



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization
1945-2015



International
Hydrological
Programme



RALCEA EUROPE
LATIN AMERICA

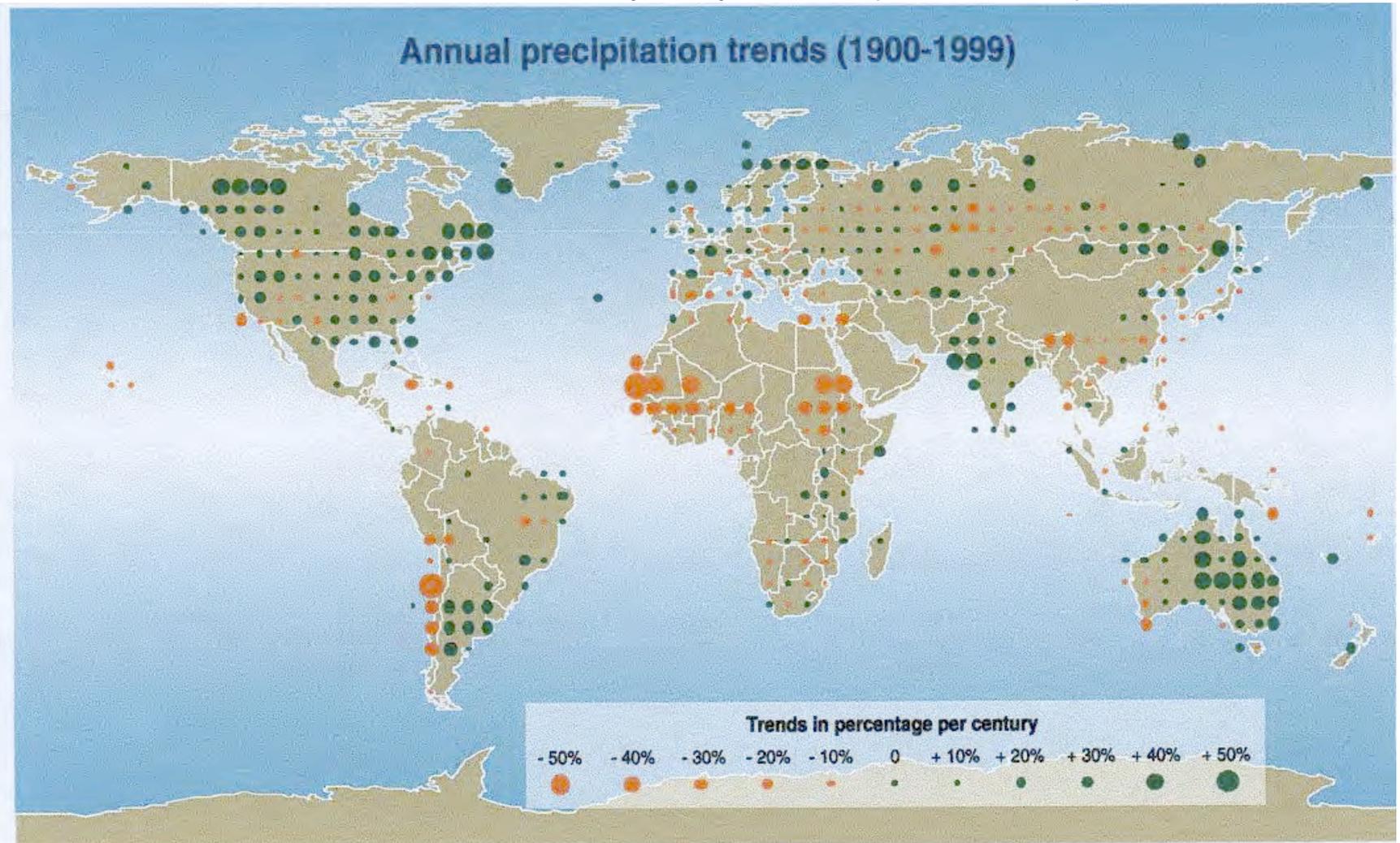


Herramientas para la Gestión del Riesgo Climático: Manejo de Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe

Siegfried Demuth, Anil Mishra y Koen Verbist
Hydrological Systems and Water Scarcity Section
International Hydrological Programme (IHP)
UNESCO

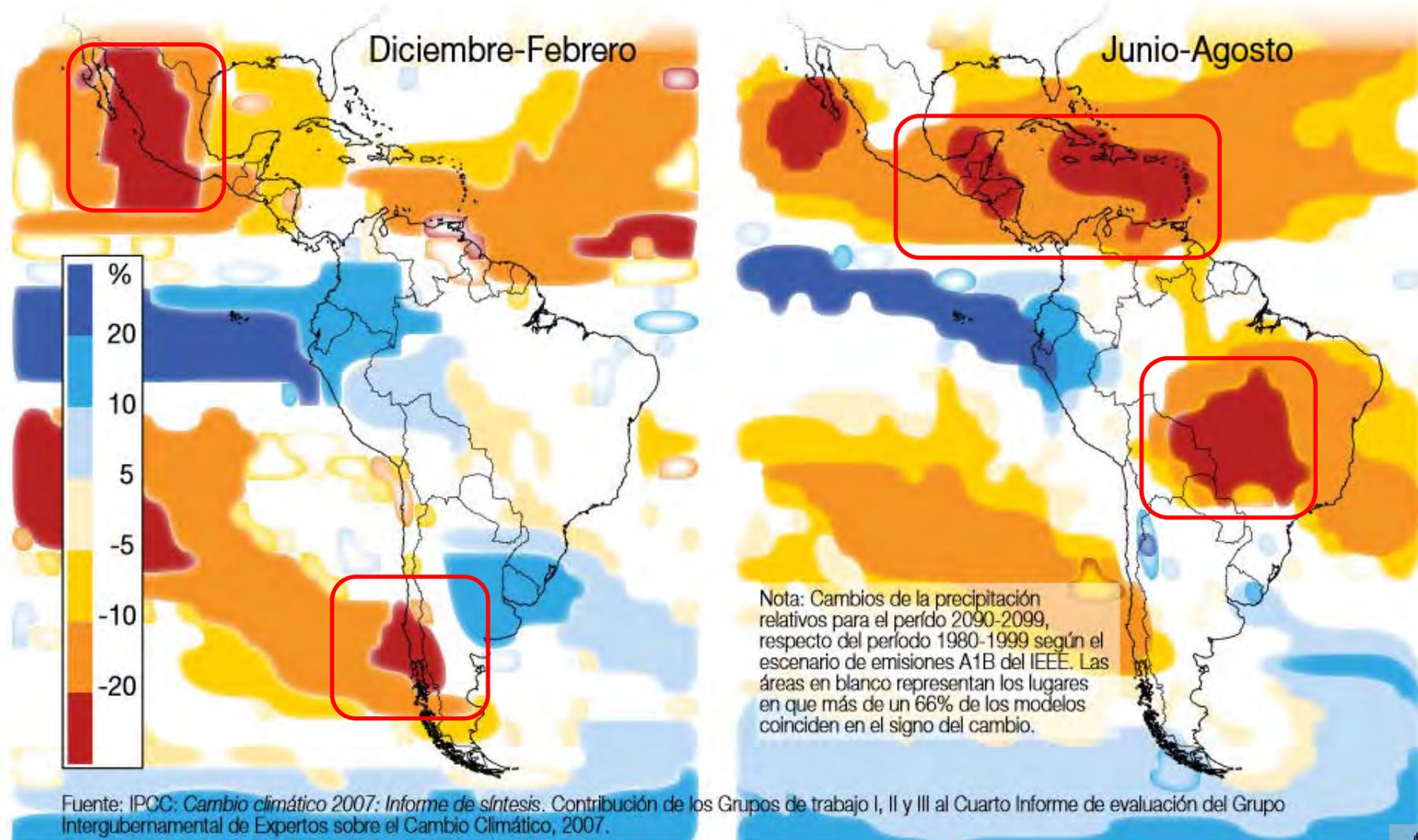
Cambios en el balance hídrico en América Latina?

Tendencia actual de la precipitación (1900-1999)



Cambios en el balance hídrico en América Latina?

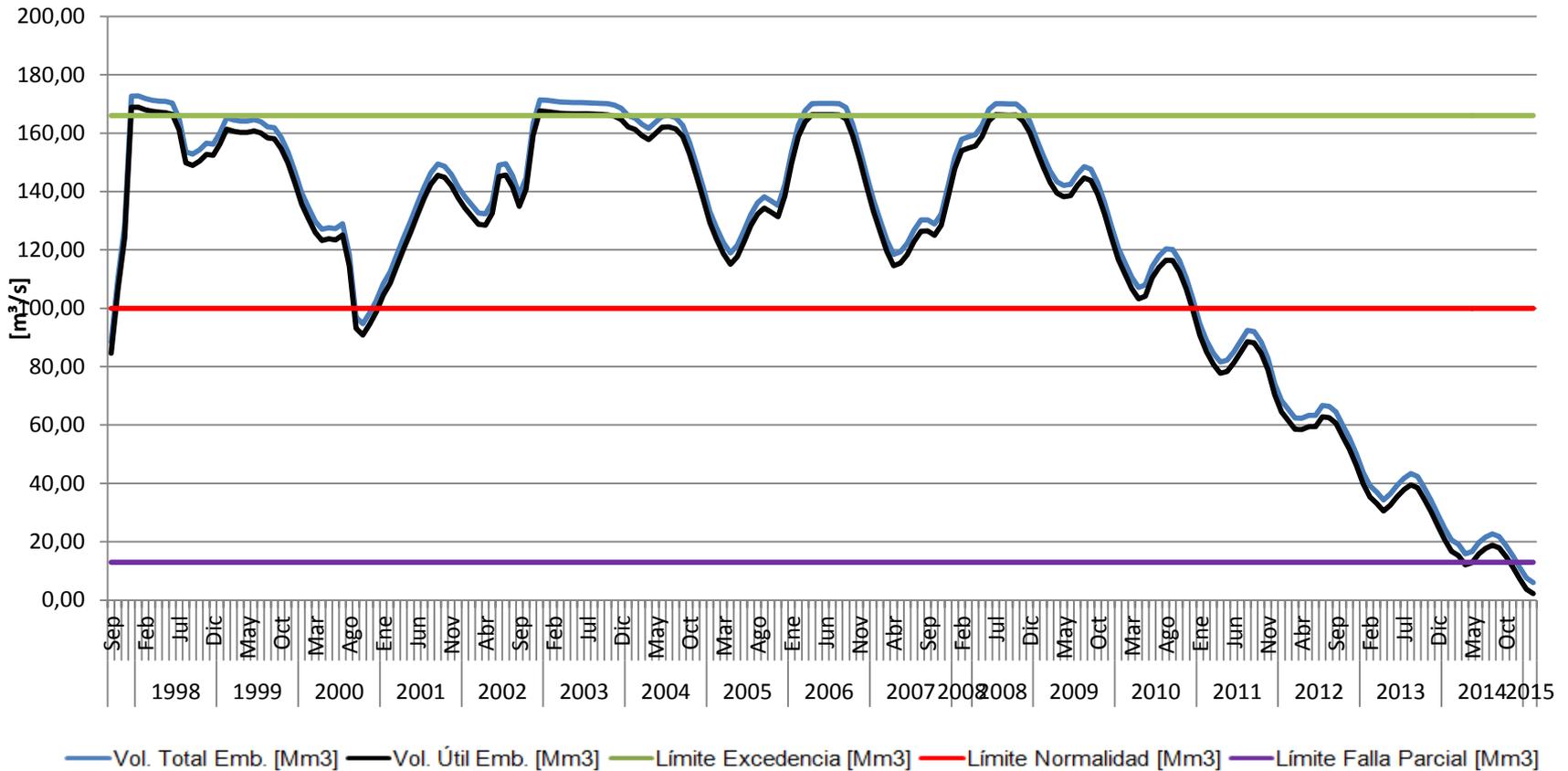
Modelos proyectan grandes cambios en la precipitación



Cambios en el balance hídrico en América Latina?

Occurrencia de sequías multi-anales

Evolución Embalse Sta Juana Septiembre 1997 - Febrero 2015
Volumen Acumulado (Millones de m³)



Nivel de embalse en Región de Atacama (Chile)

Impactos de la vulnerabilidad adicional para la sociedad?

Impacto de la sequía multi-anual sobre los embalses



Embalse Puclaro, 2009



Embalse Puclaro, May 2013



Eje Balance Hidrológico Regional

Flanders-UNESCO



Trust Fund (FUST)



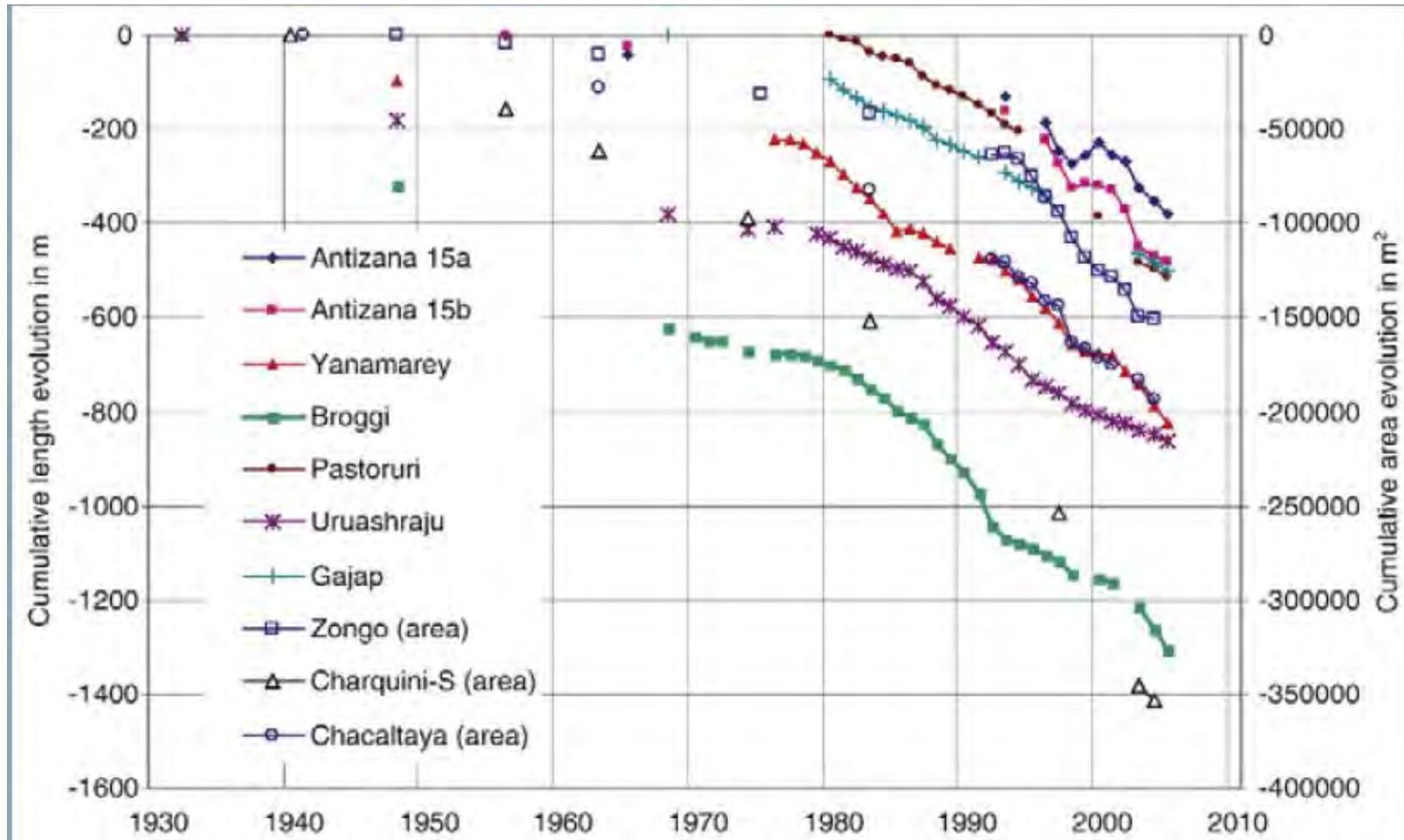
Managing Water Resources
in (semi) Arid Regions of LAC

The Impact of Glacier Melt on Water
Resources: International Network for
Adaptation Strategies



The Impact of Glacier Melt on Water Resources: International Network for Adaptation Strategies

Aportar la base científica para identificar la condición de los glaciares en Países Andinos.



Glaciares disminuyeron su vol. en un 40 – 60% en todos los países andinos. (Vuille et al., 2008)



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Hydrological
Programme

Flemish government



Imperial College
London

View Maps

Disabled Tab

Map Layers

- Glacier Contribution
- Glaciers
- Precipitation
- Google Physical

Layer Settings

Showing data for:

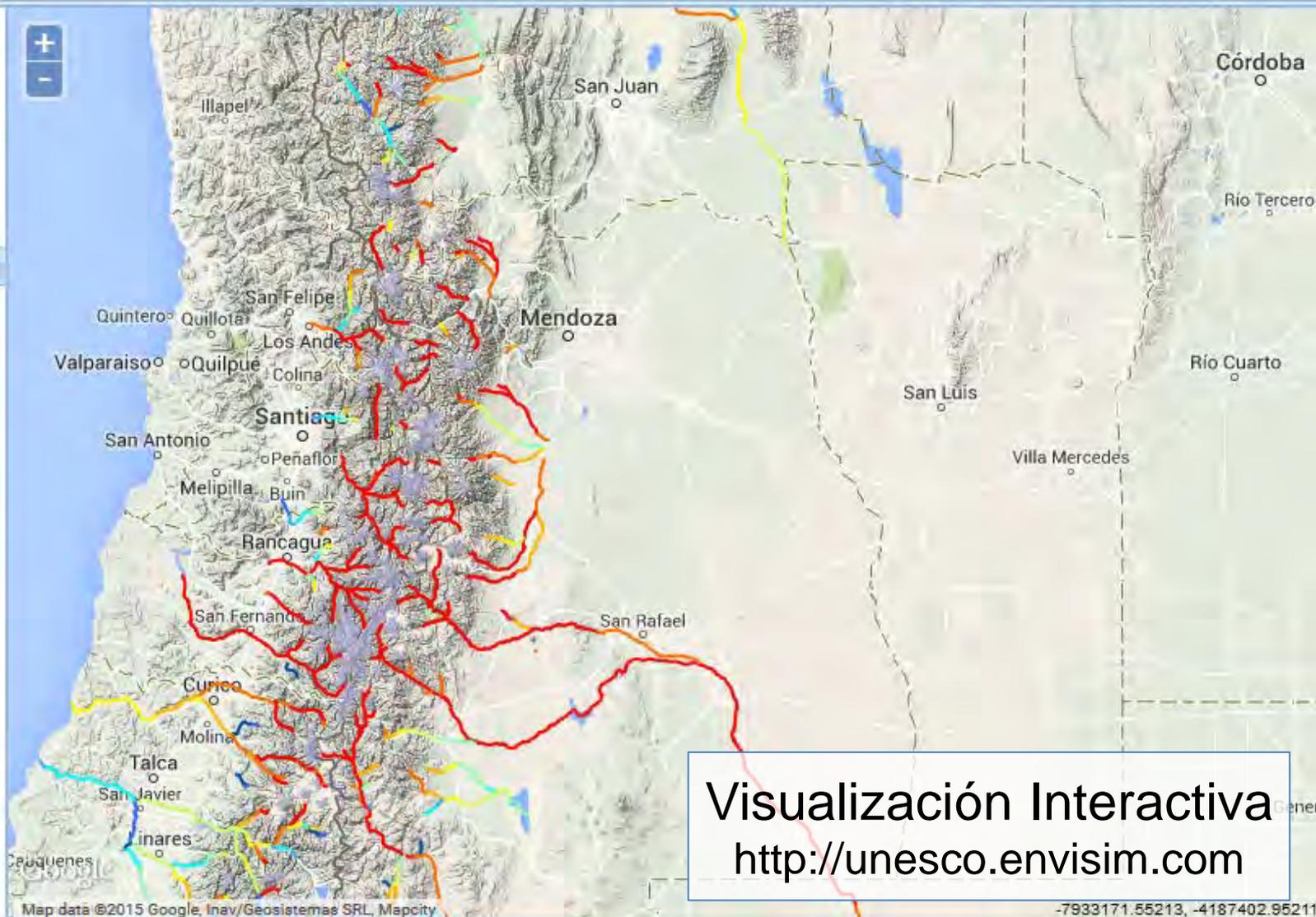
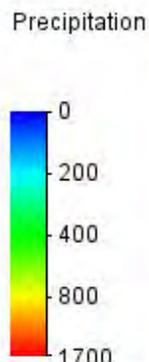
- Average
- Maximum

Legend

Glaciers

Glacier melt contribution (%)

- 1 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6
- 7 - 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 26 - 35
- 36 - 50
- 51 - 100



Visualización Interactiva
<http://unesco.envisim.com>



Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Entrega de Herramientas para Identificar Riesgos Climáticos

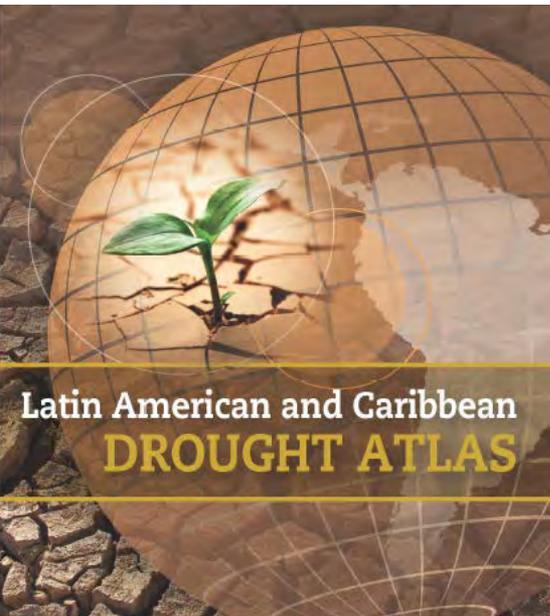
1) Atlas de Sequías de América Latina y el Caribe

Identificar la frecuencia de eventos de sequía:

- Qué tan excepcional es la sequía actual?
- Cuál es la duración de la sequía que se debiese gestionar?
- Qué tan común ocurre la sequía record?

Una actividad regional de largo plazo, en el período 2008 - 2015:

- 12494 estaciones de precipitación analizadas.
- De 21 países en la región.
- Más de 10 talleres regionales organizados.
- Fondos entregados por diversas fuentes.



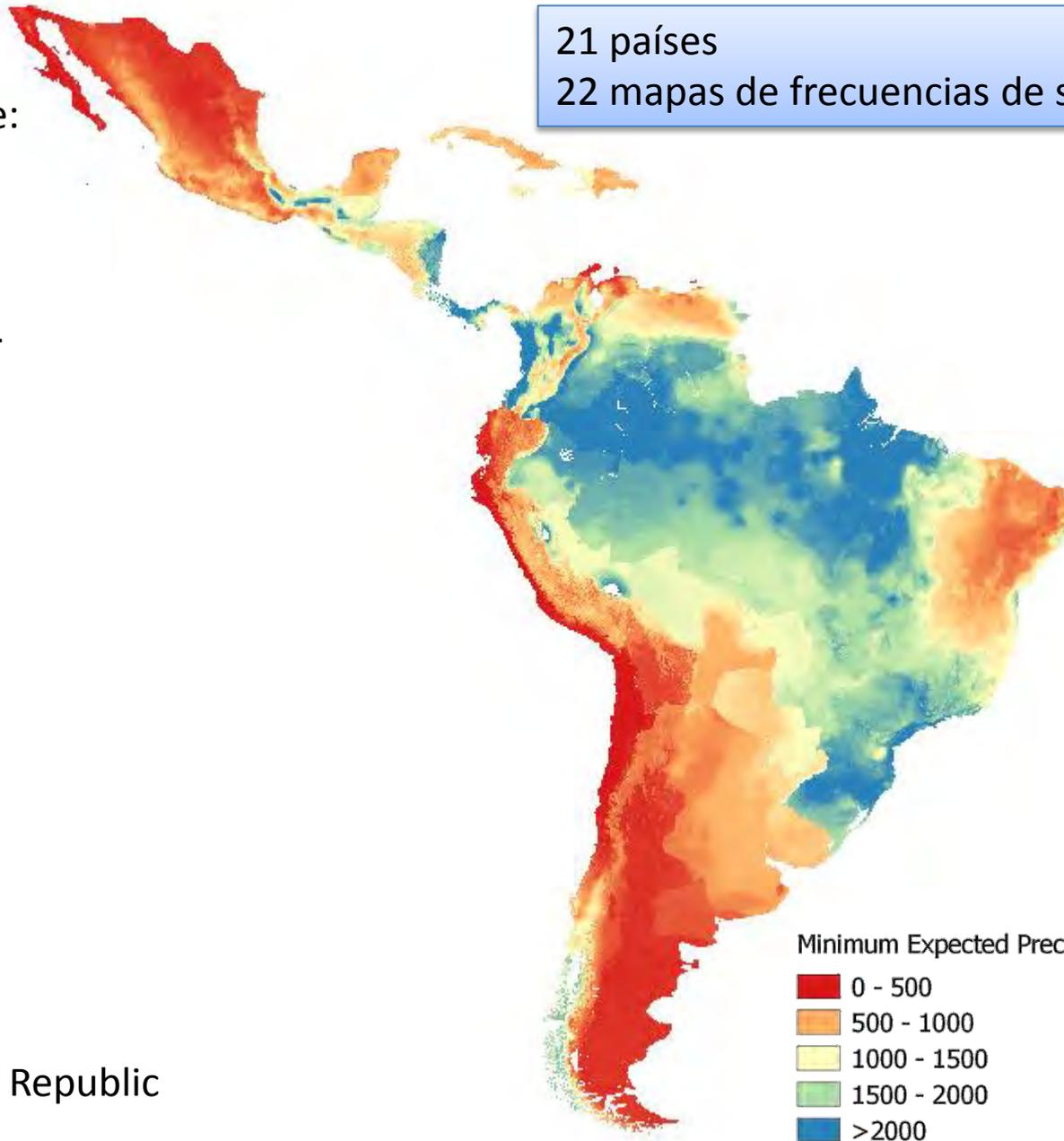
The Latin American Drought Atlas

21 países

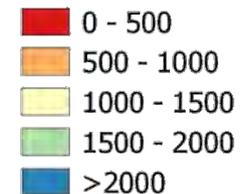
22 mapas de frecuencias de sequías por país

Countries Available:

- Mexico
- Belize
- Guatemala
- Honduras
- El Salvador
- Nicaragua
- Costa Rica
- Panama
- Colombia
- Venezuela
- Brazil
- Ecuador
- Peru
- Bolivia
- Paraguay
- Uruguay
- Chile
- Argentina
- Jamaica
- Haiti
- Dominican Republic
- Cuba

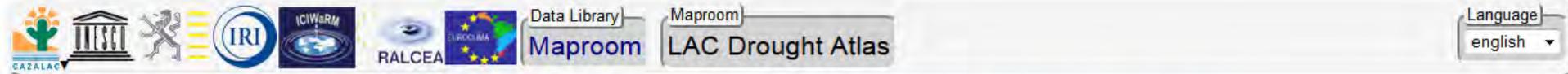


Minimum Expected Precipitation every 5 years (mm)



The Latin American Drought Atlas

Accesible on-line en Español e Inglés



LAC Drought Atlas

Historical drought frequency analysis for the countries of Latin America and the Caribbean.

This maproom shows the results of the Regional Frequency Analysis using L-Moments. The complete analysis is described in Nuñez et al. (2010).

The Drought Atlas was developed in collaboration with the International Center for Integrated Water Resource Management (ICIWaRM) and the European Joint Research Centre (JRC).

Regional workshops were organized with support from the Flanders-UNESCO Trust Fund (FUST) and in collaboration with the EU-funded projects Euroclima and RALCEA.



References

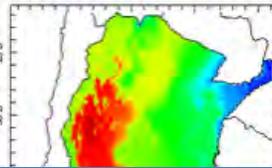
Nuñez, J.H., K. Verbist, J. Wallis, M. Schaeffer, L. Morales, and W.M. Cornelis. 2011. Regional frequency analysis for mapping drought events in north-central Chile. *J. Hydrol.* 405 352-366.

Maximum Expected Precipitation | Minimum Expected Precipitation | Historical Drought Frequencies

Maximum Expected Precipitation

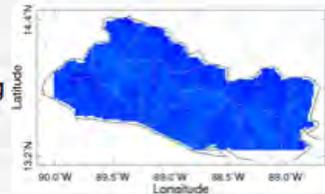
Argentina

This map shows the maximum precipitation amounts for multiple return periods for Argentina using a Regional Frequency Analysis using L-moments



El Salvador

This map shows the maximum precipitation amounts for multiple return periods for El Salvador using a Regional Frequency Analysis using L-moments (RFA-LM).



Guatemala

Tres tipos de mapas disponibles:

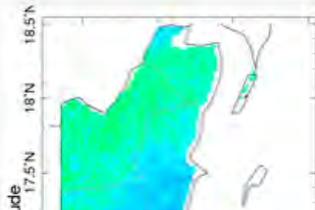
Precipitación máxima esperada para diferentes períodos de retorno.

Precipitación mínima esperada para diferentes períodos de retorno.

Período de retorno asociado a diferentes intensidades de sequías.

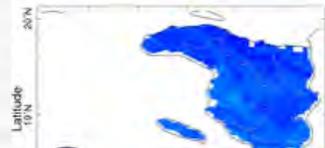
Belize

This map shows the maximum precipitation amounts for multiple return periods for Belize using a Regional Frequency Analysis using L-moments (RFA-LM).



Haiti

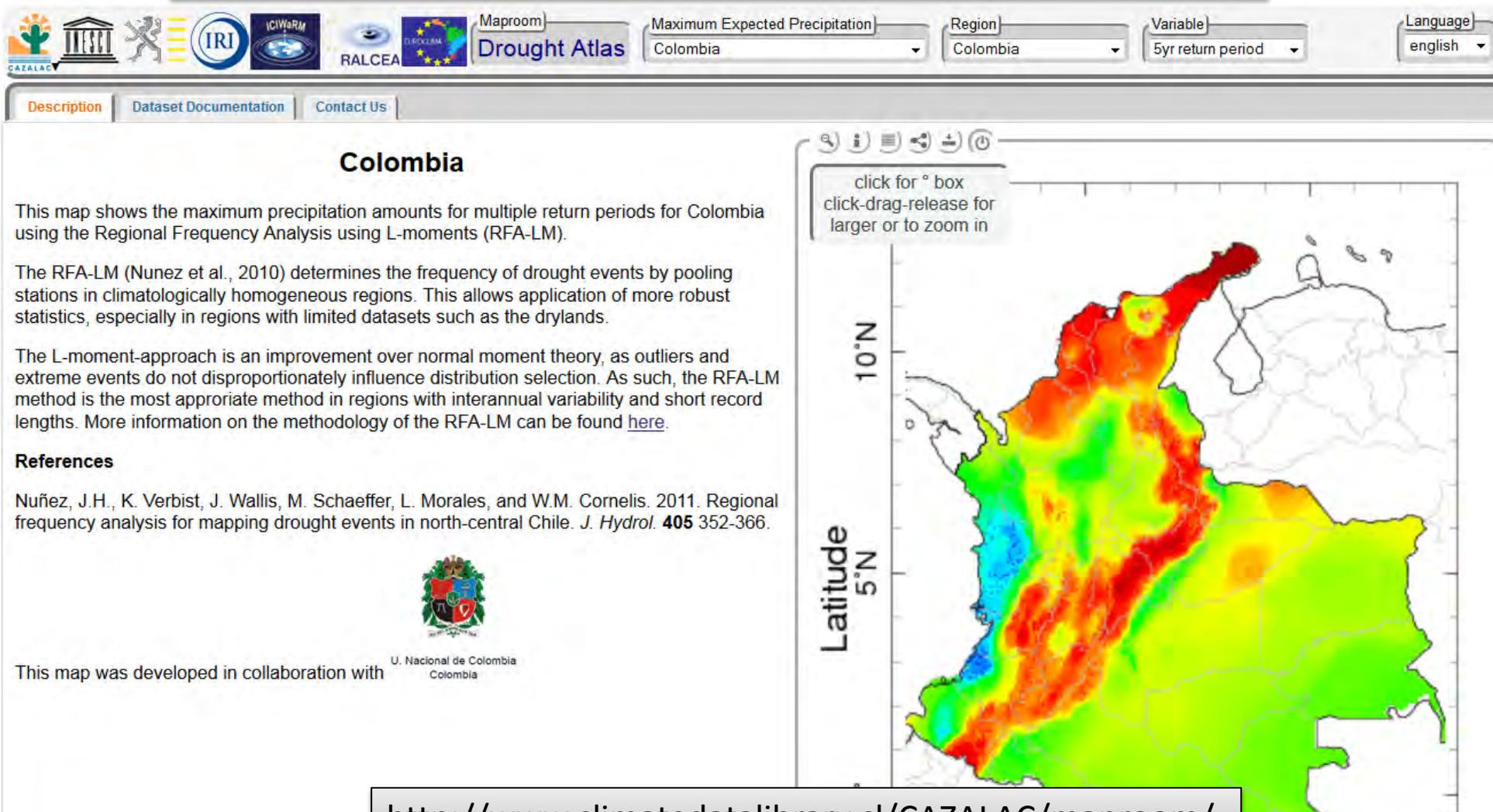
This map shows the maximum precipitation amounts for multiple return periods for Haiti using a Regional Frequency Analysis using L-moments



<http://www.climatedatalibrary.cl/CAZALAC/maproom/>

1. Maximum Expected Precipitation

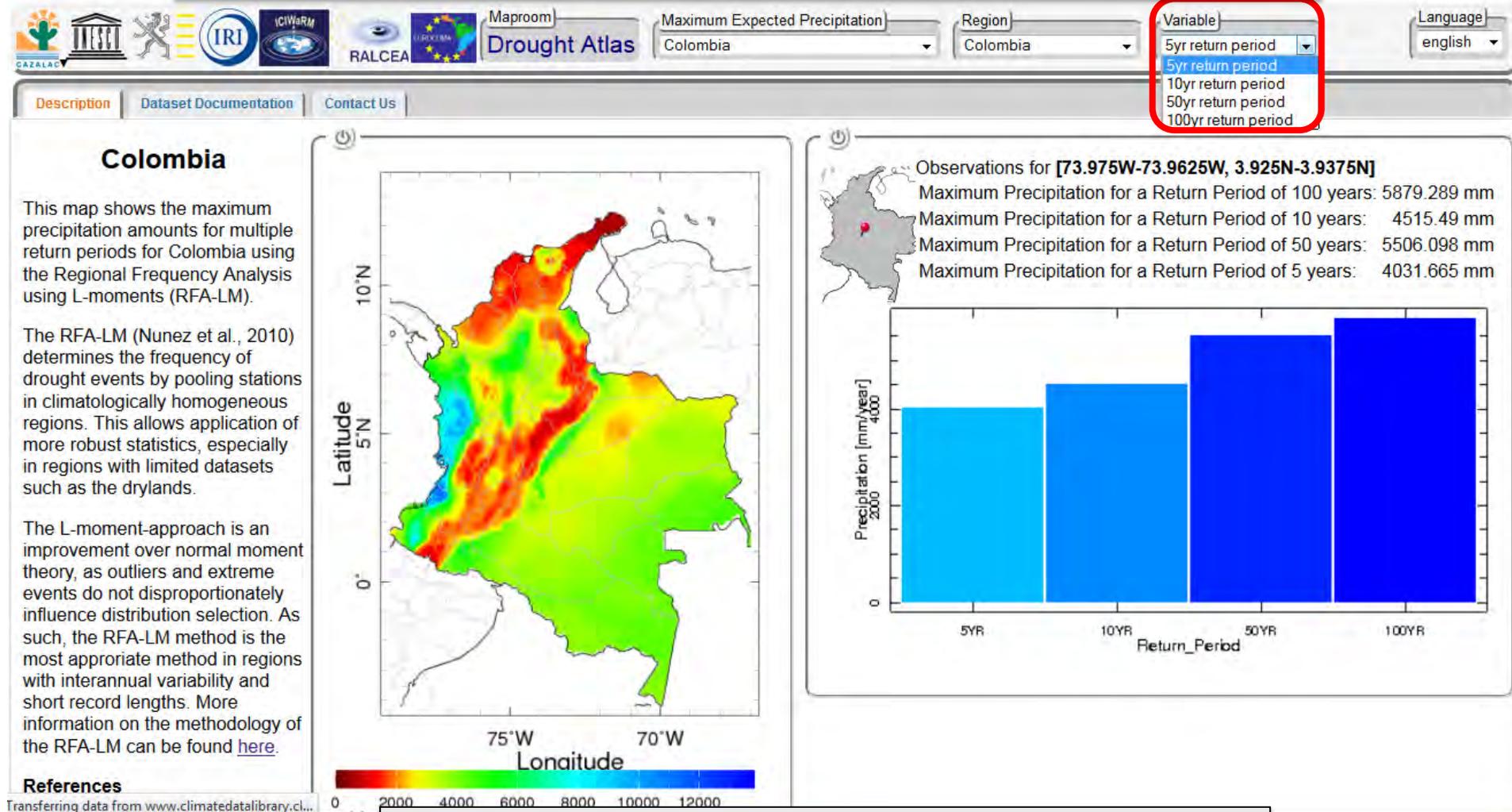
- Disponible para distintos períodos de retorno (5, 10, 50, 100 años)
- Click en cualquier punto del país para obtener la cantidad máxima esperada de precipitación.



<http://www.climatedatalibrary.cl/CAZALAC/maproom/>

1. Maximum Expected Precipitation

- Disponible para distintos períodos de retorno (5, 10, 50, 100 años)
- Click en cualquier punto del país para obtener la cantidad máxima esperada de precipitación.



<http://www.climatedatalibrary.cl/CAZALAC/maproom/>

2. Minimum Expected Precipitation

- Disponible para distintos períodos de retorno (5, 10, 50, 100 years)
- Click en cualquier punto del país para obtener la cantidad máxima esperada de precipitación.

CAZALAC IRI ICIWaRM RALCEA EUROCLIM Maproom Drought Atlas Minimum Expected Precipitation Brasil Region Brasil Variable 5yr return period Language english

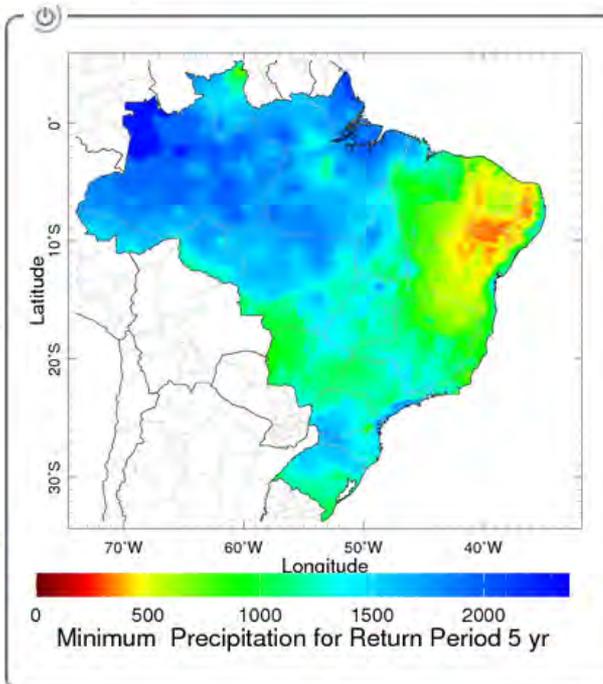
Description Dataset Documentation Contact Us

Brasil

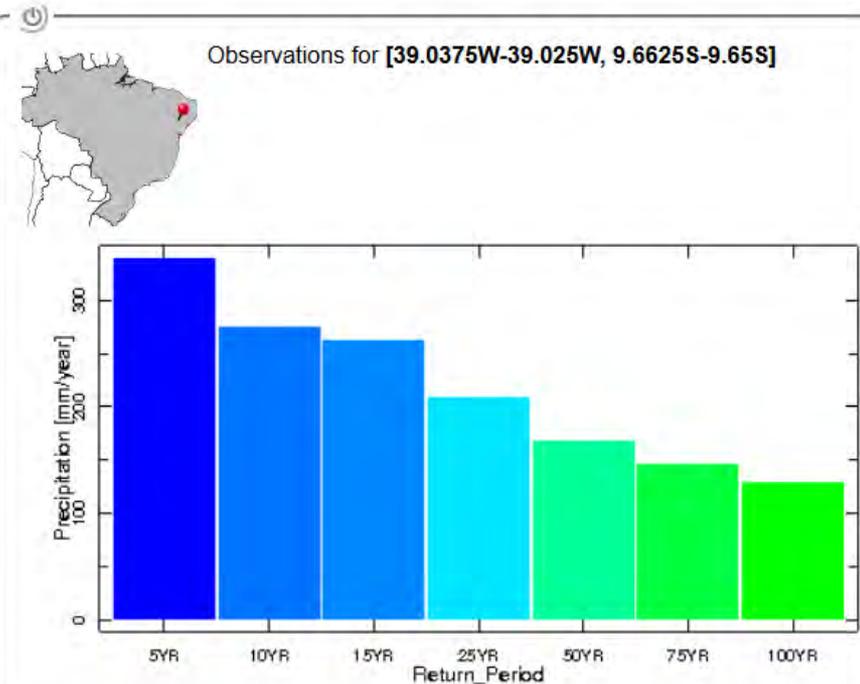
This map shows the minimum precipitation amounts for multiple return periods for Brasil using a Regional Frequency Analysis using L-moments (RFA-LM).

The RFA-LM (Nunez et al., 2010) determines the frequency of drought events by pooling stations in climatologically homogeneous regions. This allows application of more robust statistics, especially in regions with limited datasets such as the drylands.

The L-moment-approach is an improvement over normal moment theory, as outliers and extreme events do not disproportionately influence distribution selection. As such, the RFA-LM method is the most appropriate method in regions with interannual variability and short record lengths. More information on the methodology of the RFA-LM can be found [here](#).



Observations for [39.0375W-39.025W, 9.6625S-9.65S]



References

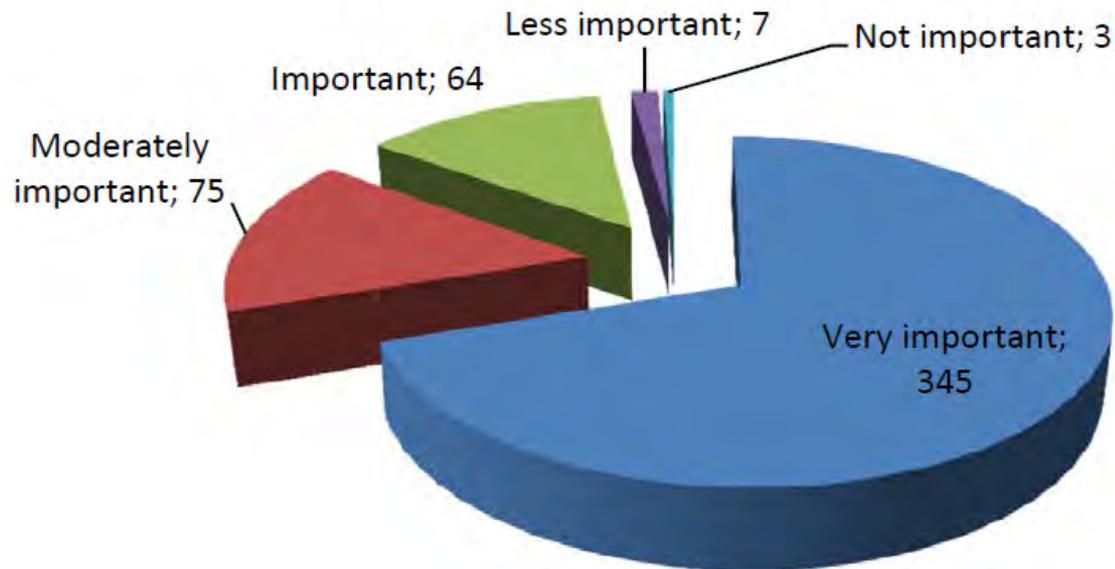
Núñez, J.H., K. Verbist, J. Wallis, M. Schaeffer, L. Morales, and W.M. Cornelis. 2011. Regional frequency analysis for mapping drought events in north-central Chile. *J. Hydrol.* **405** 352-366.

<http://www.climatedatalibrary.cl/CAZALAC/maproom/>

The Chilean Drought Atlas

Una encuesta realizada por el Ministerio de Agricultura a las partes interesadas, indicó que el 98% (484 de 500 encuestados) considera al atlas de sequías como una herramienta "importante" a "muy importante" para tomar decisiones relacionadas a la sequía.

Stakeholder Survey





Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Entrega de Herramientas para Identificar Riesgos Climáticos

2) Monitoreo Regional y Alerta Temprana de Sequías e Inundaciones



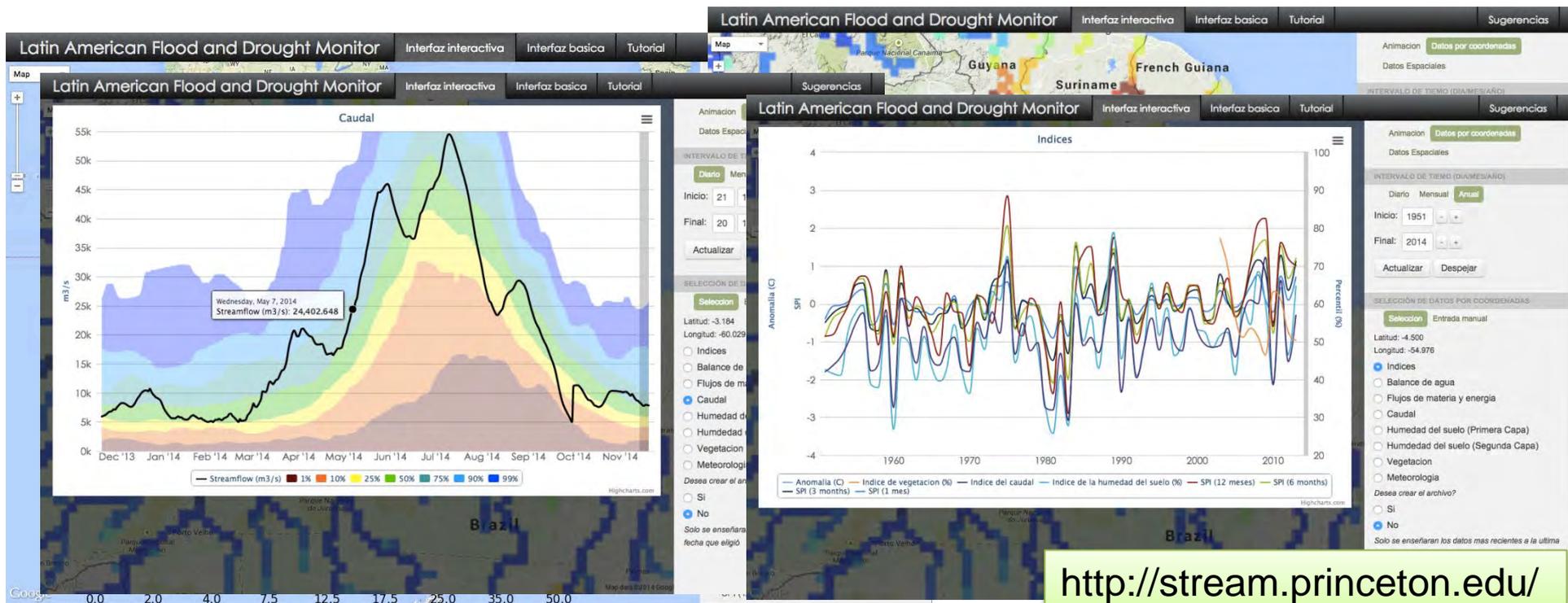


Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

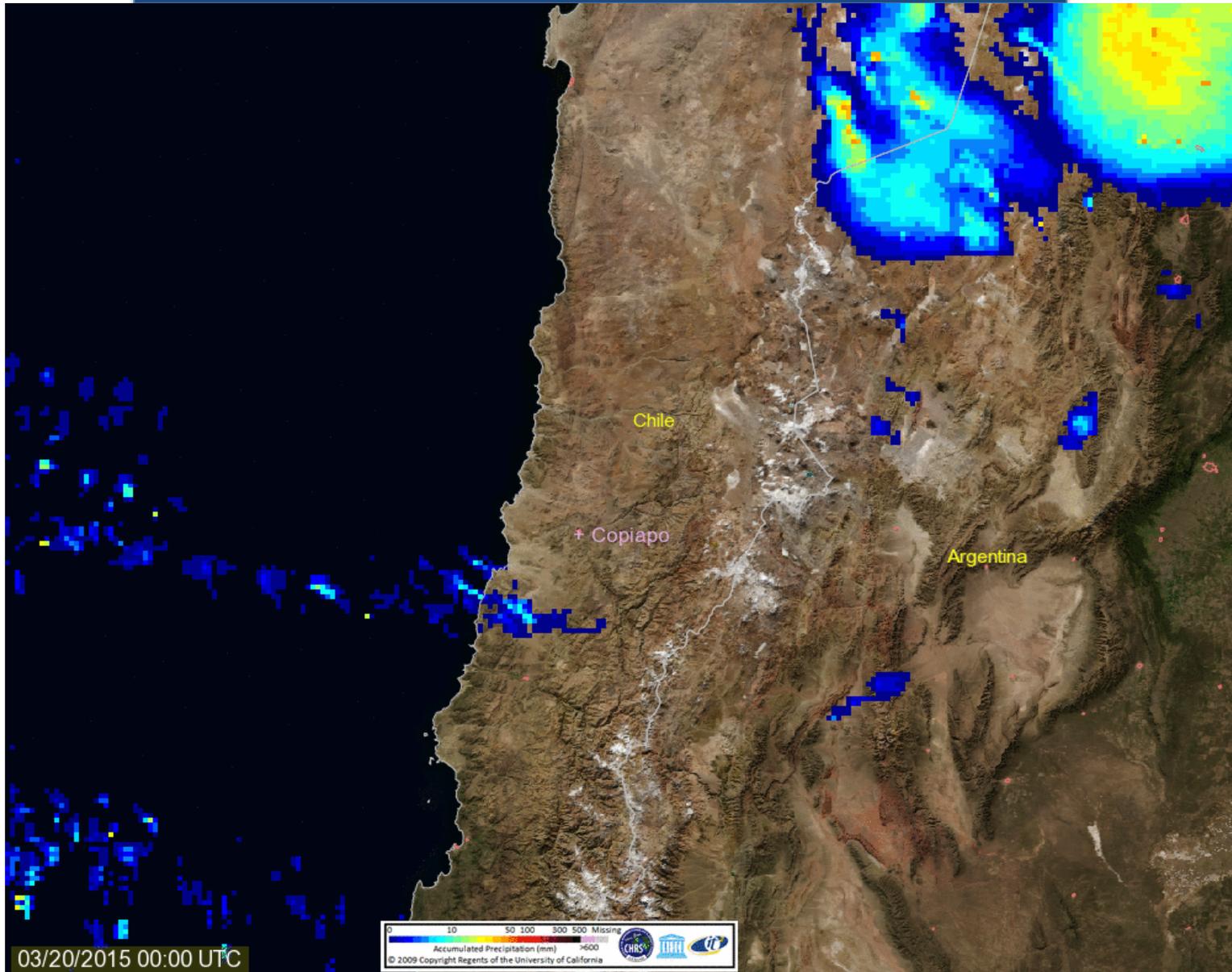
Providing the Tools to Identify Climate Risks

2) Monitoreo y Alerta Temprana de Sequías e Inundaciones (Nov 2014)

- Monitoreo de Precipitación, Caudal y Vegetación.
- Pronóstico de Corto Plazo y Alerta Temprana (7 días).
- Pronósticos estacionales de largo plazo (3 - 6 meses).



Evento de Inundación en Copiapó (25 de marzo de 2015)



UNESCO G-WADI Geoserver rainfall amounts (UCIrvine)

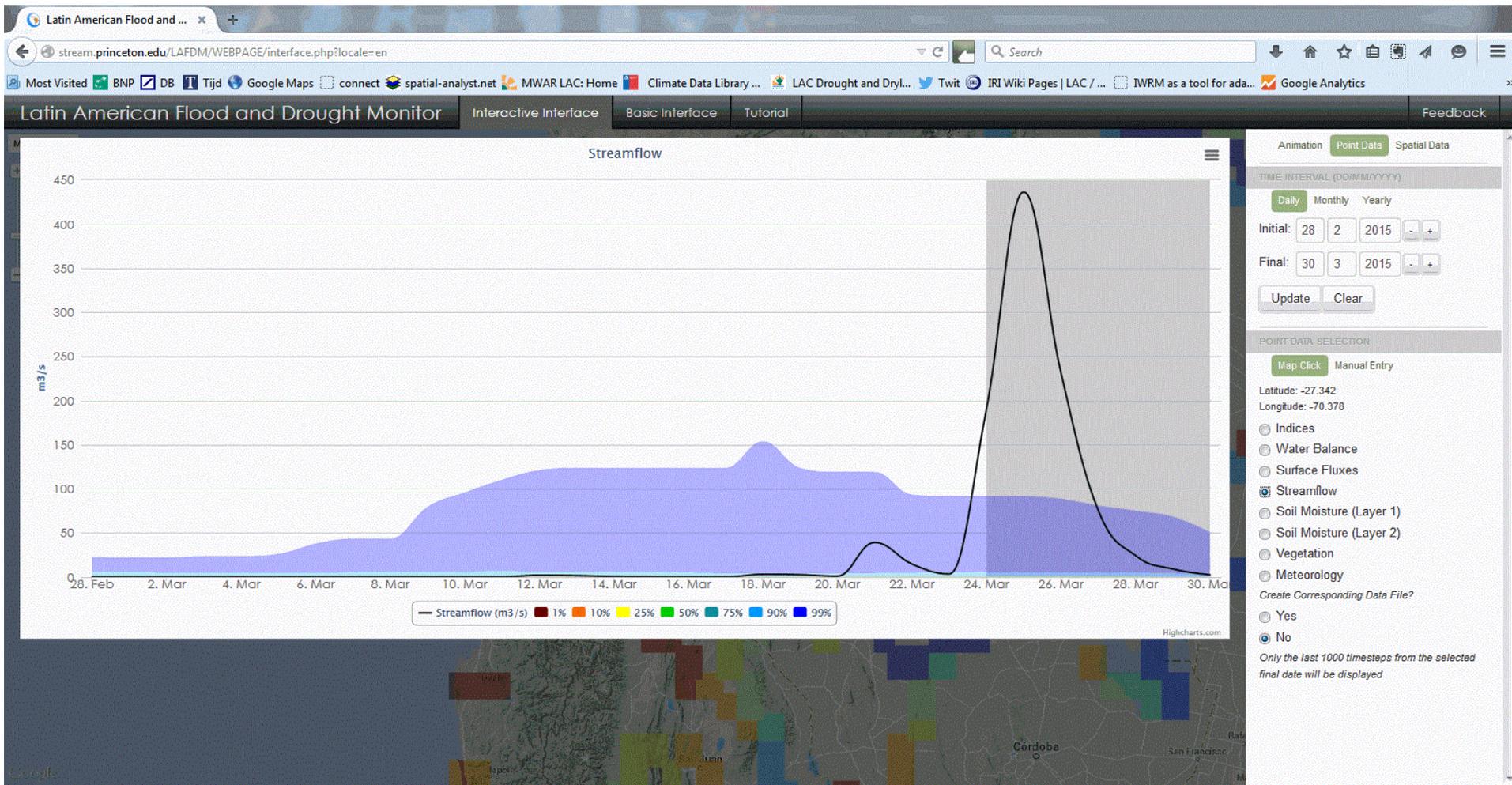
Evento de Inundación en Copiapó (25 de marzo de 2015)



- Poca Preparación.
- Poca capacidad de entregar una alerta temprana de inundación.

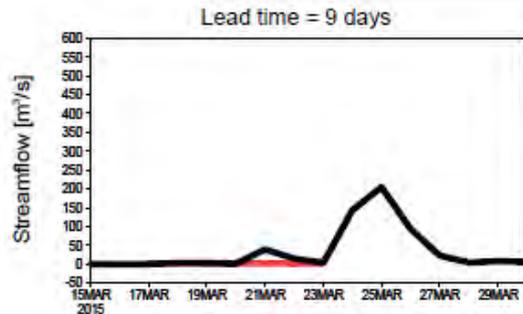


Evento de Inundación en Copiapó (25 de marzo de 2015)



El monitor de inundaciones es capaz de pronosticar eventos con anticipación

Evento de Inundación en Copiapó (25 de marzo de 2015)



**Hasta 6 días previos para alertar tempranamente este evento en particular:
Una oportunidad para apoyar efectivamente la Gestión de Riesgos ante inundaciones y
Alerta Temprana**

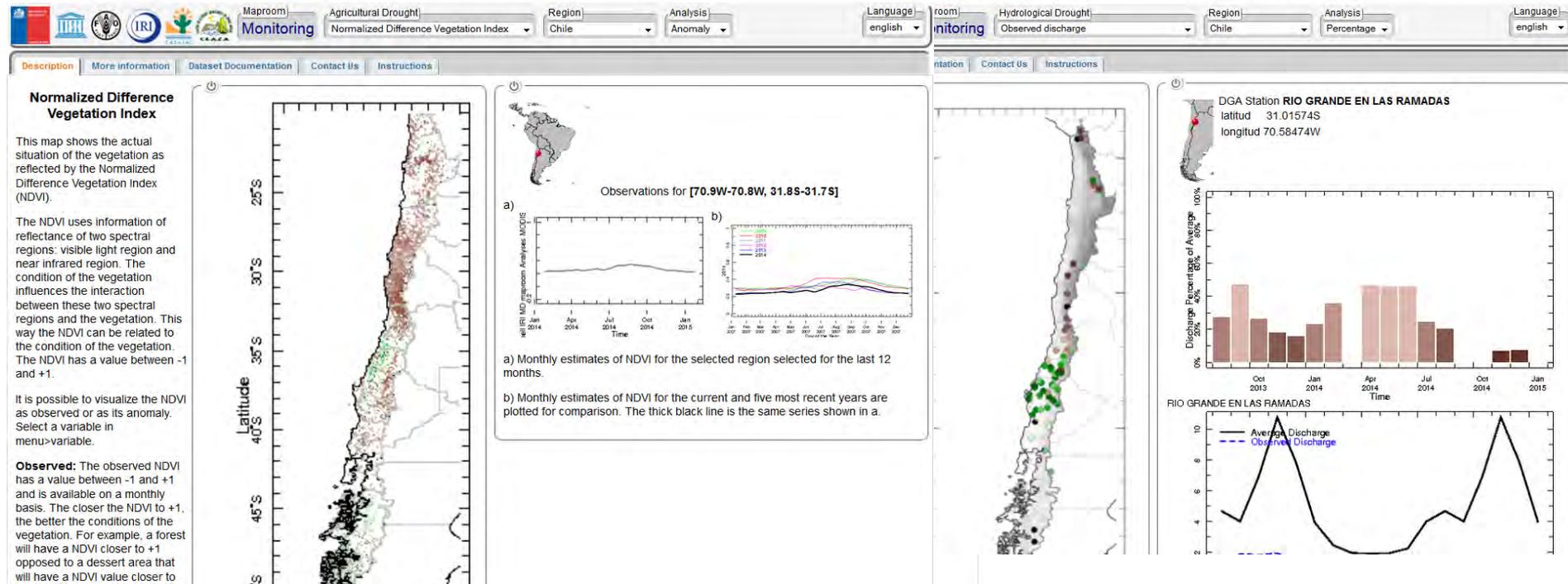


Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Entregando Herramientas para Identificar Riesgos Climáticos

3) Observatorio de Sequías (Chile, Peru, Honduras)

- a. Establecer la actual sequía en contexto (Atlas Nacional de Sequías)
- b. Liberar información climática nacional para monitorear diferentes aspectos de la sequía y los riesgos climáticos.
- c. Pronosticar a escalas estacionales (3 meses en adelante)



The Chilean Agroclimatic Observatory

Establecimiento de datos actuales y en tiempo real en un contexto histórico

Maproom | Sequía Hidrológica | Región | Análisis | Selección de Estación | Idioma

Monitoreo | Caudales Observados | Chile | Porcentaje | RIO ELQUI EN ALGARROBAL | español

Descripción | Más información | Fuente | Soporte | Instrucciones

Caudales Observados

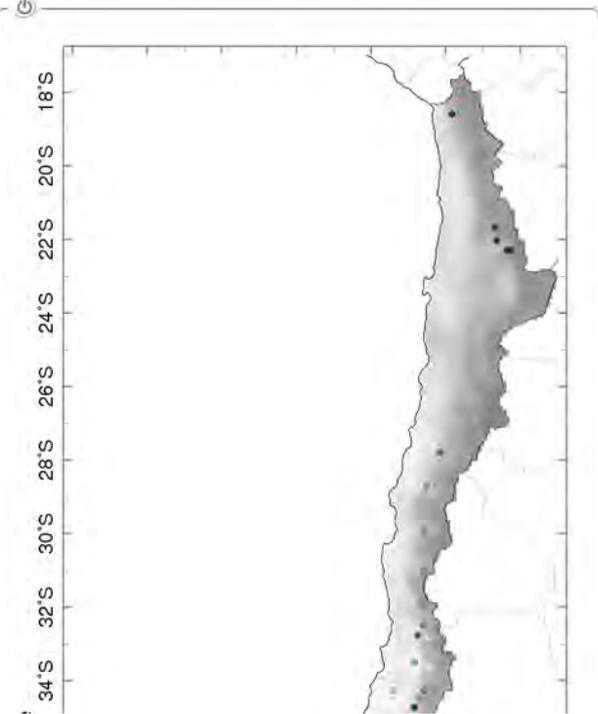
Este mapa muestra el caudal en las cuencas principales de Chile. Selecciona la variable de interés en el menú>análisis: mediciones o anomalía. En el menú>región se puede seleccionar la región de interés.

Mediciones: Este mapa muestra los caudales observados en las principales cuencas de Chile. Las mediciones están en m³/s. Los caudales están disponibles por cada mes.

Porcentaje: Este mapa muestra el caudal como porcentaje del caudal normalmente esperado en cada mes. El porcentaje indica si hay un déficit o superávit comparada con una situación normal.

Anomalía estandarizada: El mapa muestra los caudales observados como anomalía estandarizada. La anomalía estandarizada es la diferencia entre el caudal observado en un mes específico y el caudal esperado normalmente en el mismo mes, y permite identificar condiciones de déficit y de superávit con respecto a lo normal (Tabla 1).

Tabla 1: Interpretación de la Anomalía Estandarizada



Estación DGA **RIO ELQUI EN ALGARROBAL**
latitud 30.00049S
longitud 70.5869W

Observaciones para el mes actual:
Caudal - Porcentaje del Promedio (%): 28.98627
Anomalía del Caudal Estandarizada (-): -12.72164
Caudal Observado (m³/s): 2.907322

time



The Chilean Agroclimatic Observatory

Enabling extraction of information at the locally-relevant community level

Maproom | Frecuencias de Sequías Históricas | Región | Análisis | Promedio espacial sobre | Idioma

Histórica | Precipitación Mínima Esperada | Maule | Periodo de retorno de 5 años | Distrito | Huencuecho | español

Descripción | Más información | Fuente | Soporte | Instrucciones

Precipitación Mínima Esperada

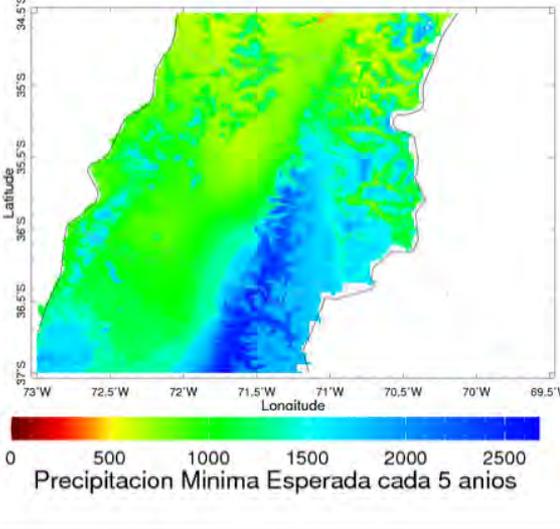
Este mapa muestra la precipitación mínima anual esperada para múltiples periodos de retorno para Chile.

En el menú>análisis puedes seleccionar el periodo de retorno: 5, 10, 25, 50, 75 o 100 años. En el menú>región puedes seleccionar la región de interés.

Los diferentes periodos de retorno indican la recurrencia de un evento extremo. Por ejemplo, si el mapa indica que por un periodo de retorno de 5 años la precipitación mínima esperada es 100 mm significa que en ese punto se puede esperar una precipitación anual de 100 mm cada 5 años.

El método usado es un análisis de frecuencia de eventos extremos históricos. Significa que se usa datos de precipitación históricos para ajustar una distribución probabilística. Esa distribución probabilística es usada para identificar la frecuencia con la cual esperamos tener eventos con una cierta magnitud.

El atlas de sequías es proporcionado por el Centro del Agua para Zonas Áridas en América Latina y el Caribe (CAZALAC).



Latitude: 34.5° S, 35.5° S, 36.5° S, 37.5° S

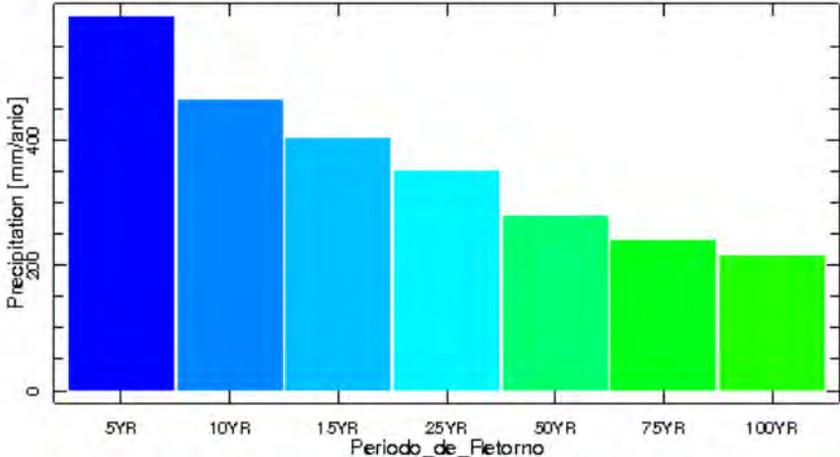
Longitude: 73° W, 72.5° W, 72° W, 71.5° W, 71° W, 70.5° W, 70° W, 69.5° W

0 500 1000 1500 2000 2500

Precipitación Mínima Esperada cada 5 años

Observaciones para Huencuecho

Precipitación Mínima Esperada para un Periodo de Retorno de 5 años	598 mm
Precipitación Mínima Esperada para un Periodo de Retorno de 10 años	465 mm
Precipitación Mínima Esperada para un Periodo de Retorno de 15 años	404 mm
Precipitación Mínima Esperada para un Periodo de Retorno de 25 años	350 mm
Precipitación Mínima Esperada para un Periodo de Retorno de 50 años	278 mm
Precipitación Mínima Esperada para un Periodo de Retorno de 75 años	240 mm
Precipitación Mínima Esperada para un Periodo de Retorno de 100 años	214 mm



Precipitation [mm/año]

Periodo_de_Retorno

The Chilean Agroclimatic Observatory

Supporting Integrated Drought Policy based on objective combined drought indicators

Identification of communities under drought conditions

Descripción Más información Documentación Contactanos Instrucciones

Índice de Sequía Combinado

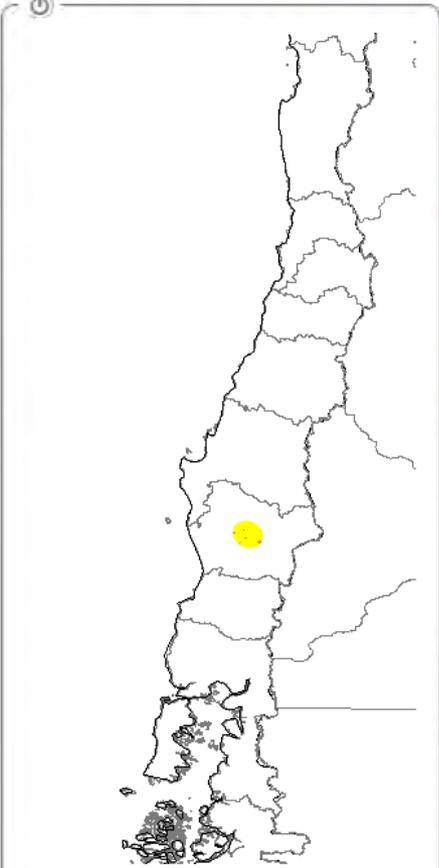
Este mapa muestra el Índice de Sequía Combinado (CDI) cual informa sobre la condición actual de sequía en Chile.

El Índice Sequía Combinado combine indicadores de la sequía meteorológica (Índice de Precipitación Estandarizado, IPE), la sequía agrícola (FAPAR) e información de humedad de suelo. De esta manera es posible de reducir falsas alarmas de sequía. El CDI entrega una visión holística de la situación de sequía usando un clasificación específica.

El CDI considera tres niveles de impacto cada uno con tres niveles de intensidad:

Tabla 1: Niveles de impacto del CDI

Nivel de impacto	Nivel de intensidad	Criterios
Observación - Déficit en la precipitación		
	1	EPI $-1 < -2$
	2	EPI $-3 < -1$
	3	EPI $-3 < -1 +$ EPI $-12 < -1$
Precaución - Déficit en la humedad de suelo		
	4	Anomalía Humedad de Suelo $< -1 +$ EPI $-1 < -2$
	5	Anomalía Humedad de Suelo $< -1 +$ EPI $-3 < -1$
	6	Anomalía Humedad de Suelo $< -1 +$ EPI $-3 < -1 +$ EPI $-12 < -1$
Alerta - Estrés hídrica en la vegetación después de un déficit en la precipitación/humedad de suelo		
	7	Anomalía de FAPAR $< -1 +$ EPI $-1 < -2$
	8	Anomalía de FAPAR $< -1 +$ EPI $-3 < -1$
	9	Anomalía de FAPAR $< -1 +$ EPI $-3 < -1 +$ Anomalía Humedad de Suelo < -1
	10	Anomalía de FAPAR $< -1 +$ EPI $-3 < -1 +$ EPI $-12 +$ Anomalía Humedad de Suelo < -1



Feb 2013
Jan 2014

El Observatorio de Sequías para el Perú

Maproom)

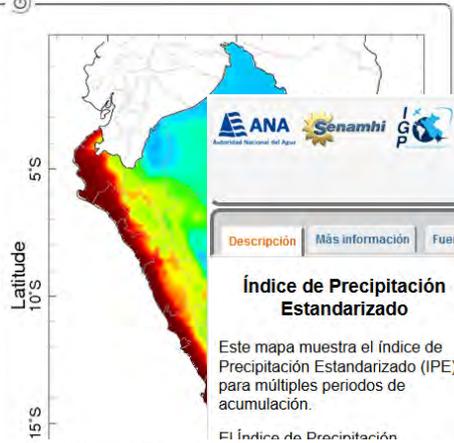
Promedio Espacial Sobre

Precipitación Máxima Esperada

Este mapa muestra la precipitación máxima anual esperada para múltiples periodos de retorno para Perú.

En el menú>análisis puedes seleccionar el periodo de retorno: 5, 10, 50 o 100 años. En el menú>región puedes seleccionar la región de interés.

Los diferentes periodos de retorno indican la recurrencia de un evento extremo. Por ejemplo, si el mapa indica que por un periodo de retorno de 5 años la precipitación máxima esperada es 5000 mm significa que en ese punto se puede esperar una precipitación...

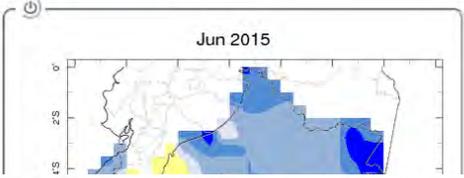


Observaciones para Cuenca Iipa
 Precipitación Máxima Esperada para un Periodo de Retorno de 5 817 mm
 Precipitación Máxima Esperada para un Periodo de Retorno de 10 911 mm

Índice de Precipitación Estandarizado

Este mapa muestra el índice de Precipitación Estandarizado (IPE) para múltiples periodos de acumulación.

El índice de Precipitación...



Observaciones para Cuenca Iipa
 Valores del IPE para el mes actual:
 SPI1: -1.10244
 SPI12: 0.834403
 SPI3: 1.287105
 SPI6: 0.2712018
 SPI9: 0.2632442

Maproom)

Niveles de Embalses Observados

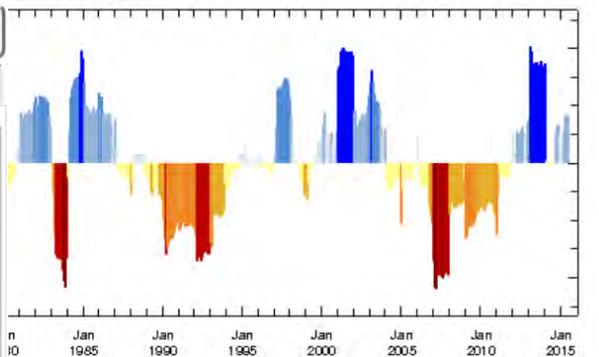
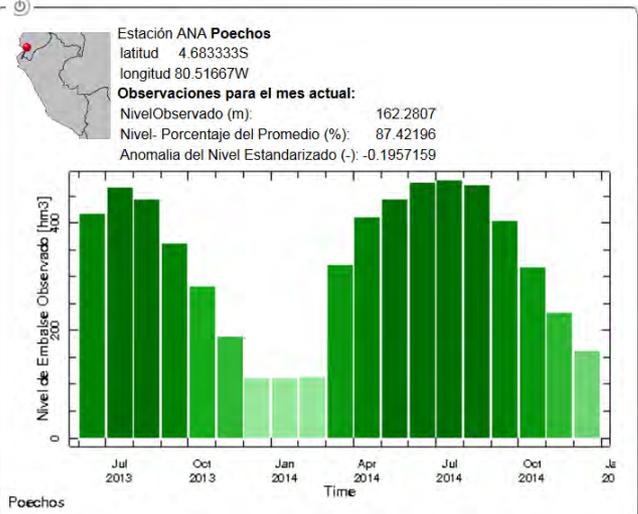
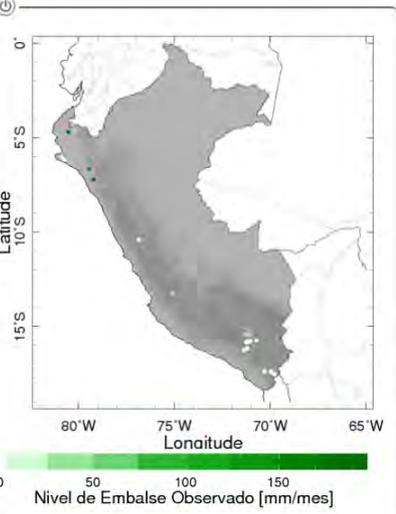
Este mapa muestra los niveles de embalses observados en las cuencas principales del Perú.

Selecciona la variable de interés en el menú>análisis: mediciones o anomalía. En el menú>región se puede seleccionar la región de interés.

Mediciones: Este mapa muestra los niveles de embalses observados en las principales cuencas de Perú. Las mediciones están en m³/s. Los caudales están disponibles por cada mes.

Porcentaje: Este mapa muestra el caudal como porcentaje del caudal normalmente esperado en cada mes. El porcentaje indica si hay un déficit o superávit comparada con una situación normal.

Anomalía estandarizada: El mapa muestra los caudales observados como anomalía estandarizada. La



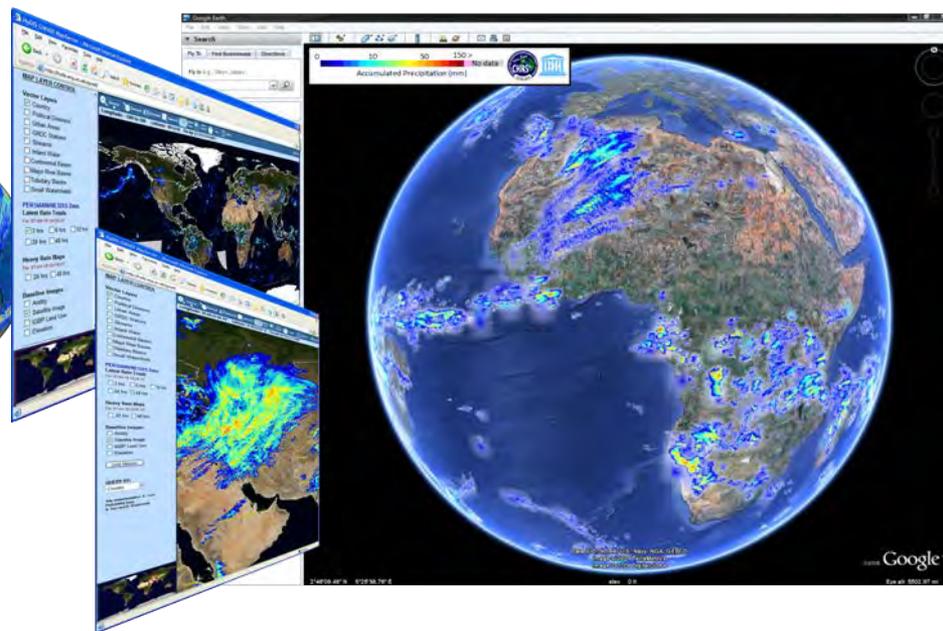
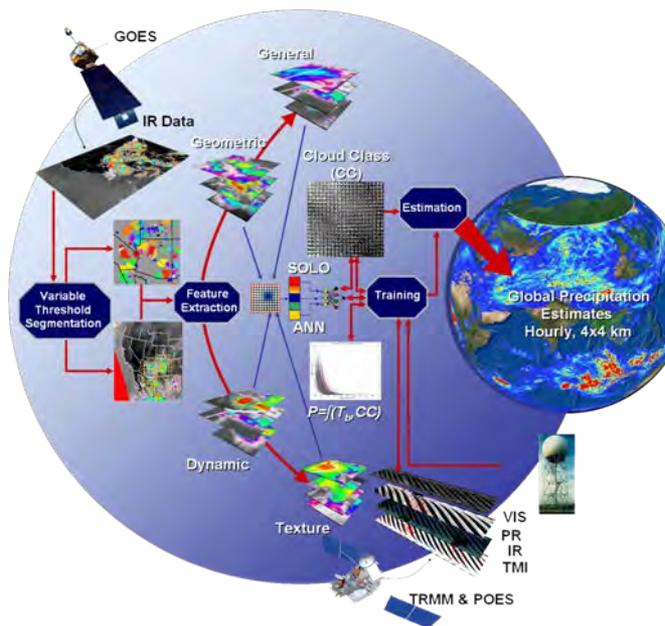


Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Providing the Tools to Identify Climate Risks

4) Calibrated Remote Sensing Precipitation Estimates

GWADI-GeoServer



Web Services

Calibration of the Geoserver using Local Datasets

February (dry summer)

August (rainfall season)

Observed

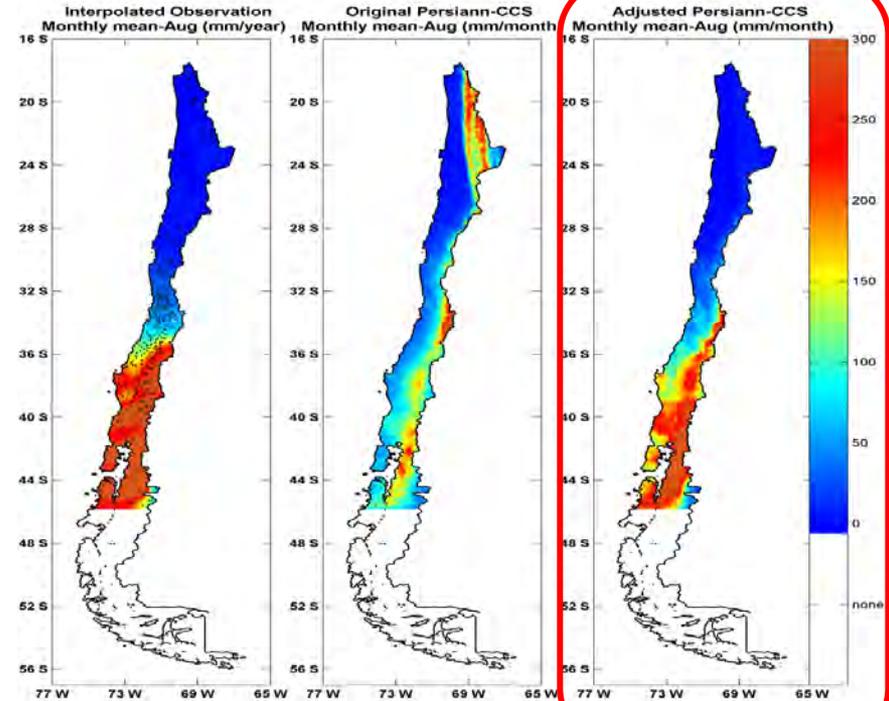
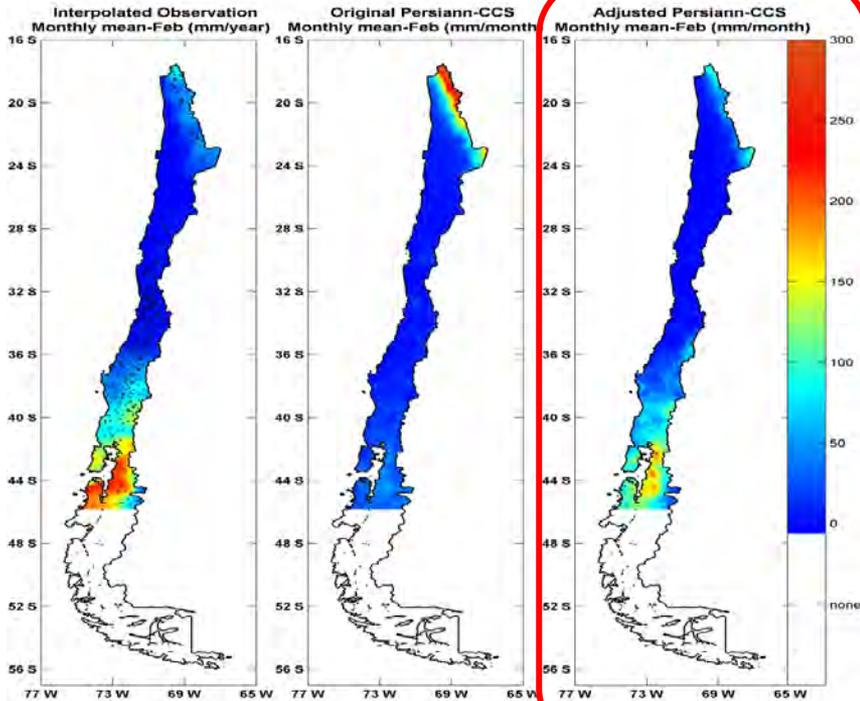
Satellite

After Calibration

Observed

Satellite

After Calibration



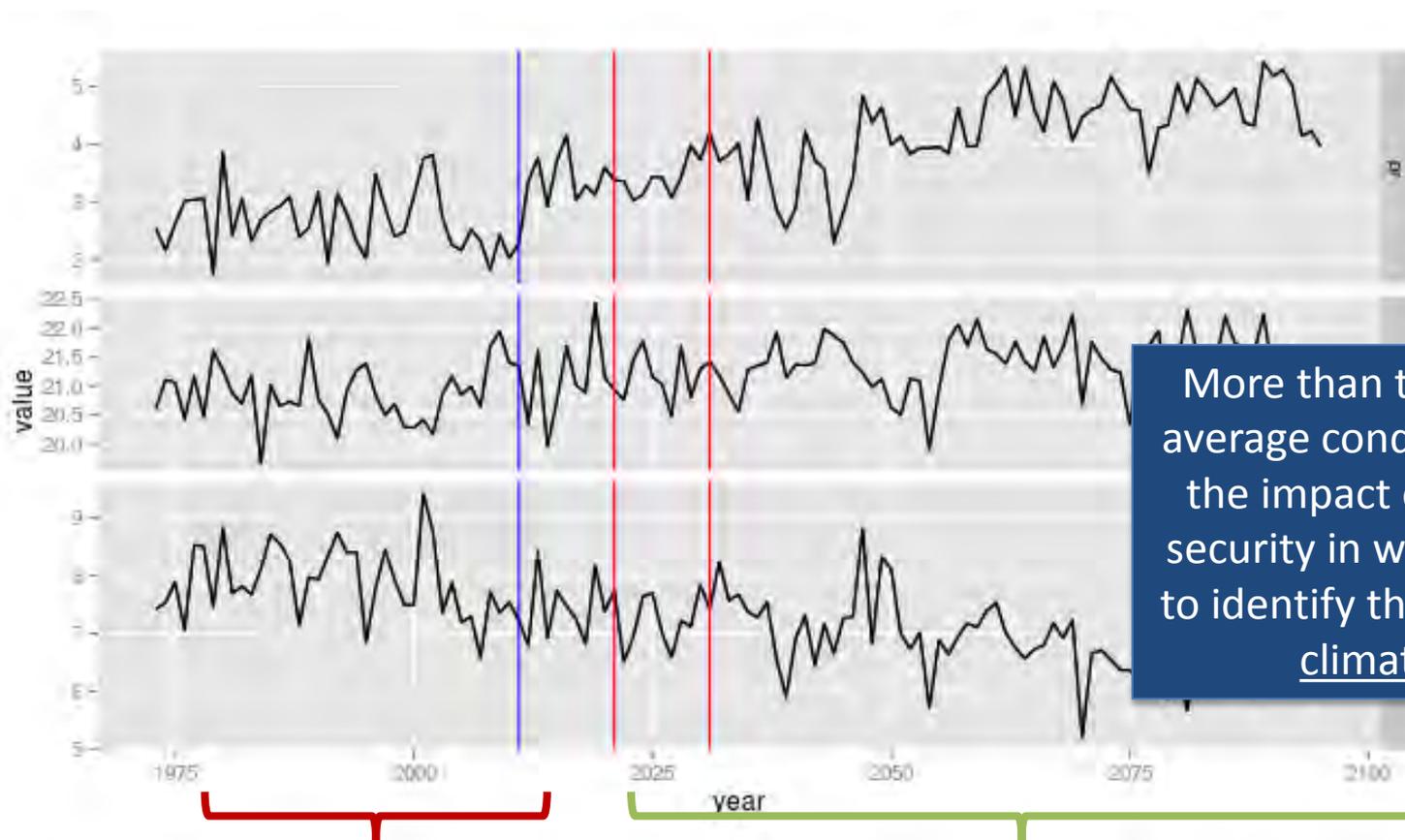
Significant improvement of satellite precipitation estimates after calibration



Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Providing the Tools to Identify Climate Risks

5) Provide Water Resources Projections at the Near Term Climate Change Horizon



More than to know changes in average conditions, to anticipate the impact of CC on the water security in watersheds, we need to identify the range of expected climatic variability

Observations

Probabilistic Projections

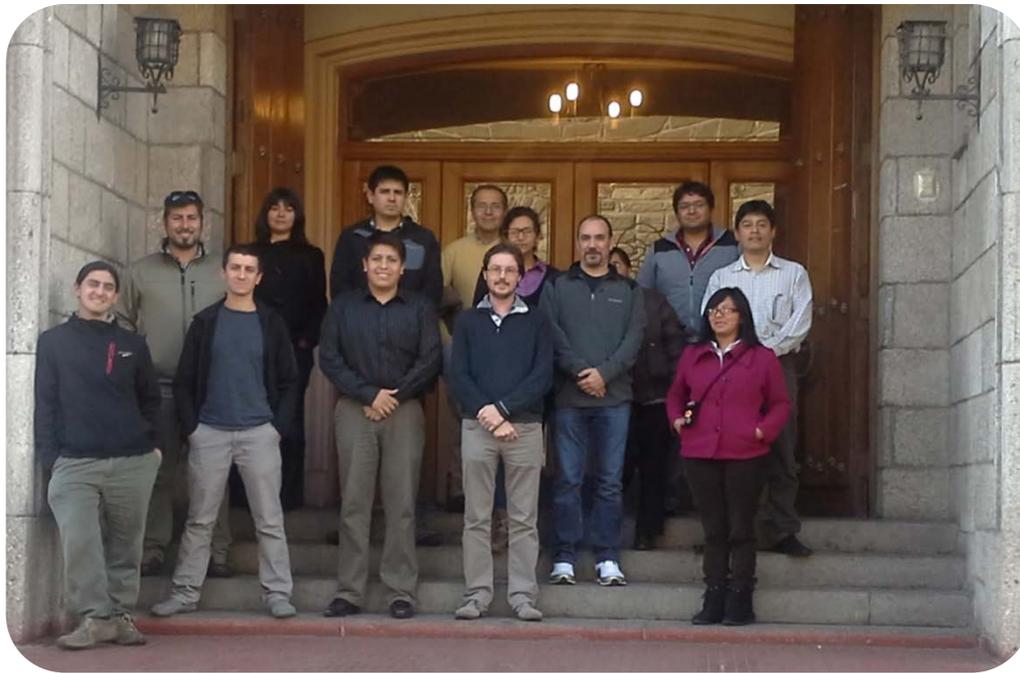


Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Providing the Tools to Identify Climate Risks

5) Provide Water Resources Projections at the Near Term Climate Change Horizon

Primer taller en La Serena, 4-8 de Agosto de 2014



- Caso de estudio inicial de Uruguay y Argentina
- Pilot watersheds in Peru, Chile, Bolivia and Colombia
- Definición de la metodología y ajuste de métodos para las condiciones en América Latina





Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

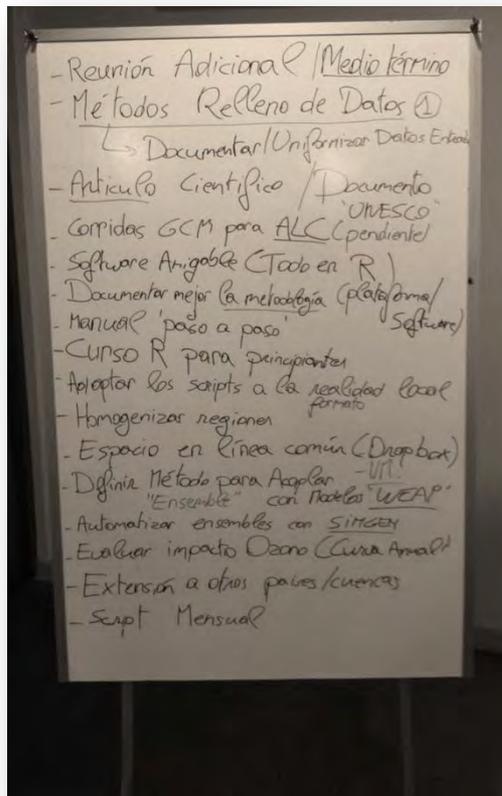
Providing the Tools to Identify Climate Risks

5) Provide Water Resources Projections at the Near Term Climate Change Horizon

Primer taller en La Serena, 4-8 de Agosto de 2014

Identificación de desafíos futuros

- Aplicación en el caso de falta de datos (relleno de datos)
- Regionalizar, dado que la metodología requiere identificar las estaciones discordantes.
- Evaluar la relación entre los modelos globales climáticos (GCM) y el clima observado
- Evaluar las tendencias futuras de los GCM para las cuencas pilotos de forma automática
- Generar manual de uso integral
- Generar un caso de estudio aplicado a modelos de gestión de cuencas (p.e. WEAP)
- Aplicar la metodología a cuencas piloto: Chile (Huasco), Perú (Chancay, Huaral y Chillón) y Colombia (Neusa).
- realizar una reunión adicional 'medio término'





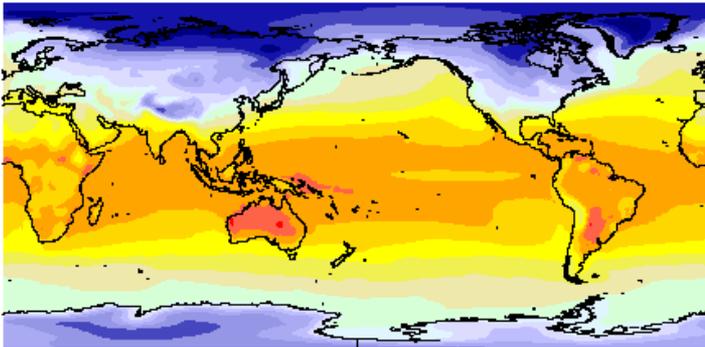
Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Providing the Tools to Identify Climate Risks

5) Provide Water Resources Projections at the Near Term Climate Change Horizon

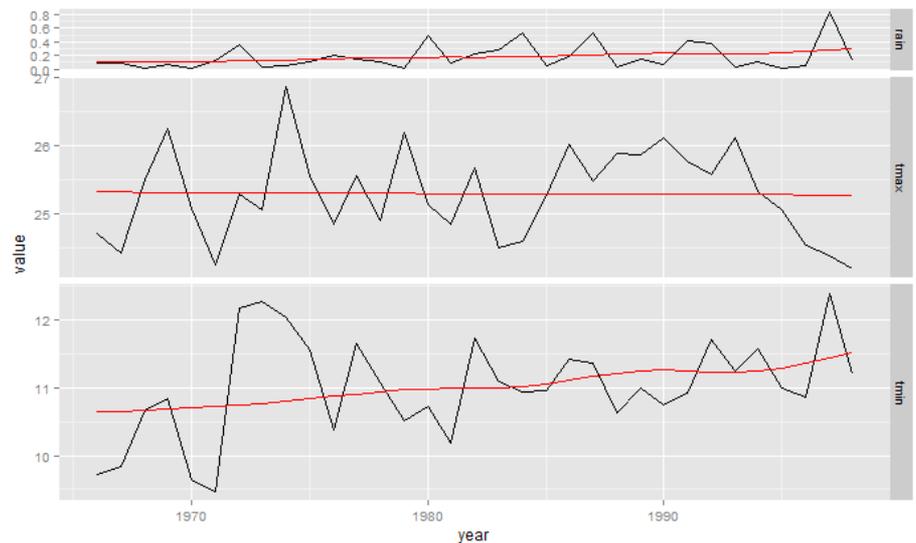
Finalización de la metodología y manuales

Habilitar acceso a los 44 GCM (1850-2100)



- Datos mensuales de precipitación
- Datos mensuales de temperatura mínimo y máximo

Desarrollo de nuevas herramientas



Jan 2020



Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Providing the Tools to Identify Climate Risks

5) Provide Water Resources Projections at the Near Term Climate Change Horizon

Segundo taller en Cartagena, Colombia, 18-21 de Agosto de 2015

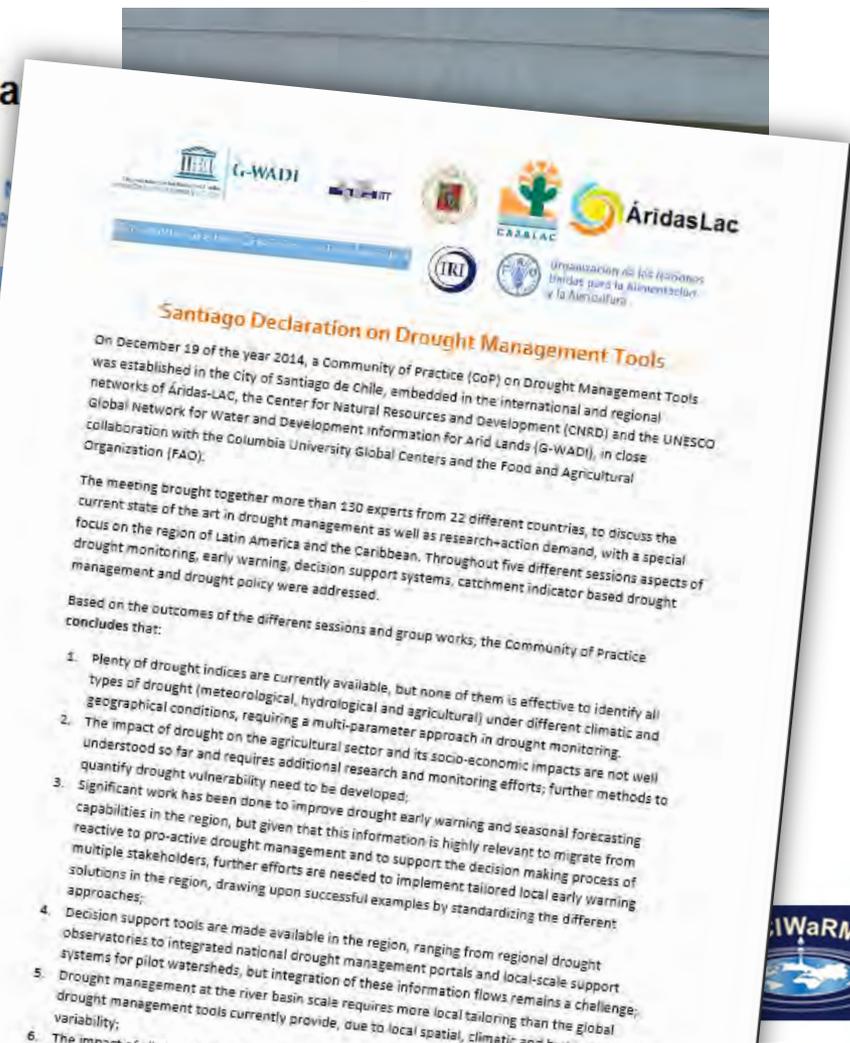


- Caso de estudio aplicado al balance hídrico del Valle del Huasco, Chile (JVRH)
- Cuencas Pilotos en Peru, Chile, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Honduras, Argentina y Ecuador
- Aplicación de la metodología paso por paso a las cuencas pilotas seleccionadas



Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

Launch of the Community of Practice on Drought Management Tools for LAC



CNRD





Managing Water Resources in Arid and Semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean

More information, presentations and tools can be found on the MWAR-LAC site



Managing Water Resources in Arid and semi-Arid Regions of Latin America and the Caribbean



English
Español

Home News Contact Sitemap

About MWAR LAC

Project Activities

International Symposium
on Drought Management
Tools
Newsletters

Welcome to MWAR-LAC

The MWAR-LAC project works along three main lines of action:

1. Improved water governance as a basis to attain integrated water resources management
2. Use of modern techniques and methodologies to assess and improve water use efficiency
3. Hydro-climatic risk management including decision making.

These lines of action are developed through **7 Project Activities**



Latest News

International Expert Symposium "Coping with Droughts" 19.11.2014

The occurrence of droughts in Latin America and the Caribbean has a large impact on societies and local economies, causing long-term consequences for countries and their population (IDB, 2000).
[more]

Category: Events

Flood and Drought Monitor for Latin America and the Caribbean conducts technology transfer in Santiago de Chile 17.11.2014

Predicting current and future periods of flooding and drought is the main characteristic that the Monitor System for Latin America and the Caribbean offers. The Monitor was designed to forecast these phenomena. With the goal of...
[more]

Category: Research

http://www.cazalac.org/mwar_lac/



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization
1945-2015



International
Hydrological
Programme



RALCEA EUROPE
LATIN AMERICA



Thank you!

www.unesco.org/water
k.verbist@unesco.org

www.cazalac.org
hmaureira@cazalac.org

