



CAZALAC

Centro del Agua para Zonas
Áridas y Semiáridas de
América Latina y El Caribe

>> Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe

Impacto de las sequías en la vida productiva del país, en un escenario de cambio climático.

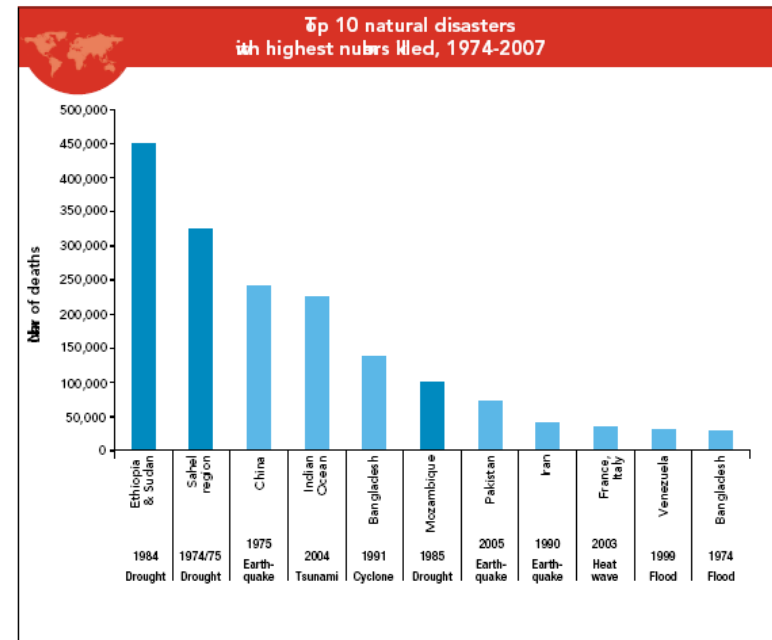
**XIII JORNADAS DE TRABAJO DEL COMITÉ CHILENO
PARA EL PROGRAMA HIDROLÓGICO INTERNACIONAL DE UNESCO,
CONAPHI-CHILE**

Jorge Nuñez Cobo

SANTIAGO DE CHILE

05 de Noviembre de 2009

¿Por qué analizar las sequías en el contexto de los recursos hídricos?



Source: Guha-Sapir, Hargitt and Hoyois (2004) and EM-DAT, the OFDA/CRED International Disaster Database.

Fuente: UN, 2008. Trends in sustainable development

Postrevision Drought Losses Compared With Other Natural Hazards, 1900 to 2004

Disaster Type	Deaths	Affected Population	Economic Losses (in Thousand US\$)
Drought	11,992,785	1,873,947,567	78,867,366
Earthquake	1,879,988	99,779,124	310,468,431
Extreme temperature	74	11,400,807	27,756,259
Flood	6,886,601	2,794,994,636	333,909,131
Slides	55	10,524,197	4,843,029
Volcano	96	3,861,379	3,808,546
Wave/surge	241	2,496,646	7,762,077
Wild fires	3	4,032,678	34,674,101
Wind storm	1,198,740	629,751,369	348,105,895
Total	21,958,582	5,430,788,403	1,150,194,835

Fuente: Below, 2007. CRED

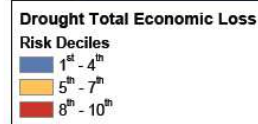
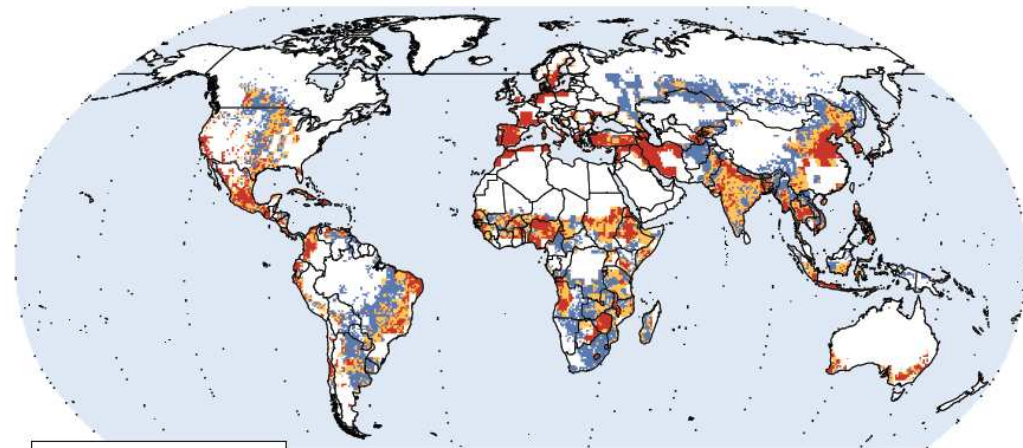
Los peores desastres naturales a nivel global son los de origen hidrometeorológico: sequías e inundaciones

Sus impactos
tienen una gran
variabilidad
espacial

Existe una
correspondencia entre
zonas con alto impacto
de las sequías y las
regiones áridas,
semiáridas y
subhúmedas secas.

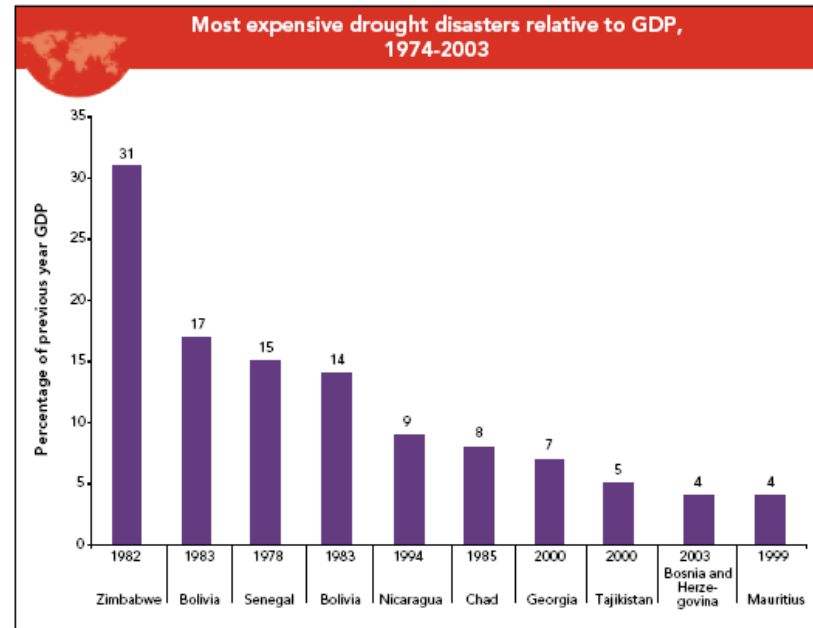
También, con el nivel de
desarrollo del país

Drought economic loss distribution



Center for Hazards and Risk Research
The Earth Institute at Columbia University
www.ldeo.columbia.edu/chrr/research/hotspots

Most expensive drought disasters relative to GDP,
1974-2003



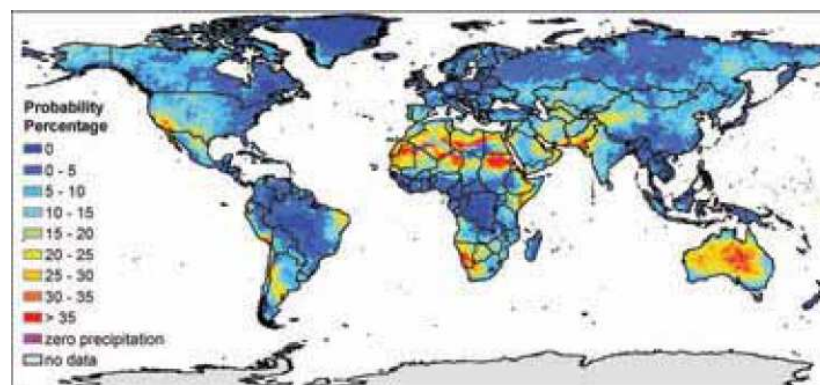
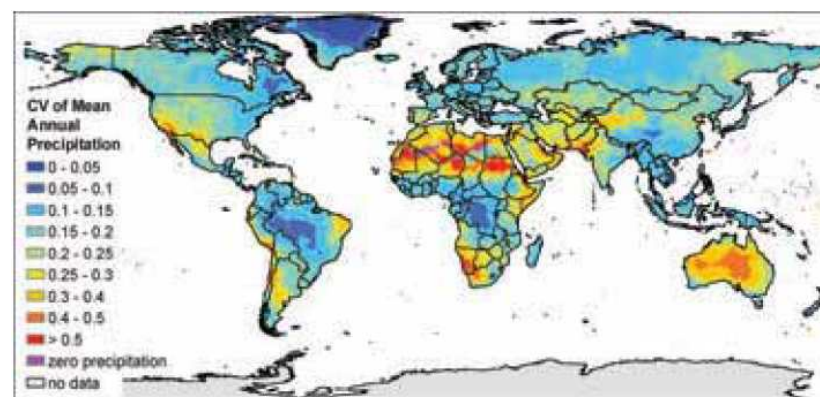
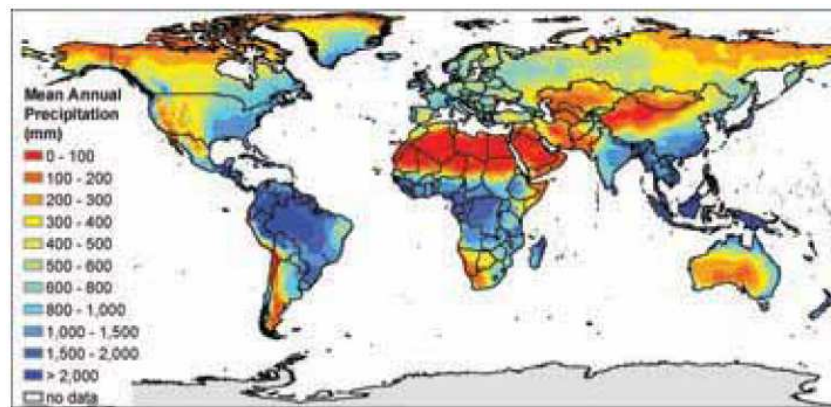
Fuente: UN, 2008. Trends in sustainable development

¿Qué tan vulnerables somos a las sequías, dado sólo por nuestra ubicación geográfica?

Chile posee un 57% de su territorio con régimen hídrico entre xérico y subhúmedo.

Un 33%, entre árido y subhúmedo

CAZALAC, 2006



Fuente: IWMI Research Report 133

Nos encontramos en una década, además, en que las sequías están provocando alto impacto

Sequía en México, una de las

Usted está aquí: [Página de Inicio](#) > [Noticias](#) > [América Latina](#) > [Artículo](#)

PÁGINA DE INICIO

NOTICIAS

Titulares

Mundo

negocios

América Latina

Deportes

Espectáculos

Internet

MUNDO

TODAY'S
TOP STORIES
ON REUTERS

LOCAL NEWS, GLOBAL
NEWS, TECHNOLOGY
ENTERTAINMENT...

FIND LATEST NEWS

Productos y Servicios

Support

Sobre Thomson Reuters

Relator ONU advierte riesgo

[Inicio](#) | [Economía](#) | [Empresas y negocios](#) | [Empleos y capacitación](#) | [Universidades](#) | [Mundo](#)

Agronegocios

[A+](#) [A-](#) | [IMPRIMIR](#) | [ENVIAR](#)

Afirman que la sequía sudamericana impactó en la suba de los granos

JUE 15/01/09 15:44 | Los productores y operadores de granos aseguraron que la fuerte sequía que atraviesan Argentina, Brasil y Uruguay incrementó las cotizaciones internacionales de la soja, el maíz y el trigo.

Una sequía inédita en 50 años golpeó las producciones cerealeras de Argentina, Brasil y Uruguay y explicó el reciente incremento internacional de las materias primas, aseguraron los productores y operadores de granos.

En Argentina (que es el primer exportador mundial de harina y aceite de soja, el segundo de maíz y el cuarto de trigo) la zona más afectada se extiende sobre 150.000 km² de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos.

El año pasado llovió en esta región un 40 por ciento del promedio anual y el nivel de sequía alcanzó una magnitud que no se veía desde 1961, según el Servicio Meteorológico Nacional.

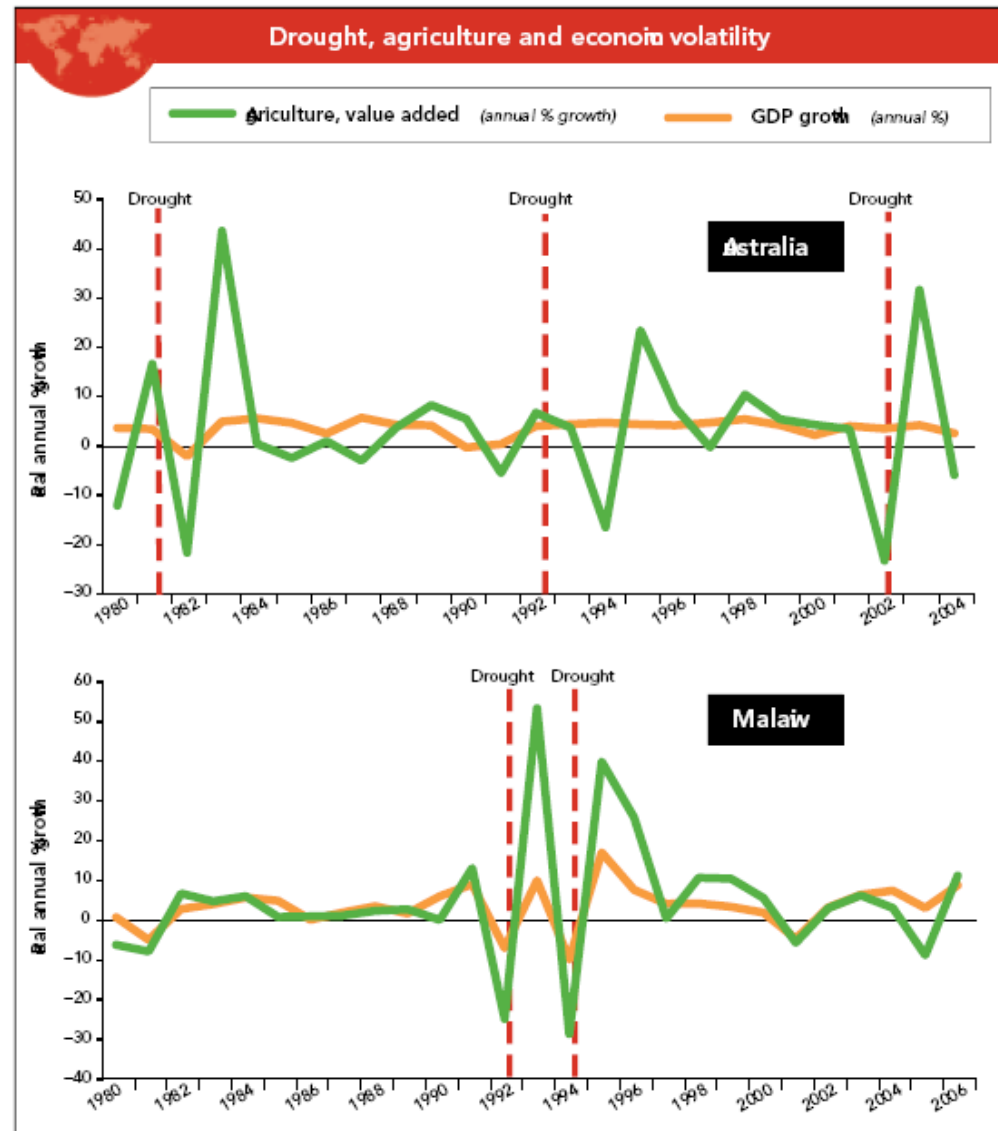
El presidente de la Sociedad Rural de Santa Fe, Hugo Iturraspe, afirmó que incluso la soja, que es el grano más resistente y ocupa más del 50% de las tierras cultivadas en Argentina, "está sufriendo" por la sequía.

La falta
por la e

Impacto en Uruguay y Brasil

La sequía, como amenaza, no impacta de la misma forma a todos los países

Mientras más dependiente es el país de su sector agropecuario, y mayor proporción de agua consumida se destina a ese sector económico, más sensible es a los eventos de sequía

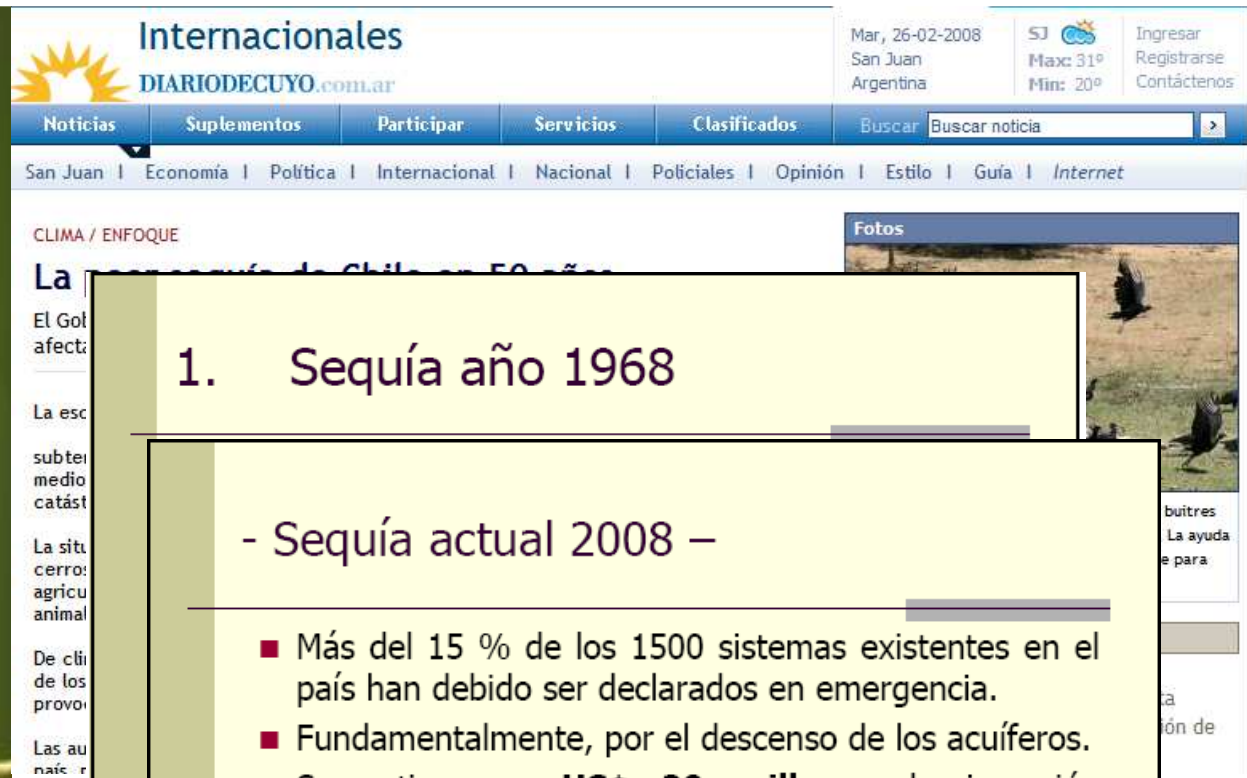


Source: Based on data from the World Development Indicators online database for GDP and agricultural value added real annual growth rates and from EM-DAT, the OFDA/CRED International Disaster Database, for years of drought.

Fuente: UN, 2008. Trends in sustainable development

¿Qué impacto tienen las sequías en nuestro país?

La sequía de 1770-1782 le dio un significado económico al déficit hídrico al afectar la ganadería orientada a la exportación de cebo para el alumbrado público en Lima (Espinoza, 1985)



The screenshot shows the website 'Internacionales DIARIODECUYO.com.ar' with a navigation menu and a search bar. A yellow overlay is placed over the main content area, containing the following text:

1. Sequía año 1968

- Sequía actual 2008 -

- Más del 15 % de los 1500 sistemas existentes en el país han debido ser declarados en emergencia.
- Fundamentalmente, por el descenso de los acuíferos.
- Se estima en **US\$ 20 millones** la inversión necesaria.
- Importantes zonas de riego, como Valles de la Ligua-Petorca (15,000 há de cultivos de alta rentabilidad) están muy comprometidos.
- Gobierno estableció **Comisión Sequía** con participación de los principales Ministerios.

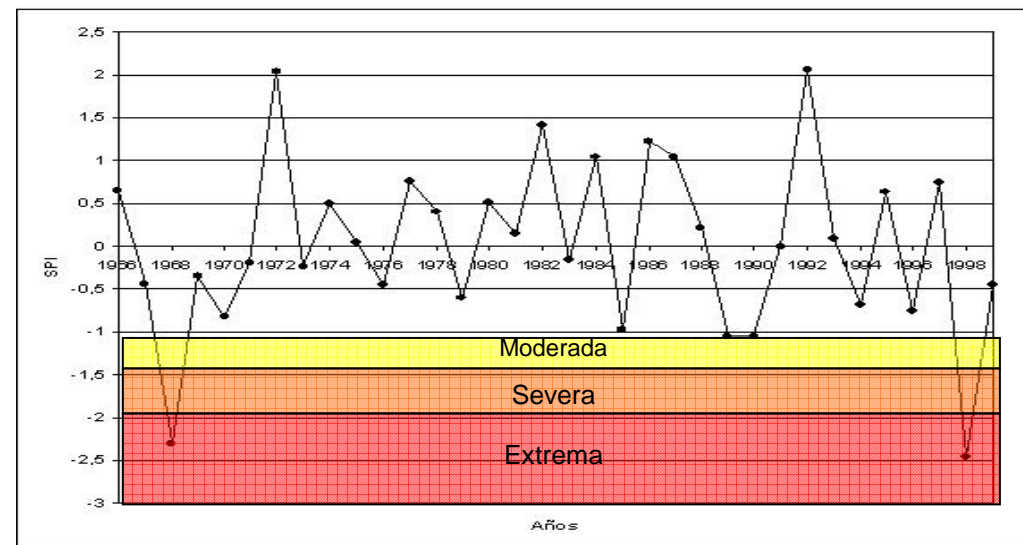
Fuente: Arrese, 2008

¿Qué tan frecuente son estos eventos en Chile?

SPI en escala de 12 meses para el mes de noviembre, basado en la serie 1966-1999. Sexta Región.

EVENTOS DE INUNDACIONES Y SEQUIAS EN CHILE PERIODO 1960 - 1991		
FECHA	EVENTO	LUGARES AFECTADOS
1960-1962	Sequía	Región IV
1961	Inundación	Región X
1964	Sequía	Regiones IV y V
1966	Inundación	Región XI
1967	Sequía	Regiones IV, V, Metropolitana
1967	Inundación	Regiones II y III
1968-1969	Sequía	Regiones III, IV, V, Metropolitana, VI
1969	Inundación	Regiones Metropolitana, VI, V, IX y X
1970	Inundación	Regiones IV a X
1970-1971	Sequía	Regiones III y IV
1972	Inundación	Regiones I, II y III
1976	Inundación	Regiones IX y X
1977	Inundación	Regiones IV, V y VIII
1978	Inundación	Región VII
1979	Sequía	Regiones VIII, IX y X
1980	Inundación	Regiones Metropolitana, VI y VII
1981	Inundación	Regiones VIII, IX y X
1982	Inundación	Regiones IV, V, VI, Metropolitana y VII
1986	Inundación	Regiones Metropolitana, VI y VII
1986	Sequía	Región IV
1990-1991	Sequía	Regiones III, IV y V
1991	Inundación	Regiones Metropolitana, VI y VII

Fuente: Urrutia de Hazbun, Rosa y Lanza Lazcano, Carlos. Catástrofes en Chile 1541-1992. Santiago, Editorial La Noria 1993.



Fuente: Ryback, 2002

¿Podemos esperar que estos eventos se intensifiquen en nuestro país?

Estamos hablando de un incremento en el riesgo de que las amenazas de sequía se conviertan en desastres

Es necesario lograr una mejor comprensión de las sequías meteorológicas en términos de cuán expuesta está la sociedad (es decir, la probabilidad de ocurrencia en distintos niveles de severidad y duración). Donald Wilhite, 2003

RIESGO= EXPOSICION x VULNERABILIDAD

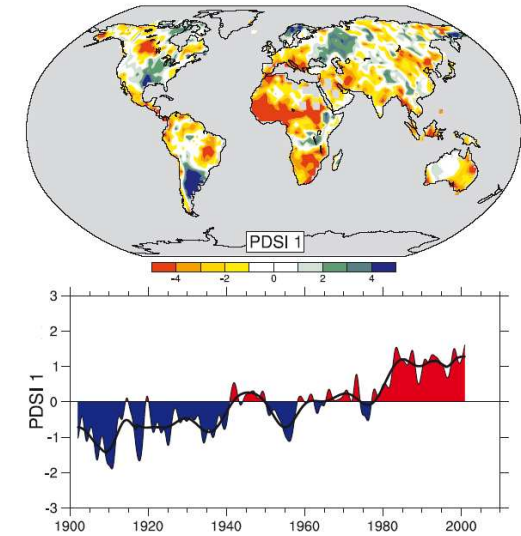
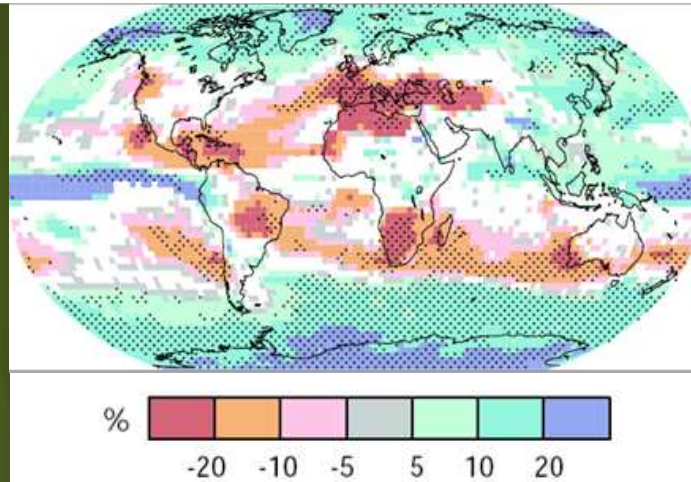
El valor esperado de la vulnerabilidad de un sistema frente a un evento estresor depende de:

- La sensibilidad del sistema frente al estresor
 - El estado relativo del sistema respecto a un valor - umbral en el cual se produce daño
 - La probabilidad de ocurrencia del estresor
- Luers et al (2003)

$$V = \int \left(\frac{|\partial W / \partial X|}{W / W_0} \right) p_X dX,$$

El común denominador en el estudio de riesgo y vulnerabilidad es la determinación de la **probabilidad de ocurrencia del evento** (sequía)

¿Desde el punto de vista de la amenaza?



Fuente: IPCC

Existe una tendencia global al incremento de los eventos de sequía meteorológica.

En Chile, se esperan cambios en precipitaciones y caudales.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Anuales	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Enero	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Febrero	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Marzo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Abril	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mayo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Junio	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Julio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agosto	+	+	+	+	+	=	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Septiembre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Octubre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Noviembre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Diciembre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Tabla 33. Tendencia de Caudales Medios Río Limarí
(Donde (+) tendencia positiva, (=) tendencia estable, (-) tendencia negativa)

Novoa, J. 2007. Tesis Doctoral. Fuente: CEAZA

Como conclusión más importante se desprende que, efectivamente se está manifestando un cambio en las series de caudales en la gran mayoría de las cuencas analizadas, el cual es posible asociar a un cambio climático en la zona. Esto debido principalmente a la tendencia de aumento de las temperaturas, en particular de las temperaturas mínimas. Lo anterior se manifestaría, en los caudales principalmente, como una redistribución de los caudales estacionales, con aumentos importantes de caudal en invierno y disminuciones en primavera y verano.

Molina, S.(2007). Tesis Ing. Civil, U. de Chile

Estudios indican zonas donde habría una disminución en los montos de las precipitaciones

Estos estudios dan base para explicitar que las sequías serán más frecuentes.

Pero ¿cual es la base de referencia?
Serán más frecuentes que qué?

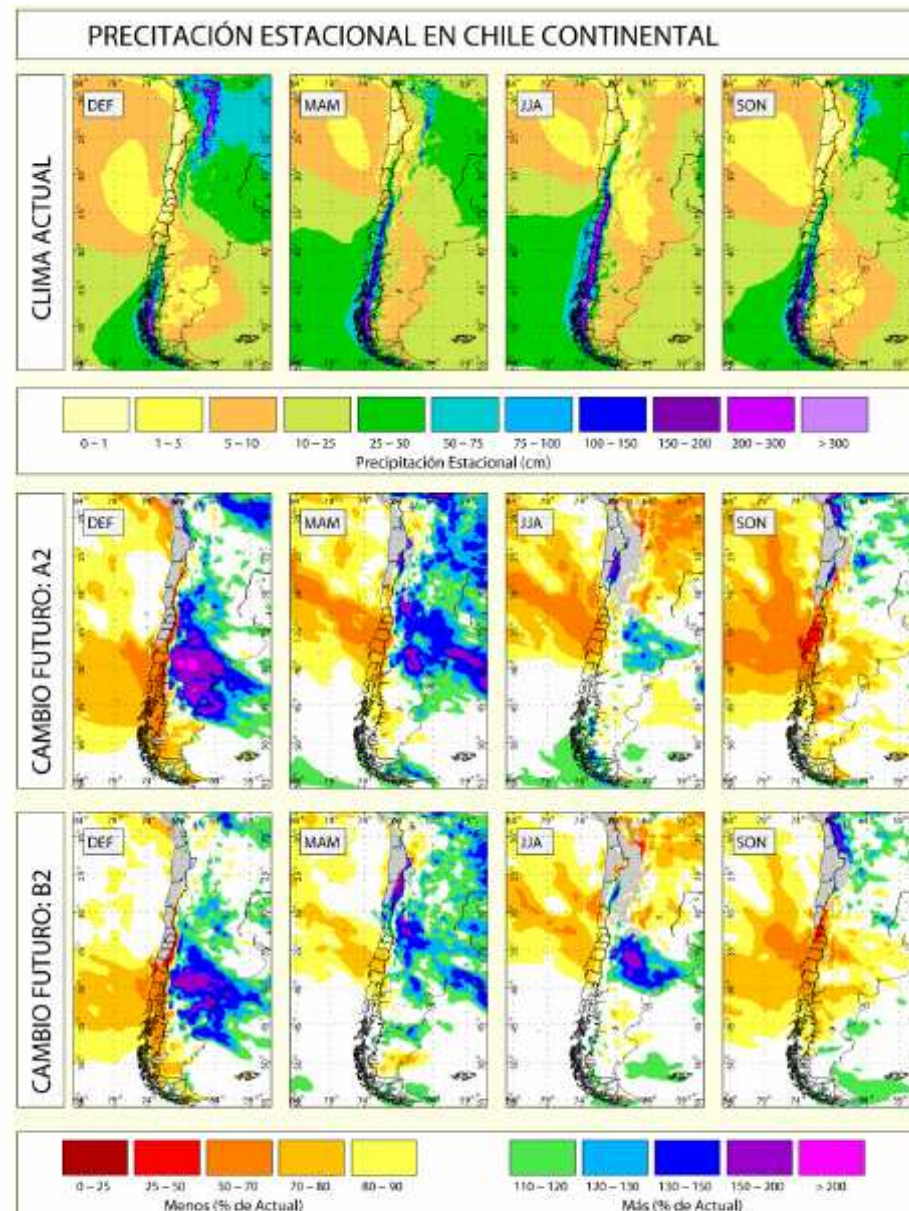
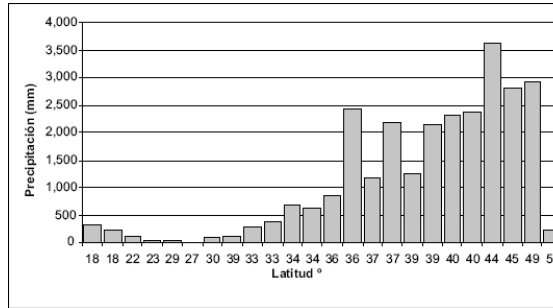


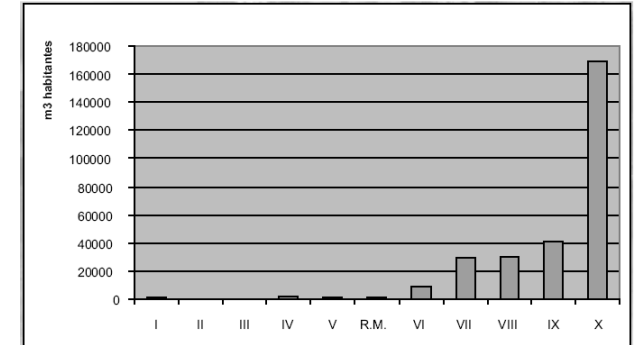
Figura 5.5. Precipitación estacional en el clima actual (fila superior) y diferencias futuro-presente (paneles inferiores) para cada estación del año.

Fuente: CONAMA-DGF-UChile

¿Desde el punto de vista de la vulnerabilidad?

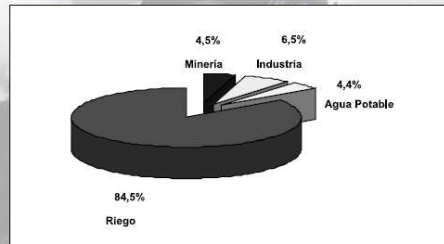


Fuente: Balance Hídrico de Chile (DGA), 1987.



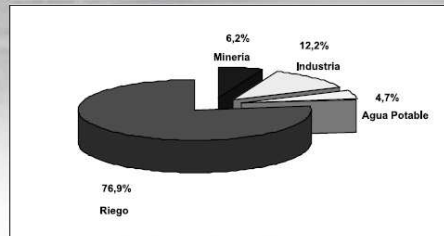
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999.

Figura 2.13: Usos consuntivos del agua para el año 1999.

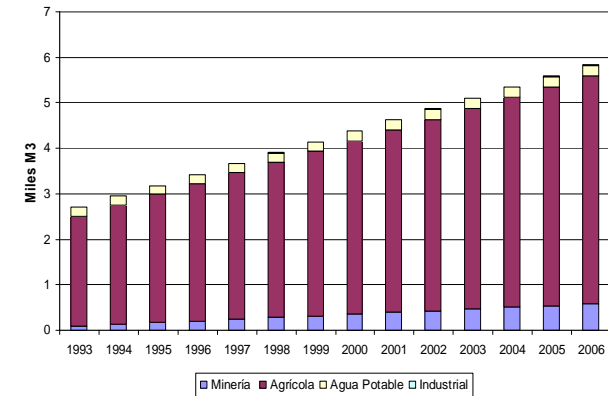


Fuente: Dirección General de Aguas (DGA), 1999.

Figura 2.14: Proyección de los usos consuntivos del agua para el año 2017.



Fuente: Matus et al., 2004.



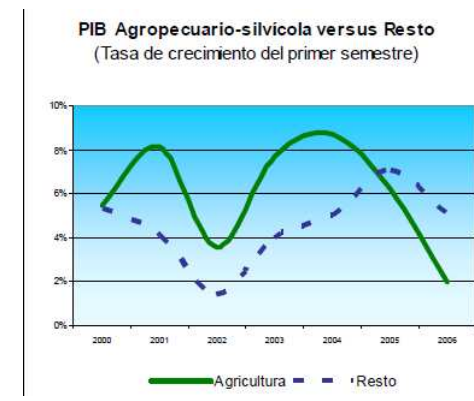
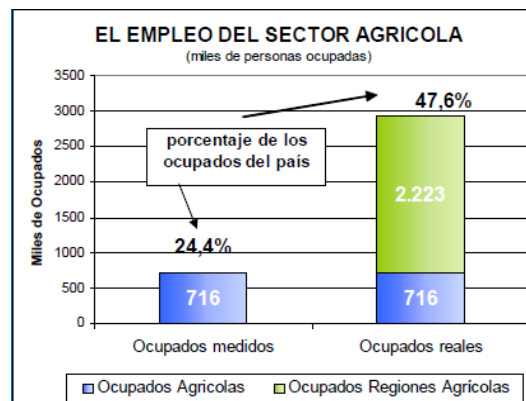
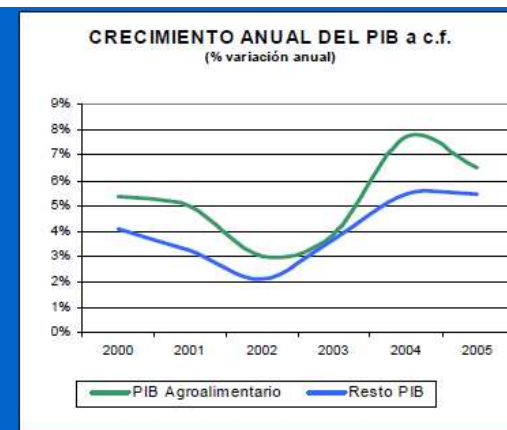
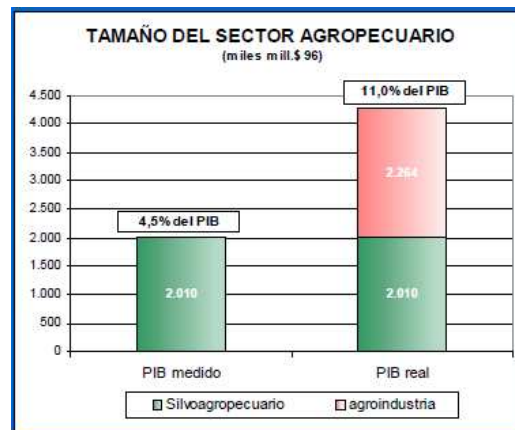
Demanda de agua cuenca Huasco

Existen zonas geográficas, sectores de la economía y tipología de usuarios que presentan diverso grado de sensibilidad a los eventos de sequía


Fuente: Estado medio ambiente en Chile, 2005

El sector agroalimentario podría ser vulnerable al déficit hídrico

El PIB agrícola tiene una estrecha relación en el PIB del resto de economía



Fuente: Cesar Barros, Director SNA



¿Y cómo afectan las sequías al sector agropecuario?

La sensibilidad del sector agropecuario es distinta en secano (sequía meteorológica) que en riego (sequía hidrológica), en especial en cuencas reguladas

Impacto de la sequía de 2008 en el sector carne

La sequía que afectó a la actividad ganadera bovina en parte de la zona sur provocó un importante aumento de oferta de vacas y de ganado en general, con el fin de descargar los campos. Ello incidió en el comportamiento de los precios de todas las carnes: **las vacas en pie bajaron su precio casi 10% en el primer trimestre, debido a un incremento de casi 17% en su oferta en cabezas.**

Impacto de la sequía de 2008 en el sector lechero

El impacto de la sequía ha afectado de diferente manera a los productores, según su tamaño: **es grave en pequeños productores lecheros** y de carácter leve en grandes productores.

Fuente: Coyuntura agropecuario, Abril de 2008. ODEPA

Impacto de la sequía de 1995-1997 Limari y Aconcagua

Fuente:

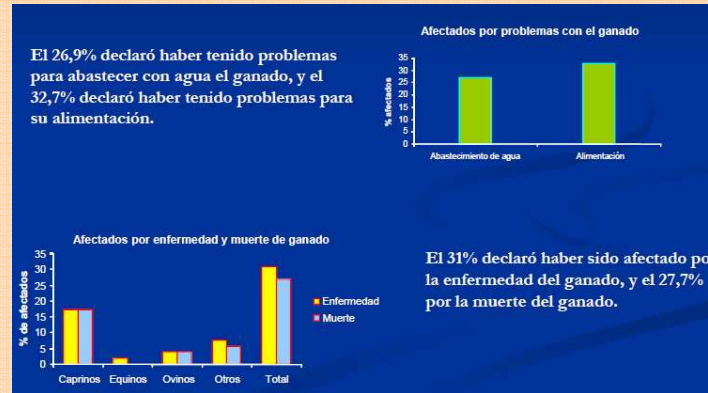
Los resultados del estudio indican que:

- a) aparentemente habría una relación entre la sequía y las exportaciones frutícolas, como también el PIB silvoagropecuario: ambas variables presentan una caída en 1997, y una tasa decreciente desde 1995 en adelante;
- b) No hay evidencias claras del efecto de la sequía sobre la producción ni sobre el rendimiento agrícola.
- c) Tampoco se ha logrado aislar un efecto de la sequía sobre los precios de los productos agrícolas.

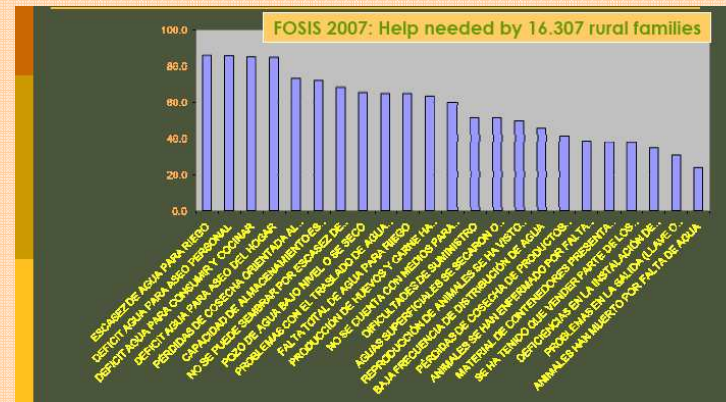
Fuente: Fernández et al, (1999) VI Jornadas del CONAPHI-Chile

¿Y cómo afectan las sequías al sector rural y urbano?

Existen diferentes apreciaciones de la sequía, entre el sector rural y el urbano



Fuente: Meza, L. (2009)-FAO



Fuente: Verbist, K (2009)

1. Al consultar a los entrevistados respecto a la importancia que atribuyen a la escasez de agua en su economía doméstica, se obtiene que un 64,5% considera que es alta.

Importancia atribuida a la escasez de agua en su economía doméstica



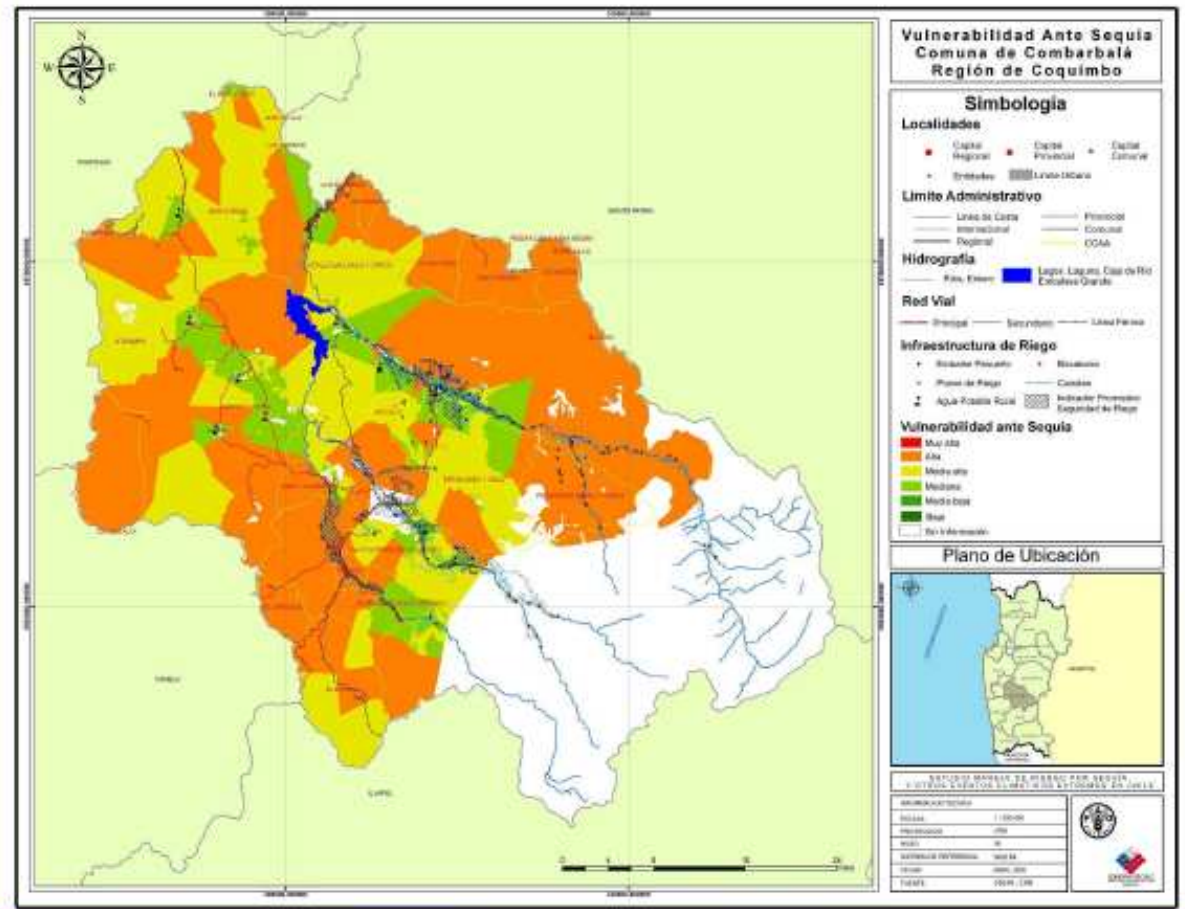
Opinión respecto a las medidas para enfrentar el problema de escasez de agua



Fuente: CEOC, U. Talca (2008)

¿En qué estado estamos respecto a la generación de información relevante respecto a nuestra vulnerabilidad a eventos de sequía?

FAO-MINAGRI están trabajando en el desarrollo de metodologías de evaluación y mapeo de la vulnerabilidad



Meza, L. (2009)

¿En el entendido de que los riesgos de sequía se vean incrementados en el futuro?

¿Nos provee la ciencia de herramientas para hacer frente a estas amenazas?

¿Estamos haciendo uso de herramientas ya disponibles?

Al tratar con la sequía, una aproximación proactiva requiere monitoreo y predicción de sequías y estimación del periodo de retorno de eventos extremadamente secos.

Bordi y Sureta, 2007.
En: Methods and tools for drought analysis and management.

Amenaza

Caracterizar la frecuencia con la cual se presentan estos fenómenos y los sectores que fueron afectados

Monitorear las sequías a una escala temporal y espacial adecuada.

Sistemas de pronósticos de sequías.
Pronósticos de precipitaciones y caudales estacionales

Pasado

Presente

Futuro

¿Tenemos una definición?

Es la más adecuada?

Permite gatillar respuestas oportunas?

Ej. Res 39
DGA

¿Tenemos un sistema de alerta temprana?

¿Transferimos la información a los usuarios?

¿Disponemos de Sistemas de Pronóstico?

¿Hacemos uso de sistemas existentes?

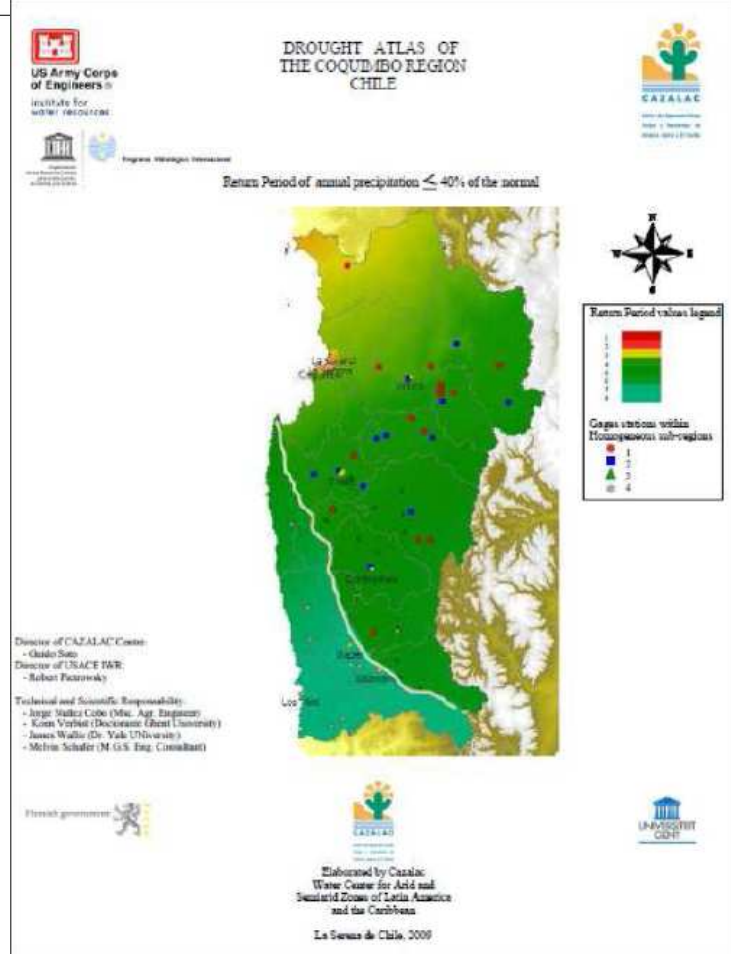
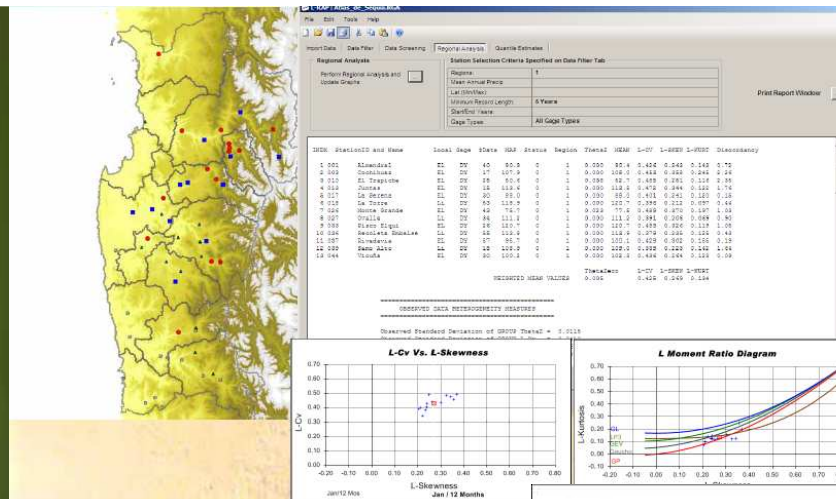
¿Incorporamos estos pronósticos en la planificación?

¿Tenemos una planificación?

Vulnerabilidad

¿Qué nos dice el pasado sobre las sequías?

El atlas de sequía nos permite responder a la pregunta sobre qué tan frecuente han sido estos eventos. Es la base de los análisis de riesgo de sequías y entrega una referencia para interpretar un posible incremento en su frecuencia



¿Cómo podemos
monitorear el presente?

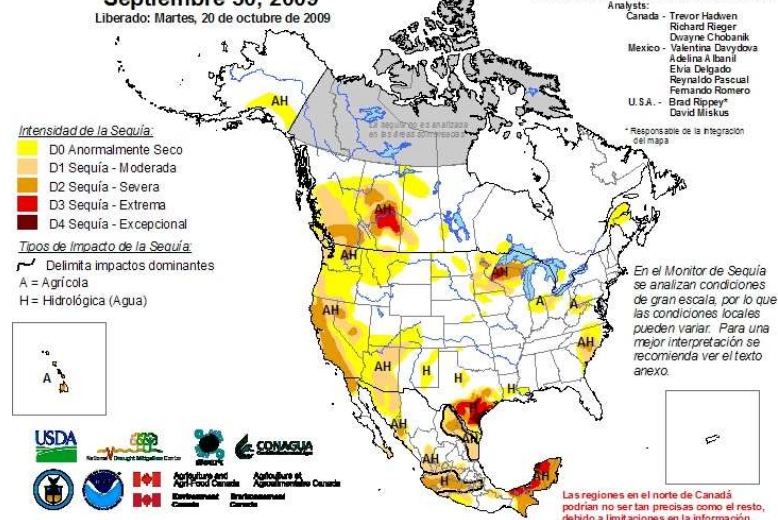
El monitoreo puede estar
basado en una gran red
integrada es estaciones
meteorológicas

O puede estar basada en
la aplicación de
herramientas de
información geográfica

Monitor de Sequía de América del Norte

Septiembre 30, 2009
Liberado: Martes, 20 de octubre de 2009

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



Monitoreo: Sensoramiento Remoto Estado de la Vegetación

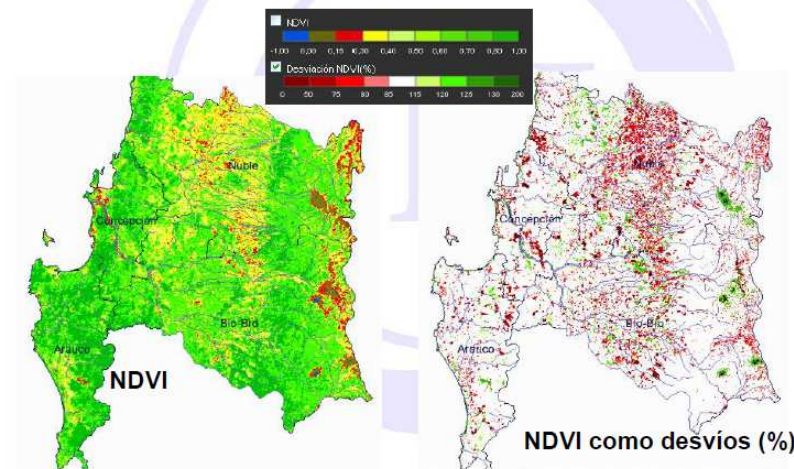


PLATAFORMA PARA EL MONITOREO DEL RIESGO CLIMÁTICO

VIII REGION DEL BÍO-BÍO



NDVI Abril 2009

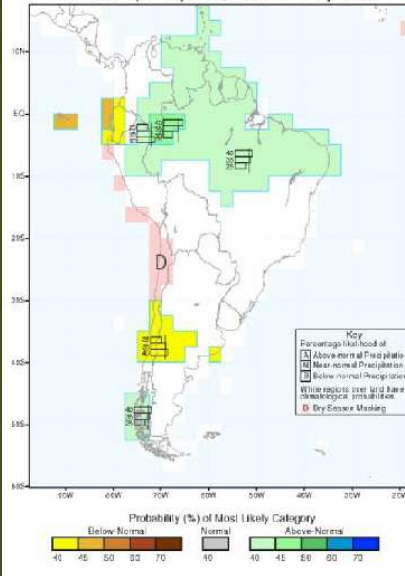


Fuente: Baethgen, 2009. IRI

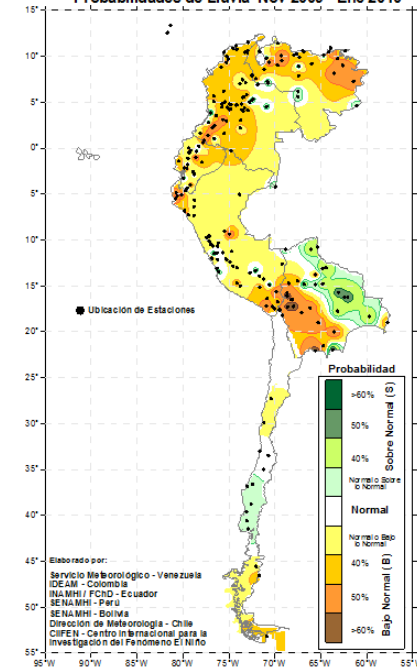
¿Cómo podemos pronosticar el futuro?

Existen instituciones que proveen de pronósticos de precipitaciones estacionales, posibles de convertir en pronósticos de sequía

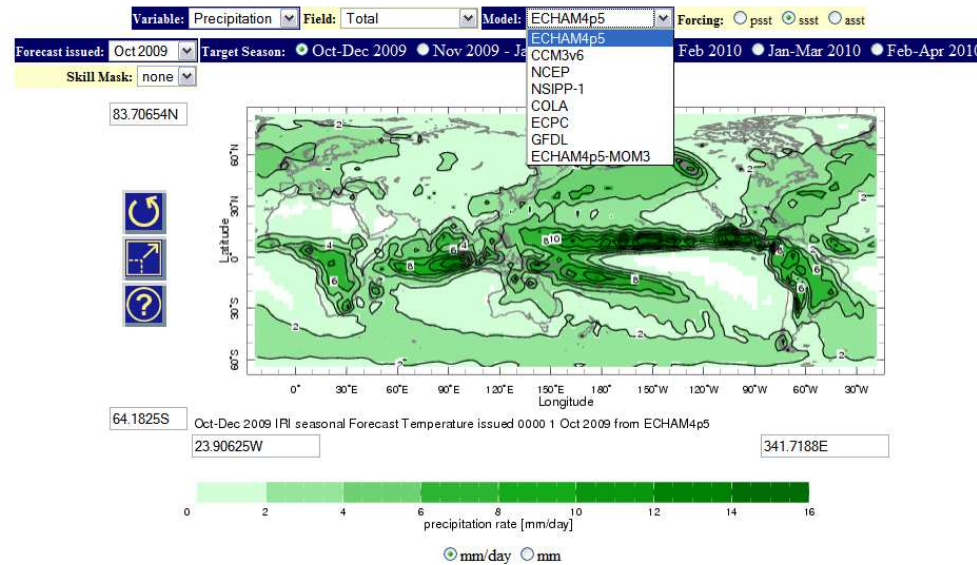
IRI Multi-Model Probability Forecast for Precipitation for March-April-May 2009. Issued February 2009



PRONÓSTICO ESTACIONAL OESTE DE SUDAMÉRICA Probabilidades de Lluvia Nov 2009 - Ene 2010



Individual AGCM Predictions



El IRI realiza sus predicción con base al ensamble de 7 modelos, donde el punto de partida es el pronóstico del estado ENSO.

¿Somos, finalmente, un país propenso a los desastres?

En ALC somos un país bastante resistente a los desastres naturales. Dentro de Chile, en el caso de la sequía, hay diferencias regionales.

Figure 6

Disaster Deficit Index for a 100-year catastrophe

The Disaster Deficit Index (DDI) measures a country's economic resilience with respect to the probable maximum loss that could occur from a natural hazard with a 100-year return period. The right hand graph expresses the maximum probable losses. The graph on the left shows the country's capacity to cope with such losses. A value above 1 reflects lack of resilience. Although the maximum probable loss is much higher for Mexico compared with Nicaragua (8.273 and 682 million USD respectively), Mexico has far greater resilience (0.68) than Nicaragua (2.63). See Annex 1 (Technical Annex) Note 8 for further explanation.

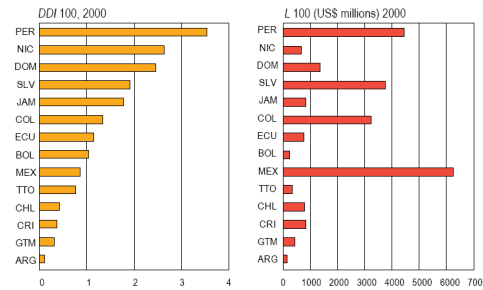
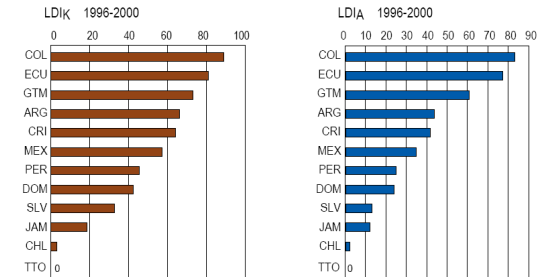


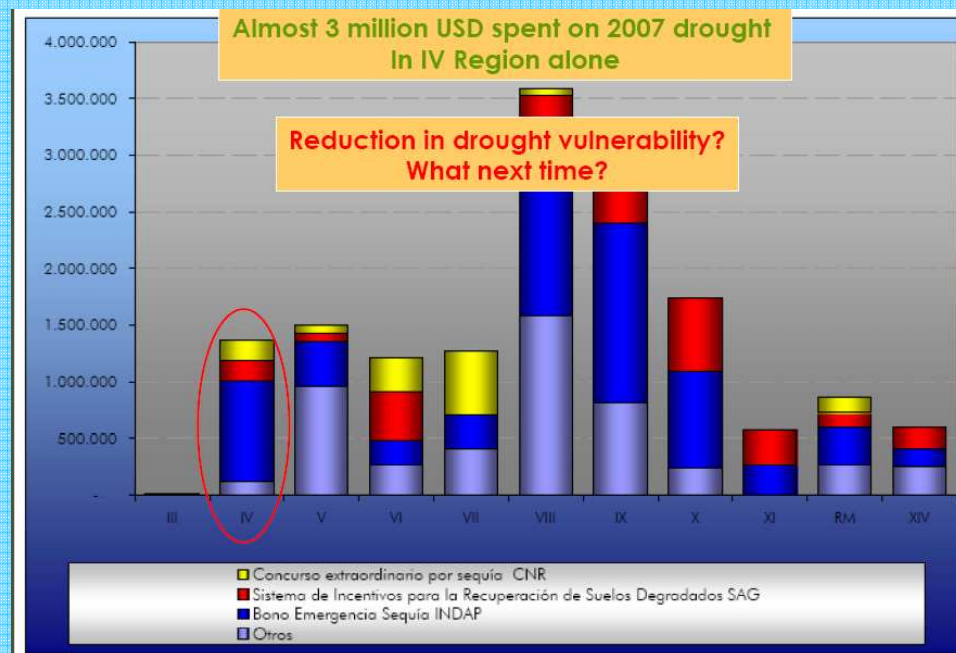
Figure 14

Local Disaster Index for People Killed and Affected (LDIK and LDIA)

This graph shows the extensiveness of risk in 12 Latin American and Caribbean countries, with respect to both people killed and affected. Higher values indicate an extensive distribution of risk over a country's territory, lower values indicate a concentration of risk in particular areas.



Source: Cardona, O.D. (2005). Indicators for Disaster Risk and Risk Management. Program for Latin America and the Caribbean



Fuente: Verbist, K (2009)

A modo de conclusión

El riesgo de desastre por sequía surgirá de un equilibrio entre tendencias climáticas, vulnerabilidad asociada a la gestión de los rrrhh y la capacidad de adaptación de los sistemas productivos apoyados por el estado y los privados

Desde el punto de vista de la amenaza:

Se esperan tendencias positivas y negativas en los regímenes de precipitación, aunque no en todas las regiones del país se han manifestado hasta el momento.

Existen tendencias en incremento de la magnitud y variabilidad de caudales y cambio de estacionalidad de las series hidrológicas

El riesgo de una sequía desastrosa podría verse incrementado a futuro, tanto en secano como en riego, por concepto climático

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad:

Existe una tendencia a la reducción en la disponibilidad *per capita* de recursos hídricos, más hacia el norte del país, convirtiendo al agua en uno de los recursos más limitantes

Los sectores más vulnerables son los secanos, con alta actividad agrícola (zona central de Chile) y zonas rurales del centro norte de Chile. En cambio, los menos vulnerables son el sector de riego, especialmente en cuencas reguladas y las áreas urbanas.

La implementación de un Sistema Nacional de Gestión de Riesgo Agroclimáticos (MINAGRI), posible modificación a la norma 39 DGA, integración de redes meteorológicas en Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC, construcción de nuevos embalses de regulación, evaluación y potencial modificación de la normativa (Caudales de Reserva Uso Interés Nacional), mayor cobertura del seguro agrícola, se ven como ejemplo de acciones que permiten mejorar la capacidad de adaptación frente a futuras amenazas de sequía en nuestro país.



LA MAS INTOLERABLE DE LAS SEQUIAS.....

ES LA SEQUIA DE IDEAS

GRACIAS