



# Distribución proporcional de agua en el planeta.



# El agua dulce es:

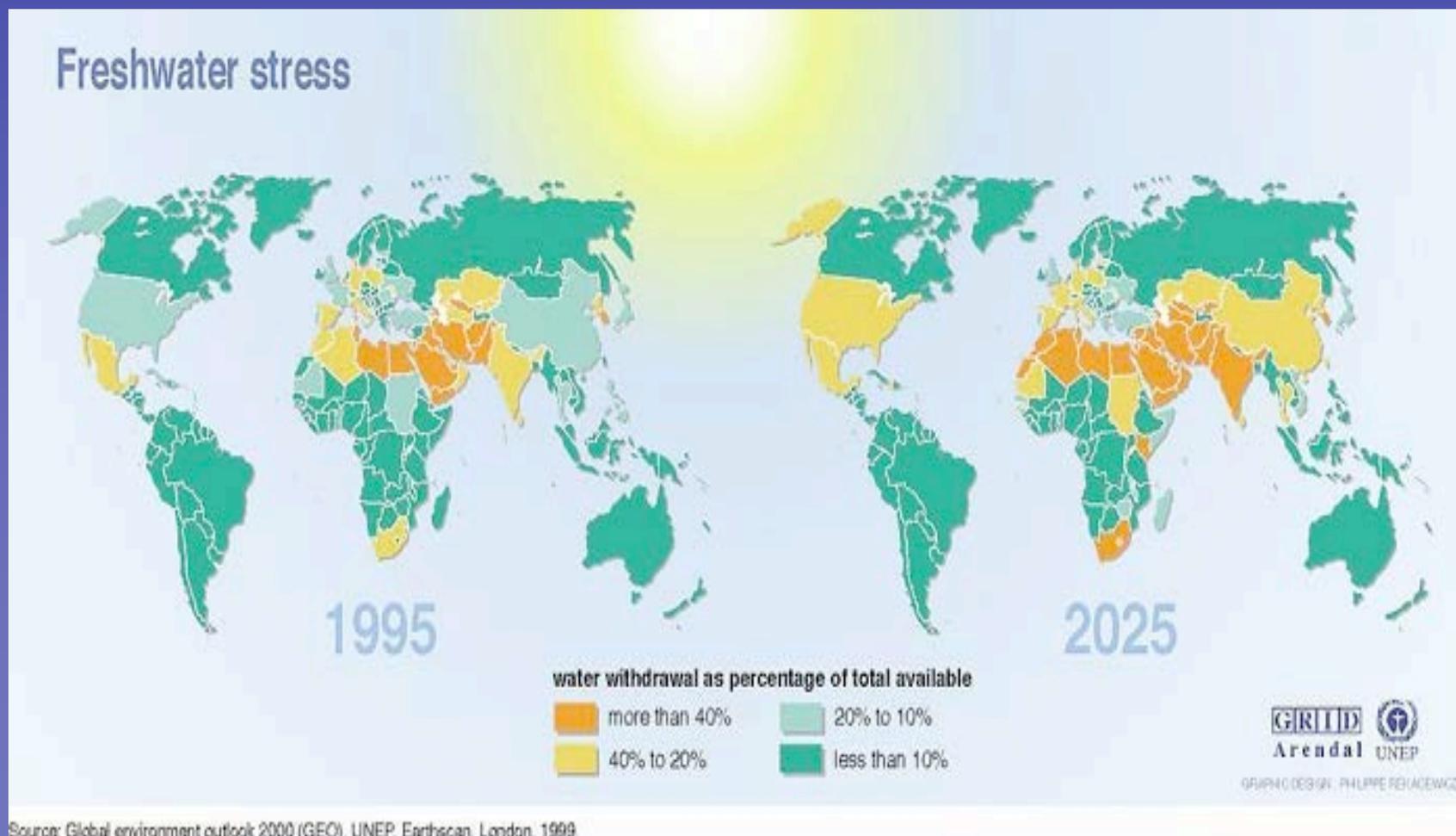
- El líquido vital, forma parte intrínseca de la materia orgánica y de los ecosistemas.
- Motor de desarrollo y bienestar social.
- Un bien económico, social y ambiental
- Factor limitante, generador de conflictos por intereses encontrados.
- Los problemas se agudizarán por el crecimiento de la población, el incremento del consumo, el mal uso y el cambio climático.

# EL PROBLEMA DEL AGUA ES MUNDIAL

- El 40% de la población mundial vive en condiciones de estrés hídrico
- En las próximos 5 décadas la población aumentará en 3 mil millones de personas que demandarán agua, servicios y alimentos
- Las tendencias actuales del uso del agua no permitirán atender este reto



# La escasez de agua crece Para 2025 más de la mitad de la población mundial estará en condiciones de severa escasez



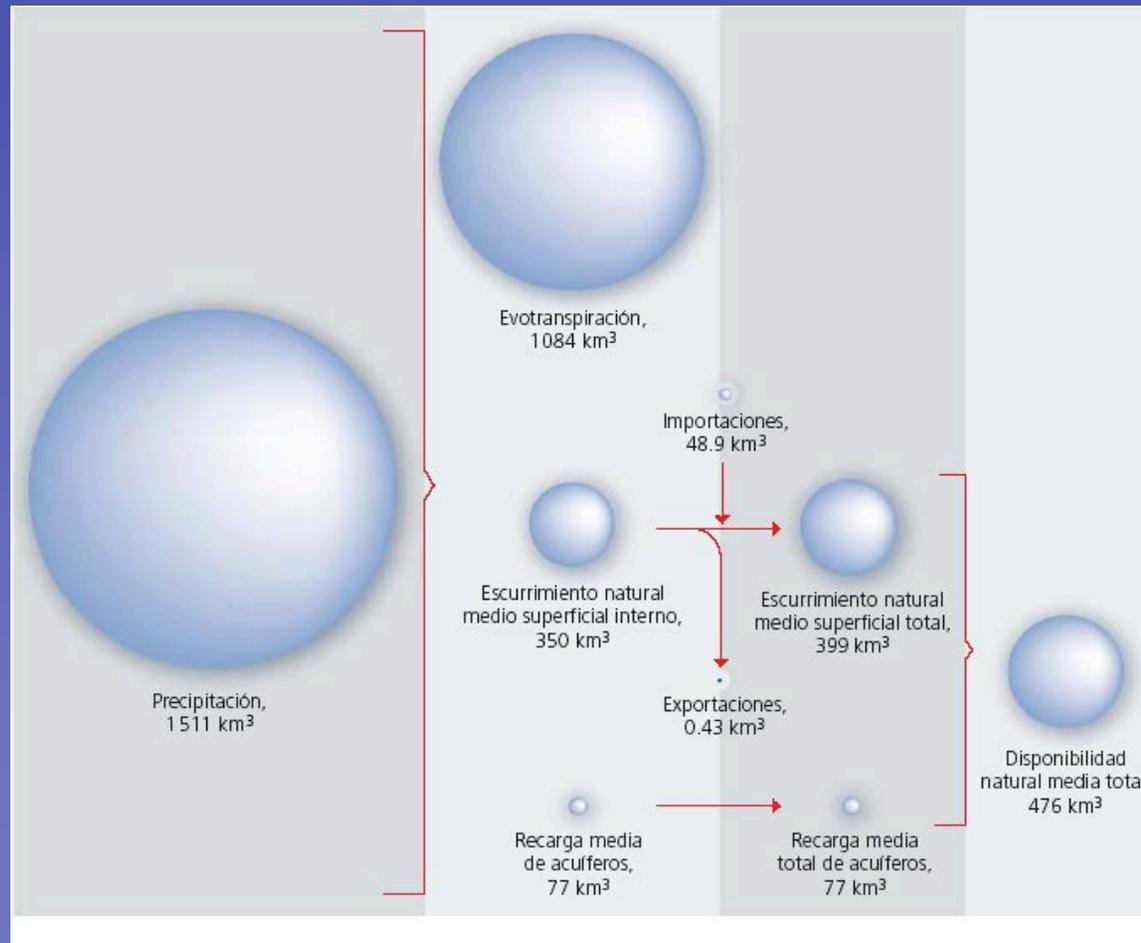
Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

# Retos para México:

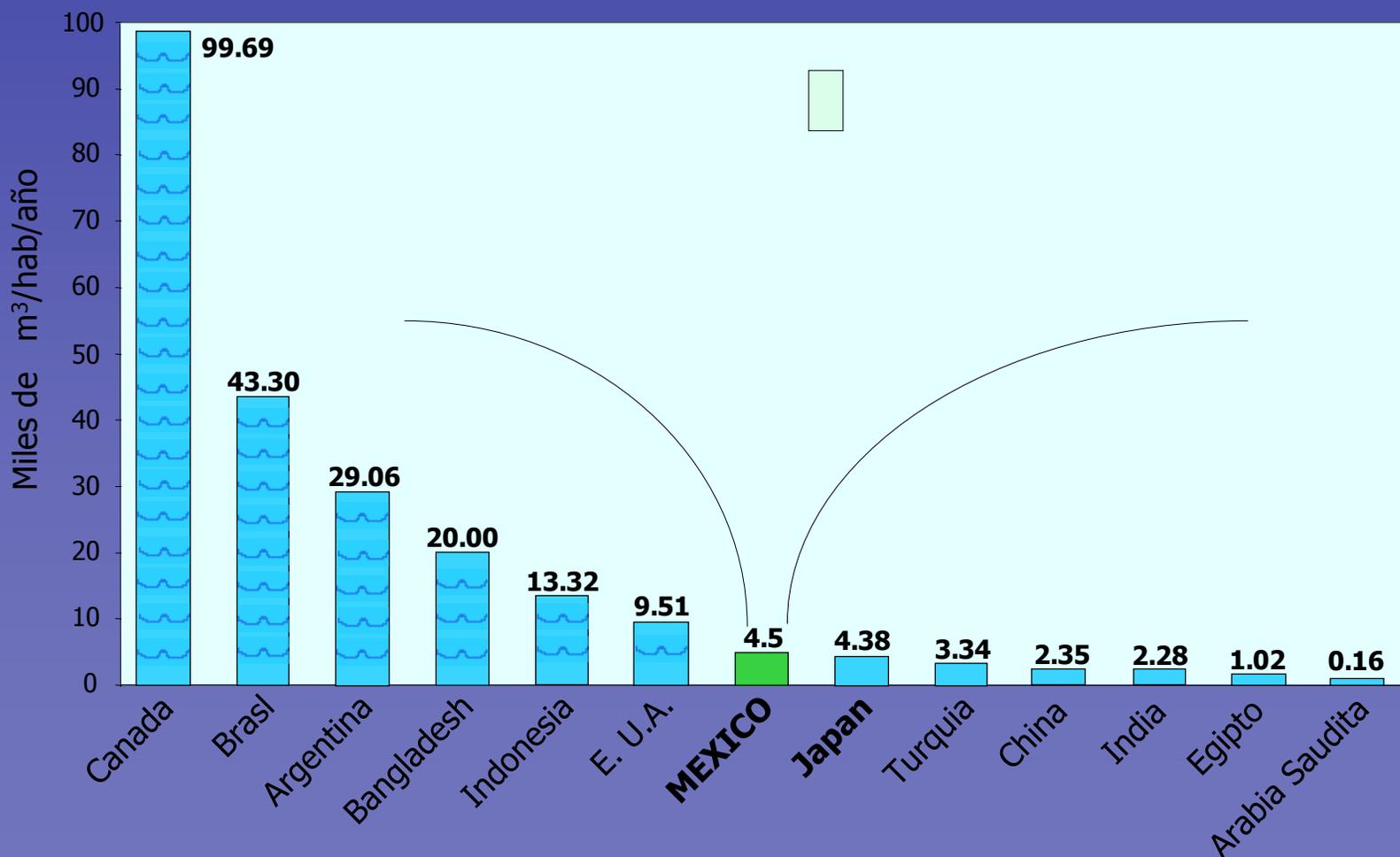
- La demanda en 2050 será para 150 M de habitantes
- Se necesita:
  - Incrementar la infraestructura para cubrir la necesidades básicas, *ie* agua potable para 60 M y alcantarillado para 80 M.
  - Revertir el deterioro en calidad y cantidad

# ¿Con qué agua?....

Del agua disponible en el país se esta utilizando cerca del 15%



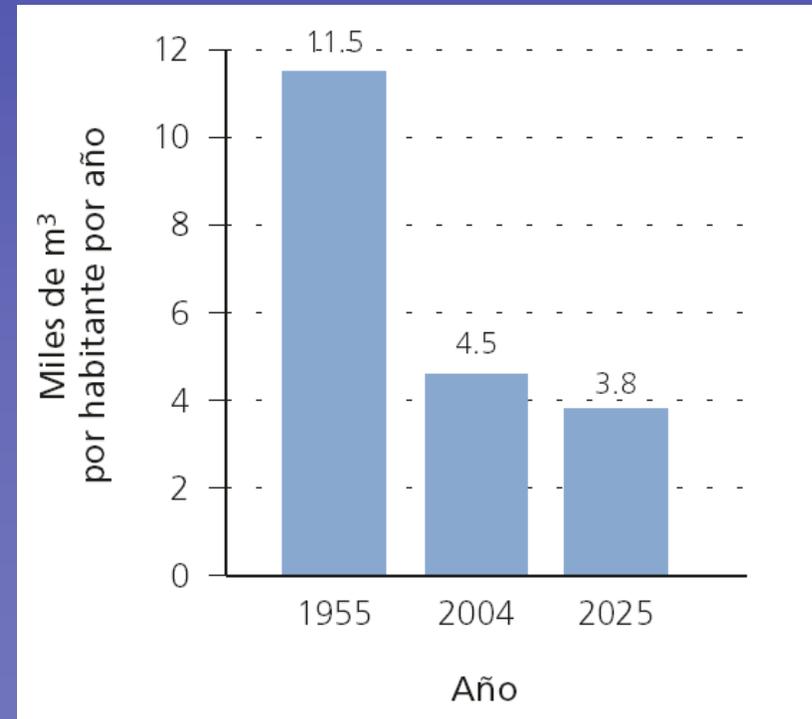
# Disponibilidad per capita promedio anual



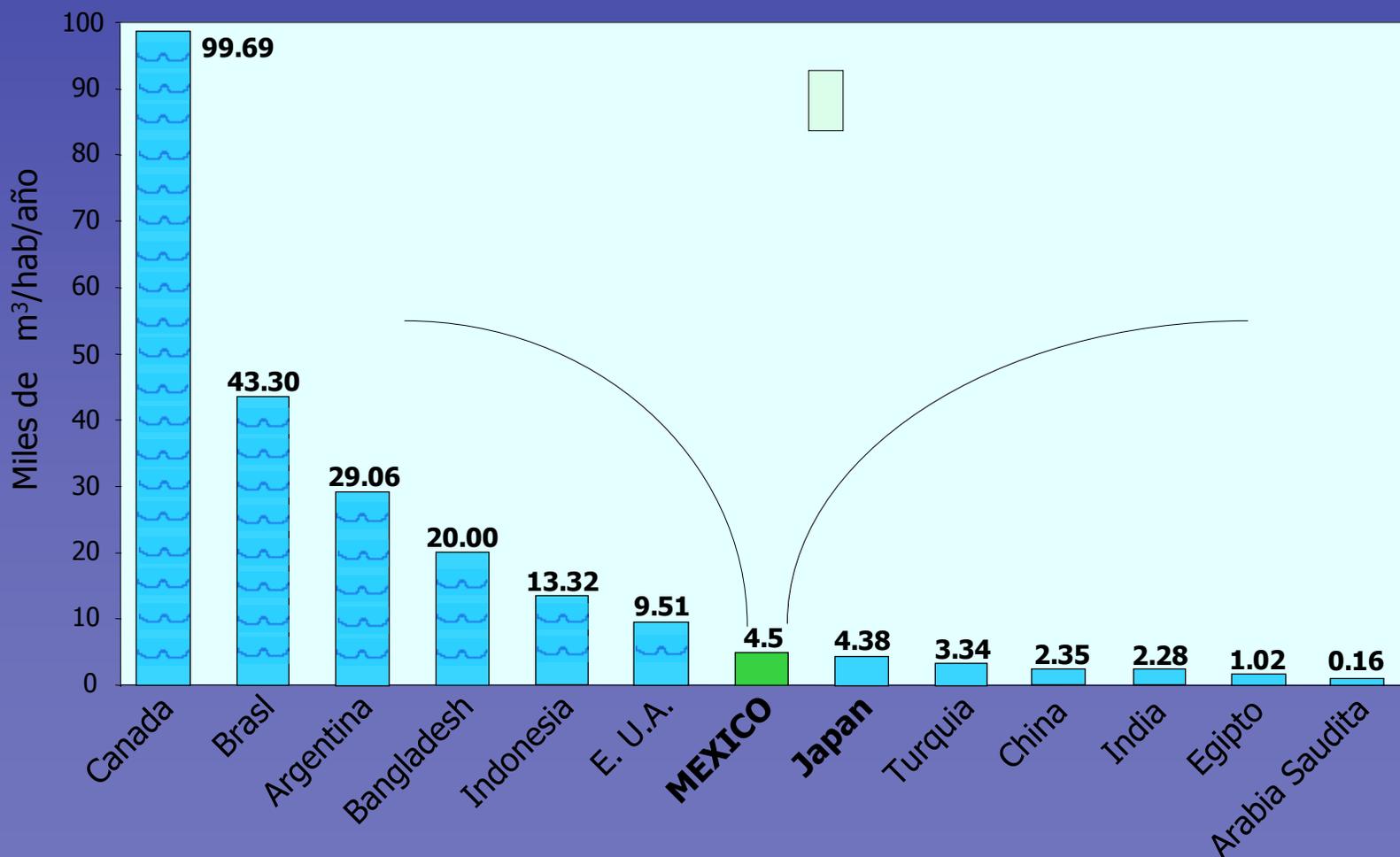
Source: Organización Meteorológica Mundial/ONU (1997) *Evaluación general de los recursos del agua dulce en el mundo*; CNA (1999) *Compendio básico del agua en México, México*; Arreguín, F. (1997) En: *Ingeniería Hidráulica en México*, XII(1): 91-98

# El agua en el desarrollo

La disponibilidad per cápita promedio nacional esta disminuyendo



# Disponibilidad per capita promedio anual

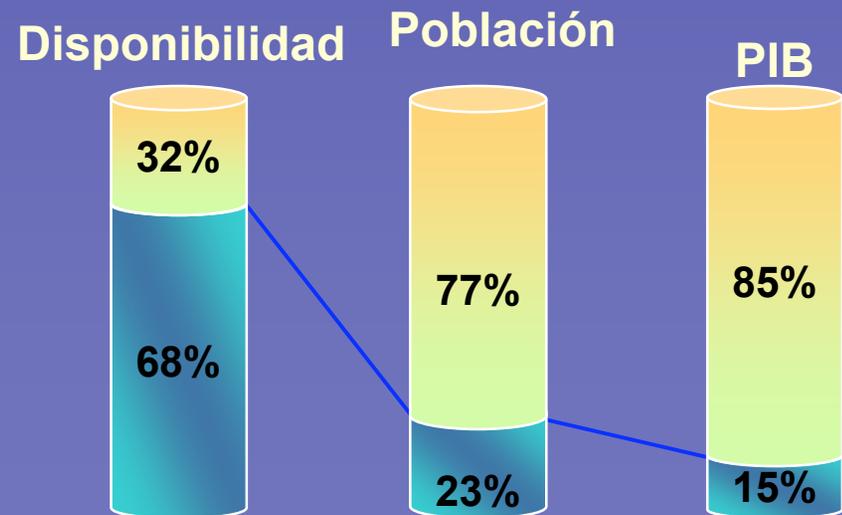


Source: Organización Meteorológica Mundial/ONU (1997) *Evaluación general de los recursos del agua dulce en el mundo*; CNA (1999) *Compendio básico del agua en México, México*; Arreguín, F. (1997) En: *Ingeniería Hidráulica en México*, XII(1): 91-98

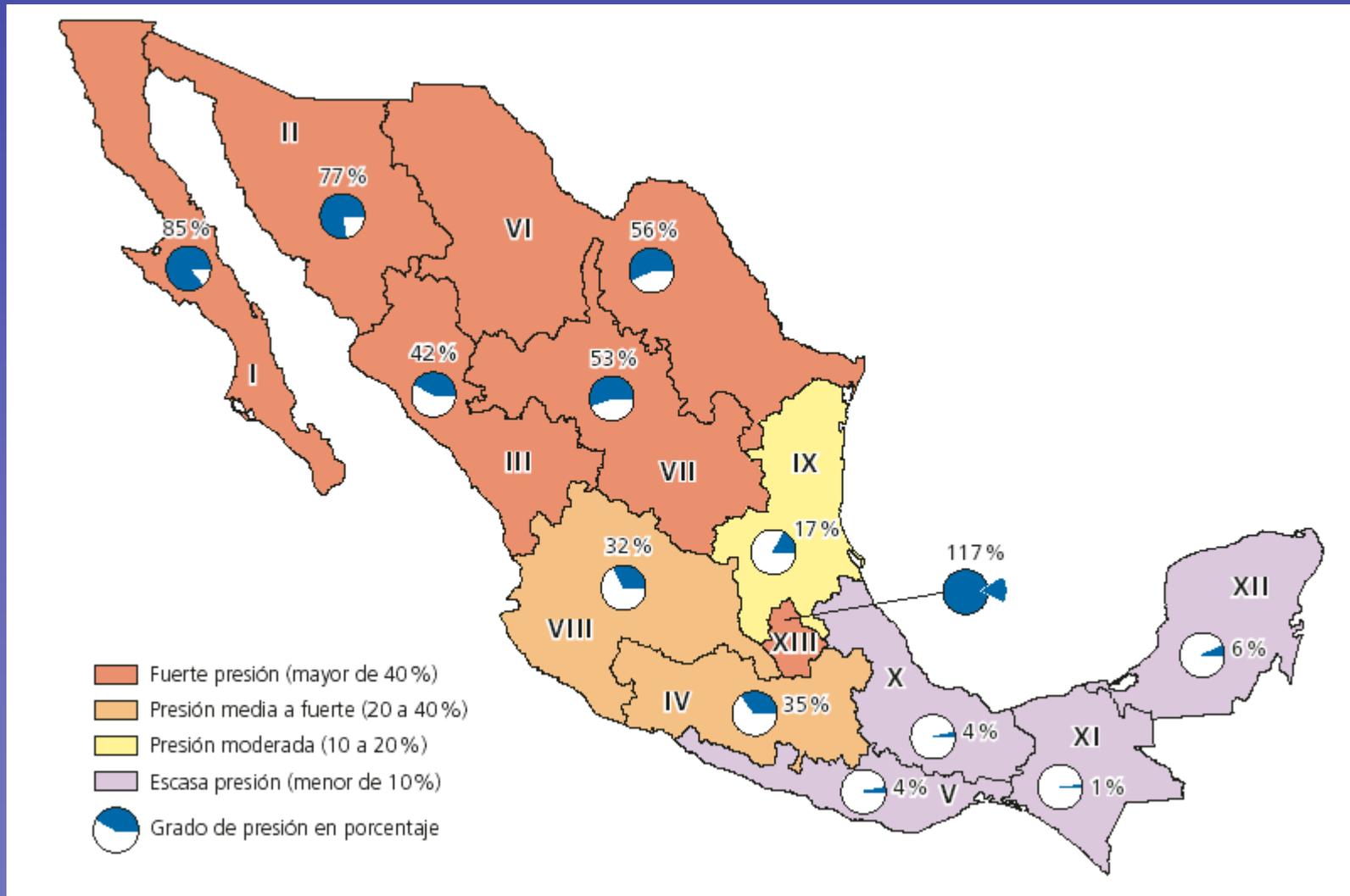
# Contraste entre el desarrollo y la disponibilidad de agua



Las diferencias regionales generan una región de alto estrés hídrico con 1,336 m<sup>3</sup> per cápita al año en el norte y hasta 24,674 m<sup>3</sup> en el sur.



# Presión sobre el recurso hídrico



**EL PROBLEMA EN MÉXICO NO ES DE**

**DISPONIBILIDAD DE AGUA**

**SINO DE**

**CONSERVACIÓN Y USO ADECUADO**

**Y TIENE SOLUCIÓN**

# Indicadores de deterioro

- Cambio de uso de suelo (deforestación, erosión, azolvamiento)
- Desvío de agua
- Contaminación
- Sobreexplotación de cuerpos de agua, hasta interrumpir cauces de ríos y volverlos intermitentes
- Pesca e invasión de especies exóticas
- Extinción de especies

# Contaminación de aguas superficiales por cuenca



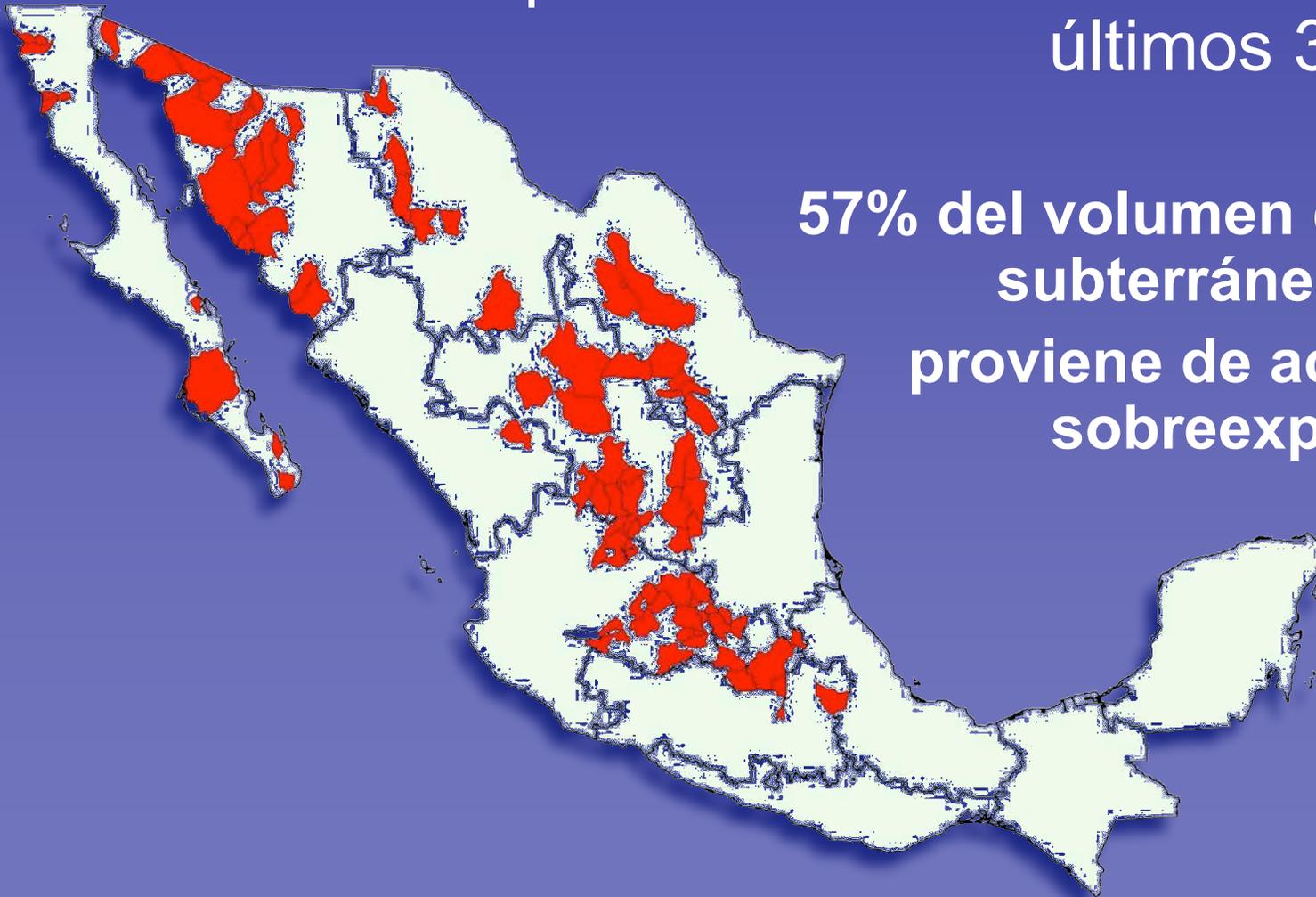
Casi todos los cuerpos de agua importantes están contaminados

# Contaminación

- **Entre 2 y 5 millones de muertes en el mundo se asocian a agua de mala calidad**
- **México ocupa el lugar 106 de 122 países evaluados en calidad del agua**
- **70% de los cuerpos de agua contaminados**
- **La contaminación de la industria equivale a la que generan 100 millones de habitantes**
- **El tratamiento de las aguas es solo del 23% de las colectadas**

# Sobreexplotación de acuíferos 2003

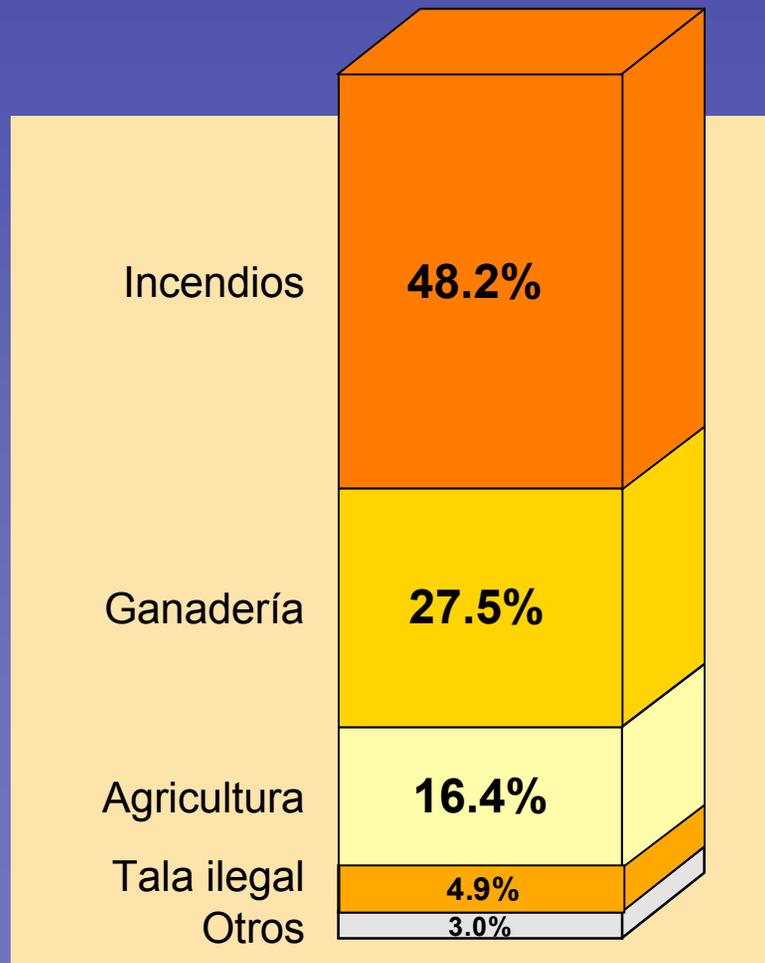
102 (14%) de los 653 acuíferos del país están sobreexplotados. El 30% ocurrió en los últimos 30 años



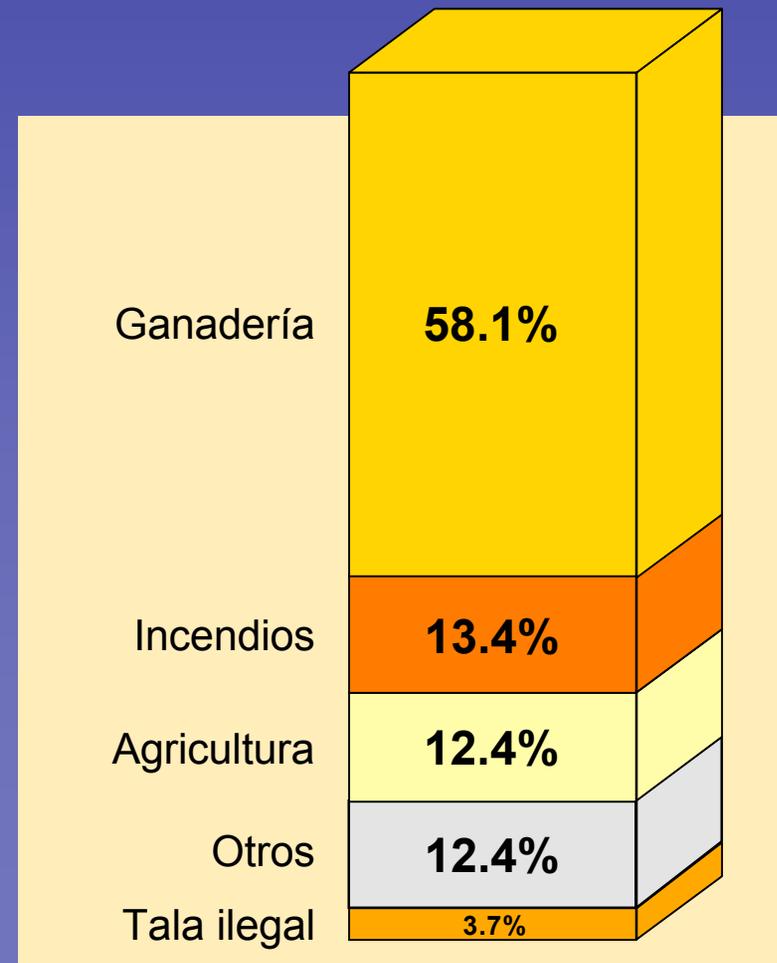
57% del volumen de agua subterránea usada proviene de acuíferos sobreexplotados

# Deforestación en México: cerca de 600 mil has. anuales, 65% en el trópico

## Bosques templados

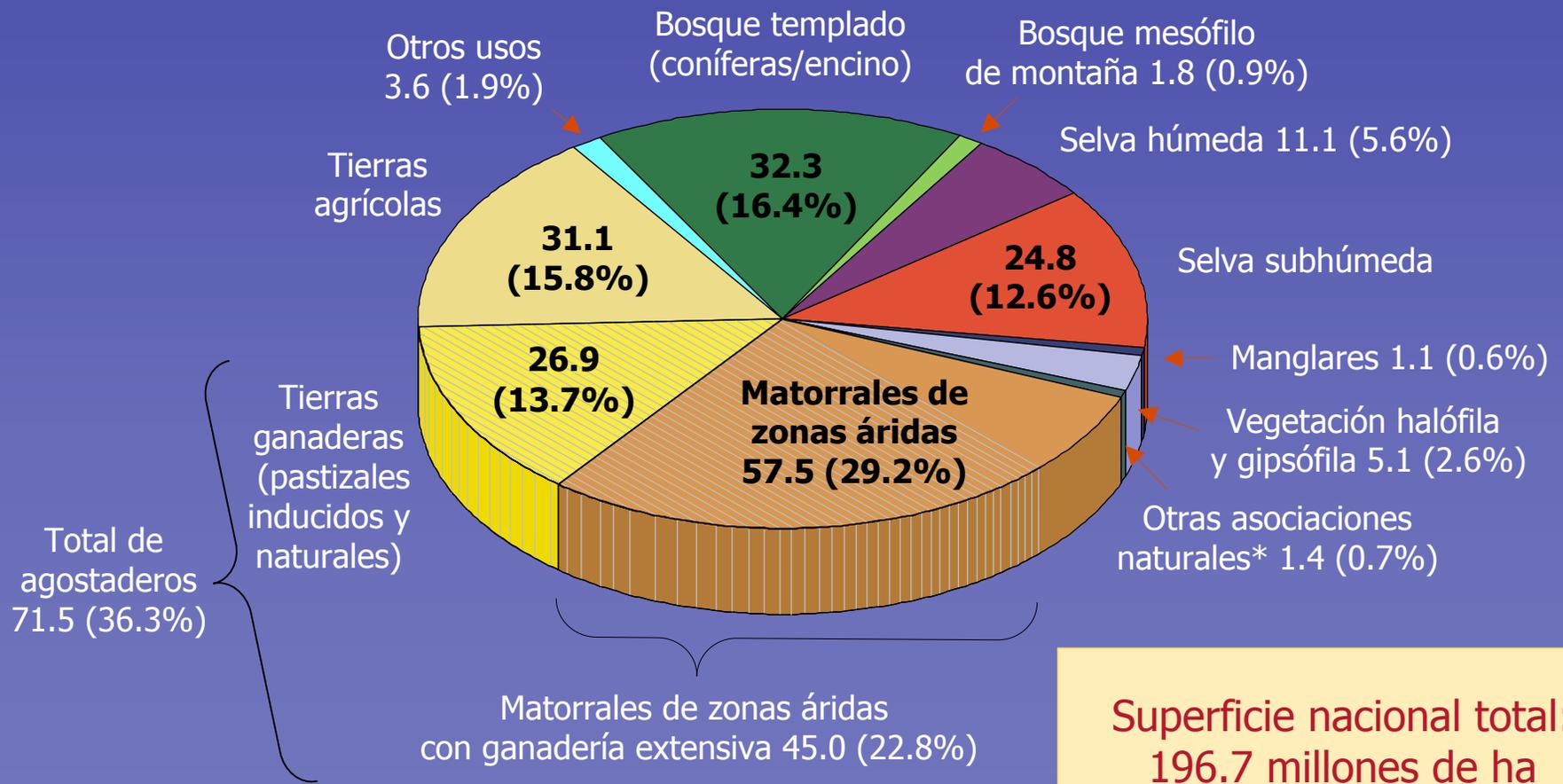


## Selvas



# Cobertura natural y uso del suelo en México

(millones de hectáreas y porcentajes)



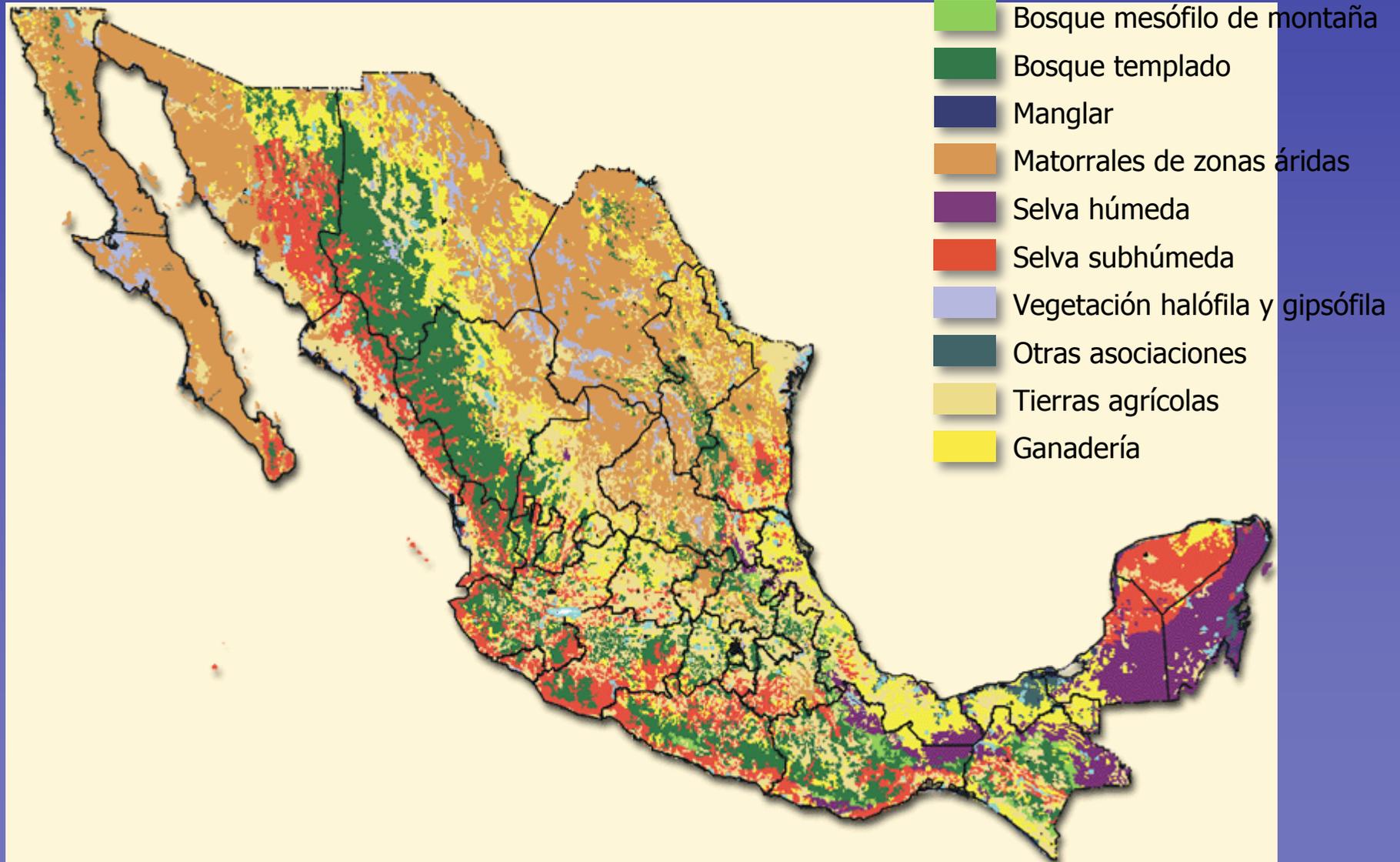
# Diversidad de ecosistemas

196.7 millones de hectáreas

Todos los tipos de  
vegetación excepto los  
extremos fríos

- 
- Bosque tropical perennifolio
  - Bosque tropical subcaducifolio
  - Bosque tropical caducifolio
  - Bosque espinoso
  - Pastizal
  - Matorral xerófilo
  - Bosque de coníferas
  - Vegetación acuática y subacuática

# Vegetación y uso del suelo



¿ QUE HACER?

# Ejes rectores

- I.- Conservar el ciclo hidrológico
- II.- Uso integral y sustentable del agua
- III.- Mejoramiento de la calidad de vida de la población
- IV.- Adaptación frente al cambio climático

# I. Conservación del agua

La sociedad se beneficia de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas

El mantenimiento del ciclo del agua depende de la salud de los ecosistemas terrestres y acuáticos



# Las cuencas hidrológicas:

- Contienen las **vertientes de captación** del agua de lluvia, las **redes de escurrimiento**, los **cuerpos de agua superficiales** y, en su caso, la desembocadura al mar
- Por su **gradiente altitudinal**, se componen de varios **“pisos ecológicos”**, cada uno con sus **ecosistemas terrestres y acuáticos** correspondientes
- Estos ecosistemas contienen diversos **recursos naturales**, como son el **suelo**, la **flora**, la **fauna** y el **agua** mismo que interactúan mediante complejas relaciones de **interdependencia** o **“procesos ecológicos”**



# Diversidad de ecosistemas

















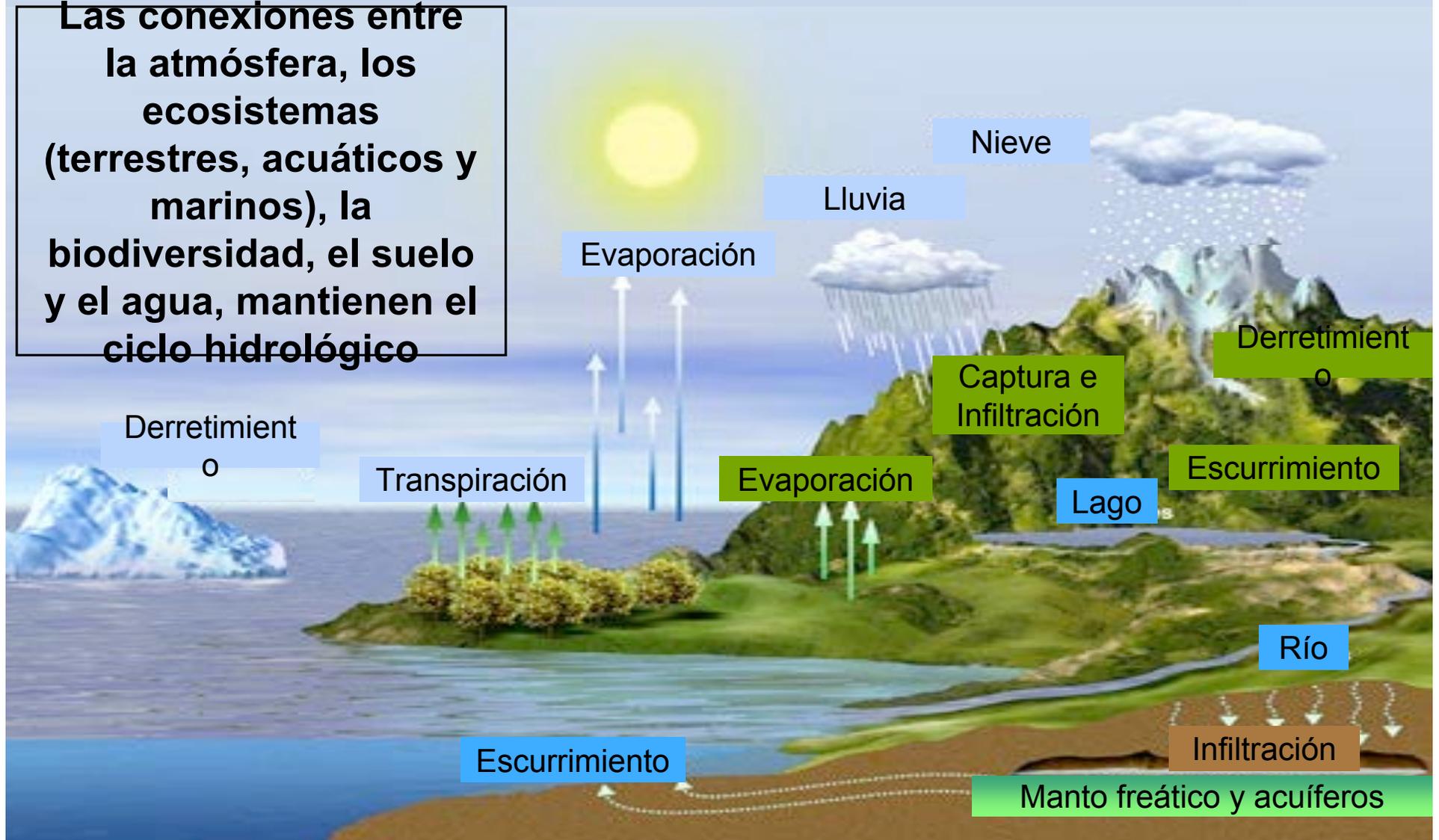






# El papel de los ecosistemas en el ciclo hidrológico local

Las conexiones entre la atmósfera, los ecosistemas (terrestres, acuáticos y marinos), la biodiversidad, el suelo y el agua, mantienen el ciclo hidrológico



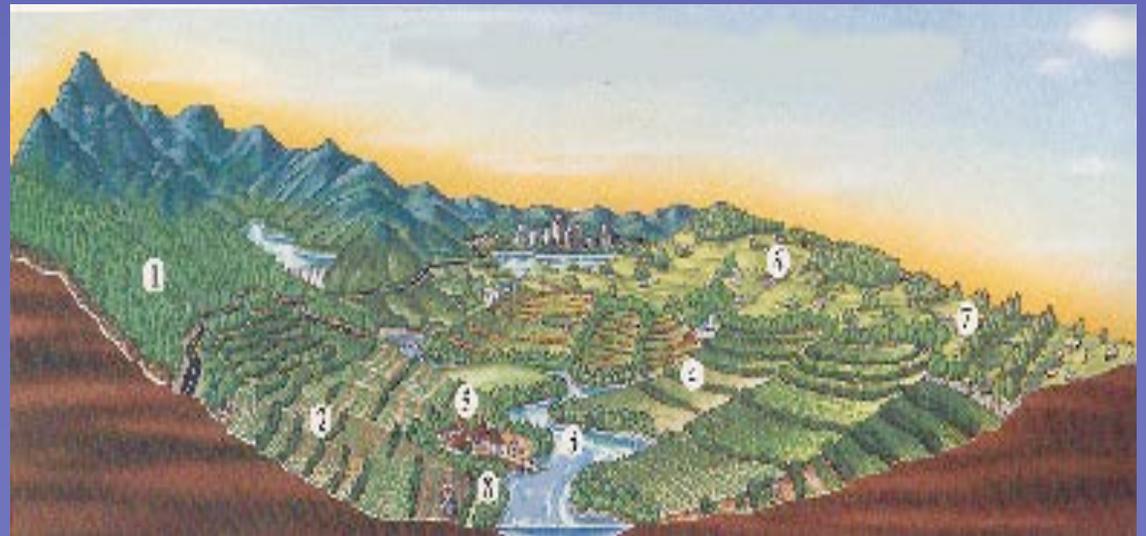
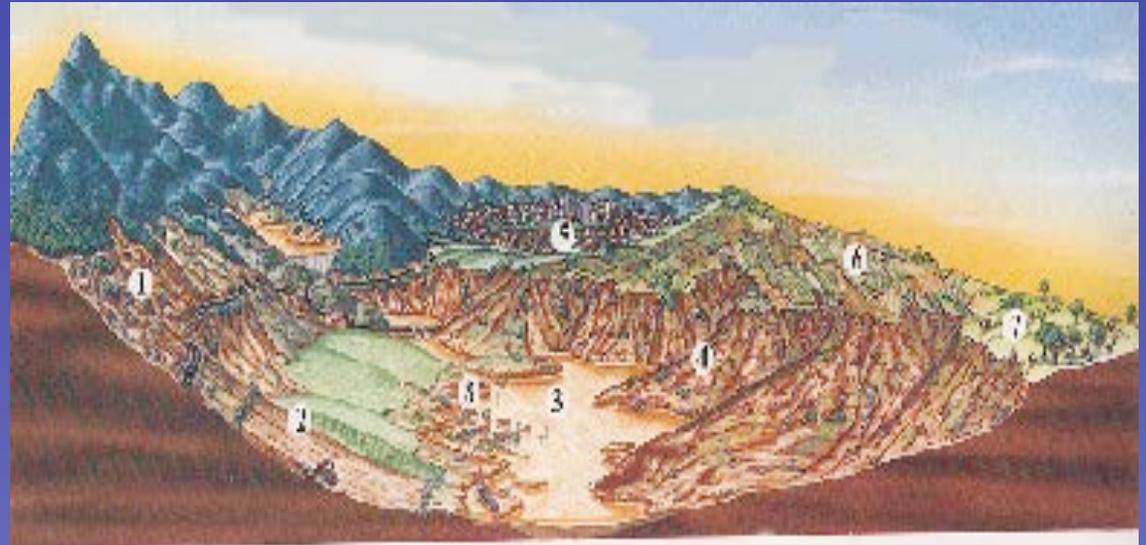
# Efecto de la deforestación en el ciclo hidrológico local

Al romper las conexiones entre los ecosistemas y el agua, se afectan diversos elementos del ciclo hidrológico



# Efecto del manejo inadecuado de las cuencas, sin enfoque ecológico

- Deforestación y deterioro de ecosistemas forestales
- Pérdida de la biodiversidad
- Erosión del suelo
- Esgurrimiento del agua y escasa infiltración
- Azolvamiento de cuerpos de agua



# Líneas estratégicas para la conservación del agua

1. Proteger los ecosistemas naturales y detener la deforestación
2. Limitar la extracción a la capacidad de renovación
3. Limitar la descarga a la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua

# 1.- PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS NATURALES



**La conservación de las cuencas desde 1930, pero es insuficiente.**

**Muchos decretos se perdieron en el tiempo**

**El cambio de uso de suelo ha eliminado muchas áreas críticas.**

**Se han identificado Regiones Hidrológicas Prioritarias para conservarse**





Fig. 3.2 Delimitación de Cuencas hidrológicas de acuerdo a la CNA, 1998.

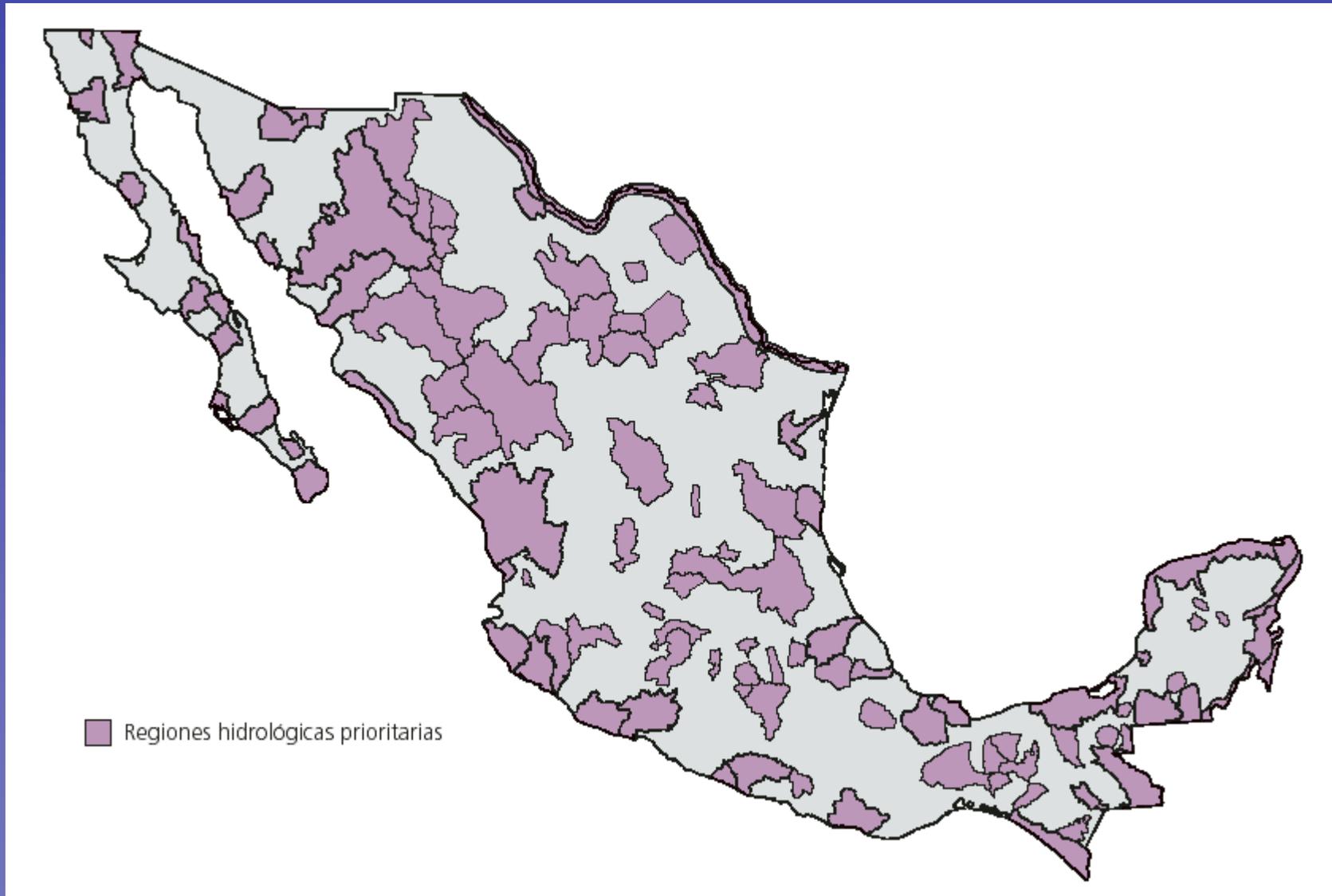


Fig. 3.8 Delimitación de Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RHP) de acuerdo con la CONABIO, Arriaga et al., 2000.

# Áreas Naturales Protegidas federales de México

Las Áreas Naturales Protegidas abarcan 16 millones de hectáreas



# Orientaciones

- **Ampliar la cobertura de ANP para ecosistemas terrestres y acuáticos en regiones hidrológicas prioritarias**
- **Falta establecer otros mecanismos adecuados de protección**

## 2.- Limitar la extracción a la renovabilidad

Uso ambiental o uso para la conservación

“Caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores...o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema”

LAN 2004

# Implicaciones

- Cambiar el orden prelatorio de asignación o concesión en la LAN
- Definir caudales mínimos en los ecosistemas
- El resto asignarlo a los diferentes usos

La base de la sustentabilidad y el compromiso con la futuras generaciones

### 3.- Limitar las descargas a la capacidad de asimilación de los cuerpos receptores



- **La normatividad tiene deficiencias**
- **El monitoreo de calidad de agua no es suficiente en microorganismos**
- **Los indicadores de monitoreo han cambiado y en la actualidad no se aplican correctamente**

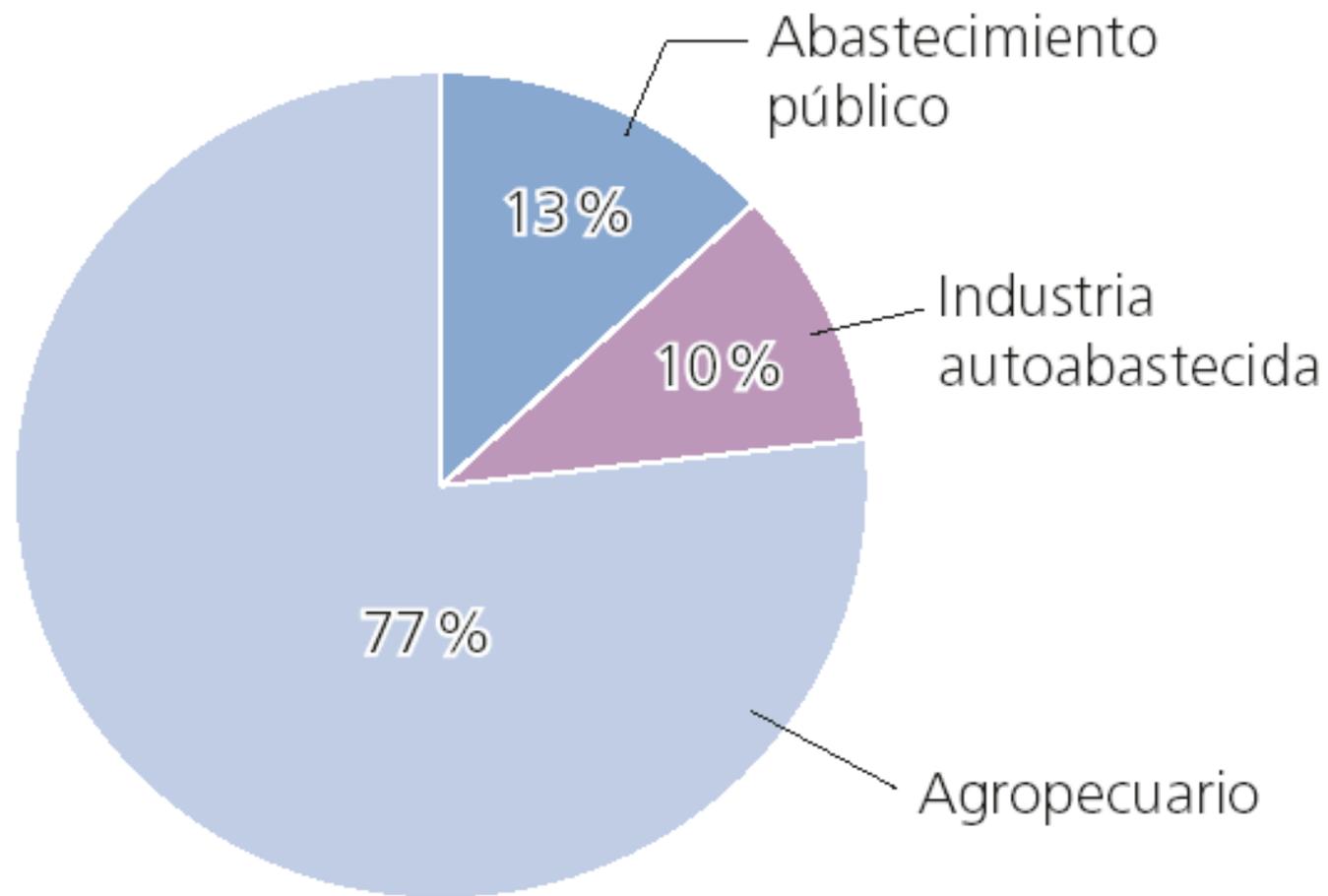
# Orientaciones para mejorar la calidad del agua

- Tender a la eliminación de las descargas
- Modificar NOM/001 en función de capacidad de carga
- Pago por derecho ... mayor a tratamiento para desincentivar
- Pagos a remediación
- Control agroquímicos
- Drenaje y tratamiento ... mecanismos económicos
- Tecnologías medio rural
- Saneamiento integral (basura, especies exóticas)
- Vigilancia ... CNA ... Profepa.

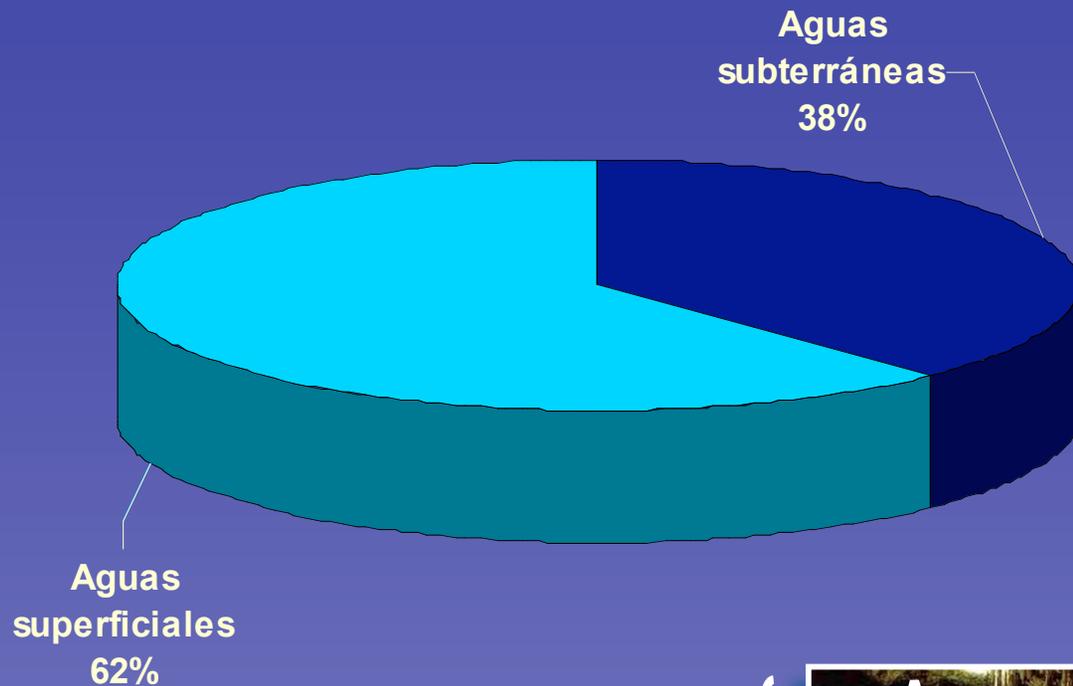
## II. USO DEL AGUA



# Usos del agua



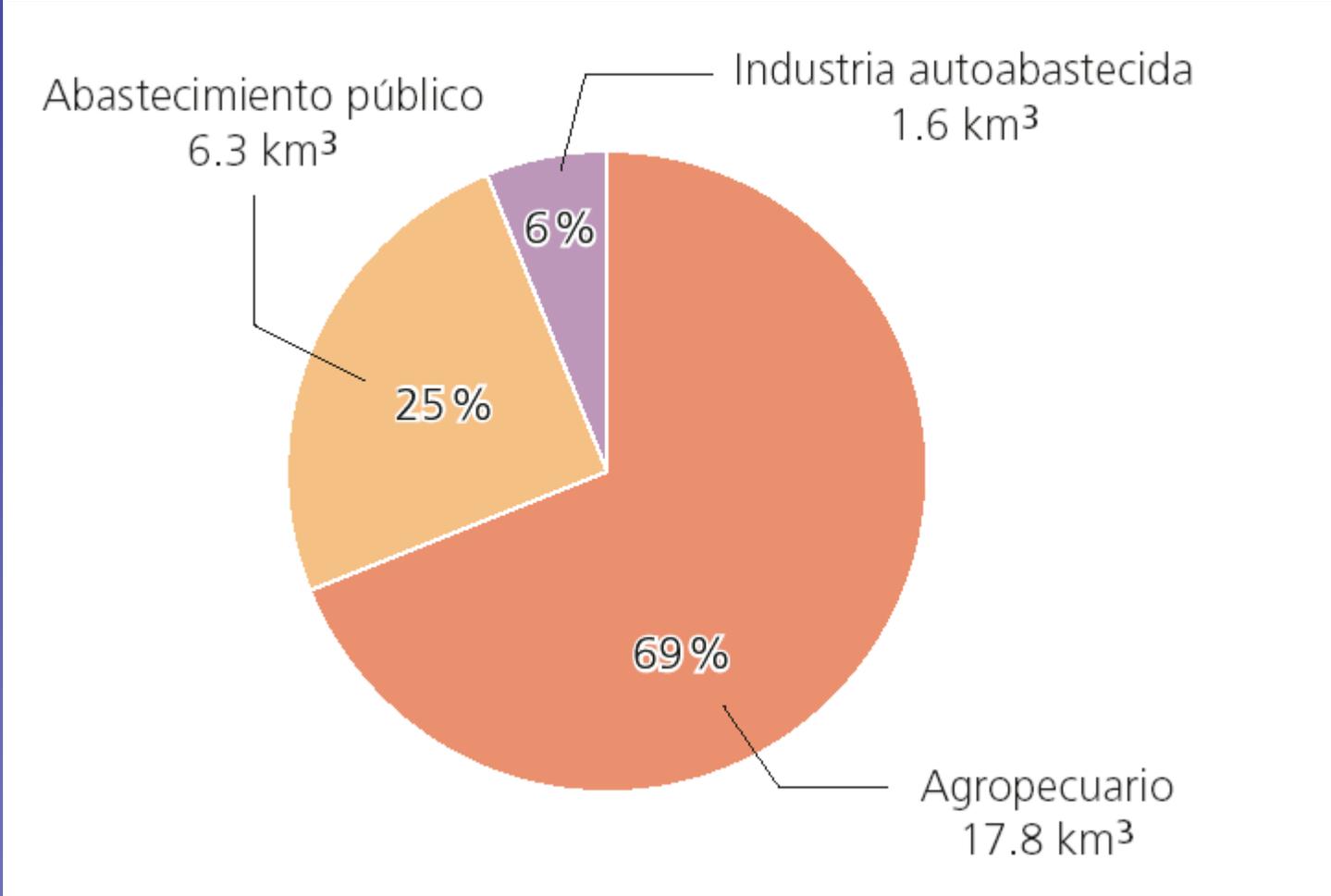
# Usos del agua



72.5  
km<sup>3</sup>



Abastece al 70% de la población  
Riego de 1/3 de la superficie total regada  
Abastece al 24% de la industria

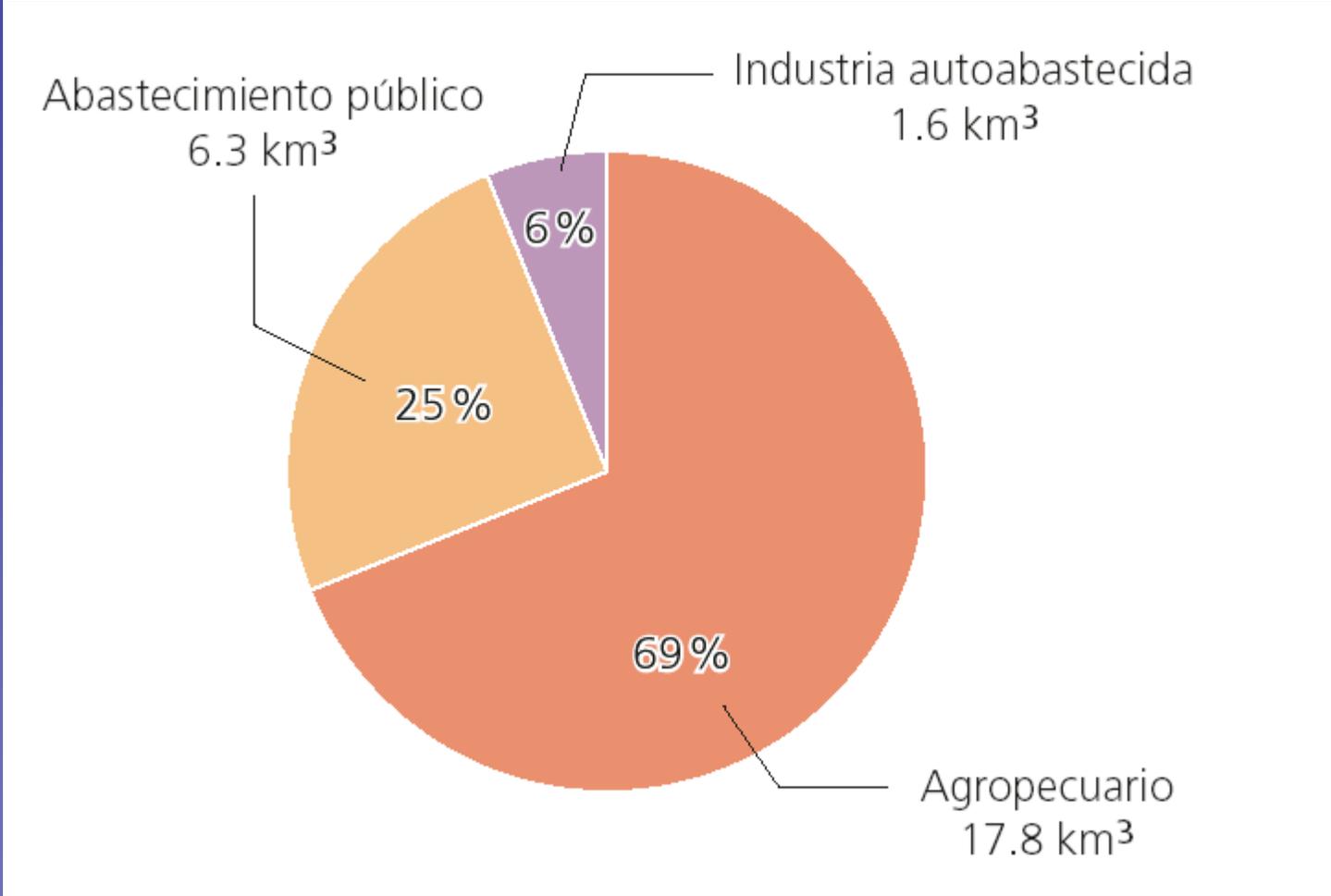


# El manejo no sustentable del agua subterránea

Se desperdicia entre el 40 y 60% del agua en la agricultura, lo cual equivale a casi cuatro veces la que se usa en abastecimiento público por ineficiencia en la conducción.

- La modernización tecnológica no es suficiente para evitar la sobreexplotación de los acuíferos.
- El ahorro del agua no redunda en disminuir la extracción del acuífero sino en aumentar la superficie de riego
- Los mecanismos de regulación no favorecen el ahorro en la extracción



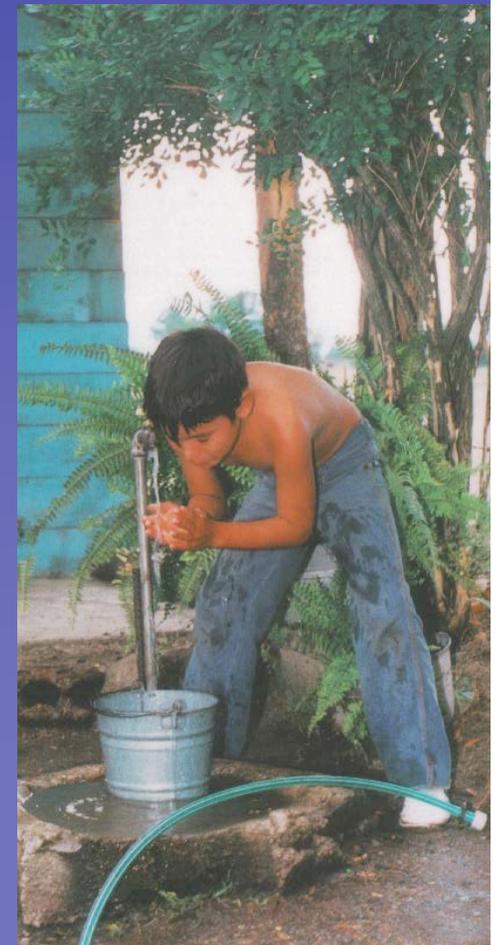


# Orientaciones para el uso integral y sustentable del agua

- Disminución del volumen de agua extraído para la agricultura
- El ahorro por la tecnología para evitar extracción de acuíferos, no para sembrar mas
- Ajustes en las formas de concesionar el agua para fomentar el ahorro
- Adecuar la política de fomento agropecuario para cuidar la renovación y calidad del agua

## III.- Mejoramiento de la calidad de vida de la población

- Planear el incremento de la cobertura de servicios con criterios ambientales y adecuarlo OEGT
- Crear mecanismos de financiamiento con: los tres órdenes de gobierno, usuarios, iniciativa privada
- Fomentar la participación privada más no la privatización del agua
- Rectoría del estado; evitar monopolios privados; transparencia; rendición de cuentas.
- Nuevo marco regulatorio y un ente regulador
- El financiamiento del Estado a los más desprotegidos
- Promover nueva forma de saneamiento integral



## IV.- Adaptación frente al cambio climático



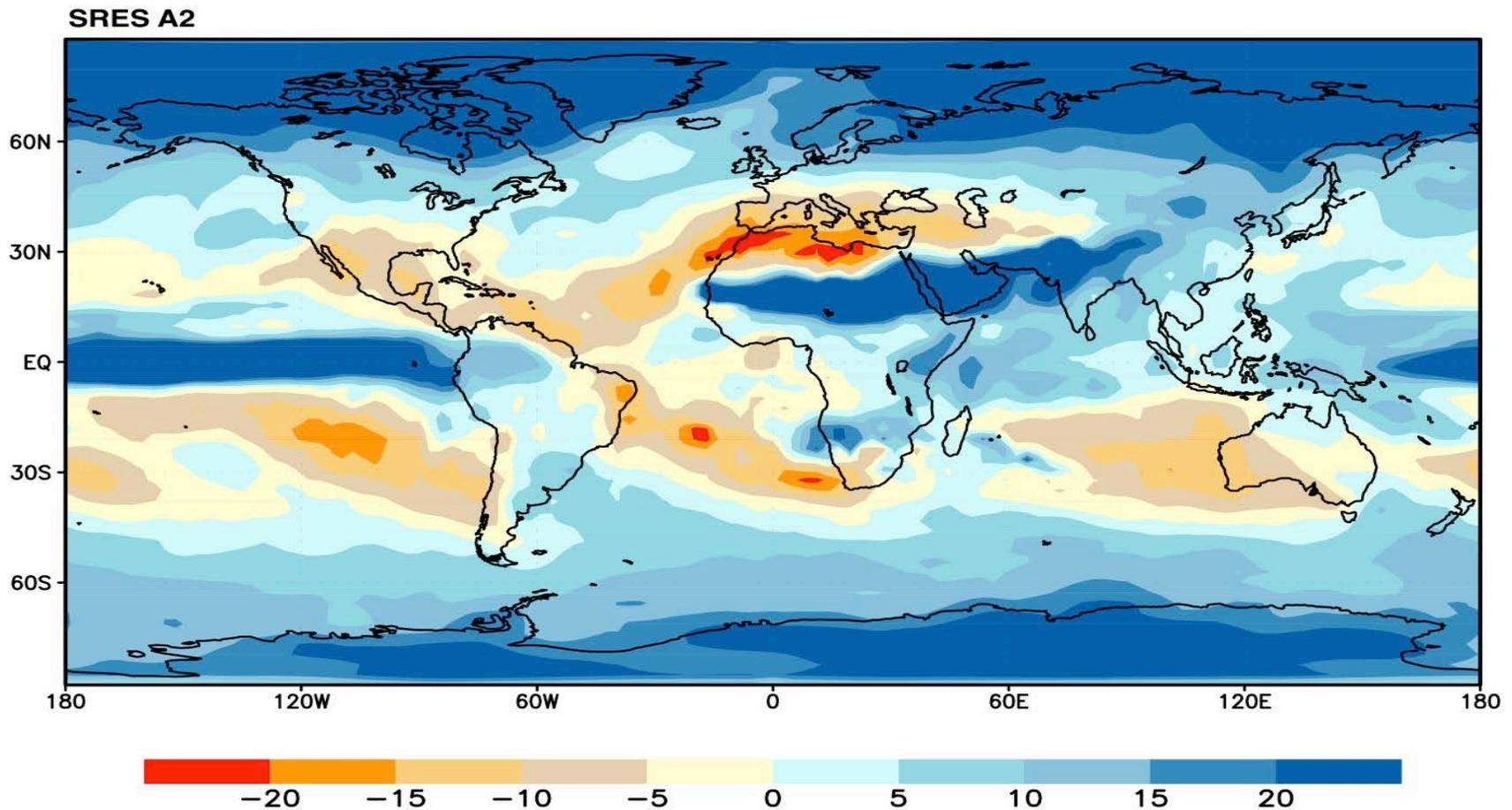
# Impactos del cambio climático

- Cambio en los patrones de producción de alimentos
- Aumento del riesgo de inundaciones por altas lluvias y aumento del nivel del mar
- Riesgo de desplazamiento de personas por incremento del nivel del mar



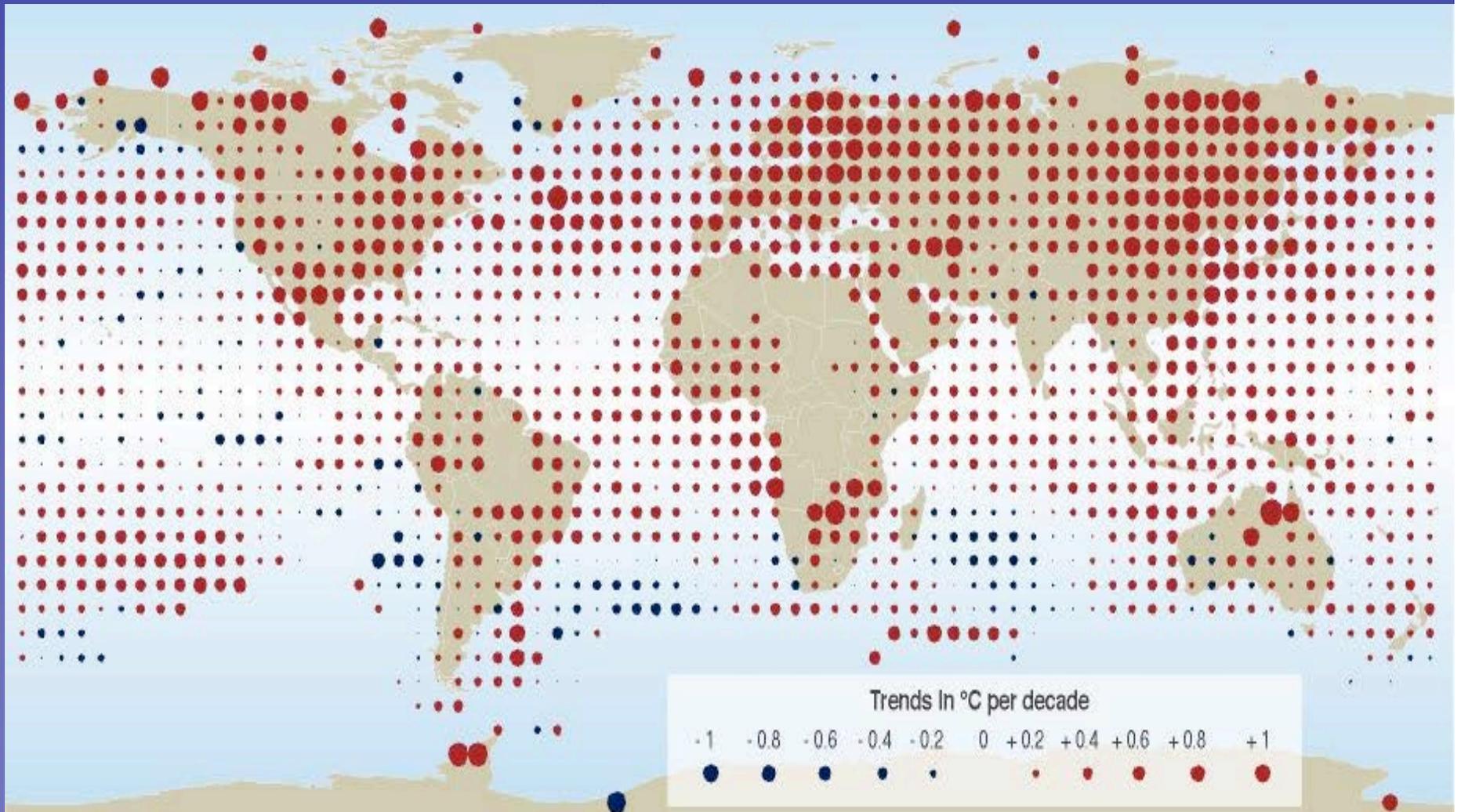


# Algunas áreas serán mas húmedas, otras mas secas

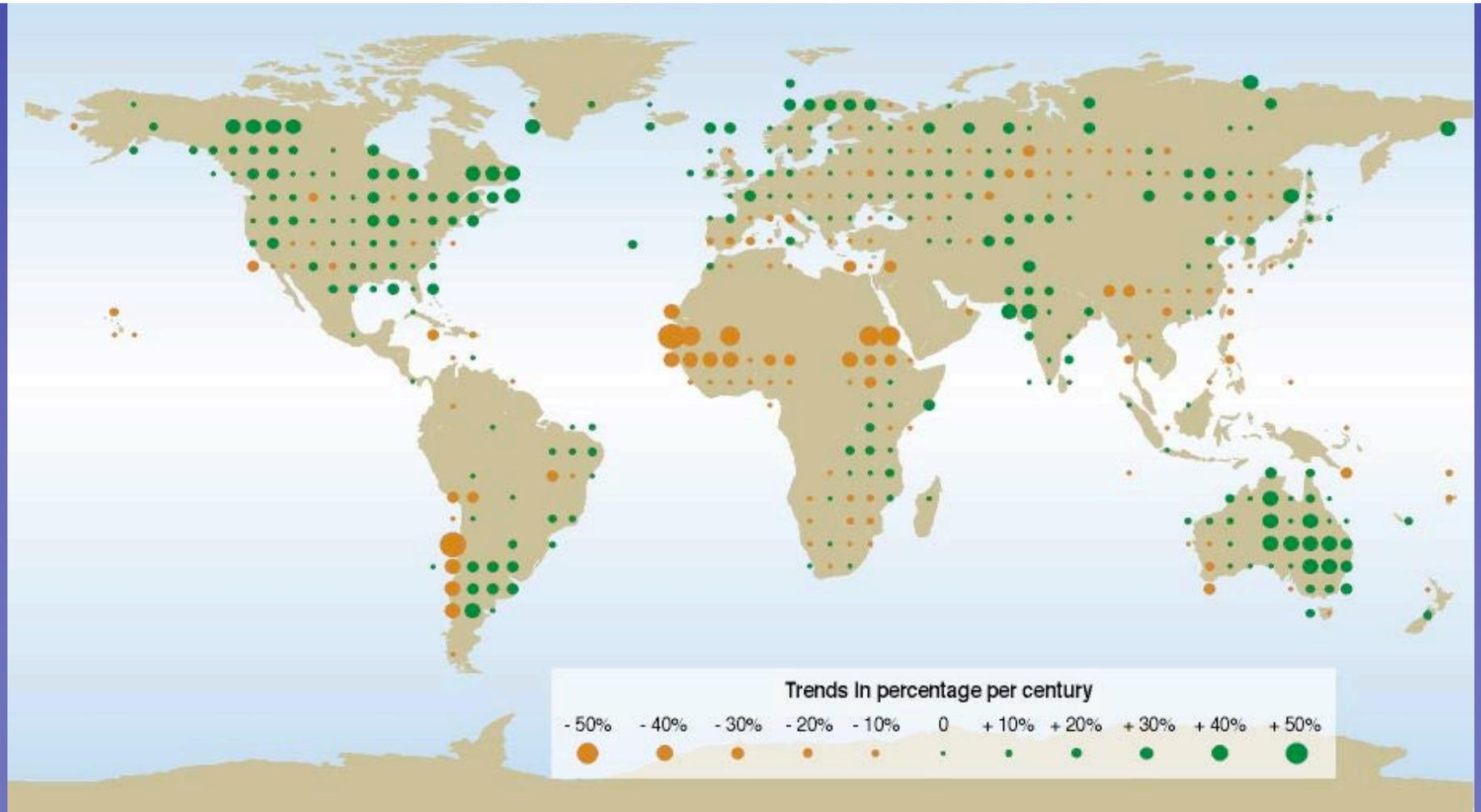


**Annual Mean Precipitation Change: 2071 to 2100  
Relative to 1990**

# La tierra y los océanos se han calentado



# Los patrones de precipitación han cambiado





Artico  
1973



Artico  
2003



Principales huracanes que han impactado en México (1980-2003) Fuente: CNA, 2004a.

# Cambio climático global

Emisiones locales de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero (GEI) provocan un problema ambiental global, con efectos locales

- Cambio de corrientes oceánicas y atmosféricas
- Cambio de regimenes pluviales
- Fenómenos climáticos como “El Niño” y “La Niña”, más frecuentes o más intensos
- Acortamiento de tiempo de recurrencia de los eventos hidrometeorológicos más severos
- La infraestructura hidráulica para el abasto y distribución, el desfogue de presas y el drenaje de zonas urbanas, podría resultar inadecuada
- Los parámetros de diseño de la infraestructura hidráulica tendrían que cambiar para adaptarse al cambio climático



# Cambio climático global

Cambio de regímenes de temperatura, precipitación y humedad atmosférica:

- Derretimiento de glaciares en zonas de montaña
- Posible reducción del agua captada de nubes y neblinas por bosques mesófilos

Ambos fenómenos afectarán la disponibilidad de agua (sobre todo, en el estiaje) y a los ciclos hidrológicos locales

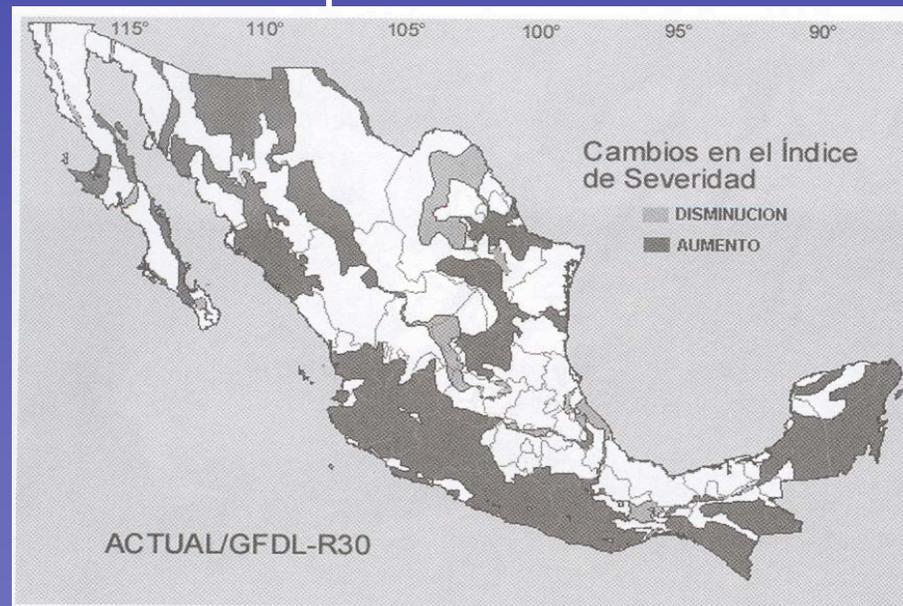
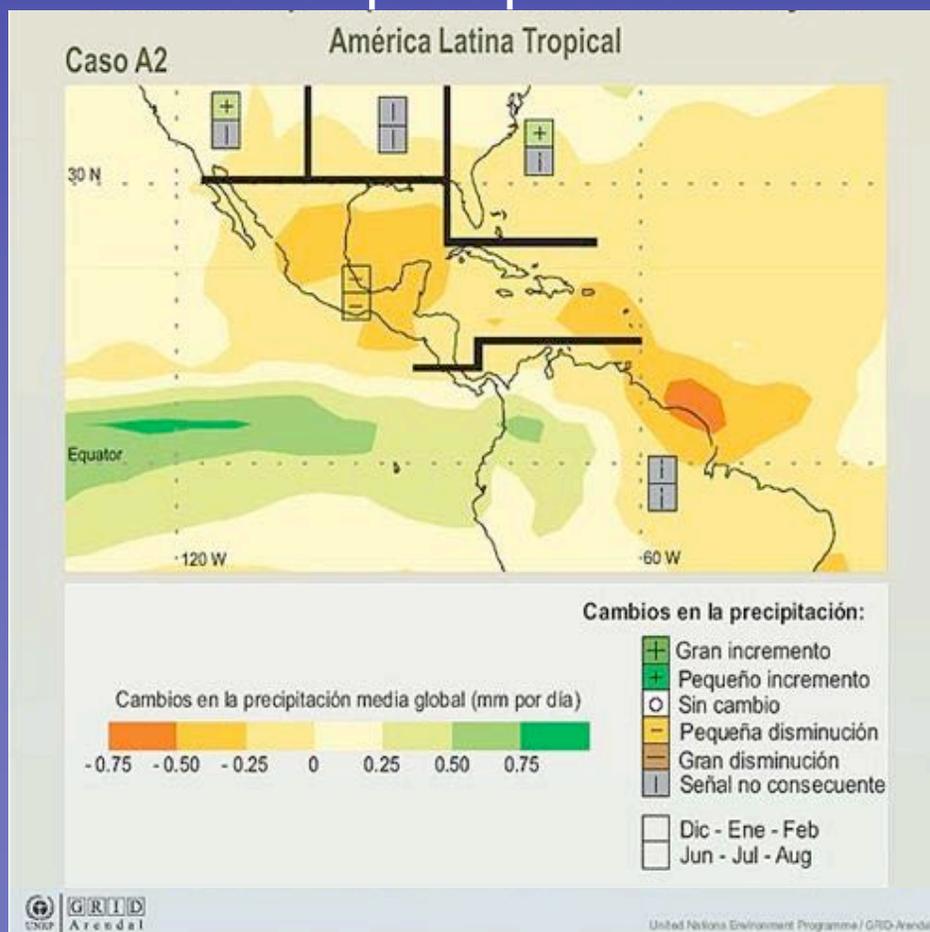
- Mayores tasas de evaporación de cuerpos de agua
- Mayor evapotranspiración de vegetación y cultivos
- Mayor demanda de agua para riego y consumo humano
- El agua disponible para la generación hidroeléctrica podría ser menor a la requerida durante el estiaje

# Cambio climático global

Efectos probables del cambio climático en los recursos hídricos de México:

1. Menor precipitación

2. Sequías más severas



Fuente: Hernández Cerda *et al.* 2004. Sequía meteorológica. En: Martínez y Bremauntz (Comps.) *Cambio climático: una visión desde México*. INE-SEMARNAT

La mitigación de los GEI y la adaptación al cambio climático son indispensables y urgentes

# Cambio climático global

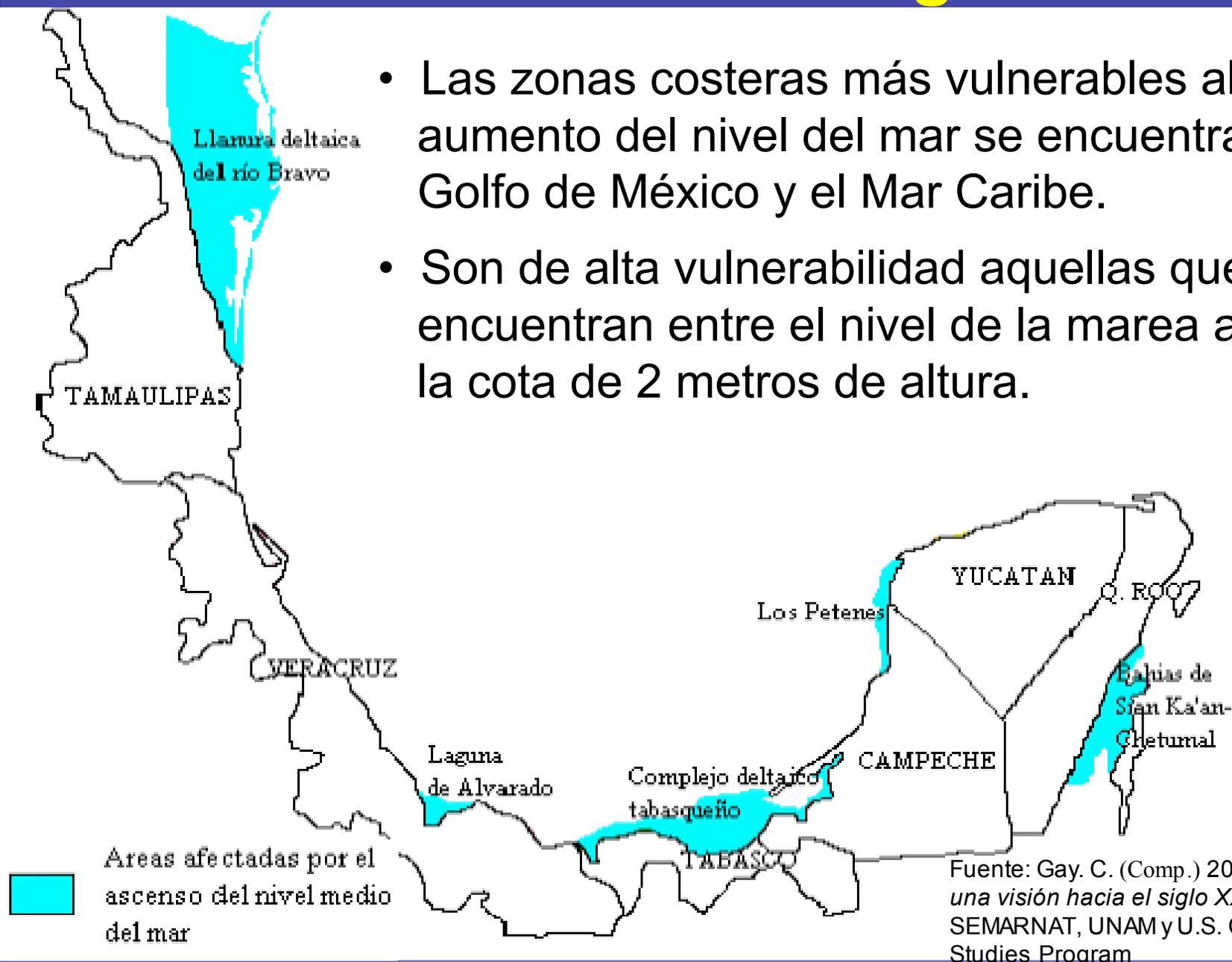
## Aumento del nivel del mar:

- Intrusión de agua salina en acuíferos, ríos y lagunas
- Inundación de zonas e infraestructura costeras
- Regresión de la línea costera
- Afectaciones a la acuicultura, pesca, sector agropecuario, asentamientos humanos, industrias, complejos turísticos y los propios ecosistemas
- El IPCC estima un aumento de hasta 88 cm en el nivel del mar para el año 2100\*

\* IPCC, 2001. *Climate Change 2001. Third Assessment Report*. Working Group III: Mitigation. Intergovernmental Panel on Climate Change,

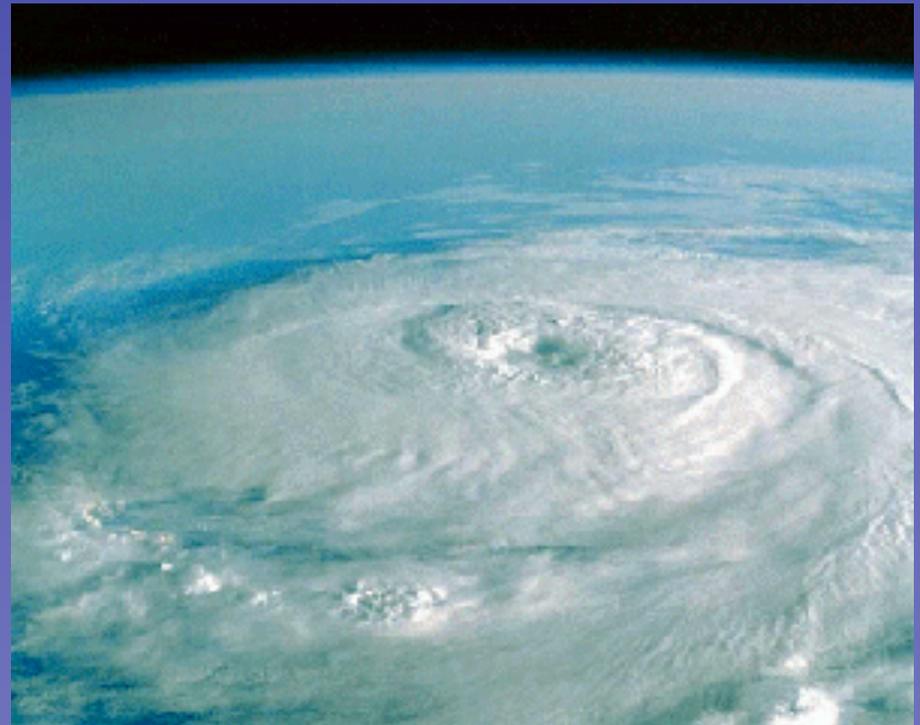
# Cambio climático global

- Las zonas costeras más vulnerables al aumento del nivel del mar se encuentran en el Golfo de México y el Mar Caribe.
- Son de alta vulnerabilidad aquellas que se encuentran entre el nivel de la marea alta y la cota de 2 metros de altura.



# Orientaciones para la adaptación a la vulnerabilidad

- Adecuación político-institucionales para la gestión de riesgos hidrometeorológicos
- Estrategias de prevención y acción
- Medidas de mitigación del cambio climático
- Creación de una instancia transectorial para la gestión del riesgo
- Información para el manejo de la incertidumbre



# En resumen.....necesitamos

- Conservar las cuencas y ecosistemas acuáticos
- Eficientizar consumo agua subterránea para ahorrar extracción
- Revertir contaminación
- Aumentar servicios -participación IP-
- Atender envejecimiento de presas
- Prepararse para los fenómenos hidrometeorológicos

# **Necesario desarrollar una estrategia de manejo integrado del recurso hídrico**

**Compromiso de México en la Cumbre de Desarrollo Sustentable**

# Manejo Integral de los Recursos Hídricos

- Proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Gwp, 2000

# ¿COMO?

## De la administración a la gestión

- Reconocer que la gestión pública no se agota en el ámbito gubernamental y requiere de ampliados espacios y mecanismos de participación
- Administración del agua: para la acción del gobierno
- Gestión integrada del recurso hídrico para nuevas formas de gestión pública en la cual a la administración del gobierno se suman las capacidades y acción de la sociedad

## **Gestión del agua:**

**1.- FORTALECER LA ESTRUCTURA  
INSTITUCIONAL**

**2.- AJUSTAR AL MARCO JURÍDICO Y  
REGULATORIO**

**3.- FORTALECER LA PARTICIPACIÓN SOCIAL**

**4.- GENERAR INFORMACIÓN Y  
CONOCIMIENTO**

**5.- COMUNICACIÓN**