

Global Change and the Challenge for IWRM

Francisco J Meza

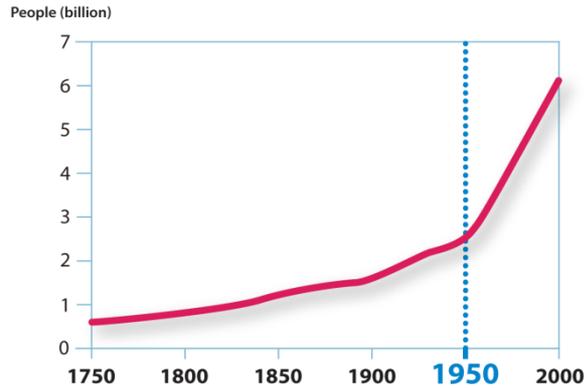
Director Centro de Cambio Global UC

Co-Director AQUASEC

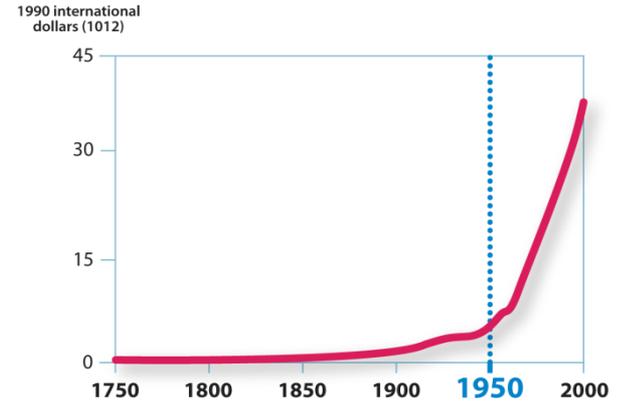
Anthropocene



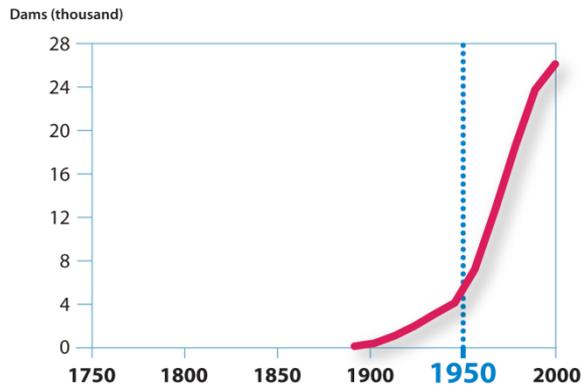
Steffen W et al. Phil. Trans. R. Soc. A 2011;369:842-867
IGBP



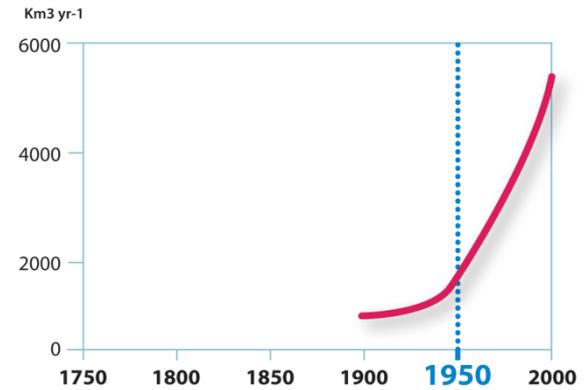
Población



PIB



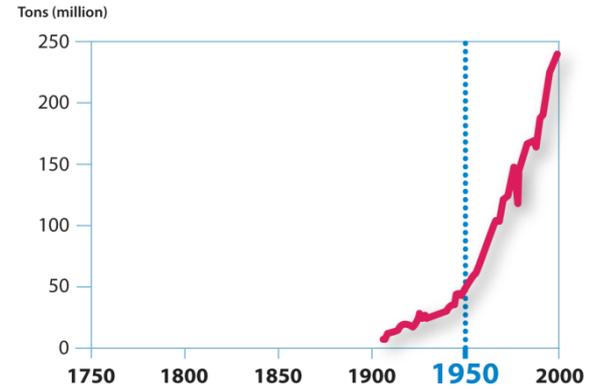
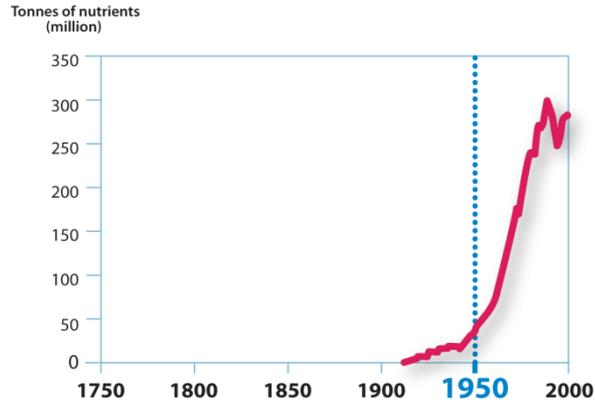
Represas



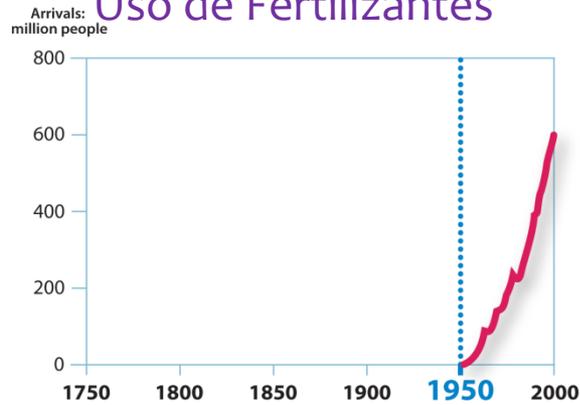
Consumo de agua

Steffen W et al. Phil. Trans. R. Soc. A 2011;369:842-867

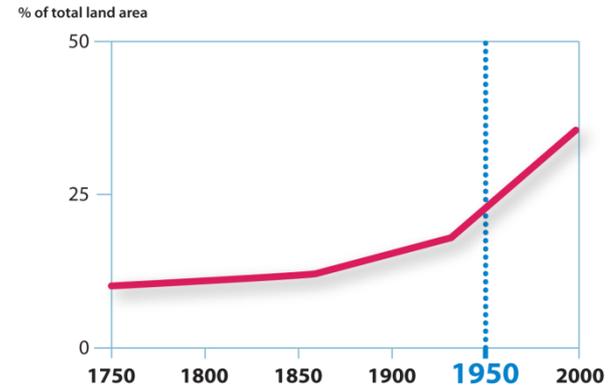
IGBP



Uso de Fertilizantes



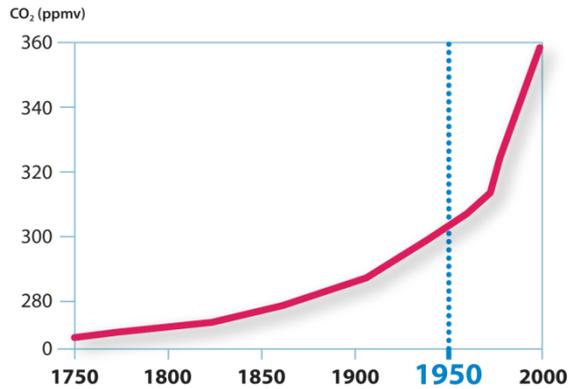
Consumo de Papel



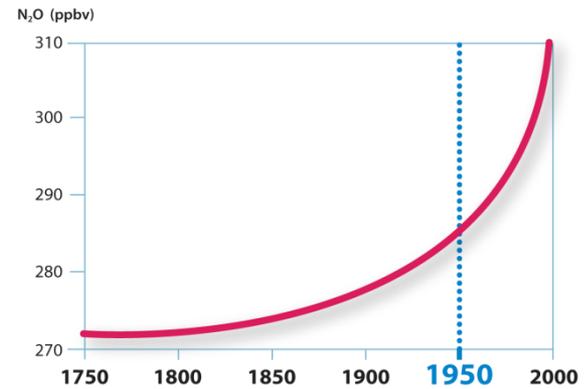
Turismo Internacional

Tierra Arable

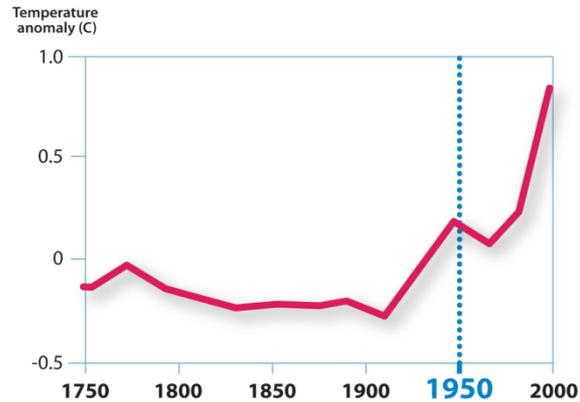
Planetary responses



CO₂

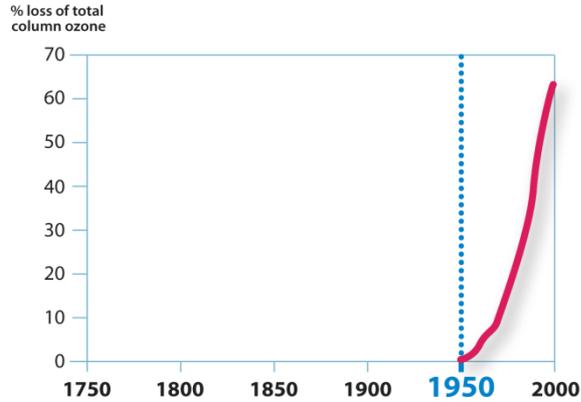


N₂O

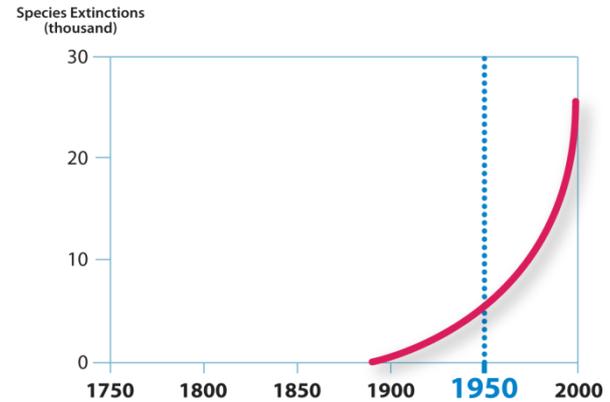


Anomalía de Temperatura del Hemisferio Norte

Planetary responses

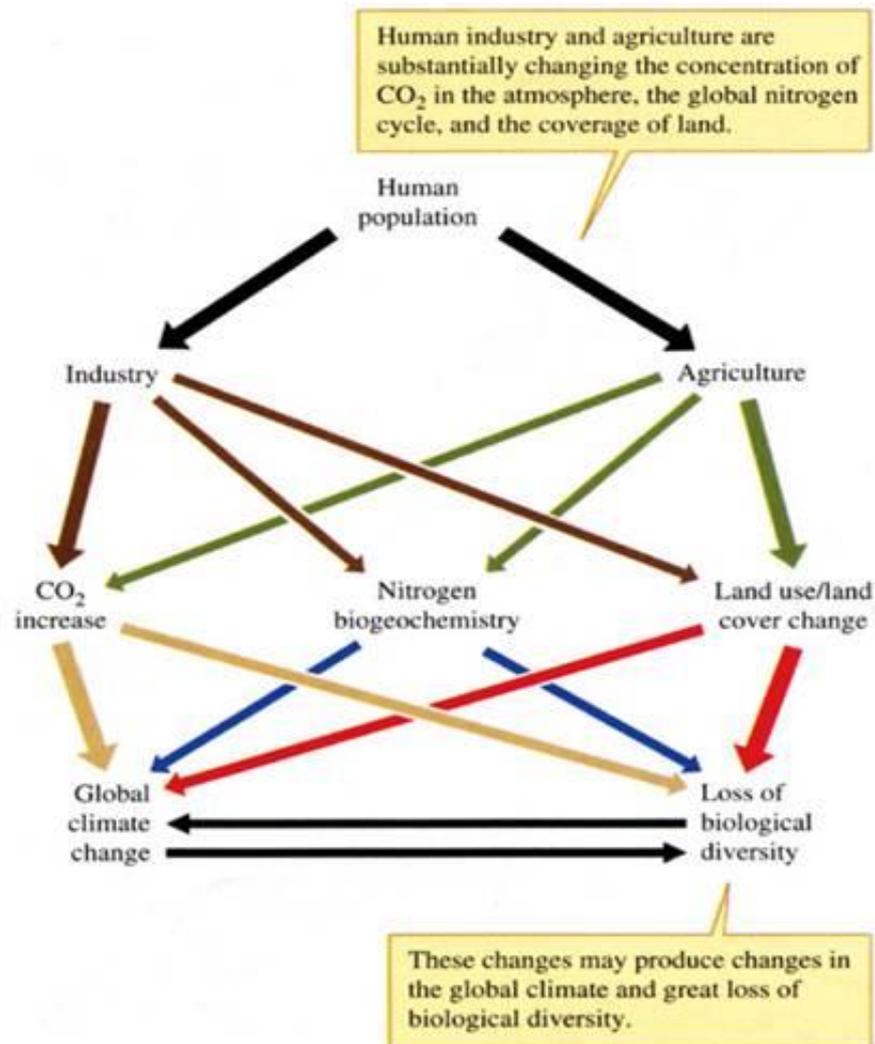


Pérdida de Ozono

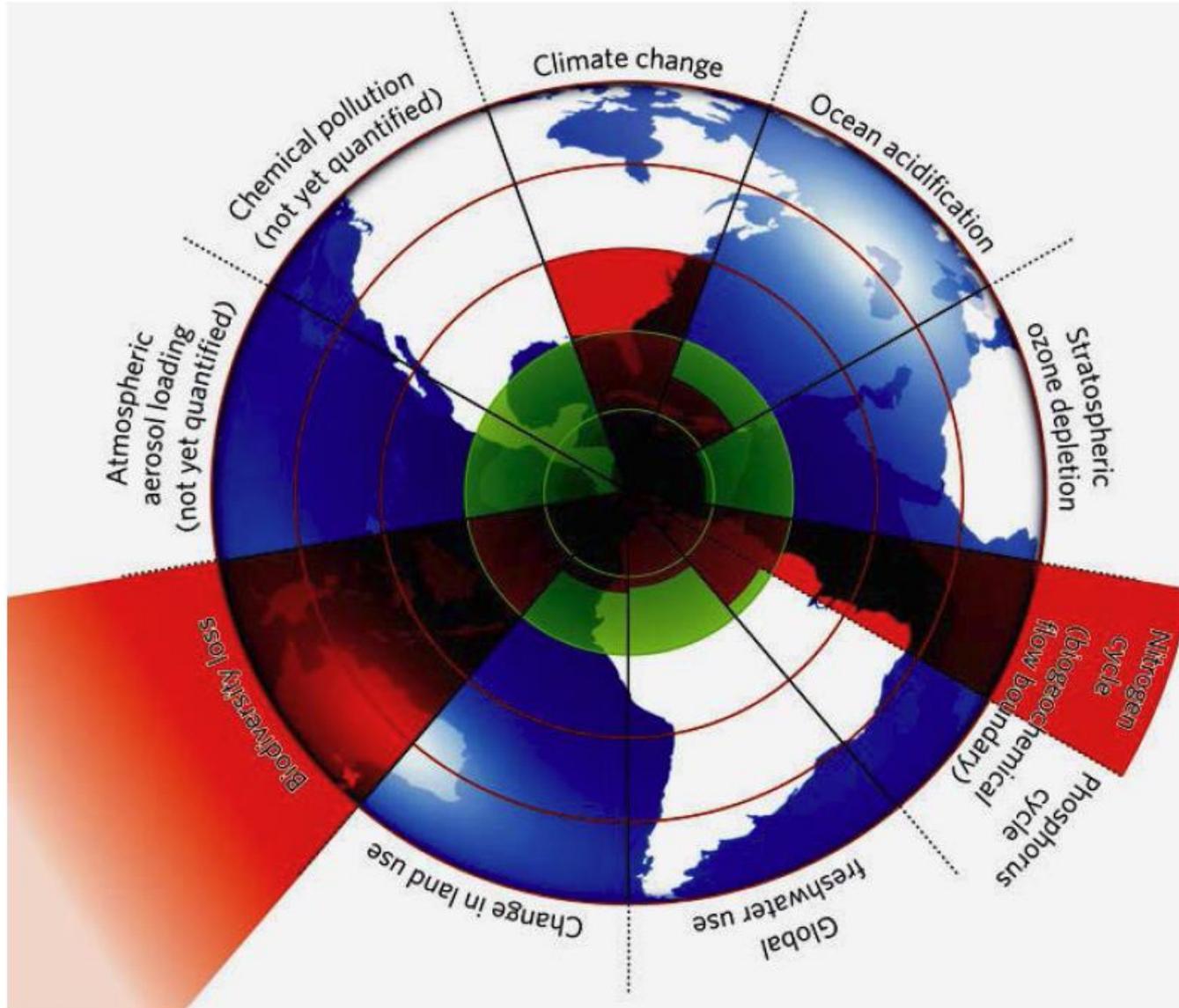


Pérdida de Biodiversidad

Global Change (Vitousek)

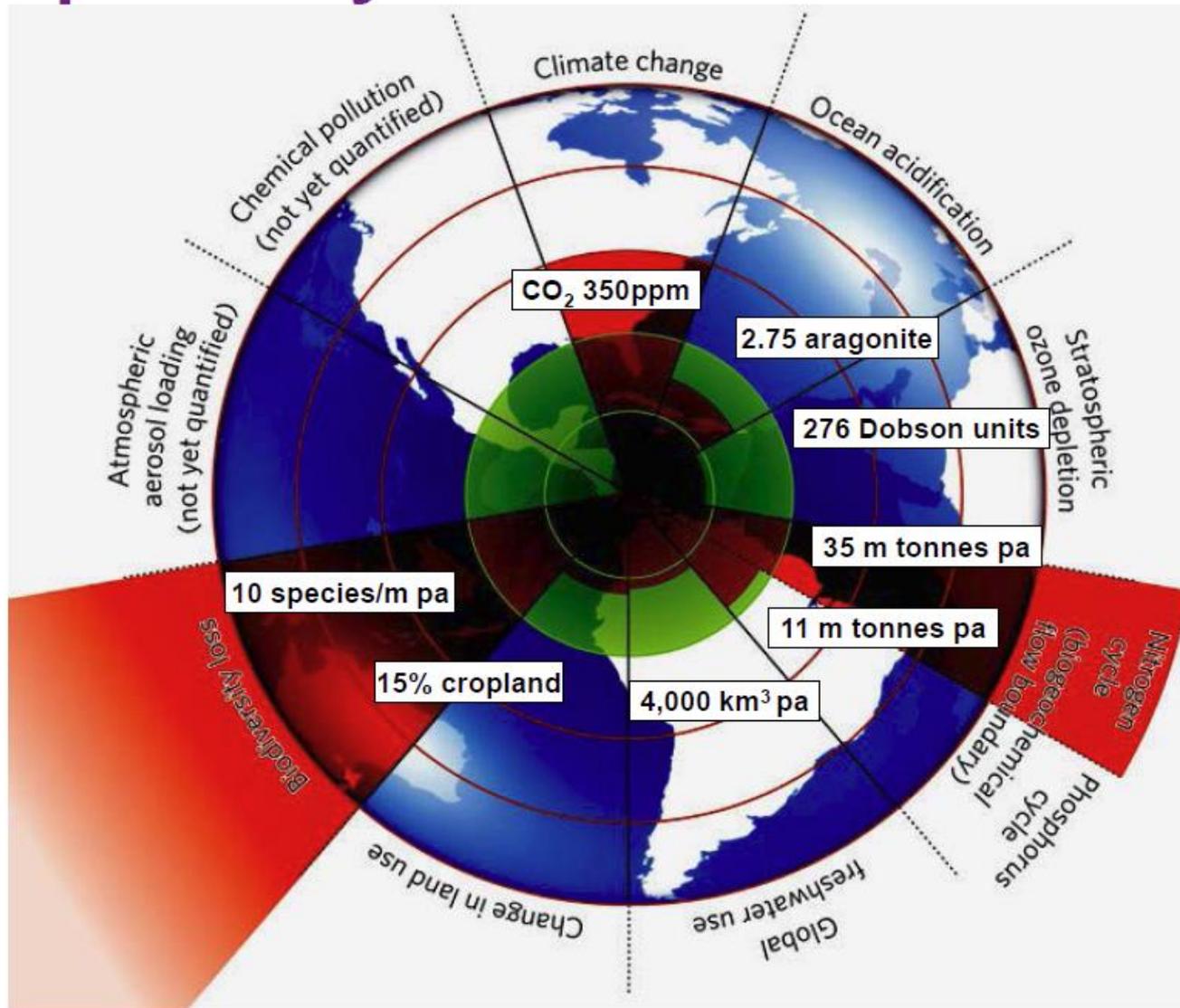


Nine planetary boundaries



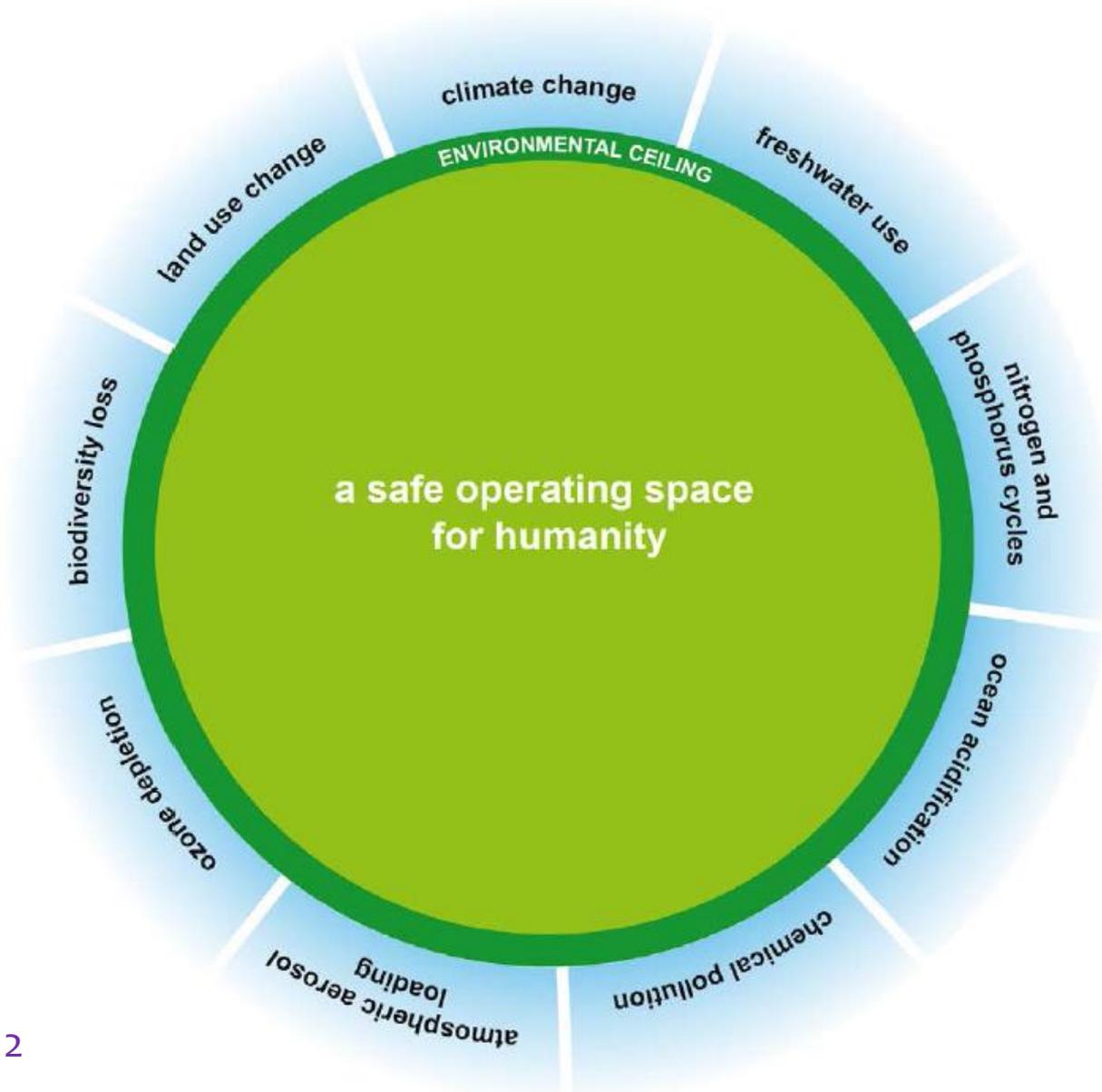
Source: Rockström et al 2009

Nine planetary boundaries

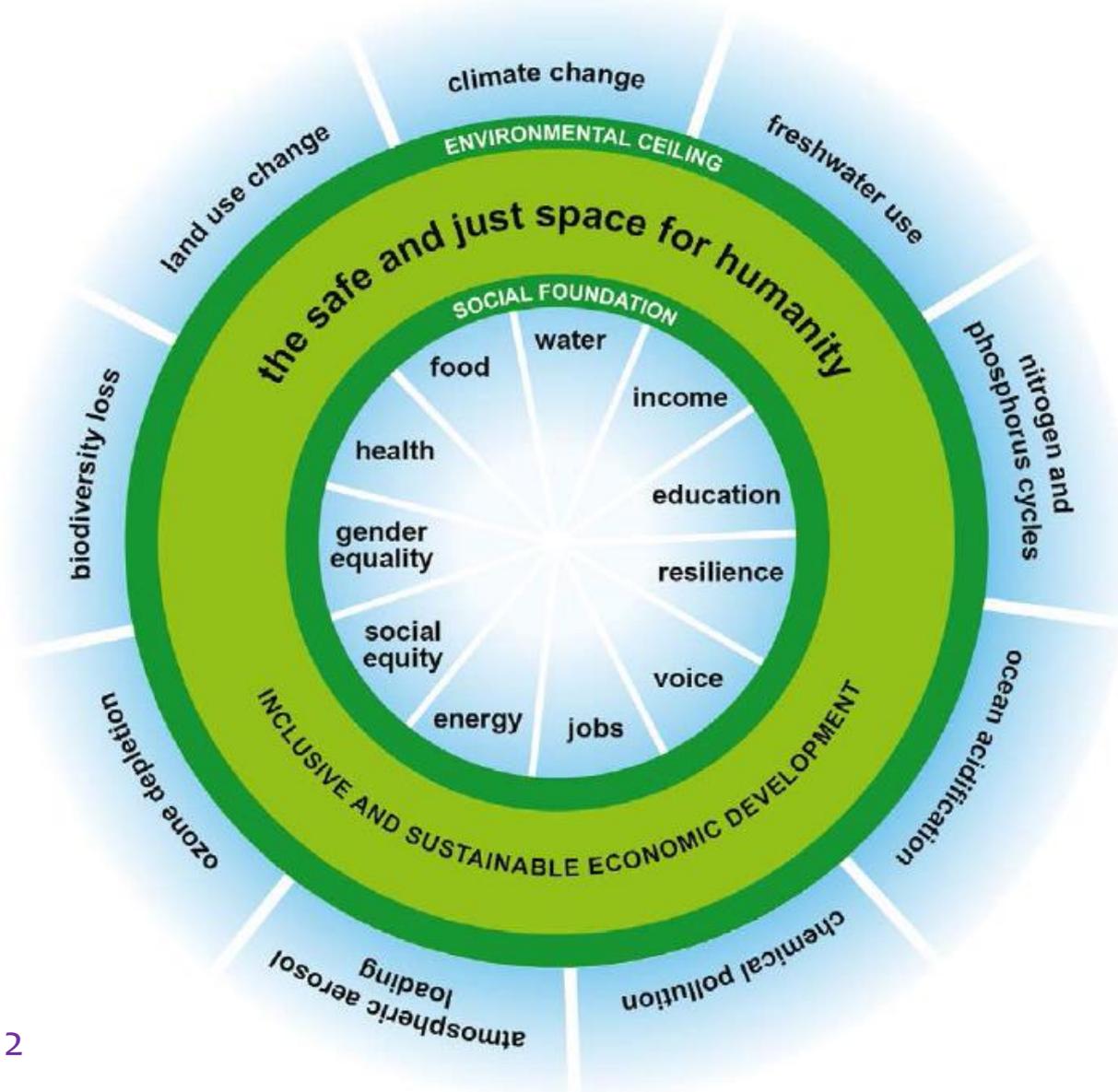


Source: Rockström et al 2009

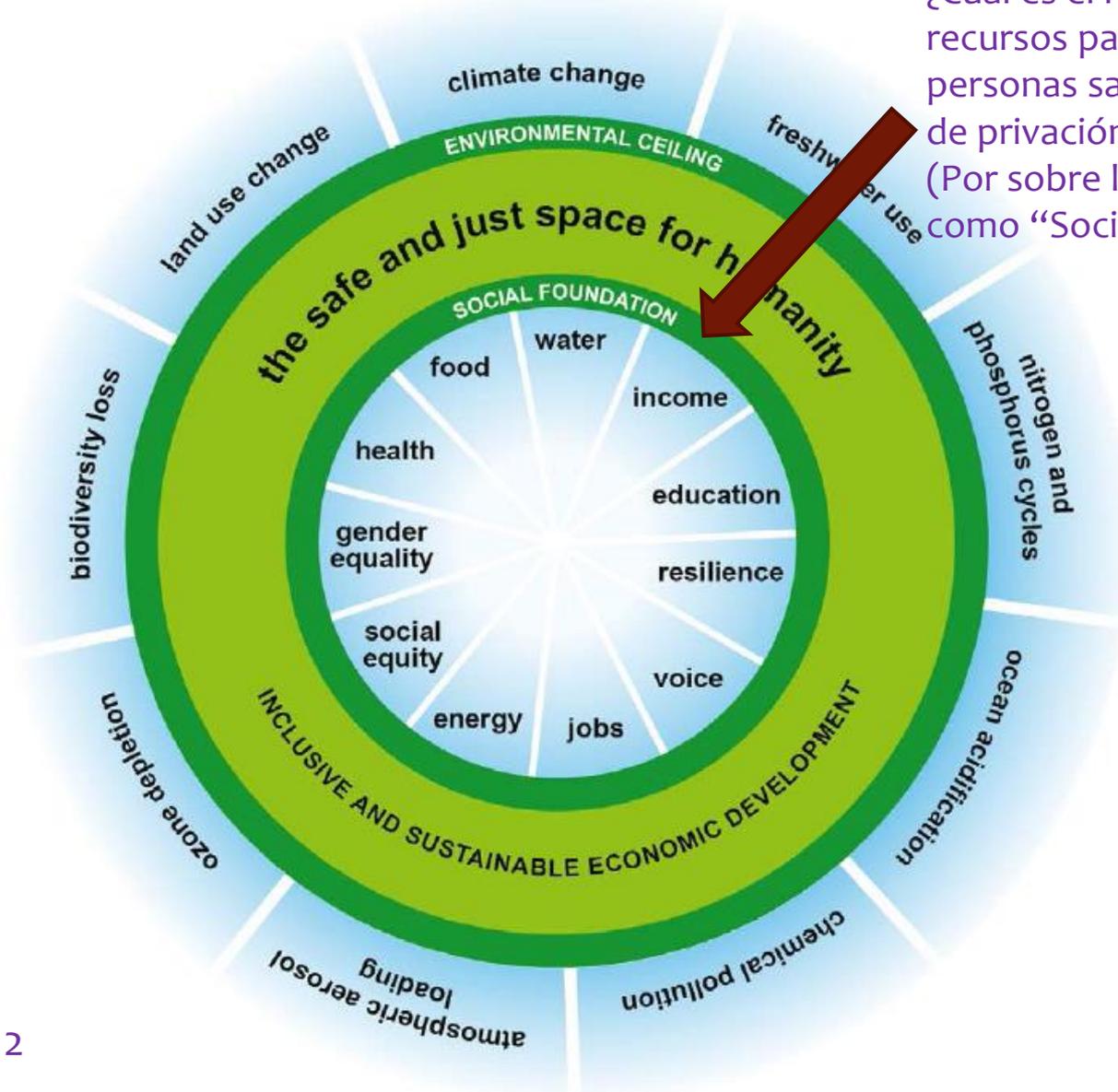
Nine planetary boundaries



A safe and just space for humanity

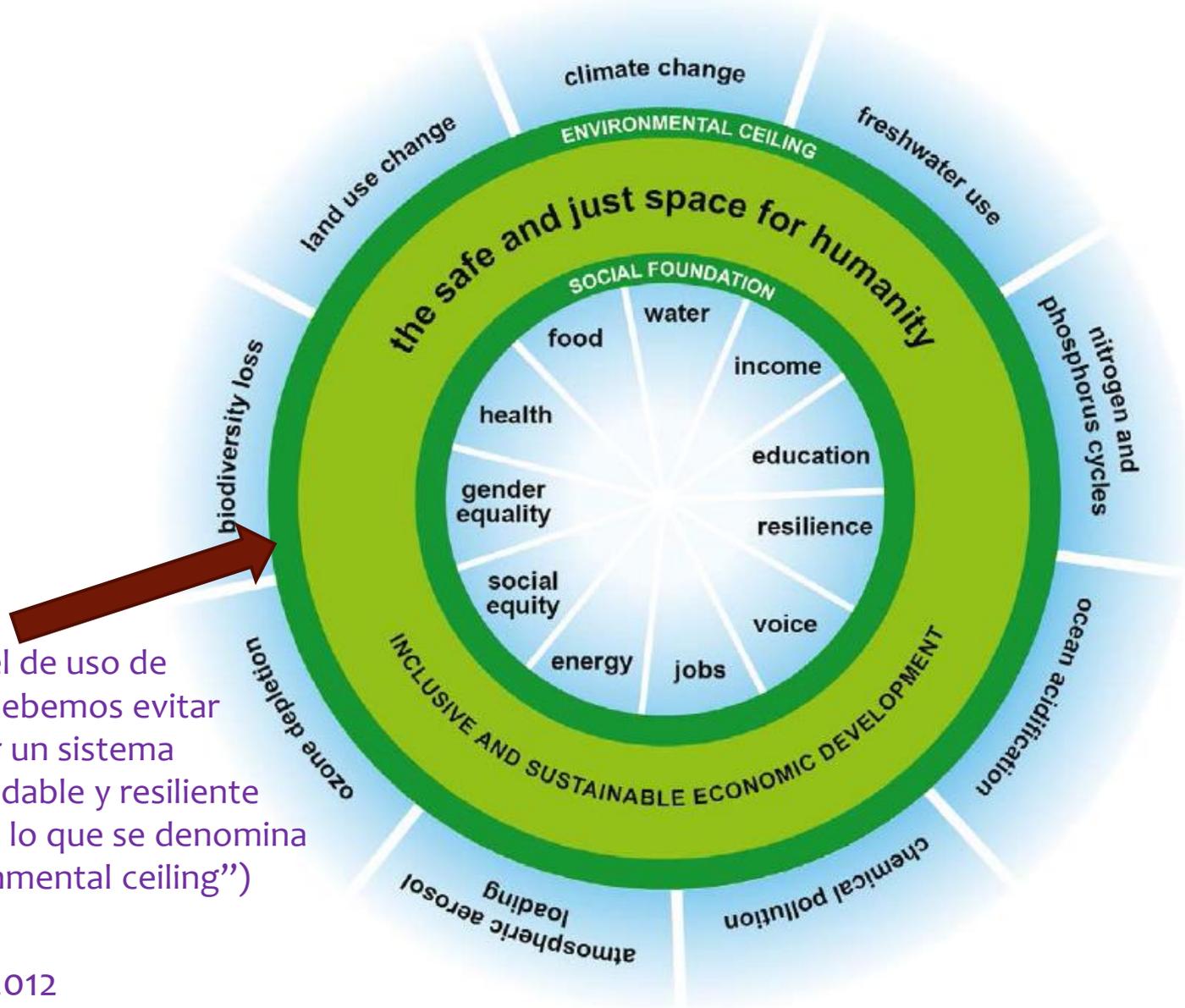


A safe and just space for humanity



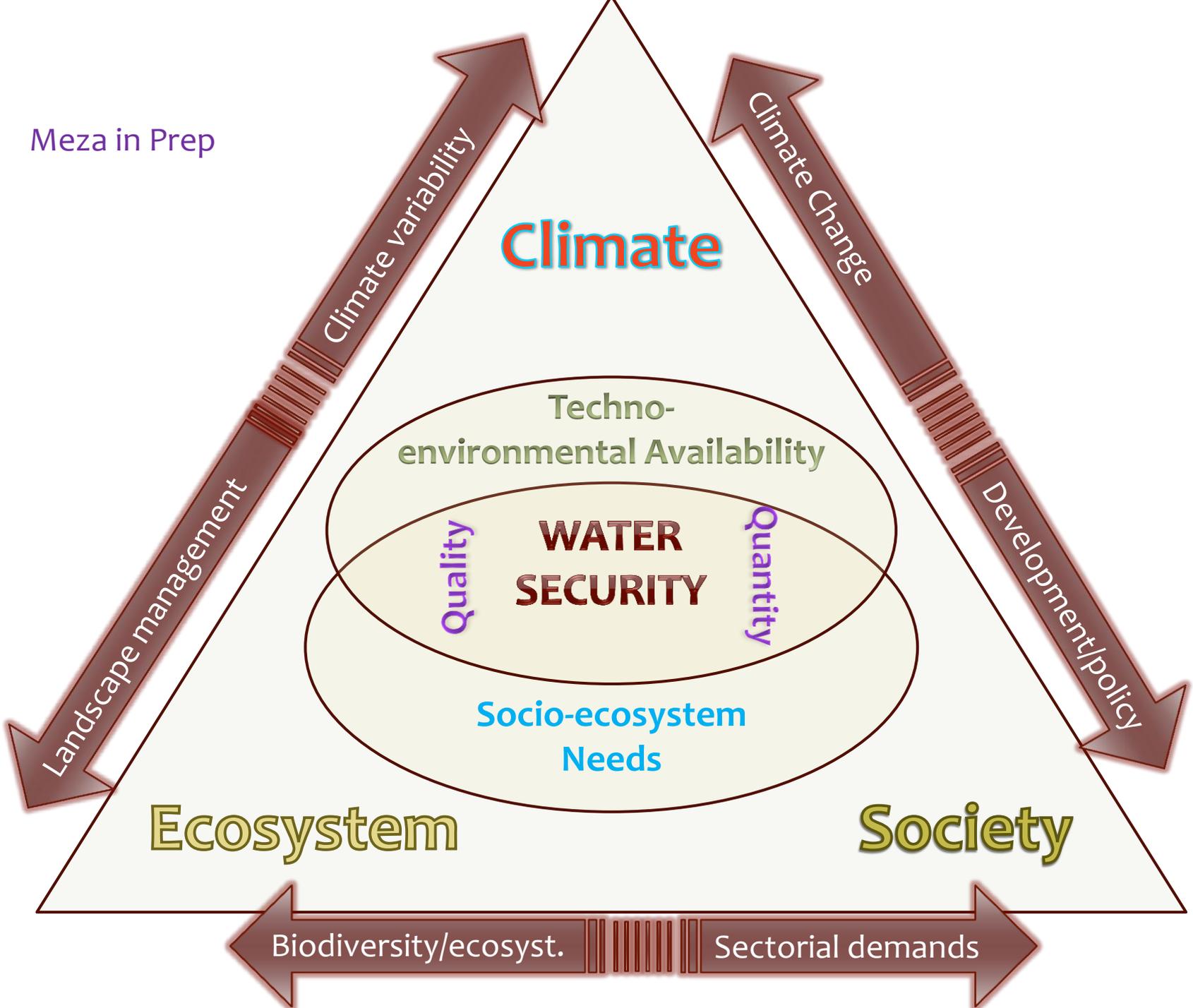
¿Cual es el nivel de uso de recursos para que todas las personas salgan de un estado de privación fundamental? (Por sobre lo que se denomina como "Social Foundation")

A safe and just space for humanity



¿Cual es el nivel de uso de recursos que debemos evitar para mantener un sistema Planetario saludable y resiliente (Por debajo de lo que se denomina como “Environmental ceiling”)

Meza in Prep

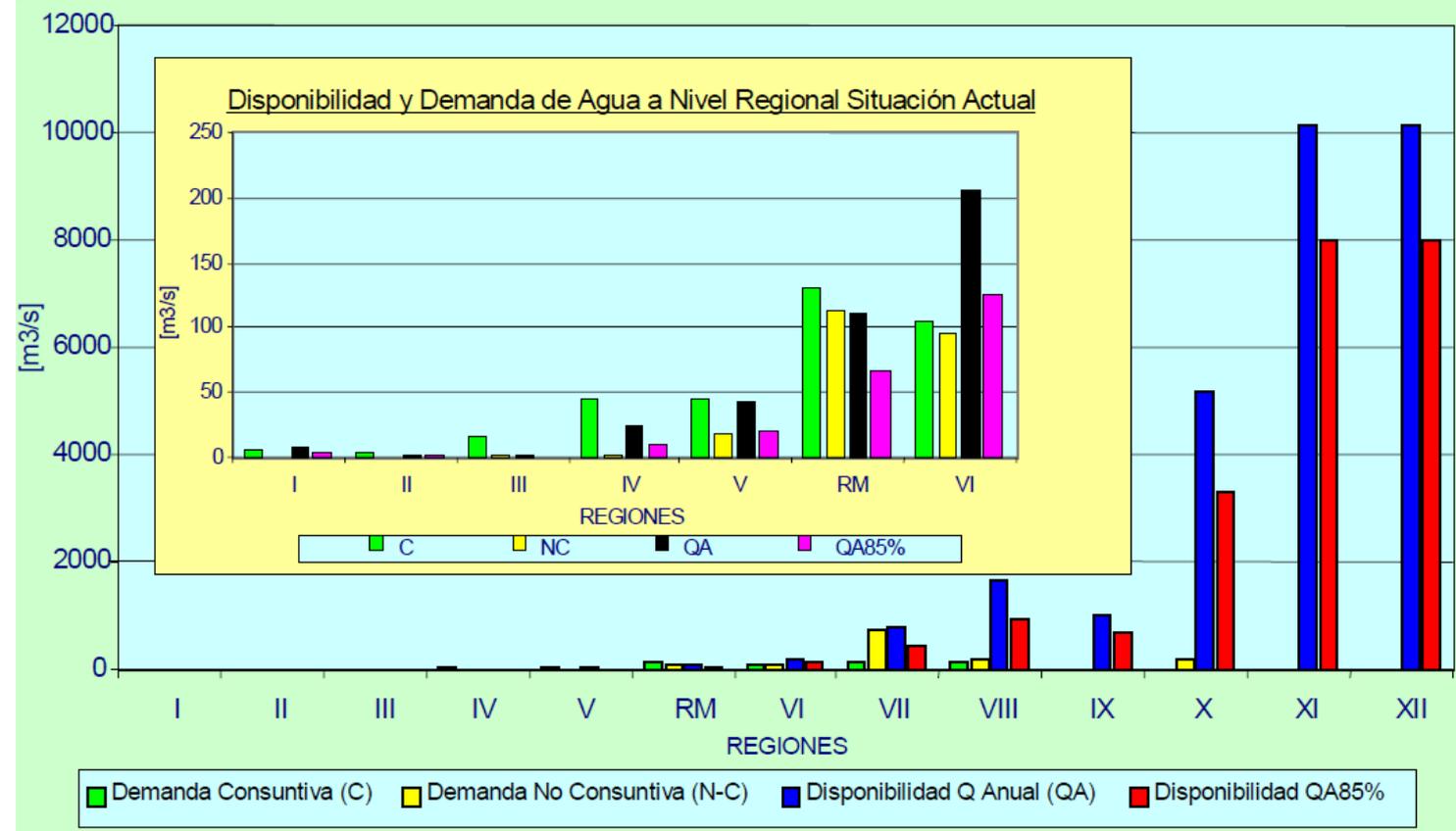


Challenges in the Arid Americas



- Water scarcity
 - hydroclimatological
 - human use
- Energy insecurity
- Adaptation
 - science & policy
 - networks
- Governance
 - intersectoral
 - transboundary
 - cross-regional

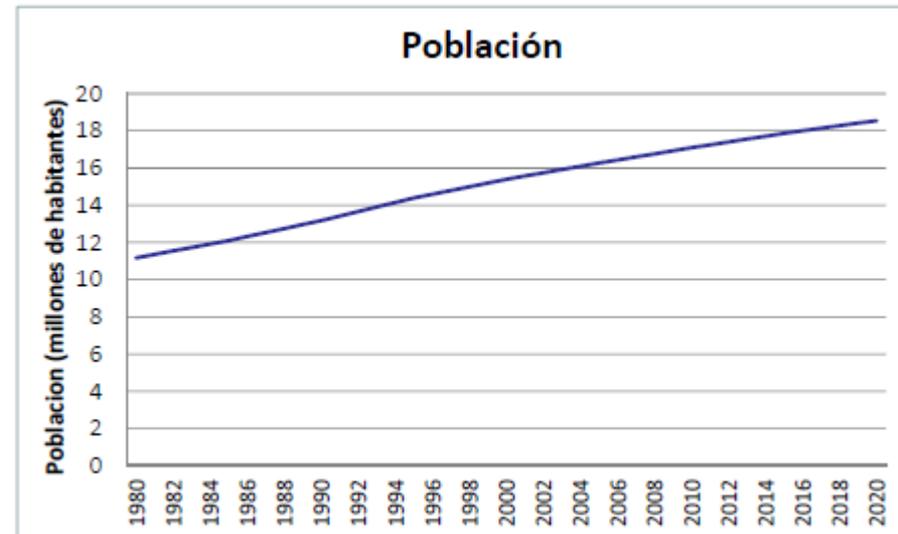
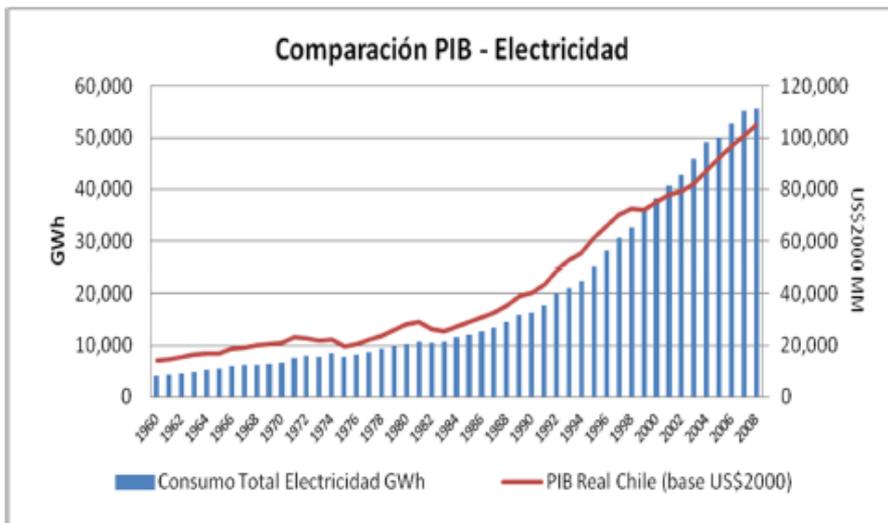
Water Availability/ Demand



DGA, 1999



Fast Growing Country/ Fast Growing Demand



Uso	1990	1999	2002	2006
Riego	516	611	647	527*
Agua potable	27	34	37	40
Industrial	47	68	77	84
Minería	43	51	53	63
Energía	1.189	2.914	3.929	3.997
Total	1.823	3.678	4.743	4.711

Hydro Climatic Variability

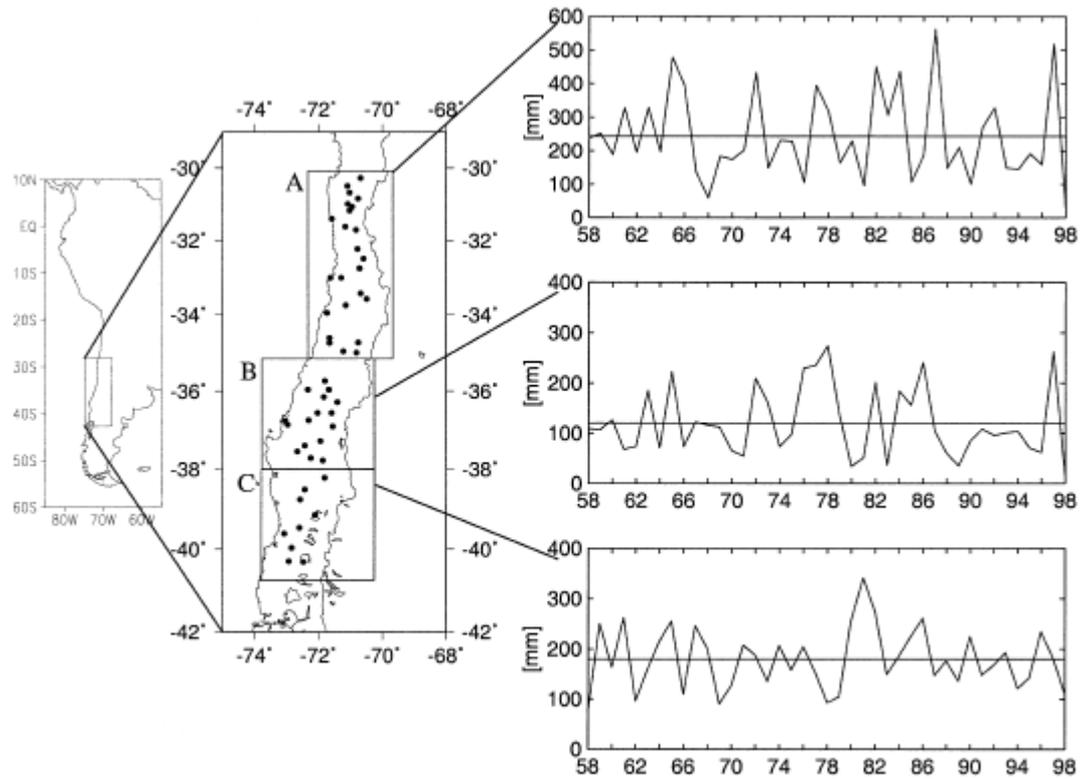
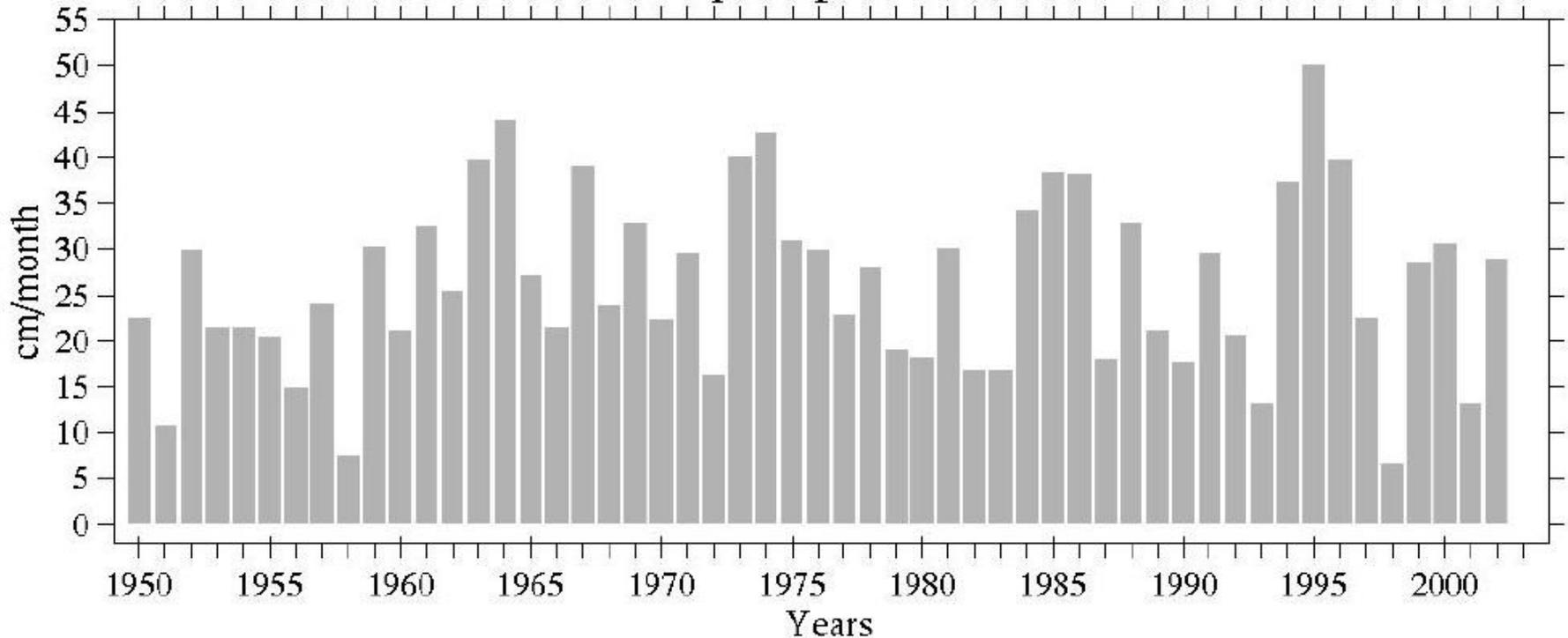


FIG. 1. Seasonal rainfall indices for central Chile (30°-41°S): (top) winter (JJA) in region A (30°-35°S), (middle) late spring (ON) in region B (35°-38°S), and (bottom) summer (JFM) in region C (38°-41°S). Spatial distribution of rainfall stations in each region is indicated.

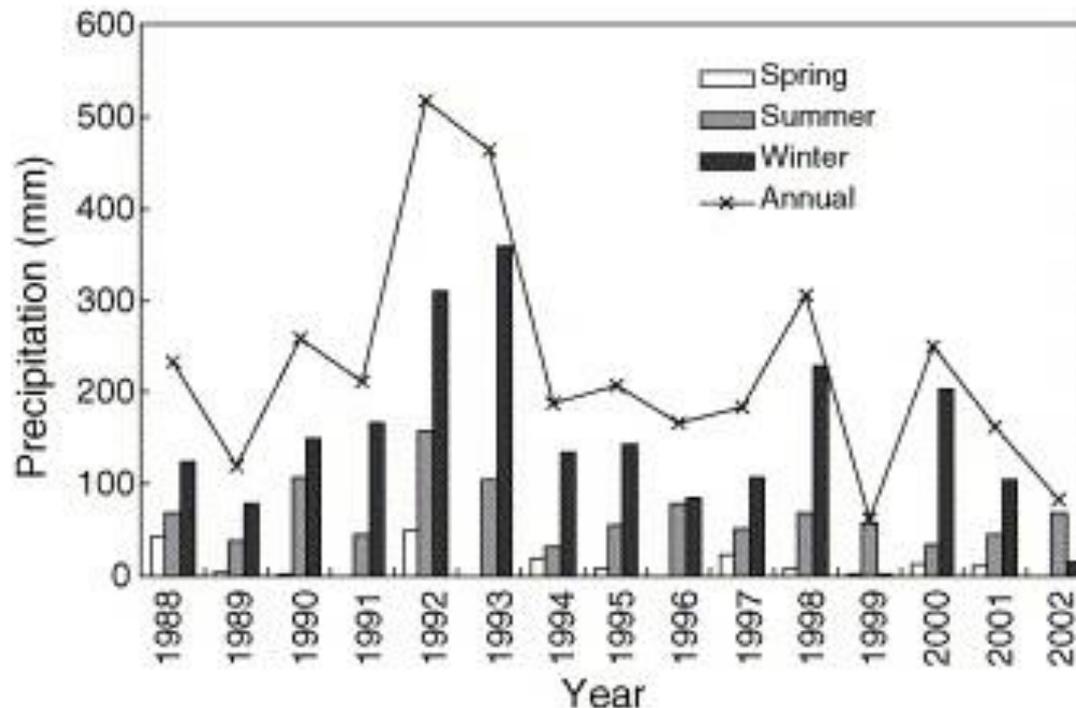
Examples of Interannual Precipitation Variability

FMAM—mean Fortaleza precipitation (cm/month) 1950–2002



Data from University of Washington

Examples of Interannual Precipitation Variability



Seasonal distribution and amount of rainfall in the 15 years from 1988 to 2002 in the Sonoran Desert of Northwestern Phoenix. The three seasons are defined as: spring (April 1–June 31), summer (June 30–September 30), and winter (October 1–March 31). Shen et al., 2005

Droughts as recurrent phenomena

Cortes obligan a los vecinos a trasladar el agua en baldes a sus hogares: En Illapel sufren por sequía y Gobierno decreta emergencia agrícola en toda la IV Región

Empresa Aguas del Valle debió instalar cinco tambores en el sector alto de la ciudad para asegurar el suministro, que ha registrado cortes de hasta 24 horas.

MATÍAS ROVANO y YAIKO MUÑOZ

ILLAPEL.— El fin de semana del 22 de enero los termómetros marcaban 35 °C en esta ciudad. Un calor insostenible golpeaba a la urbe de 30 mil habitantes, que se ubica en la provincia de Choapa. Sin embargo, la mitad de los vecinos del sector alto de la localidad no tenía agua potable en sus casas.

Desde fines de diciembre comenzaron los cortes del suministro de agua potable producto de la severa sequía que afecta a la Región de Coquimbo. Al día de hoy se han prolongado por 24 horas. El problema

\$1.611 millones es el total del aporte que destinará el Gobierno para ayudar a los crianceros y pobladores.

35% del monto total es financiado con recursos del gobierno.

65%

Unas 360 mil personas de zonas rurales de Coquimbo afectadas por suministro de agua

Apoyo a crianceros y agricultores

La ayuda gubernamental para crianceros y agricultores de obra...

... de bonos a los campesinos (37,7%) y el tributo según el nivel de focalización en...

... medidas hidrológicas y medidas de declaración de emergencia desde el mes de mayo...

Las autoridades regionales de Coquimbo han desarrollado una intensa labor para abastecer de agua potable a las zonas rurales.



ESTIMULACIÓN.— Las avionetas cargan el químico en "cápsulas" que se adosan a las alas. Una vez en el aire liberan la sustancia en las nubes.

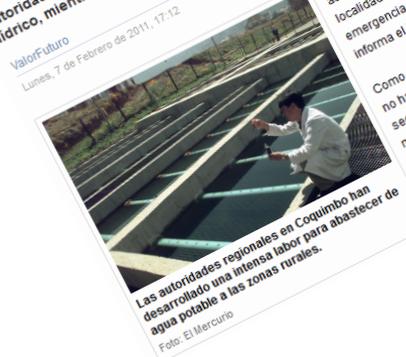
En mayo comienza la medida: Con "bombardeo de nubes" enfrentarán la sequía de la IV Región

Se invertirán \$900 millones en el programa que durará dos años.

MATÍAS ROVANO BUSTOS

LA SERENA.— Desde el pró-

9,2 mm



Las autoridades regionales en Coquimbo han desarrollado una intensa labor para abastecer de agua potable a las zonas rurales. Foto: El Mercurio

La Paloma y Recoleta, ubicados en la provincia del Limarí, abastecen a 10 mil agricultores:

Sistema de embalses de riego más importante de la IV Región, a punto de quedarse sin agua

Ministerio de Agricultura dice que se han duplicado recursos para enfrentar la sequía en las regiones afectadas.

SERGIO BUSTOS y MATÍAS ROVANO

La crítica situación de sequía que golpea al país no da tregua. El ministro de Agricultura, Luis Mayol, reconoció durante una visita a Maule que "existe el déficit de agua no solamente en esta región, sino que desde la III hasta el sur de Chile. Por primera vez se van a secar dos de los tranques más importantes (de riego) de Chile, que son La Paloma y Recoleta".

Luis Pizarro, presidente de la comunidad de aguas del embalse La Paloma —ubicado en la

“**Como Gobierno, estamos tomando las medidas a tiempo** e invirtiendo recursos para aminorar al máximo el impacto de esta escasez hídrica”.

LORETO SILVA
SUBSECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS



95%

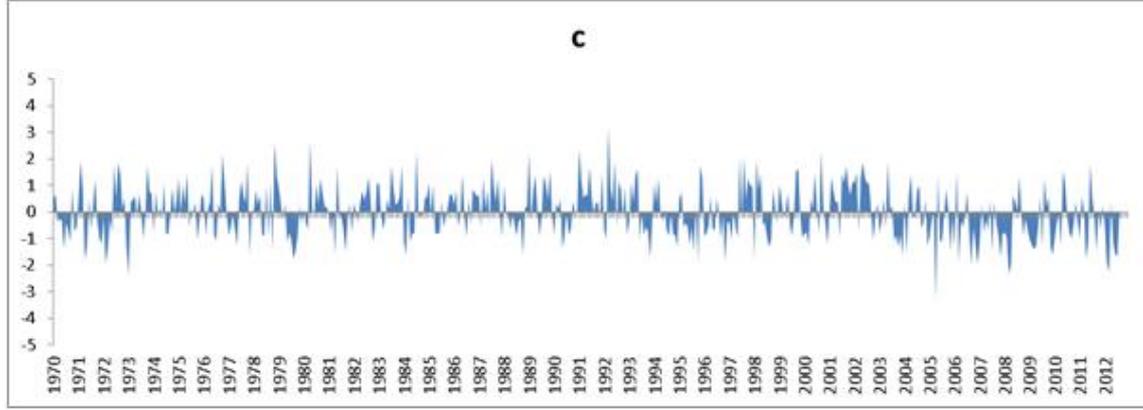
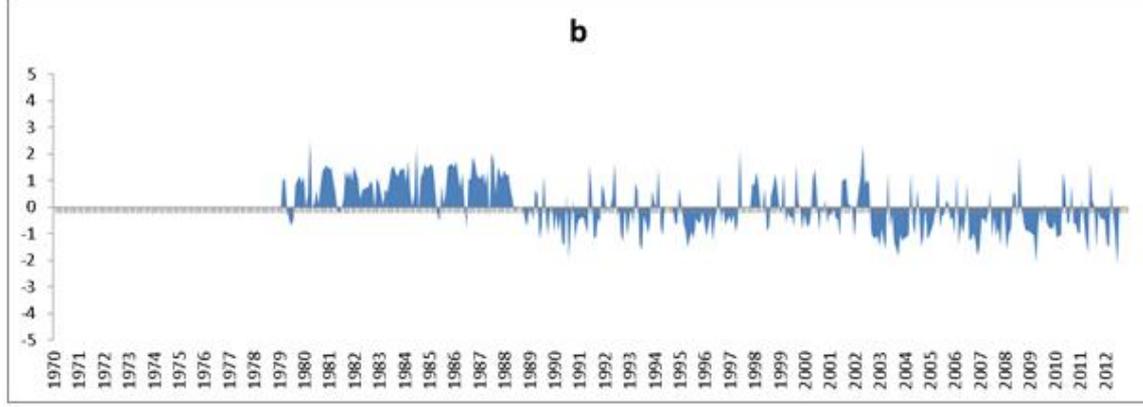
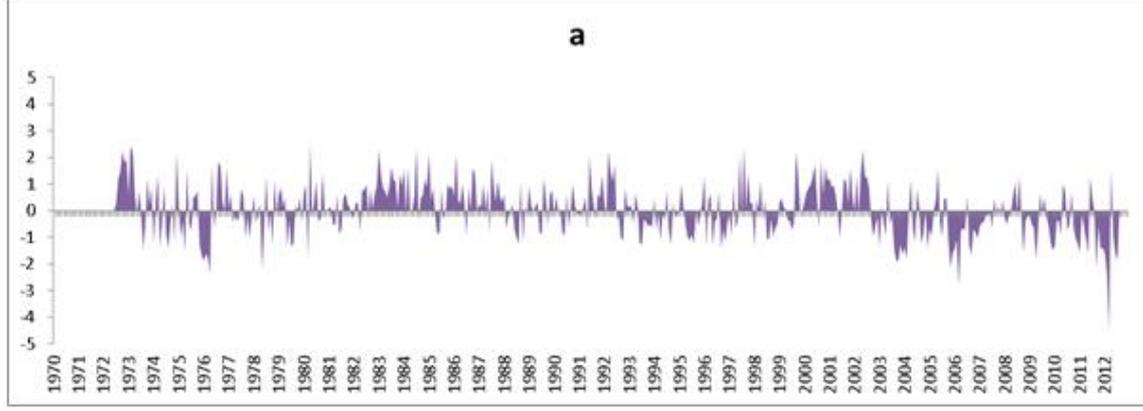
a **70% varía** el déficit de precipitaciones en las regiones de Atacama y Coquimbo, según datos de la DGA.

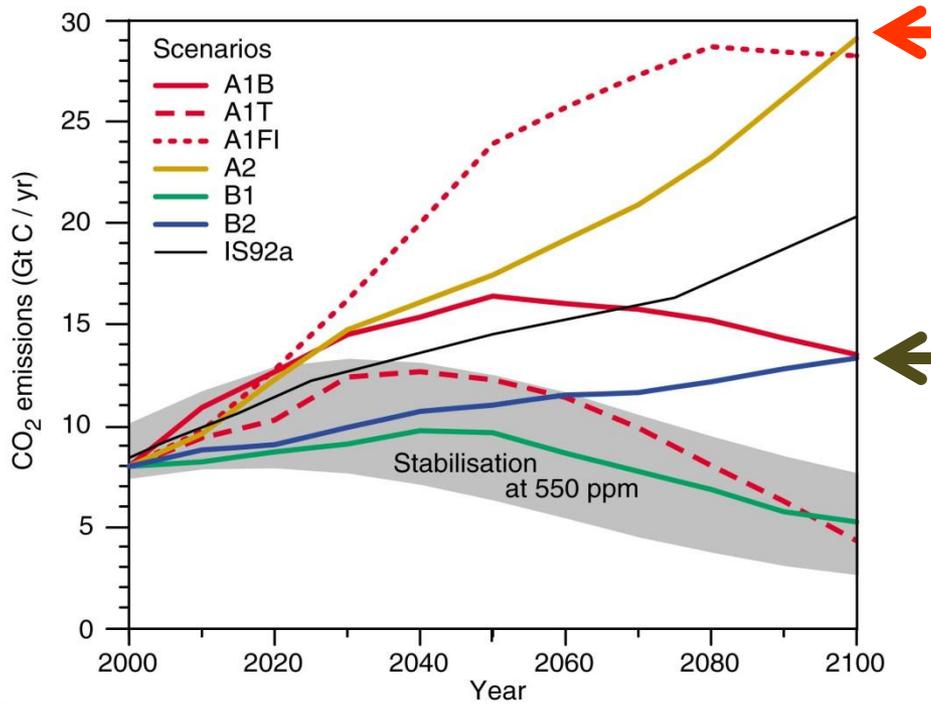
40%

alcanza la falta de lluvias entre Valparaíso y Maule, mientras que hacia el sur está en torno al 30%.

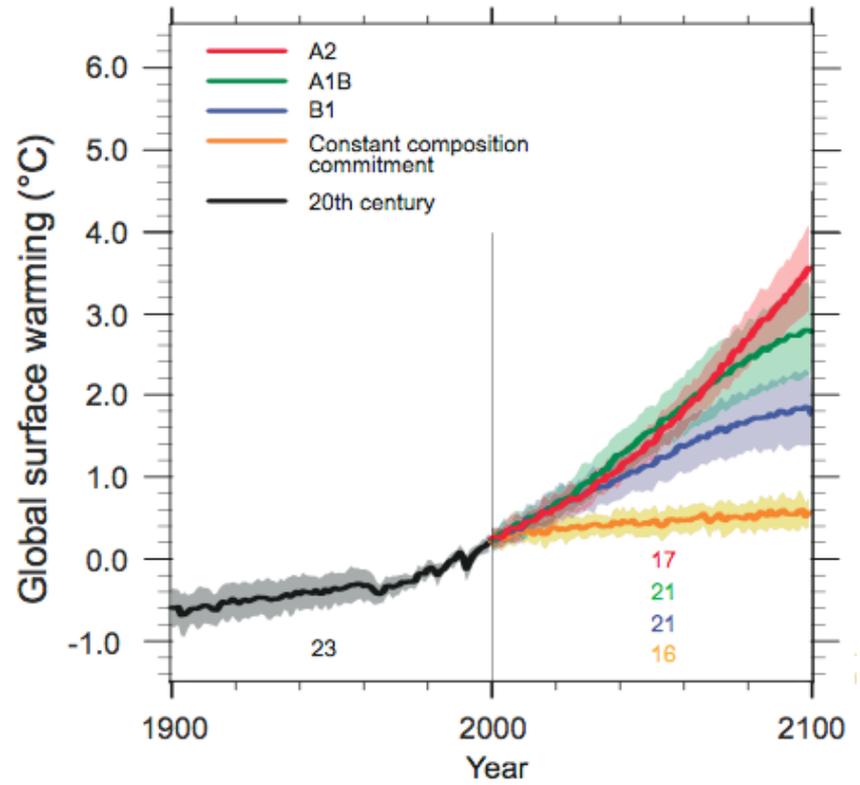
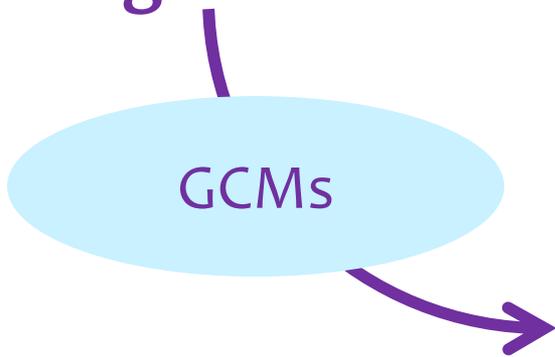
co que golpea a parte del país. Felipe Martín, secretario ejecutivo de la CNR, dice que en 2013 se destinarán \$41 mil millones para proyectos de regadío. Paralelamente, en Valparaíso

Monthly SPEI Values





Climate Change



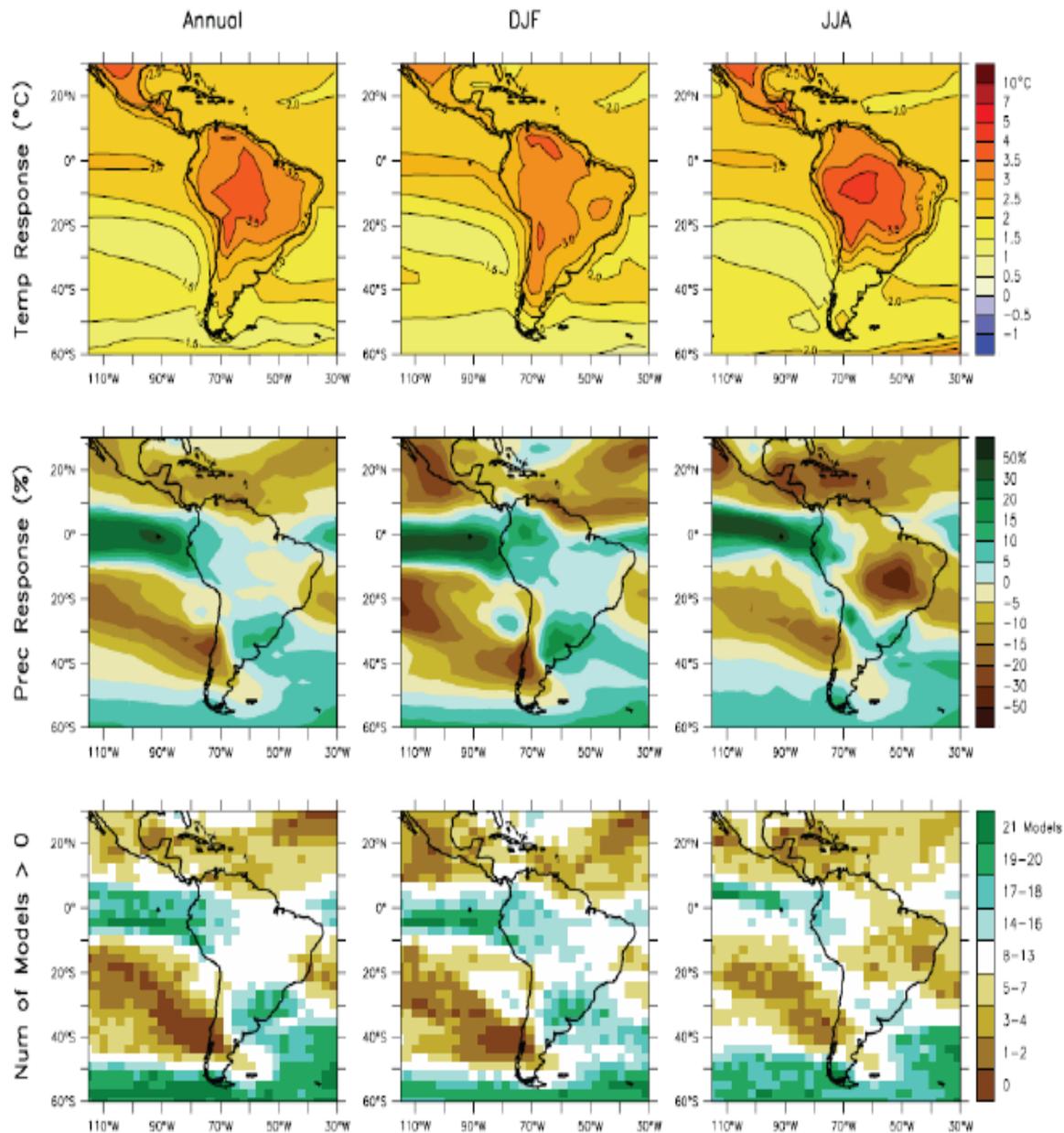
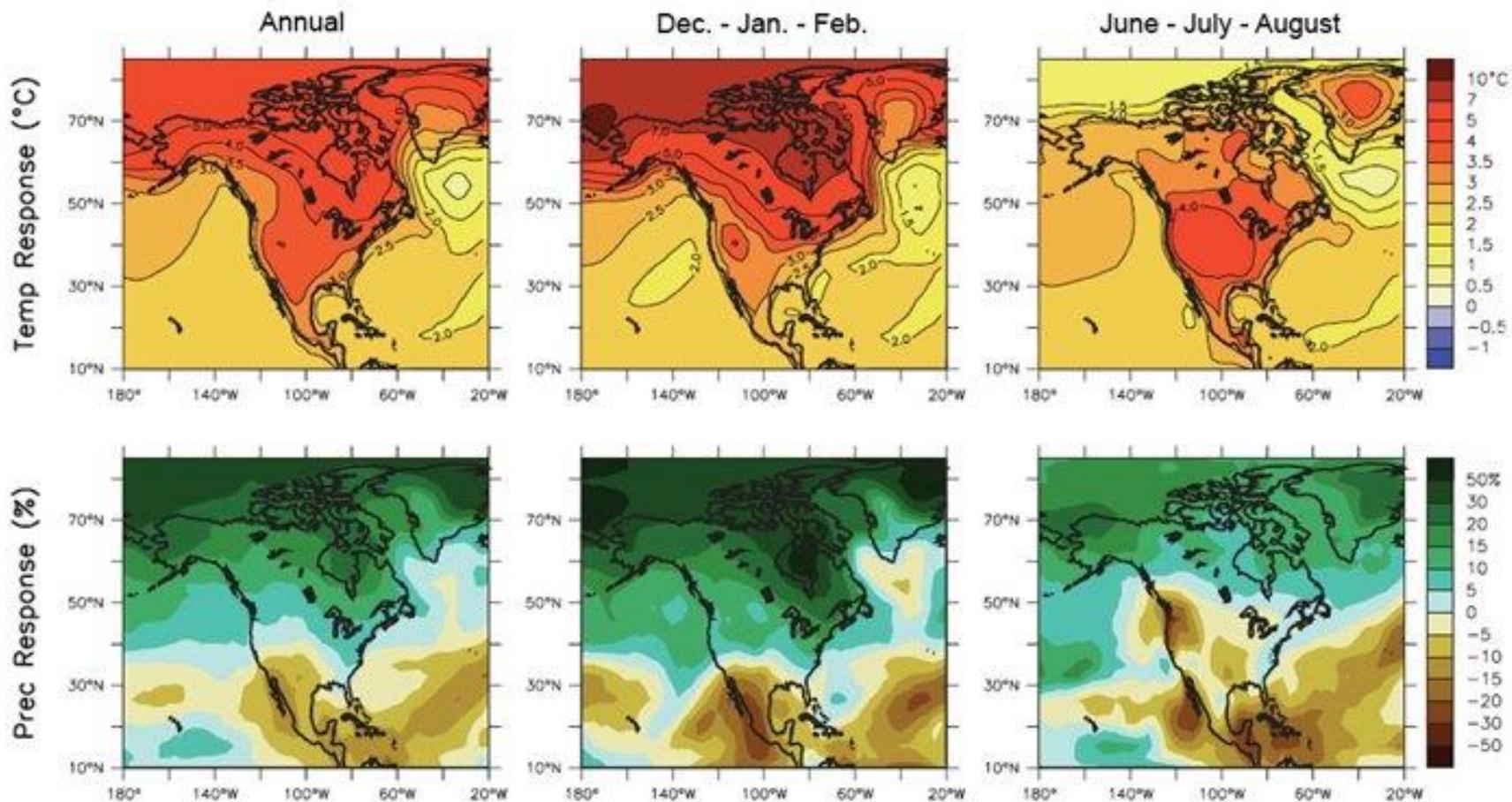
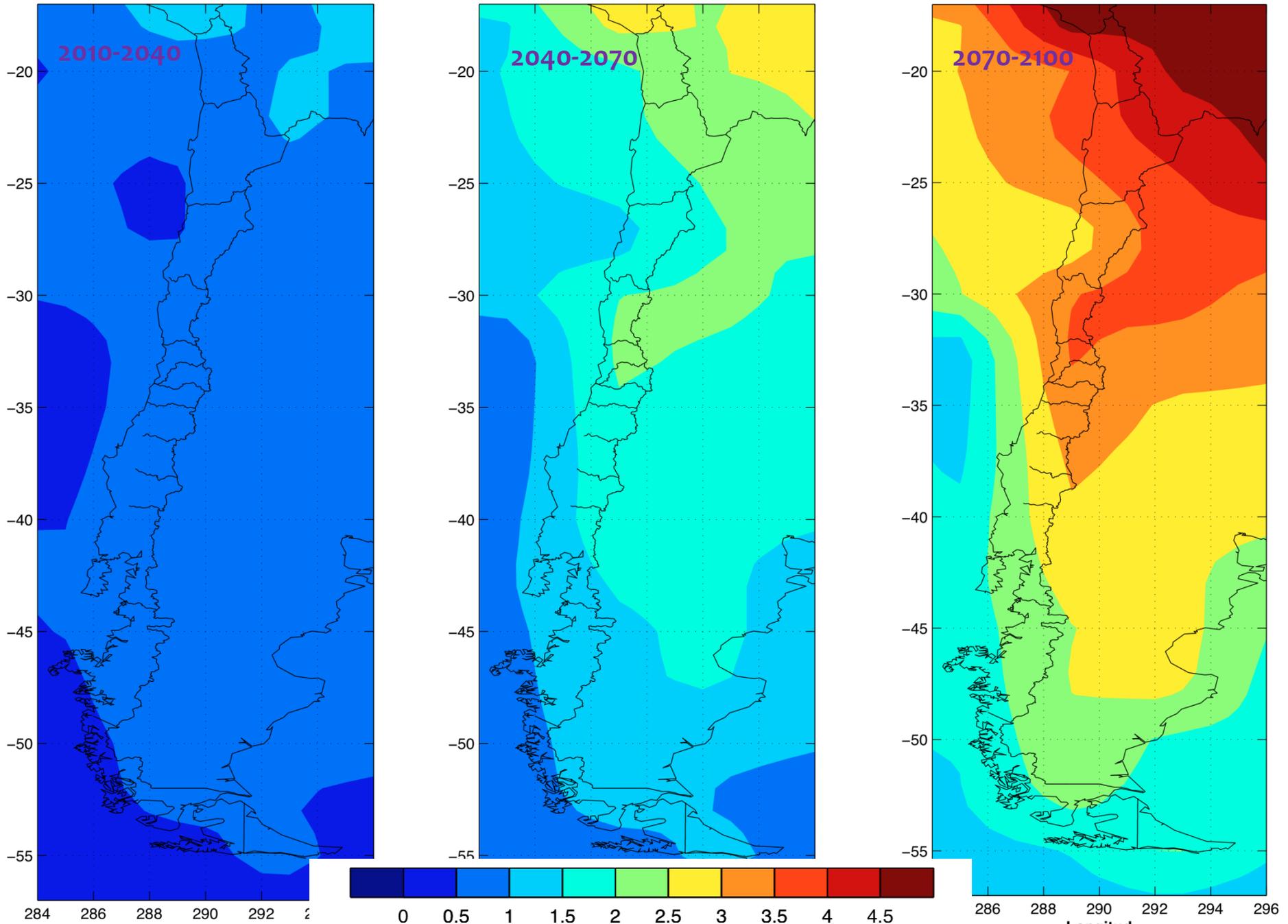


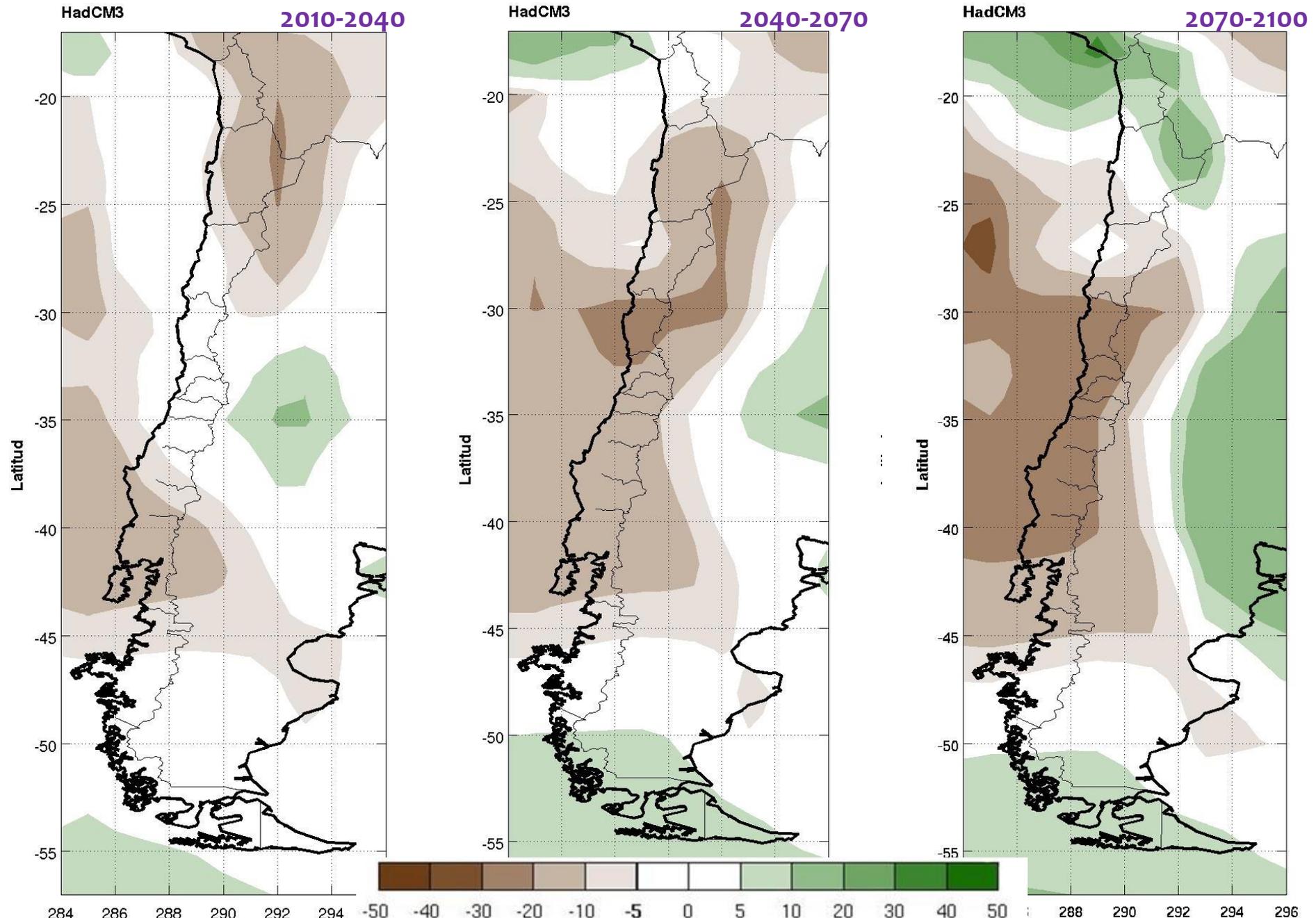
Figure 11.15. Temperature and precipitation changes over Central and South America from the MMD-A1B simulations. Top row: Annual mean, DJF and JJA temperature change between 1980 to 1999 and 2080 to 2099, averaged over 21 models. Middle row: same as top, but for fractional change in precipitation. Bottom row: number of models out of 21 that project increases in precipitation.

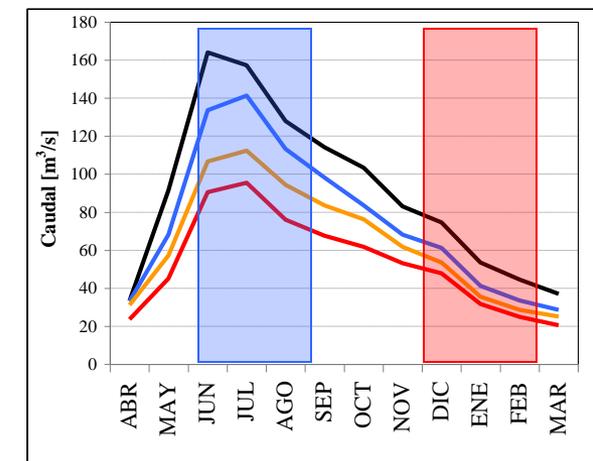
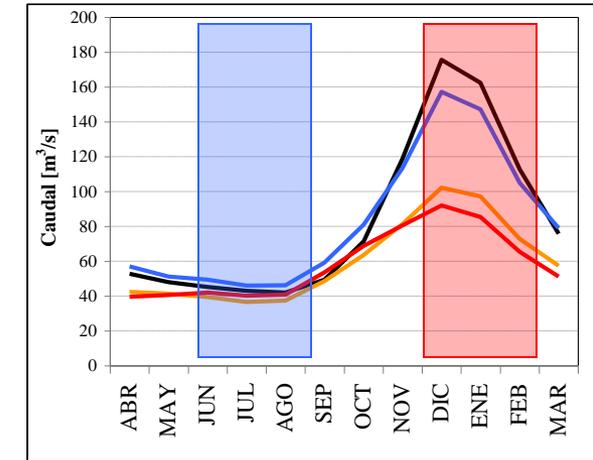
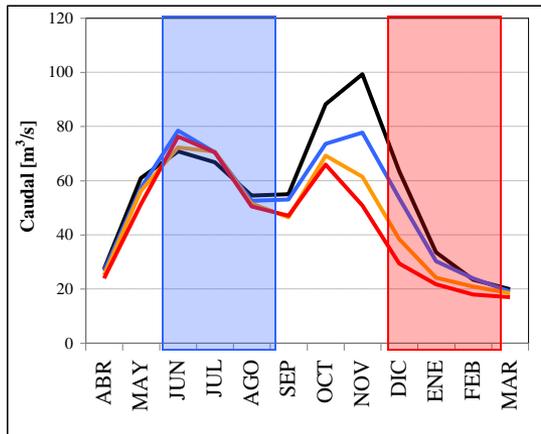
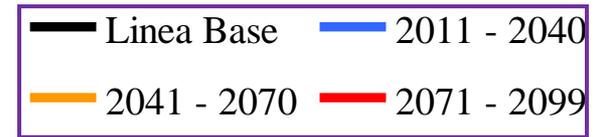
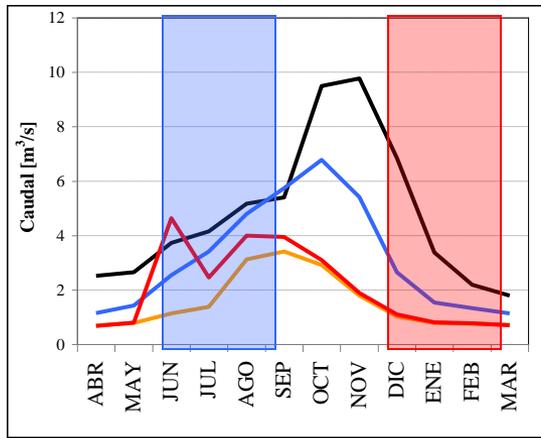
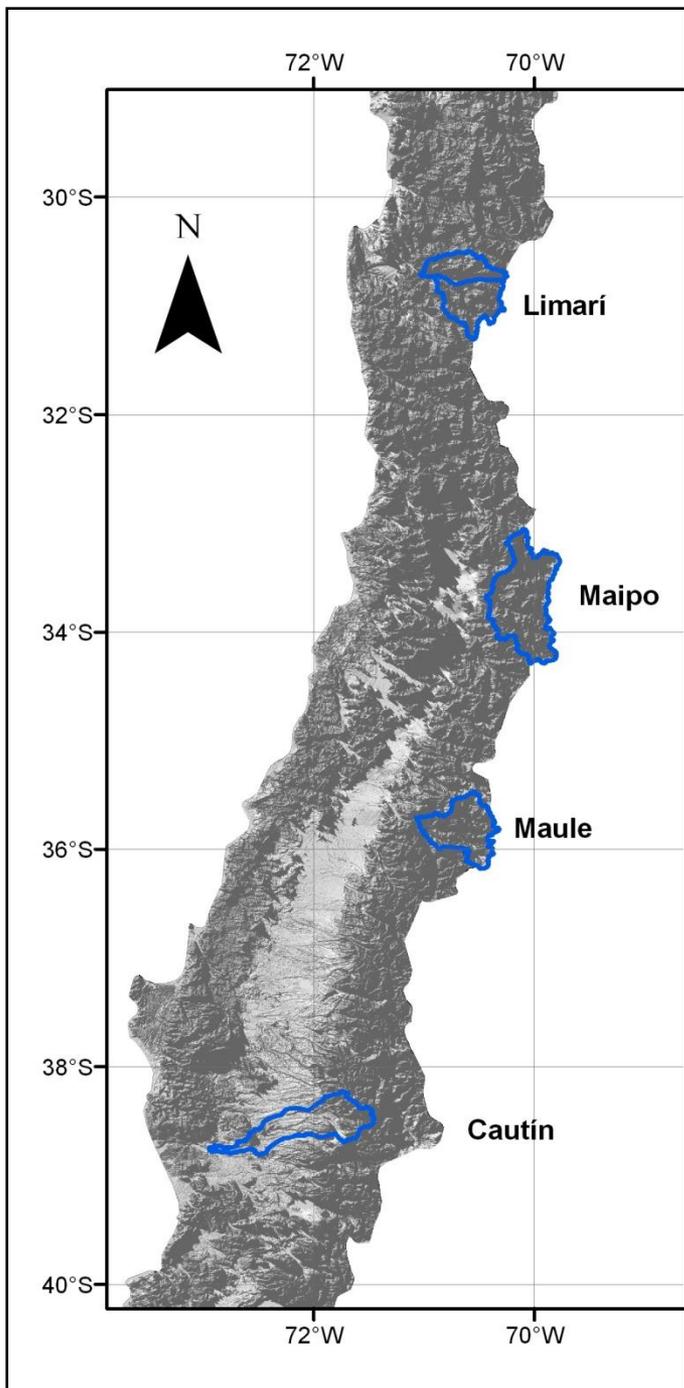


Temperature projections— HadCM3



Rainfall projections– HadCM3





Special IPCC Report on Extreme Events (SREX)

WORKING GROUPS I+II

Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Get Fact Sheet

Overview

Report

Contributors

Press & Events

IPCC Process

Background

Special Report

Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)

SUMMARY FOR POLICYMAKERS



PDF - 29 pages - 5.6MB

FULL SREX REPORT

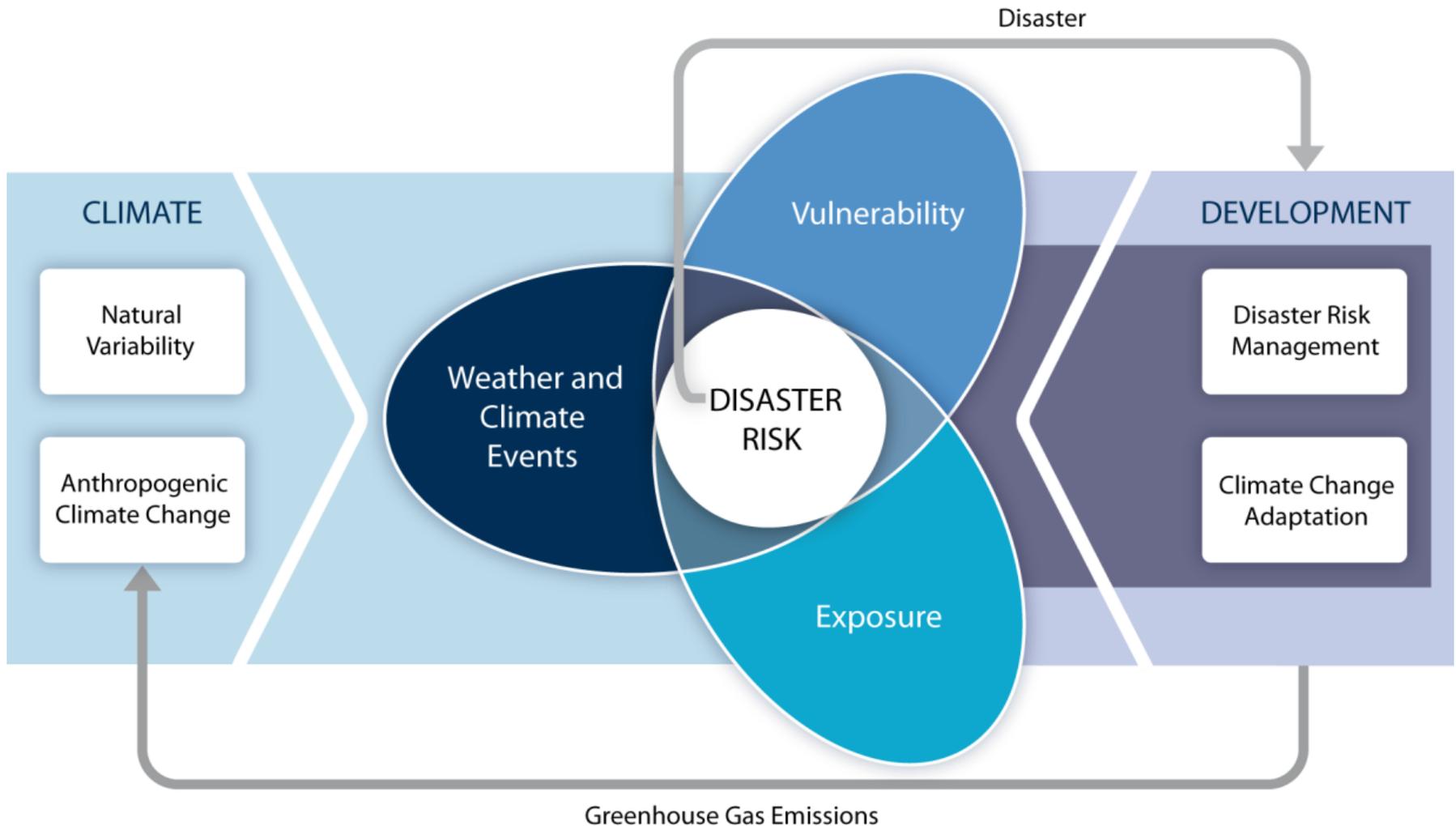


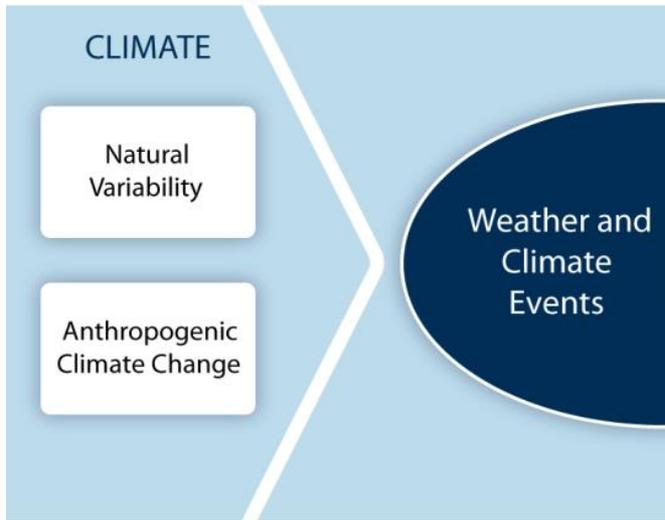
Available February 2012



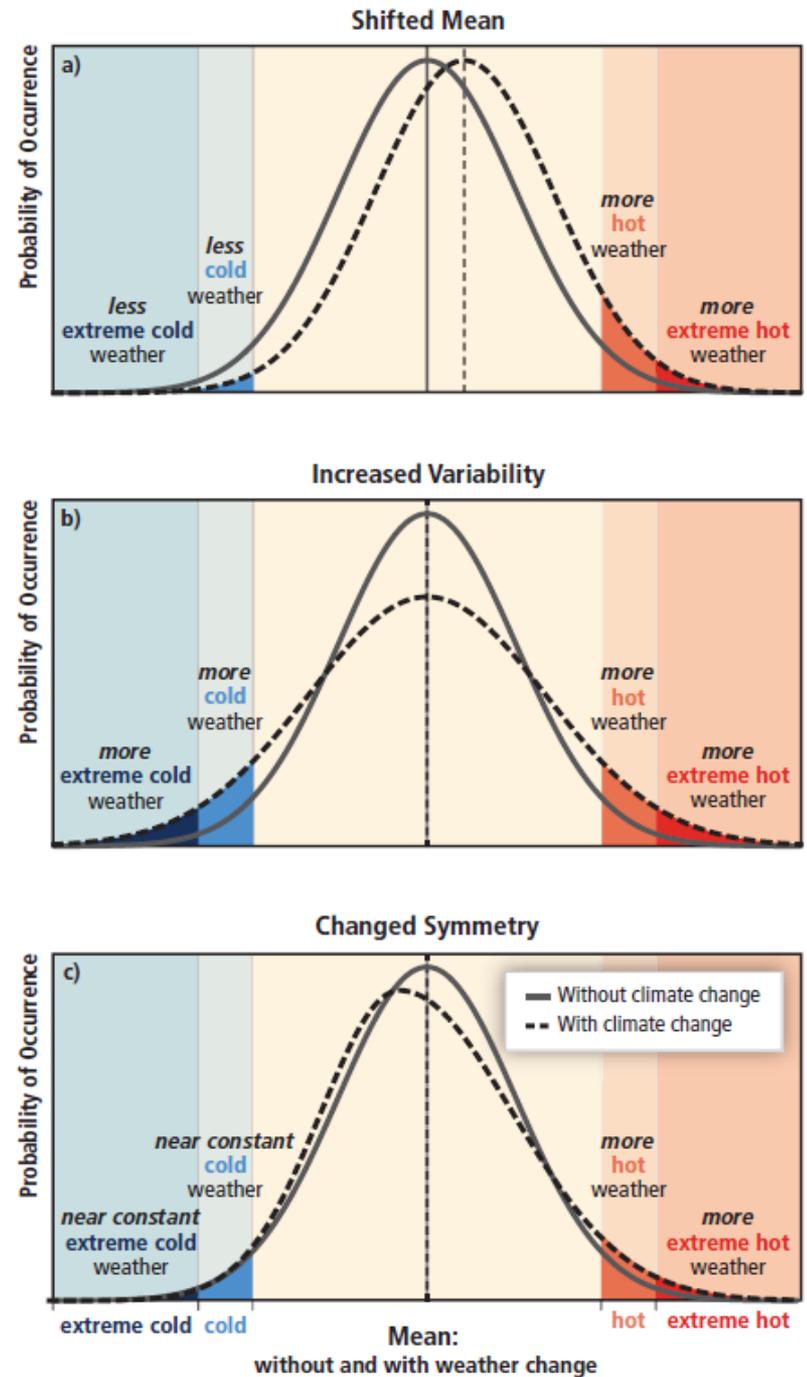
Read the [Press Release](#) and see [Generic Presentation](#)

Marco conceptual que relaciona adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres

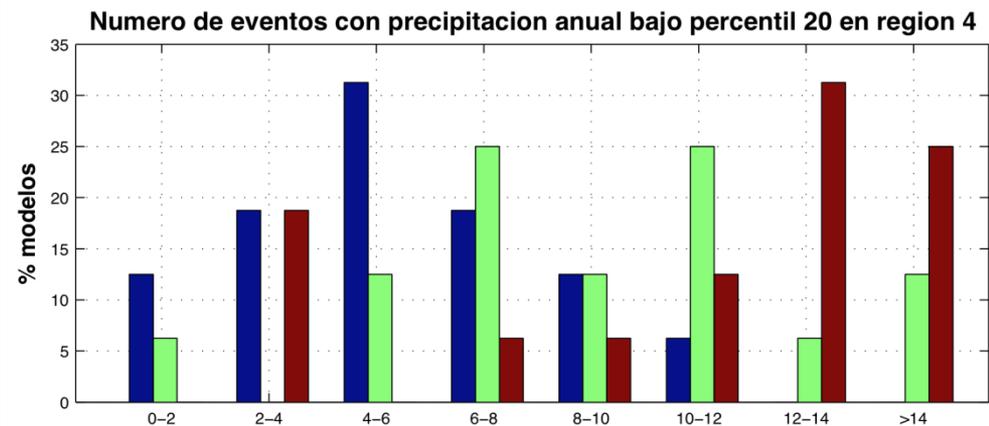
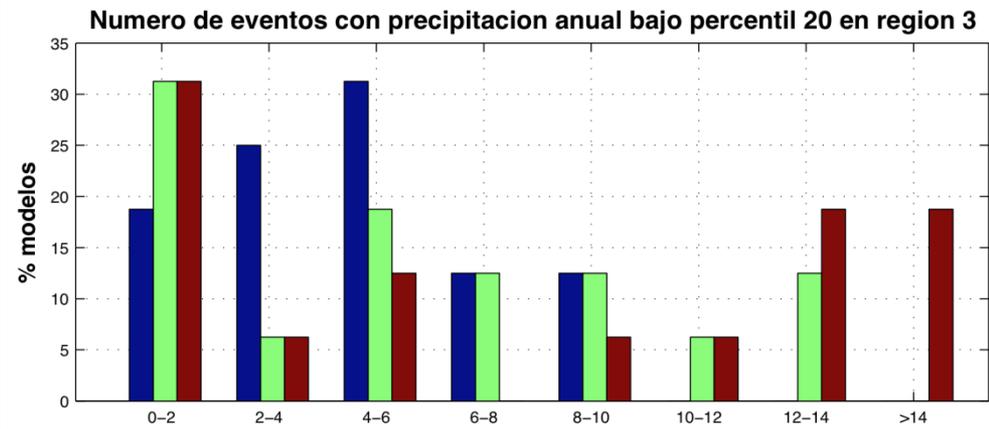
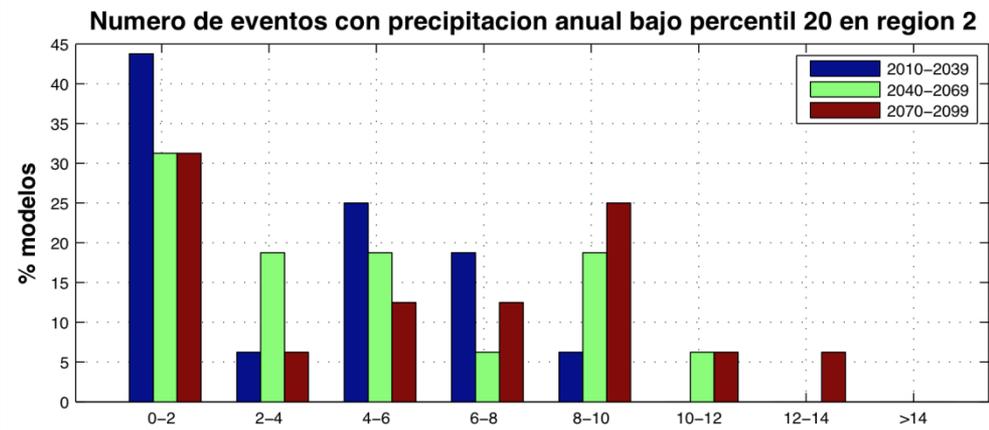




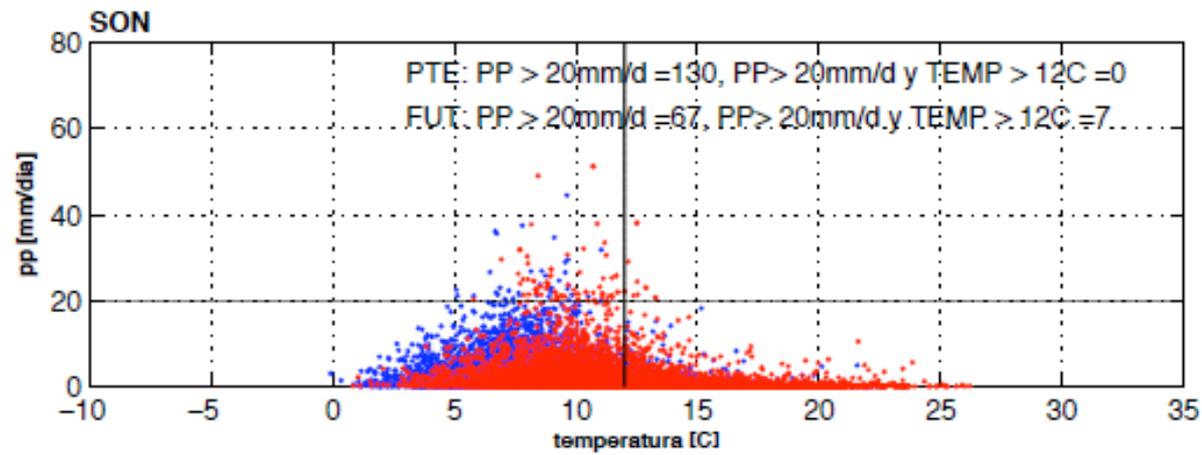
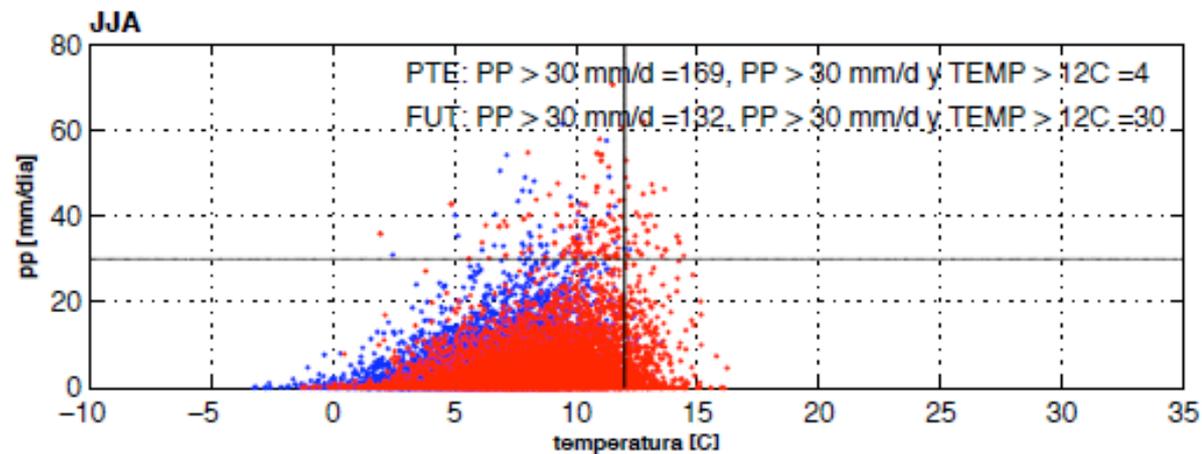
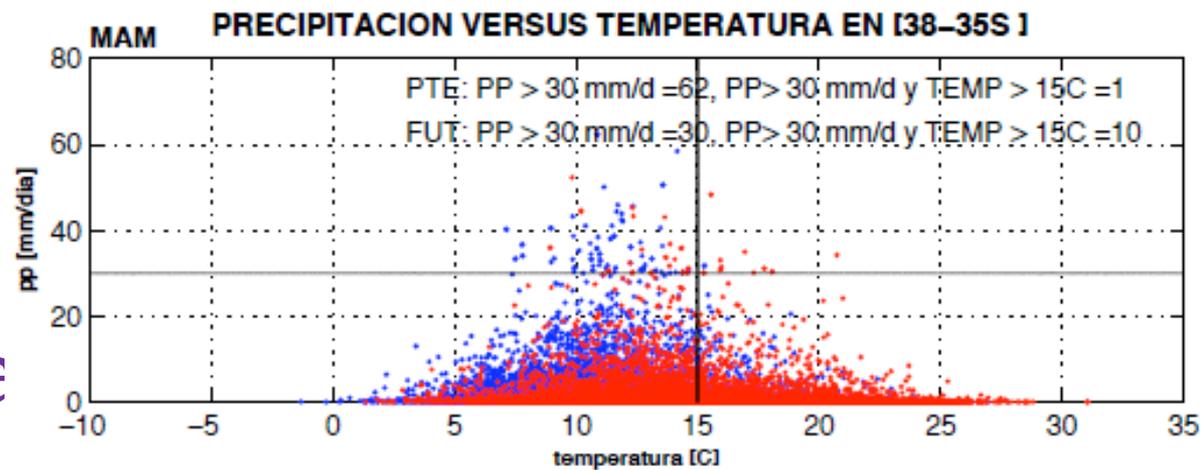
Un clima cambiante puede provocar cambios en la frecuencia, la intensidad, la extensión espacial, duración y temporalidad de fenómenos extremos meteorológicos y climáticos, y puede resultar en eventos meteorológicos y climáticos sin precedentes



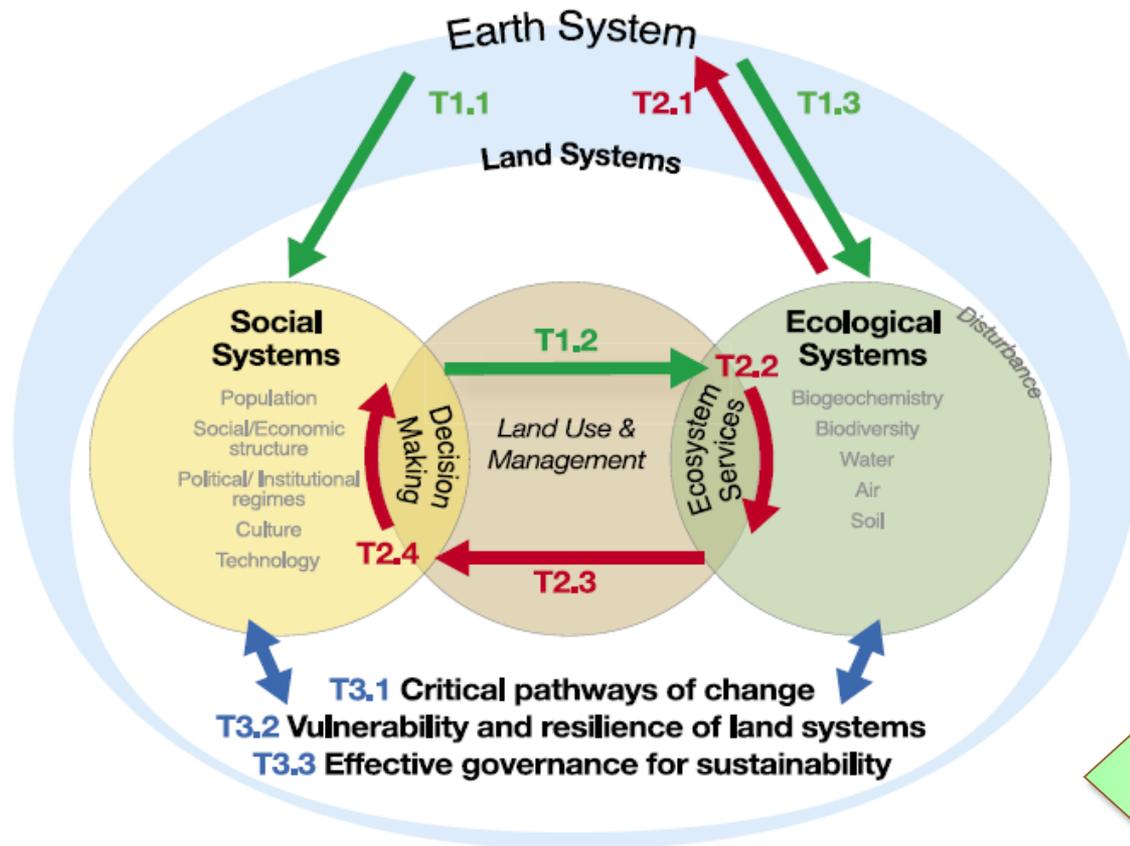
Extremos 1. Sequias



Extremos 2. Tormentas calidas



CAMBIO DE USO DEL SUELO (CUS)



- T1. Dynamics of land systems
- T2. Consequences of land system change
- T3. Integrating analysis and modelling for land sustainability

CUS: Alteraciones en el sistema terrestre por

- Deforestación/ reforestación,
- Expansión/abandono de tierras agrícolas
- Urbanización

Alberti, 2008

39% a 50% de la superficie ha sido alterada (Sala et al. 2000)

En CUS

- Actividad humana afectan procesos naturales de la biósfera terrestre.
- Son producto de Interacciones entre sociedad y dinámica natural

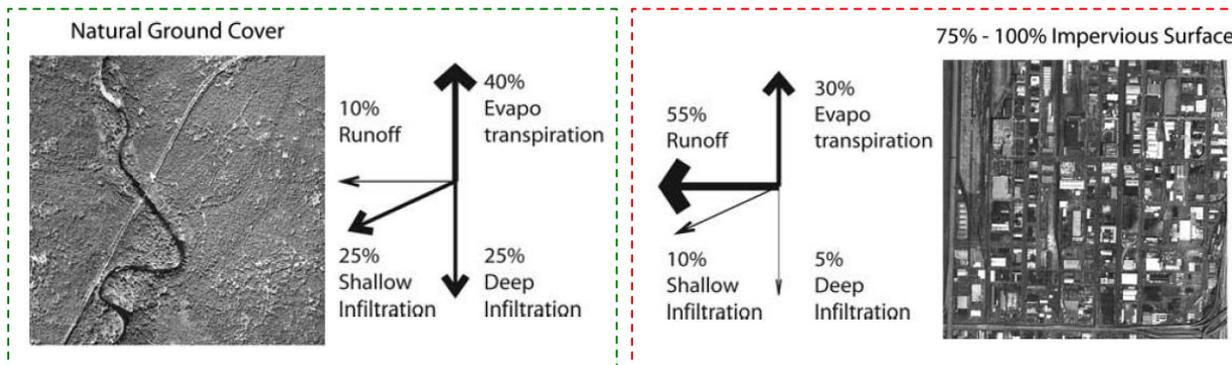
(Kates et al., 2001)

CUS sobre el régimen hidrológico

CUS	Impacto hidrológico	Autores
Deforestación por agricultura, pastos o urbanización	<p>↓ETP y ↑Q con pérdidas de suelo.</p> <p>M: ↓transpiración e intercepción -> ↓infiltración y ↑escurrimiento con mayor capacidad de arrastre</p>	Bosch & Hewlett, 1982; FAO, 2003; Giertz et al., 2005; Mao & Cherkauer, 2009
	<p>↑ Frecuencia de inundaciones y sedimentación</p> <p>M: ↓intercepción y se simplifica la red de drenaje -> ↑velocidad de flujo de agua con ↑potencia erosiva y arrastre de sedimentos</p>	Brown et al., 2005; Alberti, 2008
	<p>Alteración de la estacionalidad de Q</p> <p>M: ↓Infiltración y recarga de acuíferos -> ↓ caudal base durante periodos secos.</p> <p>La magnitud del efecto, depende de la escala y las nuevas coberturas</p>	Huber et al. 2008
Plantaciones forestales	<p>↓ Q base</p> <p>M: ↑ETP en relación a especies nativas -> ↓ Monto de infiltración y recarga para el escurrimiento en la cuenca</p>	Farley et al., 2005; Jackson et al., 2005; Trabucco et al., 2008; Little et al., 2009

CUS sobre el régimen hidrológico

CUS	Impacto hidrológico	Autores
Urbanización	<p>↑ velocidad del Q y sedimentos</p> <p>M: ↓intercepción, ETP e infiltración por reemplazo de vegetación y ↑superficie impermeable</p>	Pielke, 2005
	<p>↑ Extracciones de agua</p> <p>M: Satisfacer las múltiples demandas de la población creciente</p>	McDonnell & Pickett; 2003
	<p>↓ Q base</p> <p>M: Impermeabilización -> ↓Infiltración y recarga, que reduce Q en estación seca.</p>	Burges et al., 1998; Konrad & Booth, 2002
	<p>Alteración EVP por islas de calor</p> <p>M: Cambios en emisiones de gases que pueden aumentar la temperatura y alterar el monto de ETP</p>	Citado por Alberti, 2008



Tomado de: Alberti, 2008

Q de lluvias torrenciales, incrementa 6 veces con urbanización (Schueler 1994)

Warming up Exercise

- Think about your own case study/region and:
 - Prepare a list of global change drivers that can affect water/energy systems
 - Identify the ones that can have synergistic or antagonistic effects
 - Prepare a simple figure that illustrates the relationships among them