

# **ALGUNOS FUNDAMENTOS CIENTIFICOS SOBRE CAMBIO CLIMATICO**

**PROF. Ph.D. JOSE ANTONIO MILAN PEREZ**

# QUE ES EL CAMBIO CLIMATICO?

**Se conoce como Cambio climático a la variación estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un período prolongado (generalmente durante más de diez años).**

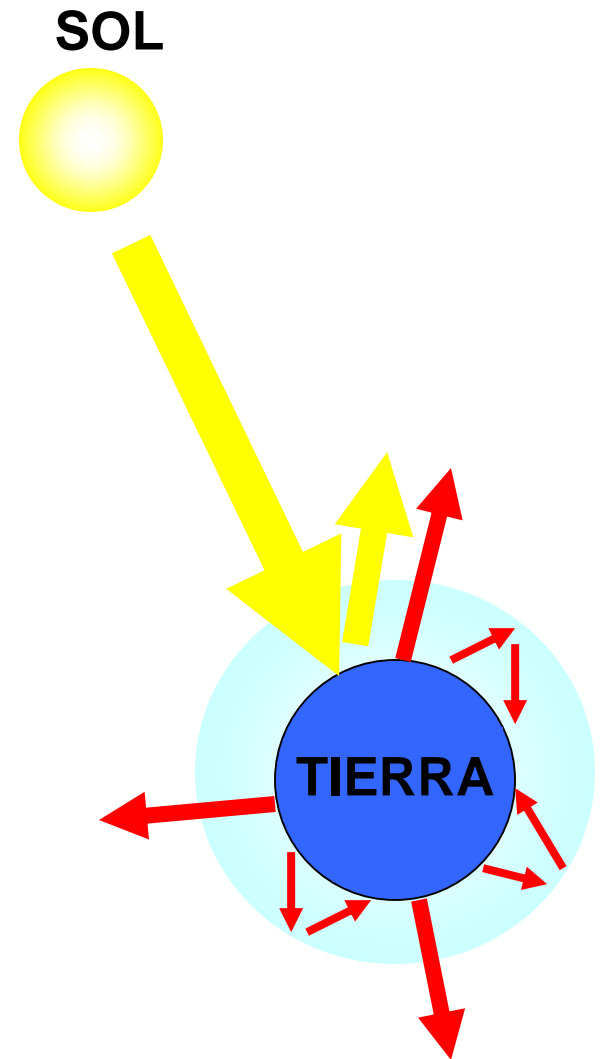
**El cambio del clima puede deberse a procesos naturales internos o debido acciones externas, o a cambios generados por los seres humanos, de forma duradera, en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra.**

# EL EFECTO INVERNADERO

- La radiación solar calienta la superficie de la tierra. La atmósfera es "transparente" a los rayos del sol.
- Al calentarse la tierra emite radiación terrestre.
- Los gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}_x$  y otros) absorben y re-emiten la radiación terrestre. La atmósfera se calienta.

Gracias a esto la temperatura de la tierra es de  $15^\circ\text{C}$  y no de  $-18^\circ\text{C}$ .

**EL EFECTO INVERNADERO ES  
NATURAL Y BENEFICIOSO**



# REFORZAMIENTO DEL EFECTO INVERNADERO

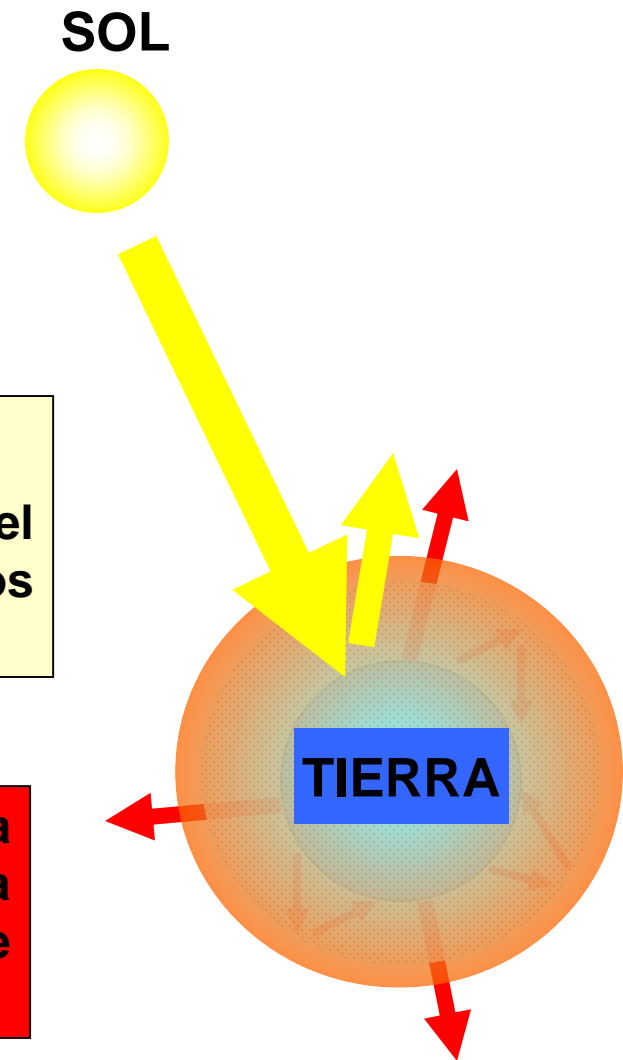
La actividad humana incrementa las emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero.

Se incrementa la capacidad de absorber la radiación terrestre.

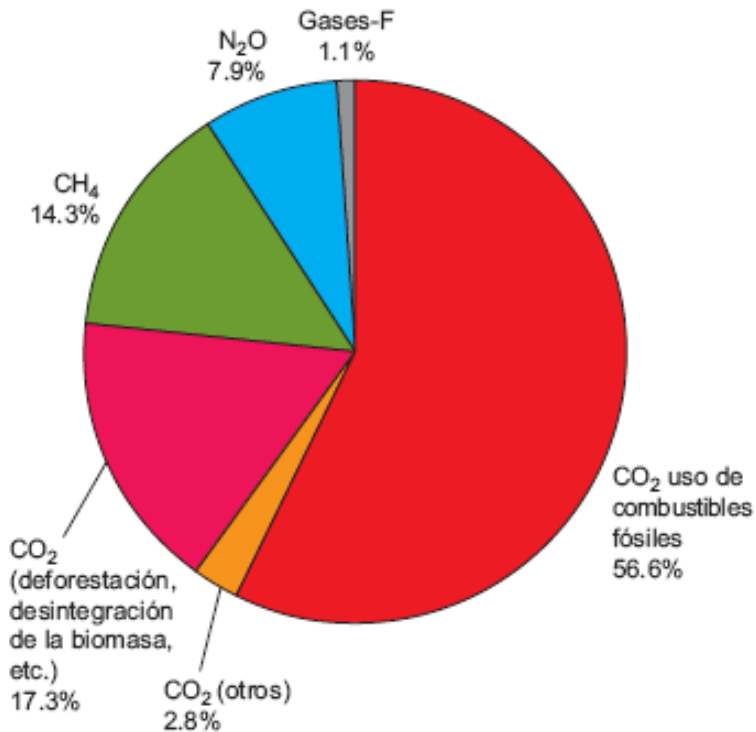
## FORZAMIENTO RADIATIVO

Es una medida de cómo el balance energético del sistema Tierra-atmósfera es influenciado cuando los factores que afectan el clima son alterados.

Se refuerza así el Efecto Invernadero. La temperatura de la tierra se eleva y el sistema busca un nuevo equilibrio energético. Se produce entonces UN CAMBIO EN EL CLIMA TERRESTRE.



# PROPORCION EN LA ATMOSFERA DE LOS GASES EFECTO INVERNADERO



## Emisiones de energía

Producción de energía (24%)

Transporte (14%)

Edificios (8%)

Industria (14%)

Otros relacionados con energía (5%)

Desechos (3%)

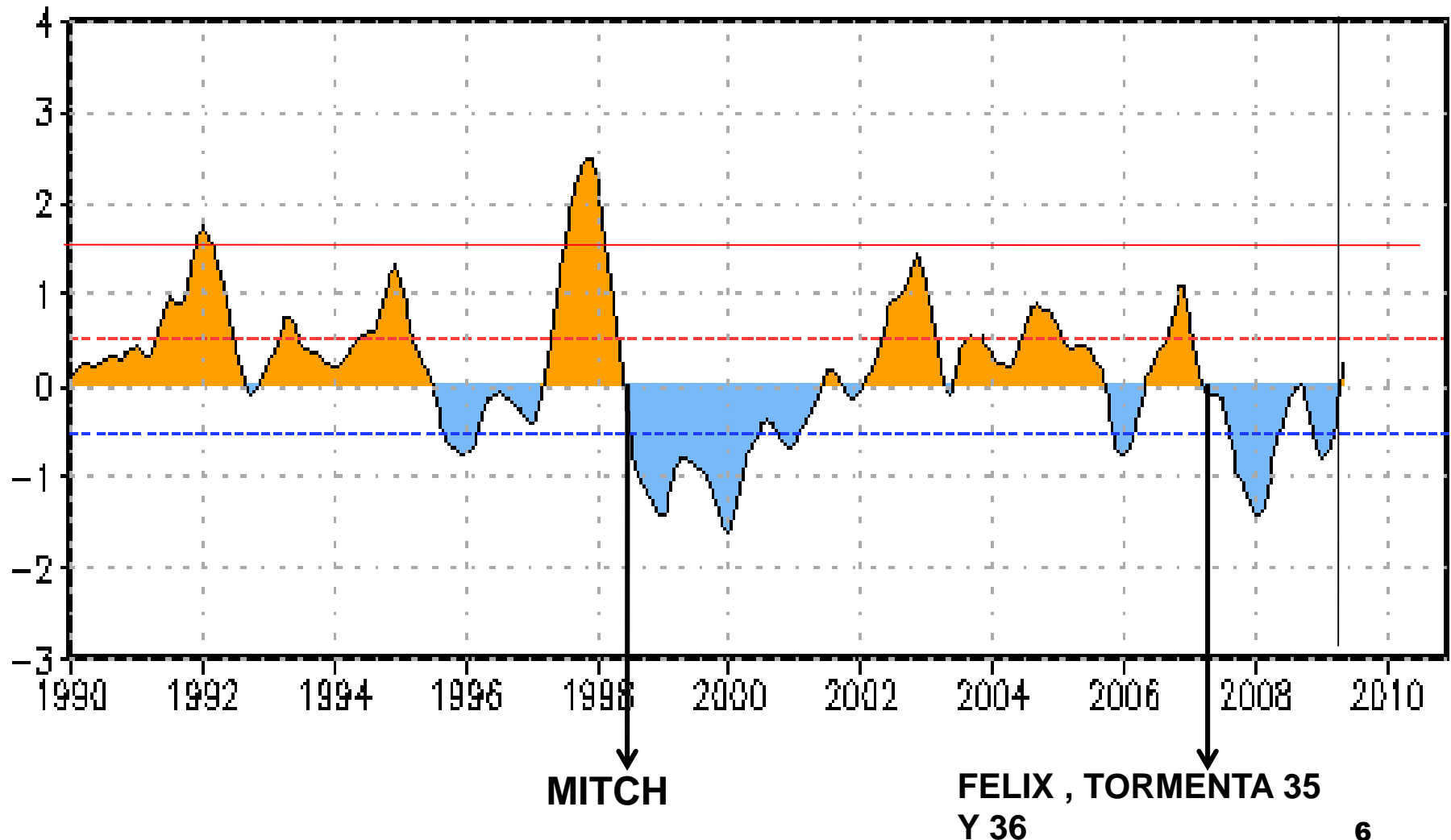
Agricultura (14%)

Uso del suelo (18%)

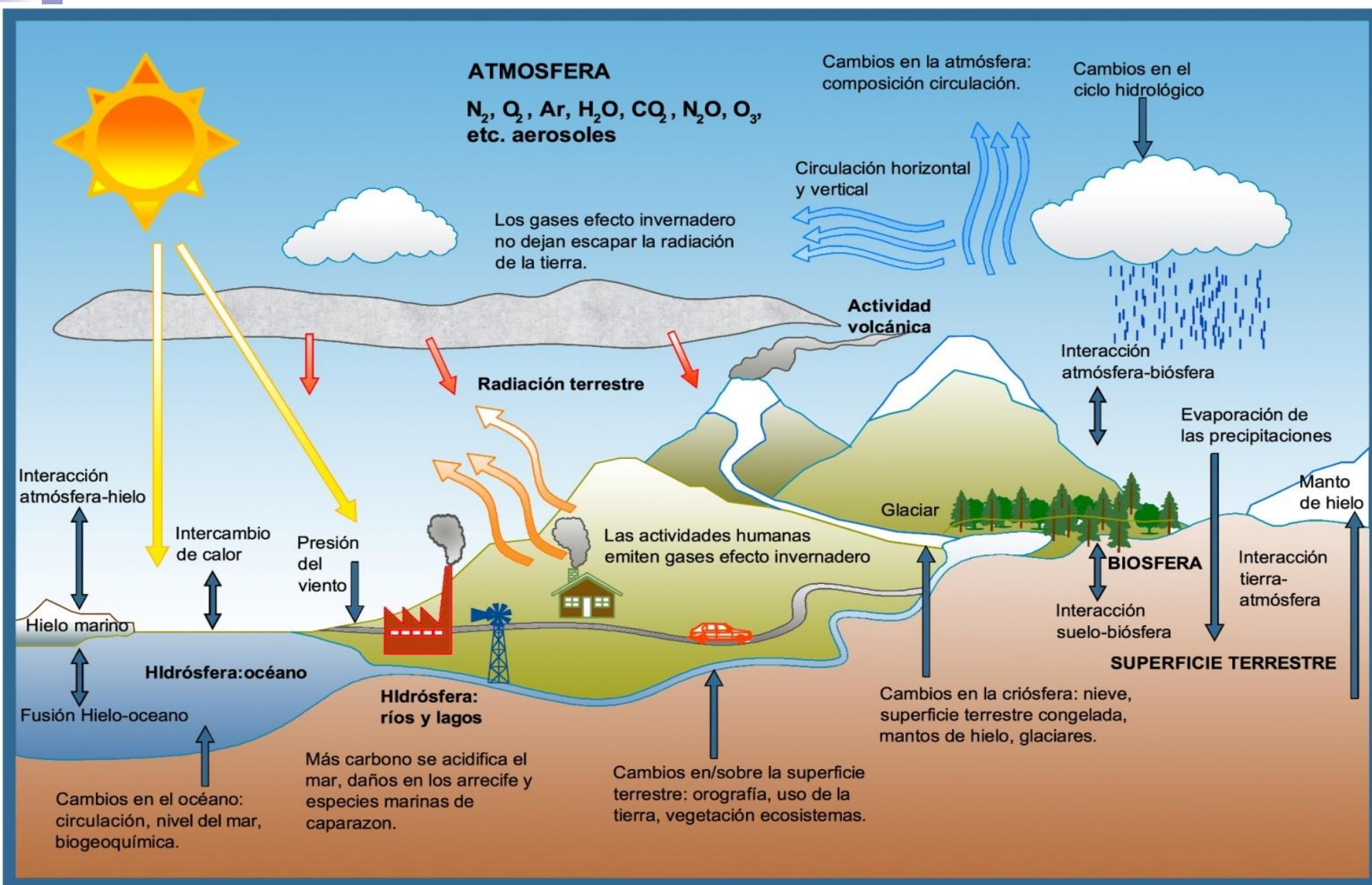
Emisiones no energía

# QUE ES VARIABILIDAD CLIMATICA?

## CAMBIOS EN EL COMPORTAMIENTO DEL CLIMA A ESCALAS TEMPORALES CORTAS (ANUALES, ESTACIONALES)



# RETROEFECTOS





# LA TIERRA ES UN SISTEMA COMPLEJO



Es un conjunto de elementos en interacción, por tanto:

1. Cuando alguno de sus elementos es modificado todos los demás se ven afectados y por tanto, todo el conjunto cambia. De esta forma se mantiene en el tiempo y se asegura su permanencia.
2. No permanece siempre igual sino que está cambiando, debido a perturbaciones al azar y se encuentra en lo que llamamos un "equilibrio dinámico" en el que está en transformación continua, pero manteniendo un tipo de organización que les permite cumplir su función.
3. Ante cambios muy bruscos, el sistema se destruye o, por mecanismos autoorganizativos, el sistema se renueva y alcanza un nuevo estado estable, diferente del anterior.

**La tierra es un  
Sistema Complejo**



# EVIDENCIAS CIENTIFICAS

**Ha disminuido la extensión de la capa de nieve en el Hemisferio Norte.**



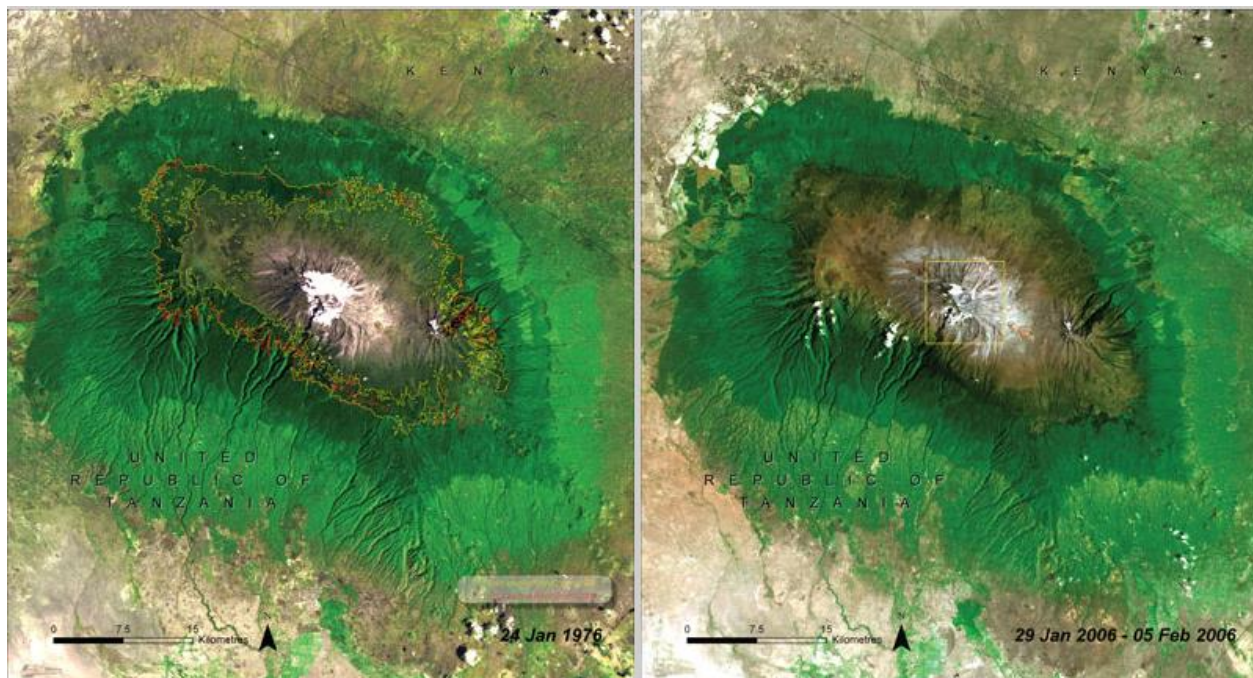
Desde 1979 la tasa de reducción del hielo marino en septiembre es 10% por década (72,000 km<sup>2</sup>/año)

**Ha aumentado la temperatura en la superficie de la capa de permafrost a 3°C desde la década de los 80 en el Ártico. La base del permafrost se derrite a razón de 0,04 m año<sup>-1</sup> en Alaska y 0,02 m año<sup>-1</sup> en la meseta tibetana.**

# REDUCCION DE LOS HIELOS

La cantidad de hielo sobre la Tierra está disminuyendo. Desde finales del pasado siglo se ha producido una masiva retirada de los glaciares de las montañas.

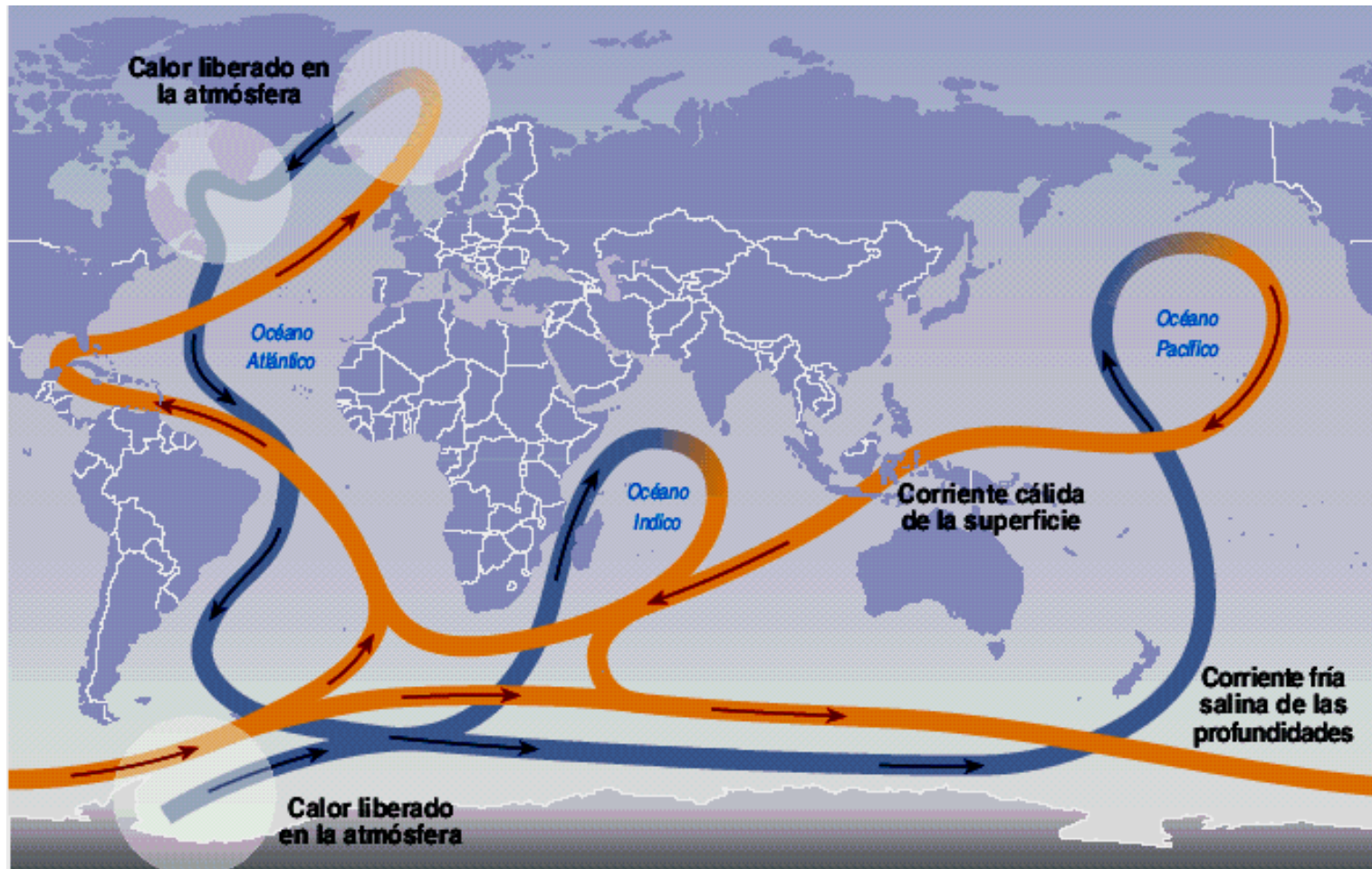
## Reducción de la cobertura nivosa del Kilimanjaro



El intercambio de agua entre los océanos y otros reservorios están cambiando la masa oceánica y por ende, contribuir a los cambios en el nivel del mar. El cambio en el nivel del mar no es geográficamente uniforme porque los procesos tales como los cambios de circulación oceánica no son uniformes a nivel mundial

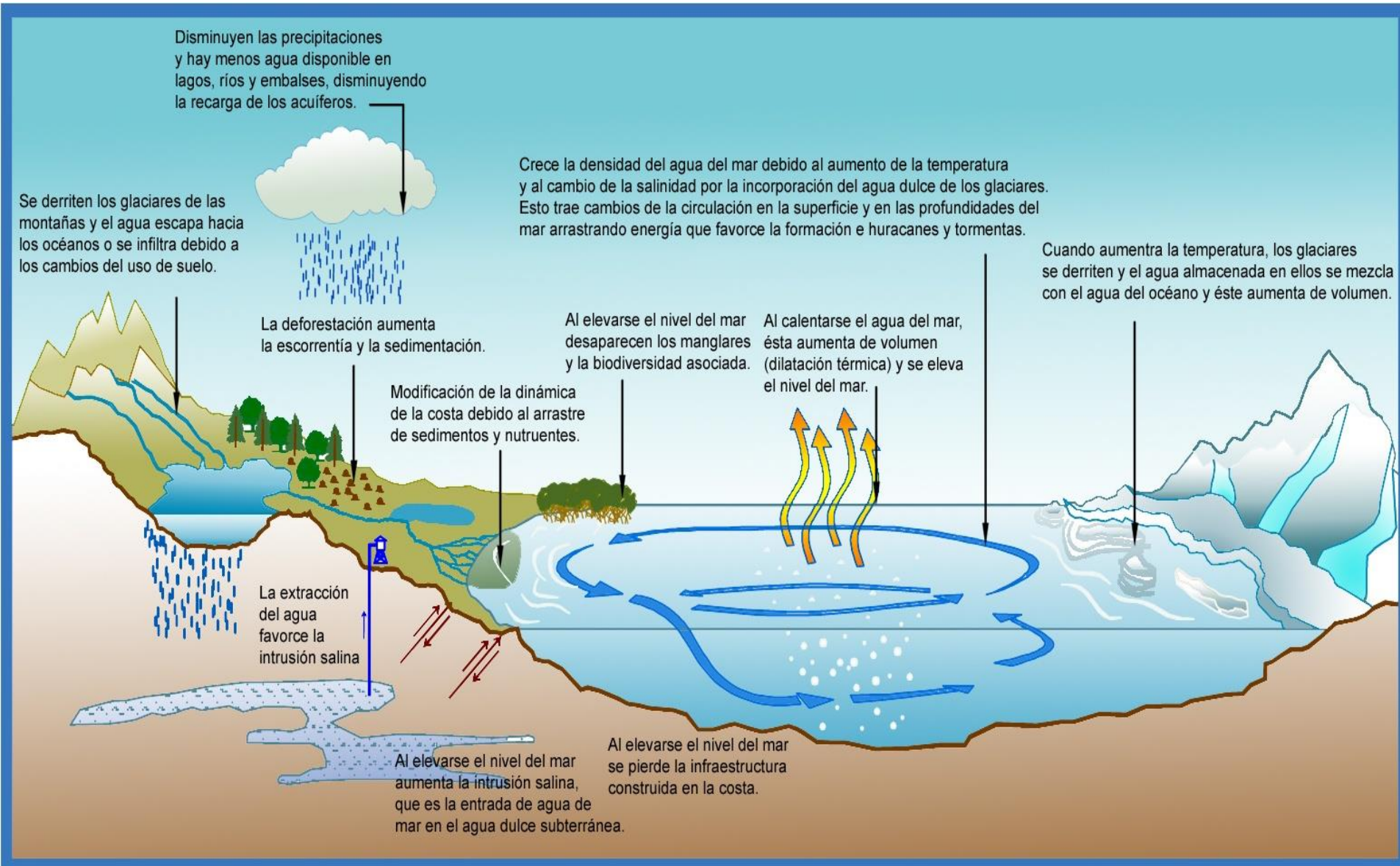
# Cinta transportadora de energía

Se han observado tendencias respecto a la salinidad del océano, sobre todo en los últimos decenios, con refrescamientos en las regiones subpolares e incrementos de la salinidad en la parte más baja de los trópicos y subtrópicos. Estas tendencias se corresponden con los cambios en las precipitaciones y con una supuesta transferencia mayor de agua hacia la atmósfera de latitudes bajas a altas y del Atlántico al Pacífico



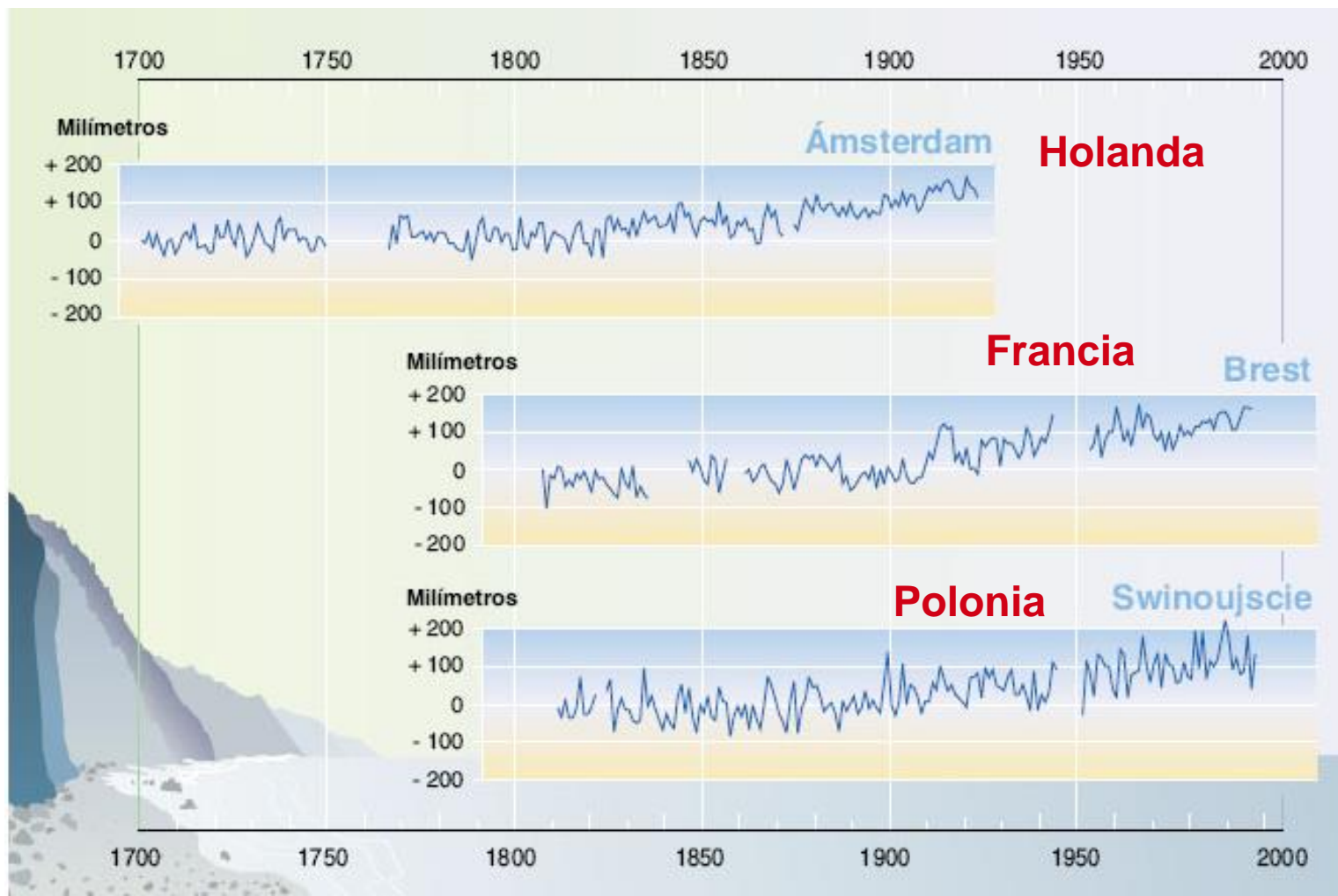


# LA ELEVACION DEL NIVEL DEL MAR



# Aumento de los Niveles del Mar

La tasa media mundial del aumento del nivel del mar medido por el satélite, desde 1993 hasta 2003 es de  $3,1 \pm 0,7$  mm año<sup>-1</sup>. Esta tasa observada en el período actual se acerca al cálculo total de  $2,8 \pm 0,7$  mm año<sup>-1</sup> para los aportes climáticos debido a la dilatación térmica ( $1,6 \pm 0,5$  mm año<sup>-1</sup>) y cambios en el hielo terrestre ( $1,2 \pm 0,4$  mm año<sup>-1</sup>).

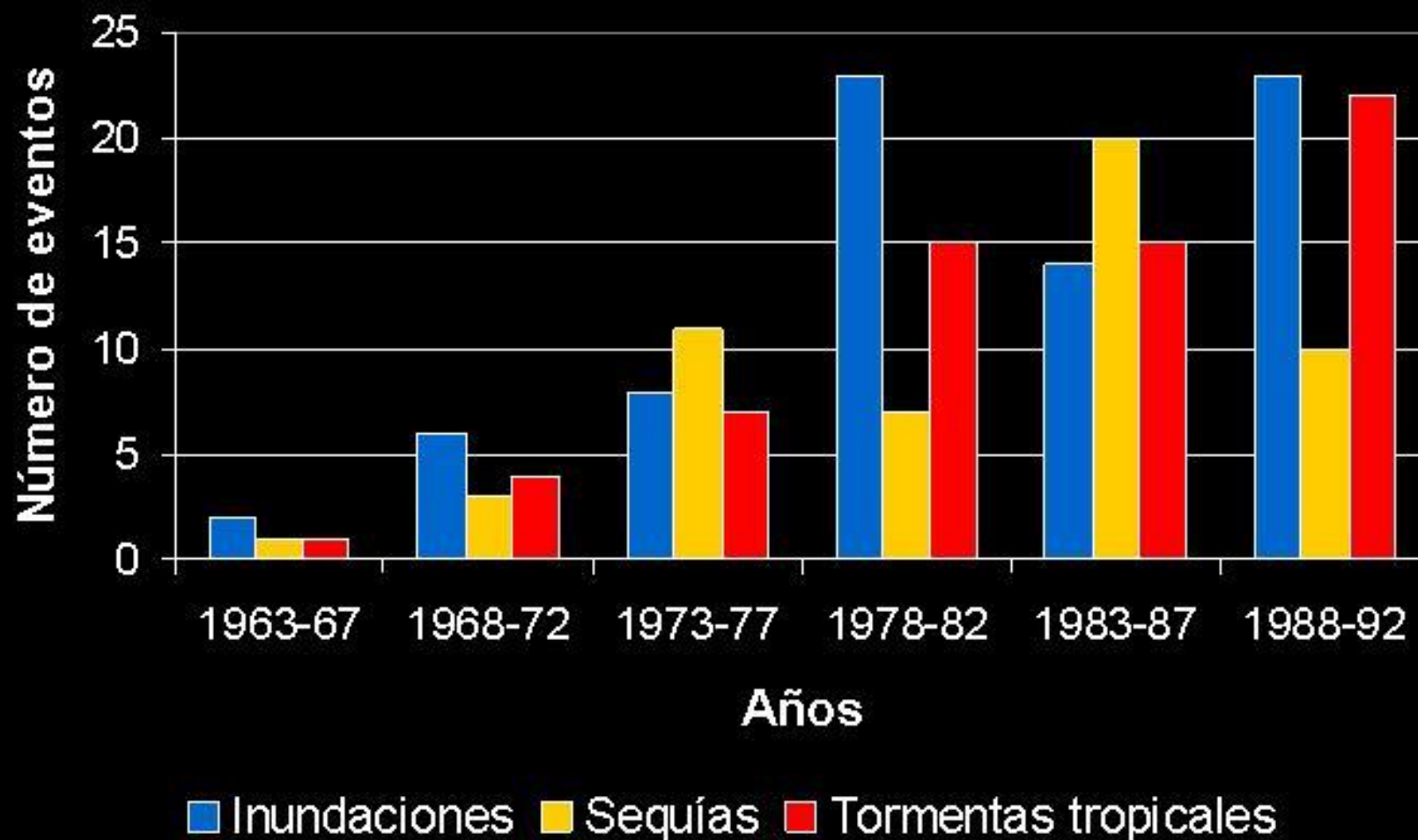


# EVIDENCIAS CIENTIFICAS

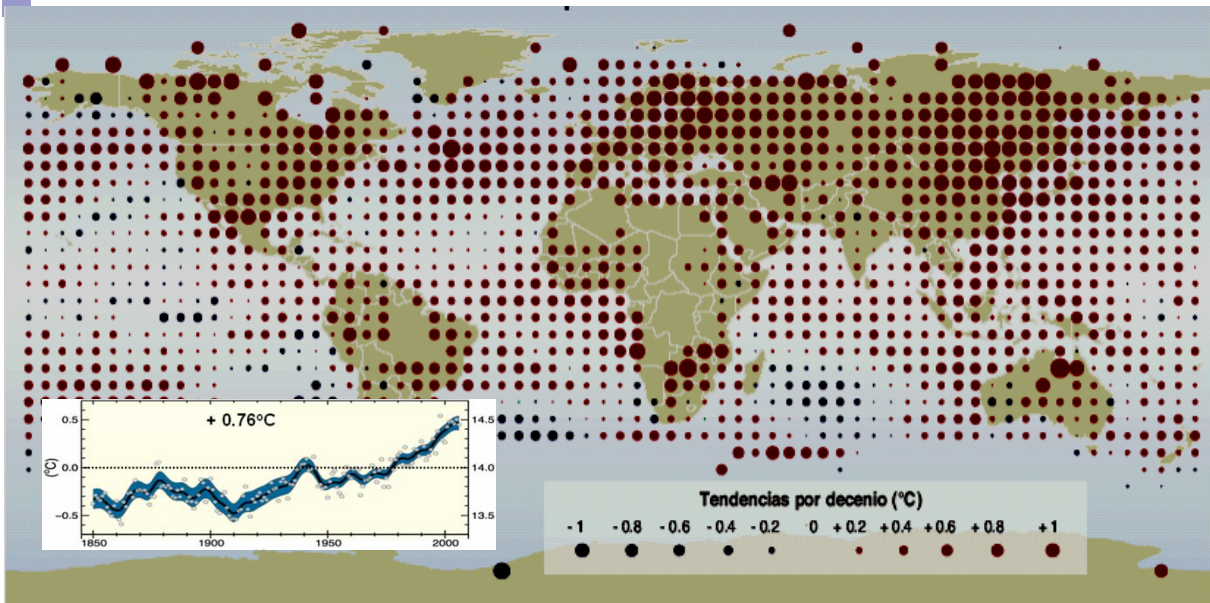
- La incorporación del carbono antropogénico a partir de la revolución industrial provocó una mayor acidez oceánica, con un promedio de disminución superficial de pH de 0,1 unidades.
- Se observan sequías más intensas y largas en ciertas áreas
- Aunque no existe una evidencia concluyente, desde 1970, existen una preponderancia en los huracanes tropicales hacia períodos de vida más largos y de mayor intensidad.
- La cantidad de huracanes en el Atlántico Norte se comportó por encima de lo normal (basado en 1981–2000) en nueve de los diez años del período de 1995 a 2005.
- Desde 1970 las catástrofes climáticas han aumentado en el mundo



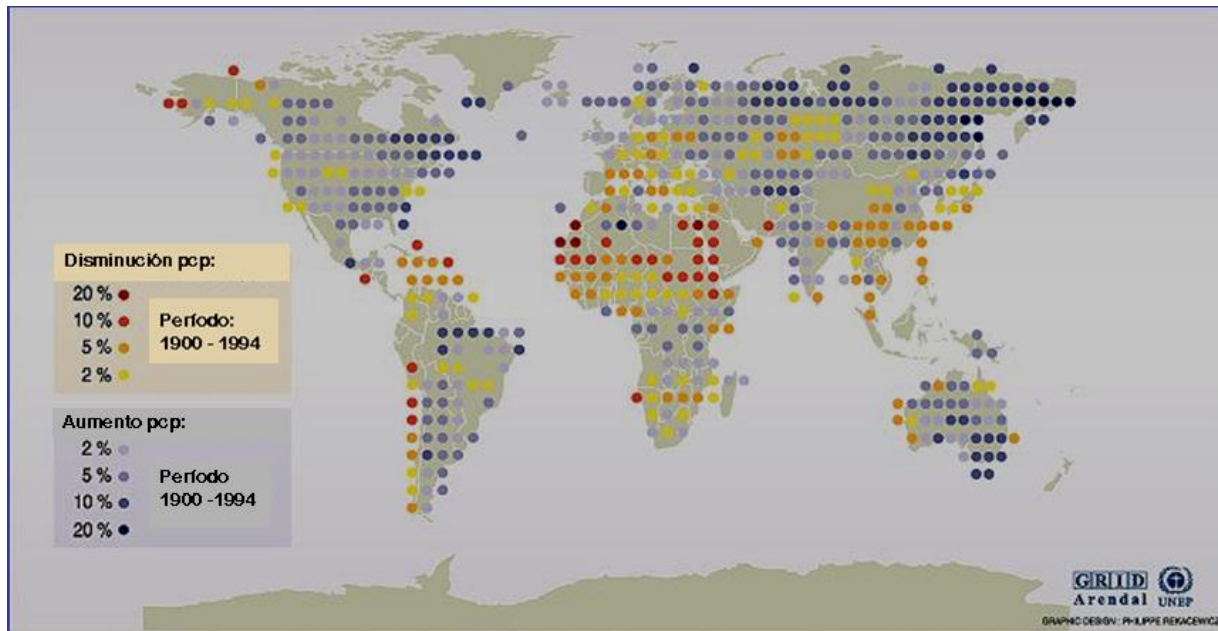
## Catástrofes naturales en el mundo durante los últimos 30 años



# CAMBIOS OBSERVADOS EN EL CLIMA GLOBAL

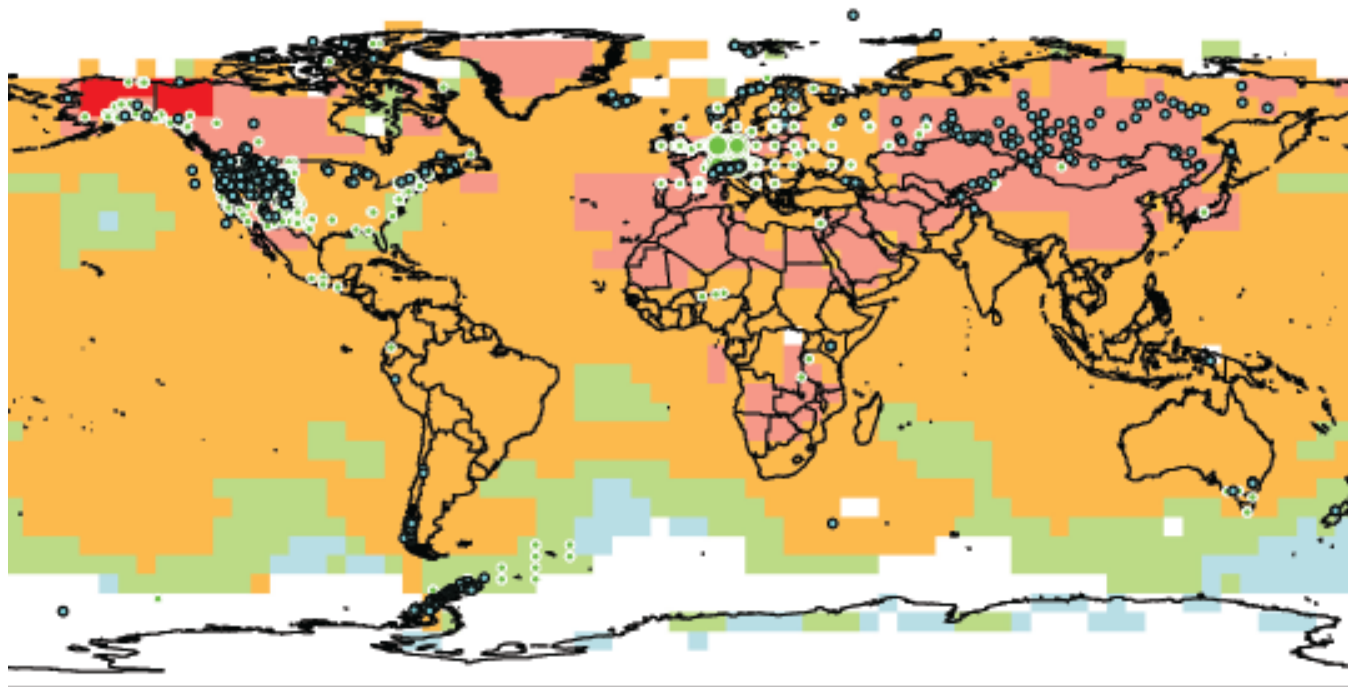


**Temperaturas  
anuales  
(1976-2000)**



**Tendencias de  
las lluvias  
(1900-1994)**

# CAMBIOS OBSERVADOS EN LOS SISTEMAS

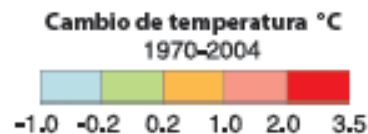


AMN	AL	EUR <sup>28 115</sup>	AFR	AS	ANZ	RP*	TER <sup>28 586</sup>	MFW**	GLO <sup>28 67</sup>
355 455	53 5	119	5 2	106 8	6 0	120 24	764	1 85	765
94% 92%	98% 100%	94% 89%	100% 100%	96% 100%	100% —	91% 100%	94% 90%	100% 99%	94% 90%

Serie de datos observados

- Sistemas físicos (nieve, hielo y terreno congelado; hidrología; procesos costeros)
- Sistemas biológicos (terrestre, marino y de agua dulce)

Europa ***	
○	1-30
○	31-100
○	101-800
○	801-1,200
○	1,201-7,500



Físico Biológico

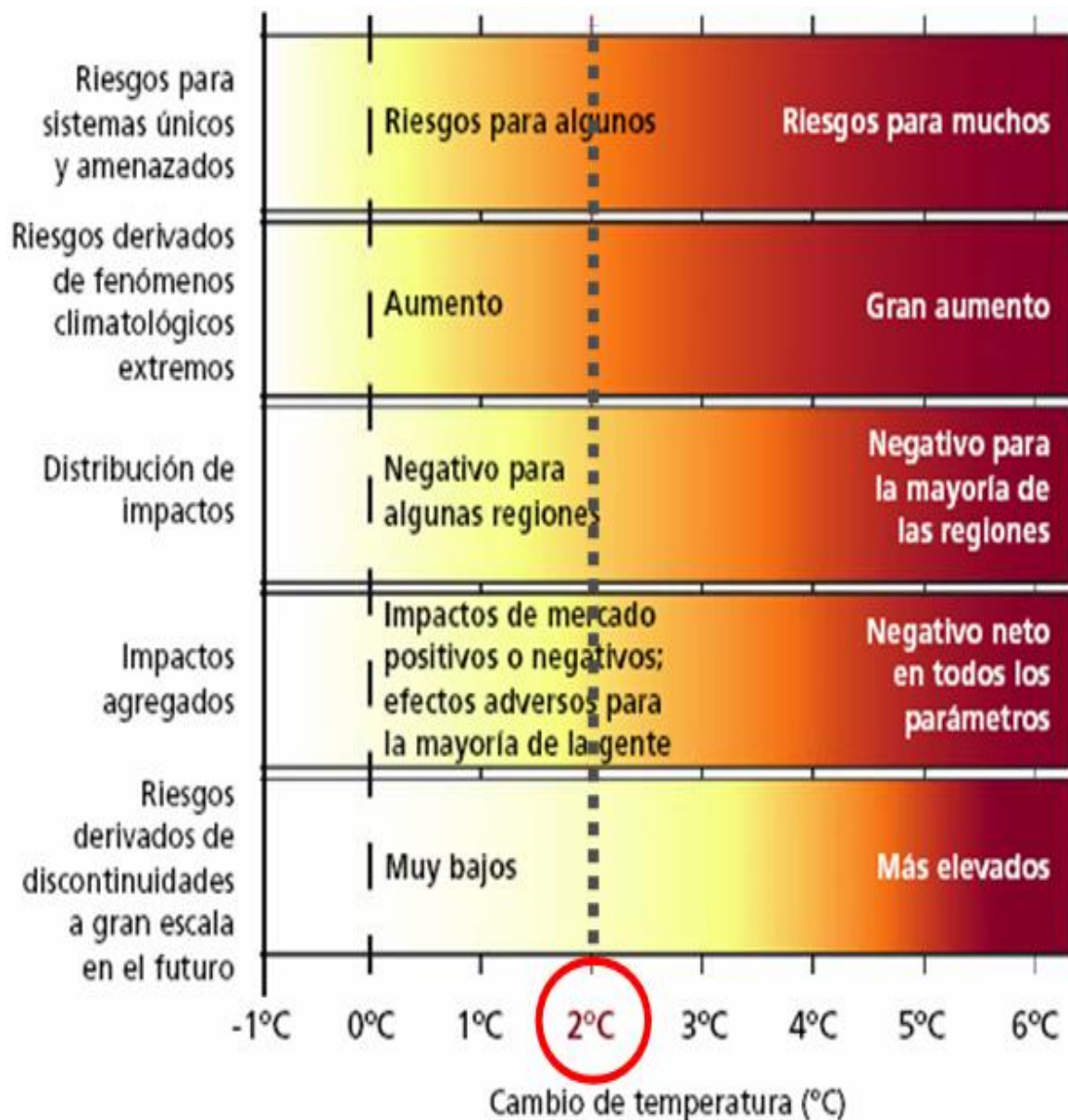
Cantidad de cambios relevantes observados	Cantidad de cambios relevantes observados
Porcentaje de cambios relevantes congruentes con el calentamiento	Porcentaje de cambios relevantes congruentes con el calentamiento

# EL LIMITE RAZONABLE

Los países desarrollados defienden argumentos científicos de que un cambio climático NO PELIGROSO se lograría si en este siglo las temperaturas no excedieran **2°C (3,6°F) como límite máximo razonable**

Y este límite se puede lograr si las concentraciones de CO<sub>2</sub> se mantienen en este siglo por debajo de 400 ppm.

**AUN ESTE LIMITE SERIA MUY PELIGROSO PARA NICARAGUA**

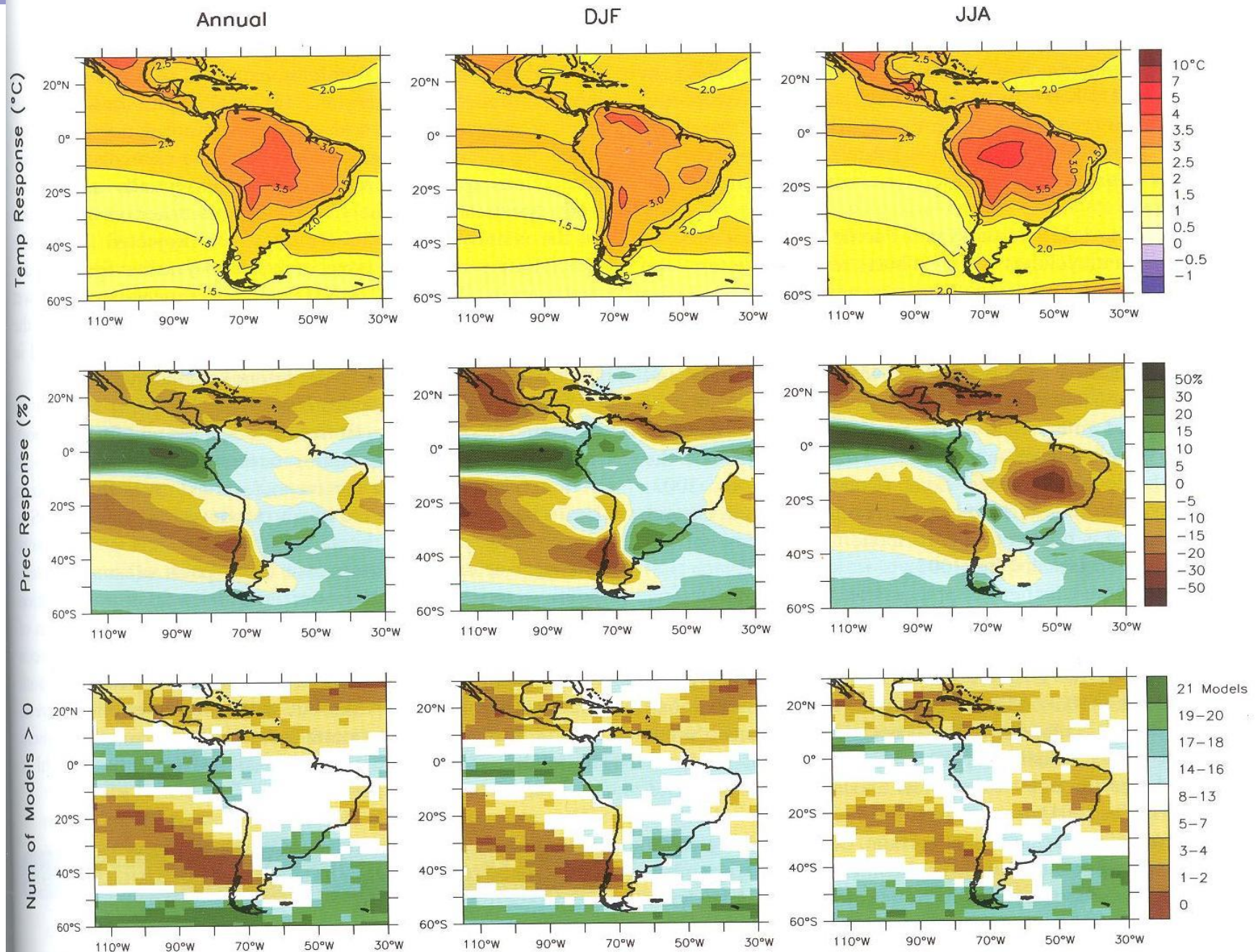




# PREDICCIONES DEL IPCC-2007

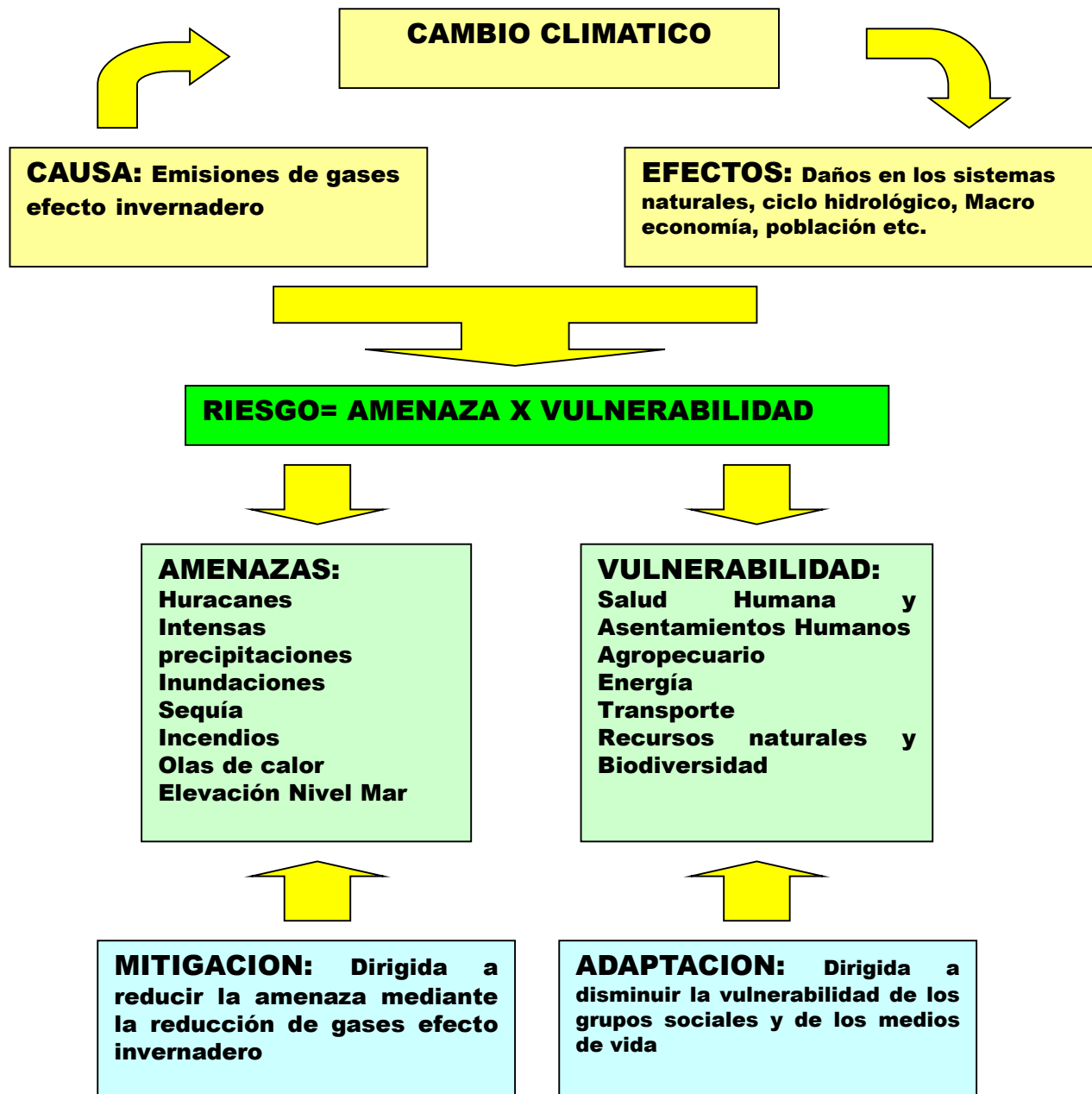
- Los diferentes escenarios previstos por el IPCC suponen, en cualquier caso, subidas de la temperatura media global y del nivel del mar. **La temperatura global media en superficie se espera que aumente entre 1,4 y 5,8°C en el periodo que va desde 1990 hasta 2100. El ritmo de calentamiento previsto es muy probable que sea el mayor en, al menos, los últimos 10.000 años.**
- Se espera un aumento de las precipitaciones así como de sus variaciones anuales, sobre todo en medias y altas latitudes del hemisferio Norte y en el invierno antártico, **así como disminución en otras latitudes**
- Se espera un **incremento en la magnitud de ciertos fenómenos extremos**. Sin embargo no existe suficiente información, para realizar estimaciones precisas acerca de ciertos fenómenos extremos que pudieran darse.
- En el hemisferio Norte se prevé **una reducción aún mayor de la cobertura nivosa y de los hielos marinos, así como de los glaciares y otras capas de hielo**. La capa de hielo antártico es probable que aumente de masa mientras que es probable que se reduzca la de Groenlandia.
- Se espera **que el nivel del mar se eleve entre 9 y 88 cm. de 1990 a 2100**, a causa principalmente de la expansión térmica y de la pérdida de hielo. Esta variabilidad tan grande en la estimación se debe a incertidumbres en los modelos asumidos por los expertos

# ANALISIS MULTIMODELOS PARA AMERICA CENTRAL Y SUR





# COMO ENFRENTAR EL PROBLEMA



# LA VULNERABILIDAD

**La Exposición**, que se refiere esencialmente aquellos componentes o sistemas que están amenazados, en este caso debido a las amenazas que provienen del cambio climático y por lo general esto comprende a:

- La población (por ejemplo, personas, especies) que pueden ser afectadas por el cambio climático.
- Los asentamientos y las infraestructuras que pueden ser afectados por el cambio climático.
- Los recursos naturales que pueden ser afectados por el cambio climático.
- Los principales medios de vida de la población

**La Sensibilidad** es definida “el grado hasta el cual un sistema es afectado, por eventos relacionados al clima.

**La Capacidad de adaptación** es definida como “la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluyendo la variabilidad del clima y los extremos), para moderar los daños potenciales, para aprovecharse de las oportunidades, o para enfrentarse a las consecuencias:

- Recursos económicos
- Tecnología
- Información y pericia
- Infraestructura
- Instituciones
- Equidad

## **El cambio climático tiene cinco características distintivas:**

- 1. Está científicamente comprobado (INEQUIVOCO)**
- 2. Es un fenómeno acumulativo**
- 3. Sus efectos son irreversibles**
- 4. De larga manifestación (las emisiones de hoy generan problemas mañana)**
- 5. Es un fenómeno global (no tiene fronteras)**

**HAY QUE PRODUCIR UN CAMBIO CON URGENCIA, SE NECESITA:**

- 1. EN NUESTRA POBLACION: EDUCACION Y CONCIENCIA**
- 2. EN NUESTROS GOBIERNOS E INSTITUCIONES: VOLUNTAD POLITICA Y COMPROMISO**



**MUCHAS  
GRACIAS**