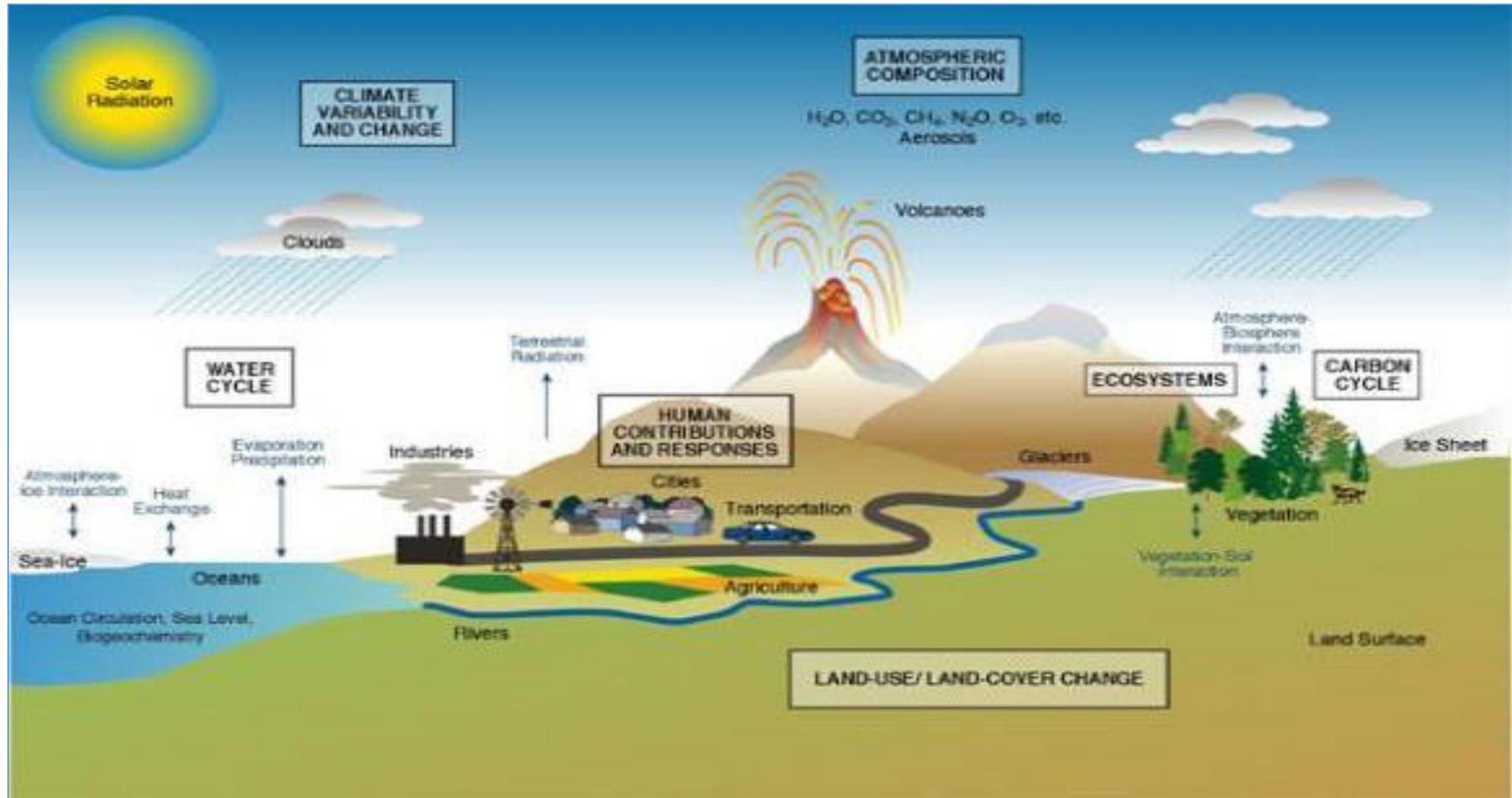




# AGUA, SEQUÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

*Israel Velasco*

PRIMER CONGRESO NACIONAL COMEII 2015 DE RIEGO Y DRENAJE  
23 Y 24 de noviembre de 2015  
Jiutepec, Morelos



Sistema climático terrestre



## ¿Qué es el **Cambio Climático**?



Se llama **cambio climático** a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales como antropogénicas.

El término suele usarse de manera poco apropiada, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término «*cambio climático*» solo para referirse al cambio por causas humanas:

***Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.***



En lo que se refiere al agua y al cambio climático, destacan cada vez más tres factores básicos que comprometen su equilibrio y gestión, en relación a la estabilidad humana:

- ❖ ***Crecimiento demográfico y urbanización***
- ❖ ***Incremento en la demanda de alimentos***
- ❖ ***Incremento de requerimientos de energía***

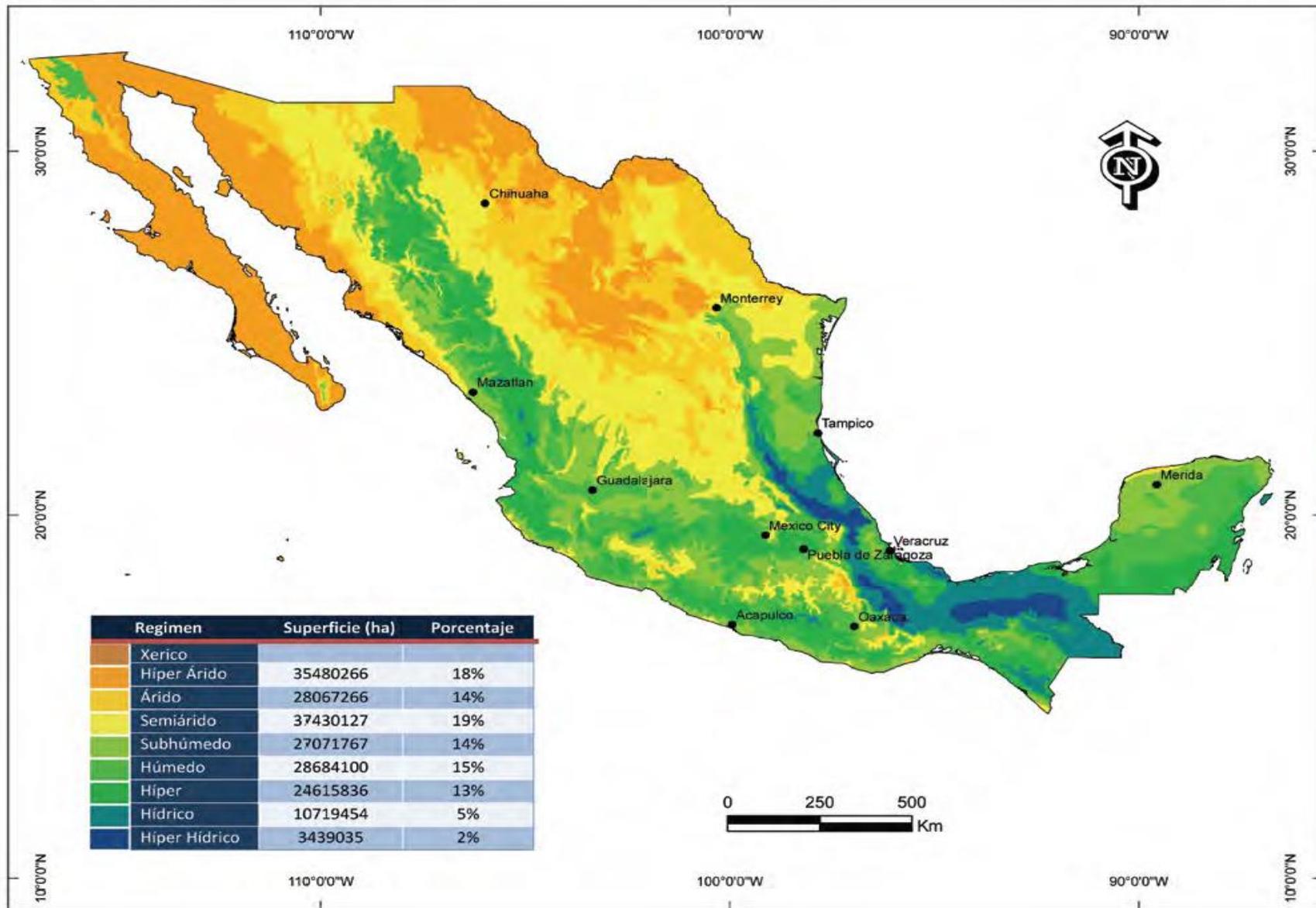
Se prevé que la disponibilidad relativa y temporal de agua disminuya, así como la oportunidad de su abasto. Al aumentar la población y la demanda de agua, las dificultades de su suministro son factores potenciales de conflictos y de problemas. En especial, es probable que la alteración del ciclo hidrológico haga que la distorsión de los patrones de lluvia tenga repercusiones negativas de diversa magnitud, con efectos desde moderados hasta catastróficos.



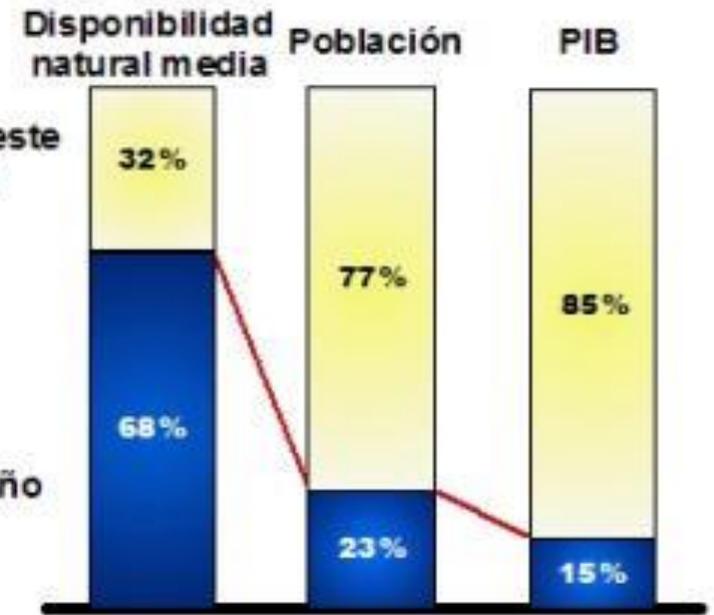
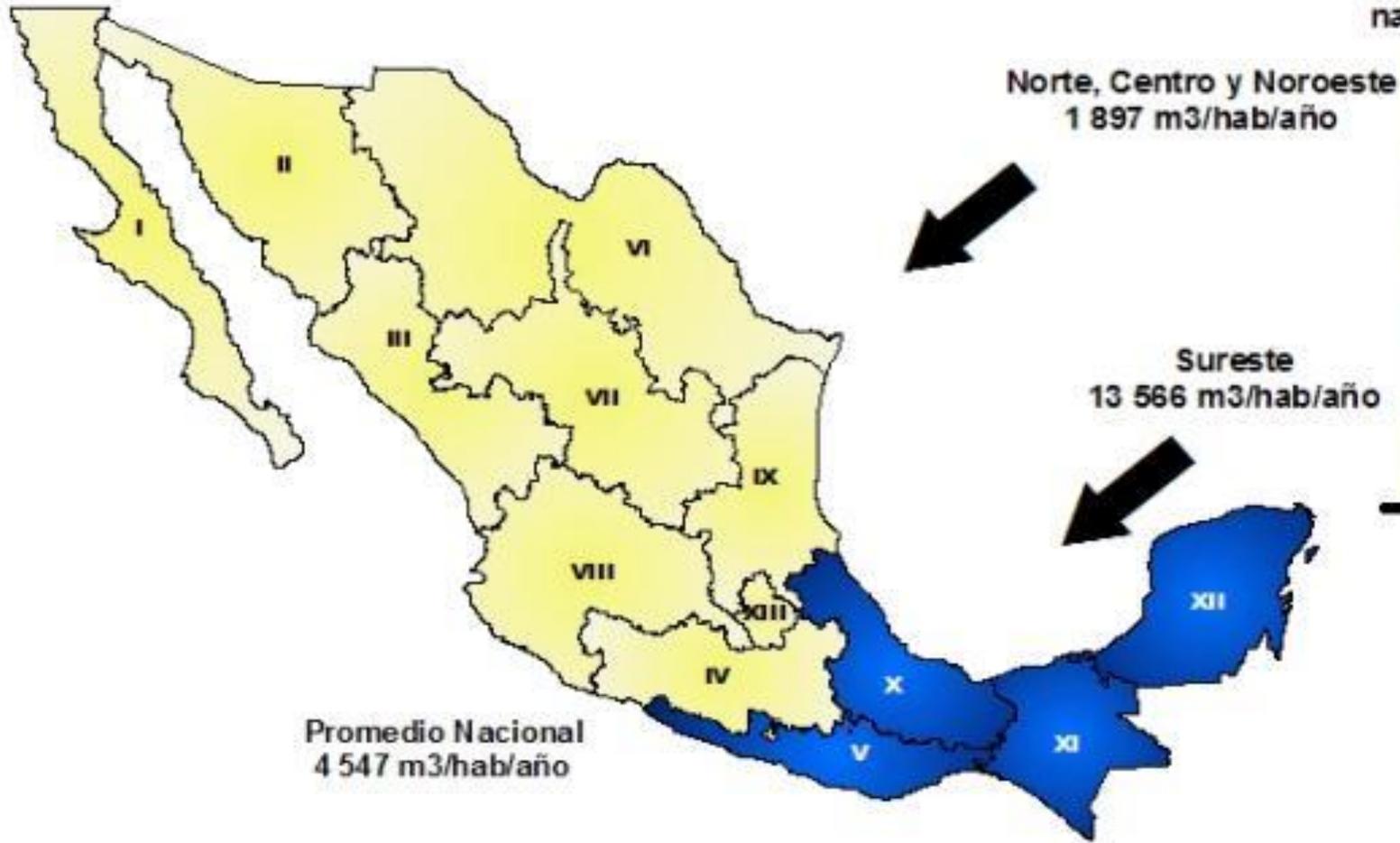
Intensas lluvias, avenidas intempestivas e inundaciones catastróficas (Monterrey, NL; julio de 2010)

Sequías severas, intensas y prolongadas (Norte de México, verano de 2011)



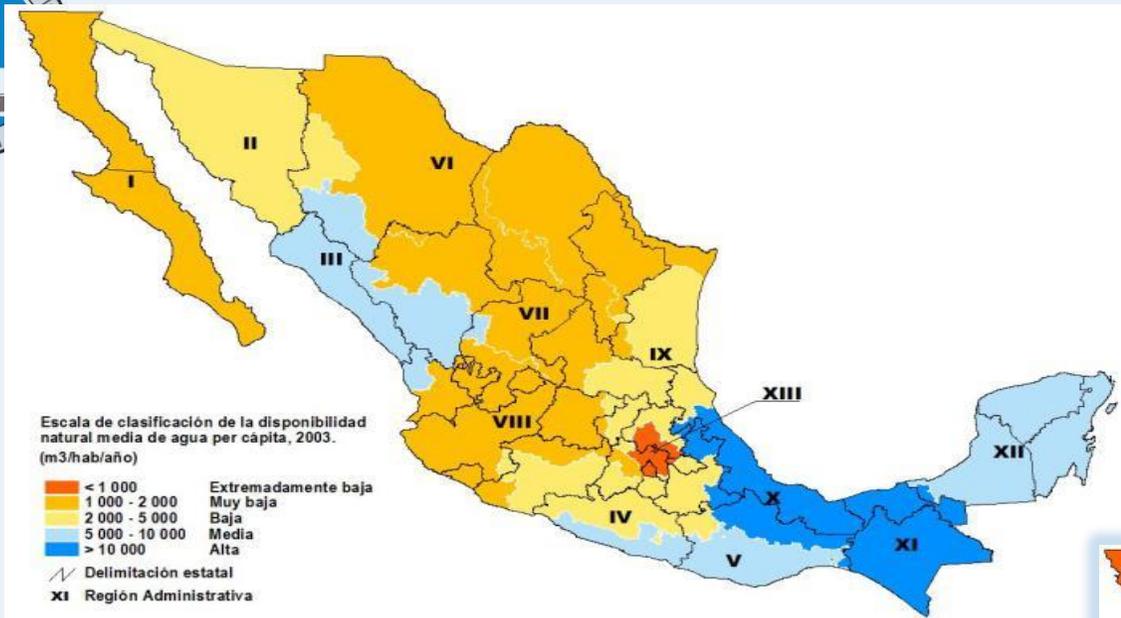


**Mapa de zonas áridas, semiáridas, secas y subhúmedas secas de México**



Disponibilidad natural media 2005, m<sup>3</sup>/hab/año

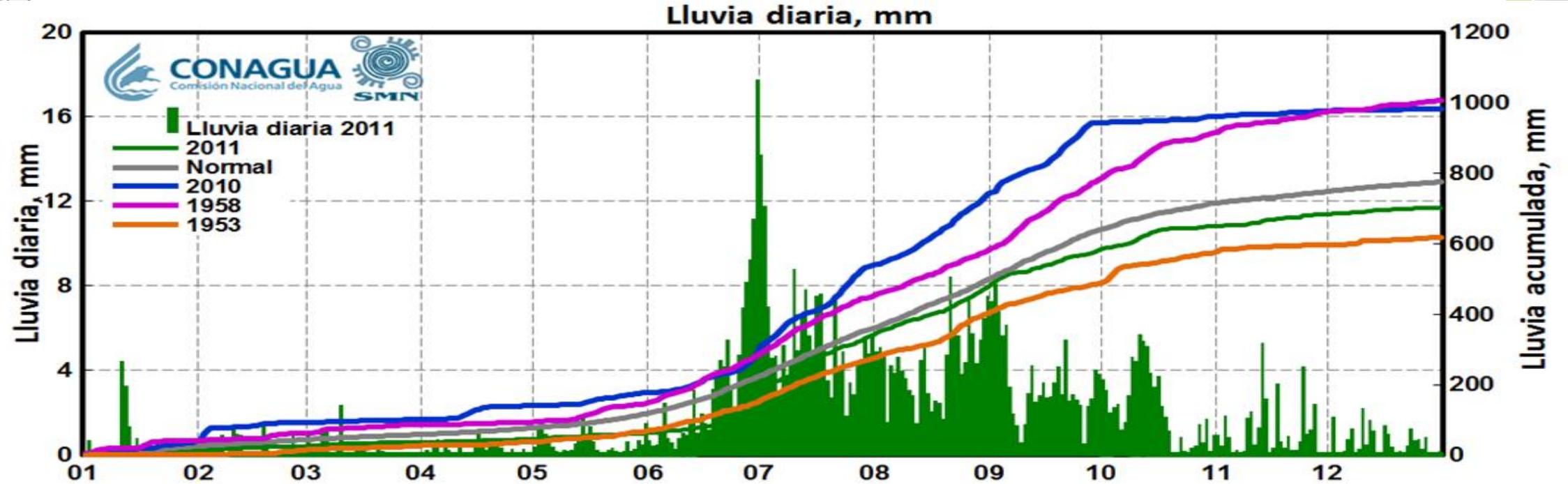
# Disponibilidad natural de agua *per cápita*



2003

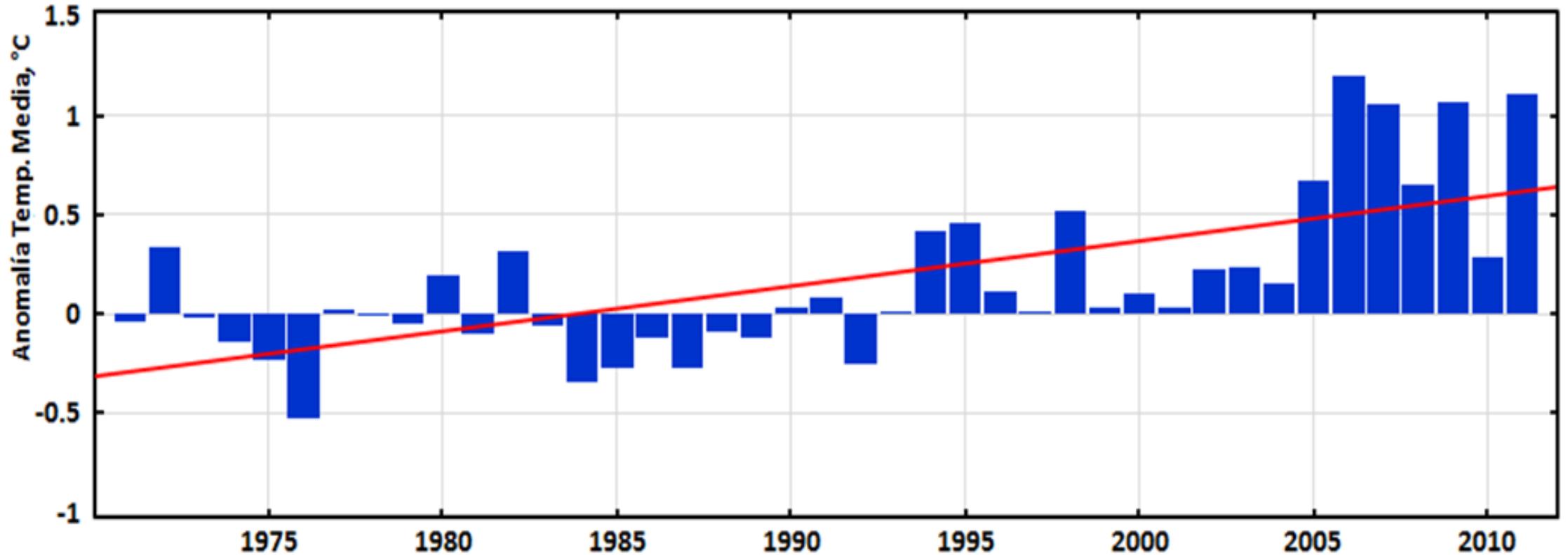
2025





Comportamiento anual de la lluvia en México

## Anomalia de la Temperatura Media Anual



Comportamiento histórico de la anomalía de temperatura media anual en México

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



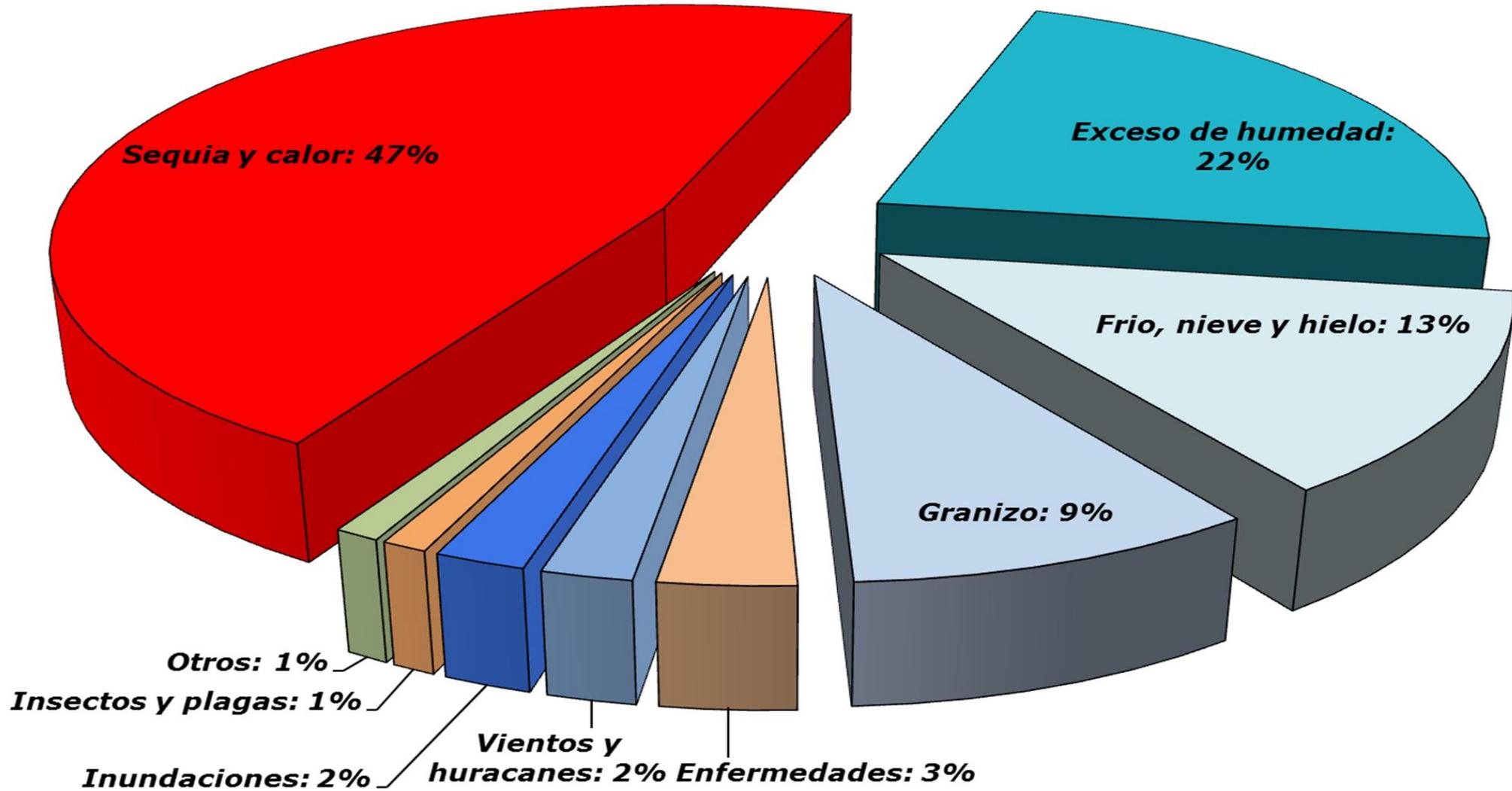
Baja California y Sonora situación crítica

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

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



La agricultura podría ser uno de los sectores económicos más afectados por el cambio climático, con las consecuencias indeseables de carestía, altos precios, abandono del campo, marginación de la población rural, pobreza y desestabilidad social.



**Proporción de pérdidas en la agricultura, por causas naturales**

***“SEQUÍA: es un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación y/o la disponibilidad del agua en un periodo de tiempo y en una región dados, son menores que el promedio histórico registrado, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas”***

***La sequía es inevitable, impredecible, sin inicio ni fin definidos, sin trayectoria, sin epicentro, recurrente pero no cíclica, de amplio espectro espacial y temporal, progresiva y potencialmente catastrófica***

***Sequía ≠ Aridez ≠ Estiaje***

# Monitor de Sequía de América del Norte

Octubre 31, 2015

Liberado: Viernes, 13 de Noviembre de 2015

<http://www.ncdc.noaa.gov/nadm.html>

Analysts:

- Canada - Trevor Hadwen
- Mexico - Adelina Albanil
- Minerva Lopez
- U.S.A. - Brian Fuchs\*
- David Miskus

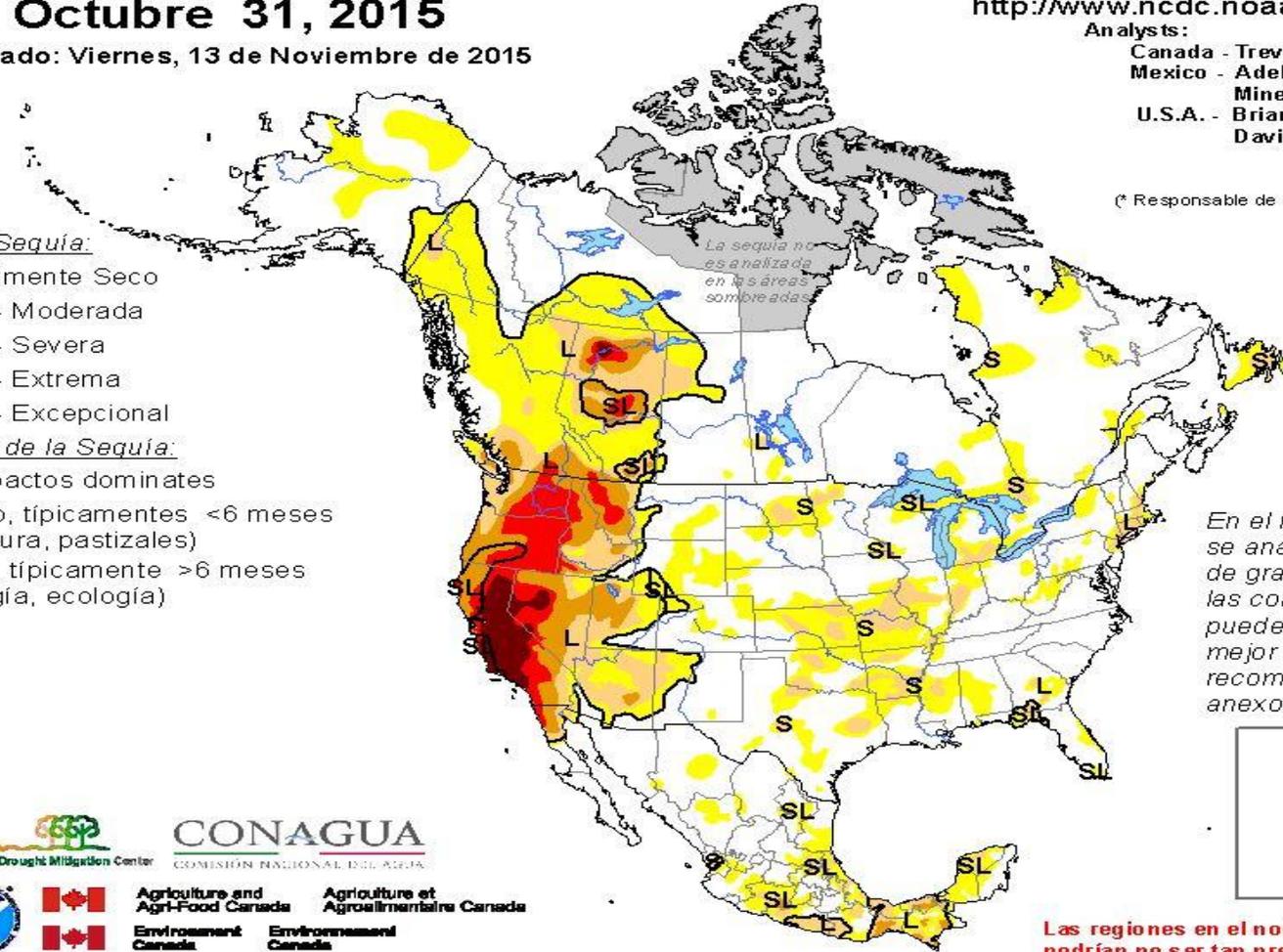
(\* Responsable de la integración del mapa)

### Intensidad de la Sequía:

- D0 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 período, típicamente <6 meses (p.ej. agricultura, pastizales)
- L = Largo período, típicamente >6 meses (p.ej. hidrología, ecología)



En el Monitor de Sequía se analizan condiciones de gran escala, por lo que las condiciones locales pueden variar. Para una mejor interpretación se recomienda ver el texto anexo.



Las regiones en el norte de Canadá podrían no ser tan precisas como el resto, debido a limitaciones en la información.

USDA

National Drought Mitigation Center

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

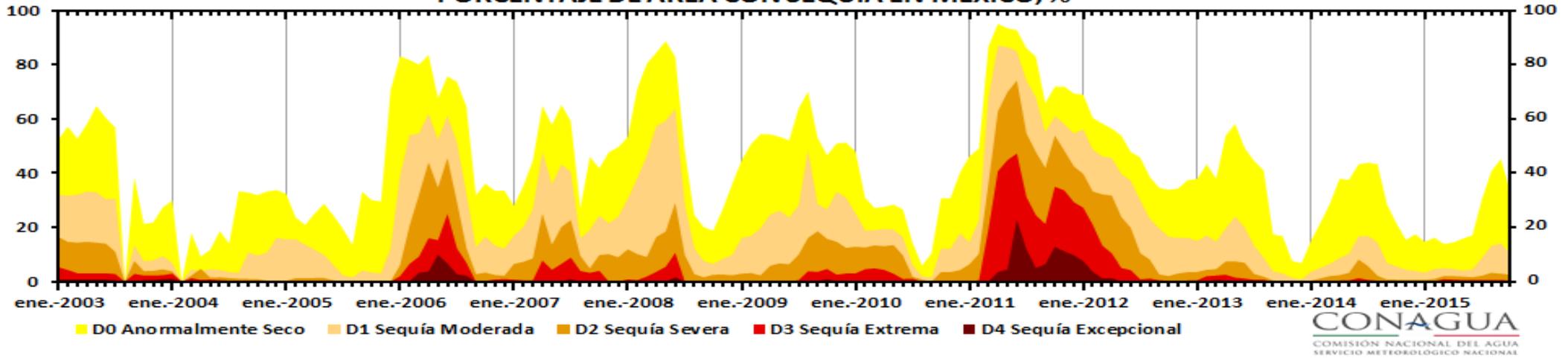
Agriculture and Agri-Food Canada

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Environment Canada

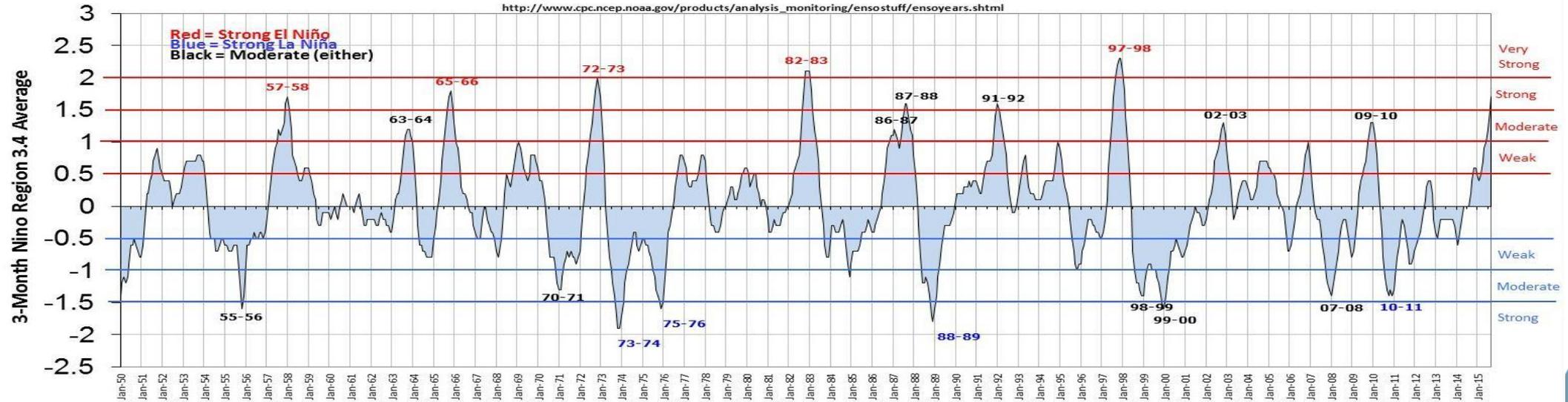
Environnement Canada

### PORCENTAJE DE ÁREA CON SEQUÍA EN MÉXICO, %



### Oceanic Niño Index (ONI)

[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)

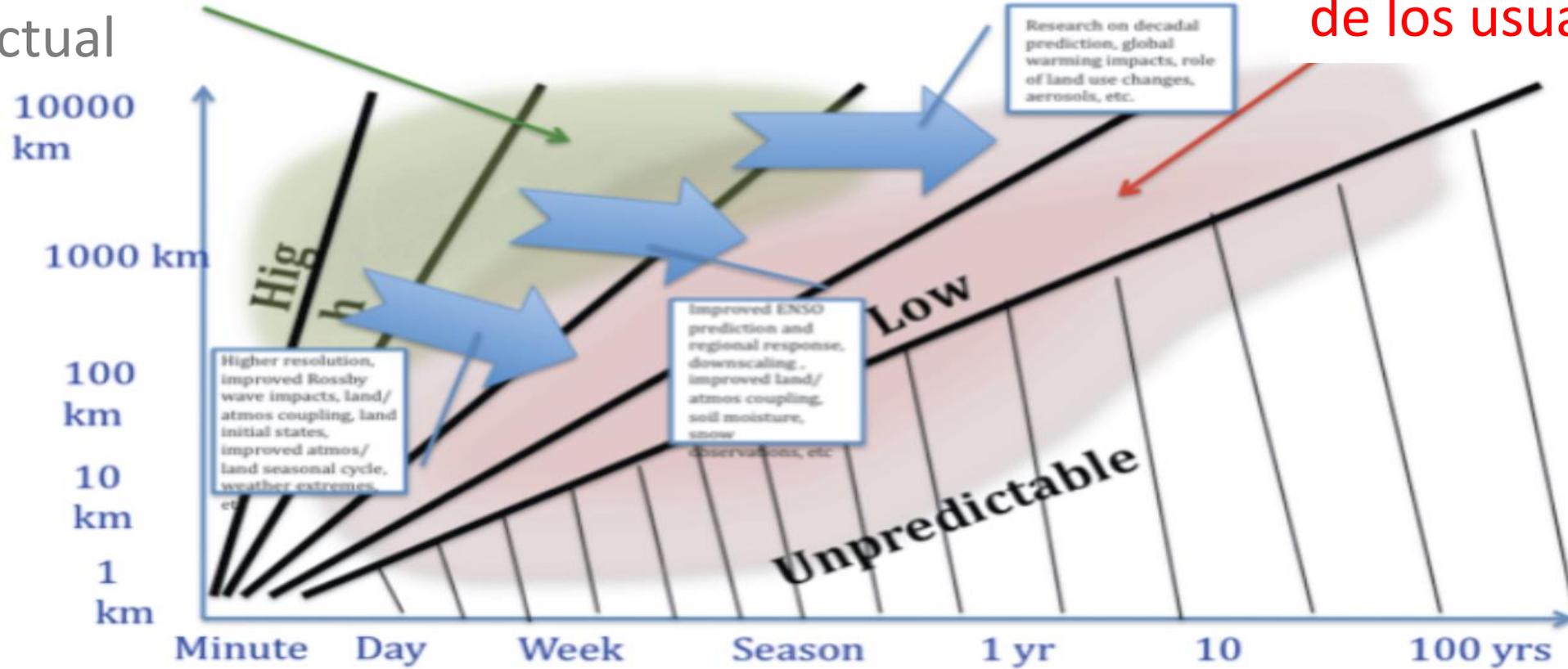


# Predecibilidad

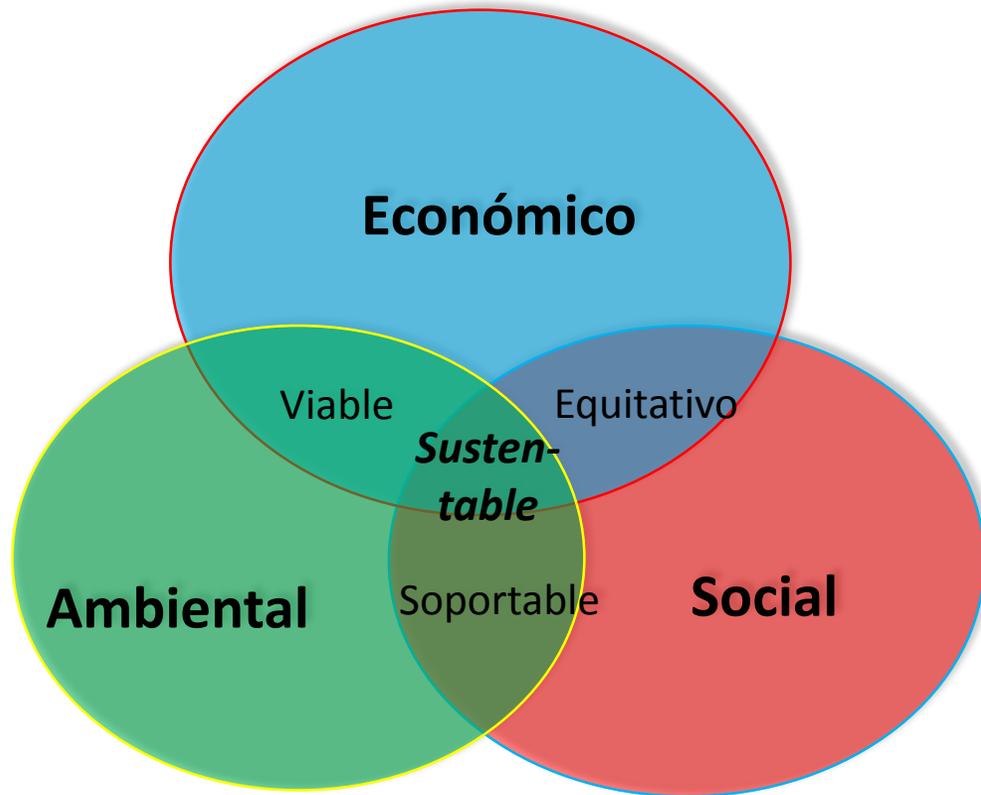
Requerimientos de los usuarios

Calidad Actual

Escalas Espaciales



Escalas Temporales



Los conceptos de *Sustentabilidad* y *Riesgo*, en función de sus componentes.

~~***Oferta = f(Demanda)*** → desarrollar y comprometer fuentes de agua, no siempre disponibles, de alto costo, en detrimento de otros usos.~~

***Demanda = f(Oferta)*** → adecuar la demanda a la oferta existente, sin exceder los límites del *stress hídrico* (extracciones / capacidad total de fuentes renovables < 80%)



- ***Política de gestión de aguas***
- ***Gestión integral del agua***

{ **Operación conjunta:  
superficiales y  
subterráneas** }



## ***Algunos efectos sobre la agricultura en México:***



- Incremento en la vulnerabilidad y stress hídrico, sobre todo para la agricultura y en especial en el norte del país
- Las áreas que mayor pérdida pueden sufrir son los pastizales, los matorrales xerófilos y los bosques de encino
- Efectos positivos iniciales en algunas regiones (ganancia en suelos agrícolas) que se invierten posteriormente
- Pérdida en rendimientos de los cultivos (sin tomar en cuenta factores externos como desarrollo tecnológico).

*Sin embargo, debe tenerse presente que:*

- Cada ciclo y cada cultivo tienen diferentes sensibilidades de respuesta a la temperatura y la precipitación.
- Aunque es posible compensar el aumento de temperatura con una mayor cantidad de agua, el procedimiento tiene límites y no es sustentable en el largo plazo, pudiendo llevar a la sobre explotación de los acuíferos



**Elementos guía para el desarrollo de una estrategia de adaptación**



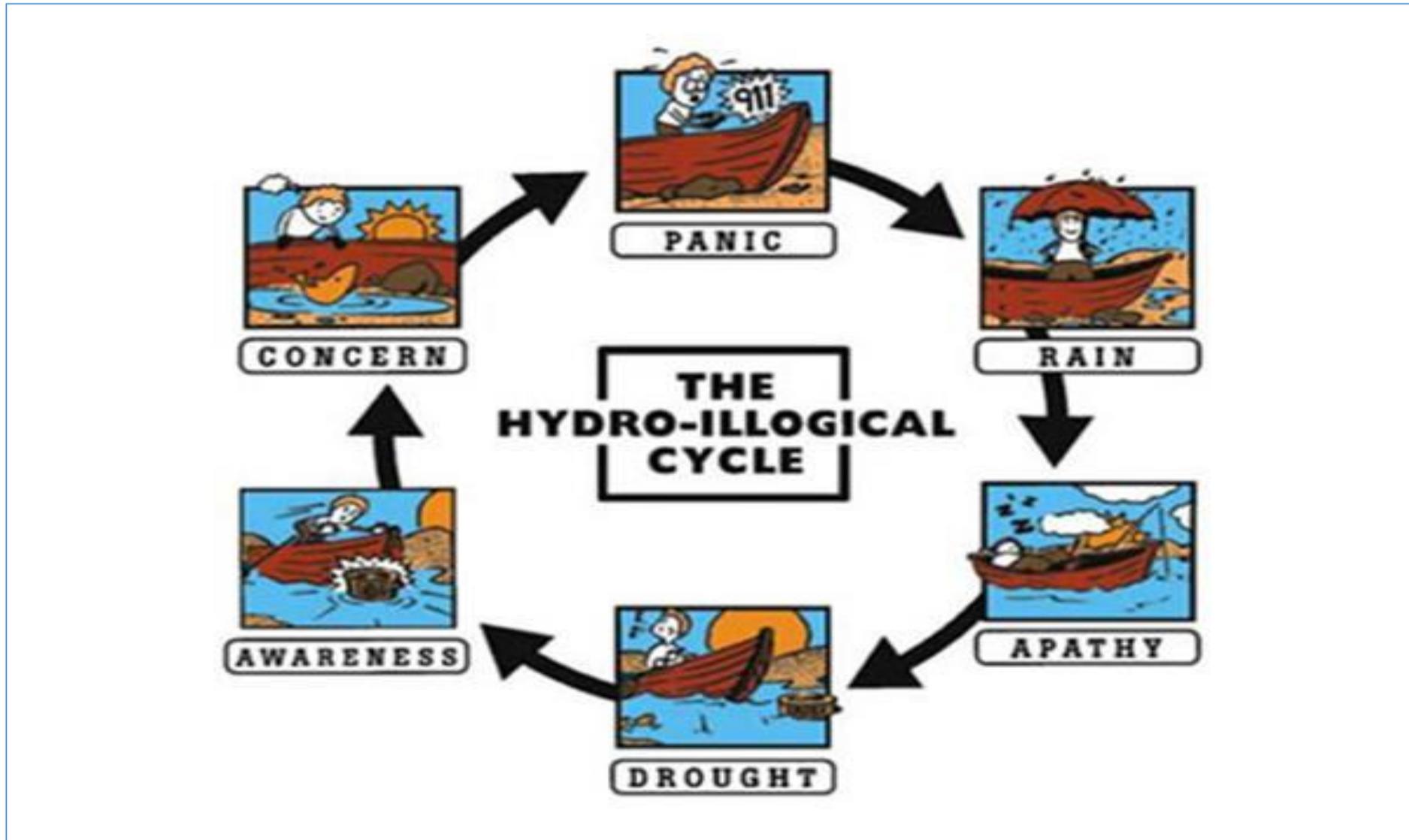
PRINCIPIOS ORIENTADORES	EJES ESTRATEGICOS	LINEAS DE ACCION
Enfoques territorial y eco sistémico	I.- Desarrollo institucional, transversalidad y coordinación.	I.1 Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación intersectorial I.2 Coordinación entre los tres órdenes de gobierno. I.3 Colaboración entre el sector público y otros sectores de la sociedad.
	II.- Articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas.	II.1 Cumplimiento de los tratados e instrumentos internacionales II.2 Instrumentos jurídicos. II.3 Instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio. II.4 Instrumentos de gestión. II.5 Instrumentos económicos. II.6 Monitoreo y evaluación.
Derechos humanos, justicia social y equidad de género.	III.- Reducción de la vulnerabilidad social y física.	III.1 Reducción de la vulnerabilidad en asentamientos humanos. III.2 Reducción de la vulnerabilidad de los sectores productivos. III.3 Reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura.
Garantizar la participación social	IV.- Conservación y restauración de la funcionalidad ecológica de paisajes y cuencas.	IV.1 Protección y conservación de ecosistemas y biodiversidad. IV.2 Diseño e implementación de una estrategia de conectividad ecológica-territorial IV.3 Restauración de ecosistemas vinculados con la funcionalidad hidrológica de cuencas y costas IV.4 Reconversión productiva en zonas agropecuarias de alta vulnerabilidad
Acceso a la información y a la transparencia	V.- Financiamiento para la adaptación.	V.1 Planeación y ejercicio del gasto público. V.2 Articulación de fondos y fuentes de financiamiento. V.3 Instrumentos financieros de disminución de riesgo.
	VI.- Investigación y desarrollo tecnológico.	VI.1 Generación y profundización del conocimiento sobre escenarios de cambio climático VI.2 Generación de escenarios sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en distintas escalas. VI.3 Evaluación social, ambiental y económica de las acciones de adaptación VI.4 Desarrollo y apropiación de tecnología. VI.5 Desarrollo de un inventario de buenas prácticas de adaptación.
	VII.- Comunicación de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático.	VII.1 Diseño de una estrategia de comunicación, educación y fomento de las acciones de adaptación.



**En el ambiente de los recursos hídricos, la información económica es insuficiente, la gestión es a menudo opaca e ineficiente, y los tomadores de decisiones no siempre están lo suficientemente involucrados e informados... .. sin una mejora sustancial en la gestión de los recursos hídricos, será muy difícil enfrentarse a los desafíos por recursos relacionados, tales como la seguridad alimenticia o la generación de energía en forma sustentable.**

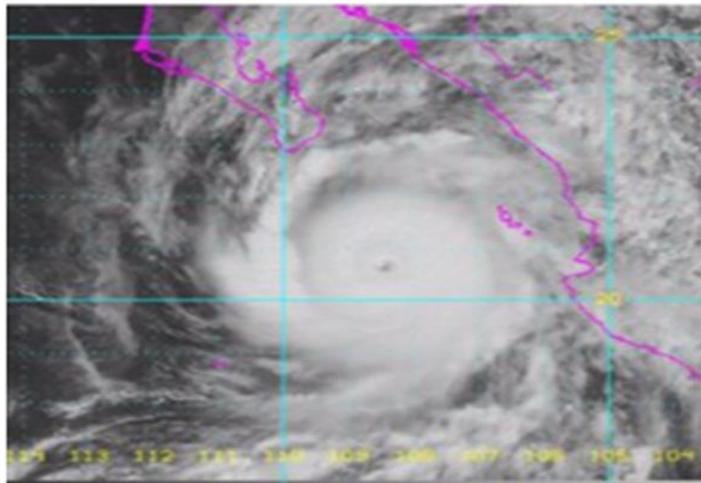
**El mayor problema actual de la humanidad, y será más grave a futuro, no es el petróleo, ni el gas, y ni siquiera la guerra. El mayor problema de la humanidad es el agua. Millones de personas están gravemente limitadas de agua, sobre todo en el mundo subdesarrollado; sufren y mueren a causa de la contaminación, exceso o falta de agua. El desequilibrio en la calidad y la cantidad del agua es el principal problema de la humanidad.**

***Sin agua, todo sistema social, económico, político y ambiental está condenado al colapso.***

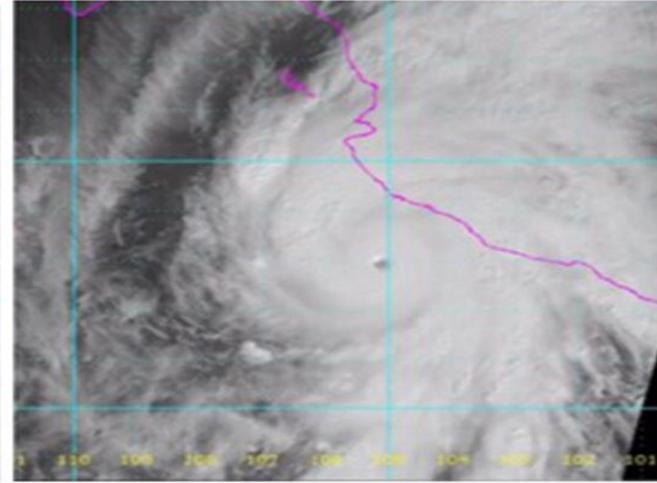


**Lo ilógico de la sequía: pensar que nunca más se presentará otra igual o peor...**

## Huracanes recientes en México



**ODILE (2014)**

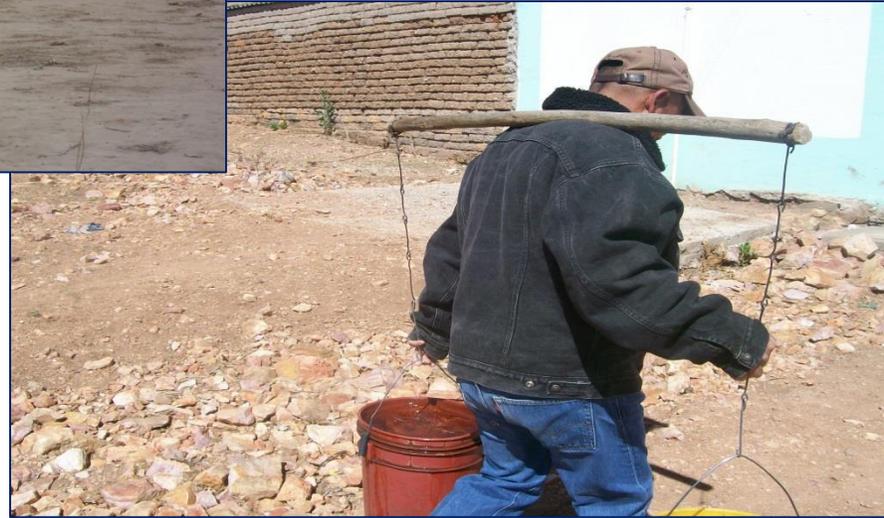


**PATRICIA (2015)**





## Sequía en el Norte de México, 2011-2012





Los **conflictos** por el agua



*Gracias por su atención...!!!*