



XLIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria  
III Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal  
Yucatán 2008



# **Cambio Climático, Conflictos e Hidropolítica en México**

**Úrsula Oswald Spring,**

**CRIM-UNAM/ MRF UNU-EHS, Cátedra  
sobre Vulnerabilidad Social**

# Índice

- 1. Agua y su disponibilidad**
- 2. Cambio climático y desastres hidrometeorológicos**
- 3. México ante el cambio climático**
- 4. Política y administración del agua**
- 5. Conflictos por el agua**
- 6. Riesgos, desafíos y oportunidades**
- 7. Seguridad humana, de género y ambiental:  
HUGE**

# 1. Agua en un Mundo de Sales

Agua Salada y Dulce Global Estimada



Agua Salada

Saltwater  
97.5%  
1 365 000 000 km<sup>3</sup>

Agua dulce

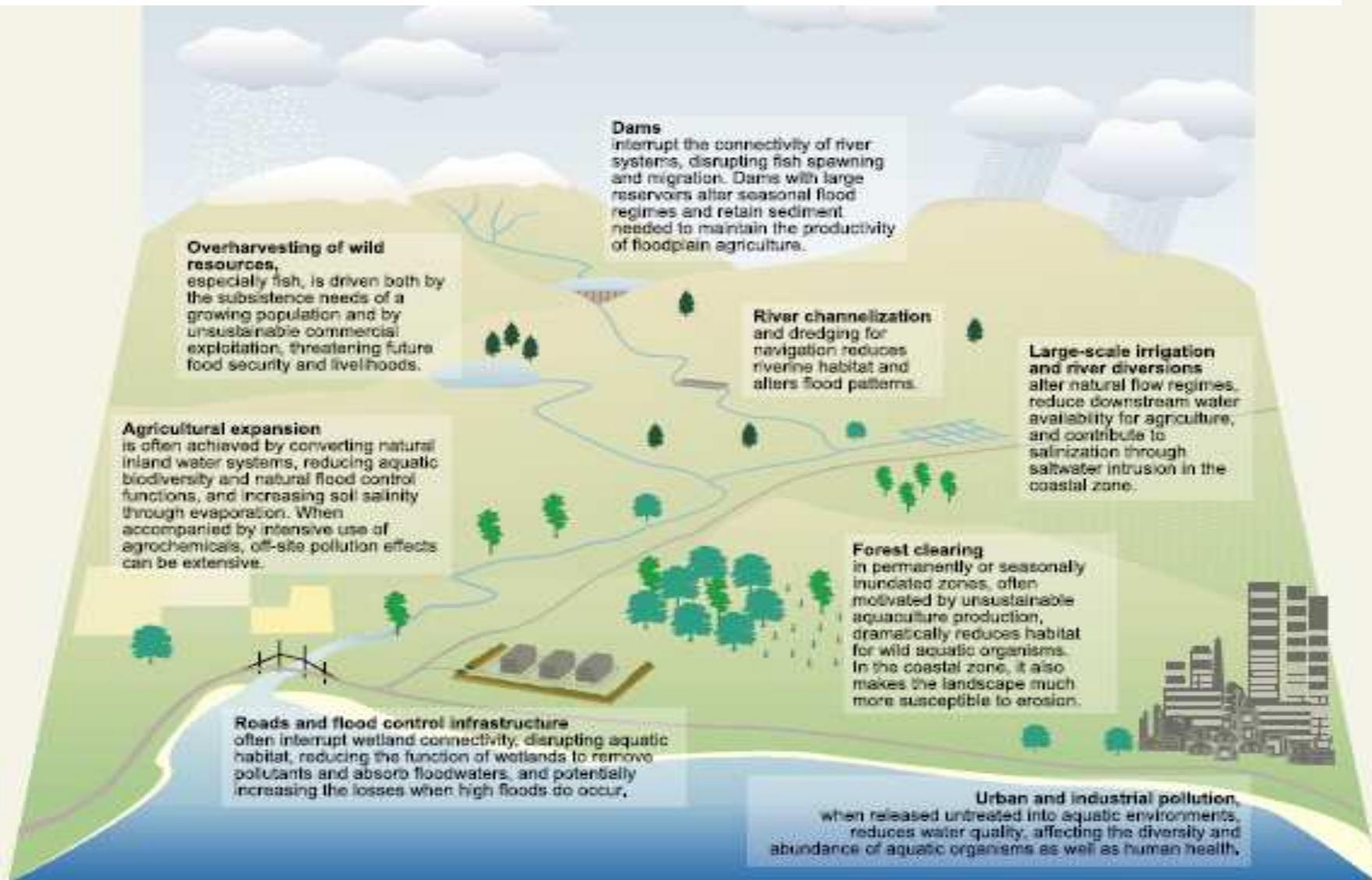
2.5%  
35 000 000 km<sup>3</sup>

0.3% Lagos y ríos  
30.8% Acuíferos, humedad de suelos, pantanos y permafrost  
69.9% Glaciales y cubierta de nieve permanente

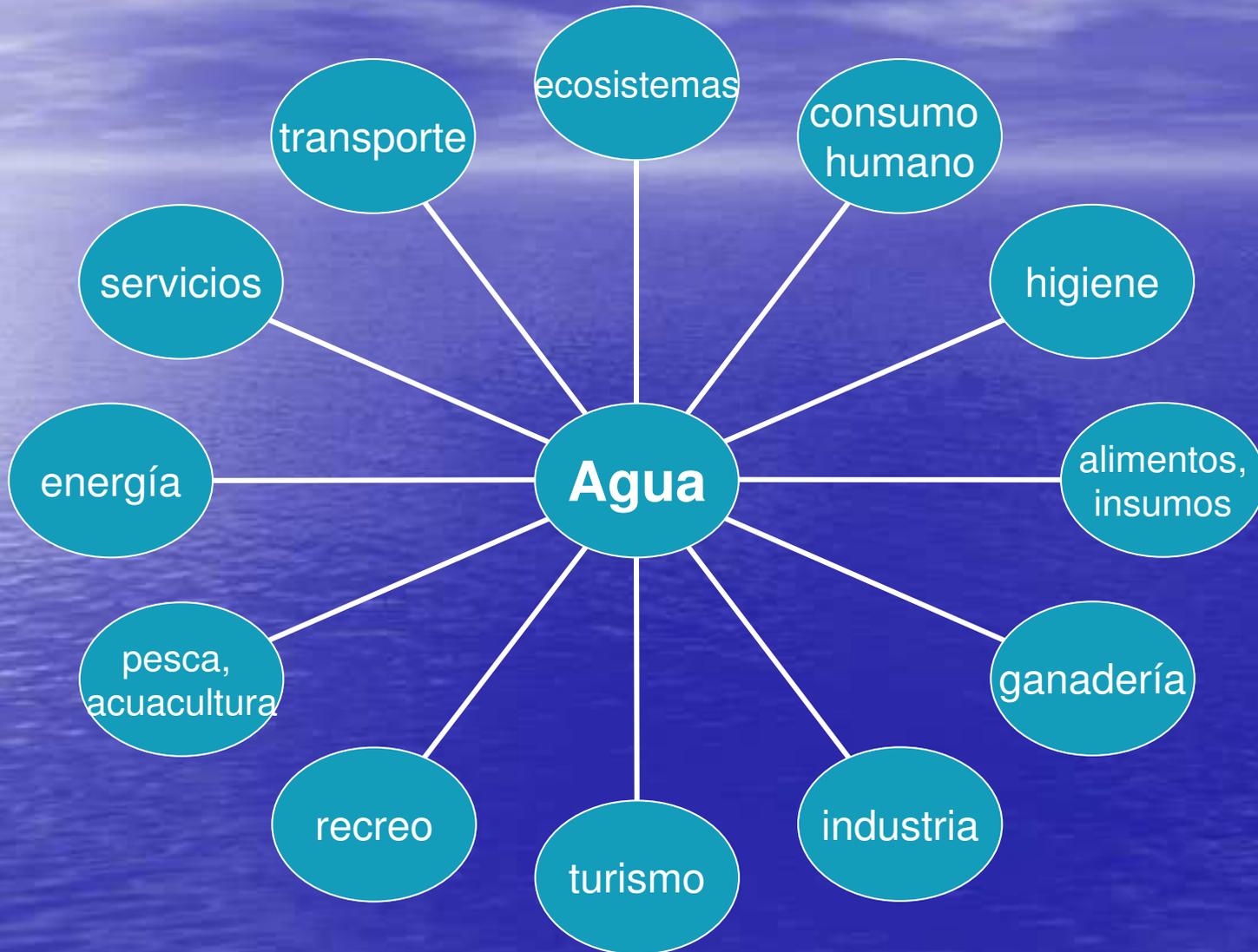
Fuente:

PHILIPPE BEK ACEVICZ  
FEBRUARY 2002

# Ciclo hidrológico e hidráulico



# Usos del agua



Fuente: elaboración propia

# Disponibilidad de agua/ecosistemas

Index 100 in 1970



Sources: World Wide Fund for Nature and UNEP World Conservation Monitoring Centre

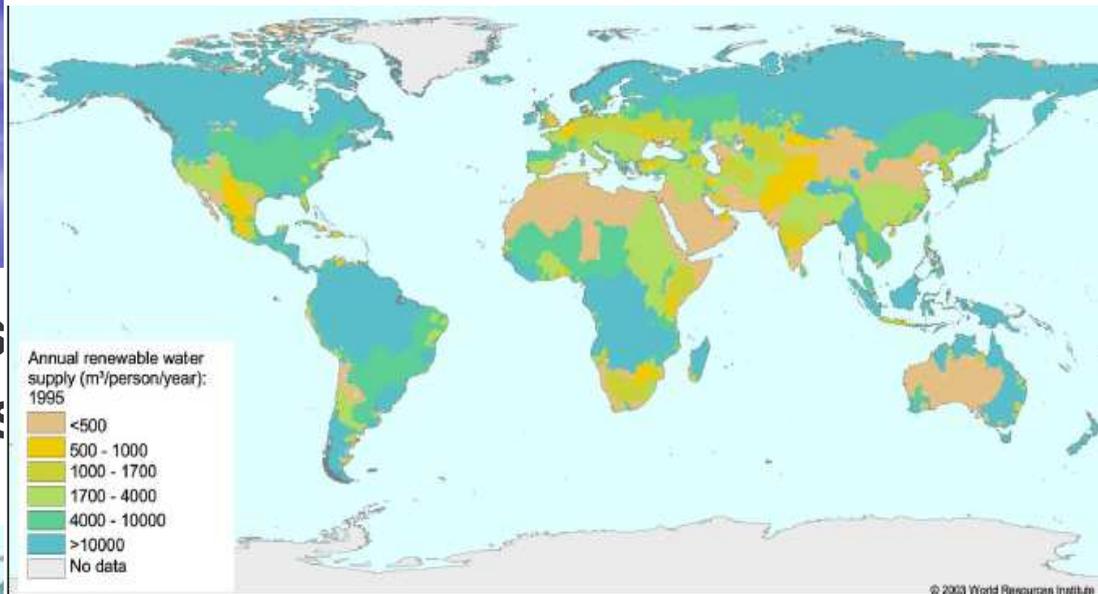
# DEMANDA DEL AGUA

Durante el siglo *XX* se triplicó la población y se sextuplicó el uso del agua. Más de la mitad de la población mundial vive en **estrés hídrico**.

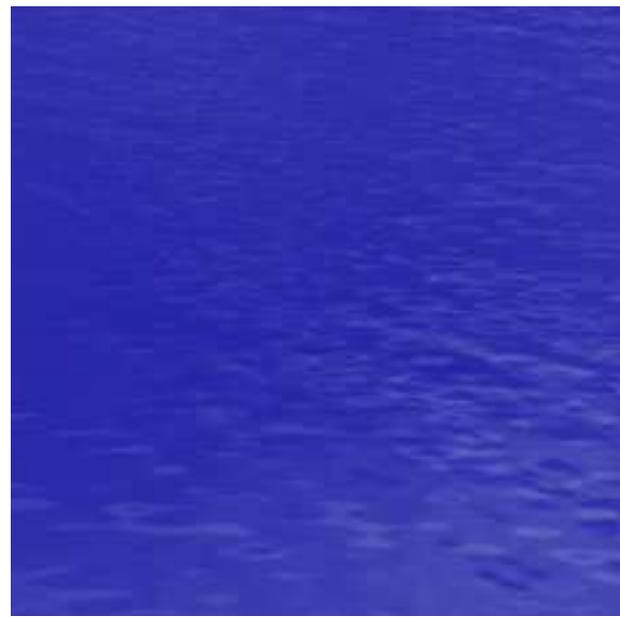
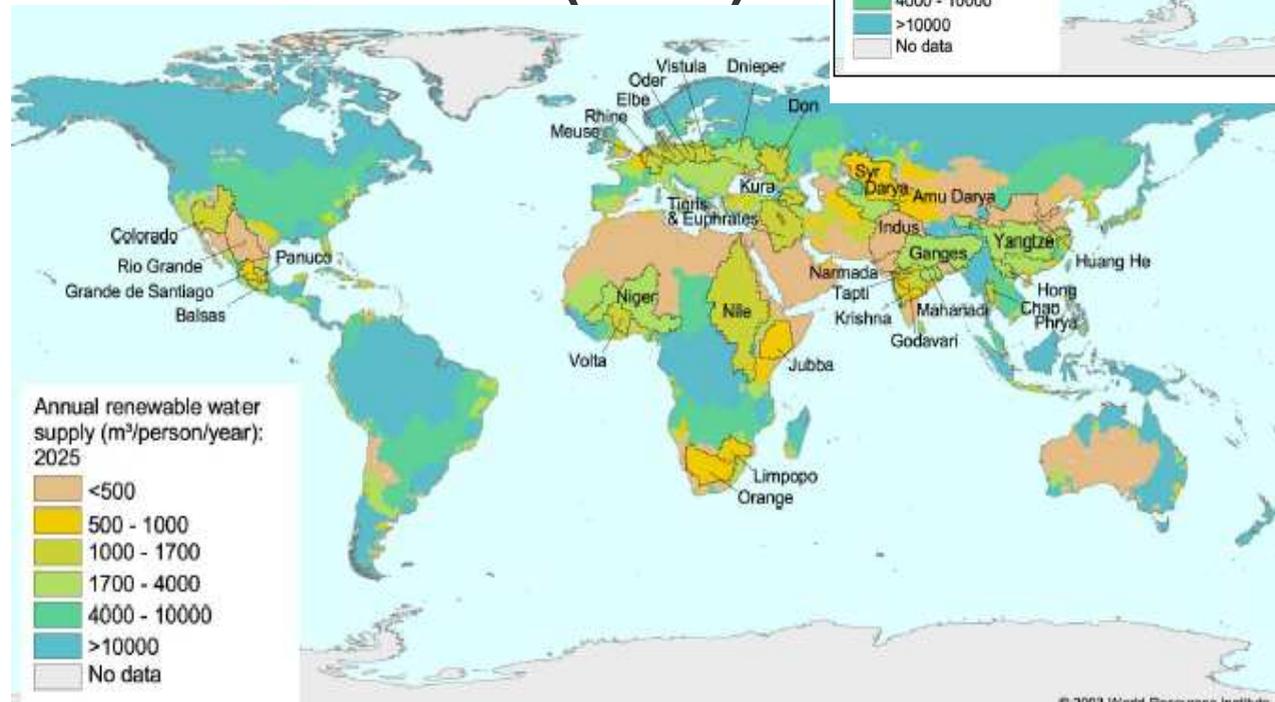
En el mundo mueren anualmente 4 millones de personas por enfermedades hídricas, 2 millones entre ellos son niños.

- *estrés físico: falta de acceso al recurso*
- *estrés económico: falta de recursos para crear infraestructura*

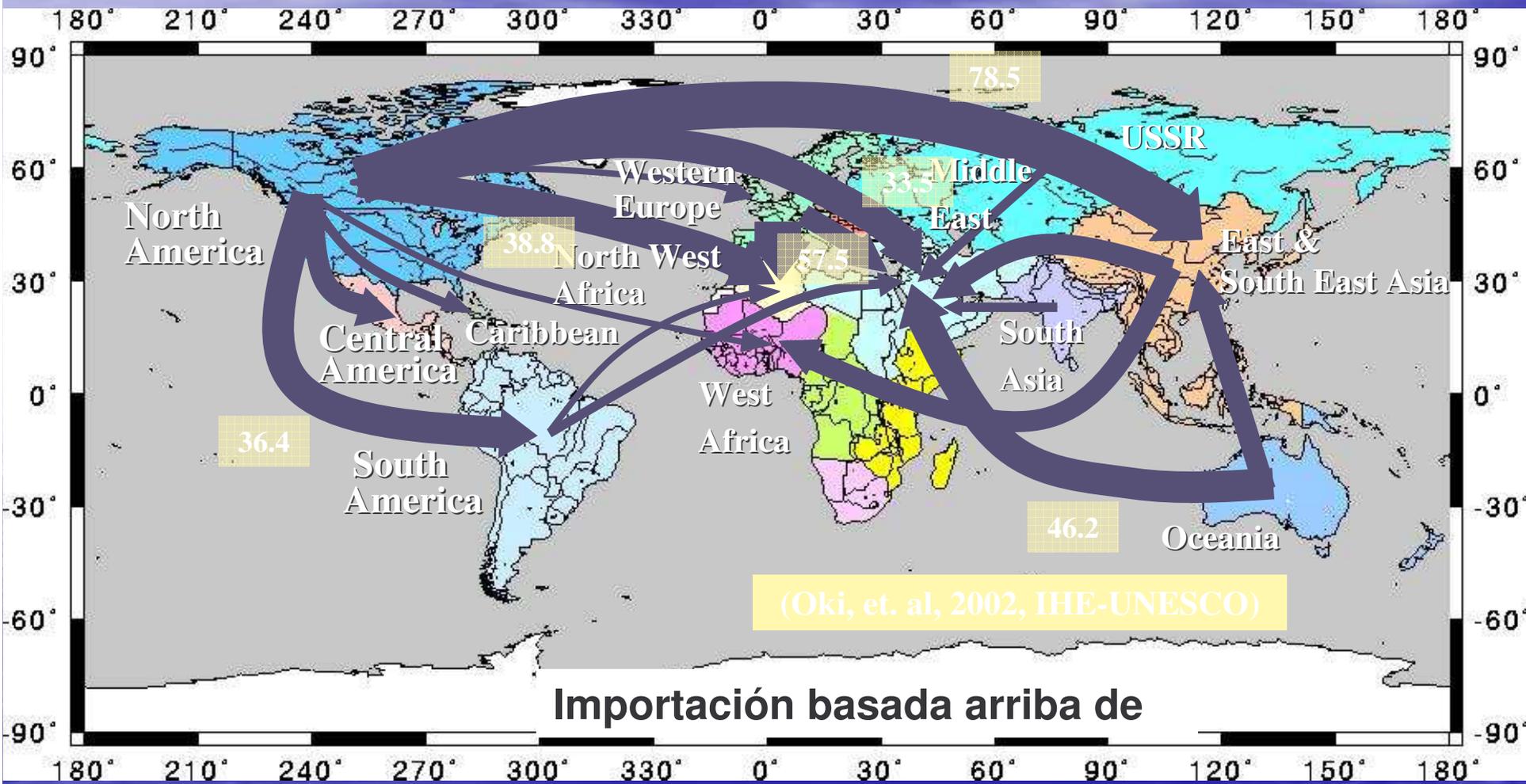
# Mapa 1 Reservas de Agua Renovable por Año/Persona/Cuenca (1995)



# Mapa 2 Proyecciones de Reservas de Agua Renovable por Año/Persona/Cuenca (2025)



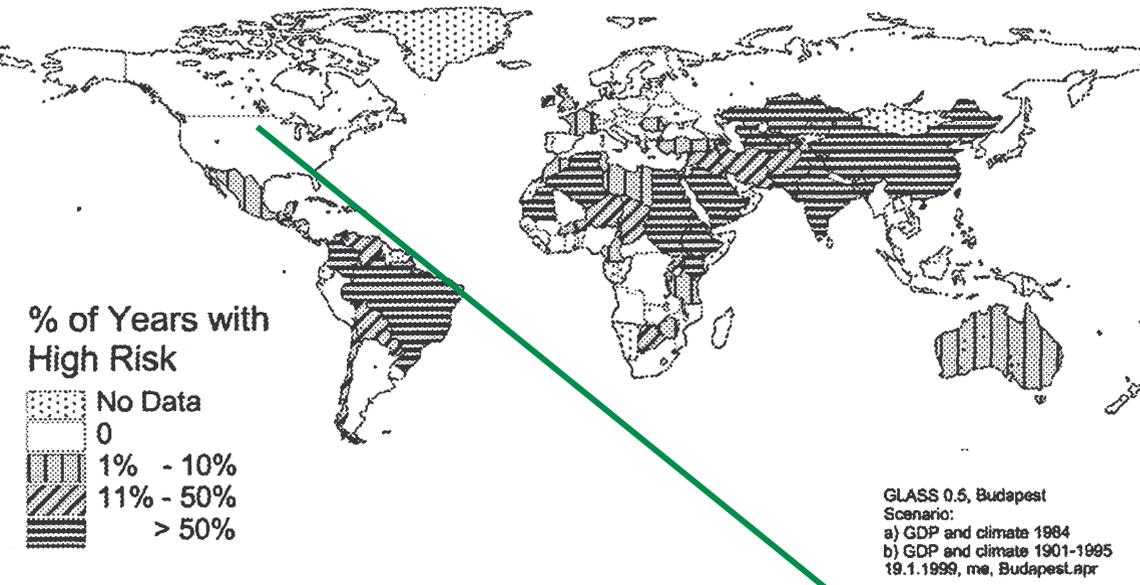
# Flujo de Agua Virtual en 2000 (sólo granos)



Importación basada arriba de



Elaborado con estadísticas de FAO y otros, 2000



**←Alto Potencial de crisis alimentaria existente (1901-1995)**  
**Alcamo/Endejan 2002: 143**

Figure 4. High Potential for Food Crisis 1901-1995.

**Crisis Alimentaria (con cambio climático mediano crecimiento del PIB (2001-2050))**  
**Alcamo/Endejan 2002:143**

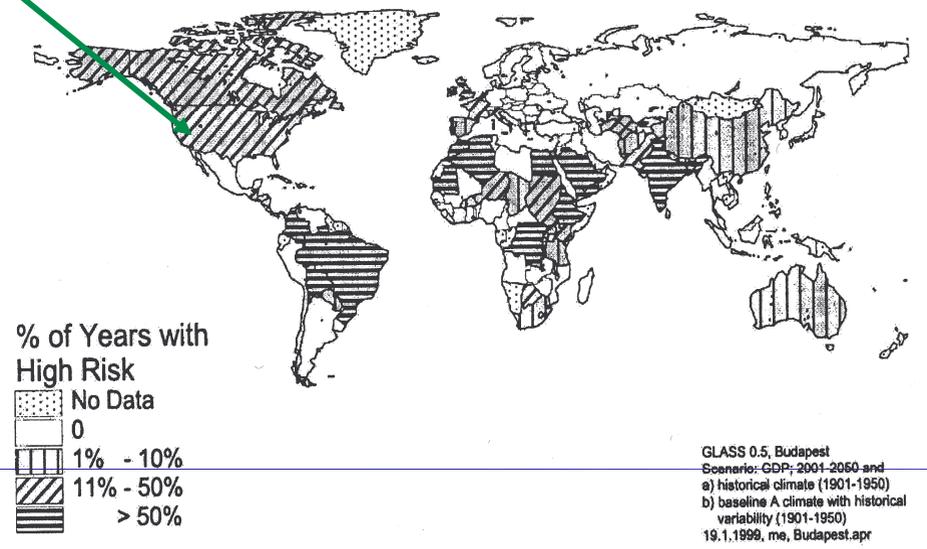
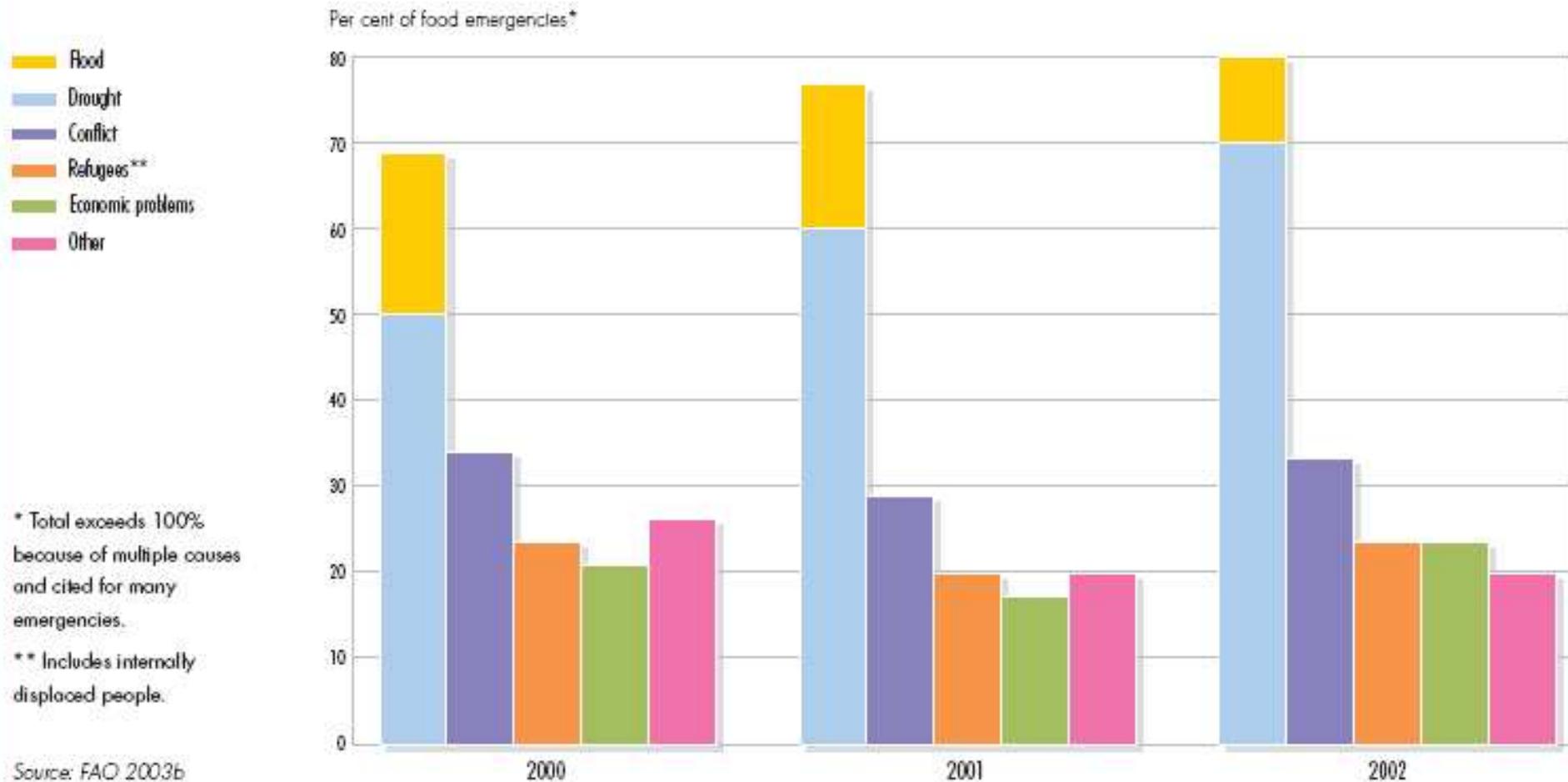


Figure 6. High Potential for Food Crisis 2001-2050 – with GDP Increase and Climate Change.

# Causas de emergencias alimentarias

Figure 7.10 Causes of food emergencies in developing countries





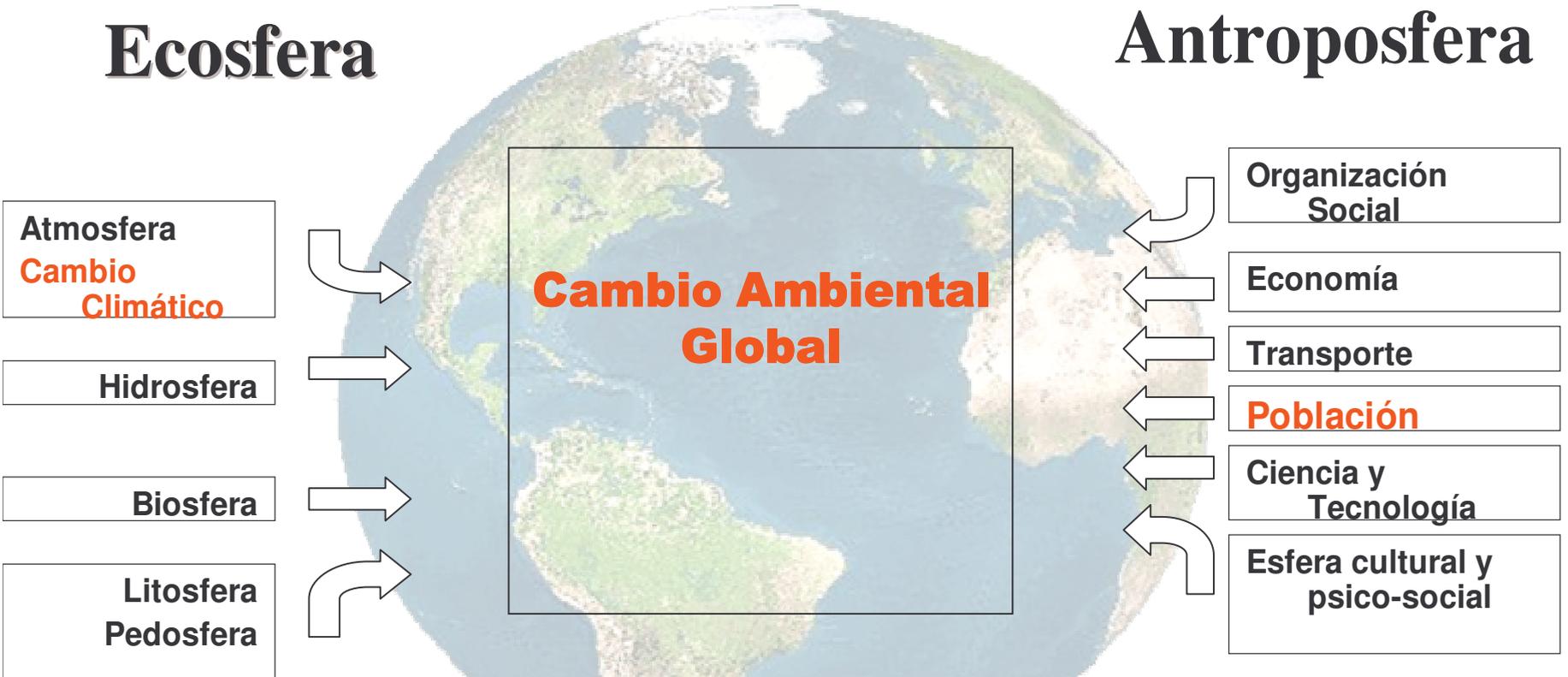
## 2. Cambio Climático y Desastres Hidrometeorológicos

Fuente: Sri Hettige – University of Colombo & UNU-EHS  
Sarath Amarasinghe – University of Ruhuna  
Nishara Fernando – University of Colombo

# Gráfica 1: Cambio Ambiental Global

## Ecosfera

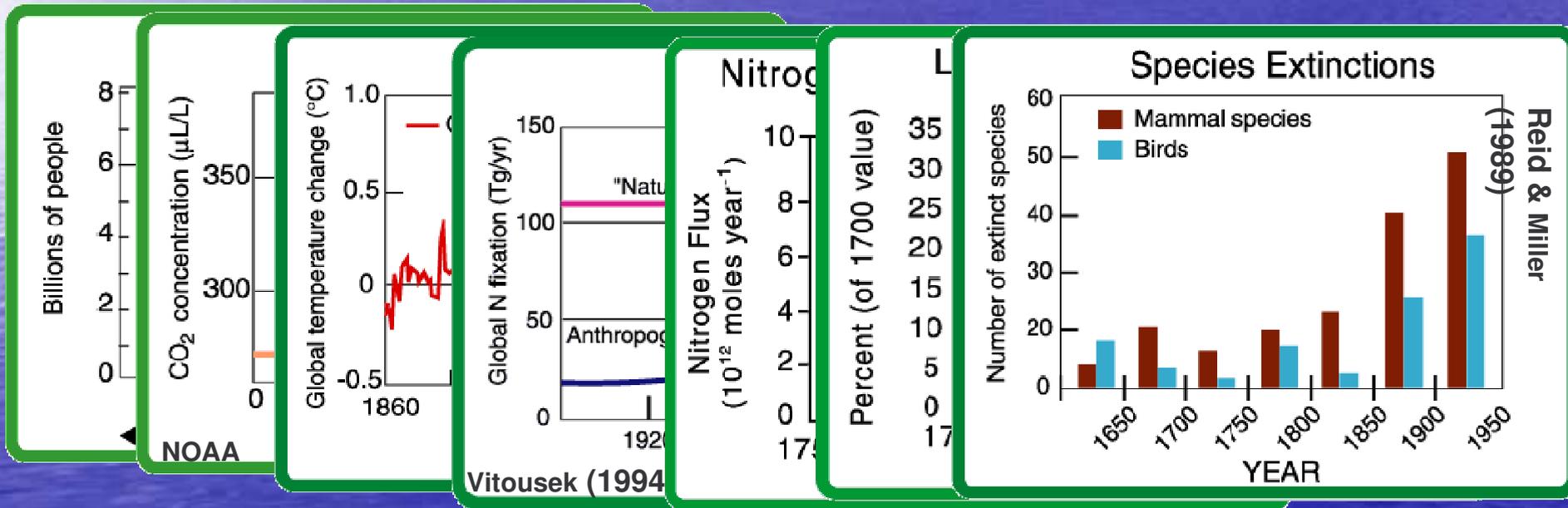
## Antroposfera



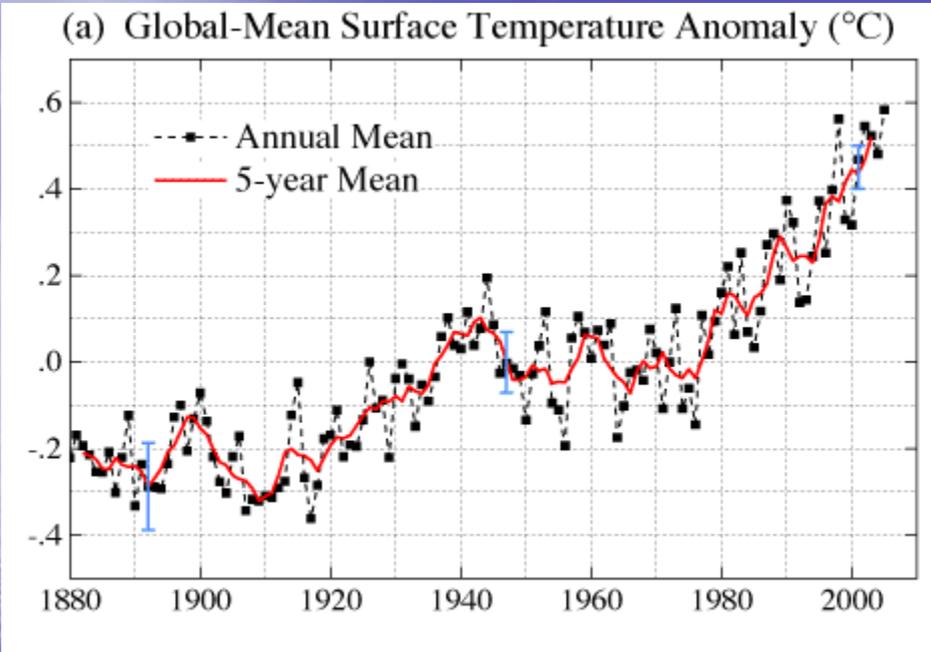
**El Cambio Ambiental Global genera amenazas, peligros, retos, vulnerabilidades y riesgos para la seguridad global y humana y la supervivencia.**

# ¿Qué es un cambio global?

- Cambio global es más que cambio climático
- Cuenta con componentes naturales **más** humanos
- Es un constelación de cambios en muchos dominios como:



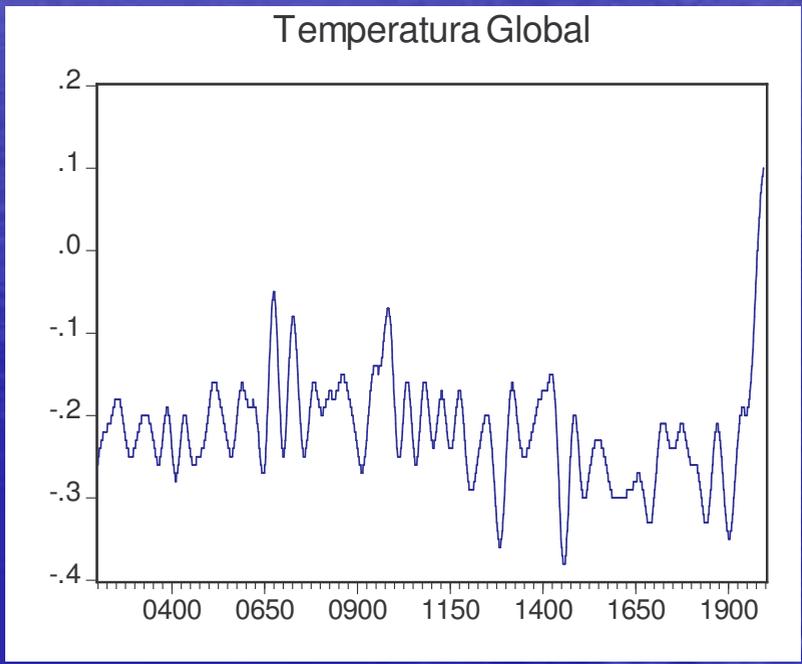
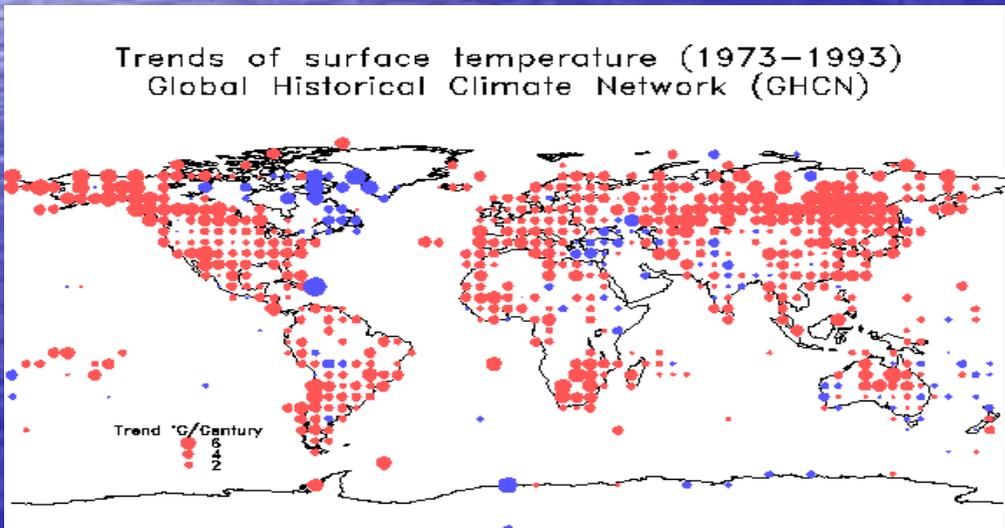
# Variaciones en la temperatura terrestre superficial



Temperatura global observada  
1880-2005

**+0.74C en 100 años**

Casi el doble de esta tasa en  
los últimos 50 años



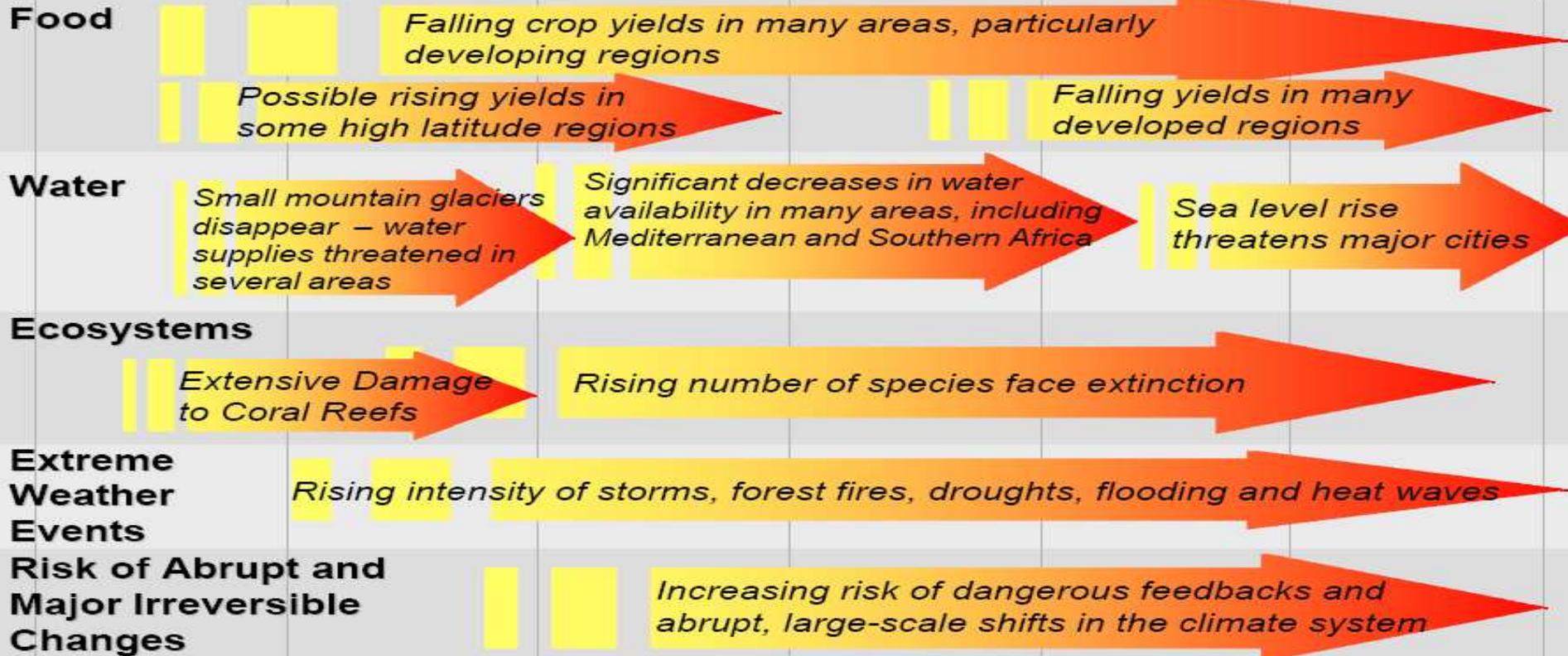
Reconstrucción de la temperatura  
global en los últimos 2000 años,  
IPCC 2007

# Posibles Efectos, Stern Oct. 2006

## Projected Impacts of Climate Change

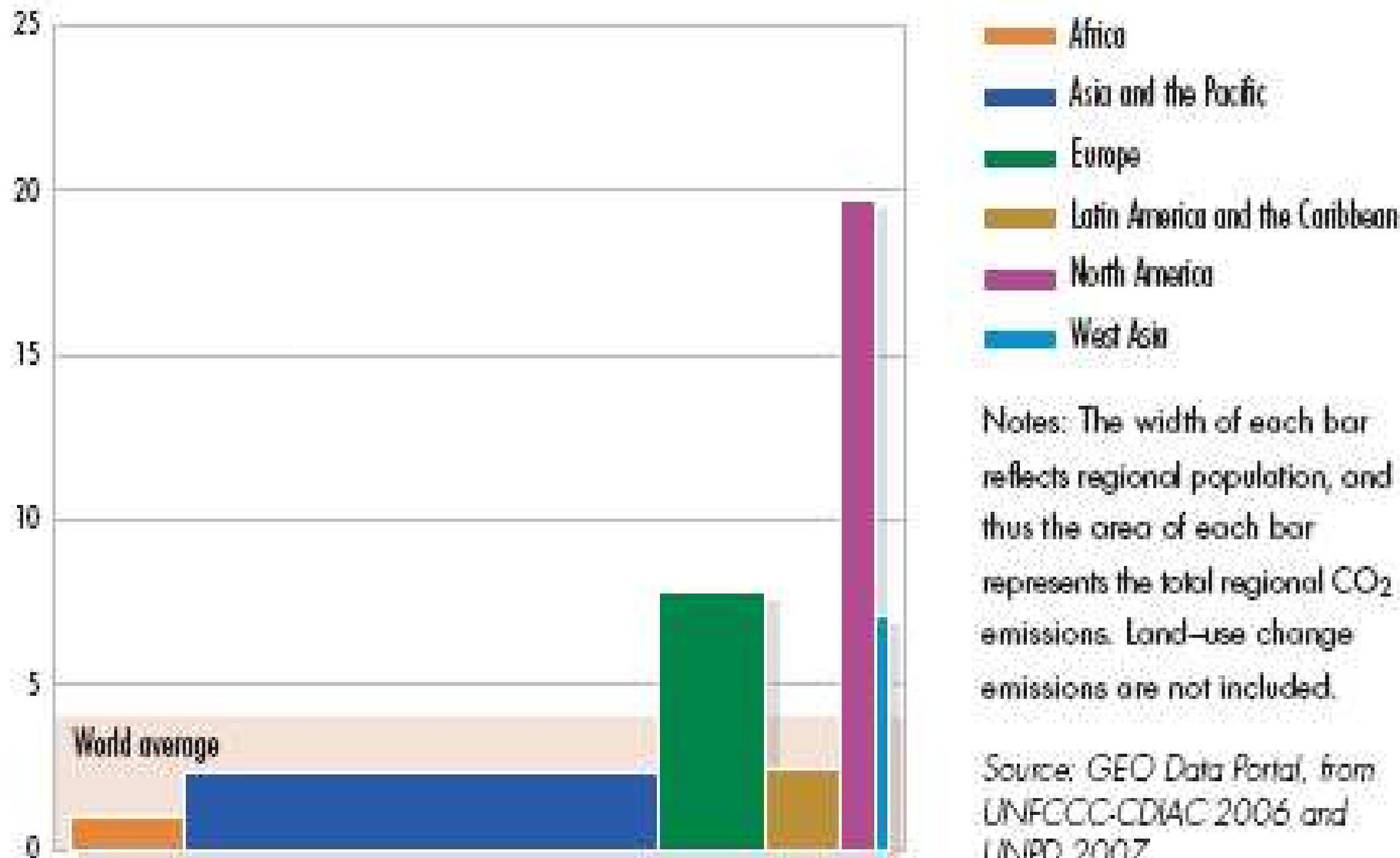
Global temperature change (relative to pre-industrial)

0°C      1°C      2°C      3°C      4°C      5°C

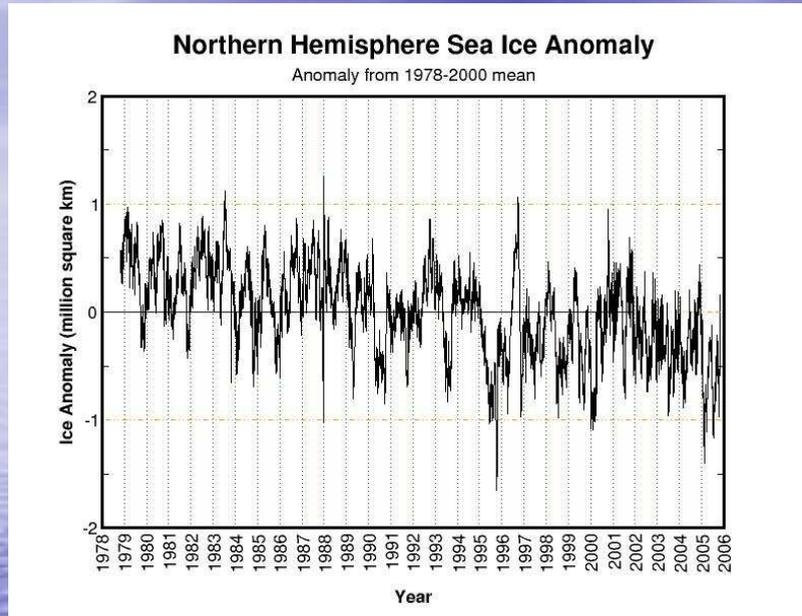


# Emisiones de CO2 ton/ capita/ región

CO<sub>2</sub> emissions in tonnes per capita



# Desglaciación: Cobertura de hielo



Antártica  
Larsen B



Chacaltaya (1996 y 2004)

# Aumento del mar y pérdida de costas



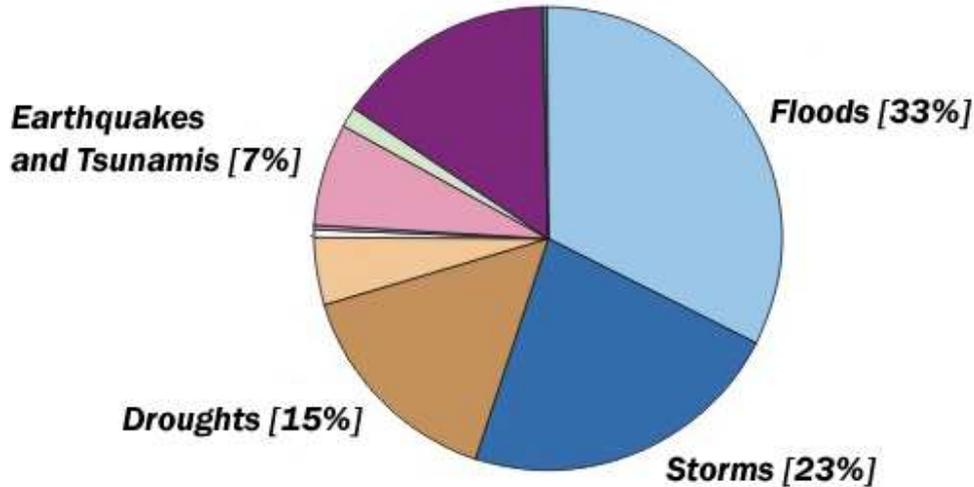
Pérdidas de costas prístinas: bajo nivel s/mar ( $<10/\text{km}^2$ ); densidad poblacional y tierras de cultivo ( $<5\%$ )

LOICZ assessing fluxes from the land to the sea

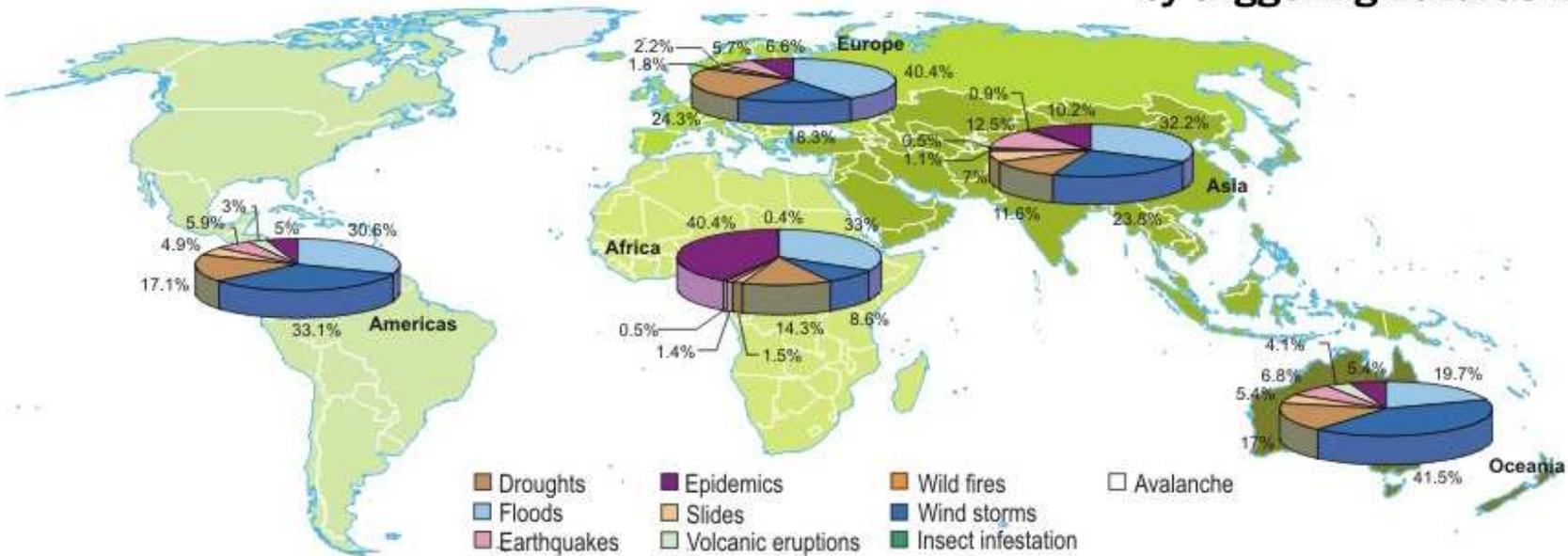
Buddemeier 2001



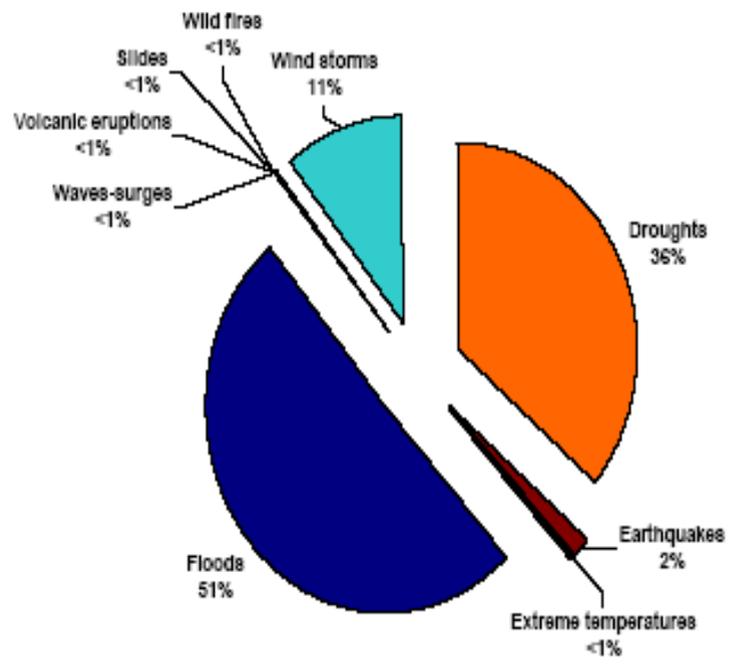
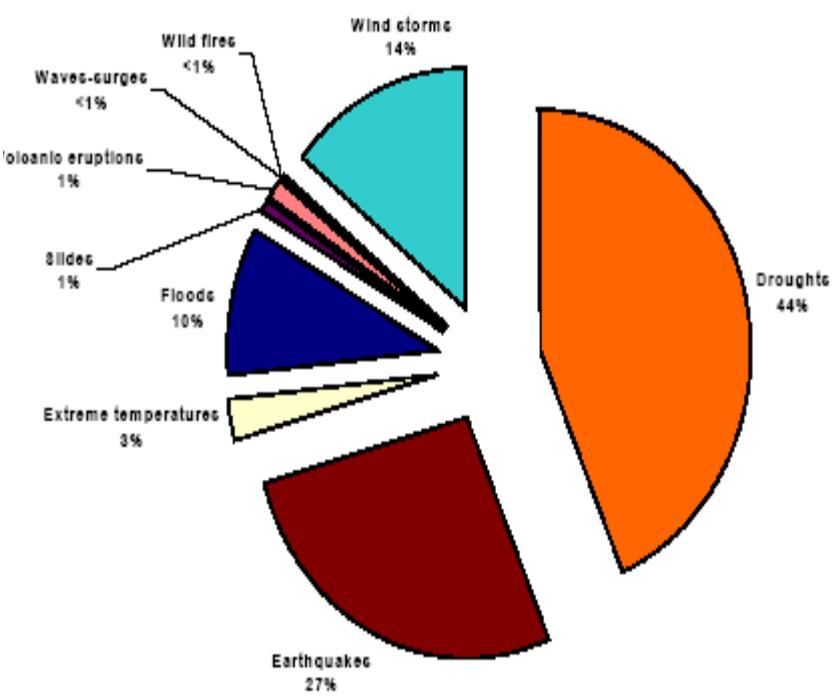
# Distribución de desastres 1994-2003



## Regional distribution of disasters: by triggering hazards 1994-2003



# Personas Muertas y Afectadas en todos los Desastres del Mundo (1974-2003)

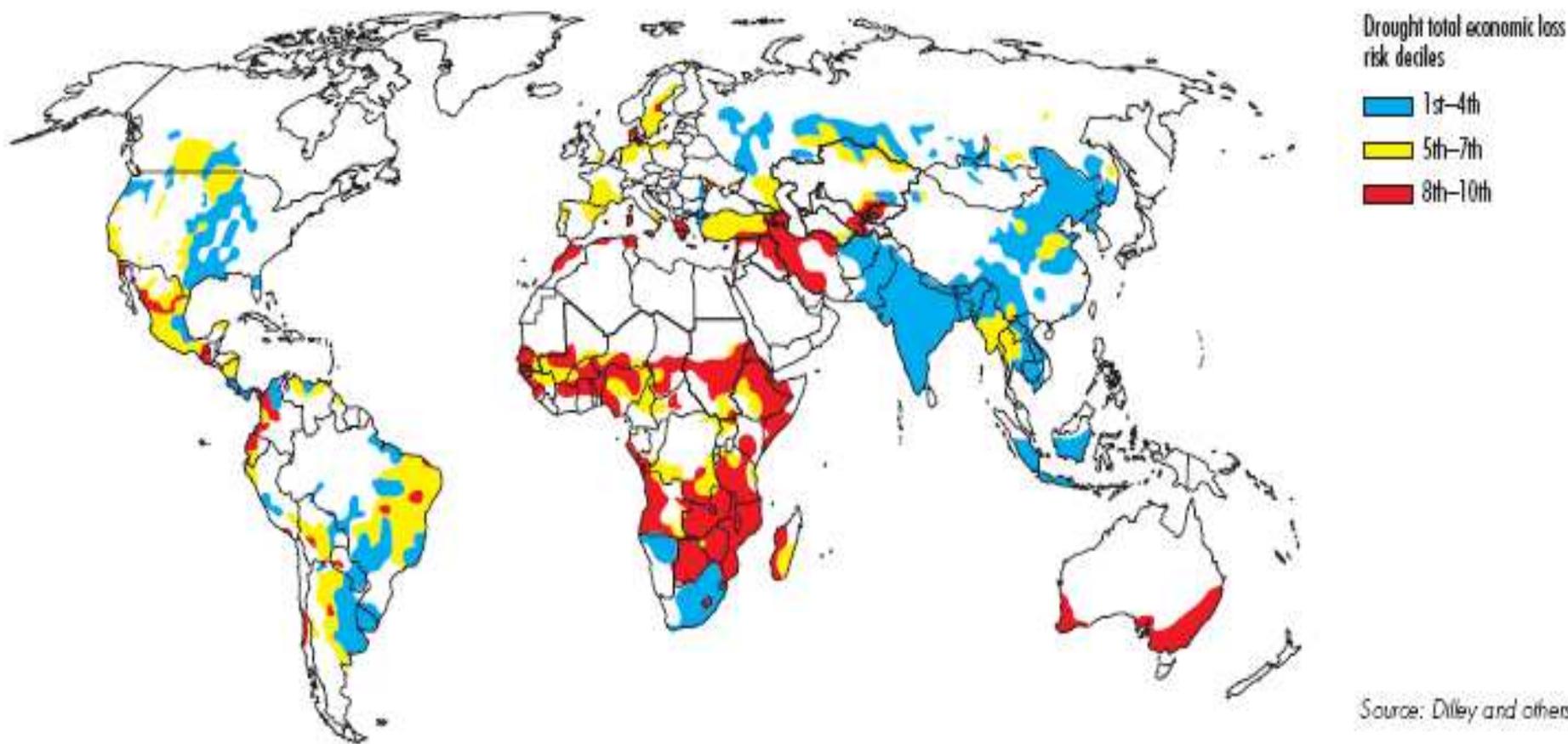


(1) injured + homeless + affected

**Total: 2.066.273 personas muertas; 5 076 494 541 personas afectadas**

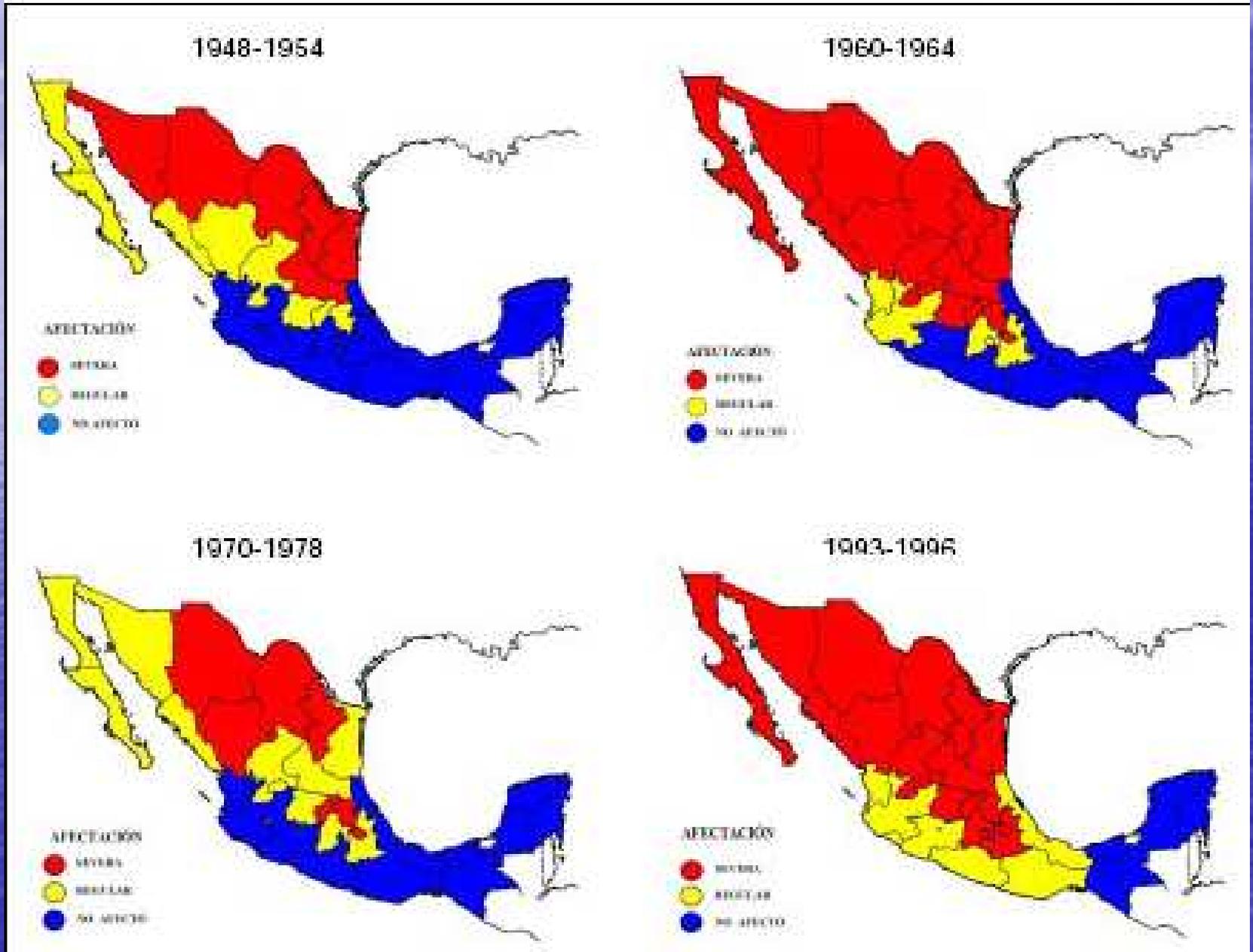
**Fuente:** Hoyois and Guha-Sapir (2004)

# Pérdidas del PIB por sequías



Fuente: GEO 4, 2007: 60

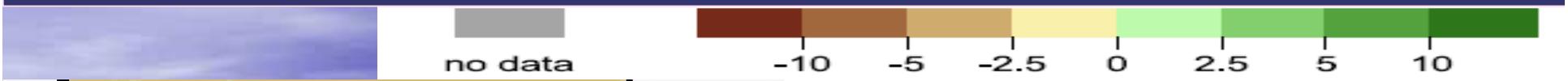
# México ante el cambio climático



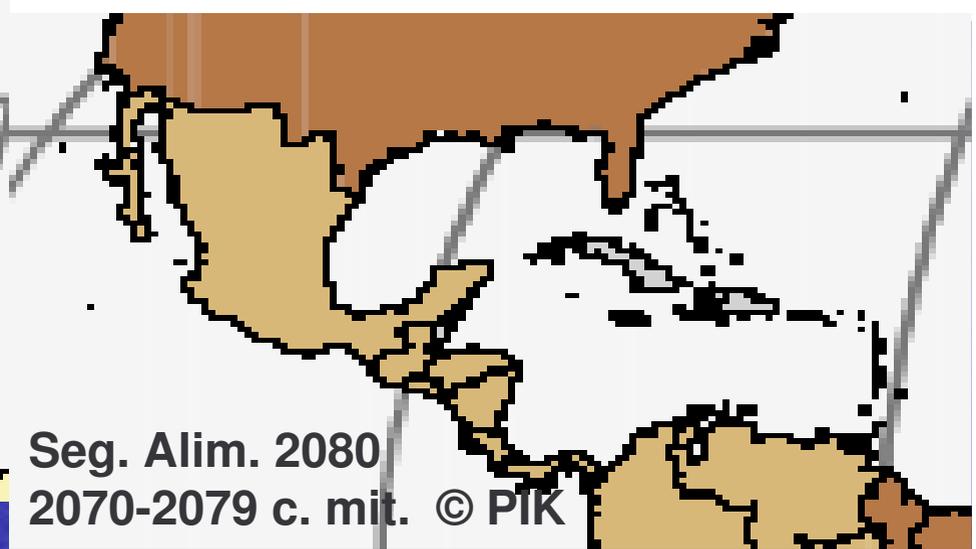
# **RIESGOS, CALENTAMIENTO GLOBAL Y CONFLICTOS**

- **México está fuertemente expuesto a efectos del calentamiento global:**
- **Mayores sequía y entre 13-27% del área de producción de maíz se puede perder (Gov. Mex)**
- **La mayor masa de mar aumenta la probabilidad de mayor número y más intensos ciclones**
- **La costa tiende a erosionarse con el incremento del nivel de mar y se pierden áreas altamente productivas por salinidad**
- **Los acuíferos pueden salinizarse por cambios en los flujos y equilibrios subterráneos e intrusión de agua salina del mar**
- **Las temperaturas se pueden tornar más extremos (mayor calor y frío)**
- **Ciudades se ven afectados por fenómenos extremos. Existe subsidencia por abatimiento de acuíferos.**

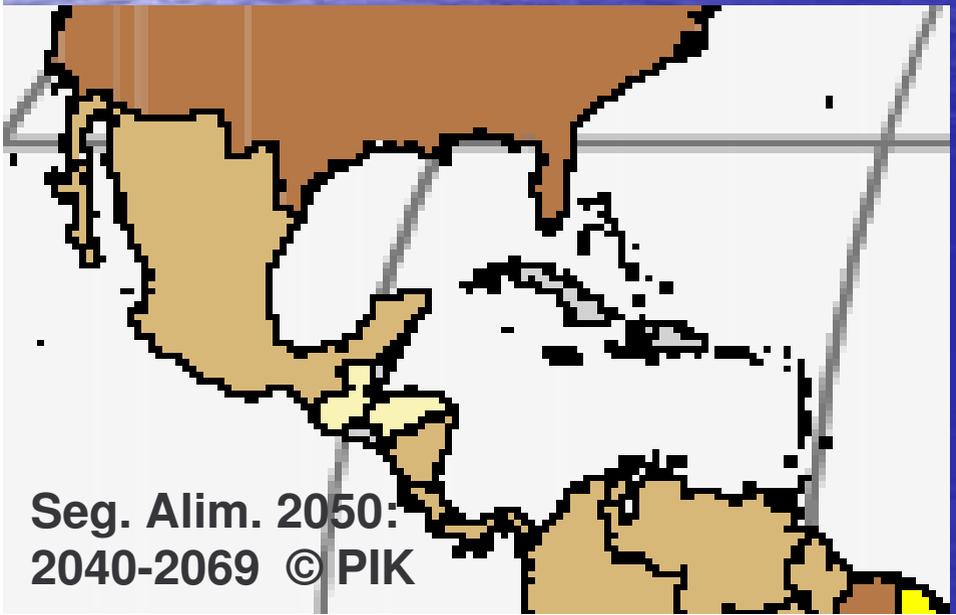
# Proyecciones de Cambios en Rendimientos Agrícolas/ha con Cambio Climático: 2020, 2050 y 2080 sin y con mitigamiento



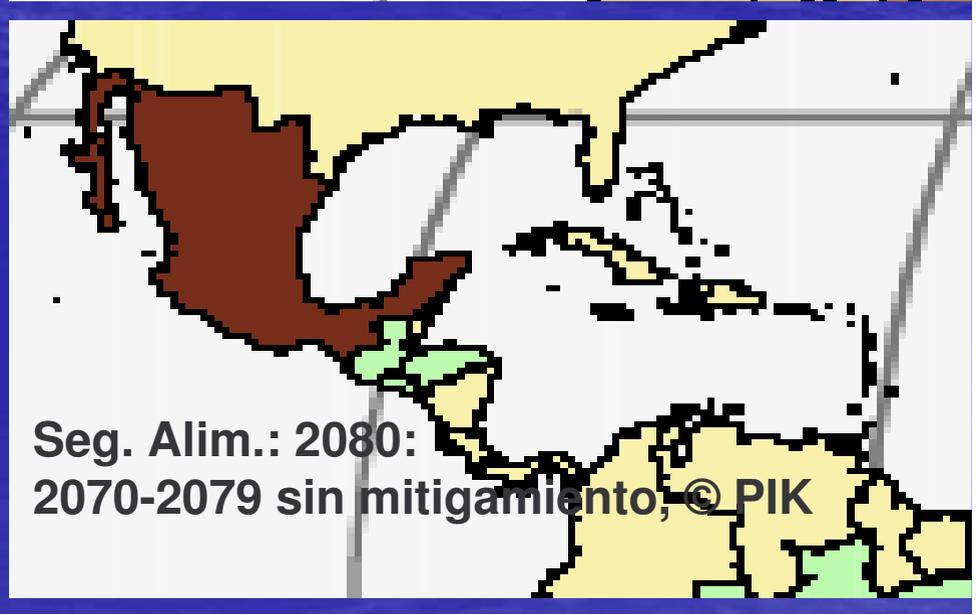
Seguridad alimentaria 2020  
2010-2039 © PIK



Seg. Alim. 2080  
2070-2079 c. mit. © PIK



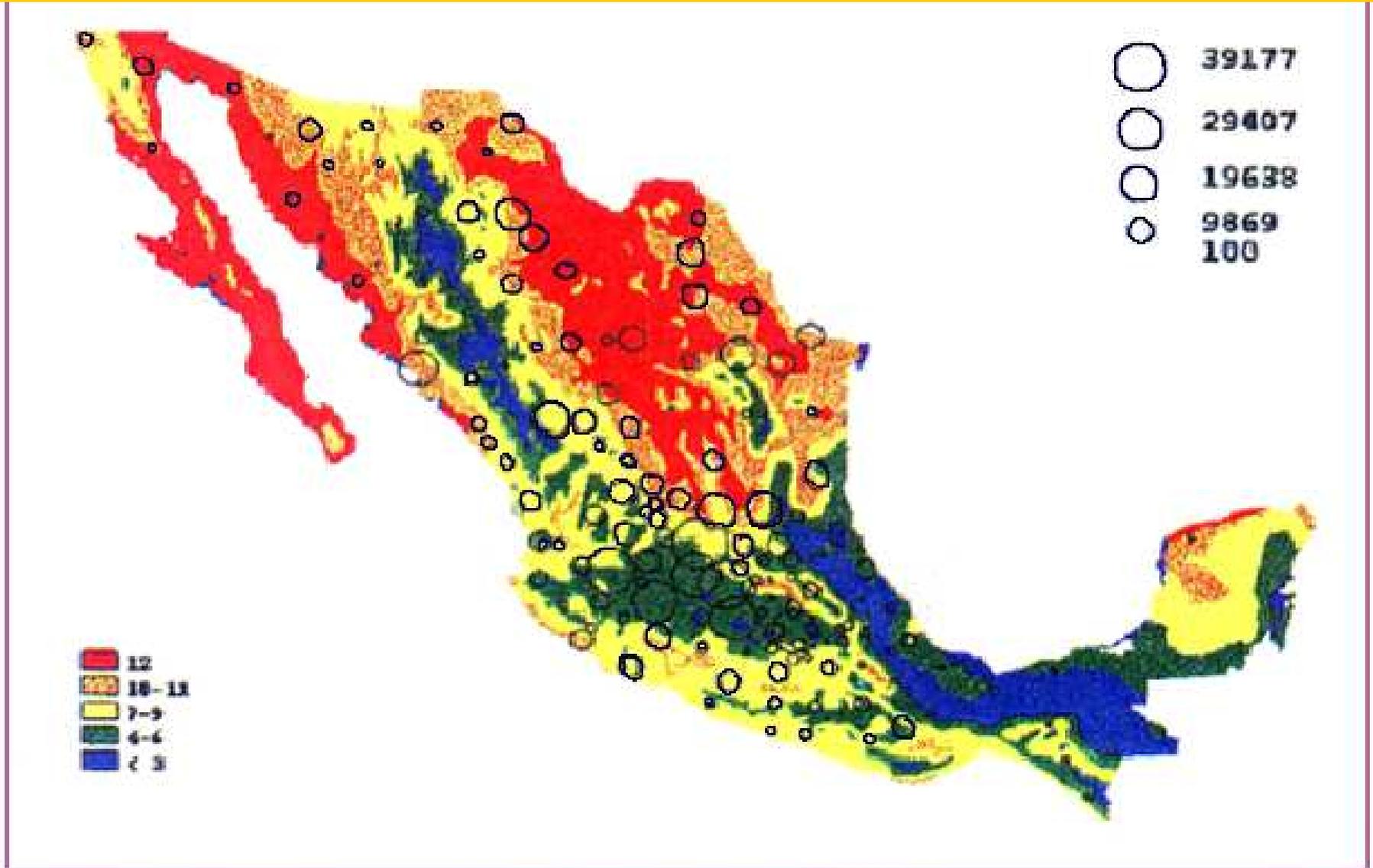
Seg. Alim. 2050:  
2040-2069 © PIK



Seg. Alim.: 2080:  
2070-2079 sin mitigamiento, © PIK

# Number of Dry Months and Migration

## NÚMERO DE DÍAS SECOS Y MIGRACIÓN



Number of dry months and flow (estimation for 1993) of Mexican migrants living and working in the US, surveyed on the border

Source:  
Survey on Mexican US migratory flow (SOUEF)  
Atlas Nacional de México de (INAM)

# 4. Política del agua



# Estrategias de adaptación

## Definición de Recursos:

- **Económicos:** financiamiento e infraestructura
- **Humanos:** organizaciones campesinas, universidades, centros de investigación, expertos nacionales /regionales, posibles afectados, ONGs, Consejos Consultivos SEMARNAT, CNA, Consejo Cuencas
- **Técnicos:** conocimientos, obras, científicos

➊ **Estrategia integral de desarrollo sustentable** con combate a la pobreza, pérdida de biodiversidad, agotamiento y contaminación del agua, desertificación y urbanización caótica

➋ Integración de un Plan Nacional de Desarrollo Sustentable con incorporación a **planes de desarrollo** sectoriales,

➌ **Monitoreo permanente y evaluación** periódica y transparentes (combate a la corrupción)

# Interacción en el complejo suelo-vegetación atmósfera

+ Temperatura del suelo

+ Descomposición y pérdida de M.O.  
+ Emisiones de CO<sub>2</sub>

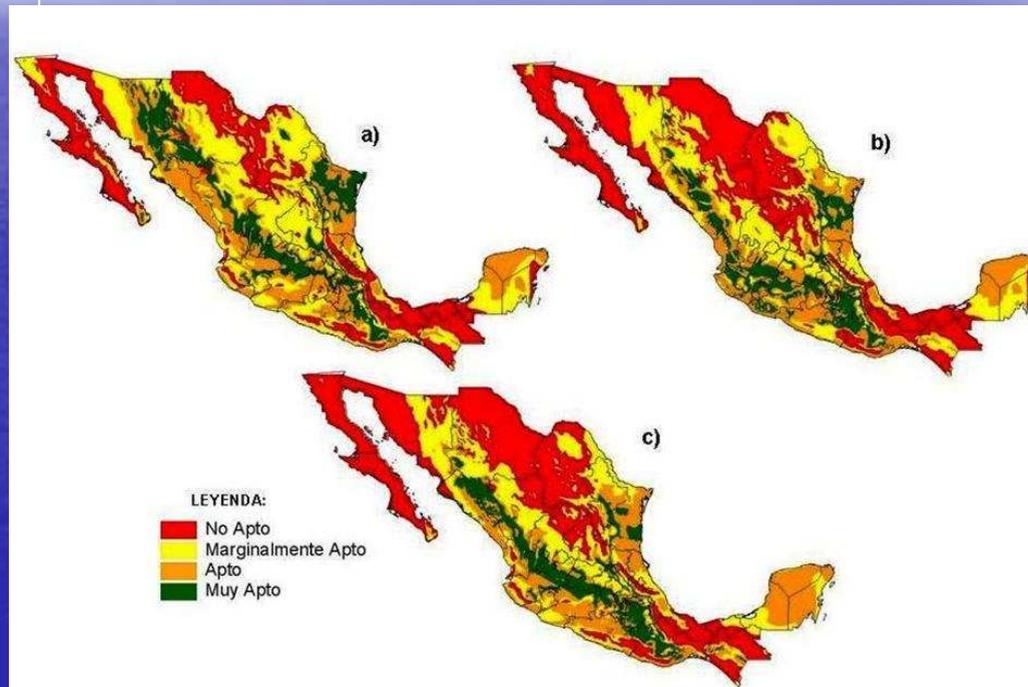
+ Pérdidas de MO por erosión



- Recarga de agua  
- Fertilidad de suelo  
- Productividad

# Con cambio climático

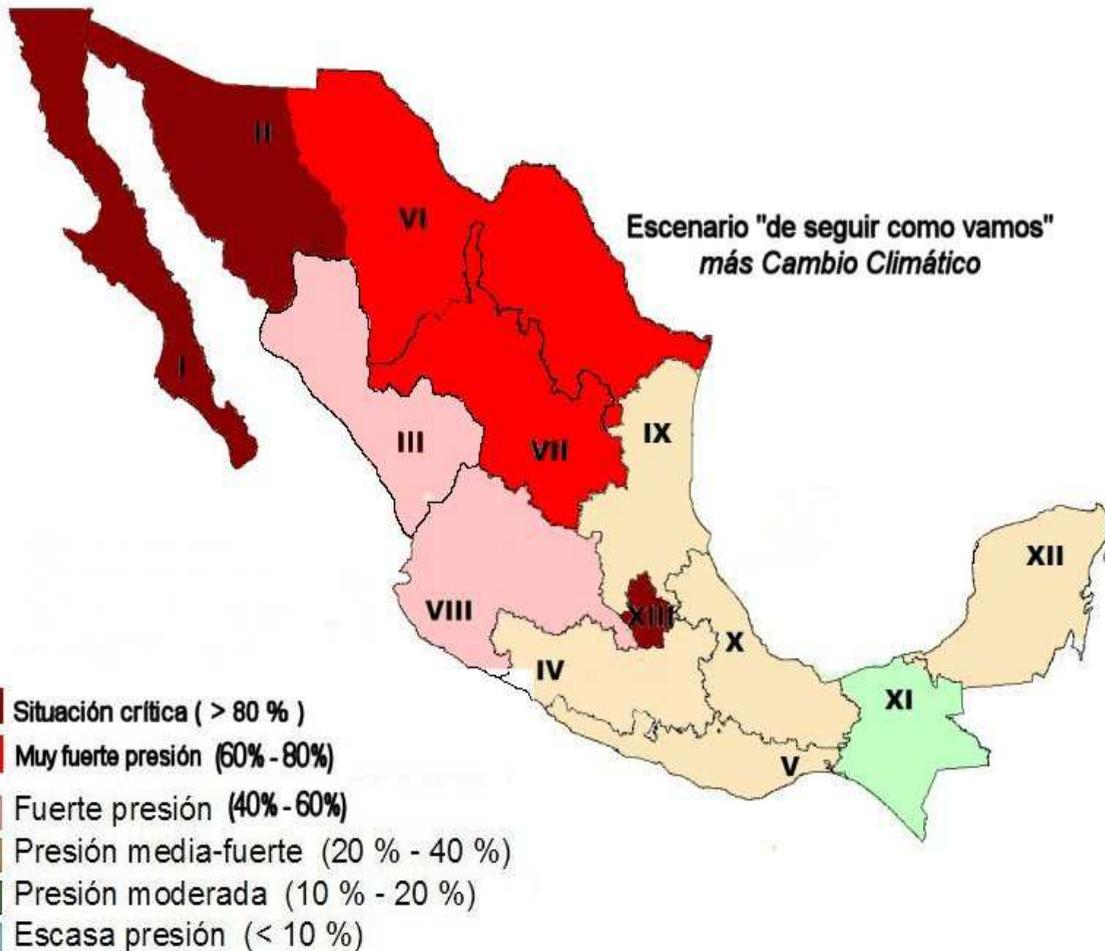
- Para **2050**: disminuirá la aptitud entre **13% y 27%** de la superficie nacional y se cambiará su aptitud para el cultivo de maíz.



Monterroso, A. G, Rosales, 2006.

Aptitud para maíz de temporal bajo escenarios A2 de cambio climático para el año 2020. A) Modelo GFDL, B) Modelo ECHAM y C) Modelo HADLEY.

# Impactos Potenciales del Cambio Climático en México en Agua (2030)



Baja California y Sonora, D.F., Morelos, Puebla, Tlaxcala situación crítica

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

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

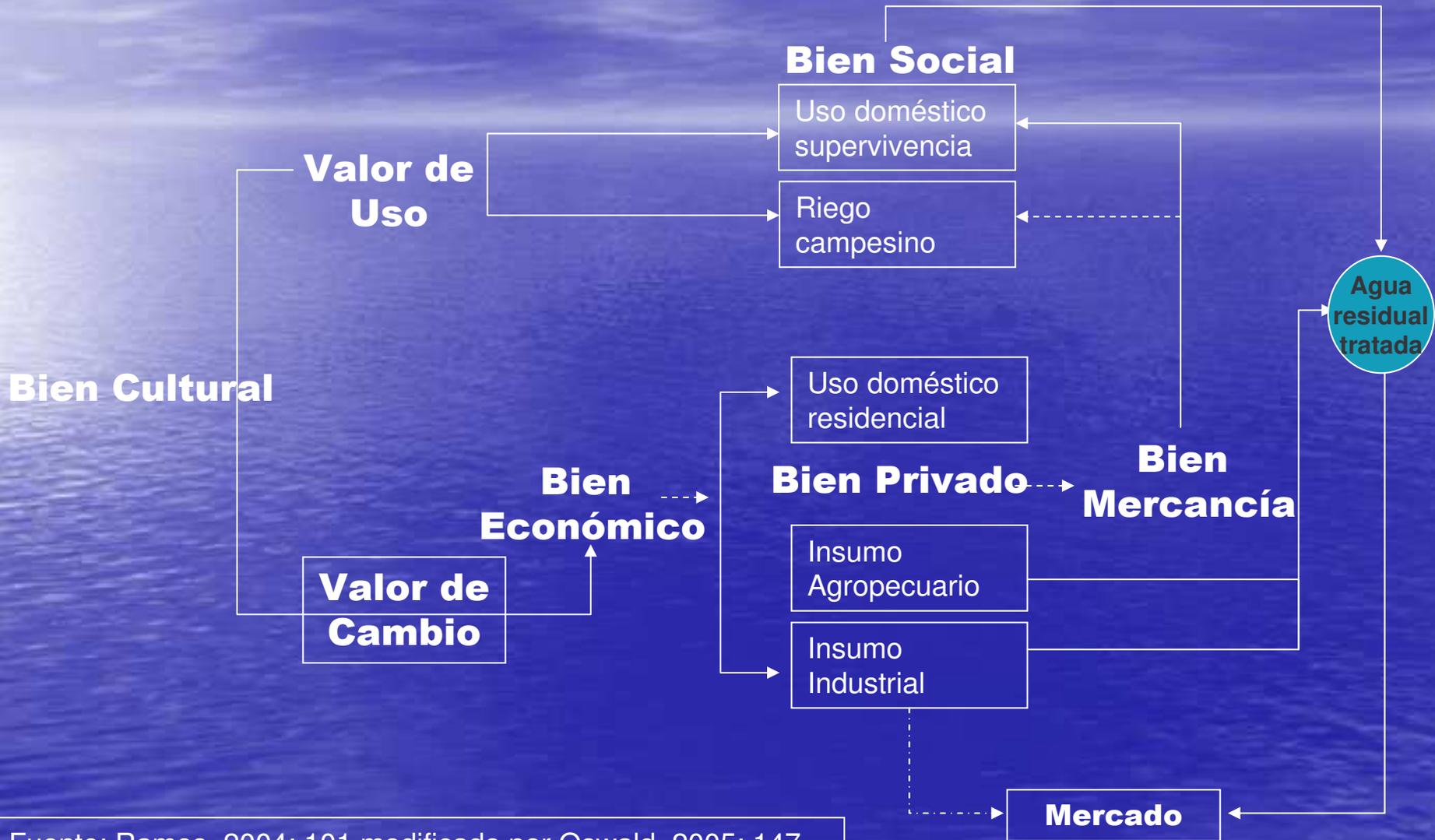
# Estudios de Vulnerabilidad Asentamientos Humanos



Considerando los factores distribución, densidad, crecimiento de la población, morbilidad y consumo de agua por habitante se determinó que la **región central** del país resulta ser la **más vulnerable y sensible** al cambio climático debido a su gran densidad poblacional.

# Administración del agua

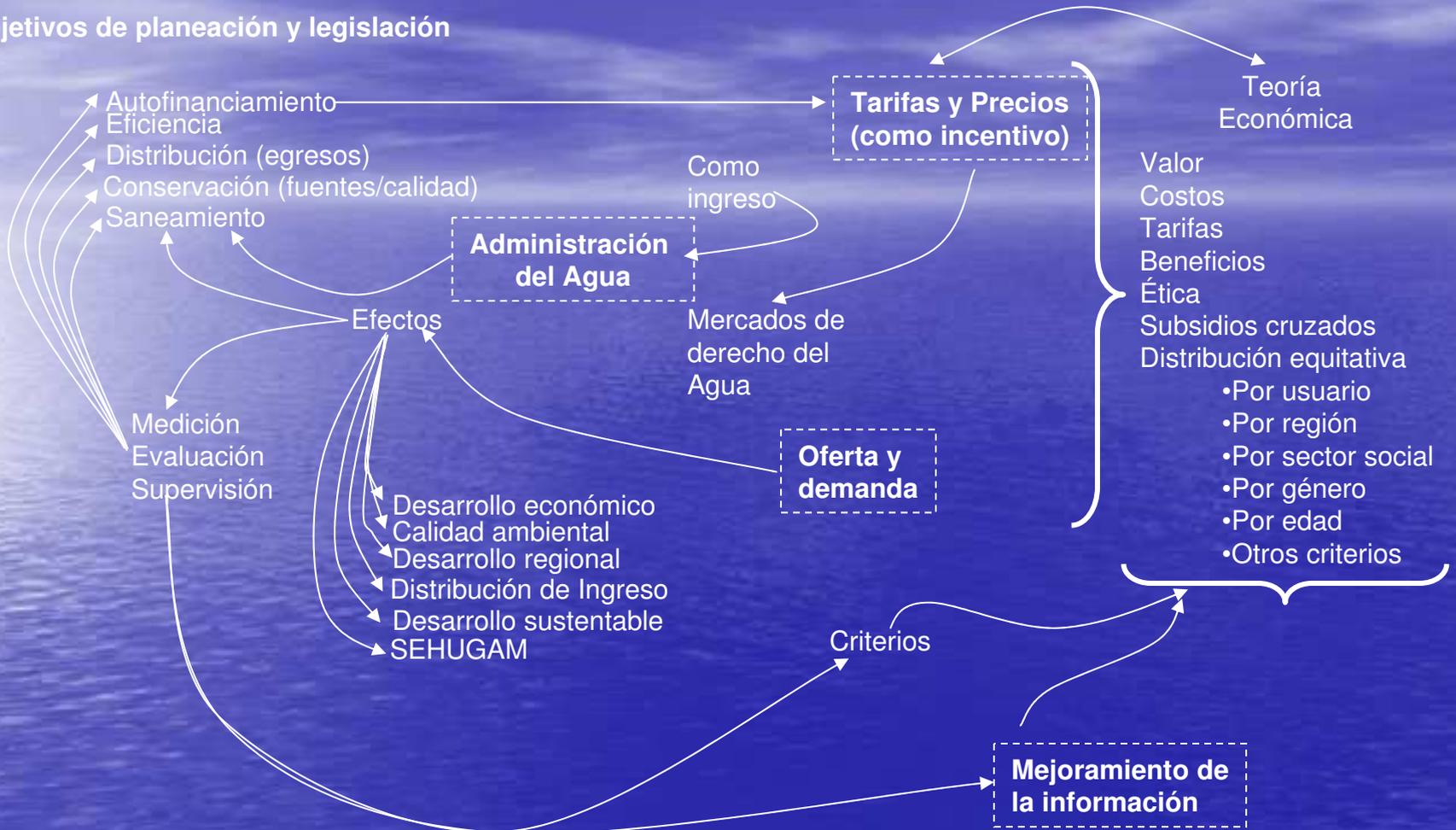
## Lógica del Valor del Agua



Fuente: Ramos, 2004: 101 modificado por Oswald, 2005: 147

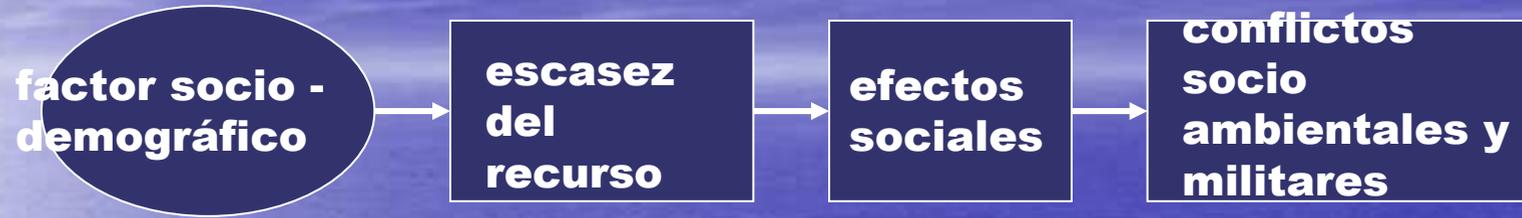
# Economía del Agua

## Objetivos de planeación y legislación





## **5. Conflictos**



Fuente: elaboración propia

# **Modelo Neomaltusiano del conflicto**



Fuente: elaboración propia

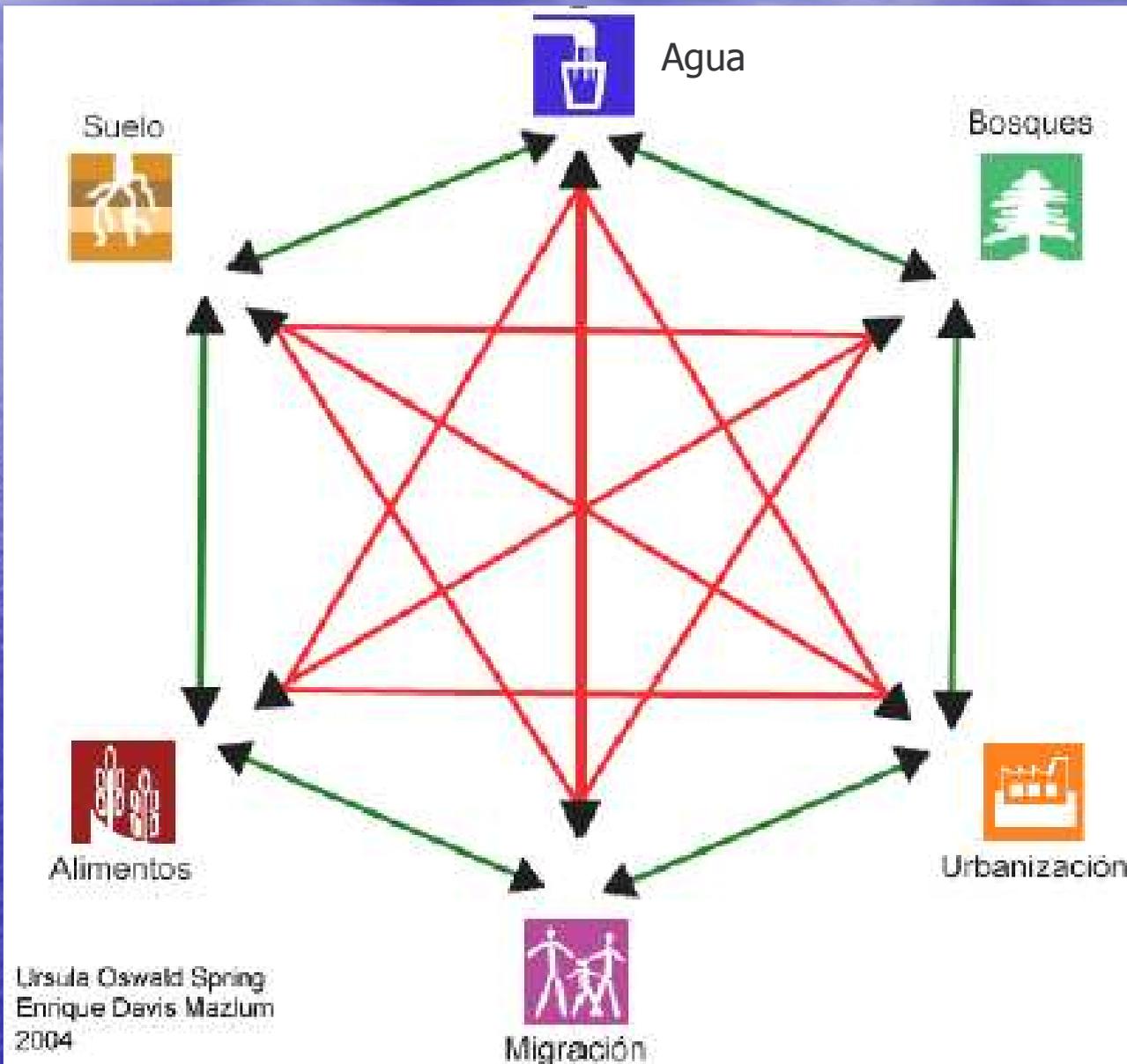
# Modelo Cornupciano que supera la escasez

# Modelo político de resolución de conflictos

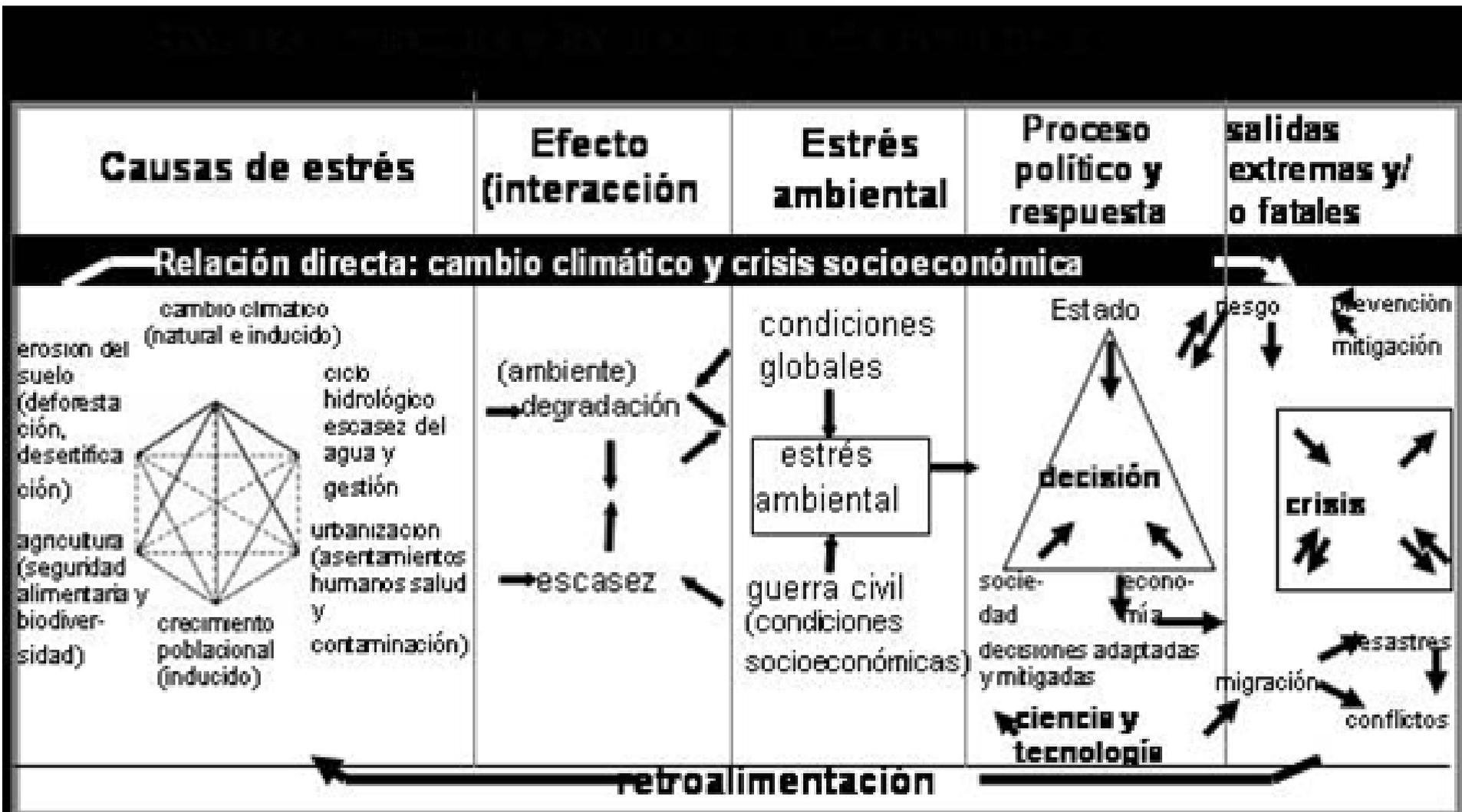


Fuente: elaboración propia

# Hexágono de conflictos



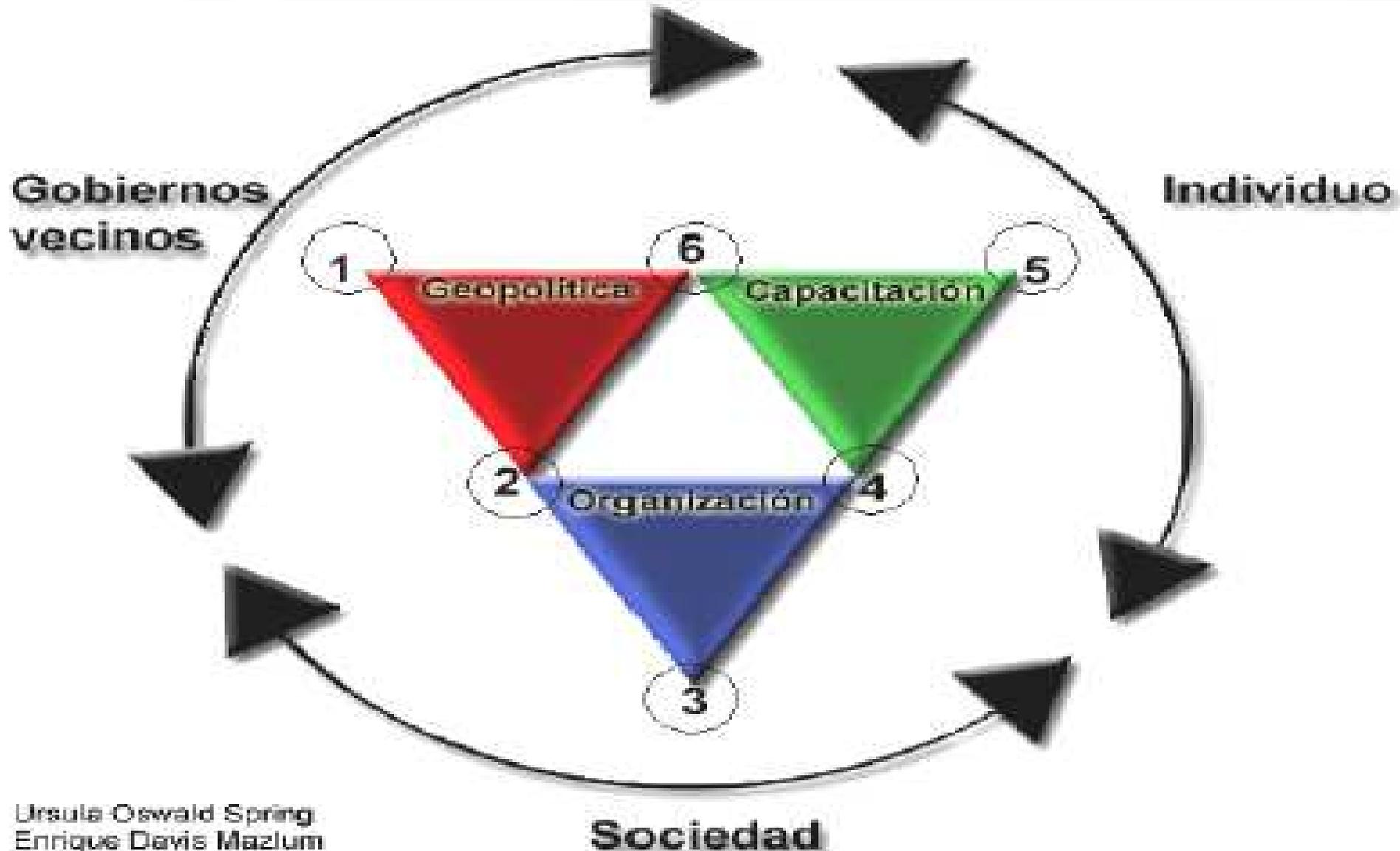
# Cambio climático, crisis socioeconómicas y conflictos



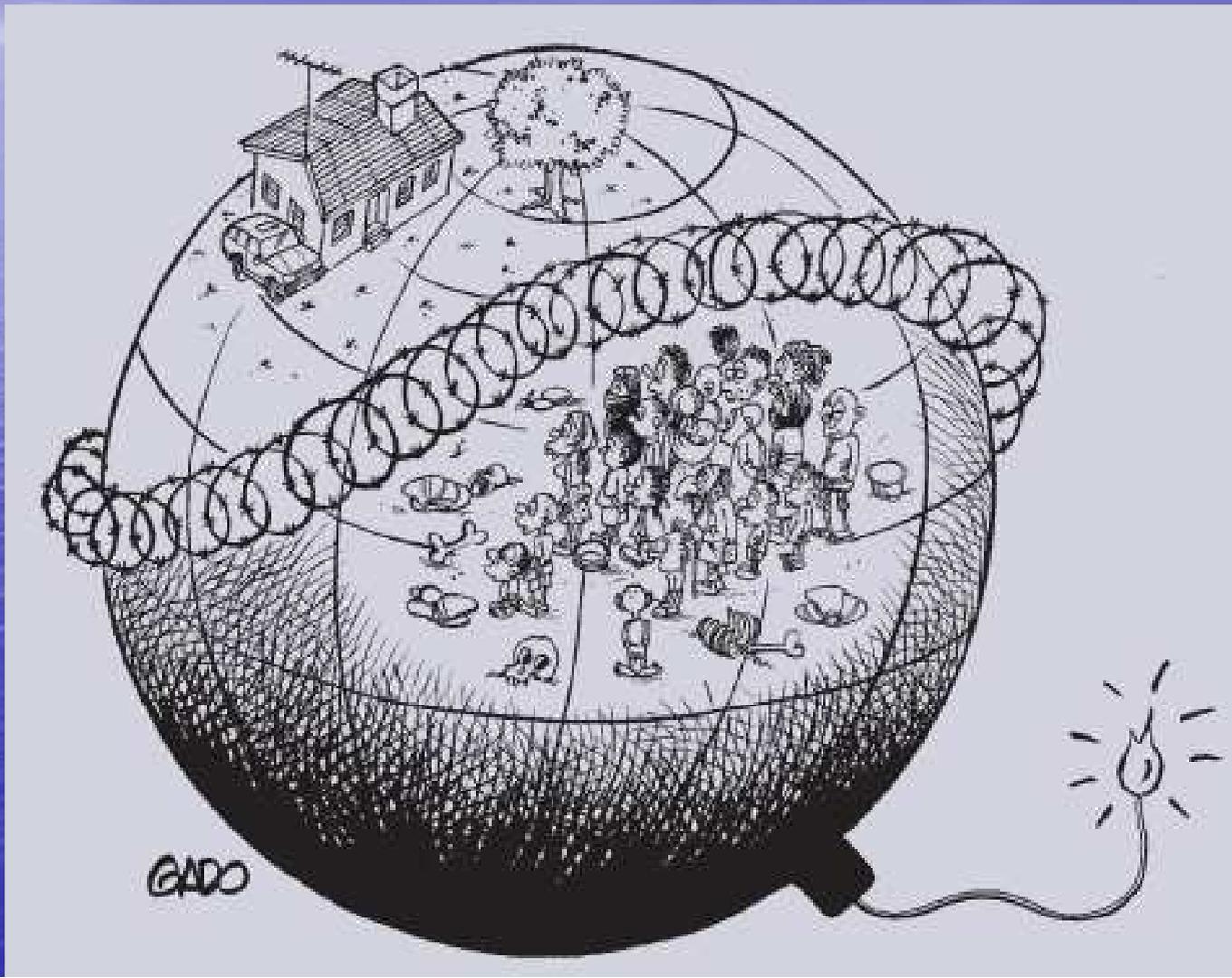
# Mecanismos de resolución conflictos

- Los conflictos son motores que mueven el mundo. En cualquier relación humana o social se presentan conflictos; lo negativo es una salida violenta.
- Los conflictos pueden resolverse social, política o técnicamente.
- Se pueden posponer, transformar, manipular o repartir en pequeñas dosis y, finalmente, resolver de fondo.
- La sociedad posmoderna cuenta con dos árbitros para resolver conflictos: 1. el capital transnacional apoyado por gobiernos; 2. los especialistas, científicos o tecnólogos (Beck). Sus dictámenes son inapelables (Thatcher: No hay alternativa: TINA; TAMA: **hay muchas alternativas**).
- **Alternativas: Resolución de conflictos, resiliencia, ahorro y administración del agua con cuidado de ecosistemas y servicios ambientales**

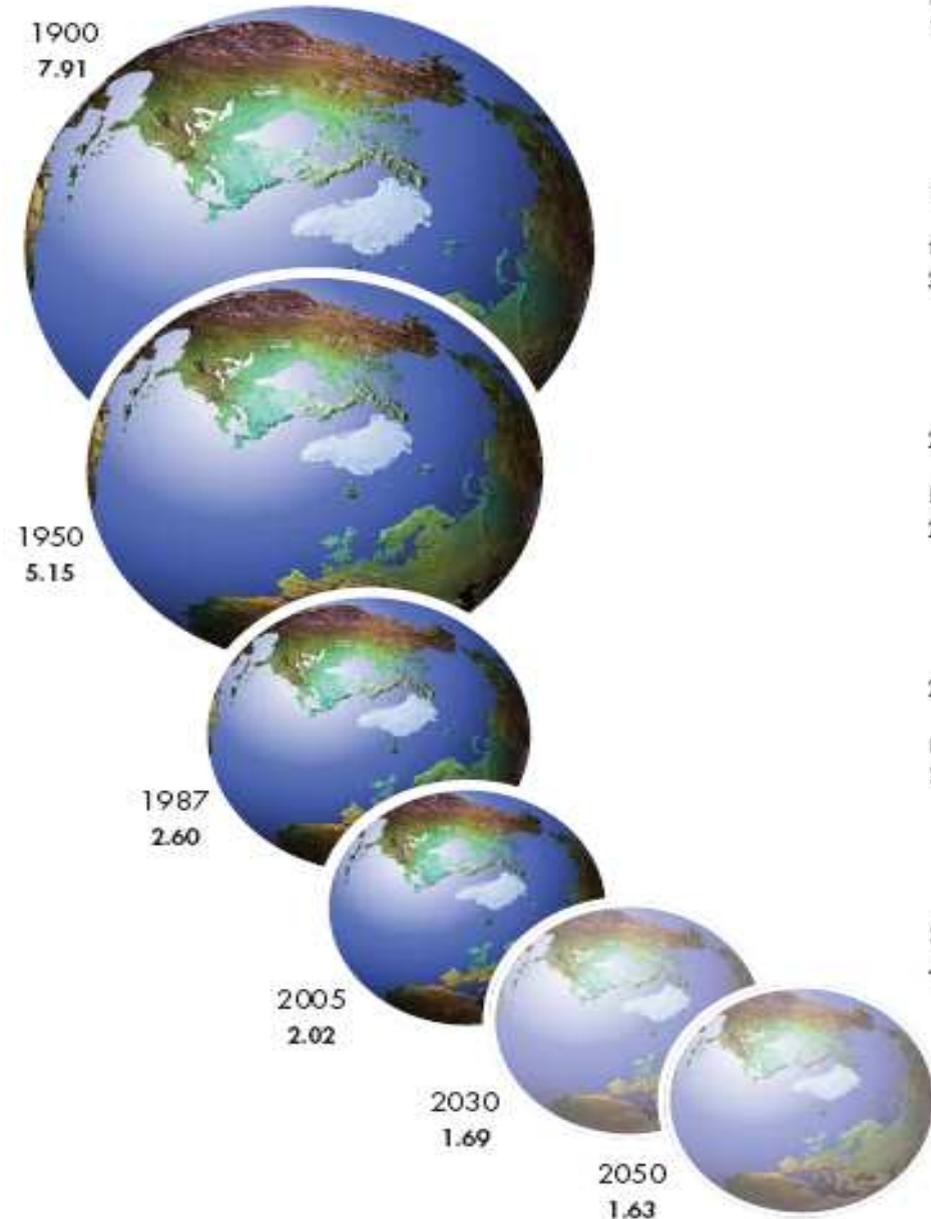
# Hidrodiplomacia



# Riesgos, Desafíos, Oportunidades y Escenarios



# Nuestro Mundo se encoge



trillion constant US\$



- Trade
- GDP
- CO<sub>2</sub> emissions
- Agriculture

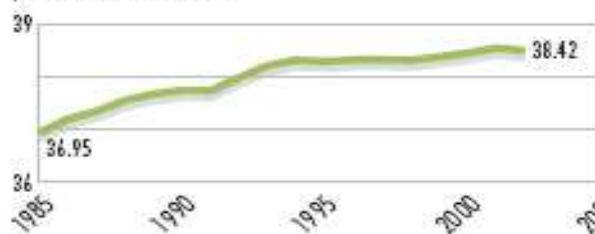
trillion constant US\$



billion tonnes



per cent of land area



Notes: Numbers next to images of Earth reflect hectares of land per capita.

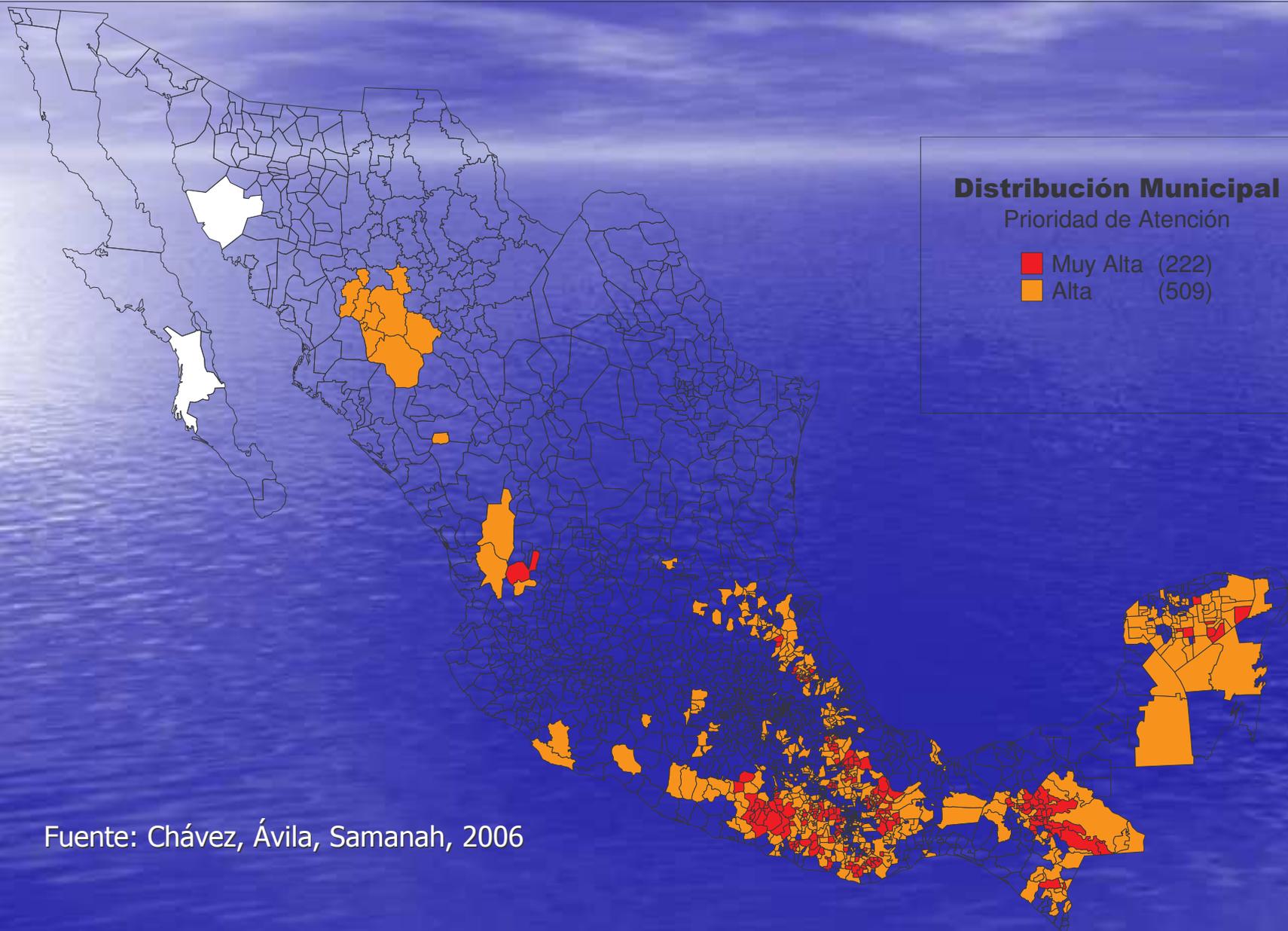
Graphs show changes in trade volume (1987–2005), GDP (1987–2004), CO<sub>2</sub> emissions (1990–2003) and agricultural land area (1987–2002).

Sources: FAOSTAT 2006, Chapter 9 population projection, WTO 2007, GEO Data Portal compiled from UNPD 2007 low estimate, World Bank 2006a, UNFCCC-CDIAC 2006 and FAOSTAT 2004

# **Obstáculos: Vulnerabilidad Social**

- VS es un resultado histórico y acumulativo de la pobreza y la desigualdad en el acceso a los bienes materiales y culturales y el poder.
- Aumenta la susceptibilidad de una comunidad confrontada con impactos de eventos.
- Mujeres pobres y cabezas de hogar cuentan con mayores riesgos: la pobreza tiene cara femenina.
- Impactos de desastres puede empodera a las personas de manejar mejor con otros desastres y nuevos riesgos.

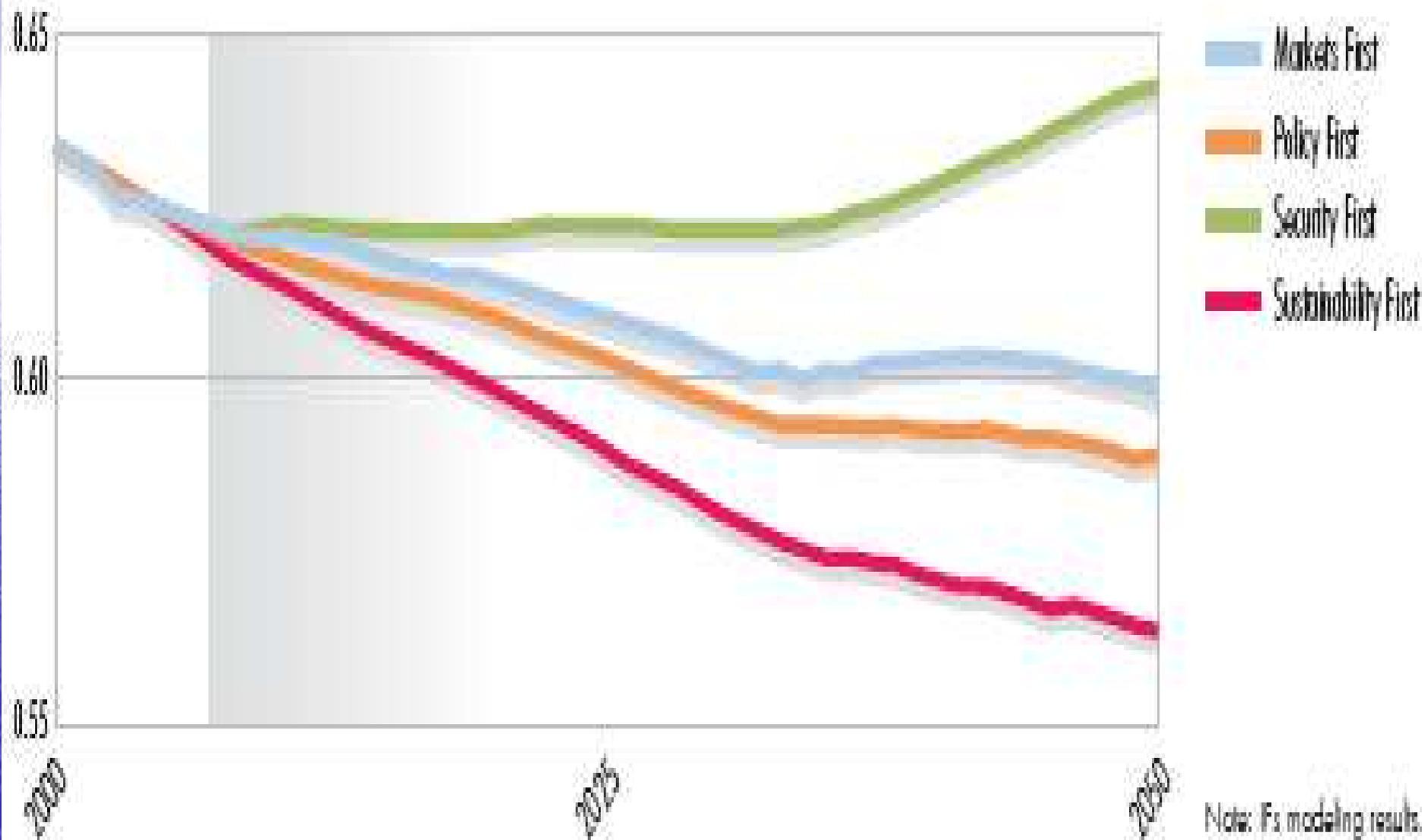
# Desigualdad y muy alta Marginalidad



Fuente: Chávez, Ávila, Samanah, 2006

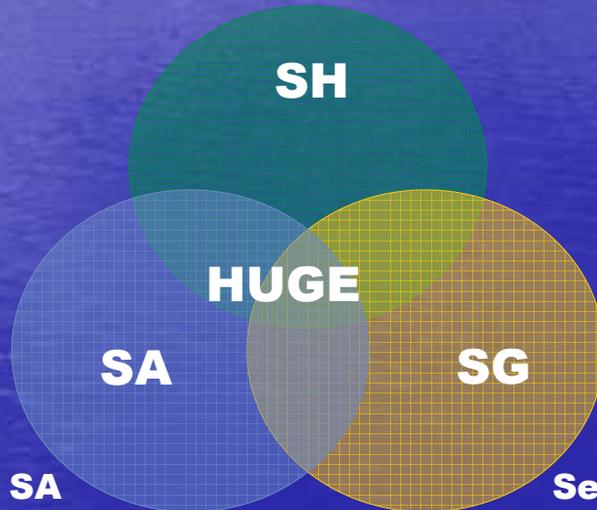
# Desigualdad: coeficiente Gini

Global GINI index of income (lesser is more equal)



# 7. Seguridad humana, de género y ambiental: HUGE

Seguridad Humana: SH



Seguridad Ambiental: SA

Seguridad de Género: SG

# Reconceptualizar seguridad

- **Causas:**

- Fin de la Guerra Fría y el armamentismo entre EUA y URSS
- Globalización
- Tránsito del holocena hacia el antropocena

- **Ampliación:** Seguridad militar, política, económica, social y ambiental

- **Profundización:**

- Temática: Seguridad Humana y de Género: HUGE (Human, Gender and Environmental Security)
- Espacial: familiar, comunitaria, nacional, regional, continental, internacional, planeta Tierra

- **Sectorización:** agua, tierras, biodiversidad, alimentos, salud, bienestar, hogar, familia, pública, energética, tránsito, etcétera

# Cuatro Pilares de Seguridad Humana

- **“Libertad ante amenazas”** donde se reducen los peligros de perder la vida por minas personales, armas pequeñas y condiciones naturales que obligan a la población a emigrar (UNESCO, HSN); **Acercamiento canadiense:** *Human Security Report*
- **“Libertad ante miedo”** donde se limita la vulnerabilidad social mediante el combate a la pobreza, el respeto a derechos humanos y con políticas de igualdad y equidad (PNUD 1994; CHS 2003; Ogata/Sen: *Human Security Now*); **Acercamiento japonés;**
- **“Libertad de vivir con dignidad”** (Kofi Annan en su reporte: *In Larger Freedom* (Marzo 2005), **Acercamiento de la ONU**
- **“Libertad ante desastres naturales”** donde se reduce la vulnerabilidad social y la posibilidad de que eventos naturales extremos se conviertan en desastres sociales (Bogardi/Brauch 2005; Brauch 2005a, 2005b); **Acercamiento de la ONU (EHS)**

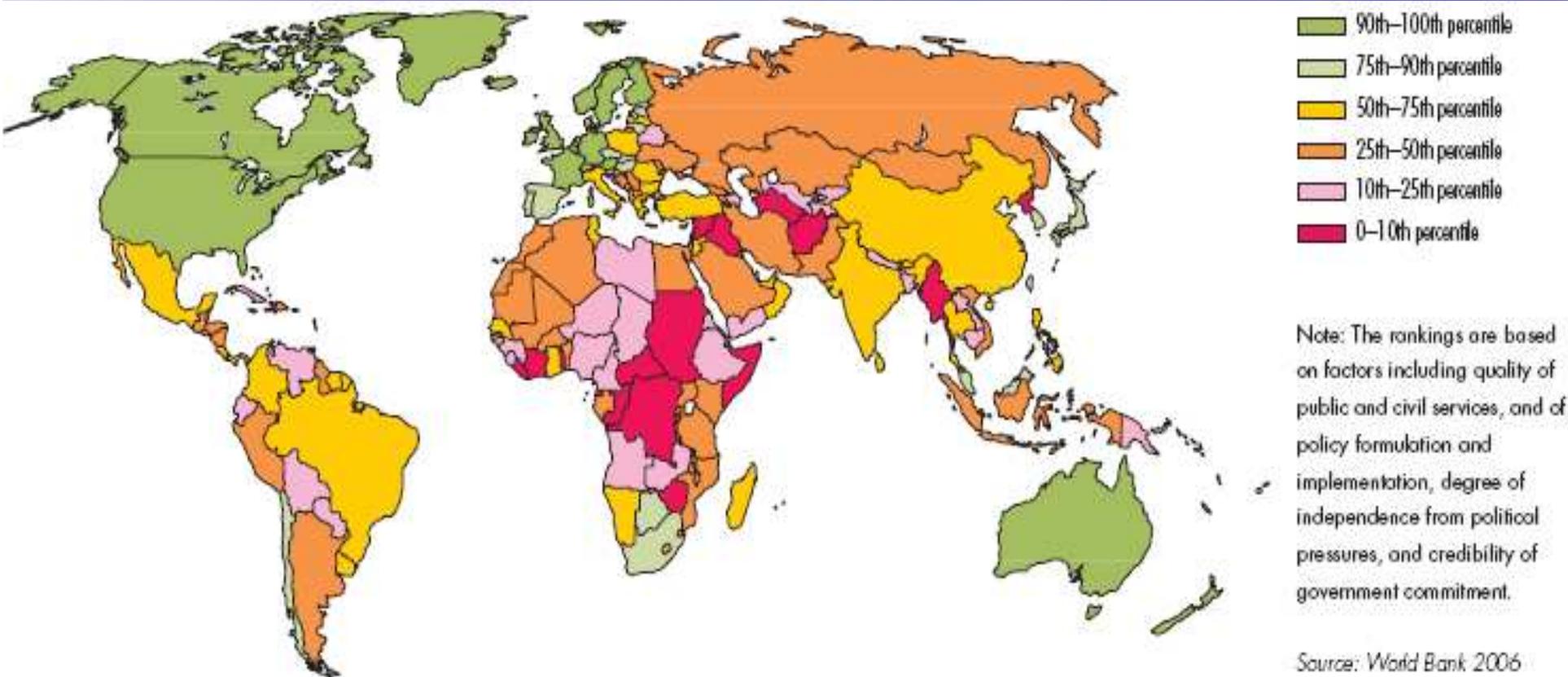
# Cosecha de agua en Túnez: tecnología tradicional



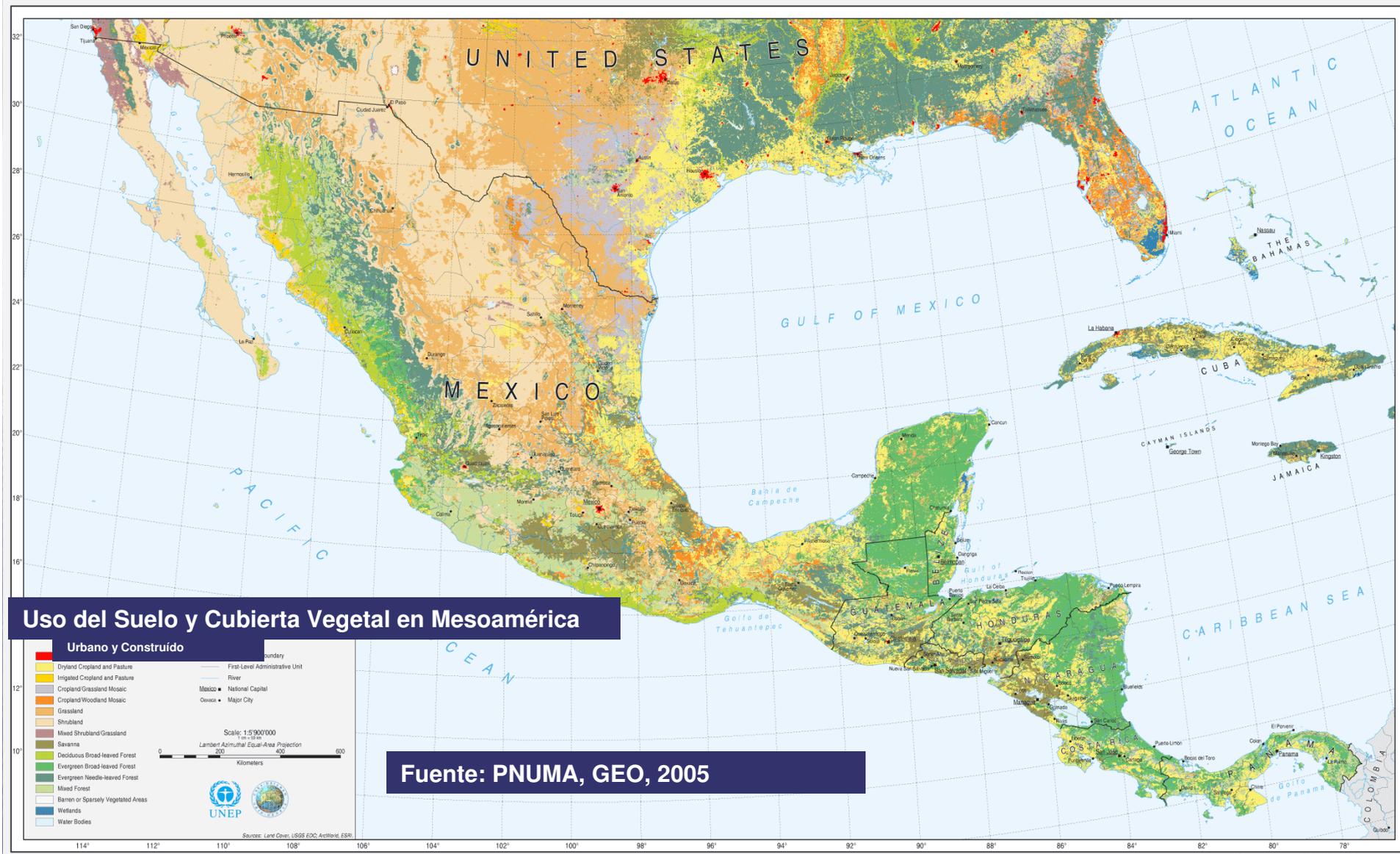
# Microtúneles y riego por goteo: tecnología moderna



# Eficacia gubernamental



# Biodiversidad en Mesoamérica



A photograph of a pond with large green lily pads and a pink lotus flower in bloom. The text is overlaid on the image.

**Muchas gracias por su atención**

**[uoswald@gmail.com](mailto:uoswald@gmail.com)**

**[http://www.afes-press.de/html/download\\_oswald.htm](http://www.afes-press.de/html/download_oswald.htm)**