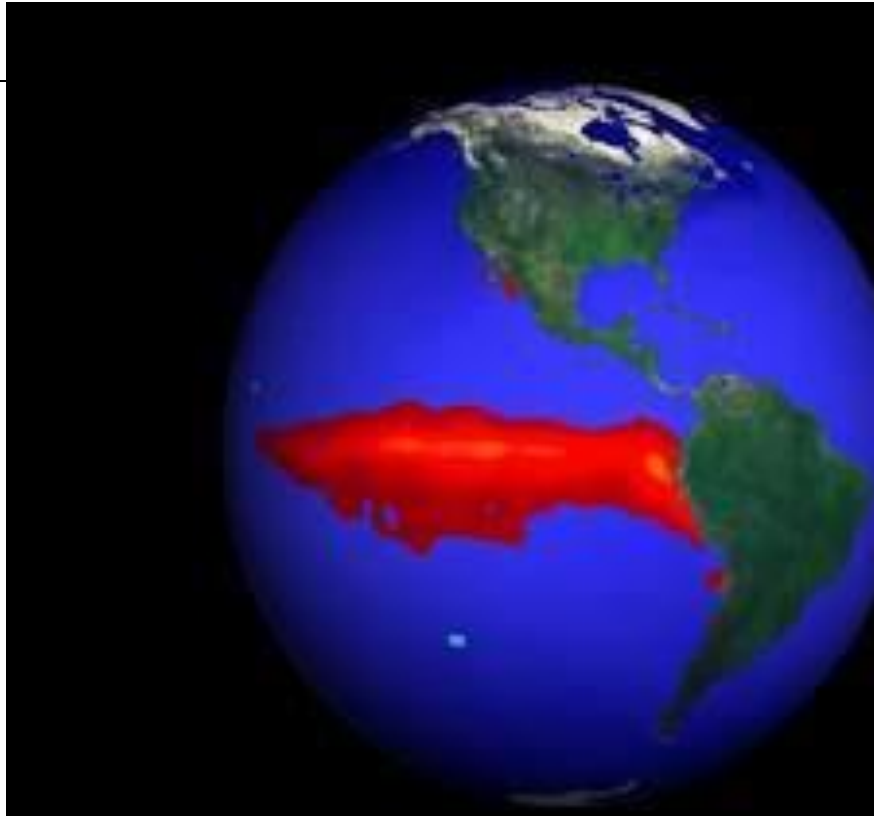


foto: Juca Martins



© Sebastião Salgado/Amazonia/npictures



Fenómenos Atípicos: Catarina, Marzo 2004

- Primer Huracan de la historia en Brasil



Hurricane Catarina (March 2004) Image NASA

Courtesy: C. A. Nobre

PÉRDIDAS DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO HACIA EL 2025

(en millones de dólares constantes del 2005)



País	PIB total sin Cambio Climático (2025)	PIB con Cambio Climático (2025)	Pérdida (2025)	% Pérdida relativa (2025)⁽⁸⁾
Bolivia	35.442	32.867	2.575	7,3%
Colombia	318.037	303.811	14.226	4,5%
Ecuador	90.417	84.784	5.633	6,2%
Perú	225.300	215.393	9.906	4,4%
Total	669.196	639.350	29.846	4,5%

Fuente: “El Cambio Climático no tiene fronteras: Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina”. Secretaría General de la Comunidad Andina. Mayo 2008.

http://www.comunidadandina.org/public/libro_84.htm

Perdedores con el Cambio Climático

APRIL 2, 2007

[E-MAIL](#) | [FEEDBACK](#)

Winners and Losers in a Changing Climate

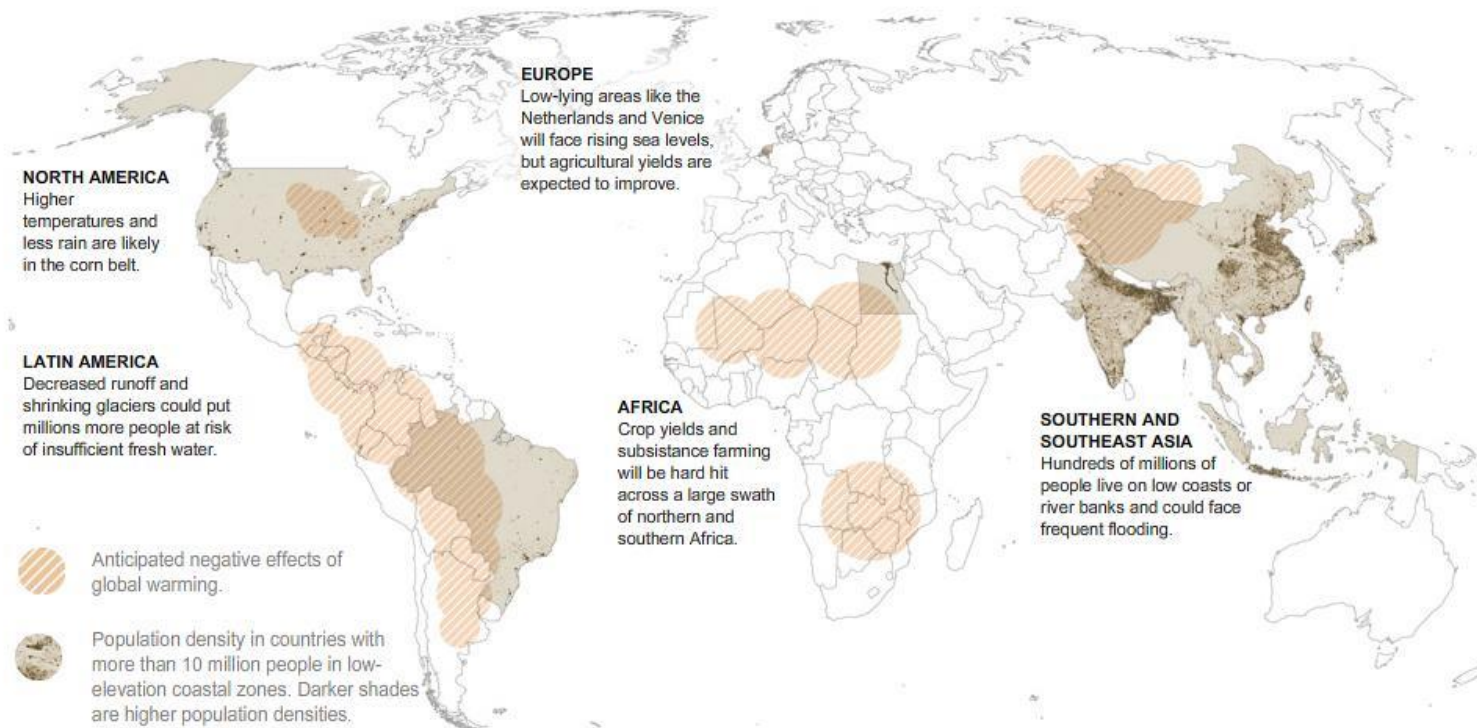
The countries that have produced most of the greenhouse gases in the atmosphere are also best equipped to deal with their effects.

THE WINNERS

THE LOSERS

ADAPTATIONS THE WINNERS CAN AFFORD

But the poorer nations closer to the tropics, though less responsible for warming, will generally fare worse.



Sources: World Resources Institute; Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group I; CIESIN; Deborah Balk, CUNY; NOAA; Shishmaref Erosion and Relocation Coalition; Monsanto; Thames Estuary 2100; BAST; BBC; Degrémont; Multiplex Group; peer-reviewed scientific papers

James Bronzan and Shan Carter / The New York Times

Ganadores con el Cambio Climático

APRIL 2, 2007

[E-MAIL](#) | [FEEDBACK](#)

Winners and Losers in a Changing Climate

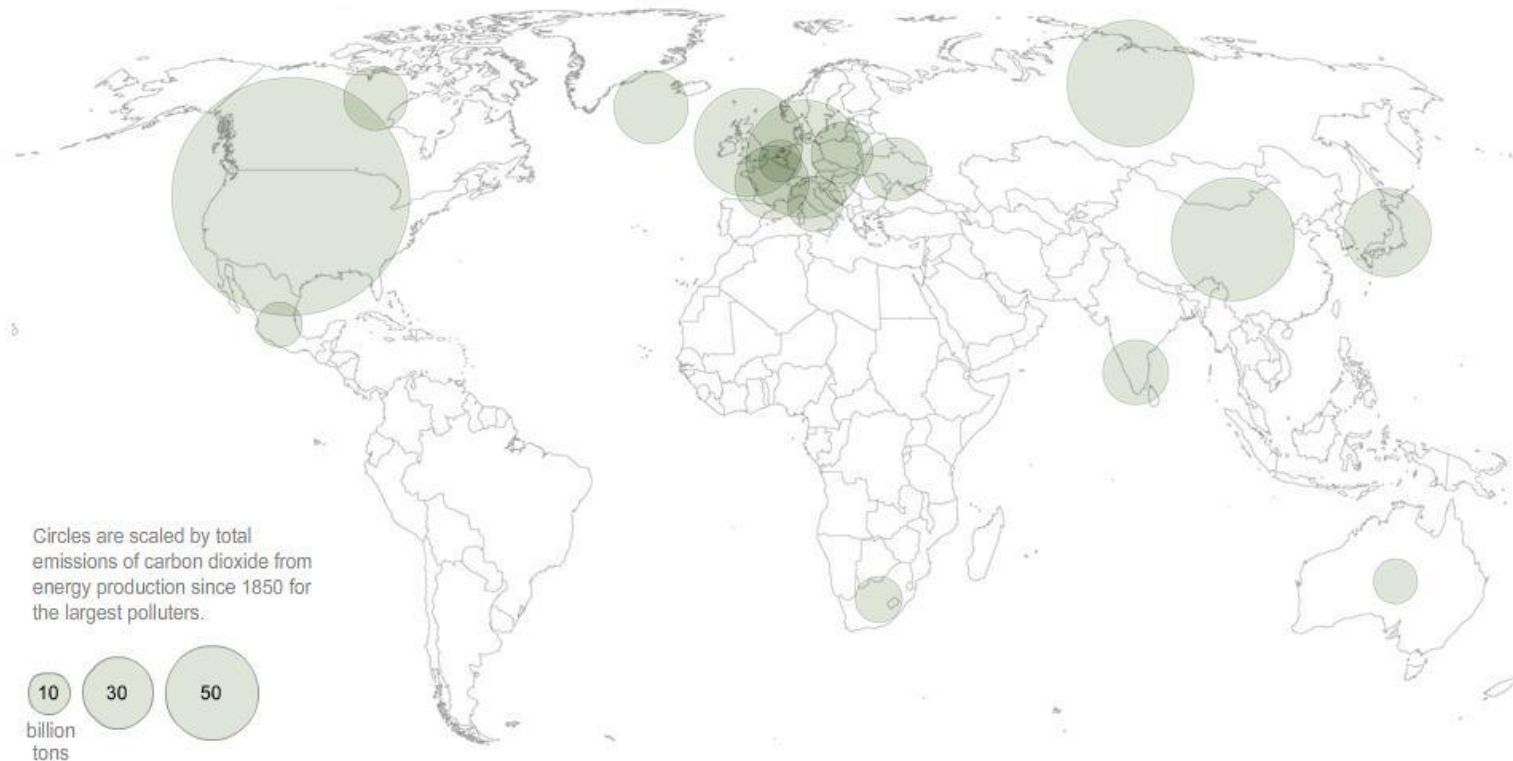
The countries that have produced most of the greenhouse gases in the atmosphere are also best equipped to deal with their effects.

THE WINNERS

THE LOSERS

ADAPTATIONS THE WINNERS CAN AFFORD

The industrialized nations are most responsible for the greenhouse gases that promote global warming.



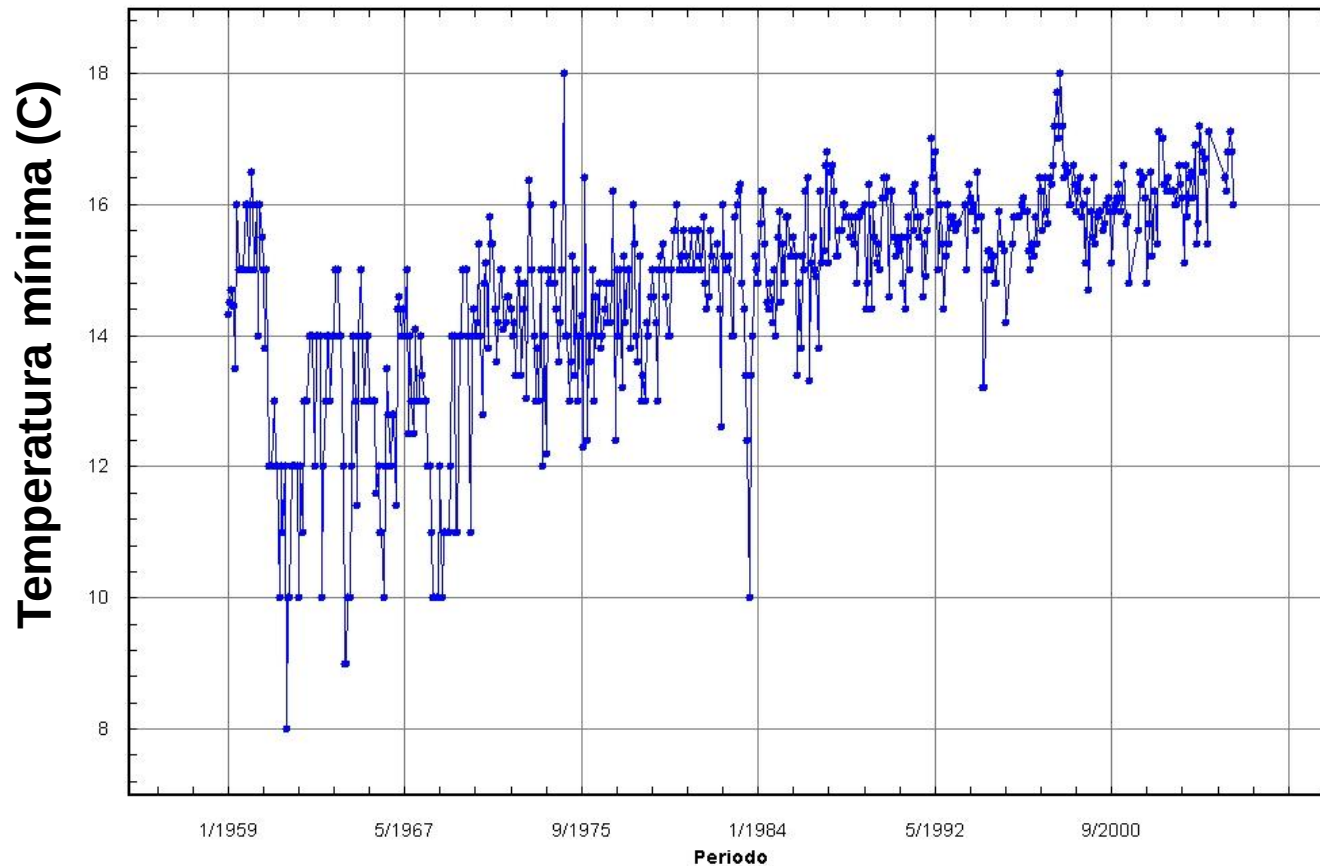
Sources: World Resources Institute; Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group I; CIESIN; Deborah Balk, CUNY; NOAA; Shishmaref Erosion and Relocation Coalition; Monsanto; Thames Estuary 2100; BAST; BBC; Degremont; Multiplex Group; peer-reviewed scientific papers

James Bronzan and Shan Carter / The New York Times

EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y DE CAMBIO GLOBAL EN COLOMBIA

Aumentos en las Temperaturas Mínimas y Medias Mensuales

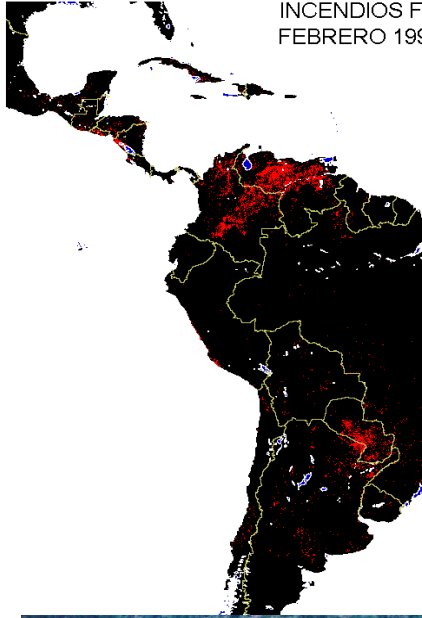
Aeropuerto Matecaña, Pereira



Mesa, Poveda & Carvajal (1997)
Gutiérrez & Poveda (2007)

DEFORESTACIÓN

INCENDIOS FORESTALES
FEBRERO 1993



- Más del 50% del bosque tropical.
- Cambios Climáticos regionales y globales.
- Desertización y pérdida de suelos.
- Amplificación de extremos hidrológicos.
- Contribución al efecto invernadero.
- Daños Ecológicos.
- **Distorsión Económica.**

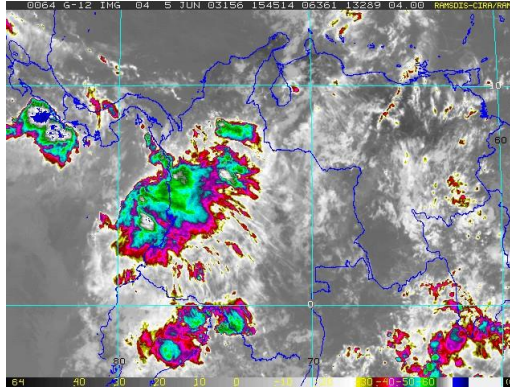
Deforestación en Colombia: Riesgos y Vulnerabilidad Social & Ambiental



Deforestation in Andes
photo Paul Salaman



+



=



Los Andes Tropicales: El sitio más crítico del planeta para la biodiversidad !! Amenaza central al desarrollo de Colombia



The 25 Biodiversity Hotspots

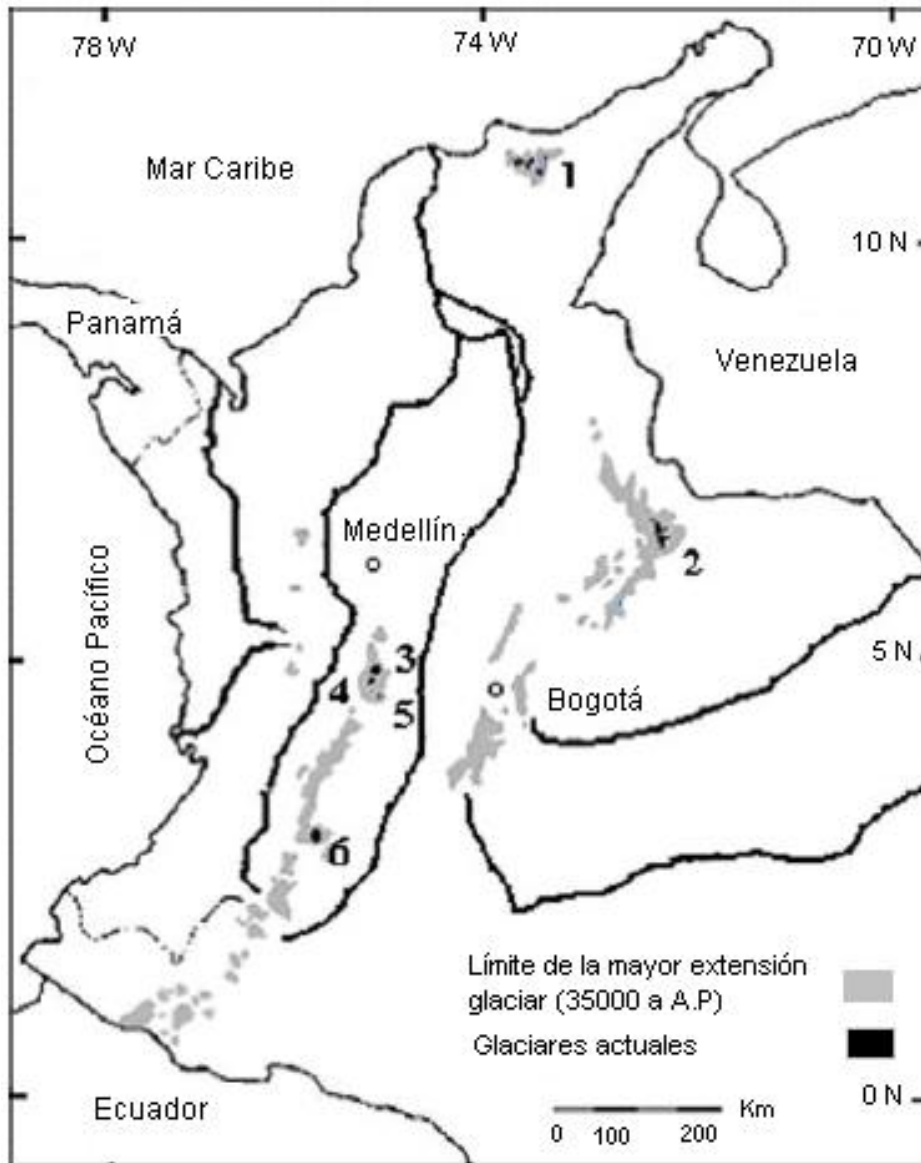


Source: Cincotta, 2000 (275)

Myers et al., *Nature*, 2000



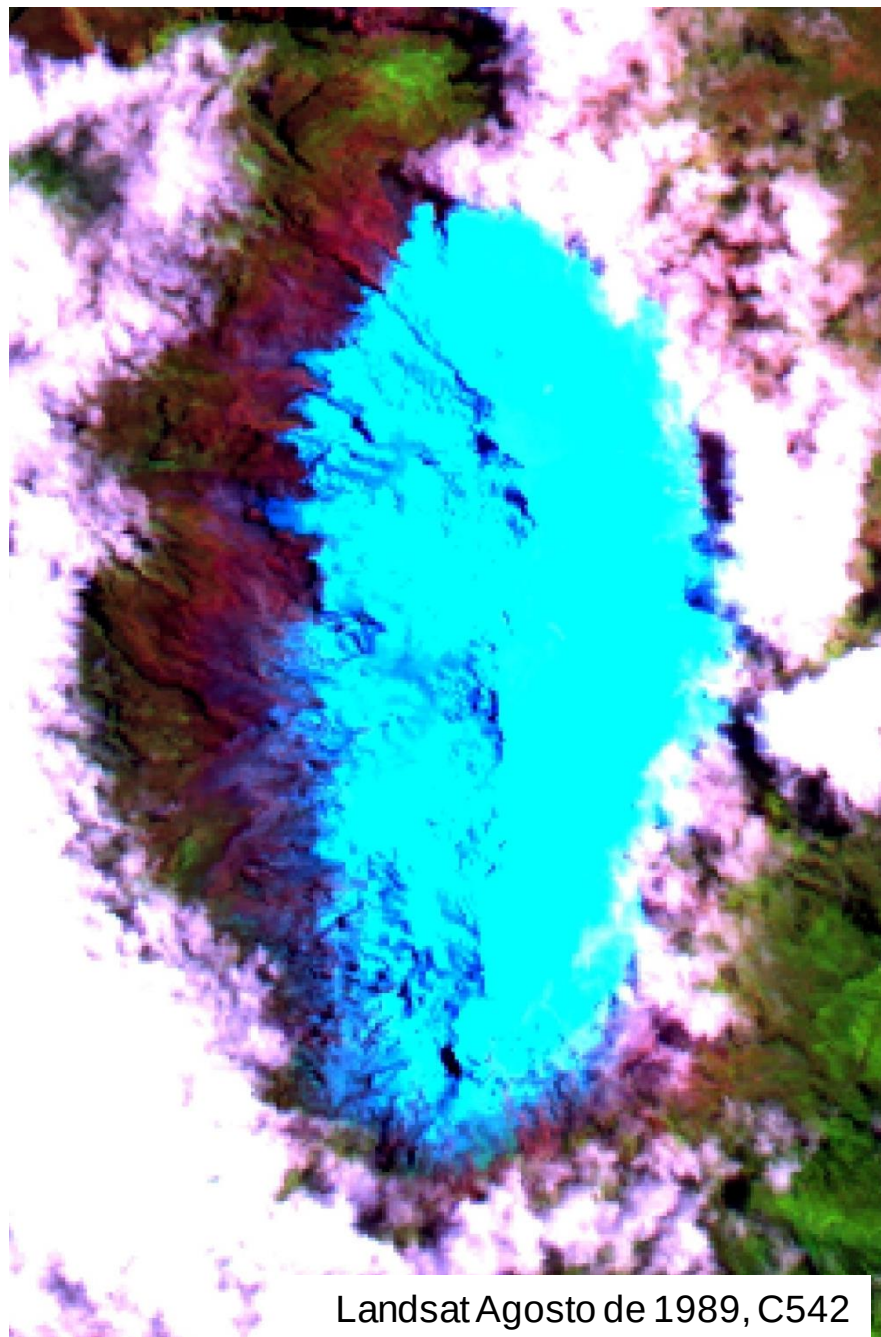
Retroceso de los Glaciares de Colombia



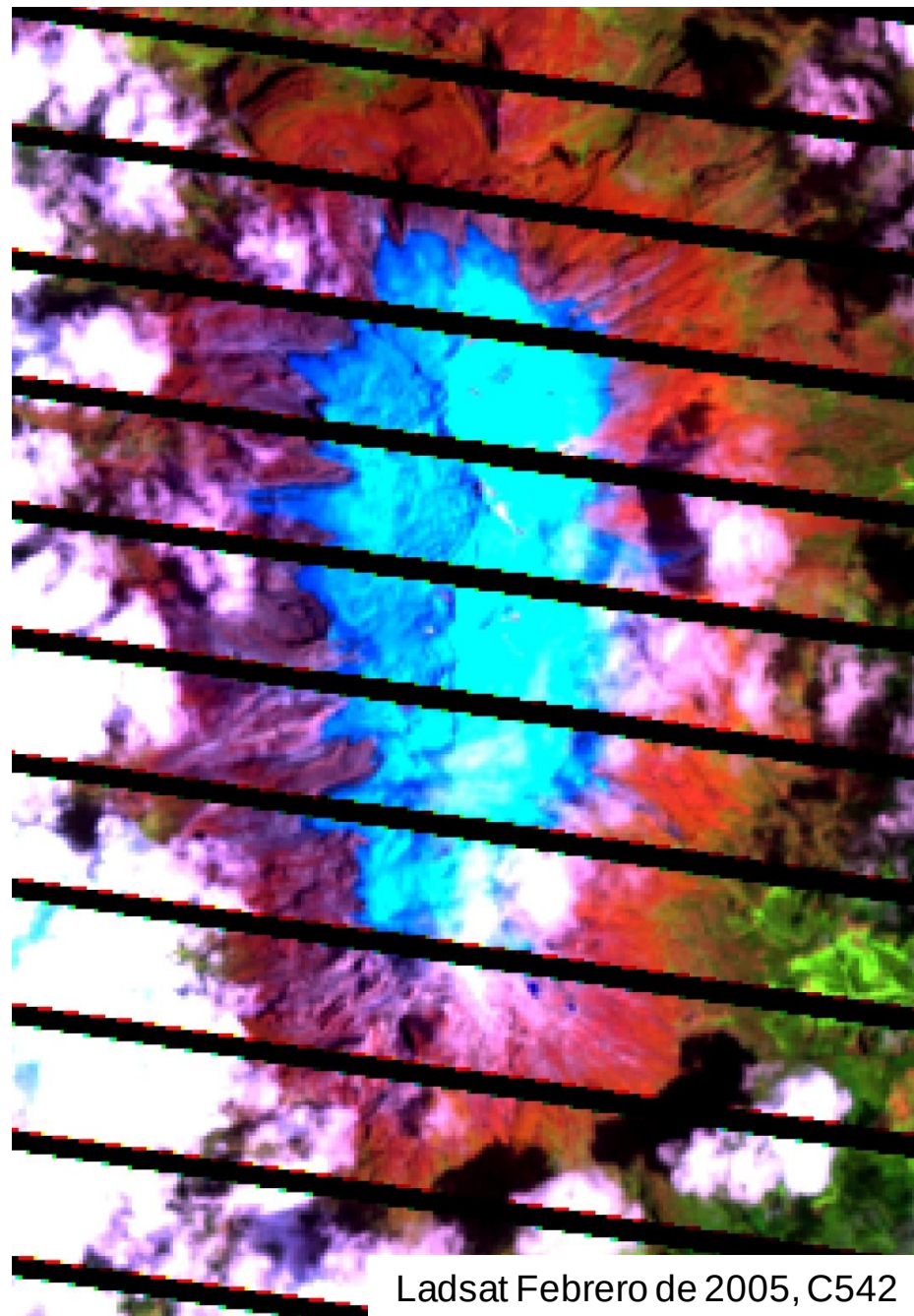
ID	Glaciar
1	S. N. Santa Marta
2	S. N. Cocuy
3	V.N. Ruiz
4	V.N. Santa Isabel
5	V.N. Tolima
6	V.N. Huila

Localización general de los glaciares de Colombia

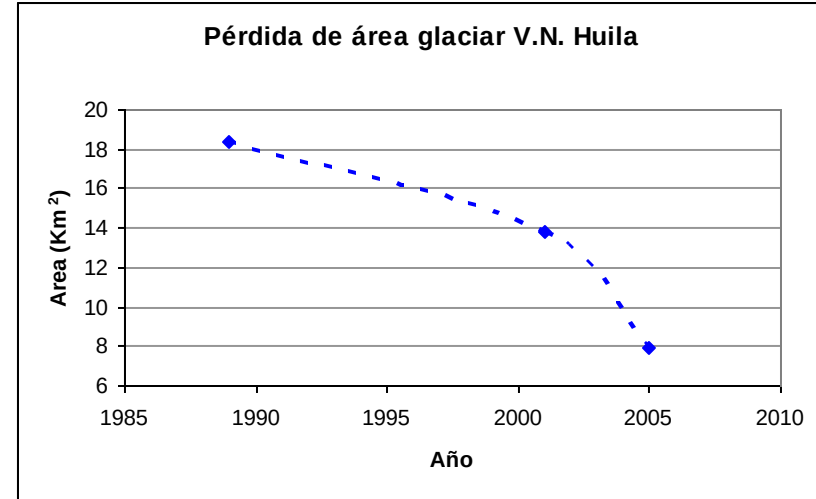
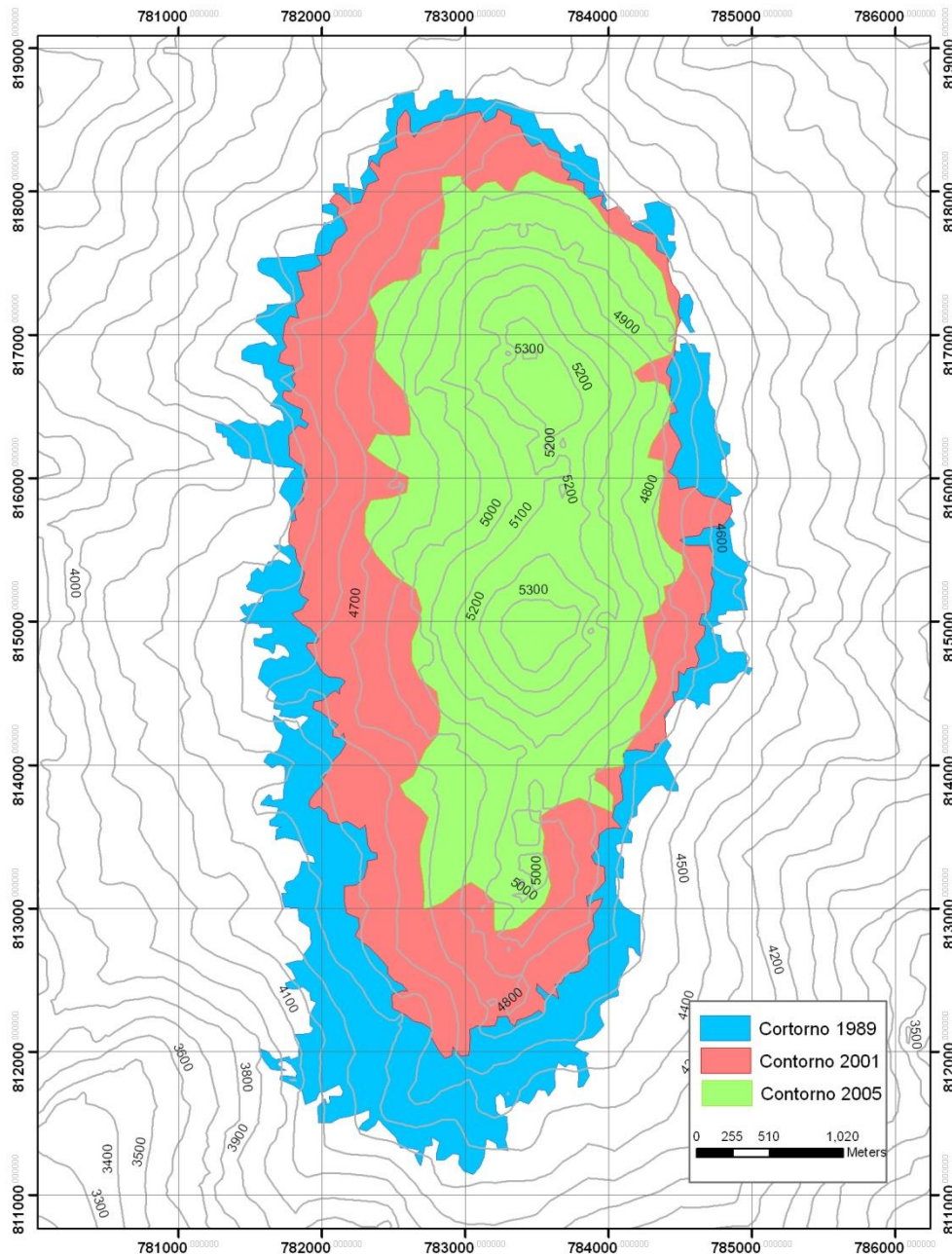
Ceballos et al. (2006)



Landsat Agosto de 1989, C542



Ladsat Febrero de 2005, C542



En el periodo 1989-2005 se perdió el 56% del área glaciár existente.

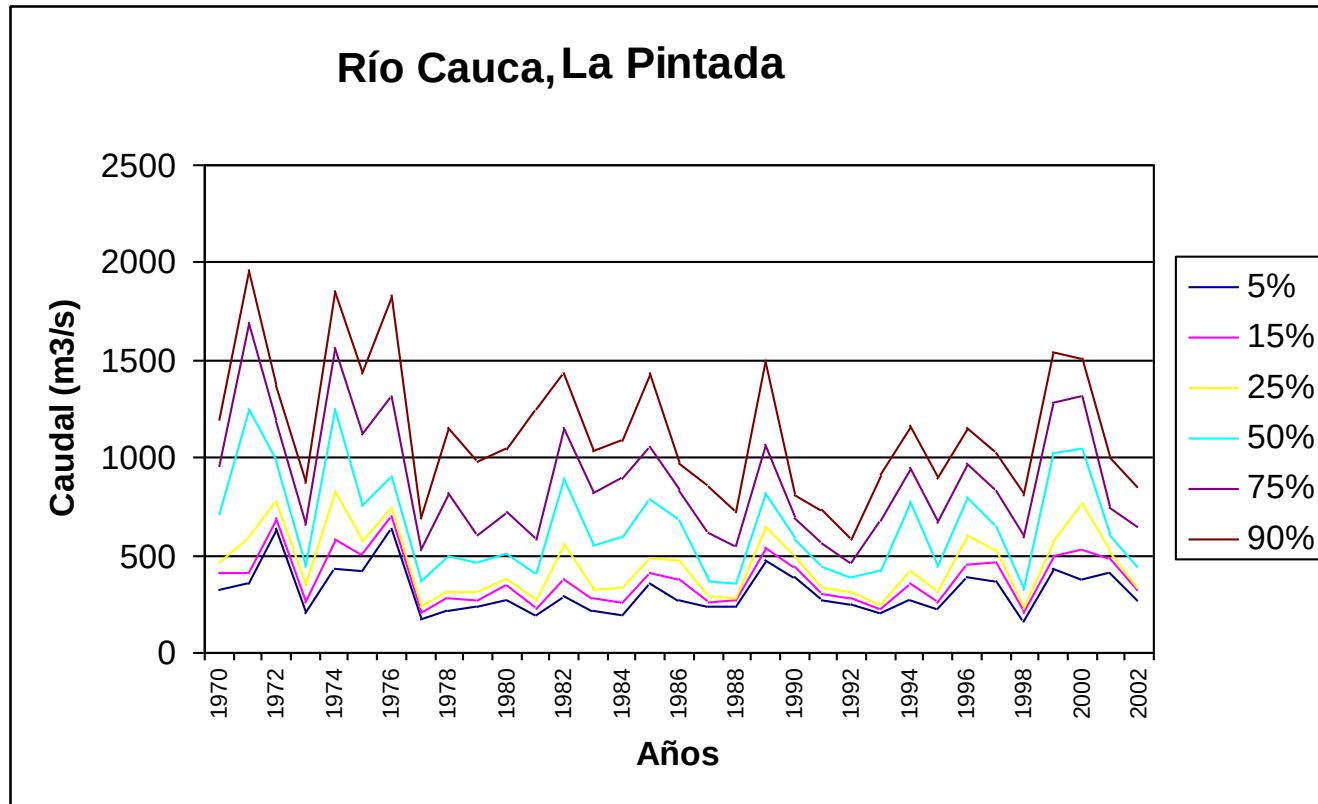
La tasa media anual de pérdida de área glaciár es de 653000 m².

Pineda y Poveda (2007)

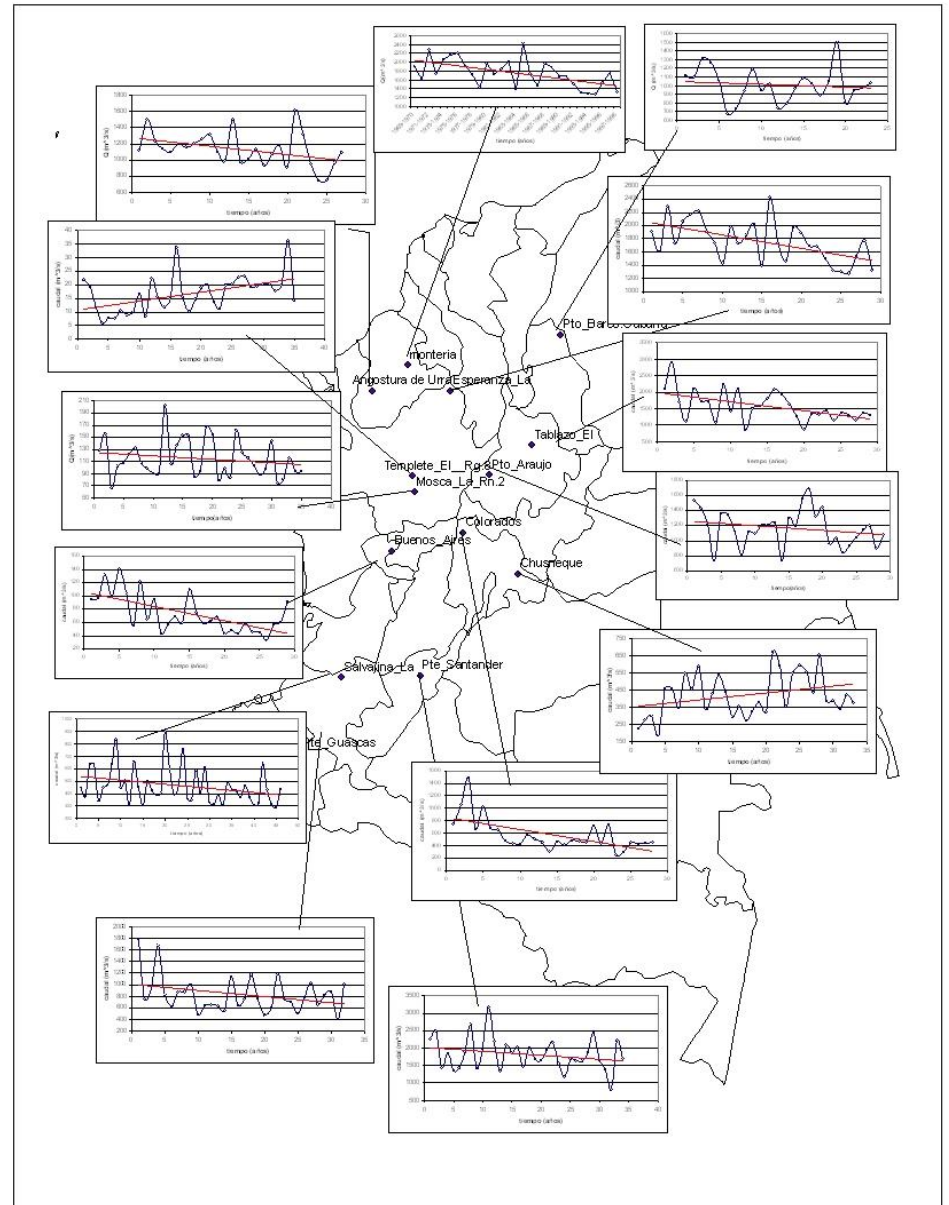
Tasas de Pérdida de Glaciares en Colombia

Glaciar	Perdida (%)	Periodo	Área Remanente (km²)
Sierra Nevada de Santa Marta	41	1989-2007	6
Sierra Nevada del Cocuy	40	1989-2007	17
Nevado del Ruiz	38	1989-2004	8.5
Nevado de Santa Isabel	49	1989-2004	4
Nevado del Tolima	24	1991-2004	2
Nevado del Huila	58	1989-2005	8

Disminución en caudales medios de los ríos más importantes



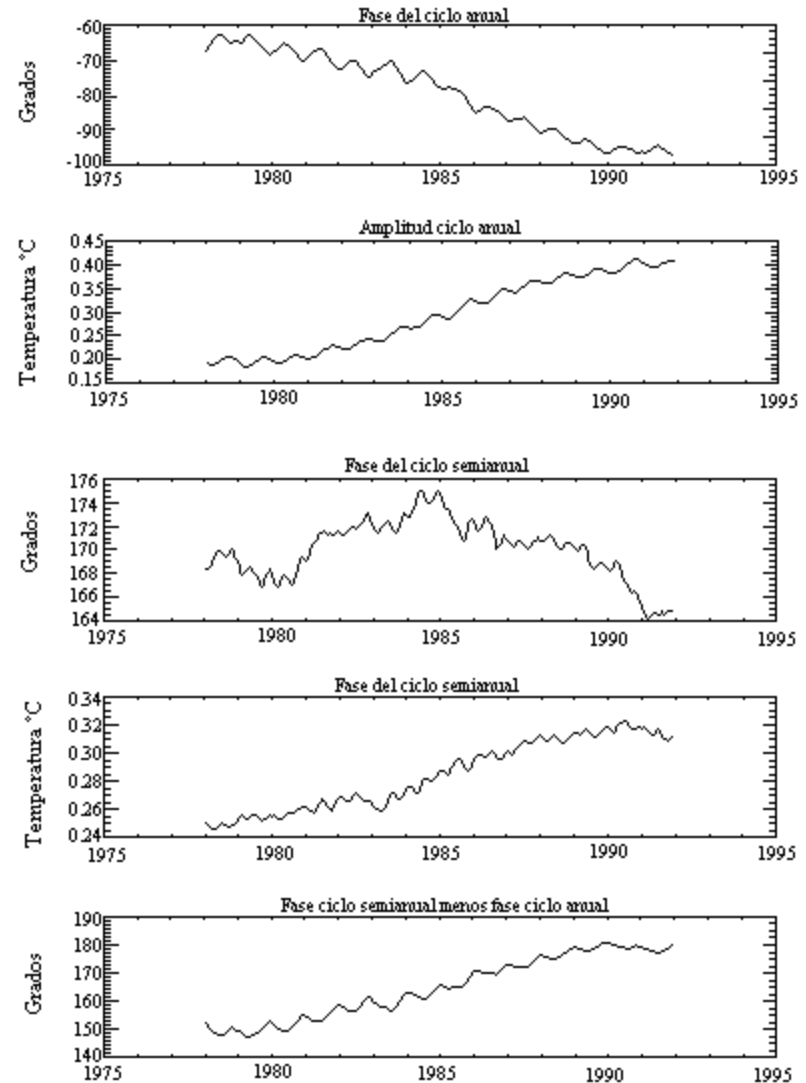
Tendencias en las series de Caudales Máximos Anuales: Cambio Climático + Deforestación



Corrimiento
en las
temporadas
de mayores
temperaturas
y lluvias.

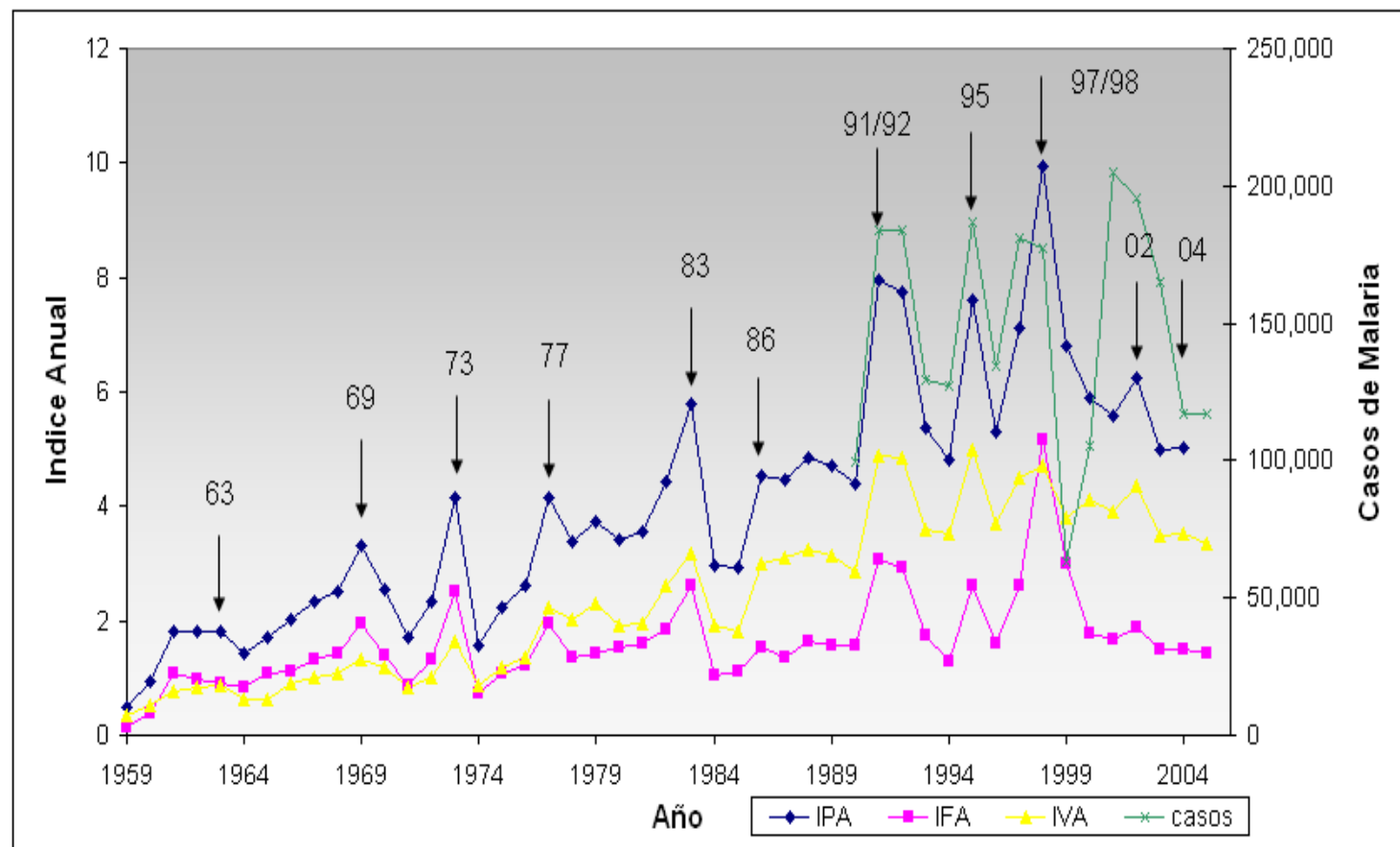
Corrimiento
en Fases de
Ciclos anual y
semianual.

Estación Mariano Ospina Pérez (Ant.)



Malaria en Colombia

Cambio Climático + El Niño?



Poveda & Rojas (1996)
Poveda et al. (2000)
Estrada & Poveda (2007)

¿Habrá un acuerdo en Copenhagen (Dic 2009) que reemplace el Protocolo de Kyoto?

1.Mitigación

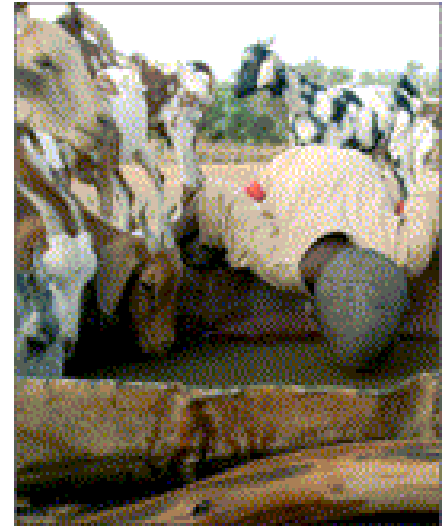
2.Adaptación

3.Bosques

4.Tecnología

5.Finanzas

Los retos del Cambio Ambiental Global no son solamente científicos y políticos, sino también éticos y filosóficos.



En el Antropoceno, se requiere la aparición de um nuevo y ético
Homo sapiens



*“Earth provides enough
to satisfy every man’s
need, but not every
man’s greed”.*

*“La Tierra proporciona lo
suficiente para
satisfacer la necesidad
de cada hombre, pero
no la codicia de cada
hombre”*

Mahatma Gandhi (1869-1948)

La Elección es Nuestra

- Seguimos haciendo más de lo mismo y nos quedamos reinando basados en una economía que continua destruyendo su sistema de soporte natural hasta que se destruya a sí misma?
- ó
- Cambiamos todas nuestras actitudes y seremos la generación que cambia el rumbo, conduciendo al mundo hacia un camino de progreso sostenido?

La elección es nuestra. Deberá ser tomada por nuestra generación, pero afectará la vida en la Tierra por todas las generaciones venideras.

Muchas Gracias!

