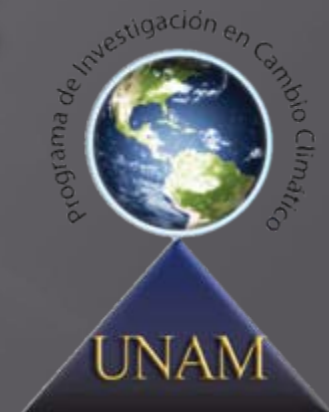


EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL: ENTENDER EL PROBLEMA



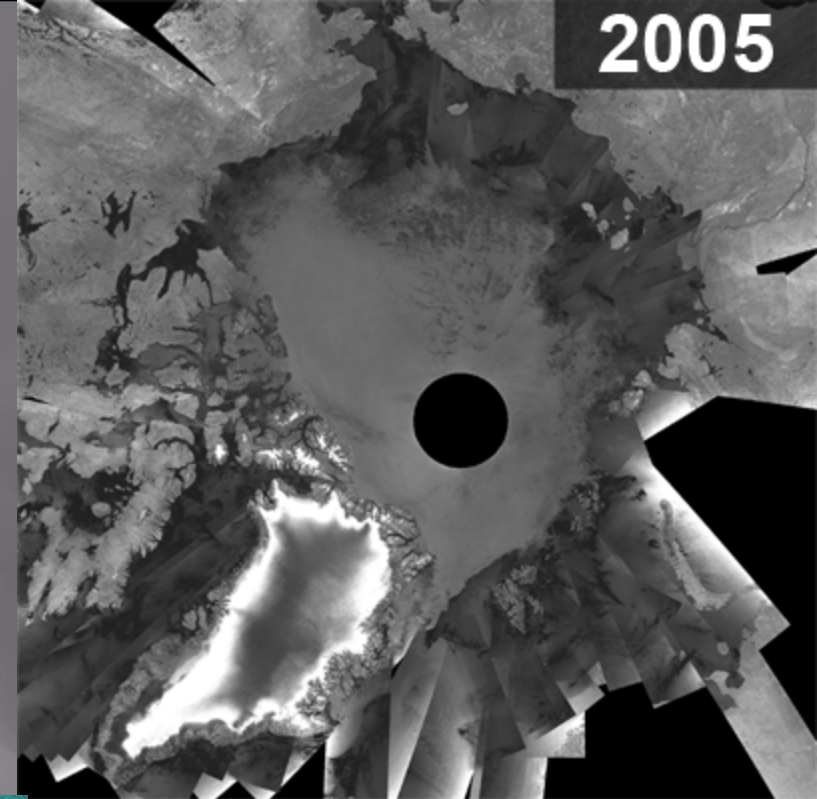
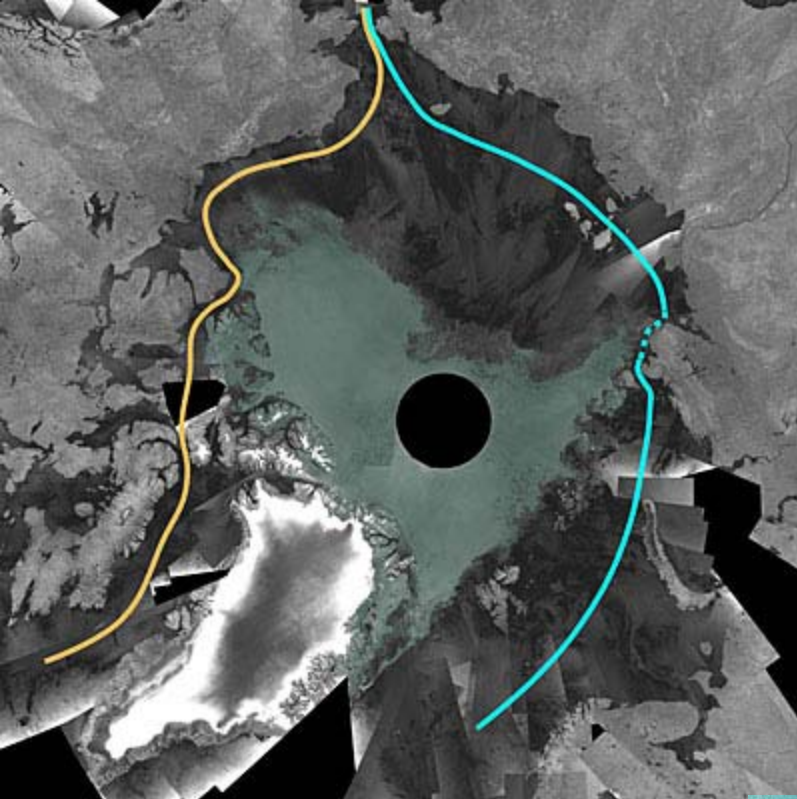
Carlos Gay García
Programa de Investigación en
Cambio Climático
UNAM
06 de junio 2010



IPCC AR4 GRUPO DE TRABAJO I

CAMBIO CLIMÁTICO OBSERVADO

- **LA MAYOR PARTE DEL CALENTAMIENTO GLOBAL OBSERVADO DURANTE EL SIGLO XX SE DEBE MUY PROBABLEMENTE (90% DE CONFIANZA) AL AUMENTO EN LAS CONCENTRACIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO CAUSADO POR EL HOMBRE.**
- Los registros de temperatura atmosférica y oceánica, del derretimiento de hielos y nieve y del aumento en el nivel global del mar muestran que **el calentamiento del sistema climático es indiscutible.**
- El calentamiento observado en los últimos 50 años muy probablemente ha sido mayor que el de cualquier otro durante por lo menos los últimos **1,300 años.**
- La temperatura global ha aumentado **0.74 grados centígrados en los últimos 100 años.** La tendencia de calentamiento de los últimos 50 años es de **0.13 grados por década.**
- Se han registrado numerosos cambios de largo plazo en el clima. Estos cambios incluyen aumentos en la **intensidad de los ciclones tropicales**, en las **ondas de calor** y en la **intensidad y frecuencia de eventos extremos como sequías y lluvias torrenciales.** Se han registrado **sequías más largas e intensas desde 1970** particularmente en los trópicos y subtropicos.
- La última vez que las regiones polares estuvieron significativamente más calientes que ahora (hace **125,000 años**), el derretimiento del hielo polar llevó a **aumentos en el nivel del mar de entre 4 y 6 metros.**



2005

Océano Ártico en septiembre de 2007. Se muestra que la ruta más corta del **Paso del Noroeste** se encuentra abierta (línea naranja) y que el **Paso Noreste** se encuentra únicamente parcialmente bloqueado (línea azul).



El derretimiento ha aumentado de manera “dramática” mucho más de lo que se esperaba.

Para el 2030 todo el hielo de verano podría desaparecer

Para el 2070 la región estaría completamente libre de hielo.

Desde 2005 se ha perdido hielo a una tasa de 3 millones de km² al año, tres veces más que en años anteriores.

Fuente:ESA

Aumenta la vulnerabilidad a eventos extremos (huracanes)

Corales y manglares seriamente amenazados por > temperatura del mar

Mayor extinción de mamíferos, pájaros, mariposas, ranas y reptiles (2050)

Desaparición de manglares en costas bajas si el nivel del mar aumenta hasta su máximo previsto

Amazonas: Hacia fines del siglo se perdería el 43% de las especies forestales. La parte este de la selva sería reemplazada por sabana.

Aumento de aridez y escasez de agua.

Cerrados: Si la temperatura aumenta 2°C se perderá el 24% de las 138 especies forestales.

Reducción de las tierras aptas para el cultivo de café.

Procesos severos de degradación y desertificación.

Costas amenazadas por aumento de tormentas y nivel del mar

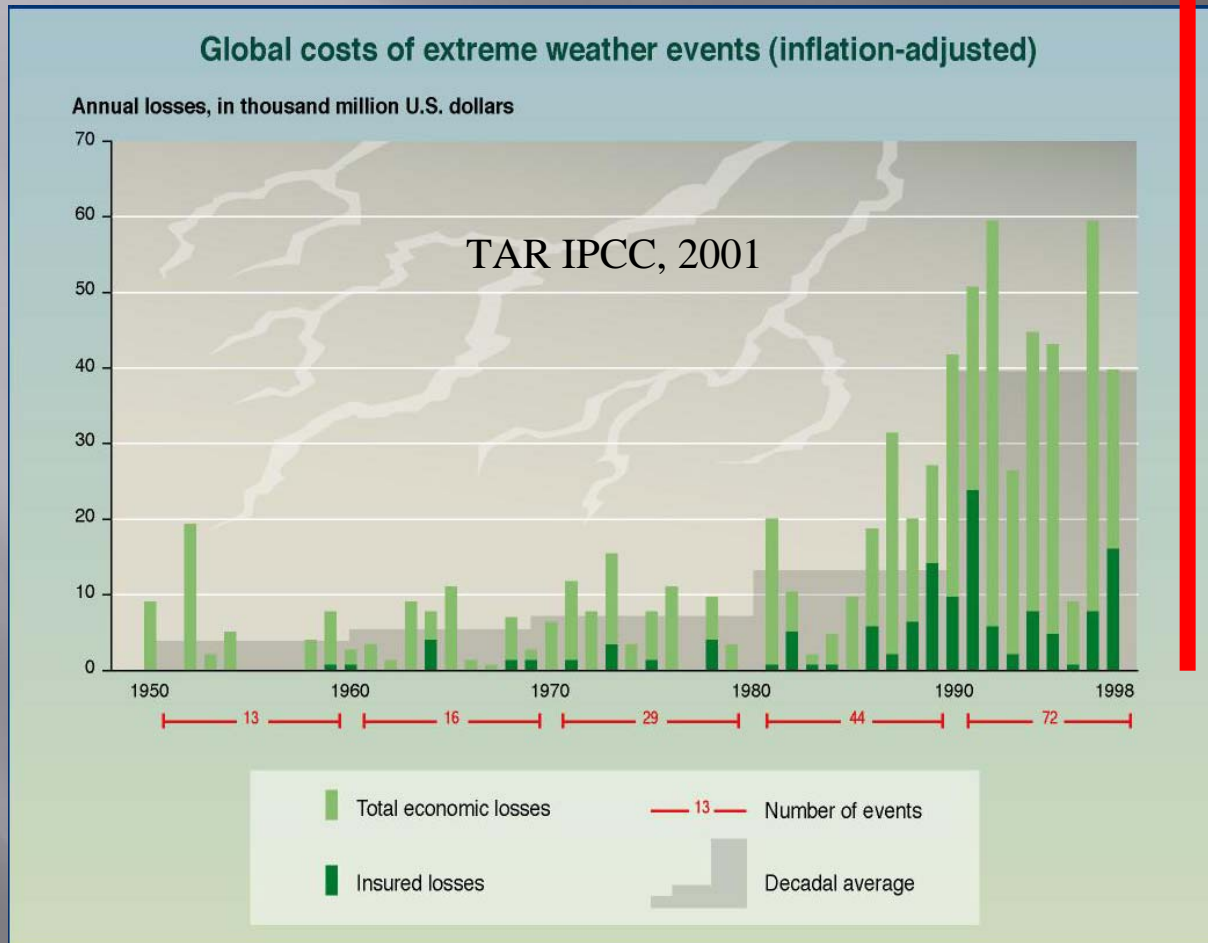
Aumento de cancer de piel por reduccion de ozono

Reducción de la disponibilidad hídrica y la generación de energía debido a la reducción y/o desaparición de glaciares.

The biological riches of these seven "hotspots" are being threatened by severe habitat destruction.



Costos globales de eventos climáticos extremos



2005

105 mil millones de dólares

Huracanes Katrina, Rita, Wilma

90 mil millones de dólares

(Swiss Re 2007)

Los impactos causados por cambios en intensidades y frecuencias de eventos climáticos extremos, clima y nivel del mar muy probablemente (90% confianza) cambien. AR4 IPCC, 2007

Eventos extremos

- ▣ Huracán Stan
- ▣ Guatemala, México, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica:
 - Pérdidas por 3,000 millones de dólares
 - Más de 1,500 muertes.
- ▣ Guatemala fue el país más afectado:
 - 80% de los muertos
 - Más del 60% de los daños en infraestructura (Fundación DESC, 2006)

Impacto de eventos extremos en el crecimiento económico

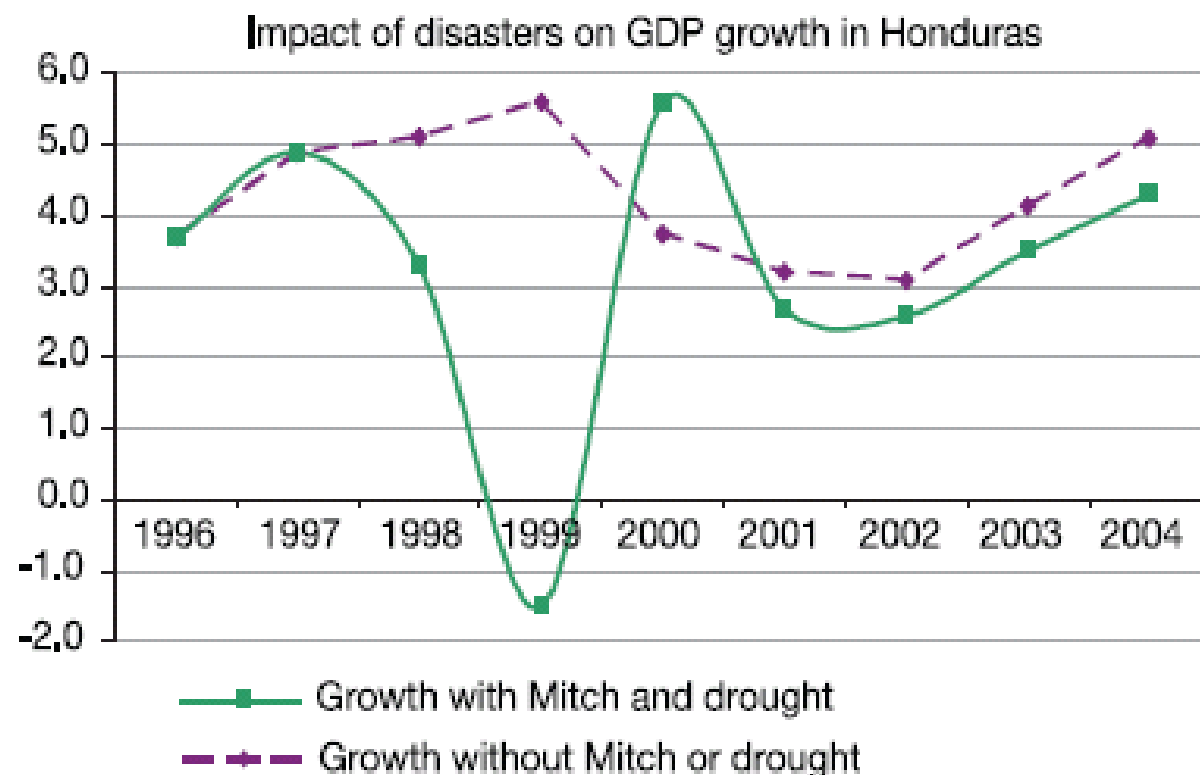
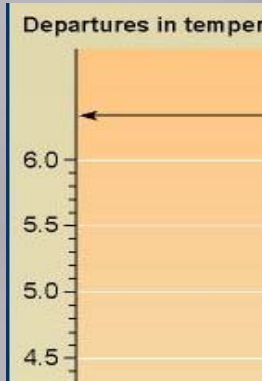
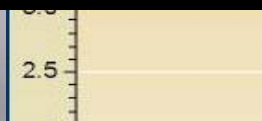


Figure 7.3. Economic impact of Hurricane Mitch and the 1998 to 1999 drought on Honduras (http://siteresources.worldbank.org/INTDISMGMT/Resources/eclac_LAC&Asia.pdf).

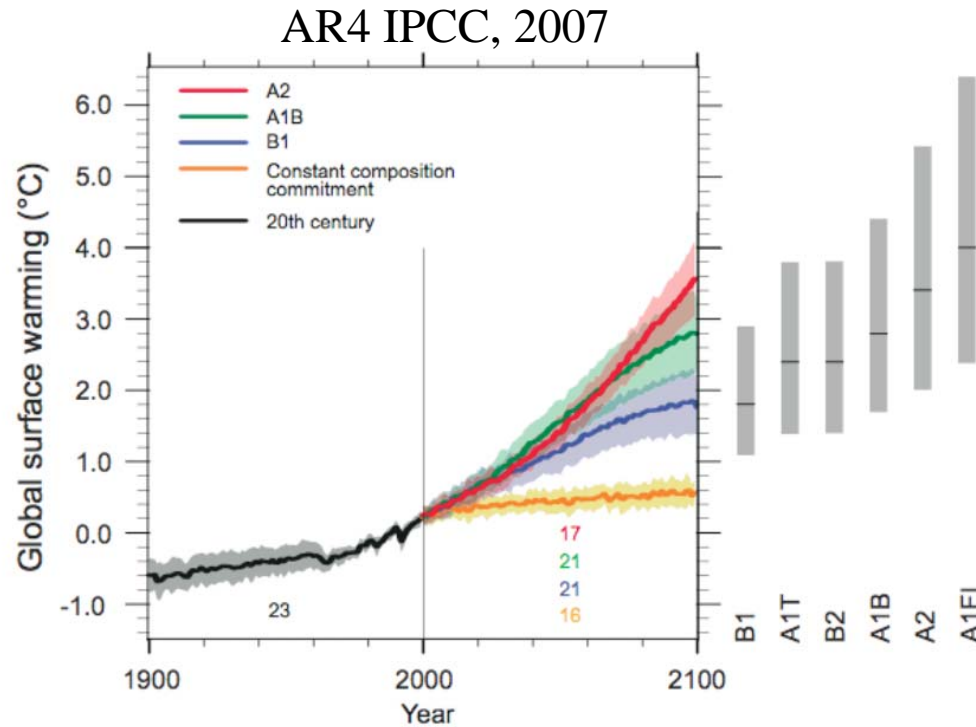
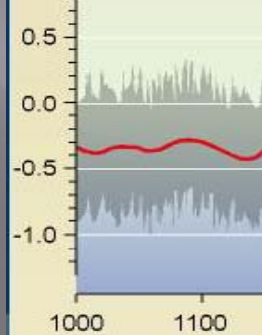
Escenarios de la temperatura global y sus incertidumbres



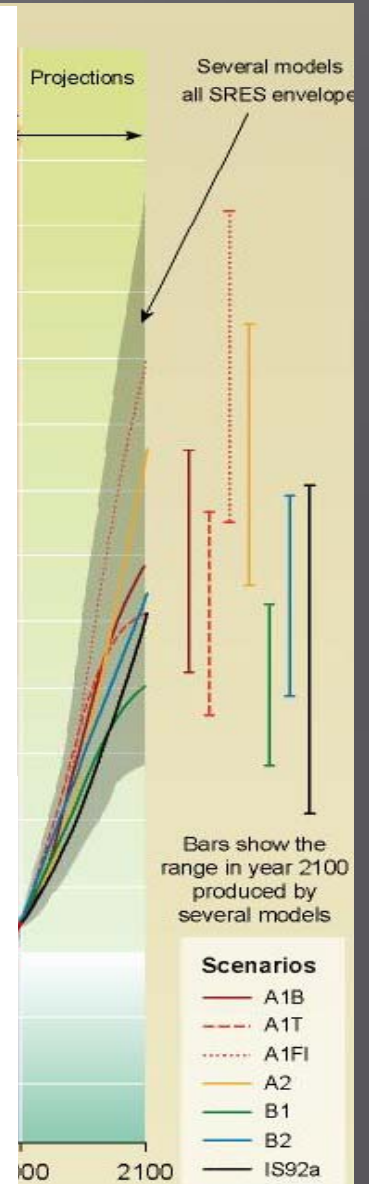
Es la diferen
glacial y una



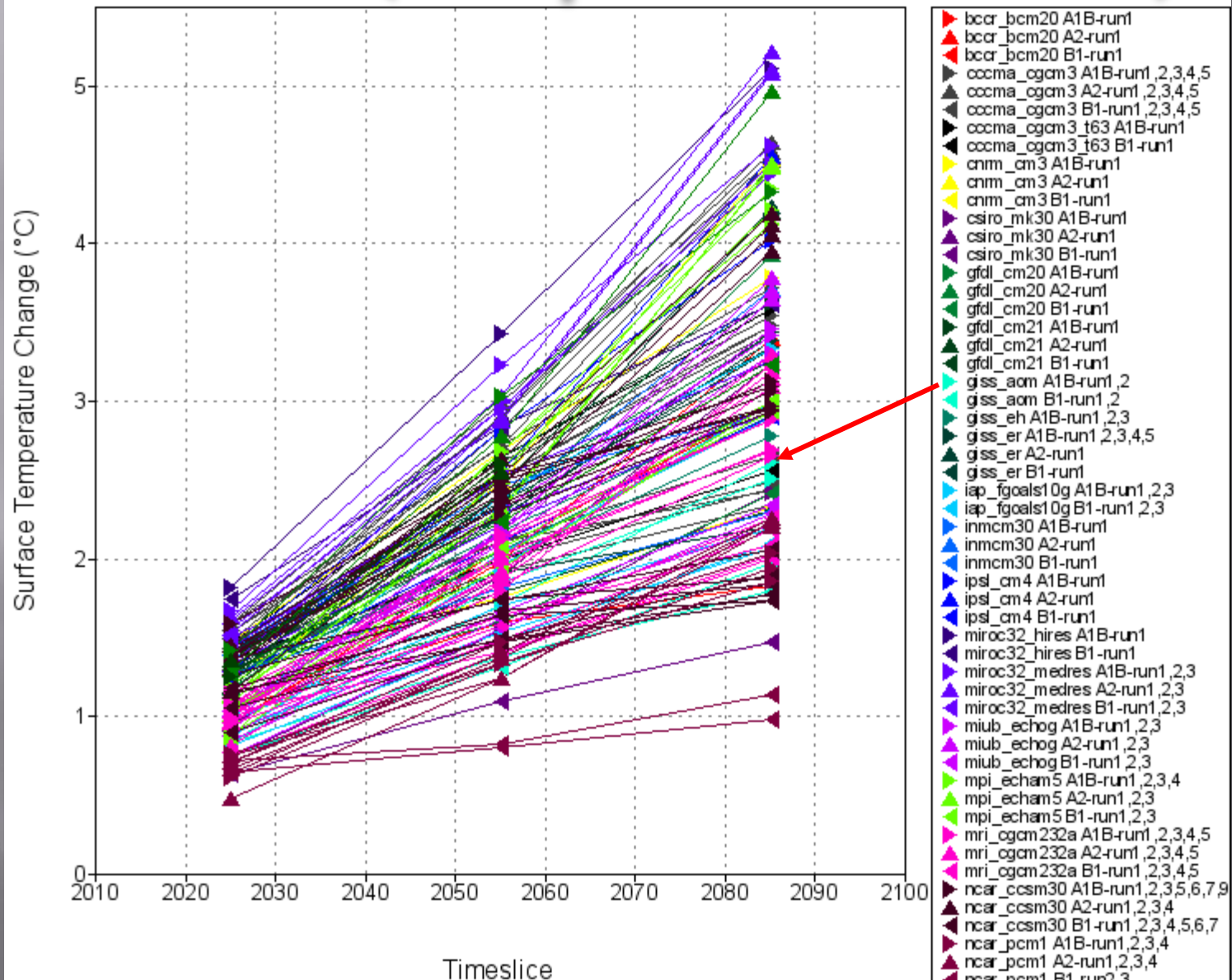
Ningún ser h
temperaturas



Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) ^a		Sea Level Rise (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	Likely range	Model-based range excluding future rapid dynamical changes in ice flow
Constant Year 2000 concentrations ^c	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

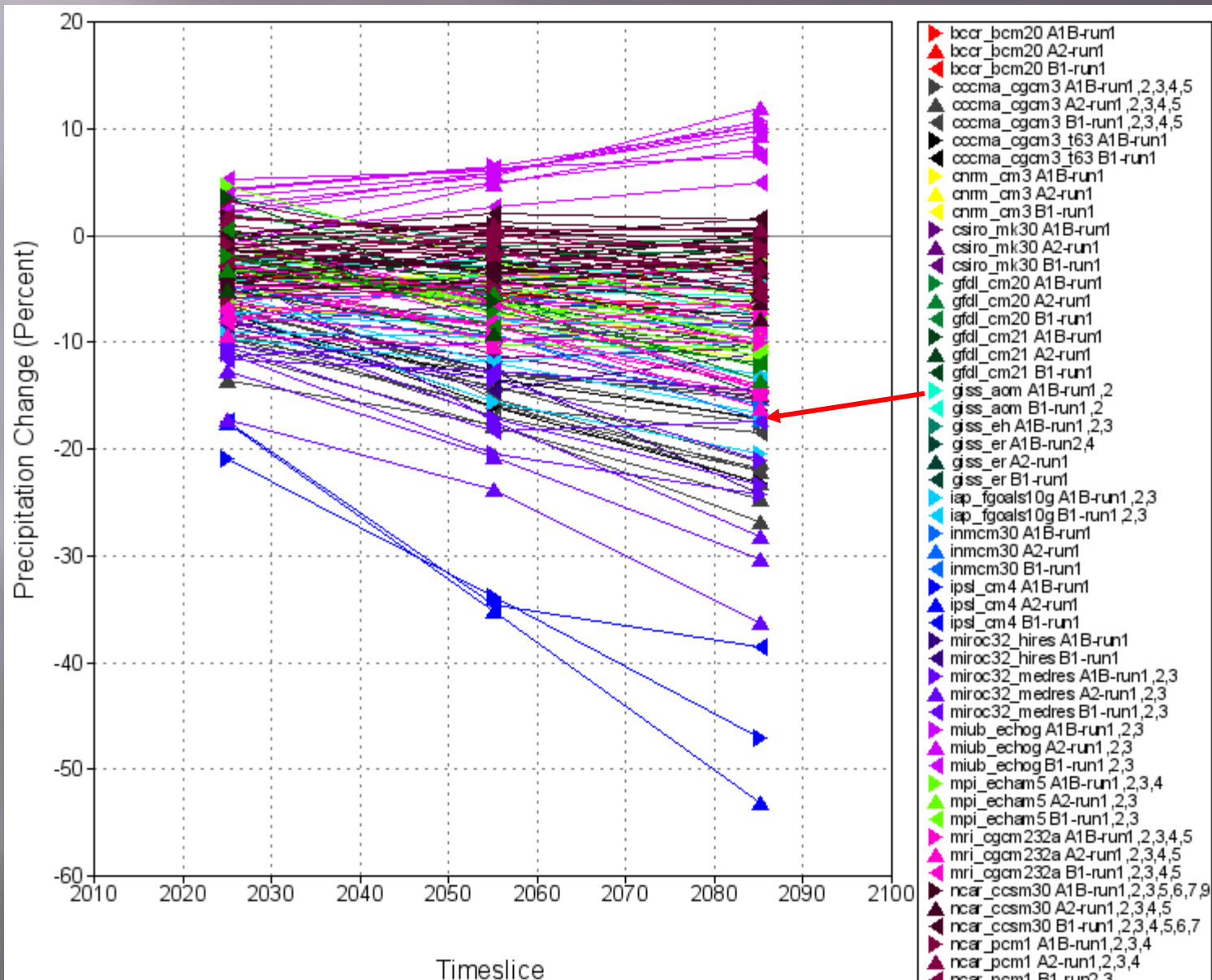


México (temperatura anual)



Annual - Surface Temperature Change - All SRES AR4 scenarios - Custom Region

México (precipitación anual)



Annual - Precipitation Change - All SRES AR4 scenarios - Custom Region

- **IPCC AR4 GRUPO DE TRABAJO I**
- **ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**

- Aún si se lograra **estabilizar** las concentraciones de GEI a niveles del año **2000**, para el **2100** habría un calentamiento de entre **0.3 y 0.9°C** en la temperatura global (adicional a lo ya observado)
- Independientemente del tipo de desarrollo económico para el 2020 habrá un aumento de **0.4°C**
- Dependiendo del escenario de emisiones, para el **2100** la temperatura global aumentaría en un rango de **1.8 a 4°C**, aunque **no se descartan** aumentos de **hasta 6.4°C**
- **Eventos extremos** en temperatura y precipitación **más frecuentes**
- **Ciclones tropicales más intensos**
- **Aumento** en el **nivel del mar** entre **0.18 y 0.54 metros**
- **Aumento** en la **precipitación** en **latitudes altas** y **disminución** en los subtrópicos
- **NO CONSIDERA CAMBIOS ABRUPTOS**

IPCC AR4 GRUPO DE TRABAJO II

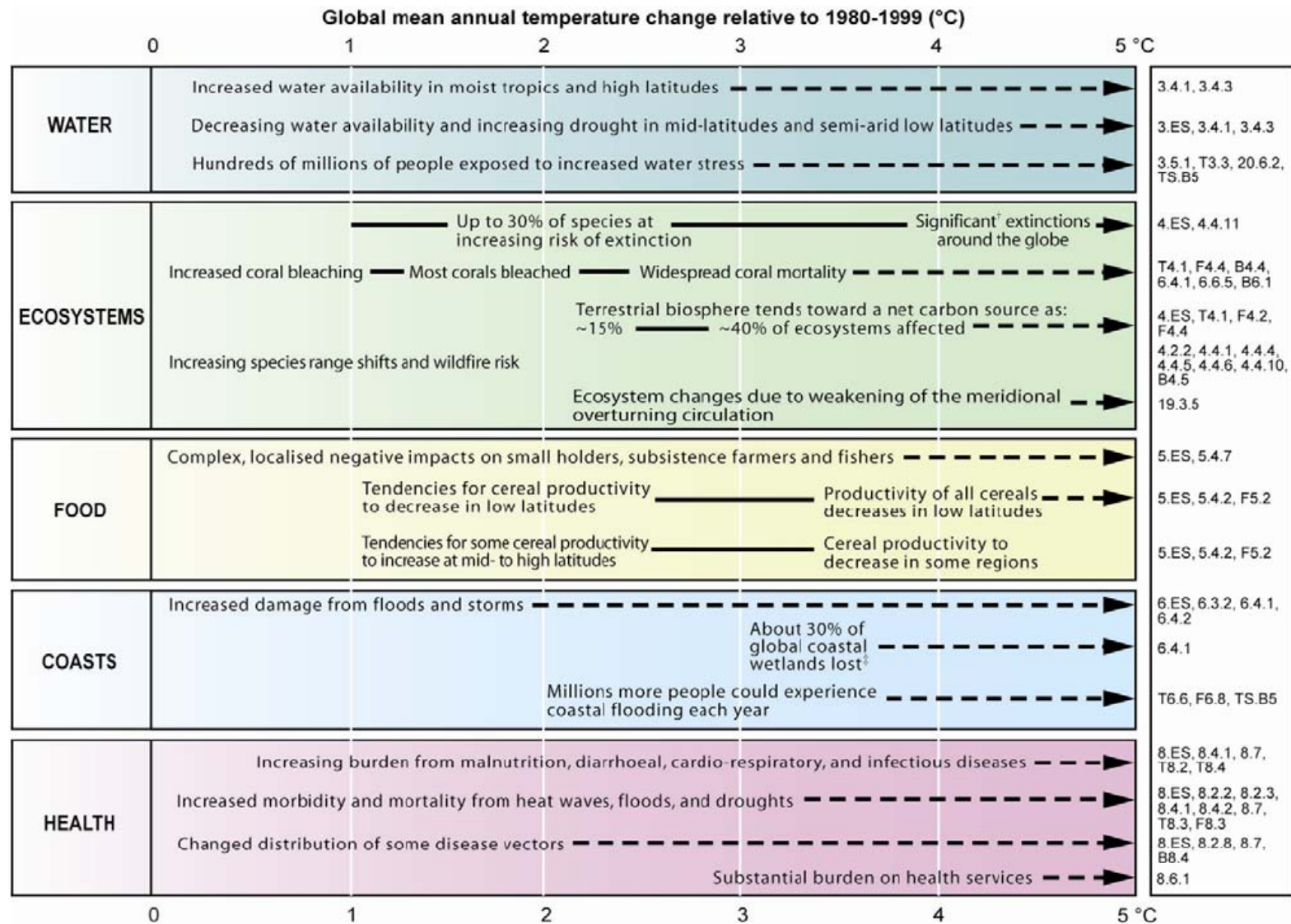
IMPACTOS ESPERADOS

- **Hasta 1°C:** Algunos cambios en la ubicación de los ecosistemas; algunos aumentos en el potencial agrícola global, pero reducciones en los rendimientos en latitudes bajas.
- **Entre 1 y 2°C:** Pérdida de alrededor de $\frac{1}{4}$ de las especies actuales; mayores aumentos en la producción agrícola potencial pero mayores reducciones en los rendimientos en latitudes bajas.
- **Entre 2 y 3°C:** La mayor parte del área de tundra y alrededor de la mitad del área de bosques boreales; pérdida de alrededor de $\frac{1}{3}$ de las especies actuales; el potencial agrícola del planeta llega a su máximo pero los rendimientos en latitudes bajas sugieren un aumento importante en el número de personas con riesgo de hambre.

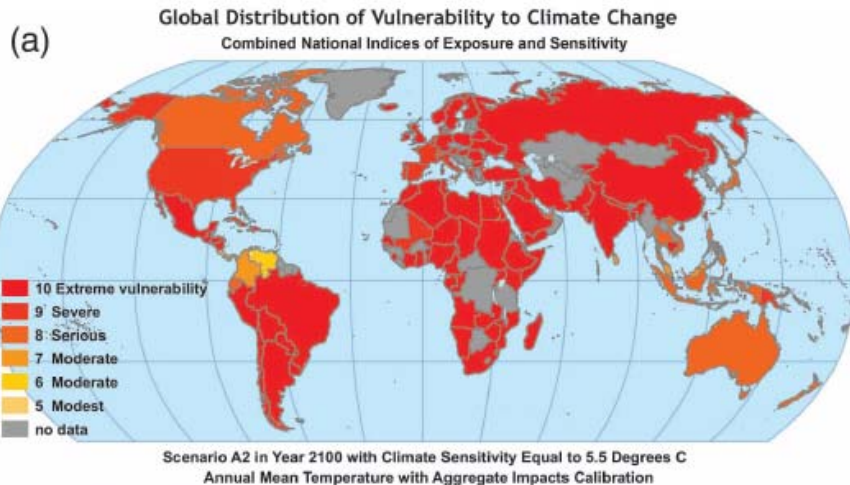
IPCC AR4 GRUPO DE TRABAJO II IMPACTOS ESPERADOS

- ▣ Entre 3 y 4°C: Disminuciones globales en el potencial agrícola global; una gran cantidad de personas en riesgo de hambre. 1/3 de la población sufre altos niveles de estrés hídrico.
- ▣ Entre 4 y 5°C: Disminuciones en el potencial productivo agrícola en altas latitudes, así como una mayor disminución en latitudes bajas.
- ▣ Entre 5 y 6°C: Extinción generalizada de especies (+50%). Continua la disminución de la producción agrícola mundial

Principales impactos como función de aumentos en la temperatura global

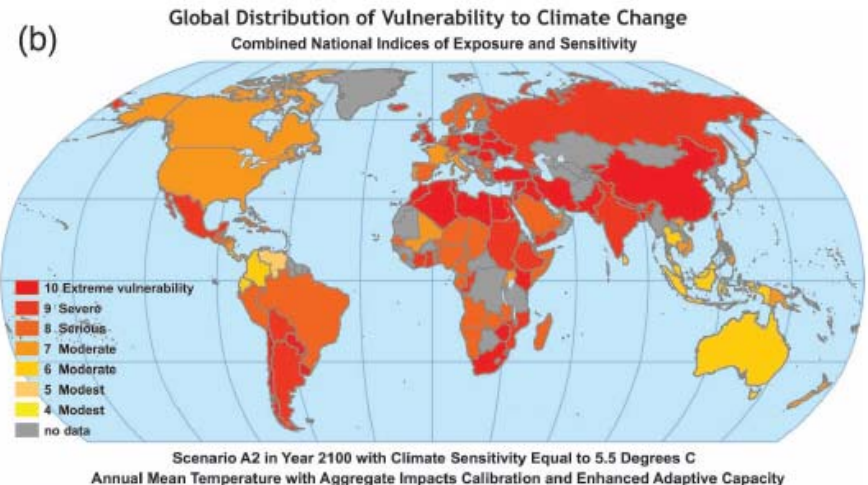


Distribución Global de la Vulnerabilidad al cambio climático



<http://ciesin.columbia.edu/data/climate/>

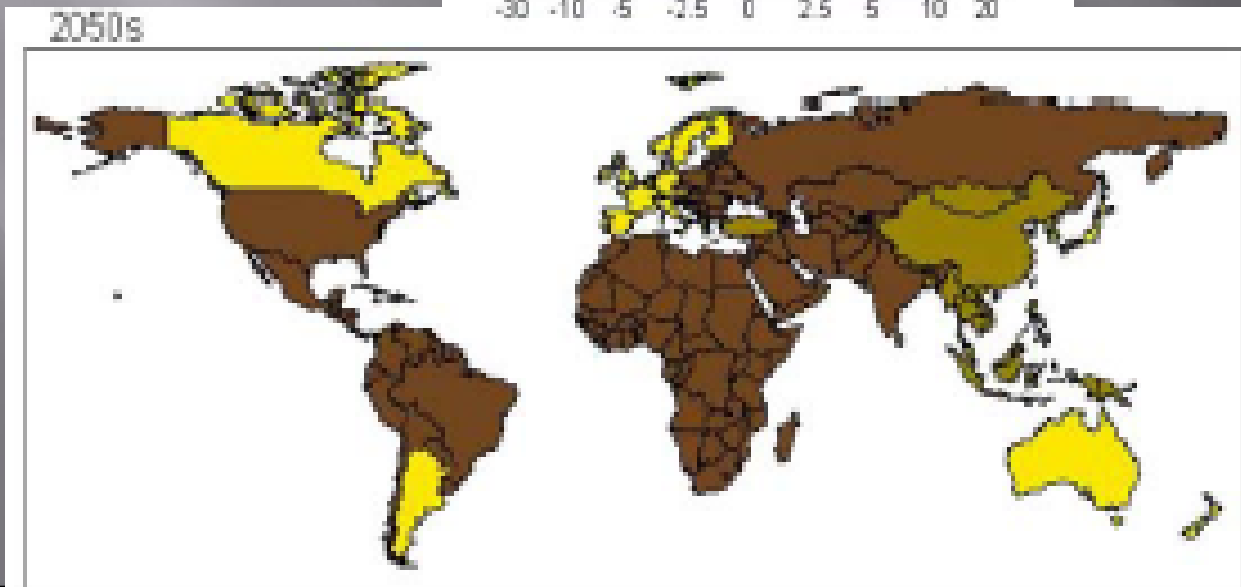
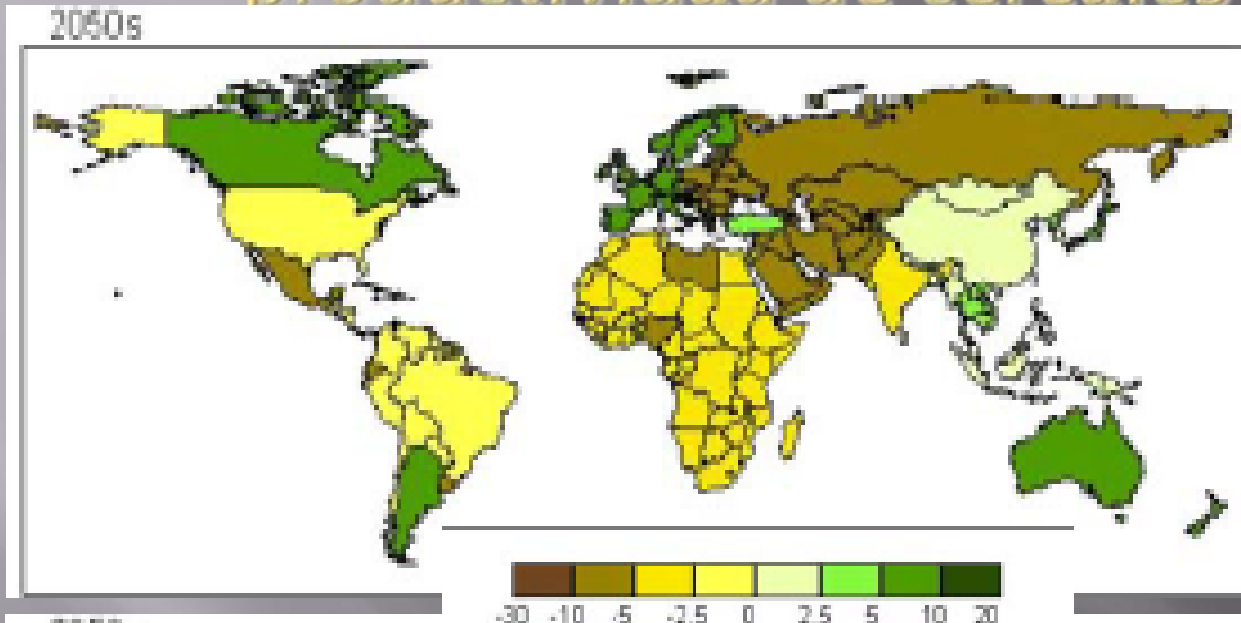
©2006 Wesleyan University and Columbia University



<http://ciesin.columbia.edu/data/climate/>

©2006 Wesleyan University and Columbia University

Cambios potenciales en la productividad de cereales



Reducción en ciertos cultivos (p.e maíz, trigo, arroz), especialmente en zonas tropicales y subtropicales

Parry et al., 2004
Magrin, 2007

Impacto esperado en precios

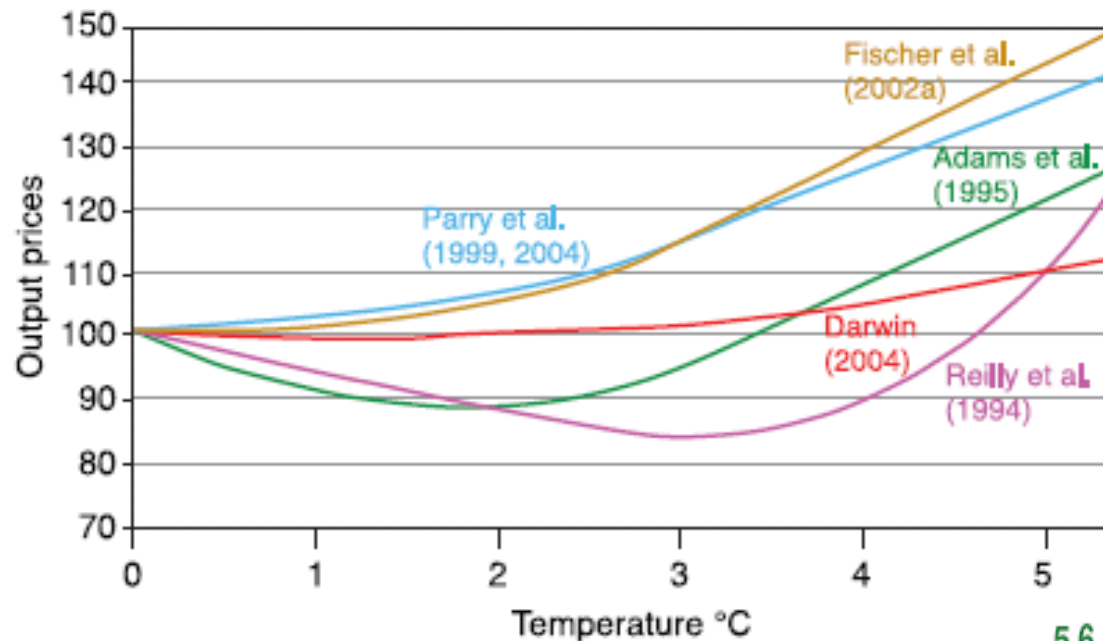


Figure 5.3. Cereal prices (percent of baseline) versus global mean temperature change for major modelling studies. Prices interpolated from point estimates of temperature effects.

5.6.4 Regional costs and associated socio-economic impacts

Fischer et al. (2002b) quantified regional impacts and concluded that globally there will be major gains in potential agricultural land by 2080, particularly in North America (20-50%) and the Russian Federation (40-70%), but losses of up to 9% in sub-Saharan Africa. The regions likely to face the biggest challenges in food security are Africa, particularly sub-Saharan Africa, and Asia, particularly south Asia (FAO, 2006).

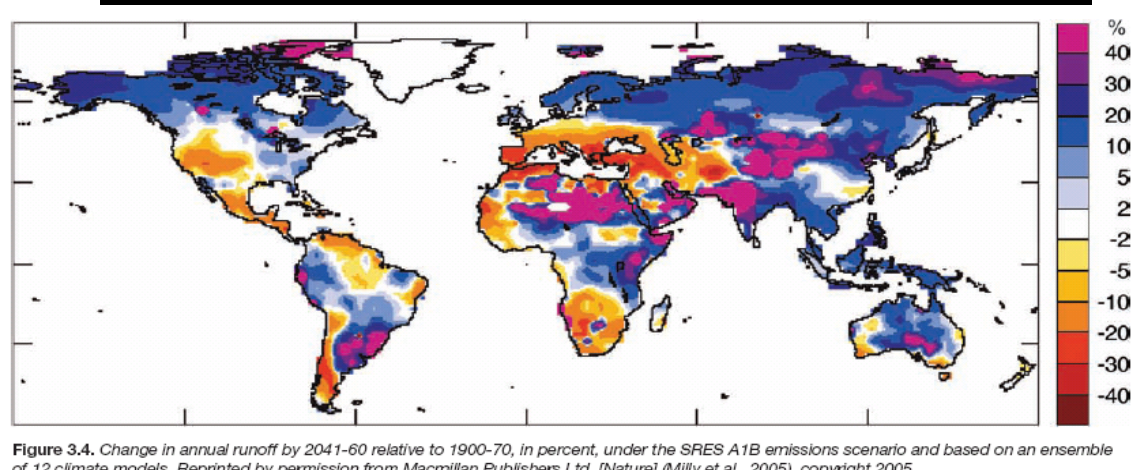
Aptitud agrícola

+20-50% Norteamérica

+40-70% Federación Rusa

Recursos hídricos

Cambio % en escorrentía 2041_2060



Severo estrés hídrico, la disponibilidad del agua y la generación hidroeléctrica serán seriamente afectadas en:

Parte este de América Central, en las planicies, en el valle de Motagua y la región del Pacífico de Guatemala, partes este y oeste de El Salvador, el valle central y región del Pacífico de Costa Rica, en las regiones intermontañosas centrales y occidentales de Honduras y en la península de Azuero en Panamá (Ramírez y Brenes, 2001; CEPAL 2002).

Número de personas adicionales bajo estrés hídrico en Latinoamérica para los años 2025 t 2055

Scenario/ GCM	Without climate change (1)	With climate change (2)	Without climate change (1)	With climate change (2)
A1 HadCM3	22.2	35.7	21.0	54.0
A2 HadCM3	22.2	55.9	37.0-66.0	149.3
B1 HadCM3	22.2	35.7	22.0	54.0
B2 HadCM3	22.2	47.3	7.0-77.0	59.4

(1) according to Arnell (2004, Table 7); (2) according to Arnell (2004, Tables 11 and 12).

Impactos en la economía global (%PIB)

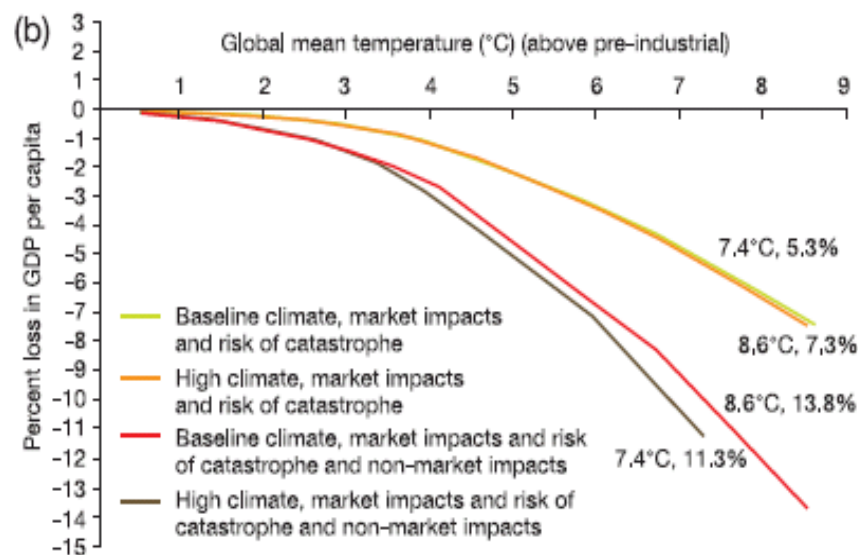
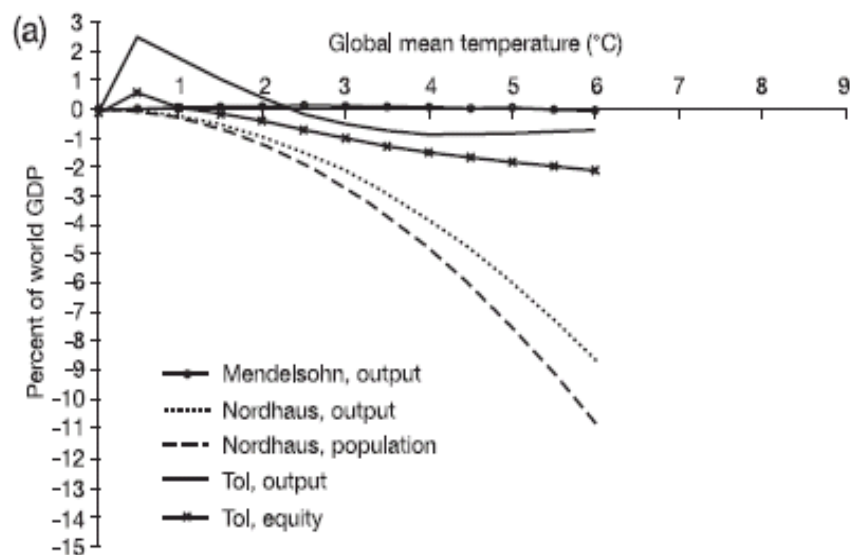


Figure 20.3. (a) Damage estimates, as a percent of global GDP, as correlated with increases in global mean temperature. Source: IPCC (2001b). (b) Damage estimates, as a percent of global GDP, are correlated with increases in global mean temperature. Source: Stern (2007).

Mendelson, Nordhaus, Tol, Hope.

Desde ningún impacto (!) hasta 13.8% del PIB

¿Implicaciones para la región?

No sabemos

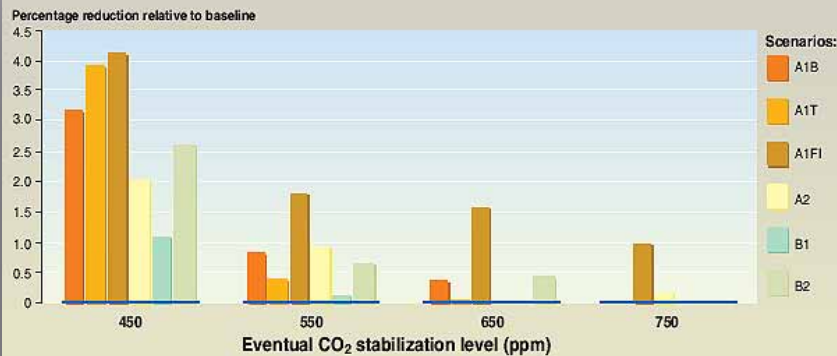
Cambio Climático

Mitigación

Adaptación

Qué vamos a hacer?

Global average GDP reduction in the year 2050



Cambio
Climático

Adaptación

Mitigación

Reducción
Impactos

Reducción
de
Emisiones

Adaptación

Planificación

Estratégica

Modelos Integrados

Métodos análisis

Políticas y Medidas

Tecnologías Apropriadas

Ciencia de Sistemas
Complejos

Mitigación

Reducción de emisiones

Energía

Transporte

Comercial

Doméstico

CC

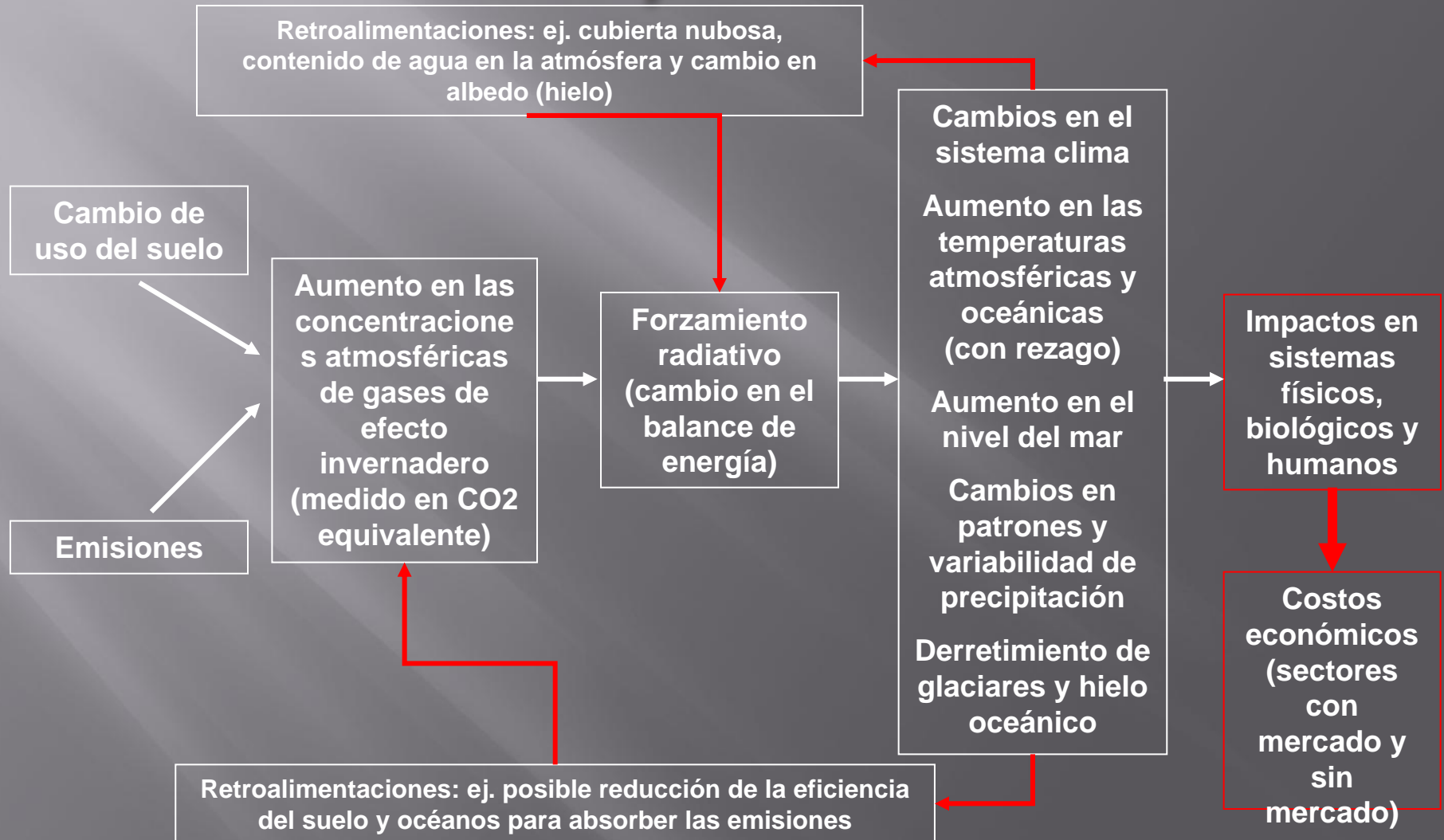
Mitigación Adaptación

Innovación

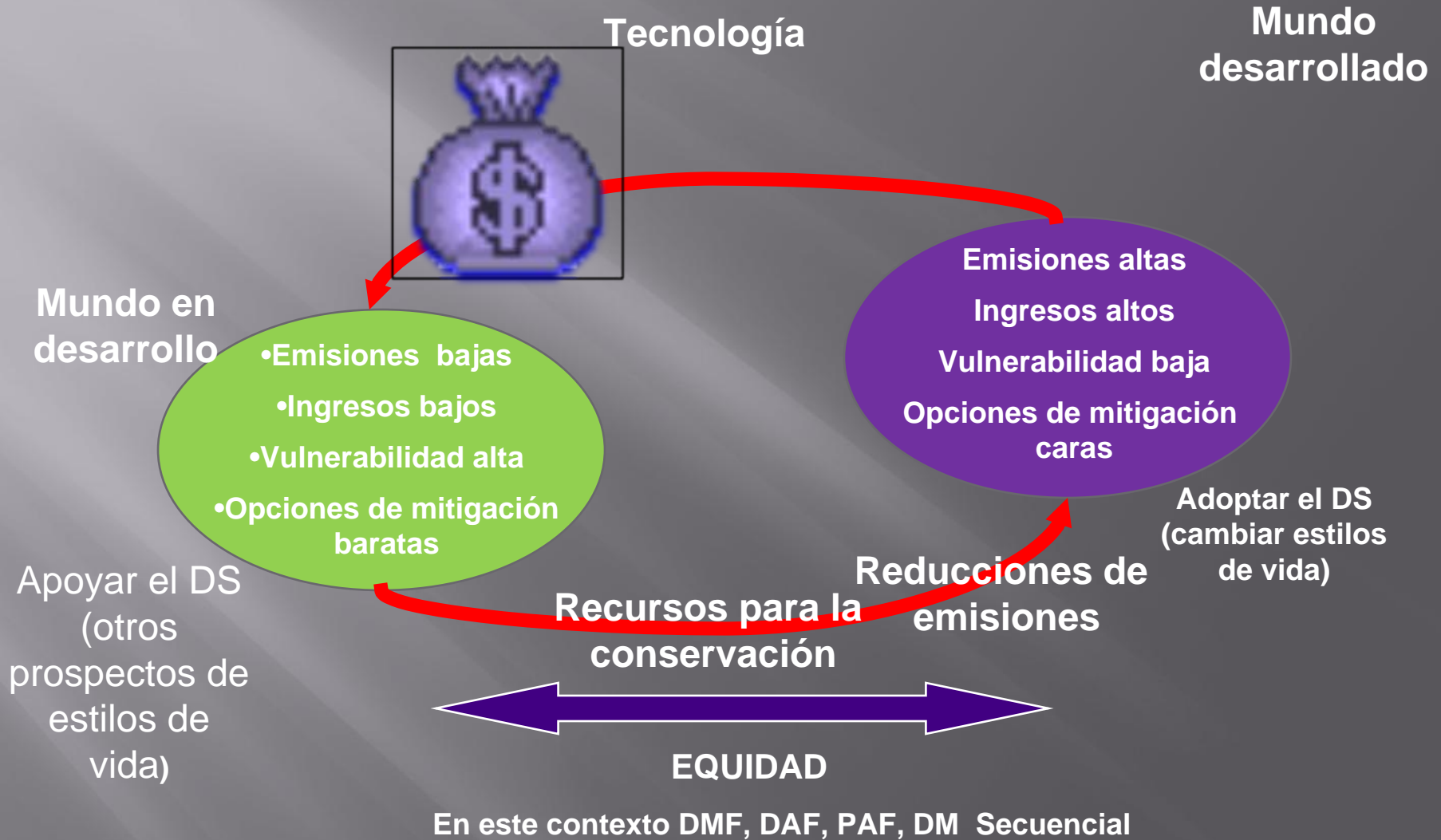
Todas las Ings.

Ciencias Sociales

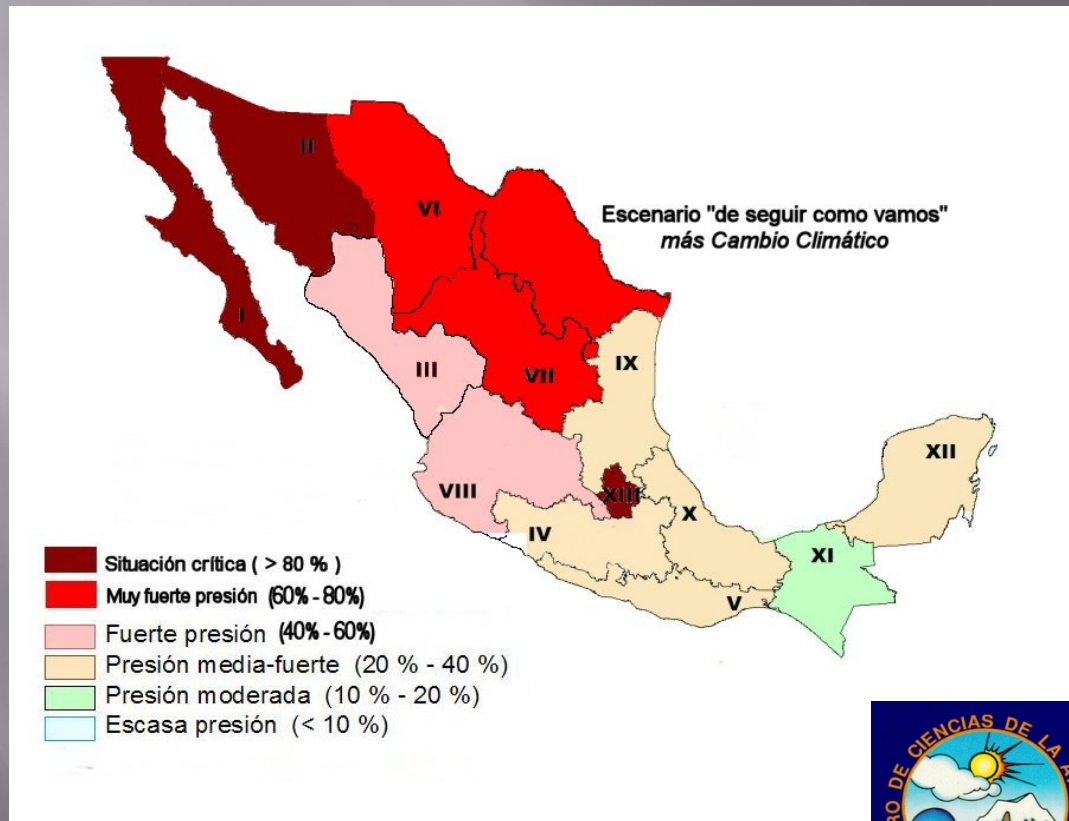
Emisiones-Cambio Climático-Impactos



Equidad y MDL



Impactos Potenciales de Cambio Climático en México Agua (2030)



Baja California y Sonora situación crítica

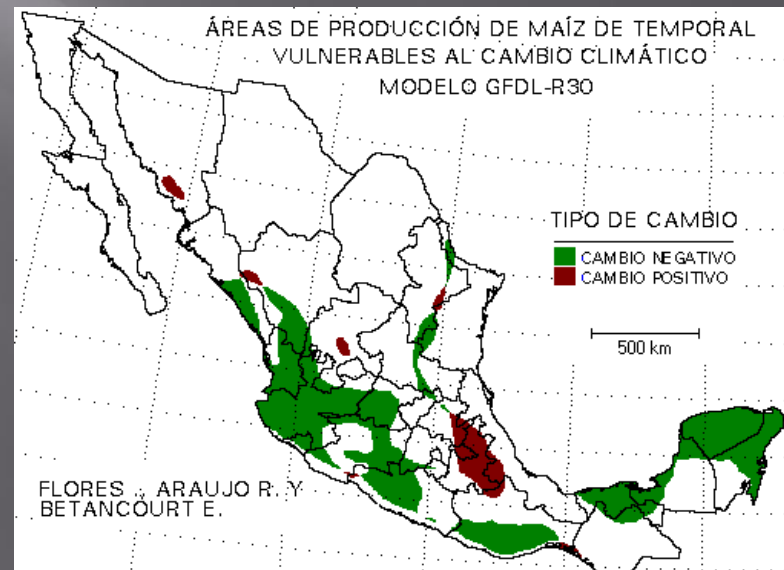
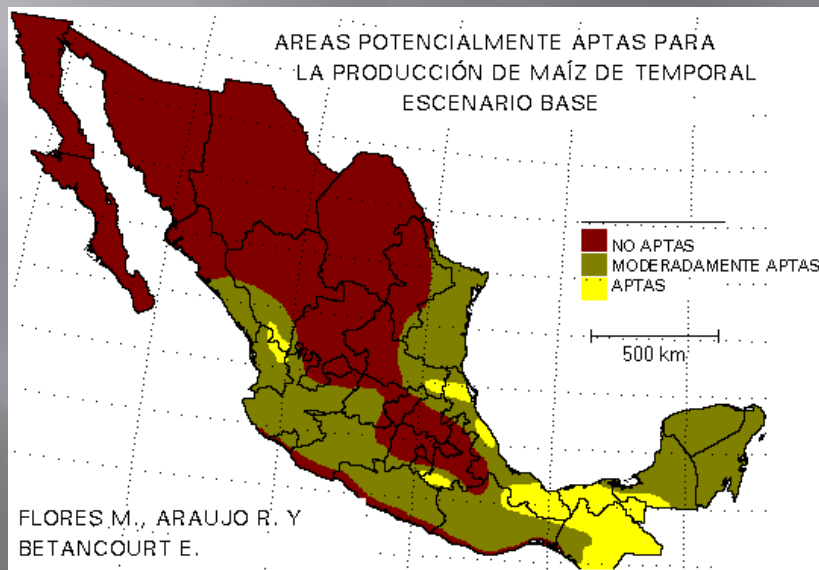
La región de Sinaloa y la Región Hidrológica del Lerma fuerte presión sobre el recurso.

Incluso zonas del sur de México y la Península de Yucatán presión de media a fuerte sobre el recurso.

Estudios de Vulnerabilidad

Maíz de temporal

Aptitud	Escenario Actual		Escenario de Cambio CCCM		Diferencia Esc. Actual/Esc. de Cambio		Escenario de Cambio GFDLR30		Diferencia Esc. Actual/Esc. de Cambio	
	km2	%	km2	%	km2	%	km2	%	km2	%
Apta	151012	7.6	49675	2.5	-101337	-5.1	315933	15.9	+163921	+8.3
Medianamente apta	651736	32.8	437140	22.0	-214596	-10.8	166908	8.4	-484828	-24.4
No apta	1184252	59.6	1498198	75.5	+313946	+15.9	1490250	75	+305988	+15.4
Total km2	1987000	100	1987000	100			1987000	100		



Estudios de Vulnerabilidad

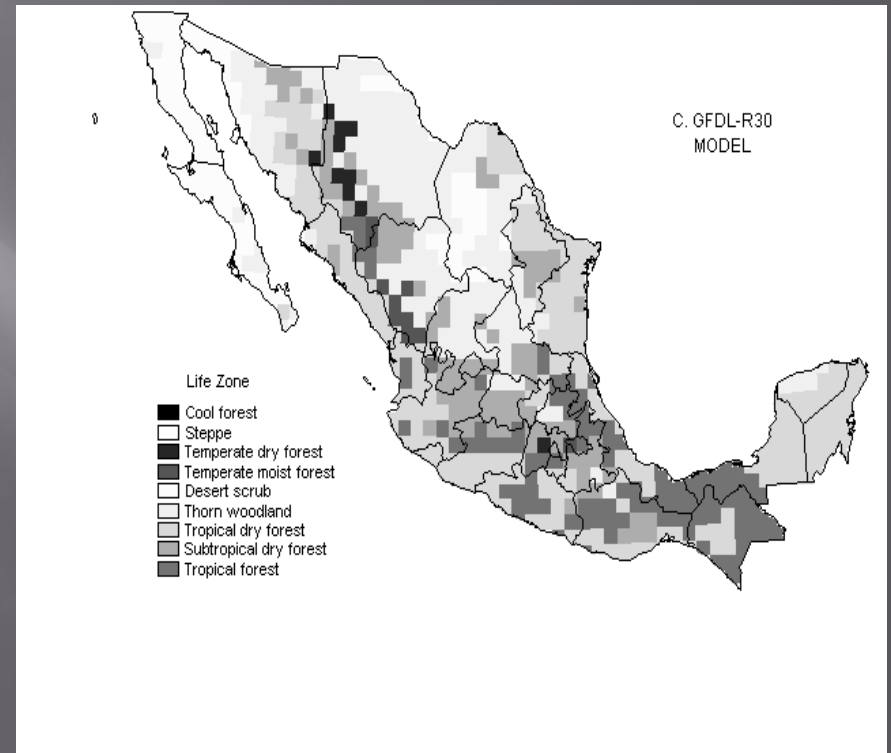
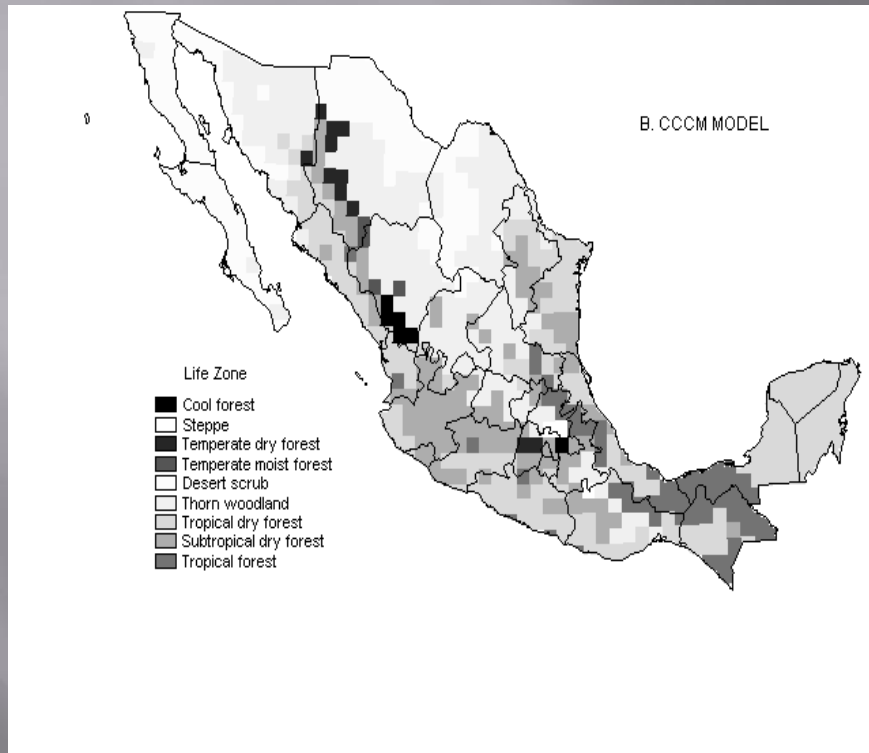
Ecosistemas Forestales

<i>Tipo De Clima (Koppen, Modificado Por García)</i>	<i>Tipo De Vegetación (Rzedowski)</i>	<i>Actua I</i>	<i>Modelo T+2°C pp -10%</i>	<i>Modelo CCCM</i>	<i>Modelo GFDL</i>
Cálido Húmedo	Bosque Tropical Perennifolio	5.86	6.40	6.67	7.85
Cálido Subhúmedo 2	Bosque Tropical Subperennifolio	3.67	1.33	1.71	6.35
Cálido Subhúmedo 1	Bosque Tropical Caducifolio Y Bosque Tropical Subperennifolio	17.70	20.12	20.20	22.80
Semicálido Húmedo	Bosque Mesófilo	2.10	0.26	0.54	1.30
Semicálido Subhúmedo 2	Bosque Tropical Subperennifolio Y Bosque Mesófilo	0.38	0.91	0.13	2.02
Semicálido Subhúmedo 1	Bosque Tropical Caducifolio	6.58	4.62	5.02	5.97
Templado Húmedo	Bosque De Coníferas Y Quercus	0.56	0.28	0.28	0.28
Templado Subhúmedo 2	Bosque De Coníferas Y Quercus	2.67	1.32	1.31	2.12
Templado Subhúmedo 1	Bosque De Coníferas Y Quercus	3.13	2.31	2.06	1.52
Semifrío	Bosque De Coníferas	2.31	0.00	0.00	0.00
Seco Cálido	Bosque Espinoso Y Matorral Xerófilo	11.00	19.67	18.10	18.38
Seco Semicálido	Matorral Xerófilo Y Bosque Espinoso	10.50	11.03	21.96	15.68
Seco Templado	Pastizal Y Matorral Xerófilo	11.60	3.97	12.49	10.86
Árido Cálido	Matorral Xerófilo	6.07	16.88	7.96	4.33
Árido Semicálido	Matorral Xerófilo	11.37	10.26	1.58	0.51
Árido Templado	Pastizal	4.72	0.63	0.00	0.00

Villers L., Trejo I.

Estudios de Vulnerabilidad

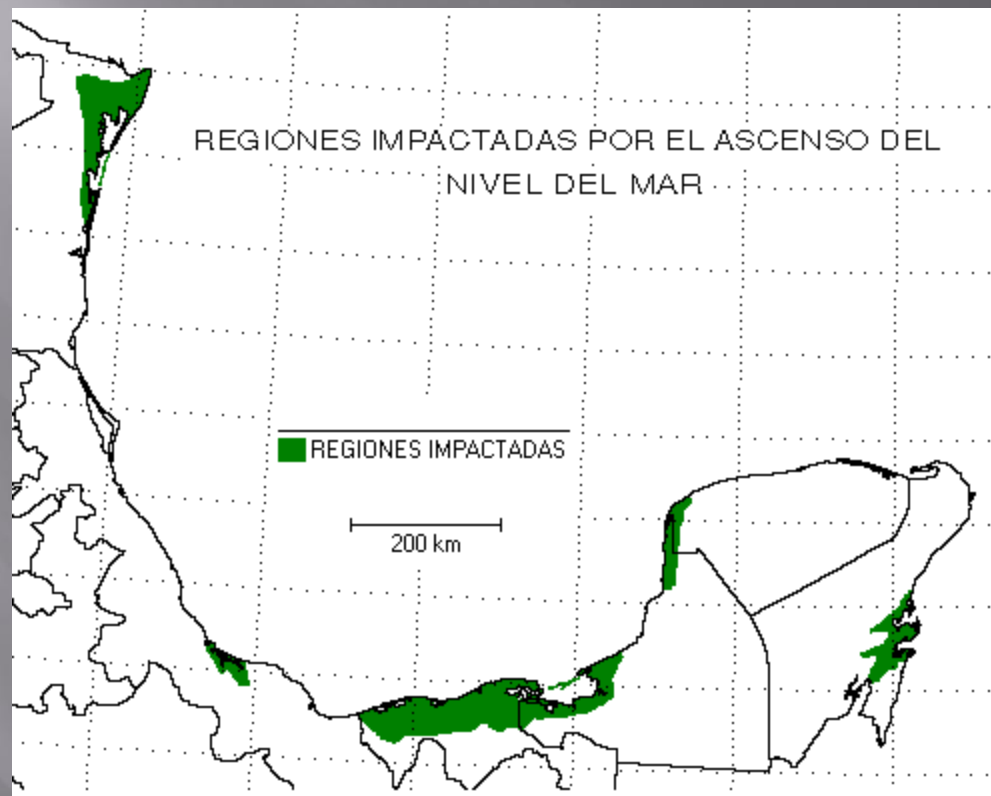
Ecosistemas Forestales



Villers L., Trejo I.

Estudios de Vulnerabilidad

Zonas Costeras



Ortíz, M., Méndez

Las zonas costeras con mayor vulnerabilidad se identificaron en Tamaulipas (laguna deltaica del río Bravo), Veracruz (Laguna de Alvarado, río Papaloapan), Tabasco (complejo deltaico Grijalva-Mezcapala-Usumacinta), Yucatán (los Petenes) y Quintana Roo (bahía de Sian Kaán y Chetumal)

El Niño 97-98 costó
20,000 millones de Pesos

El huracán Mitch significó
7% del PIB de Honduras
en 1998 - 1999

Costos de desastres relacionados con el tiempo

1.3.8 Disasters and hazards

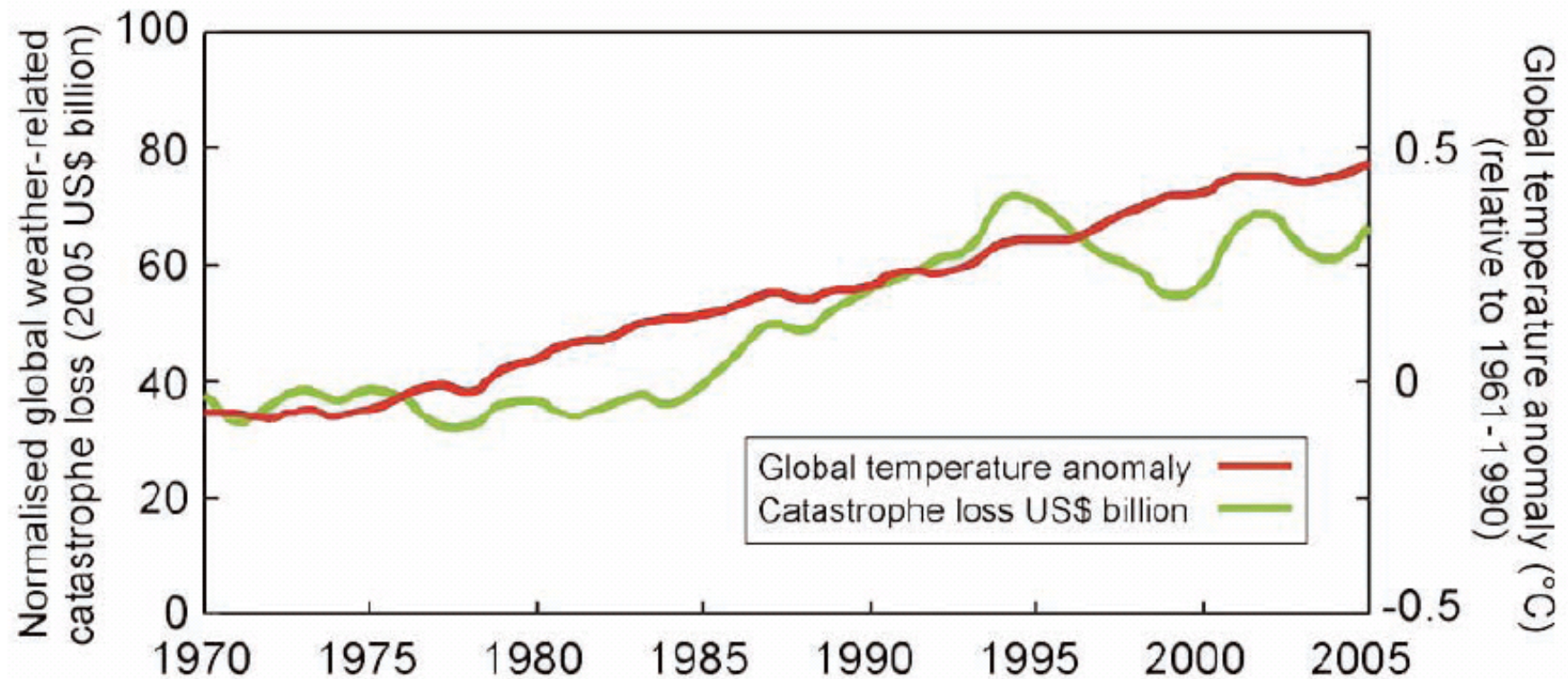
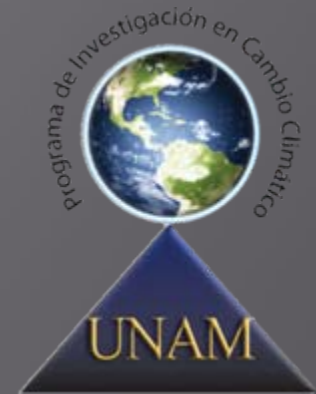


Figure SM-1.1. An example from the literature of one study analysing rising costs of normalised weather-related catastrophes compared with global temperatures. Data smoothed over ± 4 years = 9 years until 2001 (Muir Wood et al., 2006).



Carlos Gay García

cgay@servidor.unam.mx

www.pincc.unam.mx