

**Feria de la Tierra, Palacio de Minería, 13 de Enero de 2009**

# **Seguridad del Agua y Acuíferos en México**

**Dra. Úrsula Oswald Spring**  
**CRIM-UNAM**  
**Cátedra V.S. Universidad de las Naciones Unidas**

# Contenido

- 1. Seguridad del agua y su relación con otras seguridades: alimentaria, humana, de género, ambiental, salud y otras**
- 2. Definición y concepto de seguridad del agua**
- 3. Manejo integral del agua**
- 4. Disponibilidad del agua en México**
- 5. Agua superficial y cuencas**
- 6. Acuíferos en México**
- 7. Desastres, agua virtual y crisis alimentaria**
- 8. Vulnerabilidad ambiental y social**
- 9. Eficiencia con equidad en el manejo del agua**
- 10. Políticas para mejorar la seguridad del agua**
- 11. Ordenamiento territorial en el siglo XXI**

# Definición seguridad del agua

- La seguridad del agua en el siglo XXI fue definida por los ministros participantes en el Segundo Foro Mundial de Agua en La Haya en 2000 como:  
“garantizar agua limpia, proteger y mejorar los ecosistemas costeros y los relacionados para promover un desarrollo sustentable y estabilidad política, de modo que cada persona tenga suficiente agua potable a un precio accesible, capaz de lograr una vida sana y productiva, y que los vulnerables sean protegidos ante eventos hidro-meteorológicos”.

# Concepto seguridad del agua

- Garantizar supervivencia (seguridad **societal**)
- Asegurar alimentación (seguridad **alimentaria**)
- Protección ecosistemas (seguridad **ambiental**)
- Compartir recursos agua (seguridad **política**)
- Manejo de riesgo (seguridad **humana** y de **género**)
- Valorar el agua (seguridad **económica**)
- Gobernanza del agua (seguridad **política**)
- Proteger salud (seguridad de **salud**)

Fuente: Declaración Ministerial La Haya, 2000

# Seguridad del Agua y otras Seguridades



Fuente: elaboración propia

# Seguridad de Agua

- El agua es un objeto importante en el análisis de la seguridad ambiental. Mantiene los servicios ambientales, protege los ciclos biológicos e hídricos y la ecósfera.
- El agua garantiza bienestar, recreación, placer, procesos productivos y la conservación de los ecosistemas para múltiples actividades humanas.
- El agua mejora la seguridad económica al generar oportunidades de desarrollo.
- El agua es una precondition de la seguridad alimentaria y permite producir alimentos suficientes, sanos y con valor nutritivos.
- Agua limpia es esencial para la seguridad de salud y bienestar al evitar sed y enfermedades hídricas y de vectores.
- La relación entre pobreza y falta y mala calidad de agua es conocida.
- La seguridad de agua protege a las personas ante desastres como inundaciones, sequías y plagas.

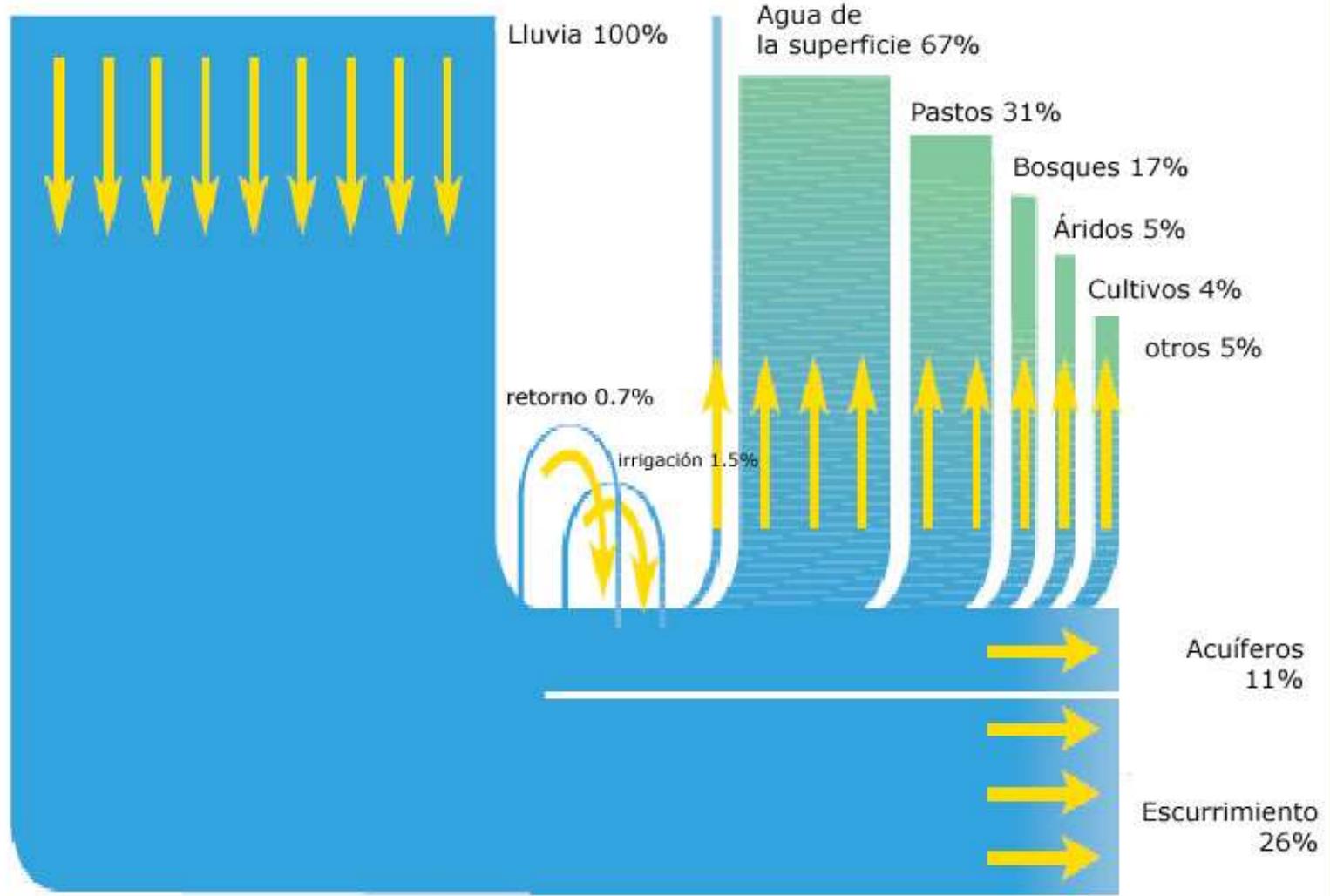
# Manejo integral del agua

- Empoderar mujeres, hombres y comunidades para mejorar el acceso al agua limpia, el saneamiento y condiciones de vida sanas.
- Utilizar los diferentes tipos de agua para sus actividades productivas, generar alimentos sanos y suficientes y mejorar sus condiciones de vida.
- Manejar el agua de tal modo para que la calidad y cantidad de agua dulce permita conservar los ecosistemas que ofrecen al ser humano los servicios ambientales necesarios y mejoren su calidad de vida.

# Flujos globales de agua azul y verde

## Flujos globales de agua verde y azul

Agua azul  
Agua verde



Fuente: Falkenmark y Rockström, 2004

# 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 con estrés hídrico. En el mundo mueren anualmente 4 a 5 millones de personas por enfermedades hídricas, la mayoría de ellas niños y bebés.

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

# Disponibilidad de agua en México



- En todo el país llueve aproximado 1522 km<sup>3</sup> cada año, equivalente a una piscina de un kilómetro de profundidad del tamaño del Distrito Federal.
- 72% (1084 km<sup>3</sup>) de esa agua de lluvia se evapora
- Promedio: 711 mm cada año
- El norte recibe sólo 25% de esta lluvia
- 27.5% del sur-sureste recibe 49.6% en los estados de Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco

# Agua superficial: desigualdad temporal y regional

- 67% de las lluvias mexicanas caen en los meses de junio a septiembre
- En Baja California tan sólo llueve un promedio de 199 mm por año.
- En contraste, Tabasco recibe 2588 mm
- De 1994 a la fecha ha llovido menos del promedio histórico anterior (CNA 2008)

# Cuencas

- México cuenta con 837 cuencas hidrográficas de diferentes características y tamaños, 42 ríos principales que transcurren en tres vertientes: occidental o del Océano Pacífico, oriental o del Océano Atlántico (Golfo de México y Mar Caribe), y la interior cuyos ríos desembocan en lagunas o presas interiores
- Los usos y aprovechamientos de las aguas superficiales y subterráneas están divididos en 13 Regiones Hidrológicas y Administrativas
- **Cuenca del Río Bravo:** más de 457 mil km<sup>2</sup>, 49% en México y 2000km de frontera; más grande: 227,000 km<sup>2</sup> sólo en la parte mexicana
- **Río Colorado:** 1% en México
- Más pequeña es Coatzacoalcos con 24,000 km<sup>2</sup> aunque en ella se produce 15% del petróleo nacional
- Sistema Grijalva/Usumacinta genera el 25% energía hidroeléctrica
- Papaloapan y Río Pánuco importantes para producción agropecuaria
- Río Lerma concentra 13% población del país y 17 por ciento de la industria nacional



# Uso y volumen del agua dulce

- Agricultura y ganadería: 77%; 6.3 millones de hectáreas son de riego
- Consumo municipal y doméstico: 13%
- Industria: 10%

Volumen del agua (millones de m<sup>3</sup>):

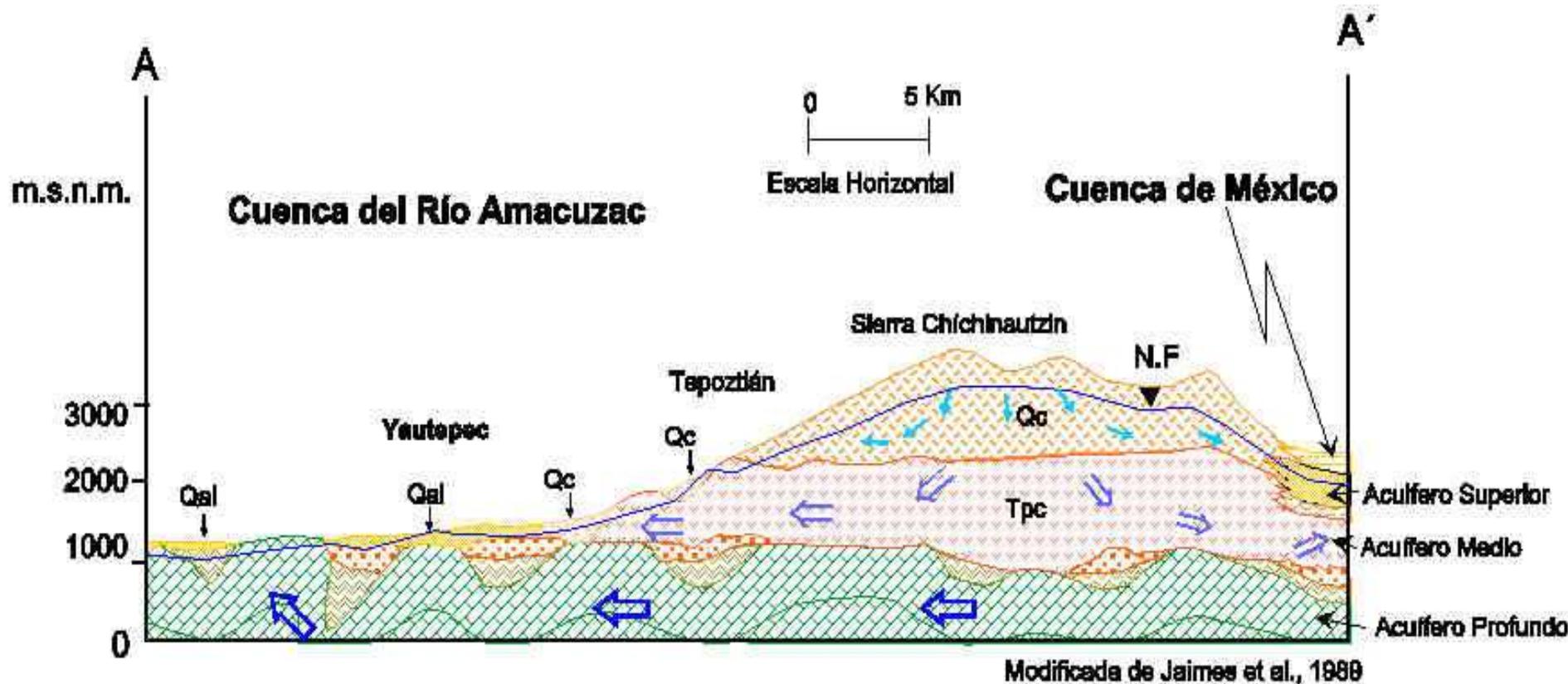
<b>Lluvia</b>	1 522 000
<b>Ríos</b>	412 000
<b>Presas</b>	180 000
<b>Lagos y lagunas</b>	14 000

# Agua subterránea

- 653 acuíferos; 104 sobreexplotados
- Agua subterránea es estratégica para el país por su mayor potencial y su calidad comparada con la superficial
- Ese recurso no tiene un manejo adecuado que afecta a humedales, que son ecosistemas asociados con las descargas subterráneas (Canal Todo Americano en frontera cancelará filtraciones hacia territorio mexicano, altos costos económicos y sociales y daños a la recuperación del acuífero compartido entre ambas naciones)

# Acuíferos en Zona Metropolitana

- 104 acuíferos con extracción intensiva, los **7 más dañados** están en el Valle de México.
- El Valle de México tiene los mantos acuíferos más **sobreexplotados** del mundo, de ellos se extrae 67% del agua que abastece a la capital del país.
- La ONU encontró en Texcoco: nivel de sobreexplotación arriba de **850%** más de su recarga media anual; zona metropolitana sobreexplotación más de **200%**, que pone en riesgo el abastecimiento a mediano plazo
- Existen 3,300 títulos y hay 6,800 pozos; la mayoría **clandestina**
- **Recuperación** de 7 los acuíferos del valle con saneamiento, reuso de agua, reinyección a acuíferos, pozos de absorción de agua de lluvia, cancelación de pozos clandestinos, control de fugas, esquemas de medición y adecuación de tarifas.
- Dejar extraer **15 m<sup>3</sup>/seg.** permitiría disolución de sales, evitaría la formación de galerías y reduciría el impacto de los movimientos tectónicos.
- Desde 1925 la Ciudad de México se está **hundiendo**; subsidencia afecta al Metro, instalaciones agua potable, eléctricas y cambia calidad del agua y hoy hay hundimientos de hasta **40 centímetros** en zonas como Xochimilco y el Centro Histórico.



### SIMBOLOGIA

-  Flujo Local
-  Flujo Intermedio
-  Flujo Regional
-  N.F.

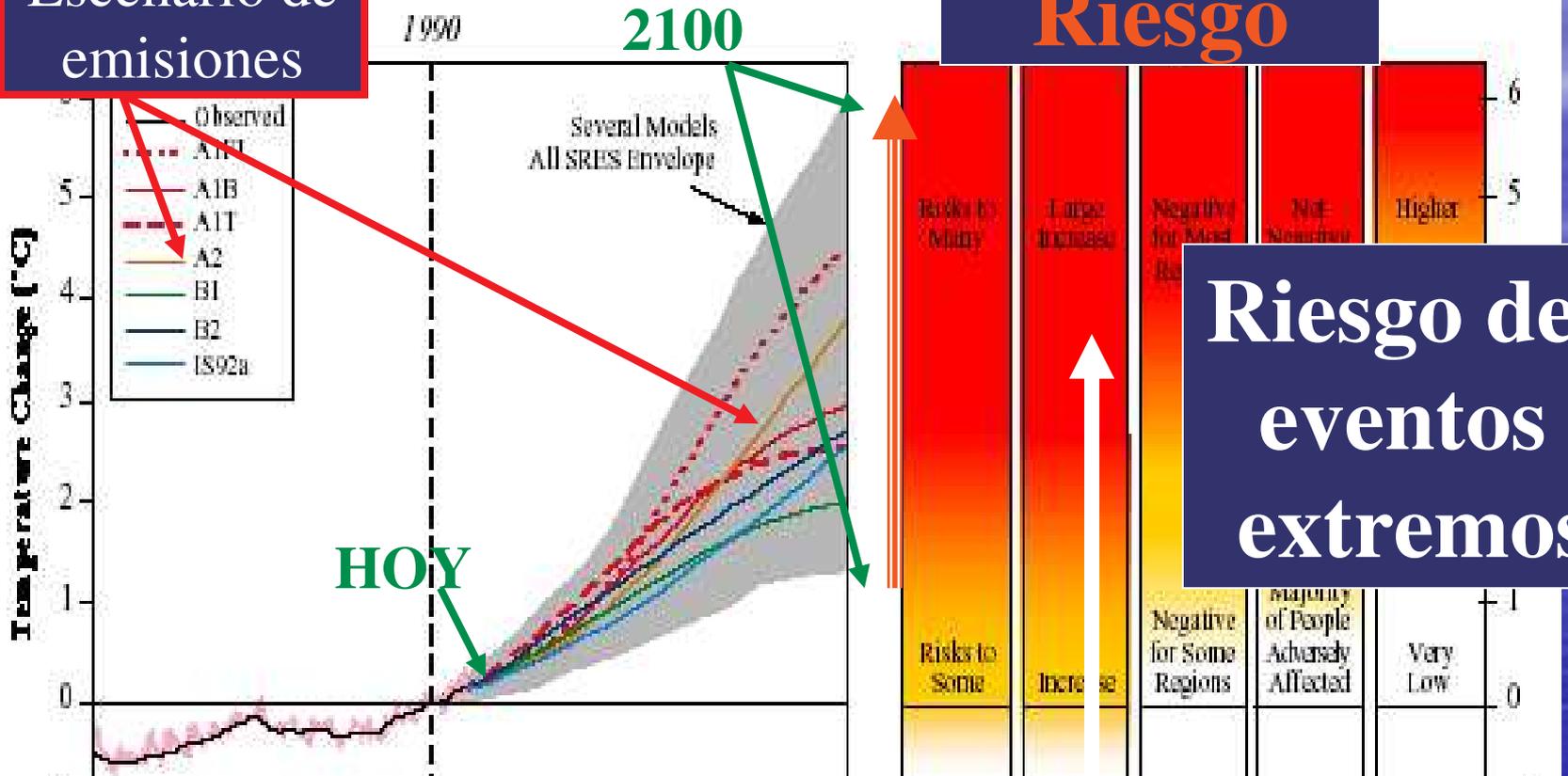
-  Qc Basaltos Fracturados
-  Qal Aluvión
-  Tpc Conglomerados y arenas tobáceas

-  Qla Sedimentos Lacustres
-  Tppc Depositos proclásticos con lentes arcillosos
-  Tb Conglomerado



**Desastres, agua virtual y crisis alimentaria**

Escenario de emisiones



El Cambio climático aumenta los riesgos  
El clima cambiará durante este siglo la  
disponibilidad del agua si las naciones  
no tomen acciones drásticas

# 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 hidrológica del **Lerma** fuerte presión.

Incluso zonas del sur de México y la Península de **Yucatán**: presión de mediana a fuerte.

# **Agua Virtual: ¿Alimentos o Bienes?**

## **Producción Agropecuario**

- **1 kg de trigo utiliza 1,300 litros de agua**
- **1 kg de arroz quebrado 3,400 l**
- **1 kg de huevos 3,300 l**
- **1 kg de carne de res 15,000 l**

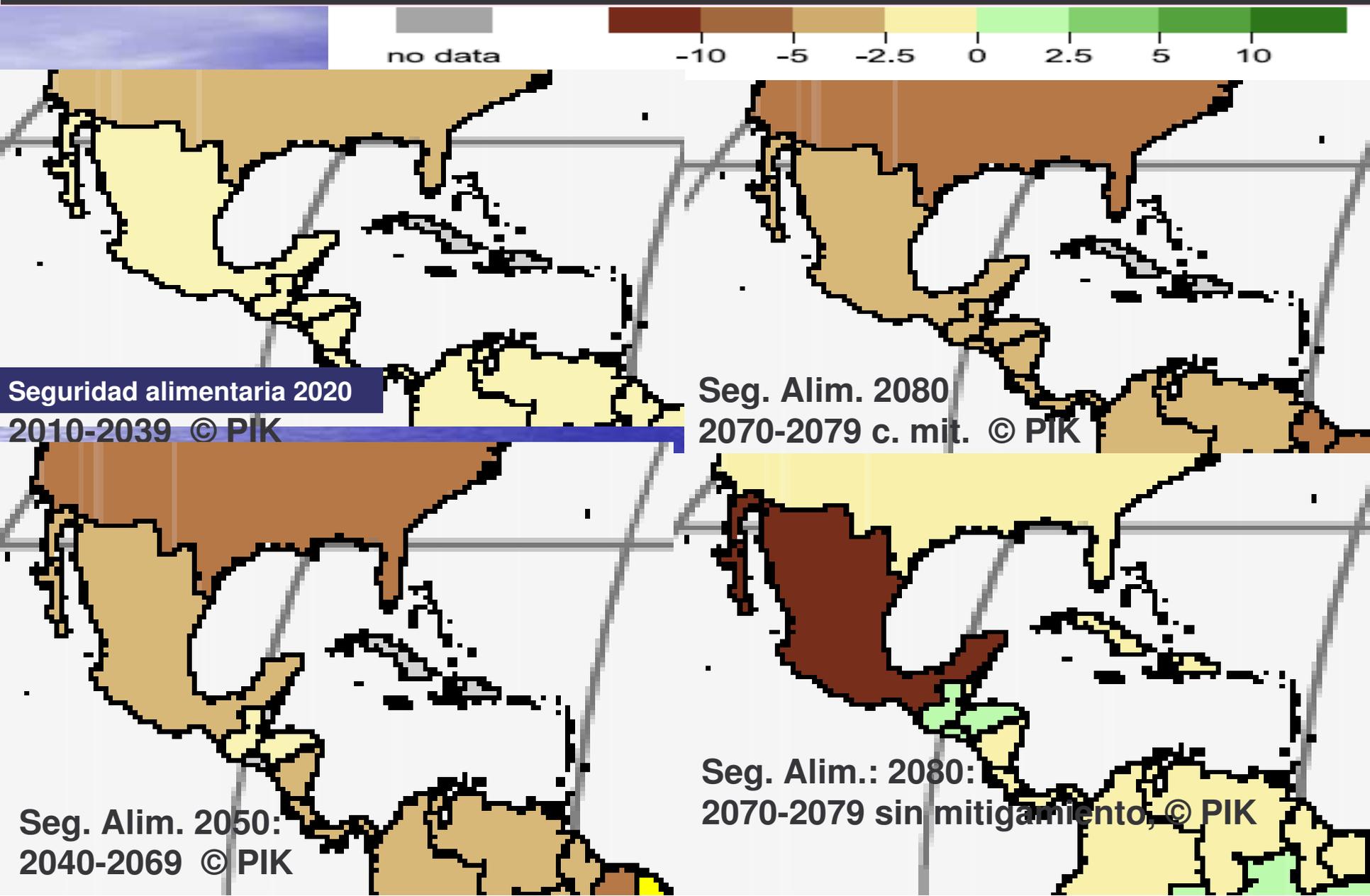
## **Productos del Hogar:**

- **1 playera de 300g 2,500 l**
- **1 Jeans (1000g) 10,850 l de agua contaminada**
- **1 pañal desechable (75g) 810 l de agua contaminada**
- **1 sábana (900g) 9,750 l de agua contaminada**

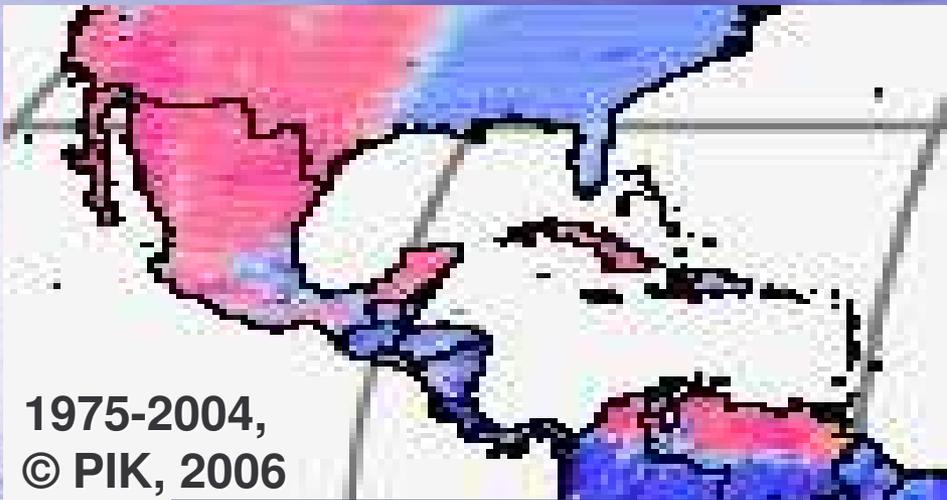
## **Producción Industrial**

- **1 coche personal 400,000 litros**
- **1 casa con métodos combinados 6 millones de litros**

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

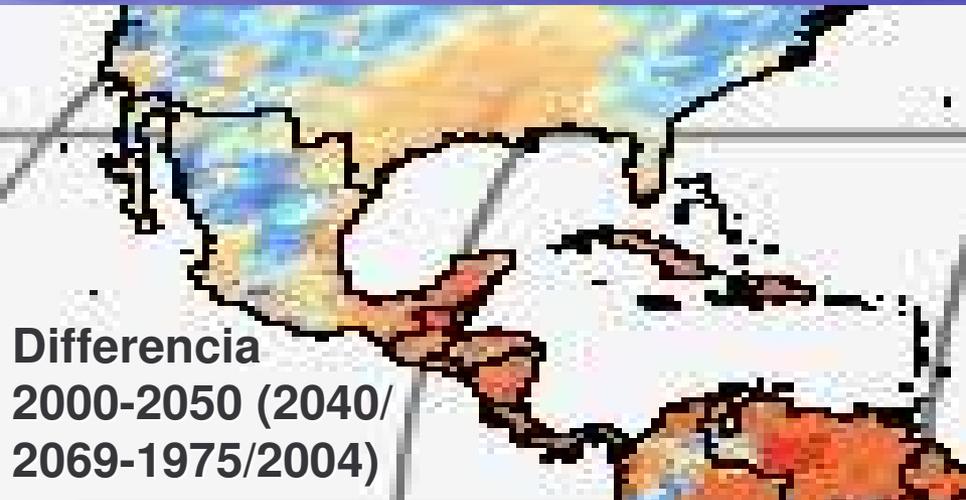


# Amenazas de Sequía, 1975-2004 y Proyecciones para 2050 y 2080 © PIK



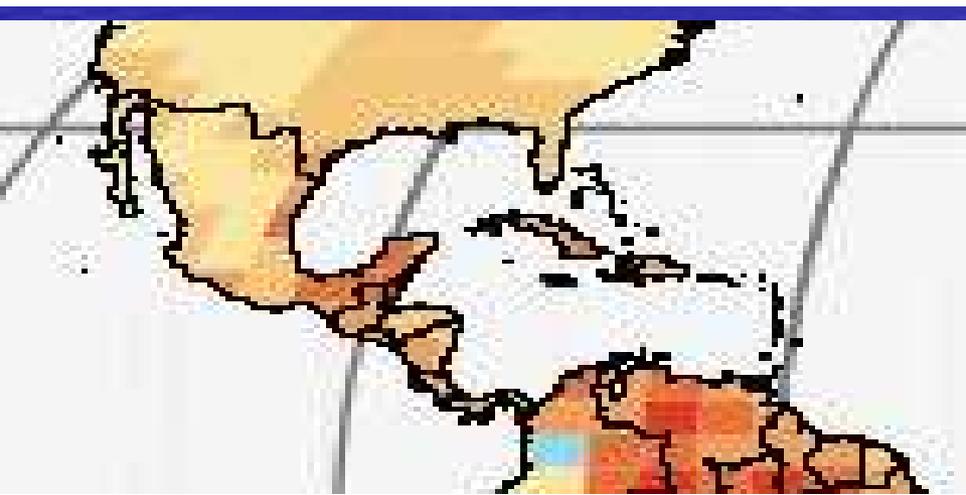
Balanc. hidrológico (mm)

-18 -15 -12 -9 -6 -3 0 3 6 9 12 15 ^ 3

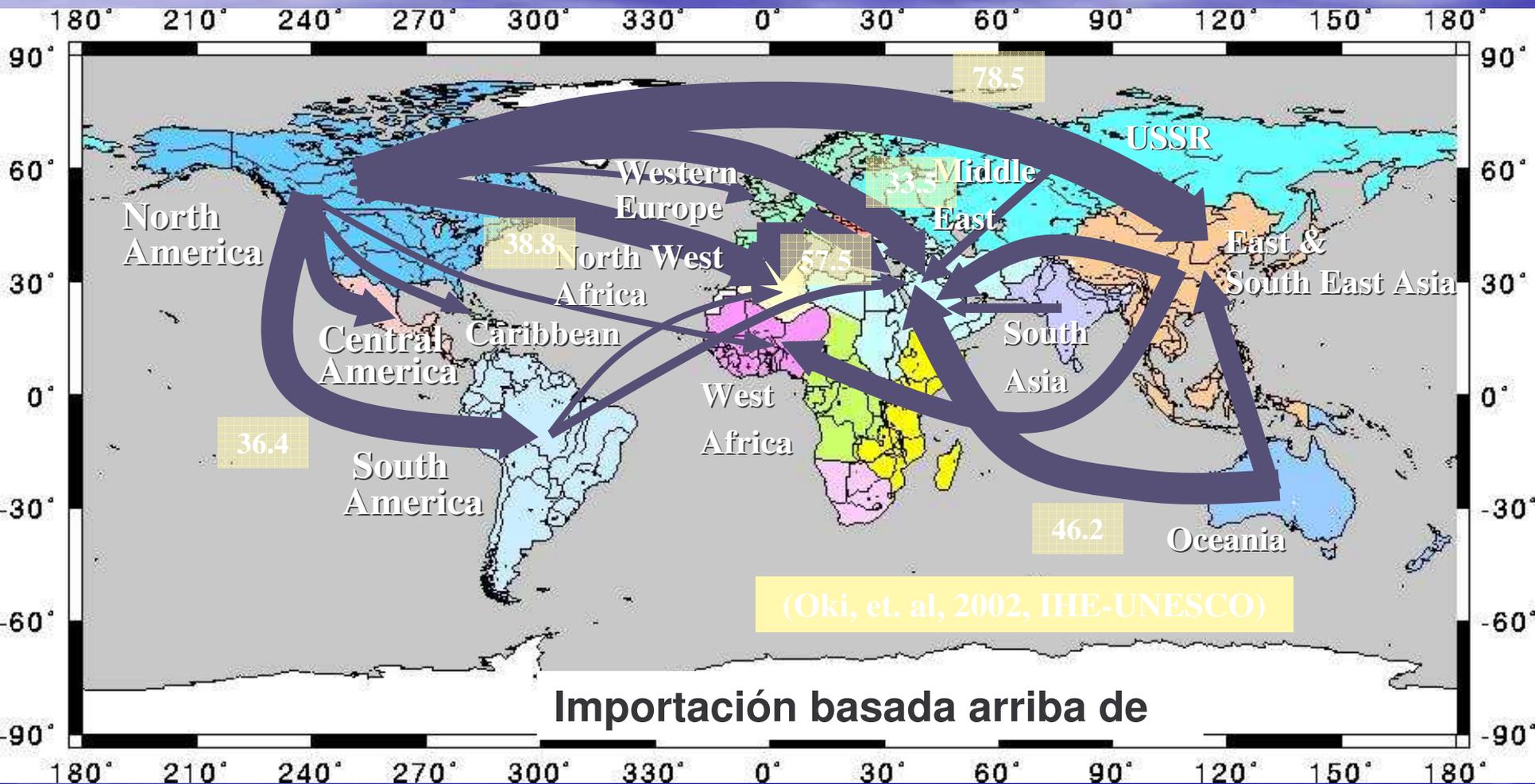


Cambi clim de Balanc. Hidrol. (mm)

-18 -15 -12 -9 -6 -3 0 3 6 9 12 15 ^ 3



# 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

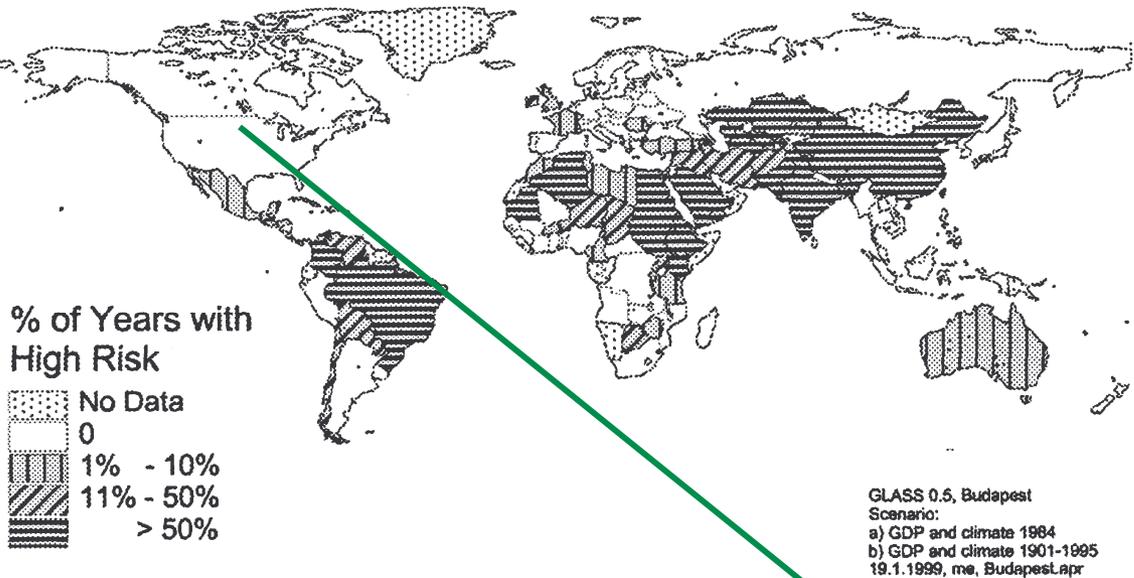


Figure 4. High Potential for Food Crisis 1901-1995.

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

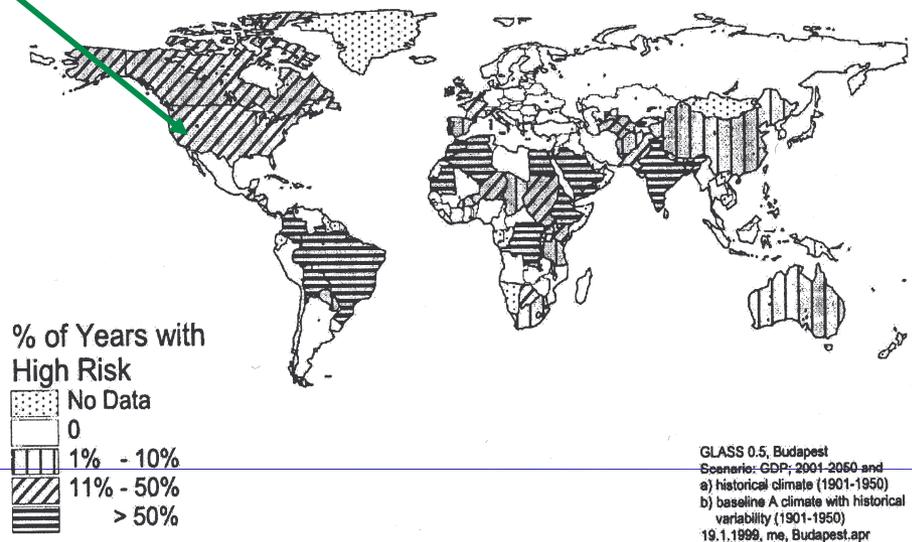


Figure 6. High Potential for Food Crisis 2001-2050 – with GDP Increase and Climate Change.

A photograph showing a woman in a light blue shirt and a patterned skirt working in a field of charred tree trunks and branches. The ground is dark and covered with ash. In the background, two children are visible: one standing in a blue dress and another sitting on the ground. The scene suggests a rural area affected by deforestation or a natural disaster.

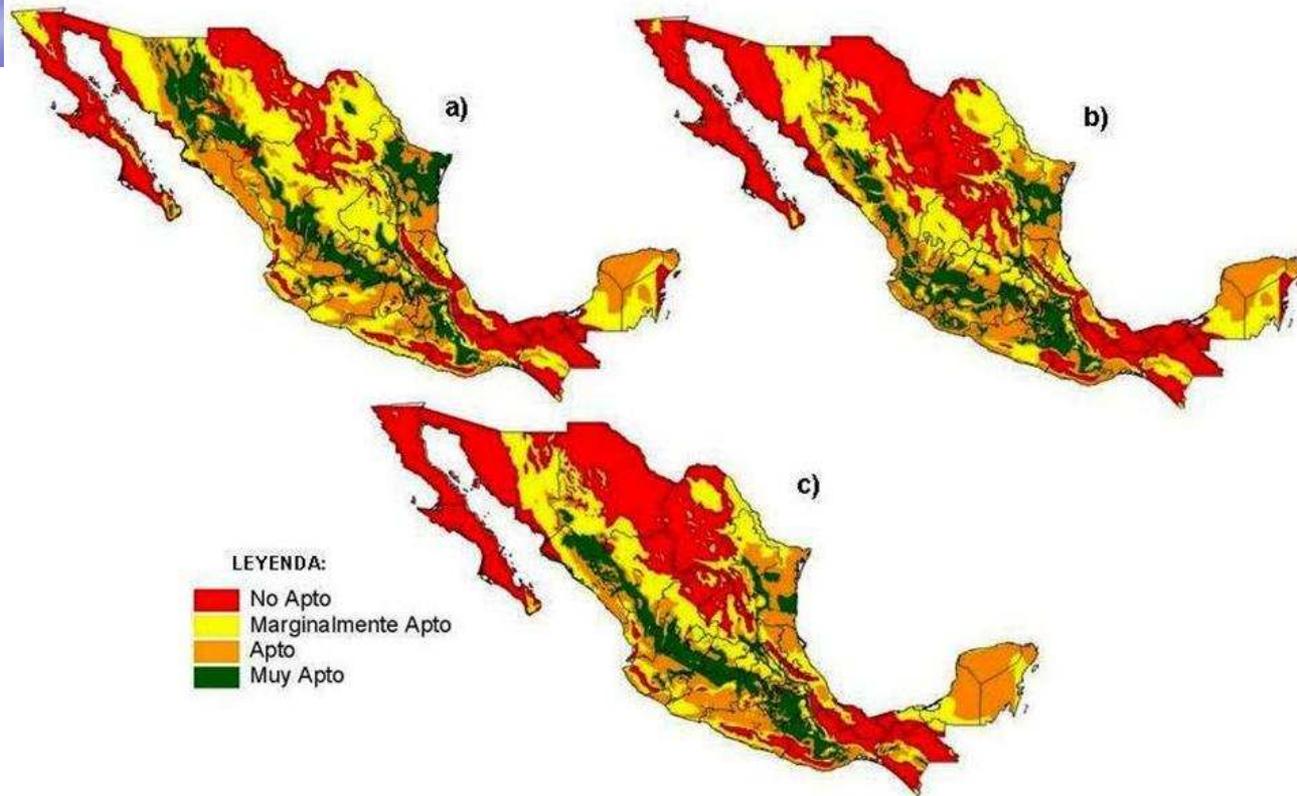
# **Vulnerabilidad ambiental y social**

# Historia de Sequías Severas



# Maíz ante cambio ambiental global

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



Monterroso, A. G, Rosales, 2006.

# Riesgo y Vulnerabilidad Social



- O'Riordan define v.s. como resultado de "pobreza, exclusión, marginalización y desigualdad en el consumo material" (2002: 369).
- V.s. se refiere a "las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad ante el impacto de un desastre" (ISDR, 2004: 7).
- Oliver-Smith (2004:11): v. "se ubica conceptualmente en la interacción entre naturaleza y cultura"
- Wisner (2004: 194-205) encontró que la v.s. puede aumentar el empoderamiento de las víctimas.

# Riesgos Naturales en México: Volcanes, Inundaciones, Huracanes, Sismos, Deslizamientos de Tierra

<b>Grado de Riesgo</b>	<b>Personas (millones)</b>	<b>% de Población Afectada</b>
Muy alto	28.6	26
Alto	11.0	10
Regular	24.2	22
Bajo	14.3	13
Muy Bajo	31.9	29

# Vulnerabilidad en México

En los últimos 25 años en México (CENAPRED, Oswald):

● **75 desastres** han causado:

- 10 mil muertos, millones de damnificados

- Daños directos: 9 mil 600 millones de dólares (500 millones anuales).

- Por daños indirectos: 200 millones de dólares más

- A partir de 2000 los ciclones se triplican: 5.6/año (vs.1.8/año)

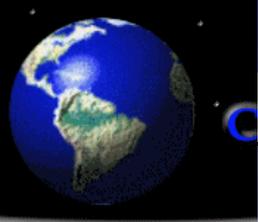
- Daños 2005 a 2008 mayor que los 25 años anteriores

- **90%** son eventos hidro-meteorológicos

- Muertes: >2000:**165/año** (1980-2000: **500/año**)

- 2005 daños 3 huracanes: Stan (21.62 MM\$), Wilma, Emily:  
**468.7 MM** pesos vs. 1980-2004: **68.8 MM\$** daño total

- 2007 Tabasco: **9 MM\$**; 1.2 millones afectados (60% pobl.)



# Posibles Impactos Futuros

- **aumento** en el nivel del mar de **18 y 59 cm**
- **aumento** en ondas de calor, frío, inundaciones y sequías
- **disminución** en los rendimientos agrícolas regionales
- **aumento** de plagas y enfermedades
- **menos** agua disponible por contaminación y sequía
- **aumento** de enfermedades: paludismo, dengue, cólera, salmonela, hepatitis
- **poca adaptación** de los ecosistemas
- **suelos** erosionados, pérdida de fertilidad natural, degradación de suelos, sequías y desertificación



# Políticas: Aumentar la Seguridad del Agua mejora la Seguridad Humana, de Género y la Ambiental: HUGE

1. **Jerarquizar** la disponibilidad, monto y calidad del agua
2. **Ajustar** la oferta a la demanda y promover la **reducción**, el **reuso** y el **reciclamiento de las aguas tratadas**
3. **Colaborar** entre los tres niveles de gobierno con la sociedad organizada y las empresas: sanear y captar agua pluvial
4. **Prevenir, educar y capacitar** a los ciudadanos para crear una nueva cultura del agua y democratizar su gestión: participación de mujeres y niños
5. Promover la **gestión integral de los recursos naturales**: reforestar, conservar, proteger fuentes de agua y ríos
6. Apoyo **tecnológico-científico** y dispositivos de **ahorro**
7. **Mapas de riesgo**, atender **desastres** pequeños, alerta temprana, planeación democrática y crear **resiliencia**
8. Medios masivos de **comunicación** (radio, TV, prensa): difusión masiva de cultura de agua y ordenamiento ambiental

# Ordenamiento territorial en el siglo XXI

## Gestión Sociopolítica:

- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General de Población
- Ley de Planeación
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Ley de Información Estadística y Geográfica
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley de Vías Generales de Comunicación
- Ley Federal de Vivienda
- Ley Forestal
- Todas las leyes del D.F., sus reglamentos y las normas vigentes

**Ordenamiento territorial, socioeconómico - cultural y ecológico**

**Desarrollo regional, equitativo, sustentable, prospectivo, democrático y participativo con atención a vulnerables y con diversidad ambiental y cultural**

- Regional
- Social
- Económica
- Ambiental
- Poblacional
- Cultural
- Urbana
- Rural
- Vivienda
- Comunicación
- Tecnología
- Democracia participativa
- Organización social
- Economía de solidaridad
- Resiliencia



**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)**