

# INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de sequías ha tenido un aumento significativo en la Región de América Latina y el Caribe, afectando a más de 60 millones de personas en las últimas décadas (EM-DATA, 2015). La mitigación anticipada de los impactos de la sequía es una de las mayores prioridades de muchos gobiernos de la región de ALC, ya que pretenden distanciarse de la mera gestión de crisis reactiva y avanzar en pos de la gestión del riesgo climático proactiva. Para ello es necesario conocer las causas y características de los episodios de sequía y sus procesos, con el fin de identificar la vulnerabilidad de las áreas pobladas y ecosistemas a los riesgos de sequía.

El Atlas de Sequía para América Latina y el Caribe contribuye a este esfuerzo, proporcionando una herramienta eficaz para aumentar la preparación o alerta sobre la exposición de la región a la sequía. El Atlas identifica la variabilidad de los déficits de precipitaciones en los países de América Latina y el Caribe, y permite visualizar cómo esta variabilidad climática difiere espacialmente dentro de los países, incluso a cortas distancias. Esto se consigue mediante la identificación de la frecuencia de sequías, que corresponde a la probabilidad de ocurrencia de sequía con una cierta magnitud y duración en cualquier lugar del área de interés.

Adicionalmente, el atlas se puede utilizar para apoyar las decisiones de gestión del riesgo de sequía, respondiendo a las siguientes preguntas:

- ¿Cuán usual es la actual sequía?
- ¿Para qué magnitud de sequía debemos planear?
- ¿Qué tan común es la sequía más grave de acuerdo a los registros?

El atlas de la sequía está preparado dentro del marco del Programa Hidrológico Internacional (PHI fase VIII, 2014-2021 "Seguridad hídrica: respuestas a los desafíos locales, regionales y globales" y es una contribución a la Red Global sobre Agua y Desarrollo de la Información para Zonas Áridas (G-WADI) y la Iniciativa Internacional de la Sequía (IDI) del PHI.



## INSTITUCIONES COLABORADORAS



### ACCESO AL ATLAS DE SEQUÍAS



### CONTACTO E INFORMACIÓN

Jorge Núñez  
CAZALAC  
info@cazalac.org

Koen Verbist  
UNESCO  
k.verbist@unesco.org

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



Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura



Programa Hidrológico Internacional

# ATLAS DE SEQUÍAS de América Latina y el Caribe



# Su desarrollo mediante la cooperación internacional

El desarrollo del Atlas de Sequías para América Latina se inició en 2008, como una colaboración entre el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de UNESCO, el Centro del Agua para Zonas Áridas (CAZALAC) y el Instituto de Recursos Hídricos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, y recibió un fuerte apoyo del Fondo Científico de Flandes-UNESCO (FUST). Estos primeros esfuerzos resultaron en una serie de manuales, talleres regionales y el primer estudio de caso publicado en la región, el Atlas de Sequías de Chile (Nuñez et al., 2010). Durante el período 2010-2014, se llevaron a cabo más de diez talleres regionales como parte de los proyectos EUROCLIMA y RALCEA, financiados por la división de la DG DEVCO-EuropeAid de la Comisión Europea. Dichos talleres permitieron entrenar y capacitar a representantes de la mayoría de los países de América Latina, conduciendo hacia una metodología consolidada y de aplicación general. Además del trabajo en América Latina, el PHI y

los centros categoría 2 de UNESCO CAZALAC y ICIWARM desarrollaron un taller centrado en los países del Caribe.

El proyecto contribuyó en gran medida al desarrollo de un software de libre acceso para el cálculo del Análisis de Frecuencia Regional utilizando L-momentos, y dio lugar a una serie de diferentes software de programas accesibles: una versión en el lenguaje de programación R y un programa de libre acceso con interfaz de uso amigable basado en scripts de R, REFRÁN-CV, desarrollado por el Joint Research Center, entidad a cargo de implementación de los programas de EUROCLIMA y RALCEA. El software complementario ICI-RAFT fue desarrollado por ICIWARM para analizar diversos índices climáticos que ayudan a identificar modos de variabilidad climática que afectan a una determinada región de interés.

## Una nueva metodología

La metodología del Atlas de Sequía se basa en un enfoque estadístico llamado "Análisis de frecuencia regional utilizando L-momentos", y tiene dos componentes distintos: se aplica un análisis regional usando un enfoque de L-momentos.

El uso de L-momentos proporciona una solución a un problema común que ocurre cuando se ajusta una distribución de una serie de datos observados, en que valores extremadamente grandes o pequeños tienen una gran influencia en el resultado final. El enfoque de L-momentos fue desarrollado para estimar de mejor manera la distribución de un número limitado de observaciones, especialmente en presencia de valores atípicos.

Una de las primeras aplicaciones de la metodología fue el Atlas de Sequías de Estados Unidos en 1993. En este estudio pionero, el enfoque del L-momento se mejoró con un enfoque de regionalización. Esta regionalización permite combinar sets de observaciones de diferentes estaciones, para determinar una distribución

común sobre un área mayor. Esto es muy útil cuando la mayoría de las estaciones tienen registros escasos, lo cual es típico de las zonas de secano. Se realizaron mejoras significativas a la metodología original, de tal manera de permitir su aplicación en las regiones de América Latina y el Caribe, las cuales muestran una alta variabilidad climática y limitada disponibilidad de datos medidos.

Por consiguiente, este método resultó especialmente relevante en zonas áridas donde:

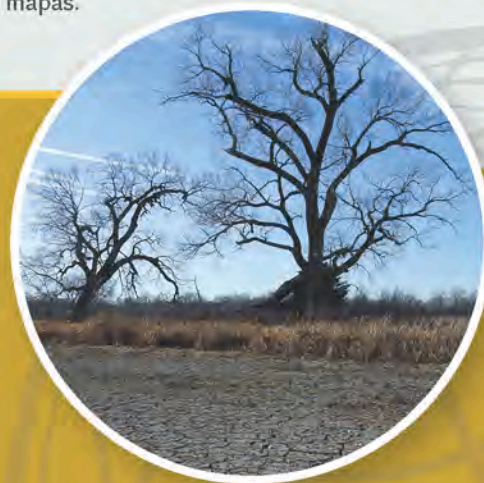
- El número de estaciones meteorológicas es limitado;
- Los sets de datos son reducidos e incompletos;
- Existe una gran variabilidad en las precipitaciones anuales;
- El clima está frecuentemente influenciado por los eventos extremos de gran escala, tales como el ENSO.

Para cada país, se crearon tres mapas diferentes:

- La frecuencia de sequías se presentó como un conjunto de mapas con períodos de retorno asociados a intensidades de sequía, que fueron expresados como déficits de precipitación. En la Figura 1, el período de retorno se muestra como un déficit de 60% de la precipitación normal en Chile, indicando que tal sequía se produce cada 15 años o más en la parte sur y con más frecuencia (cada 6-8 años) en la parte norte del país.

- El monto mínimo de precipitación esperada asociado a un determinado período de retorno se presentó en un segundo set de mapas. En la Figura 2, el monto mínimo de lluvia esperado cada 5 años se mapeó para Bolivia, señalando grandes diferencias en el país.
- El monto máximo de precipitación esperada, asociado a un determinado período de retorno, se presenta en el tercer juego de mapas.

## El Atlas de Sequías en línea



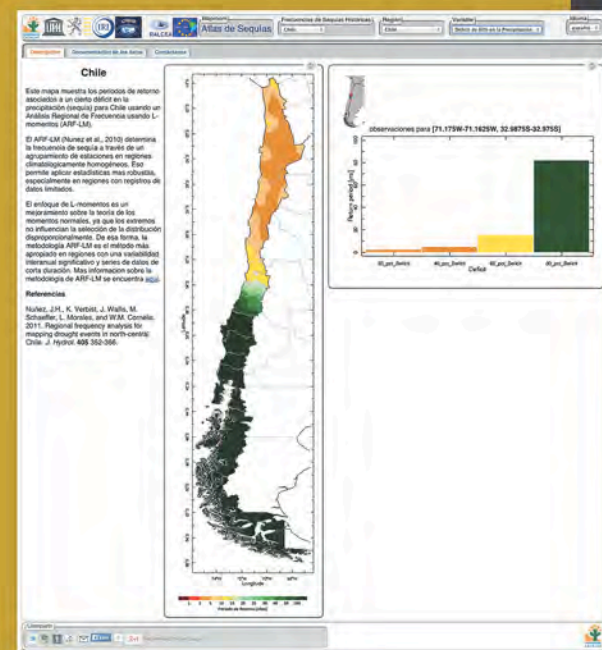
A fin de permitir que la exposición a la sequía pudiese explorarse de forma interactiva, el Atlas de Sequía se integró en un Maproom Regional con el apoyo del Instituto de Investigación Internacional para el Clima y la Sociedad (IRI).

La plataforma en línea ofrece diferentes opciones del menú. Cualquiera de los tres tipos de mapas se pueden seleccionar desde un cuadro desplegable.

Para cada tipo de mapa de sequía, tanto el del nivel de déficit (la intensidad de la sequía) o el del período de retorno (la frecuencia de las sequías) pueden ser seleccionados.

### Figura 1.

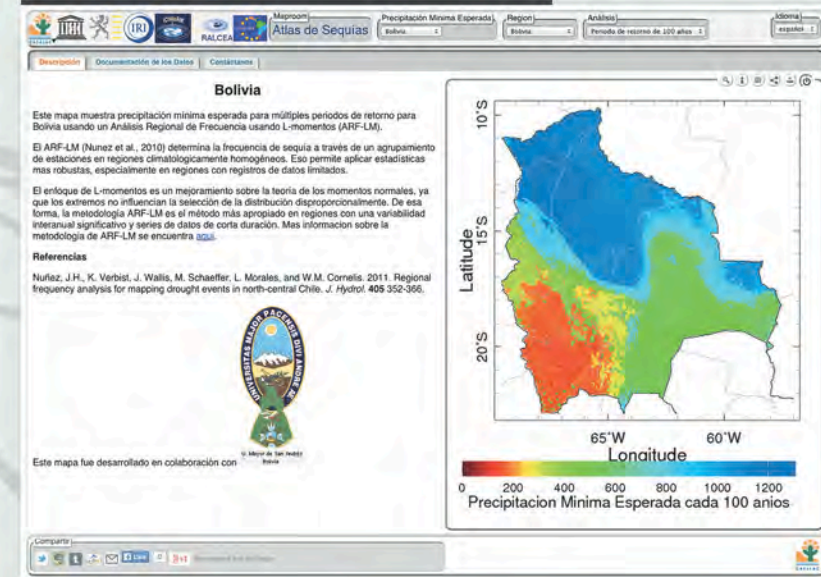
Períodos de retorno asociados a intensidades de sequía para una localidad seleccionada en Chile



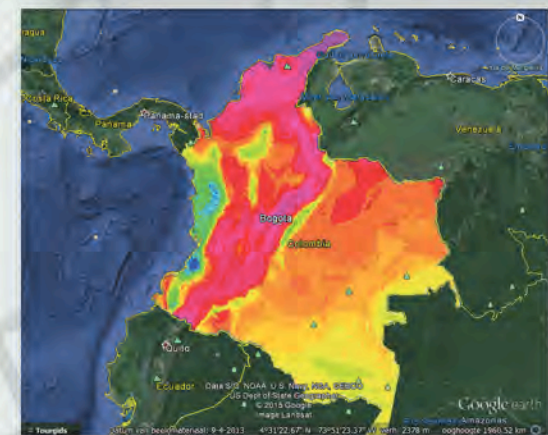
Específicos países pueden ser seleccionados, mientras que dentro de un país, las regiones pueden también ser seleccionadas, amplificando mediante "zoom-in" directamente en la zona de interés.

Haciendo clic en cualquier lugar en el mapa, un gráfico local se presenta con los correspondientes períodos de retorno asociados a diferentes intensidades de sequía, o bien los montos mínimos o máximos de precipitación asociados a diferentes períodos de retorno.

### Figura 2. Monto de precipitación mínima esperada para cada 5 años en Bolivia



Los mapas también se pueden exportar a Google Earth y a Sistemas de Información Geográfica. La plataforma en línea está diseñada para ser accesible a través de teléfonos inteligentes y tabletas, manteniendo plena funcionalidad en estas pantallas más pequeñas.



### Figura 3. Mapa de Colombia en Google Earth

## Una cuestión de impacto

Desde su lanzamiento en 2012, el Atlas de Sequías de Chile fue elegido como la información sobre sequía más importante a disposición de los tomadores de decisión, de acuerdo a una encuesta realizada a los usuarios por parte del Ministerio de Agricultura de Chile en 2014.

### Figura 4.

Resultados de la encuesta

