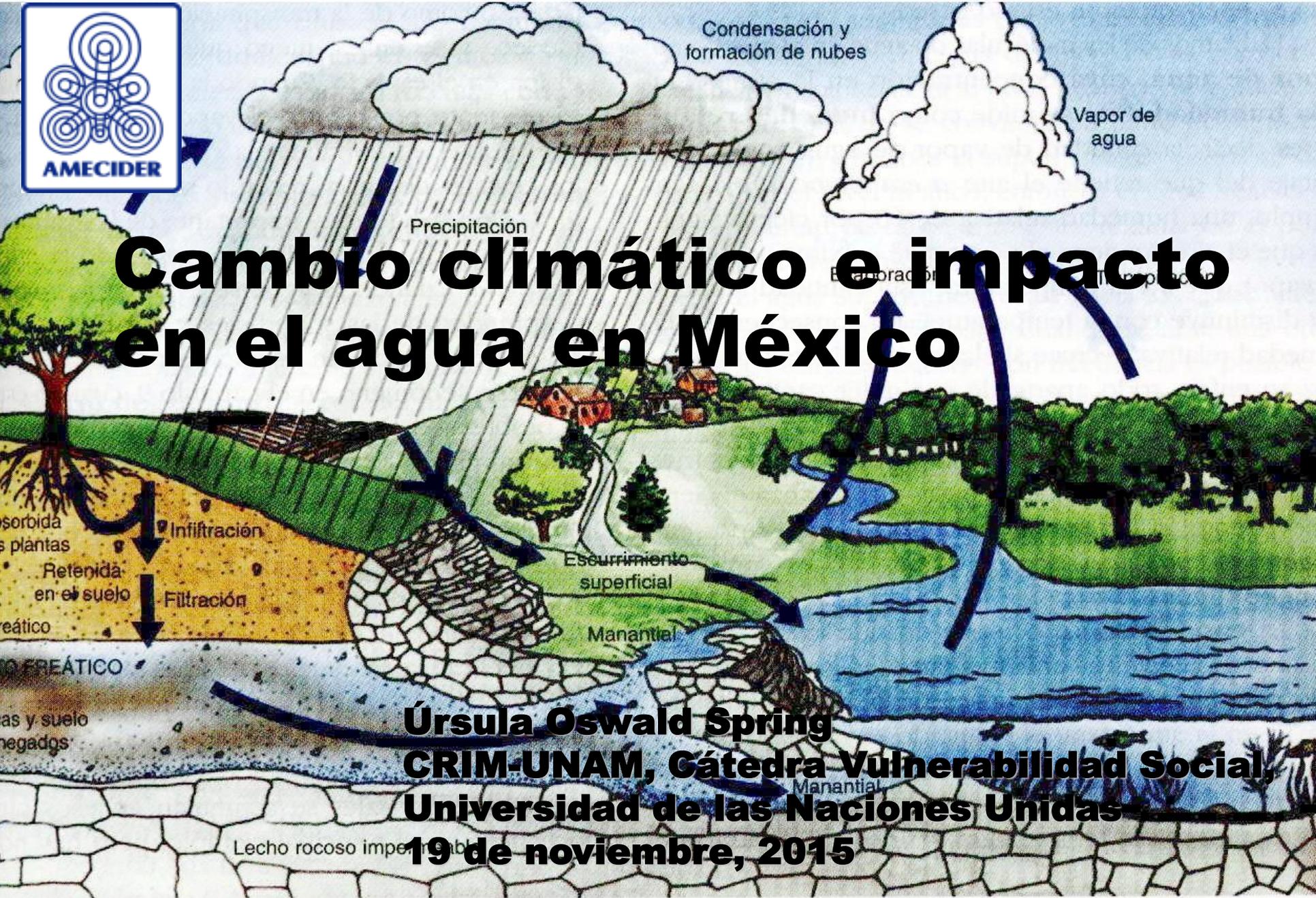


Condensación y formación de nubes

Vapor de agua

Precipitación

Cambio climático e impacto en el agua en México

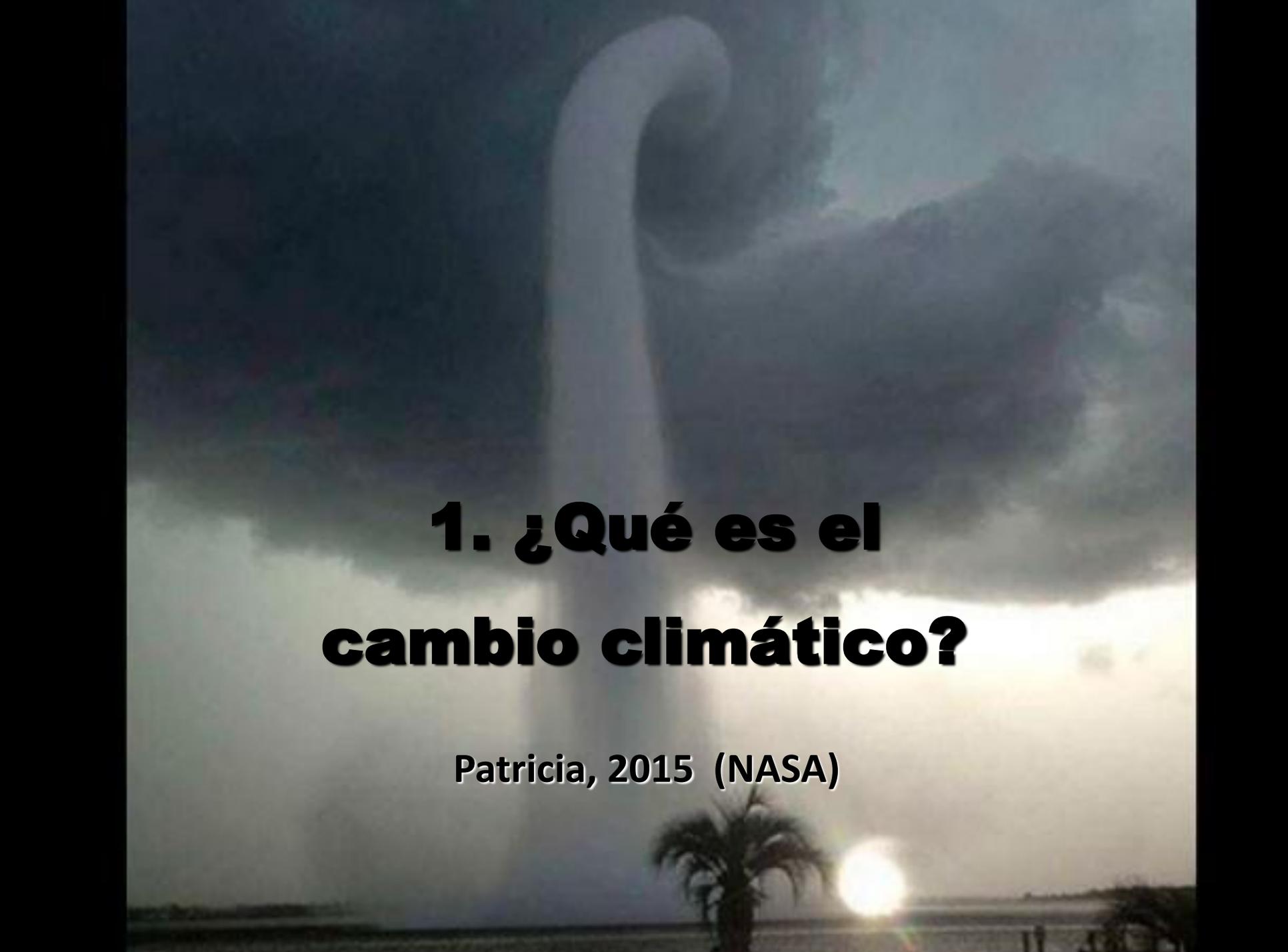


Úrsula Oswald Spring
CRIM-UNAM, Cátedra Vulnerabilidad Social,
Universidad de las Naciones Unidas

19 de noviembre, 2015

Contenido

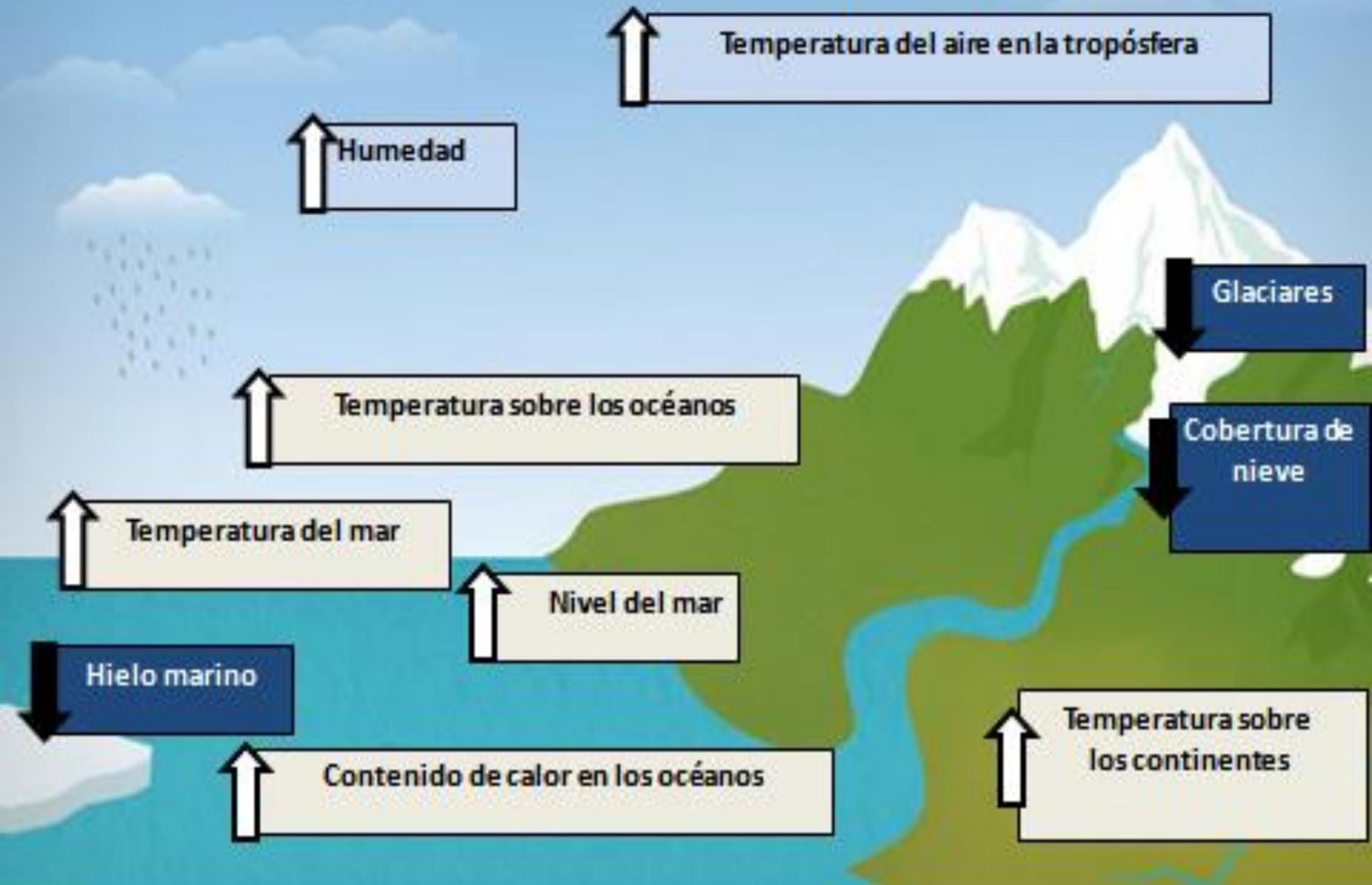
- 1. ¿Que es el cambio climático?**
- 2. ¿Cómo impacta en México?**
- 3. El agua en México y sus regiones**
- 4. Modelo sistémico de manejo del agua**
- 5. ¿Qué es seguridad del agua?**
- 6. Agua limpia**
- 7. ¿Cuáles son las repercusiones del cambio climático en la seguridad del agua?**
- 8. Vulnerabilidad, adaptación, mitigación y resiliencia**
- 9. Peligros en una cuenca en el centro del país**



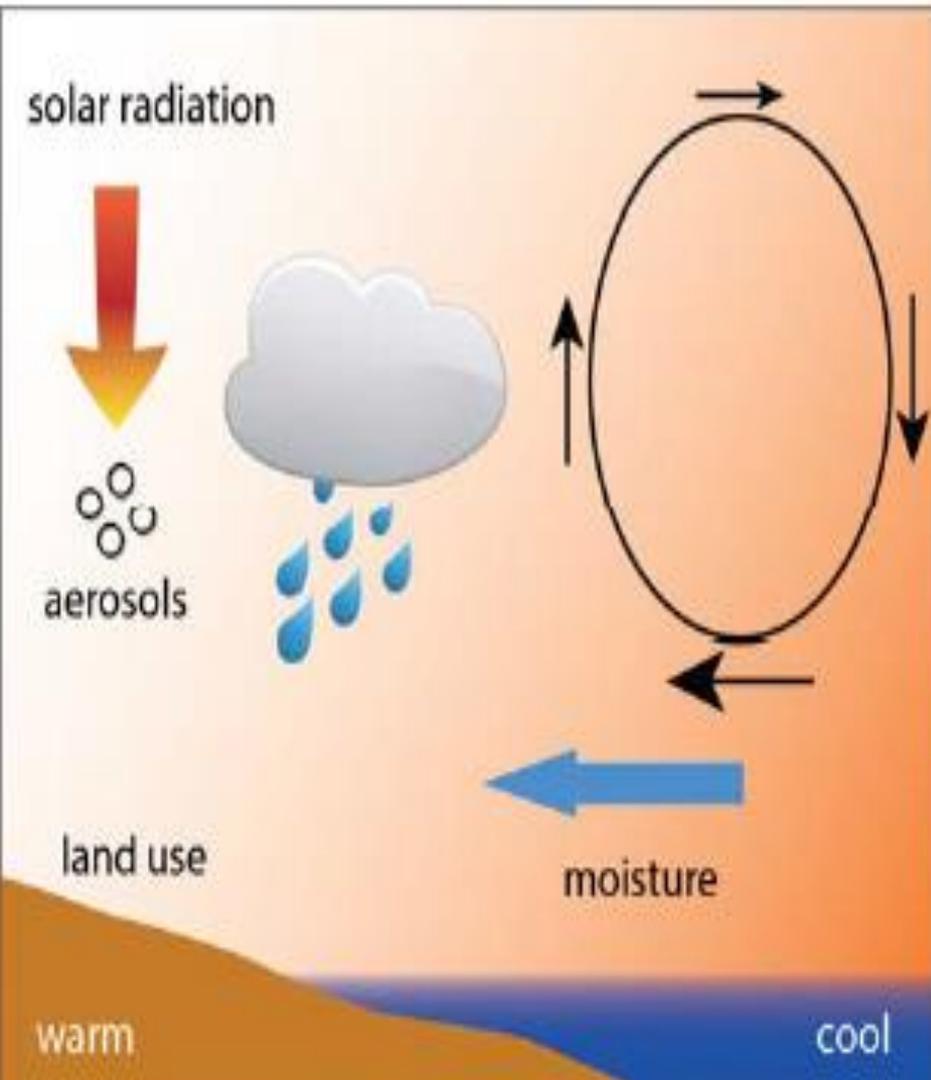
1. ¿Qué es el cambio climático?

Patricia, 2015 (NASA)

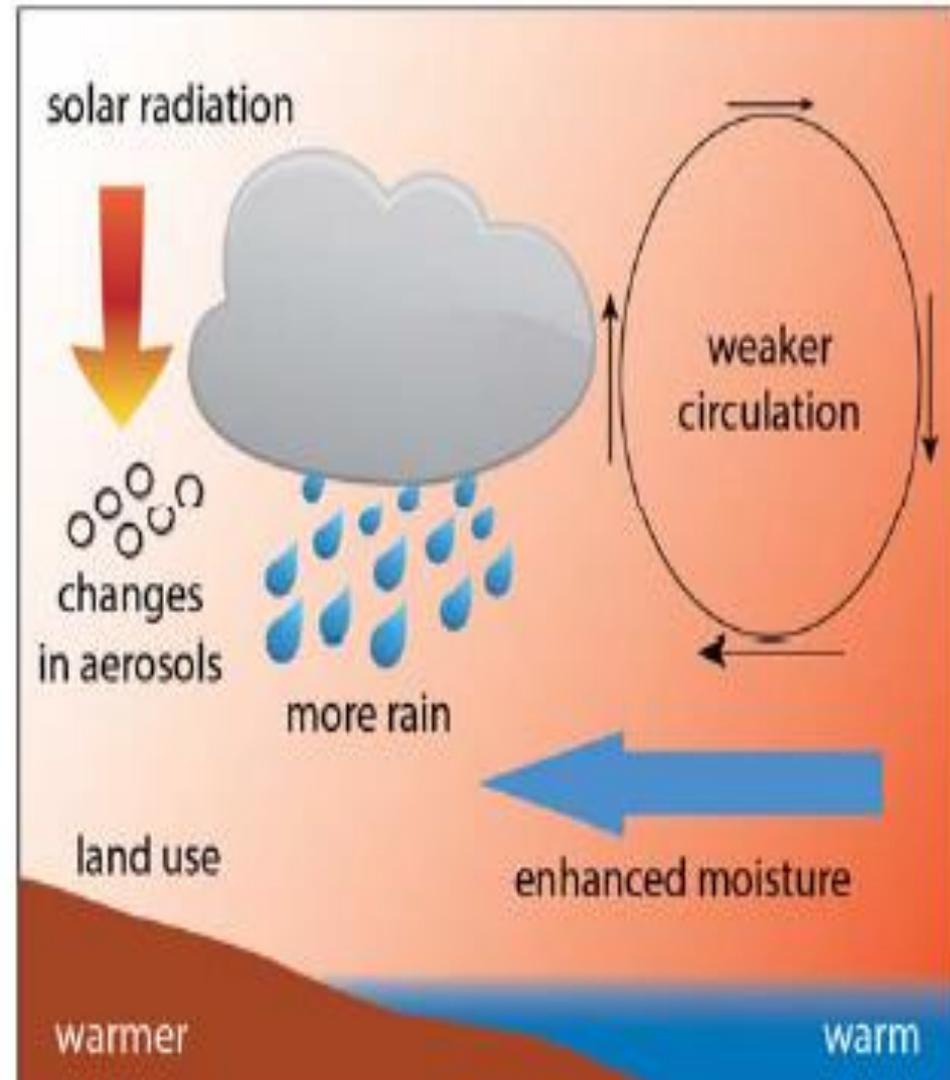
Cambio climático y su impacto en México



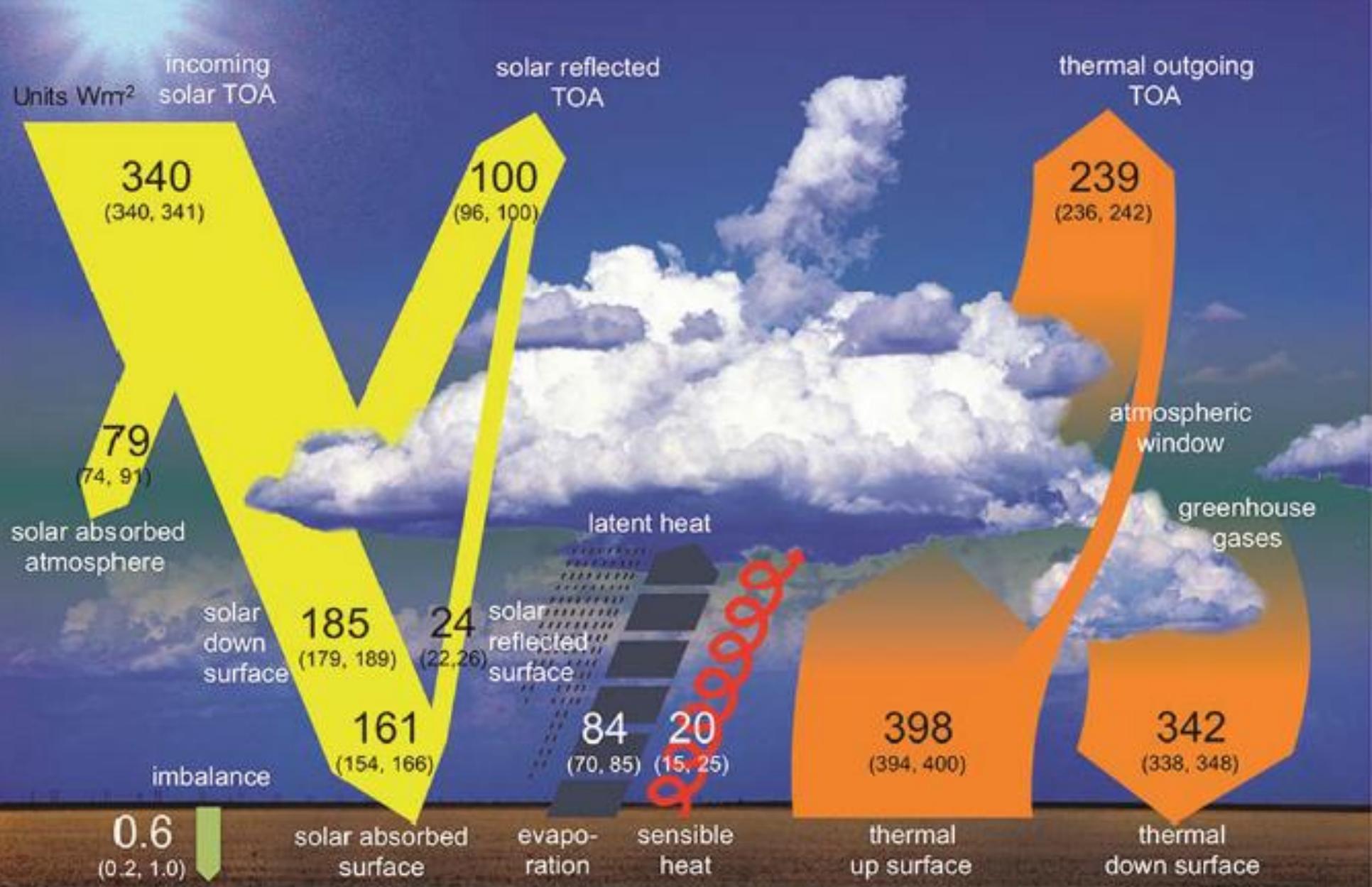
(a) present



(b) future

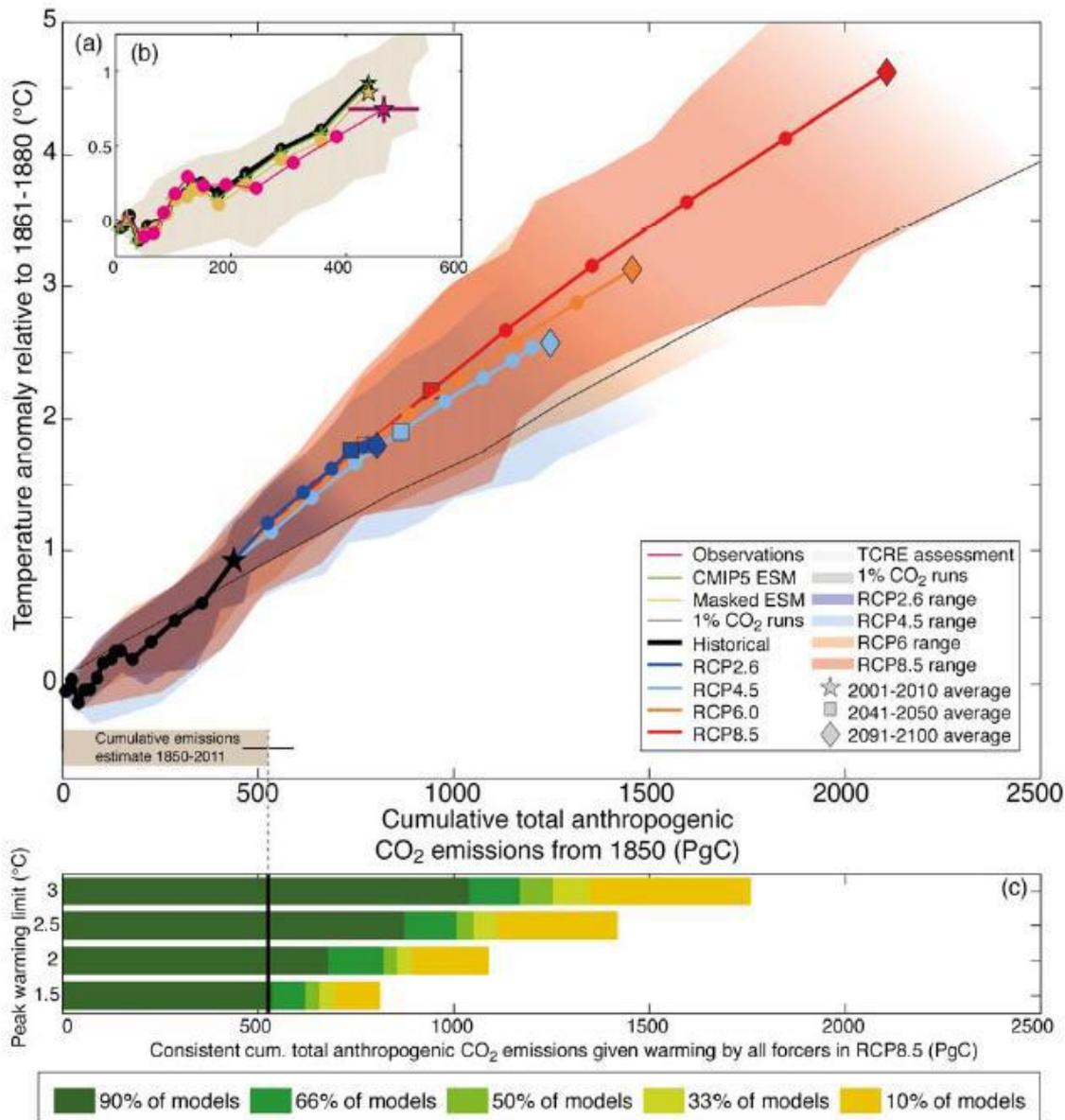


¿Qué está cambiando?



El equilibrio general energético

IPCC, 5° Reporte sobre el cambio climático, 2013-2014

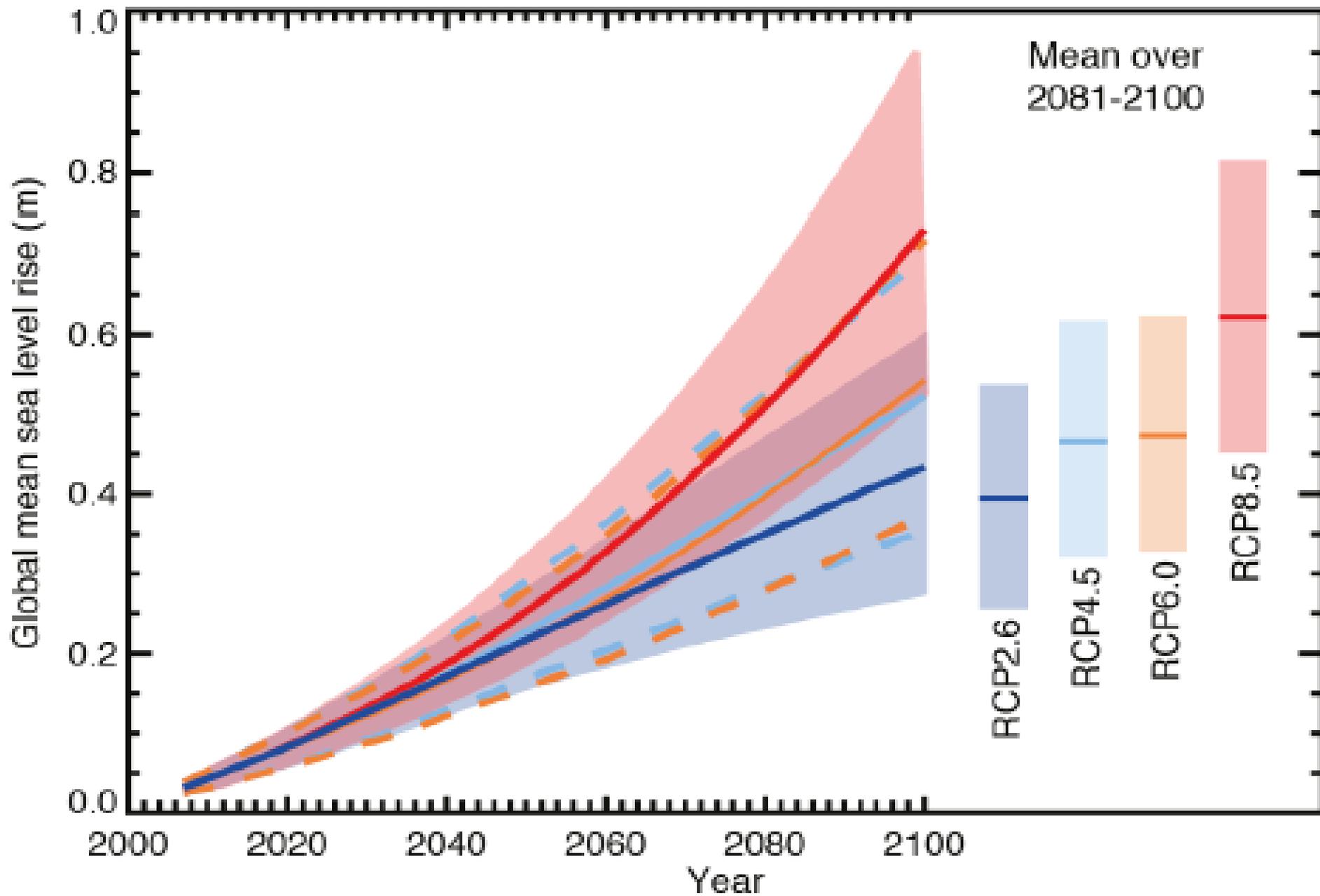


Efectos físicos:

- Aumento de temperatura (CO₂ acumulado antropogénicamente desde 1870)
- Cambio en precipitación
- Aumento en el nivel del mar: arriba de 1 metro en 2100
- Eventos extremos
 - Tempestades tropicales (tifón, huracán, ciclón, depresión tropical)
 - Tempestades invernales
 - Inundaciones, avenidas
 - Deslizamiento de tierras
 - Sequía
 - Fundición de glaciares, polos

Efectos sociales

- Migración
- Conflictos
- Adaptación
- Resiliencia
- Pérdida del hogar y bienestar

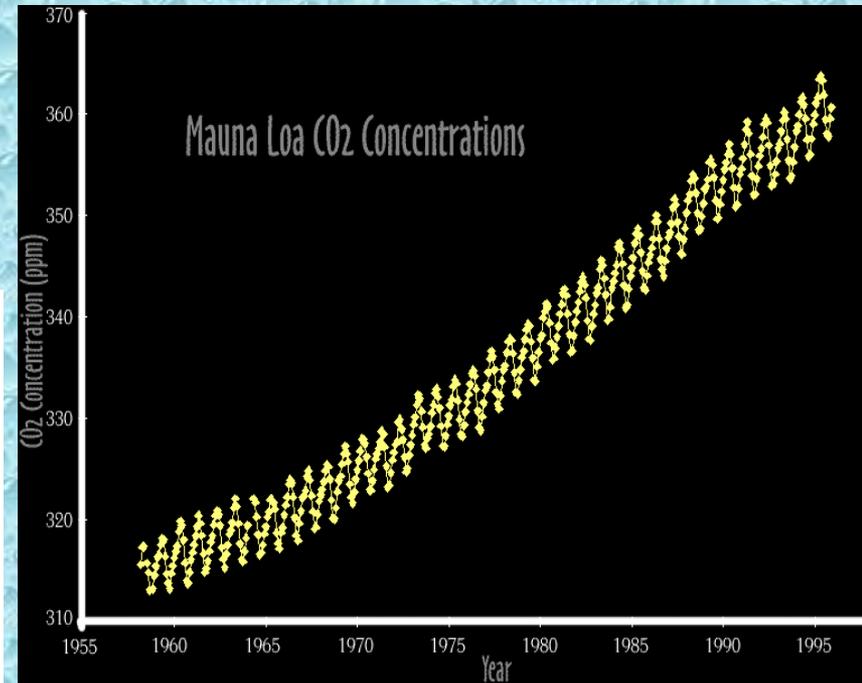
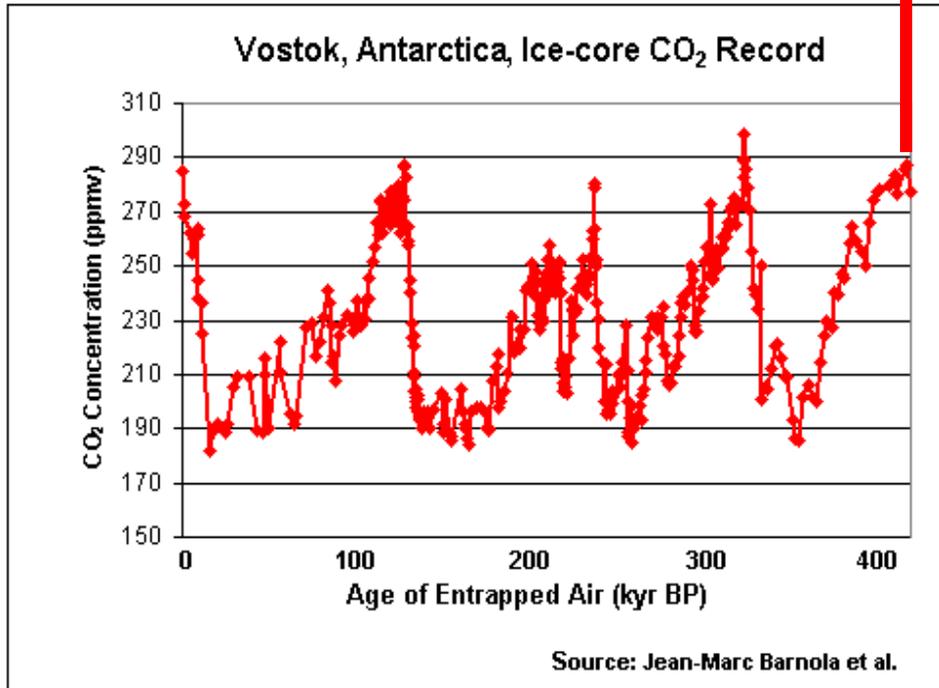


Aumento en el nivel del mar

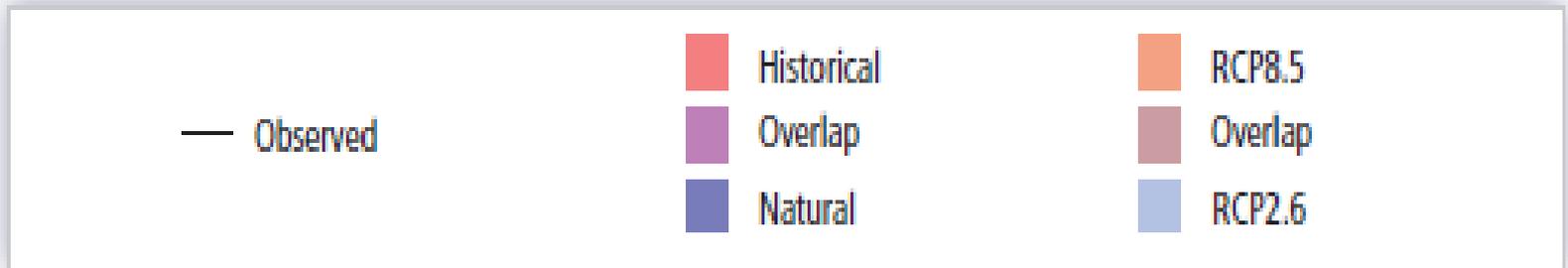
Porqué se da el CC: Concentraciones atmosféricas de CO2 y Gases de efecto invernadero

Con 99% de confianza el calentamiento global en el siglo XX se debió a los gases de efecto invernadero

2014=400 ppm

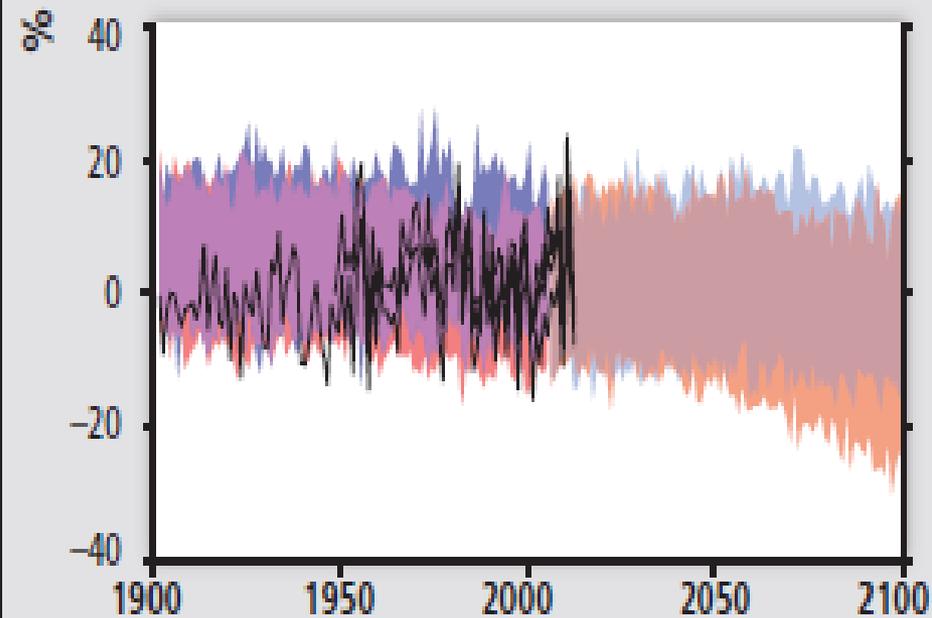
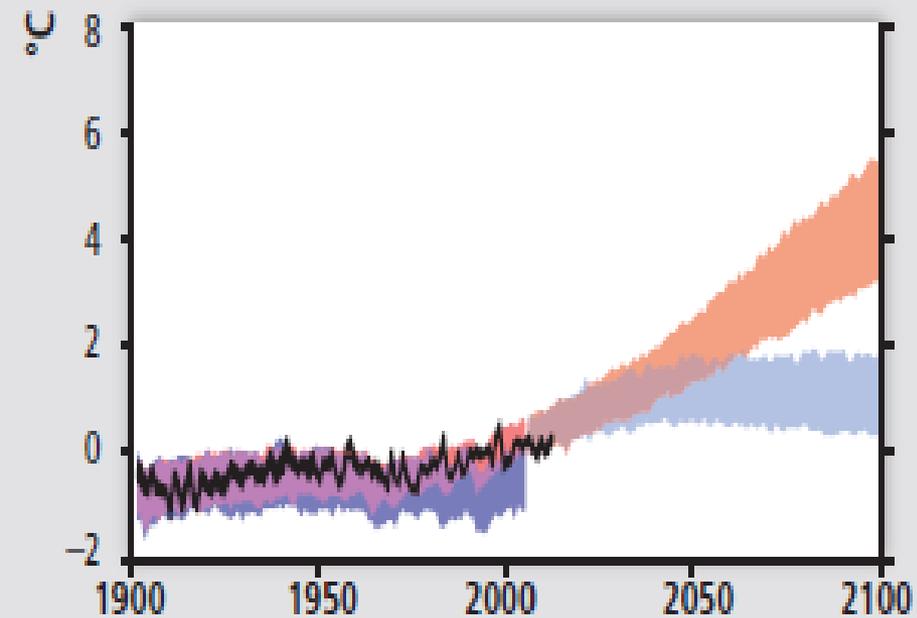


Cambios en temperatura y precipitación en México y Centroamérica

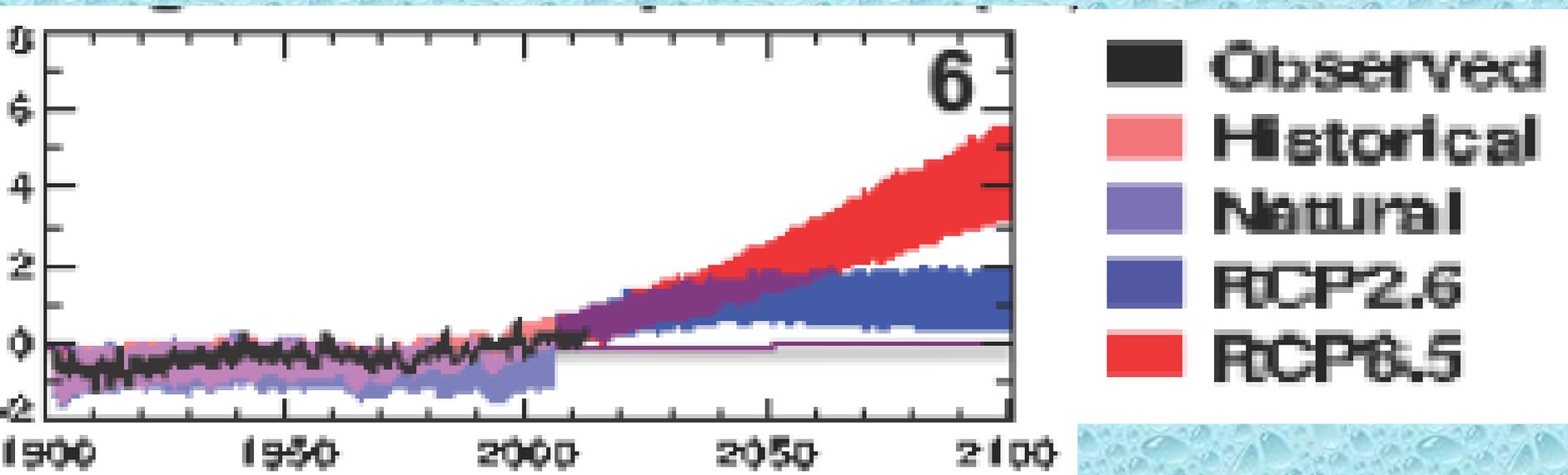


Near-surface air temperature (land)

Precipitation (land)

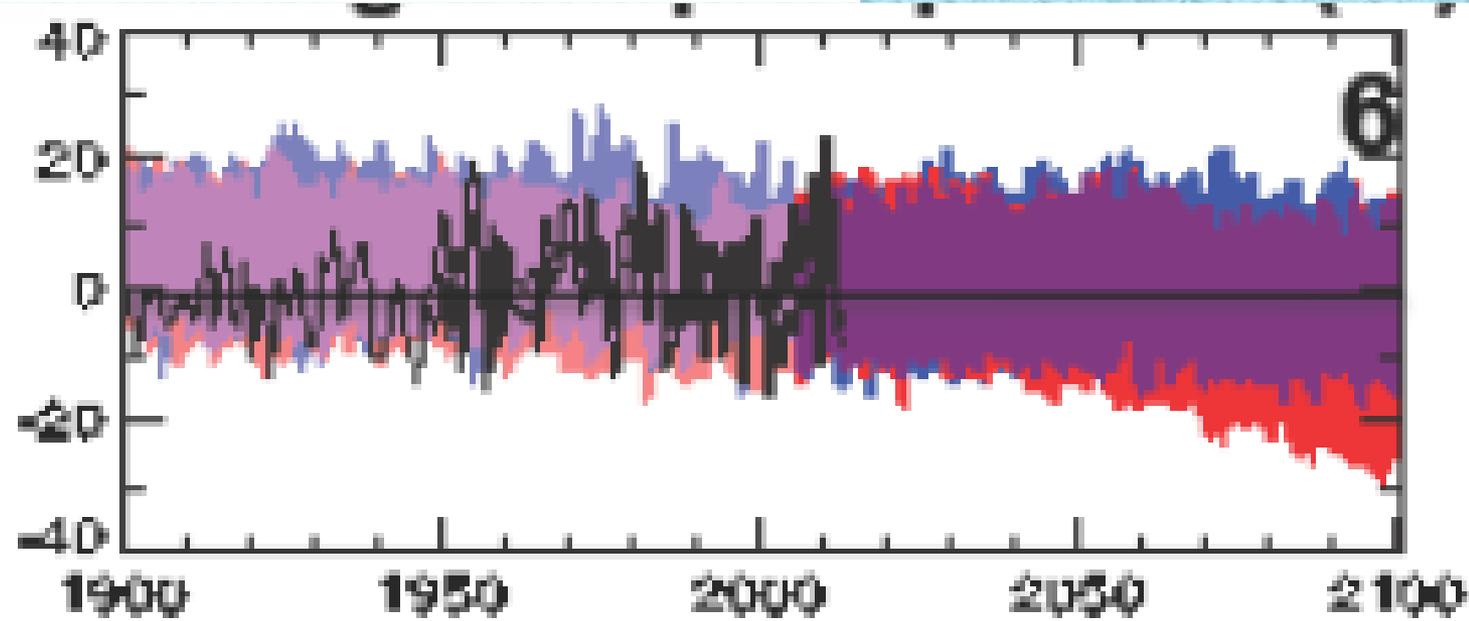


Cambios en temperatura (C°) y precipitación (%) en México y Centroamérica

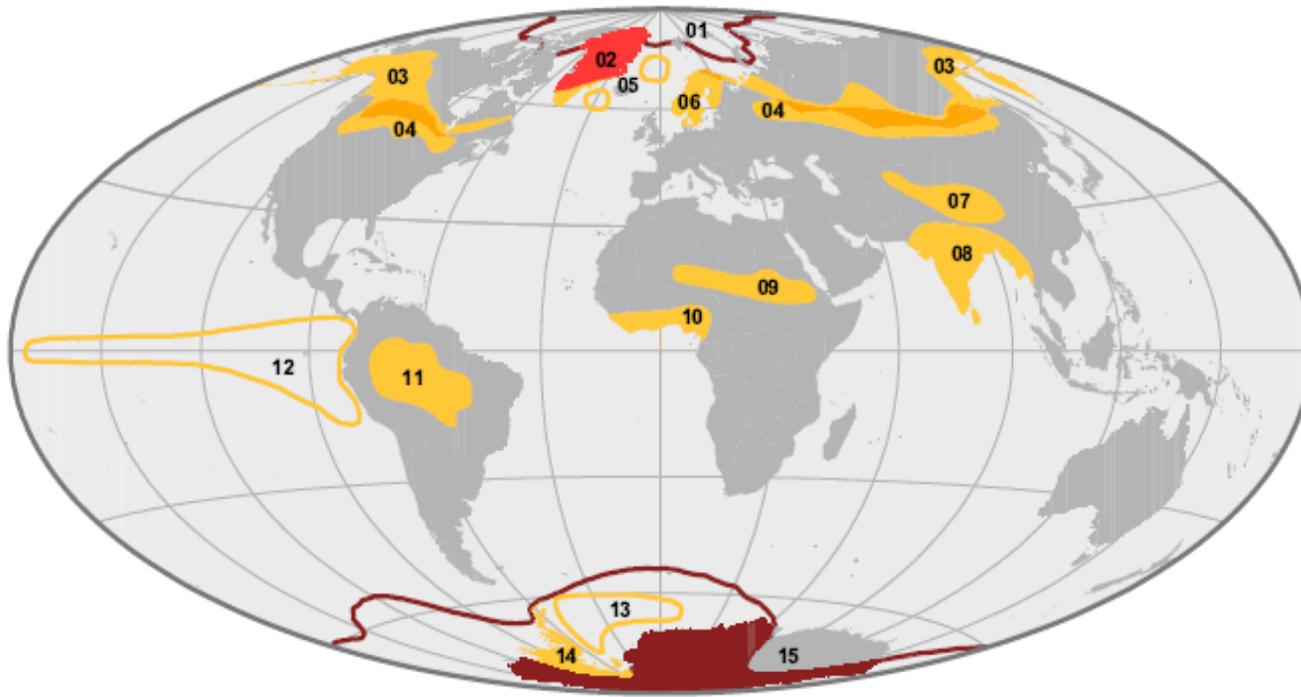


Overlap

Overlap



Potenciales puntos de ruptura en el sistema tierra por CC



Fuente: H.J. Schellnhuber (2008)

 tipped already  in limbo  still stable

- | | | |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 01 Arctic Sea Ice Loss | 06 Climatic Change-Induced
Ozon Hole over Northern Europe | 11 Dieback of Amazon Rainforest |
| 02 Greenland Ice Sheet | 07 Albedo Tibetan Plateau | 12 Southern Pacific Climate Oscillation |
| 03 Thawing Permafrost /
Methan Escape | 08 Indian Monsoon | 13 Antarctic Deep Water Formation /
Nutrients Upwelling |
| 04 Boreal Forest Dieback | 09 Re-Greening Sahara /
Sealing of Dust Sources | 14 Westantarctic Ice Sheet |
| 05 Suppression of Atlantic
Deep Water Formation | 10 West African Monsoon | 15 Antarctic Ozone Hole |

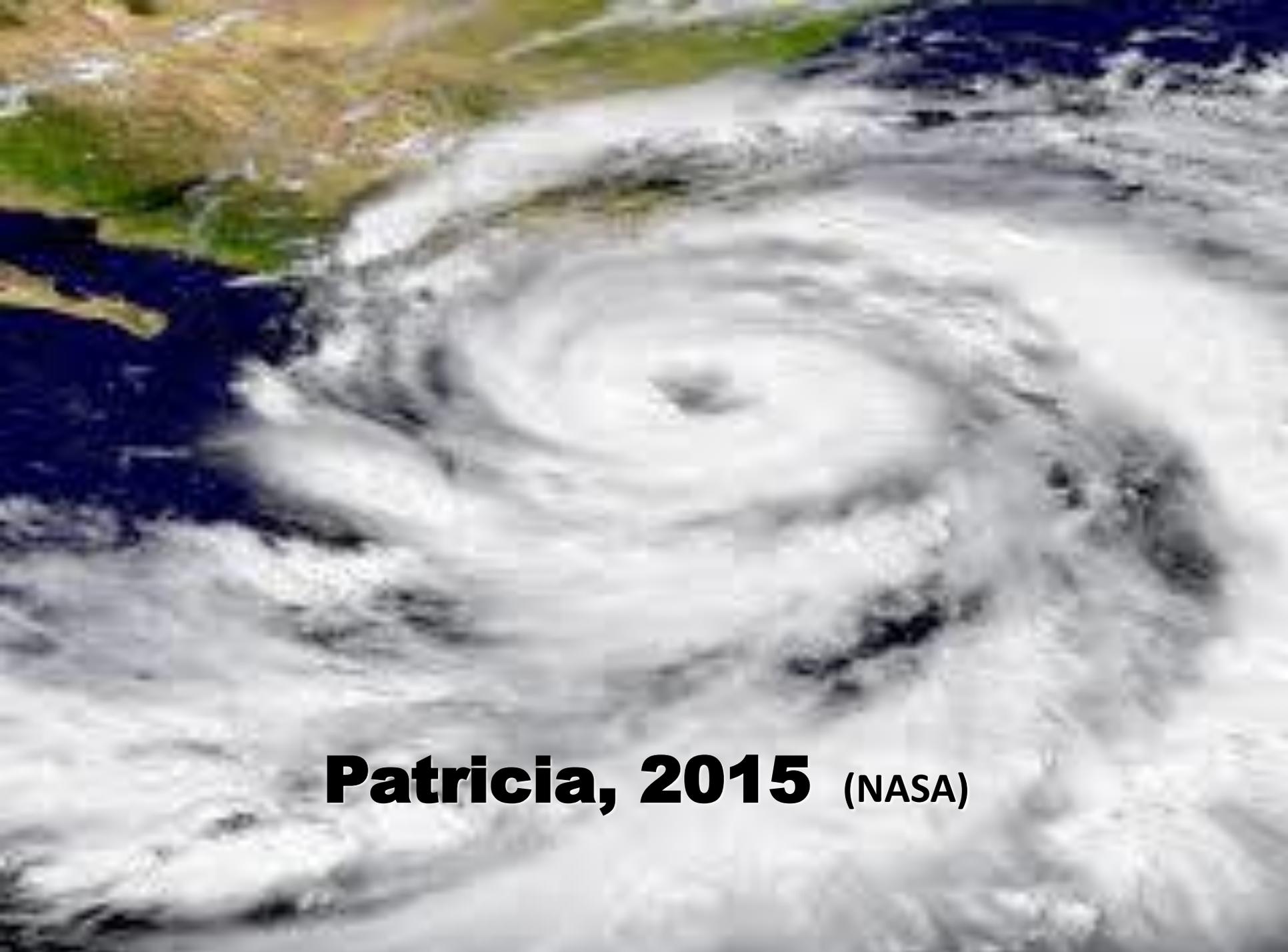


Incremento en ondas de calor
e.g., →

Incremento nivel del
mar, ciclones, lluvias,
sequía

Aumento en sequía
e.g., →

2.
**¿Cómo
impacta
en
México?**
(MunichRe
2008)

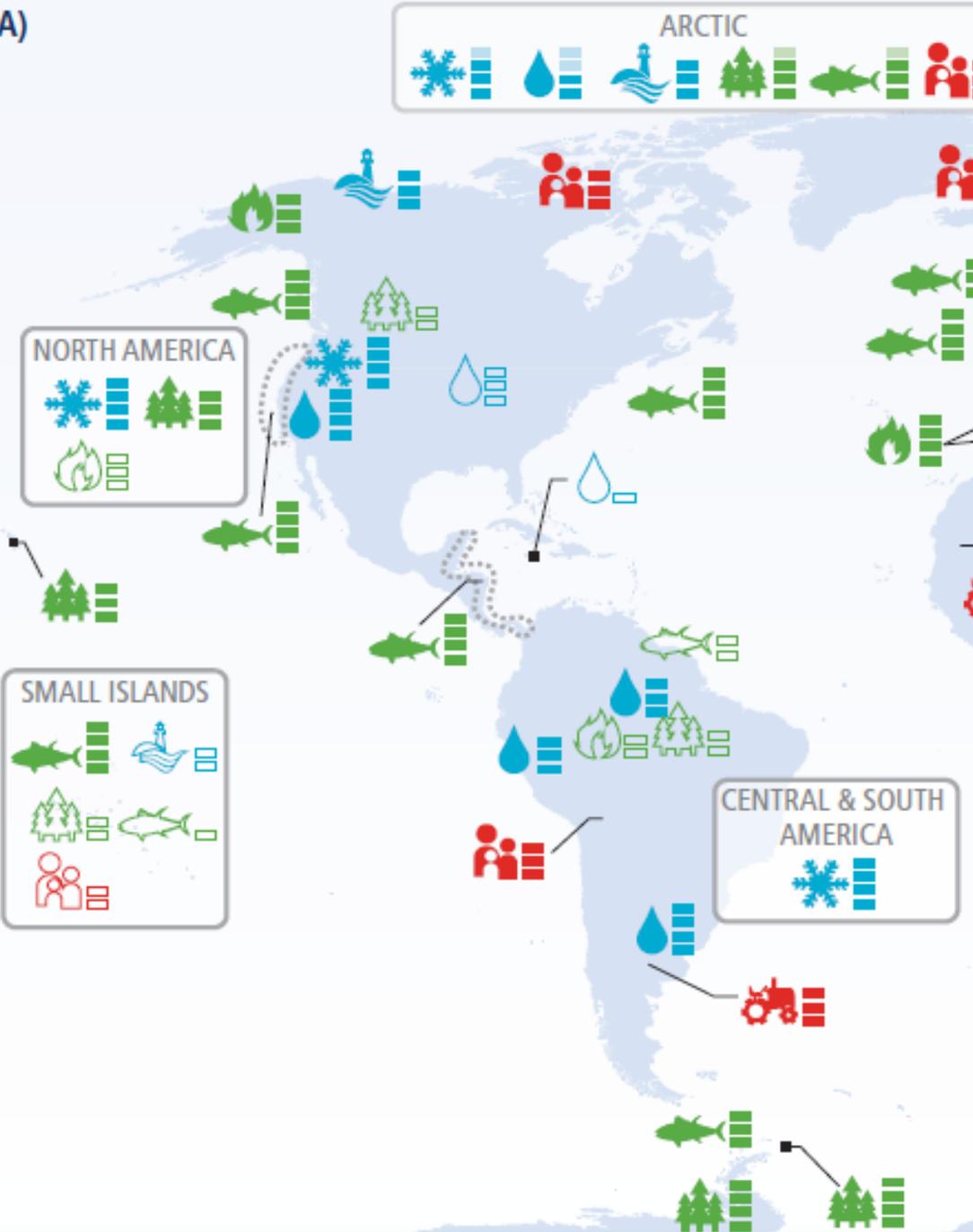


Patricia, 2015 (NASA)

Hallazgos principales

- El cambio climático es una amenaza al desarrollo equitativo y sustentable.
- La adaptación, la mitigación y el desarrollo sustentable están estrechamente interrelacionados y tienen potencial de sinergias.
- El cambio climático presenta un multiplicador de amenazas y afecta al desarrollo equitativo y sustentable.
- Políticas de cambio climático con desarrollo sustentable manejan simultáneamente adaptación y mitigación para generar resiliencia.
- **Co-beneficios:** (i) Mejoramiento de la calidad del aire; (ii) mayor seguridad energética, (iii) reducción en el consumo de energía y agua en zonas urbanas mediante ciudades verdes y reciclaje de agua; (iv) agricultura y silvicultura sustentable; y (v) protección de ecosistemas para almacenar carbono y otros servicios ecosistémicos.

(A)



Cambio climático e impactos globales en el sistema físico, biológico y humano en América

Physical systems

		Glaciers, snow, ice, and/or permafrost
		Rivers, lakes, floods, and/or drought
		Coastal erosion and/or sea level effects

Biological systems

		Terrestrial ecosystems
		Wildfire
		Marine ecosystems

Human and managed systems

		Food production
		Livelihoods, health, and/or economics

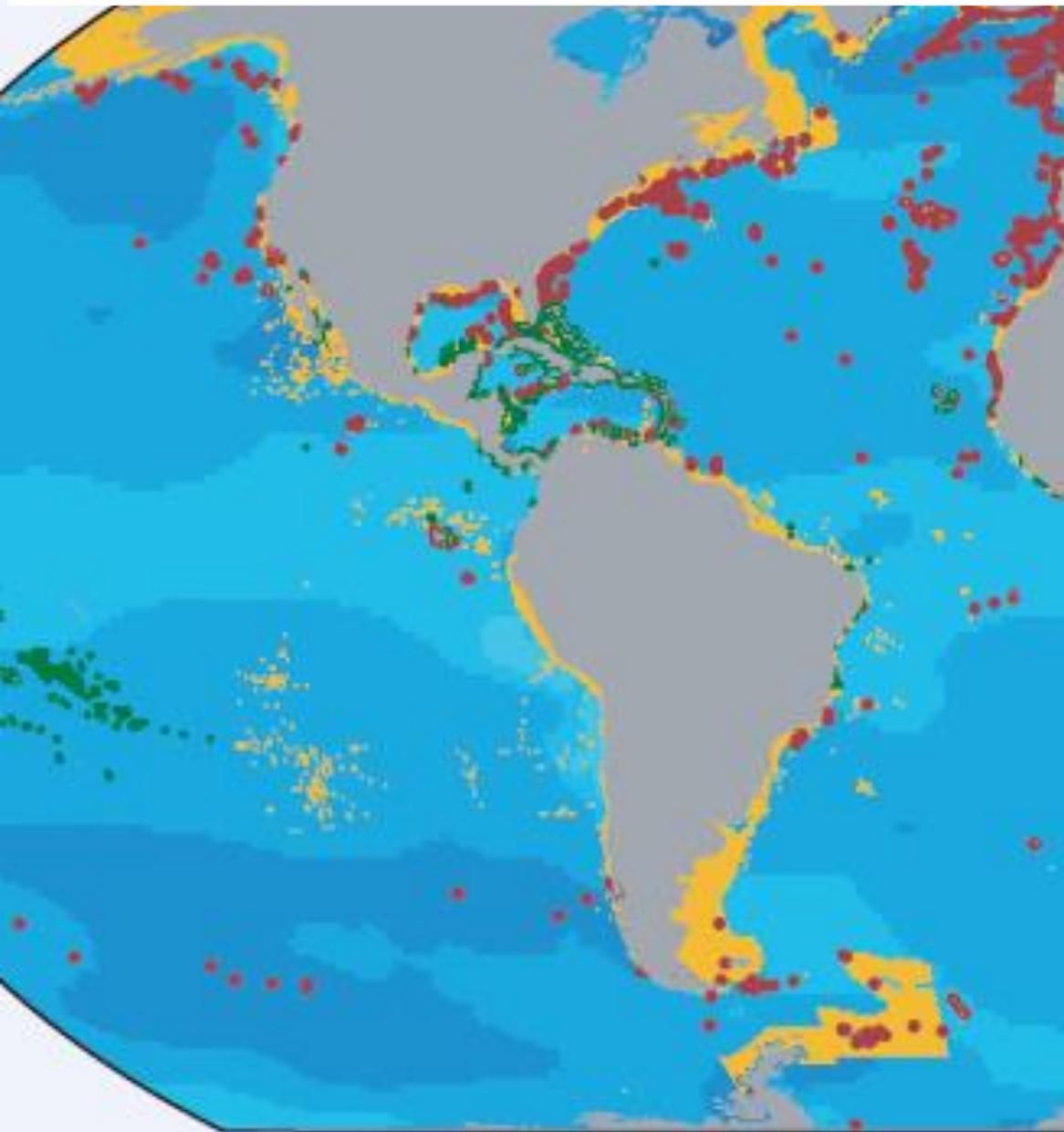
Change in pH (2081–2100 compared to 1986–2005, RCP8.5)



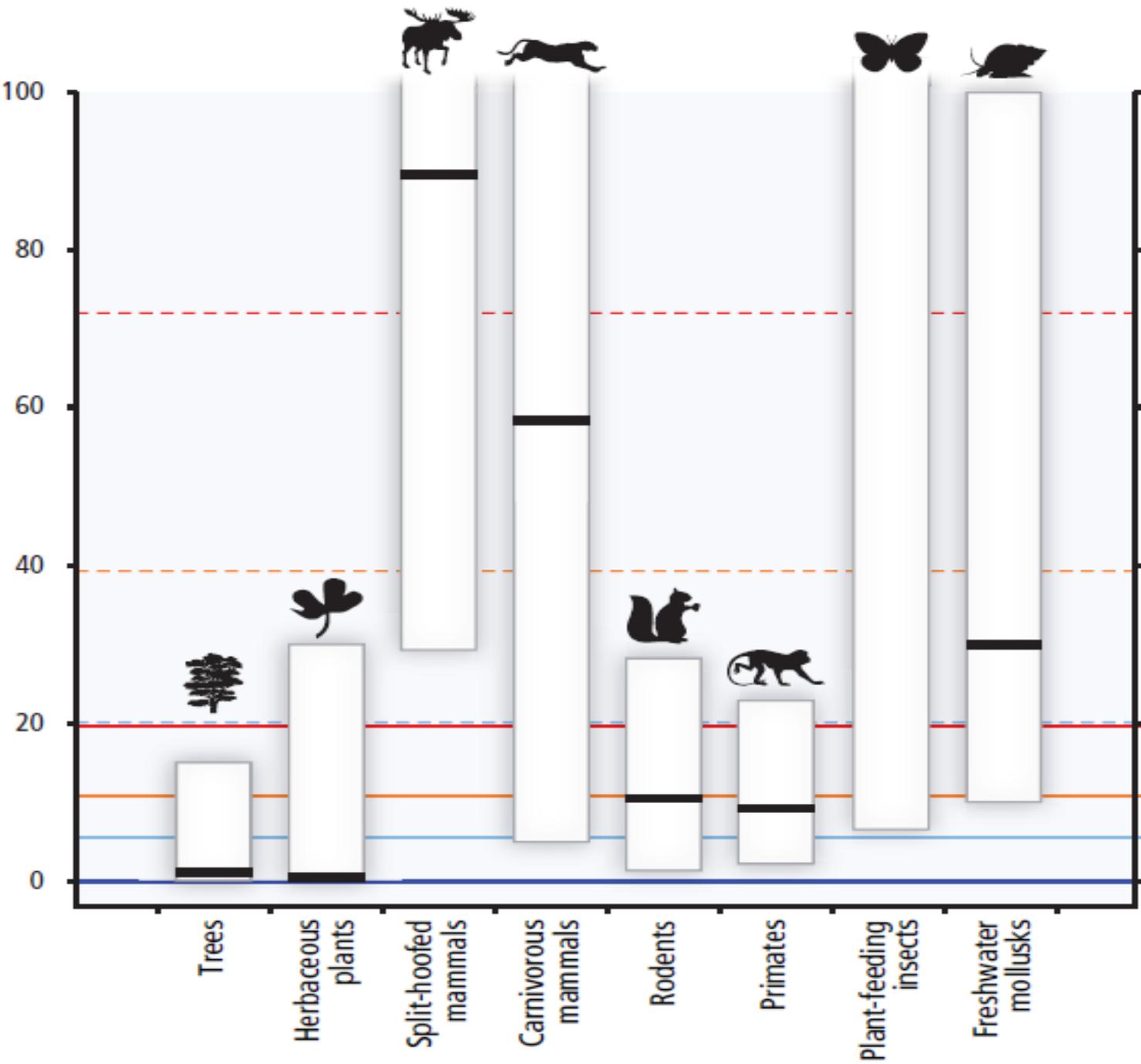
Mollusk and crustacean fisheries
(present-day annual catch rate ≥ 0.005 tonnes km^{-2})

Cold-water corals

Warm-water corals

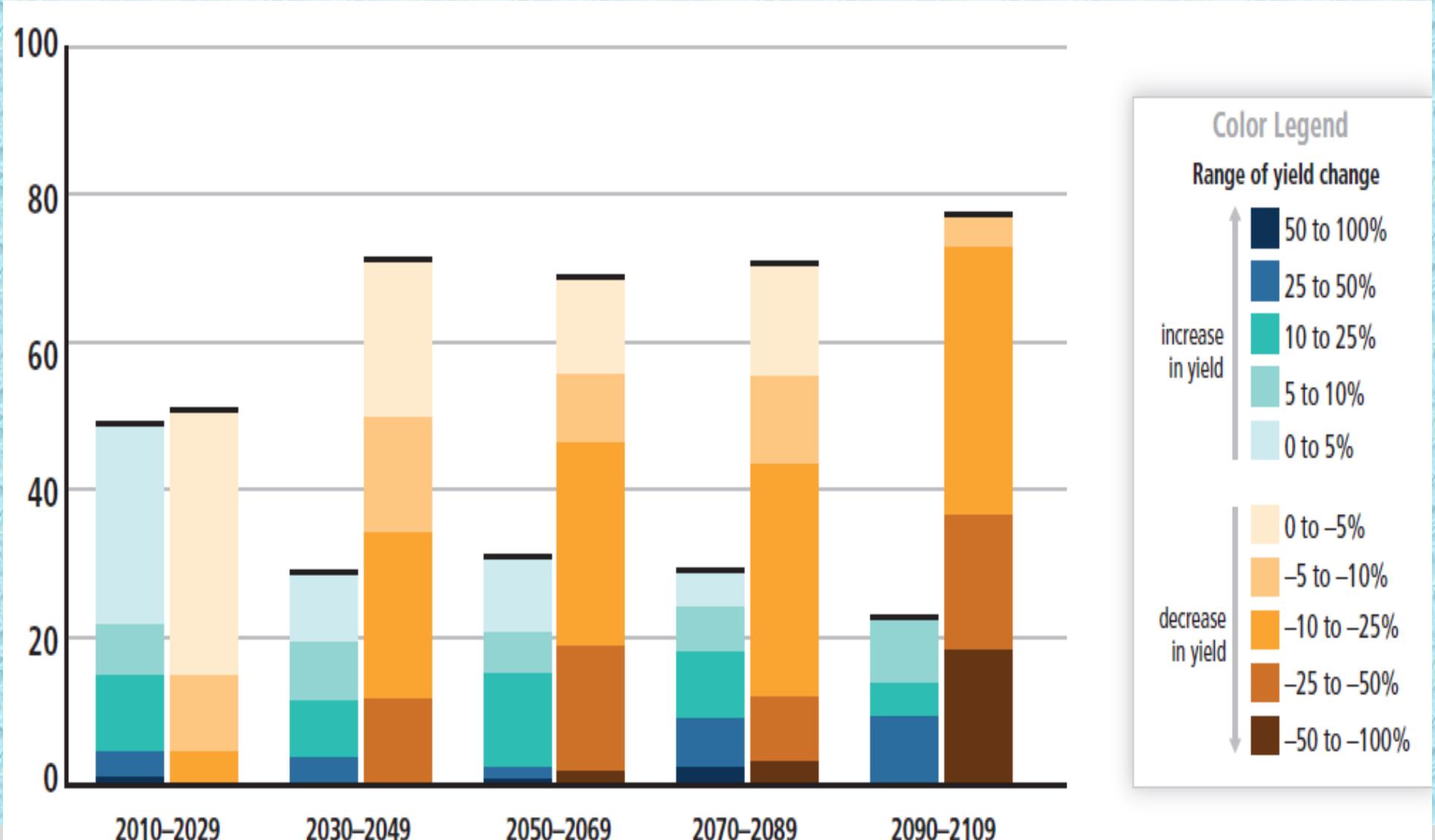


Impactos del cambio climático en arrecifes, moluscos y crustáceos en América



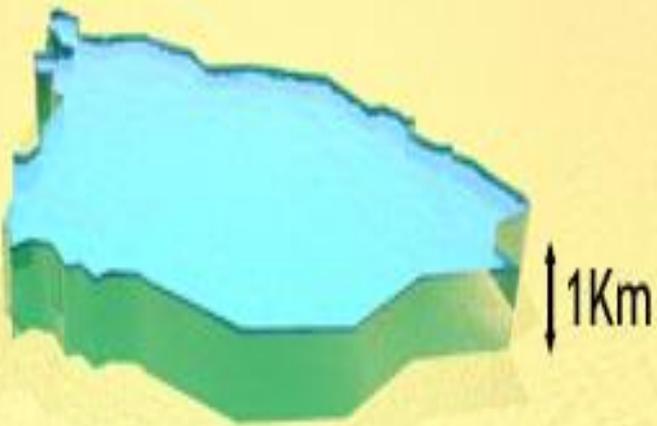
Capacidad de movimiento de animales y plantas para adaptarse (km/década)

Cambios en los rendimientos agrícolas



3. El agua en México y en sus regiones

- En todo el país llueve aproximado **1,522 km³ cada año**, equivalente a una piscina de un kilómetro de profundidad del tamaño del Distrito Federal.
- **72%** (1,084 km³) 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
- 77% se utiliza en **agricultura**
- 13% en usos **domésticos**
- 10% en **industria** y enfriamiento



Cuencas

- **México cuenta con 837 cuencas hidrográficas de diferentes características y tamaños, 42 ríos principales que transcurren en tres vertientes: Pacífico, Atlántico 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
- **653 acuíferos; 104 sobreexplotados**
- Agua subterránea es estratégica para el país por su mayor potencial y su calidad. Es crucial para mitigar el cambio climático.

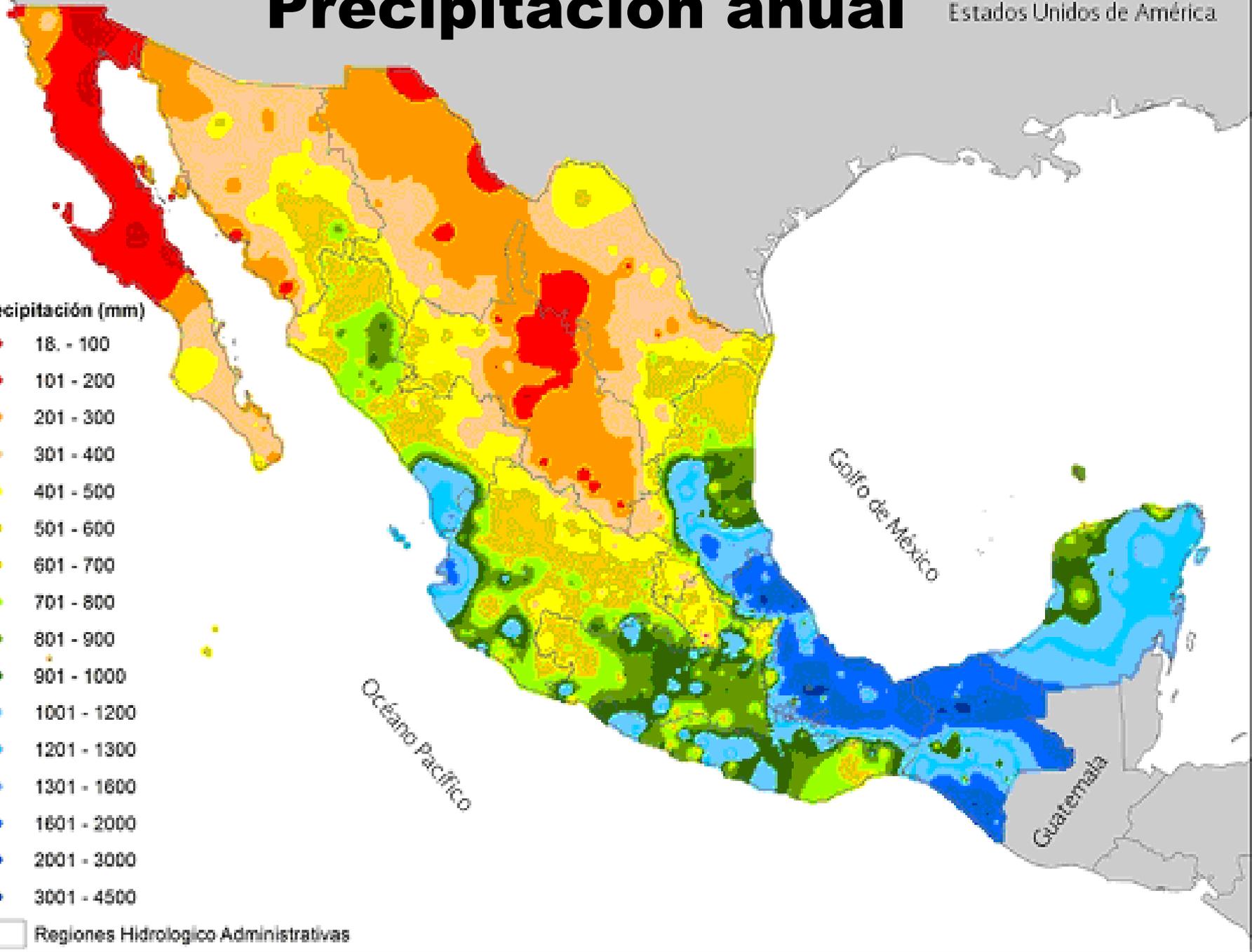
Precipitación anual

Estados Unidos de América

Precipitación (mm)

- 18 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- 301 - 400
- 401 - 500
- 501 - 600
- 601 - 700
- 701 - 800
- 801 - 900
- 901 - 1000
- 1001 - 1200
- 1201 - 1300
- 1301 - 1600
- 1601 - 2000
- 2001 - 3000
- 3001 - 4500

Regiones Hidrológico Administrativas

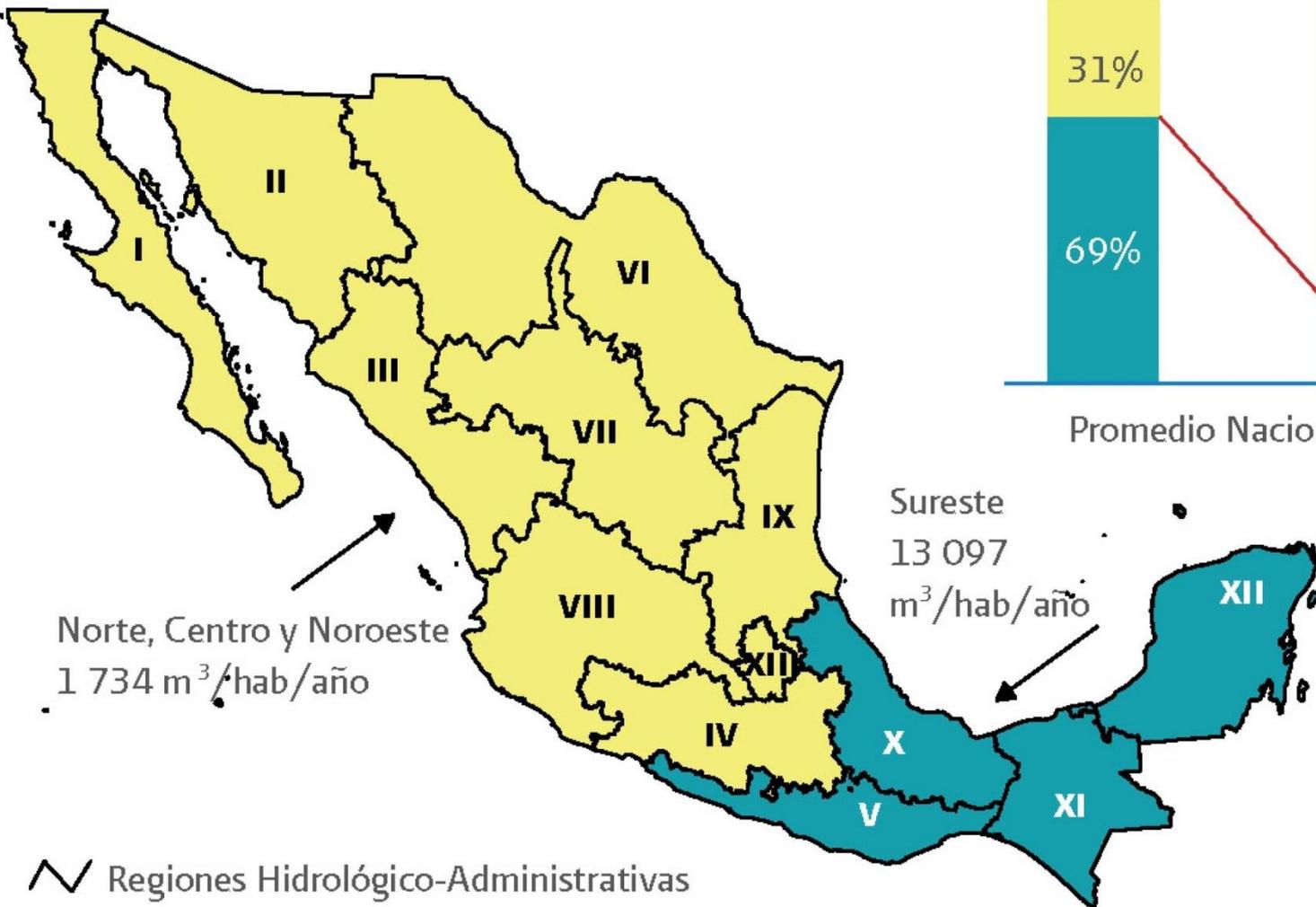


Zonas administrativas del agua



Agua, población y PIB

42 ríos grandes;
653 acuíferos; 106 sobre-explotados en 2015



Disponibilidad natural media

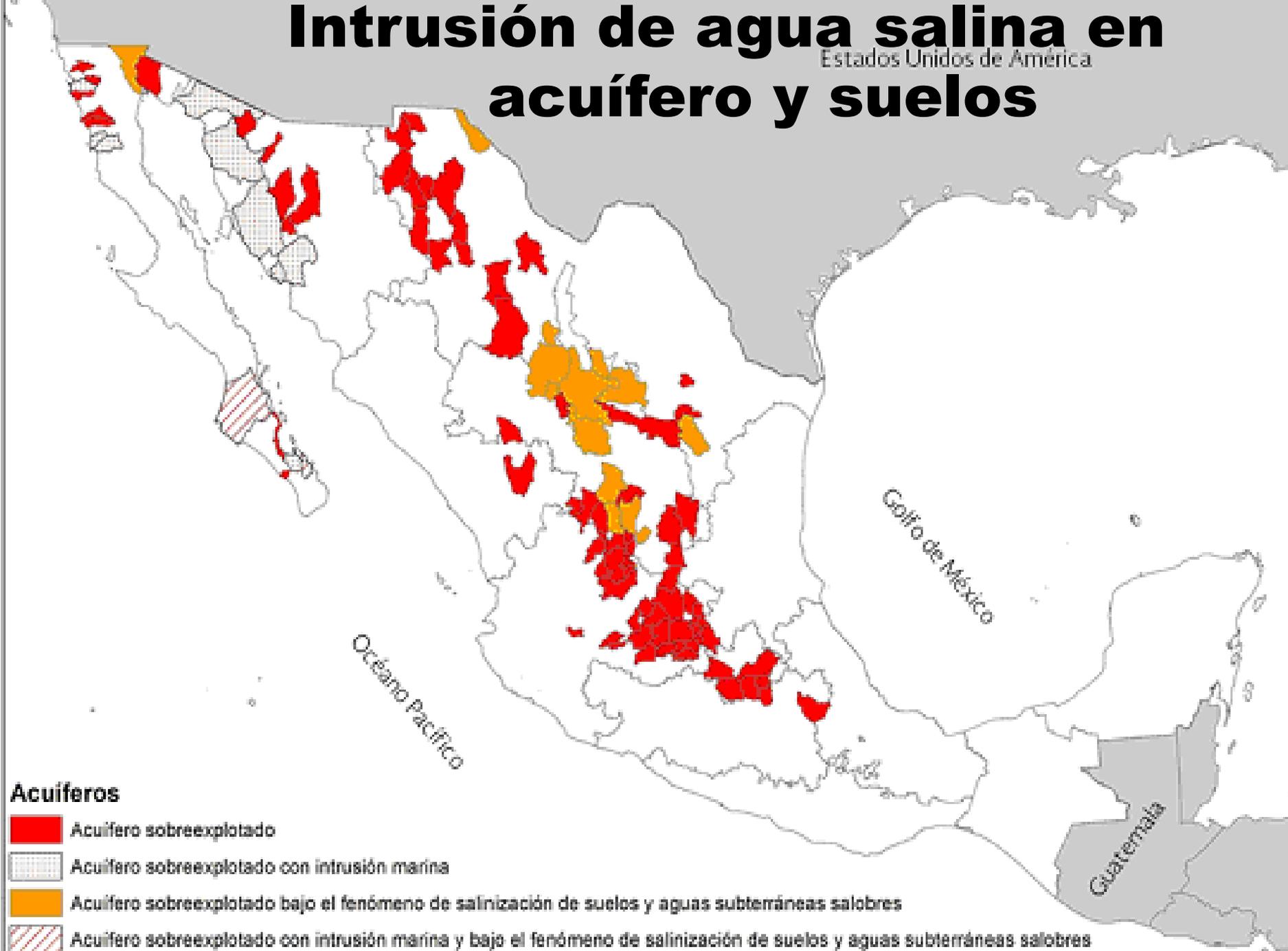
Población

PIB



Promedio Nacional $4\,312\text{ m}^3/\text{hab/año}$

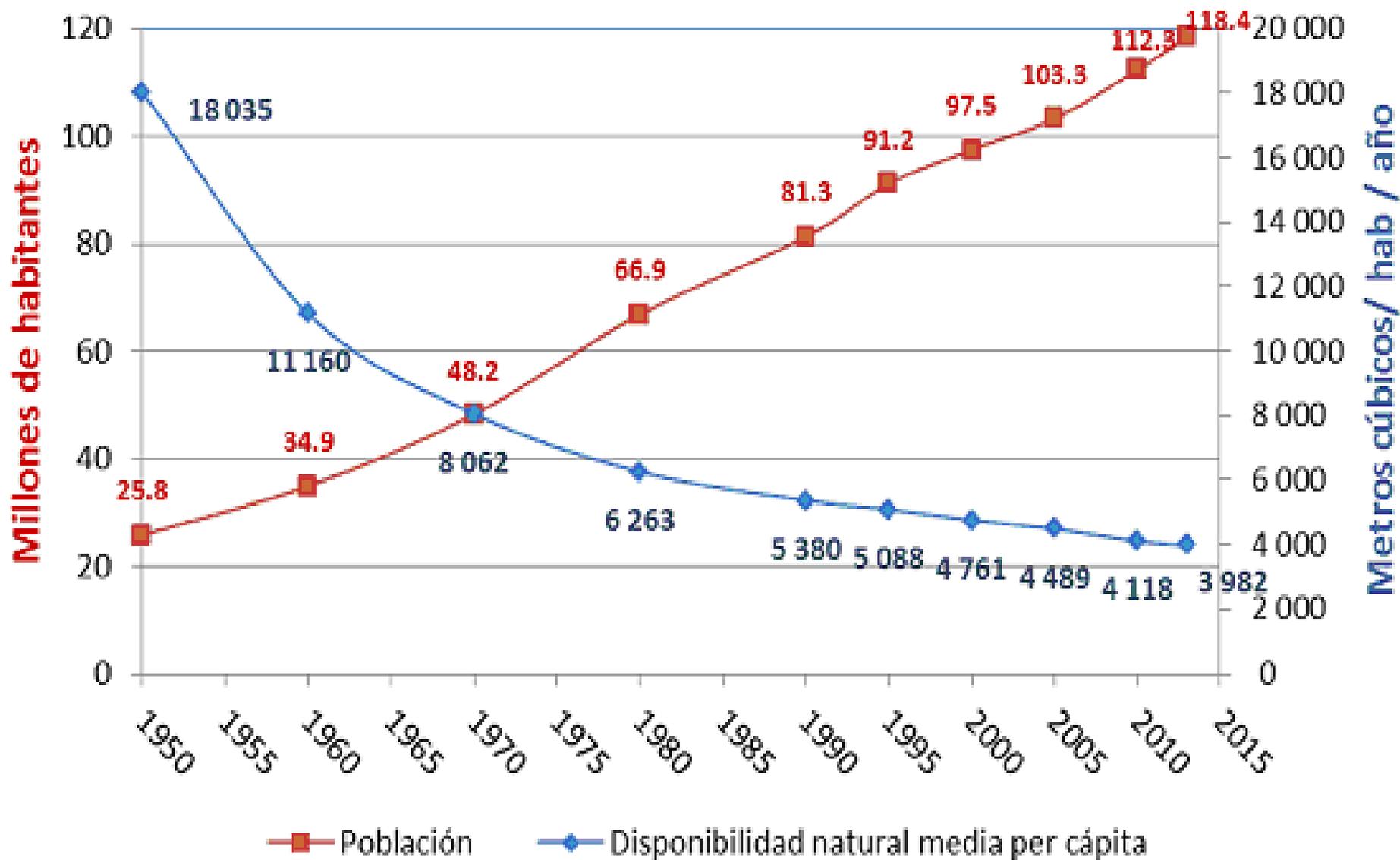
Intrusión de agua salina en Estados Unidos de América acuífero y suelos



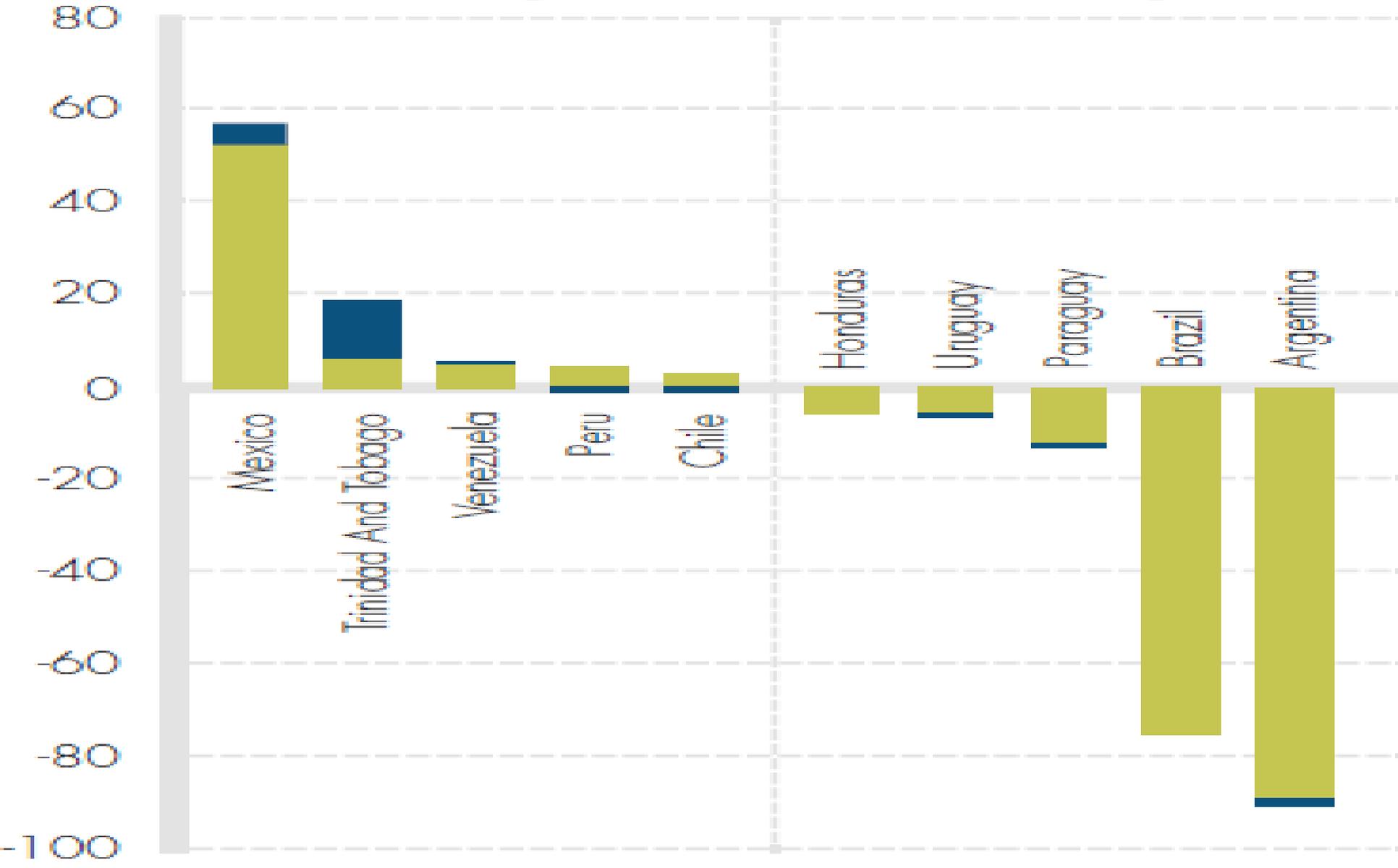
Acuíferos

-  Acuífero sobreexplotado
-  Acuífero sobreexplotado con intrusión marina
-  Acuífero sobreexplotado bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres
-  Acuífero sobreexplotado con intrusión marina y bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres

Uso del Agua: disponibilidad natural media del agua/cap



Importación y exportación de agua virtual



CAG: Cambio Ambiental Global:

- Demografía
- Urbanización
- Alimentación
- Organización Social
- Economía y Finanzas
- Político y Legal
- Tecnología
- Ambiente
- Eventos Hidrometeorológicos



4. Modelo sistémico de manejo del agua

Oswald, a partir de GWSP, 2010:4





5. ¿Qué es la seguridad del agua?

Ausencia de amenazas (objetivo) y de miedos (subjetivo): lo que hacemos: intersubjetivo



- 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**)



Obstáculos a una seguridad del agua

Gestión integral del agua

```
graph LR; A((Gestión integral del agua)) --- B((Gobernanza)); A --- C((Finanzas y CyT)); A --- D((Gestión));
```

Gobernanza

- **Política**
- **Planes y proyectos**
- **Transparencia**

Finanzas y CyT

- **Financiamiento**
- **Inversiones**
- **Tecnológico**

Gestión

- **Información**
- **Administración**
- **Tarifas**

6. Agua limpia o potable



- Libre de organismos
 - bacterias
 - virus
 - Protozoarios
 - Helmintos (huevecillos)
- Libre de sustancias tóxicas
 - Inorgánicos
 - orgánicos
- Estéticamente aceptable
 - Sabor
 - Olor
 - color

Importancia de potabilización de agua

- **80% de las enfermedades** están asociados al agua en México
- **50% de casos de mortalidad infantil** se relacionan con agua contaminada
- Mortalidad por **enfermedades diarreicas** en México en menos de 5 años alcanza un índice promedio de **20.65 por cada 100,000** habitantes. Sin embargo en los estados de **Puebla, Oaxaca y Chiapas** se tienen valores del orden de 41.59, 44.67 y 49.82 por cada 100,000 habitantes (INEGI-Conagua, 2005).

COSTOS DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Aunque la limpieza del agua es cara, dejar que continúe la contaminación o aumente es aún más cara

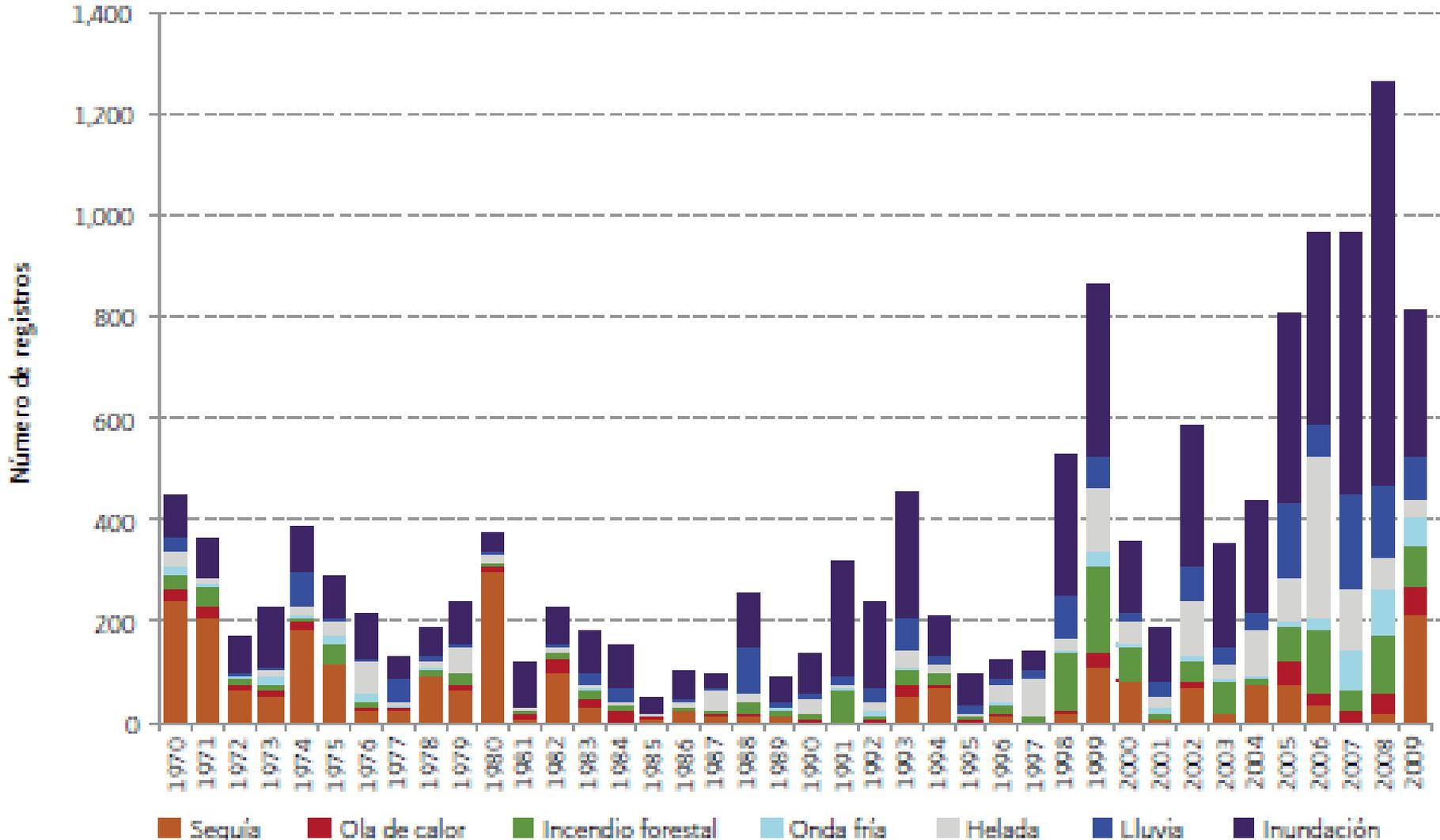
- **Riesgos a la salud humana por contaminación y vectores**
- **Deterioro y destrucción de ríos y riberas como zonas recreativas y de mitigación por inundaciones**
- **Reducción de agua disponible para usos humanos y productivos**
- **Contaminación y destrucción de vida marina y acuática**
- **Destrucción de las pesquerías industriales**
- **Conflictos entre los usuarios acerca de la calidad y cantidad del agua, sequía para cultivos, sed para la gente**



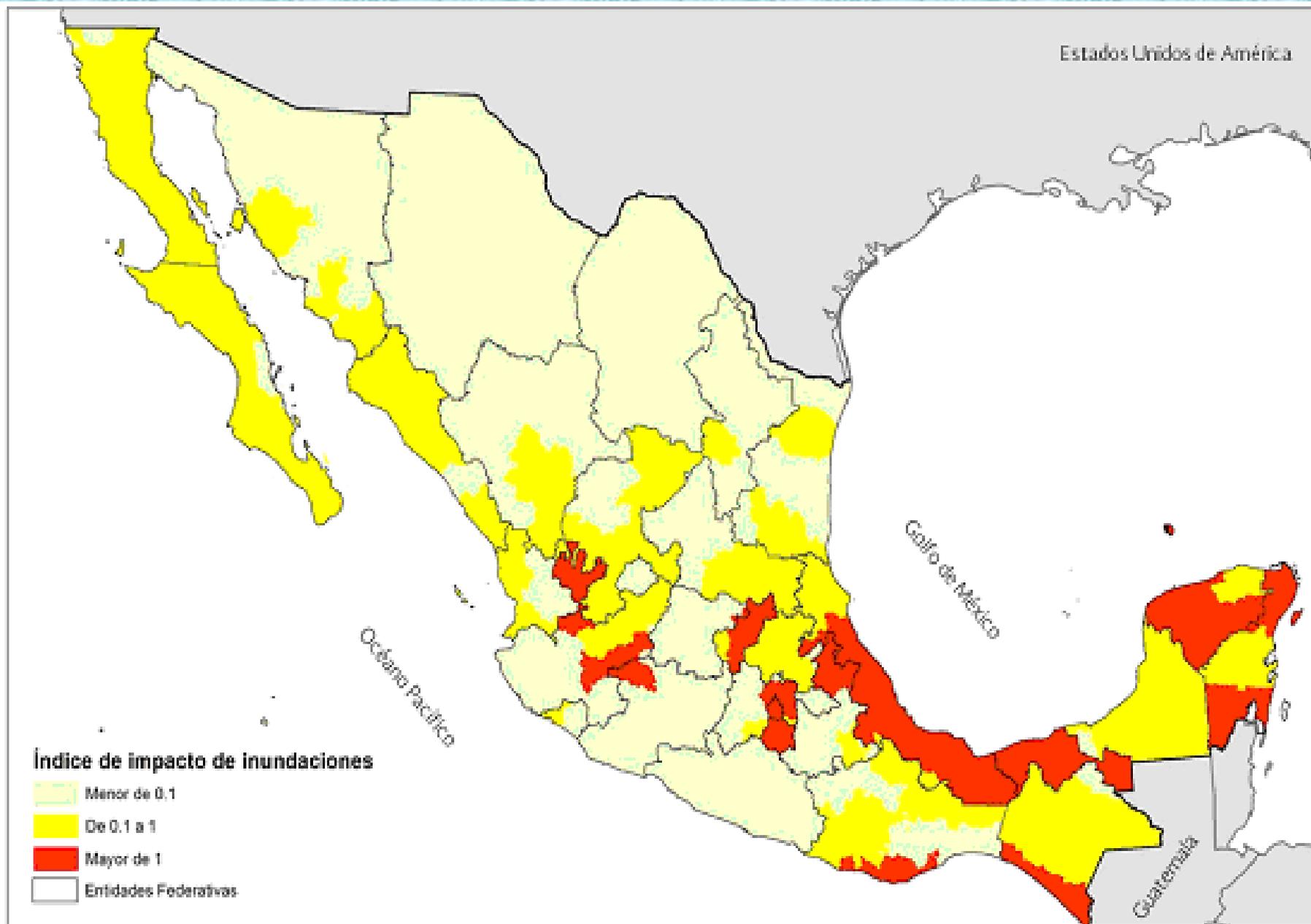
7. ¿Cuáles son las repercusiones del cambio climático en la seguridad del agua y en la población en México?

Eventos extremos y desastres

(La Red, 2013)



Impacto de inundaciones (Conagua, 2014)

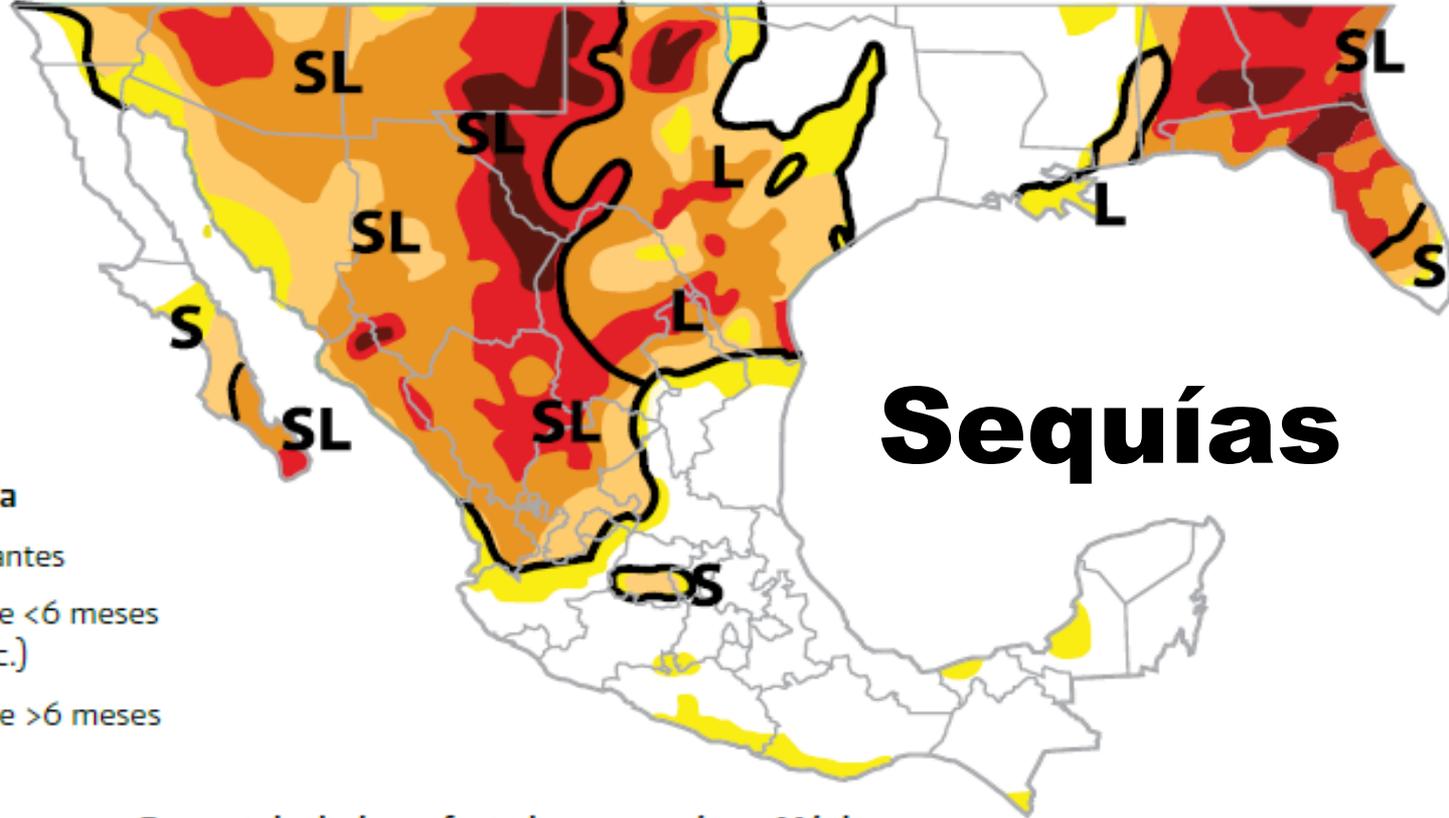


Intensidad de la sequía

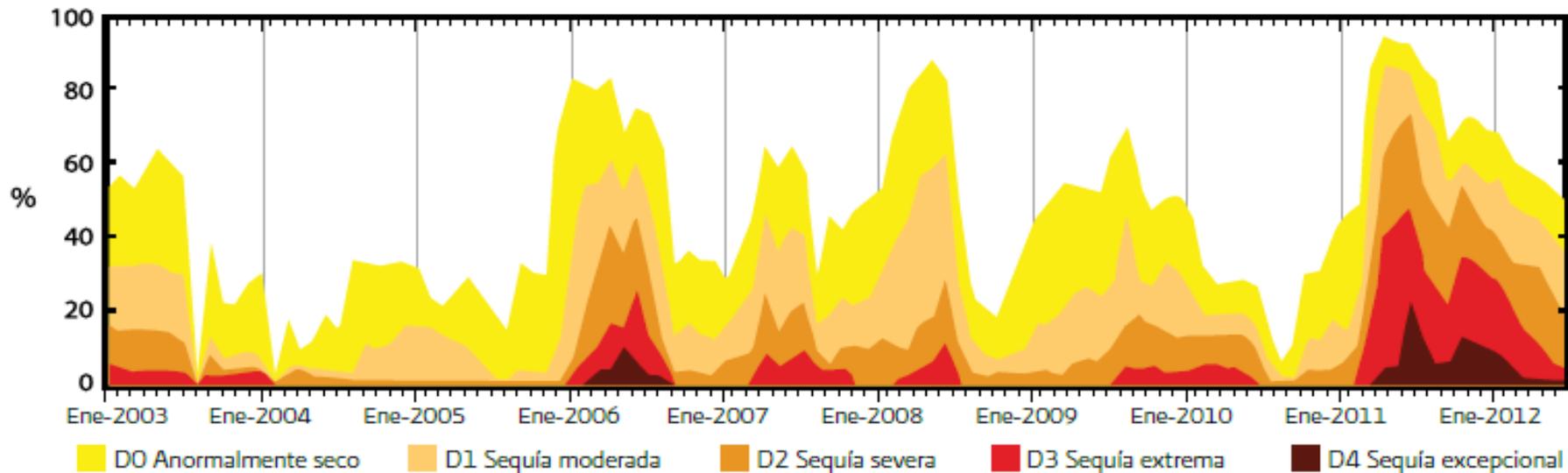
- DO Anormalmente seco
- D1 Sequía - Moderada
- D2 Sequía - Severa
- D3 Sequía - Extrema
- D4 Sequía - Excepcional

Tipos de impacto de la sequía

- ~ Delimita impactos dominantes
- S Corto periodo, típicamente <6 meses (agricultura, pastizales, etc.)
- L Largo periodo, típicamente >6 meses (hidrología, ecología, etc.)

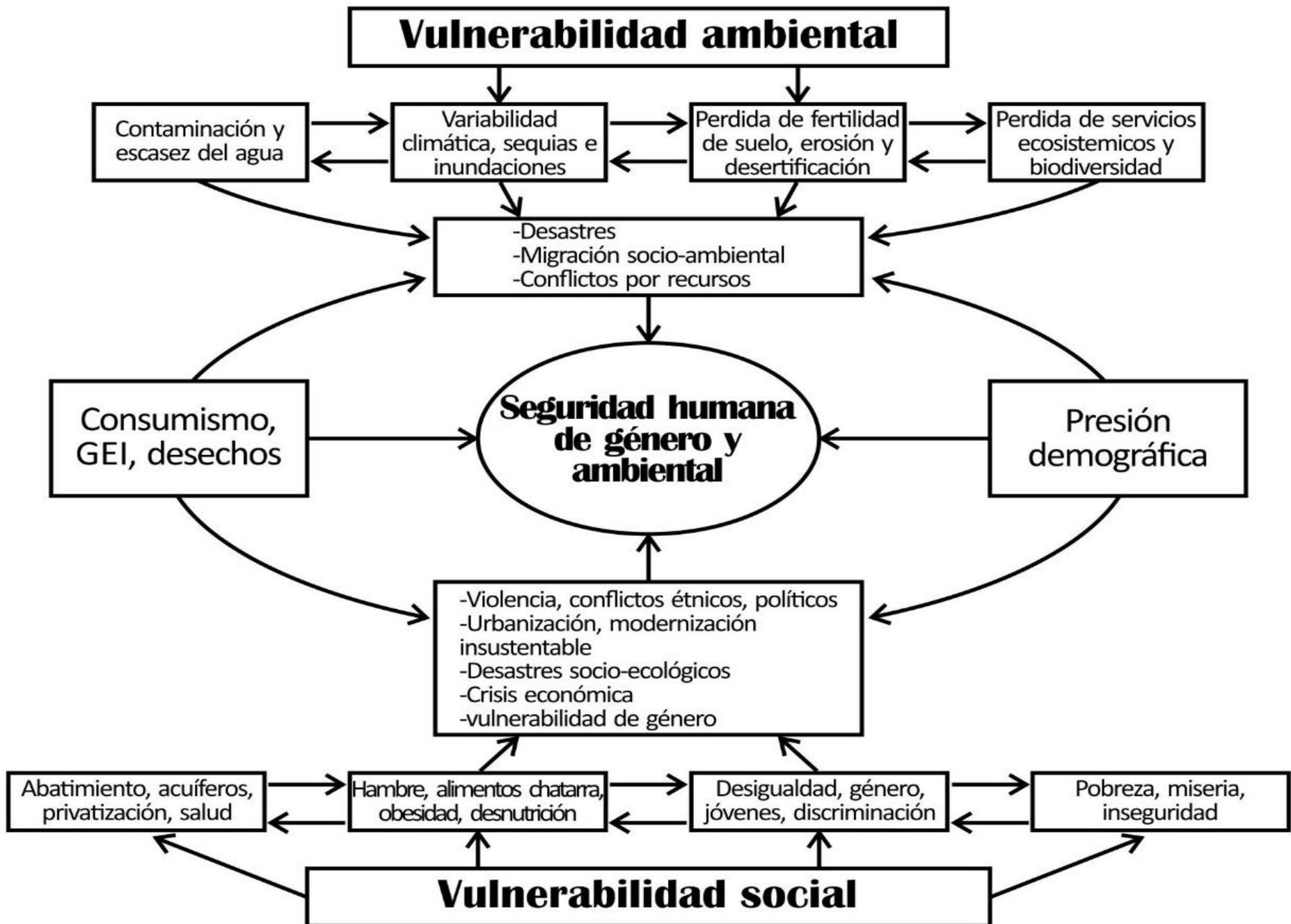


Porcentaje de área afectada con sequía en México



8. Doble vulnerabilidad, adaptación, mitigación y resiliencia





Vulnerabilidad ambiental

Contaminación y escasez del agua

Variabilidad climática, sequías e inundaciones

Perdida de fertilidad de suelo, erosión y desertificación

Perdida de servicios ecosistémicos y biodiversidad

-Desastres
-Migración socio-ambiental
-Conflictos por recursos

Consumismo, GEI, desechos

Seguridad humana de género y ambiental

Presión demográfica

-Violencia, conflictos étnicos, políticos
-Urbanización, modernización insustentable
-Desastres socio-ecológicos
-Crisis económica
-vulnerabilidad de género

Abatimiento, acuíferos, privatización, salud

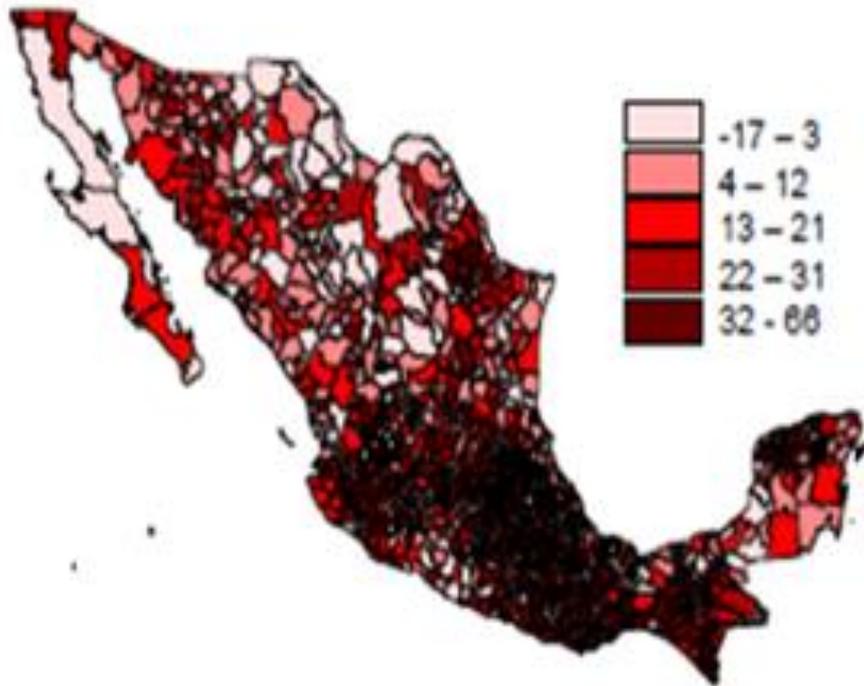
Hambre, alimentos chatarra, obesidad, desnutrición

Desigualdad, género, jóvenes, discriminación

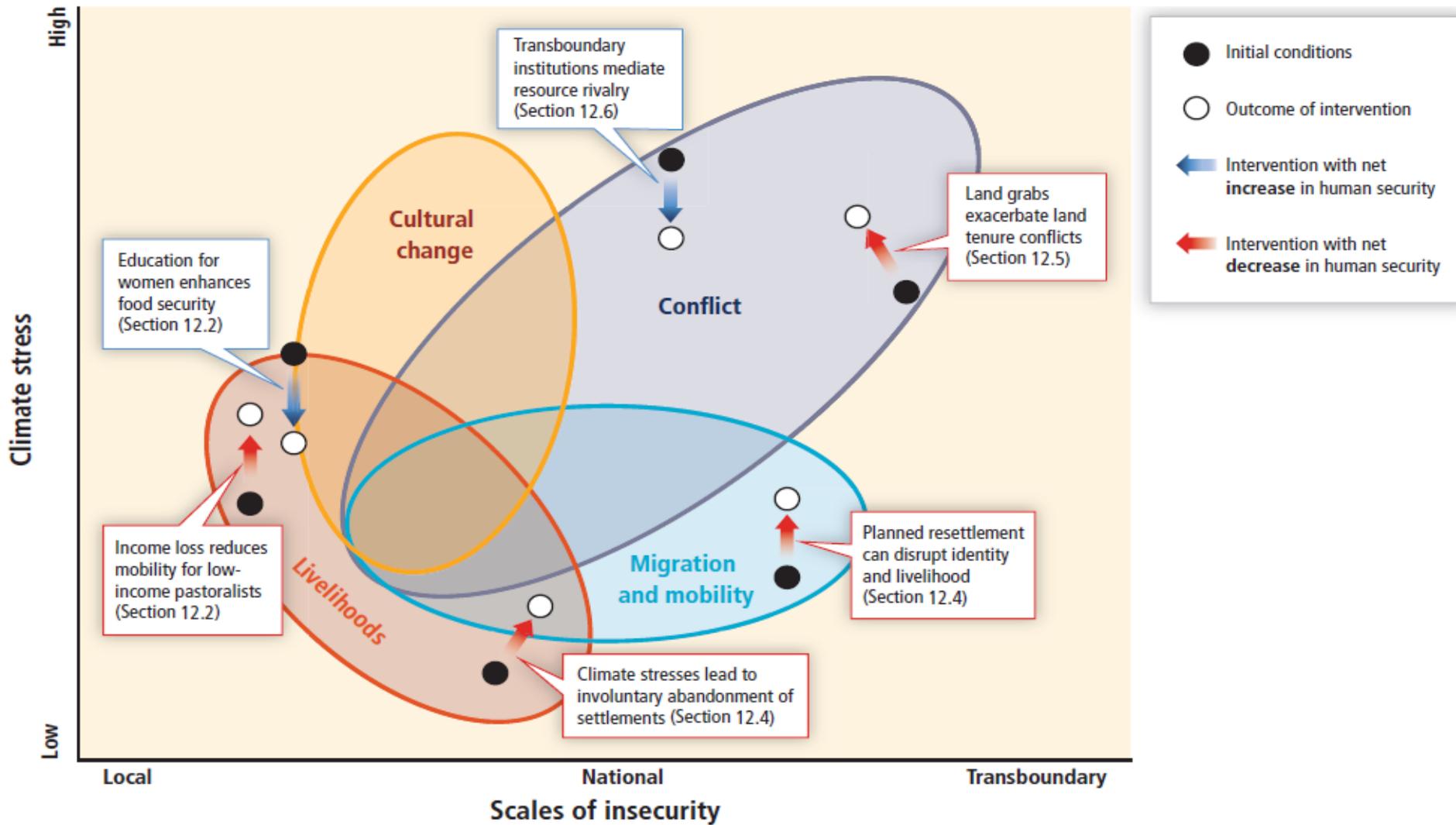
Pobreza, miseria, inseguridad

Vulnerabilidad social

**Doble vulnerabilidad: pobre y
expuesta a eventos extremos
Izq: con menos de 2 US\$/día; der.
Desastres con costos mayores de
500,000US\$**



Seguridad humana amenazada por vulnerabilidad ambiental y social y diferencias de género



Distrito Federal

9. Peligros en una cuenca en el centro del país:

Yautepec

- 
1. Grandes pendientes
 2. Alta velocidad del agua
 3. Muchos afluentes
 4. Deforestación
 5. Erosión del suelo, rocas, árboles
 6. Arrastra mucho azolve
 7. Lluvias torrenciales
 8. Largas sequías
 9. Invasión del río
 10. Infraestructura
 11. Basura en el río
 12. Falta de planeación municipal
 13. Inicial cooperación entre los 3 niveles de gobierno
 14. Poca participación ciudadana

A topographic map of a mountainous region, likely the Andes, showing a dense network of blue rivers. A prominent red line outlines a large, irregularly shaped basin or watershed area. A green line follows a specific path, possibly a road or a secondary drainage line, winding through the terrain. The background is a brownish-tan color representing elevation. The text 'Complejidad de los afluentes' is overlaid in the center of the map.

Complejidad de los afluentes



**EFFECTIVA ADAPTACIÓN
CLIMÁTICA**
UN MUNDO MÁS VIBRANTE

Migración ambientalmente inducida

Ambiental

Expuestos a desastres
Servicios ecosistémicos
-Fertilidad del suelo
-Habitabilidad
-Alimentos/energía
Seguridad del agua

Política

Discriminación/persecución
Gobernanza/libertad
Conflictos/inseguridad
Incentivos políticos
Coerción directa

macro

Variabilidad espacial y/o temporal diferencia entre lugar de origen y de llegada

Gradual

Actual

Repentino

Percibido

Social

Buscar educación
Obligaciones familiares

Económico

Oportunidades de trabajo
Ingreso para bienestar
Precios comerciales (p.e agricultura)
Precios al consumidor

Demográfico

Densidad población
Estructura social
Enfermedades existentes

Influencia del cambio ambiental sobre las personas

Características personales y familiares

Edad, Sexo, Educación, Riqueza
Estado civil, Preferencias
Etnia, Religión, Lengua

micro

DECISIÓN

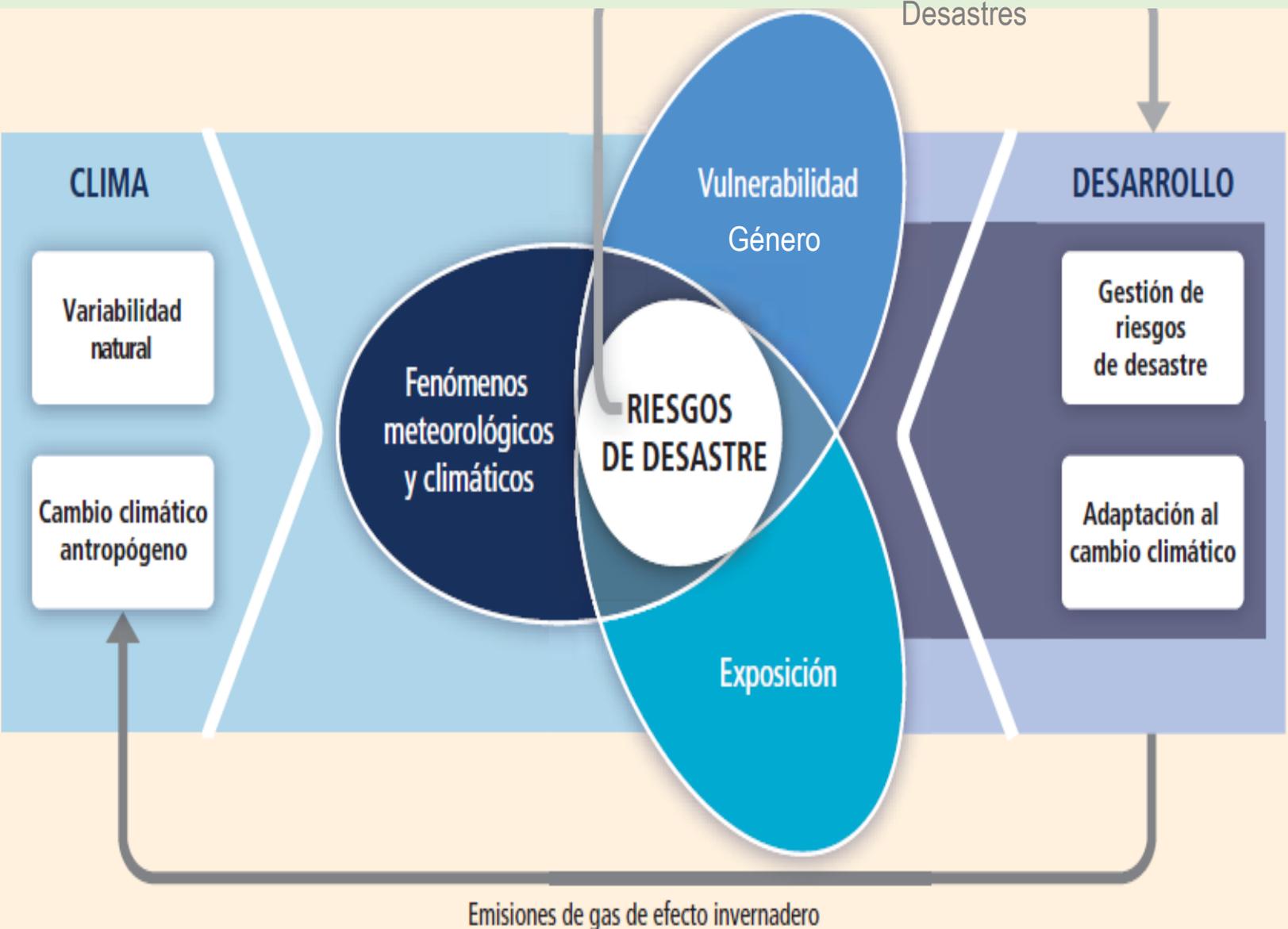
Emigrar

Permanecer

Obstáculos y facilitadores

Marco político y legal
Costos p. migrar
Redes Sociales
Vínculos con diáspora
Agencias de reclutamiento
Tecnología

Superar vulnerabilidad con desarrollo



México: diversidad y vulnerabilidad climática, biológica, socioeconómica y cultural

Muchas gracias por su atención

http://www.afes-press.de/html/download_oswald.html

