

# Sequía y herramientas de monitoreo, diagnóstico y pronóstico

---

“Cambio climático y seguridad hídrica, desafíos y oportunidades”

23 marzo 2023



Ministerio  
**de Ambiente**

# ¿Cuánta agua disponible hay en Uruguay?

- ¿Esta distribuido el agua de igual forma en todo el país?
- ¿Tengo la misma cantidad de agua disponible todos los meses del año?
- ¿Cómo afecta estos eventos de sequía en la disponibilidad hídrica?
- ¿Cómo afectaría el Cambio Climático?
- ...



# ¿Cuánta agua disponible hay en Uruguay?



Precipitación:

**1310,7 mm/año**



Evapotranspiración

**871,3 mm/año**



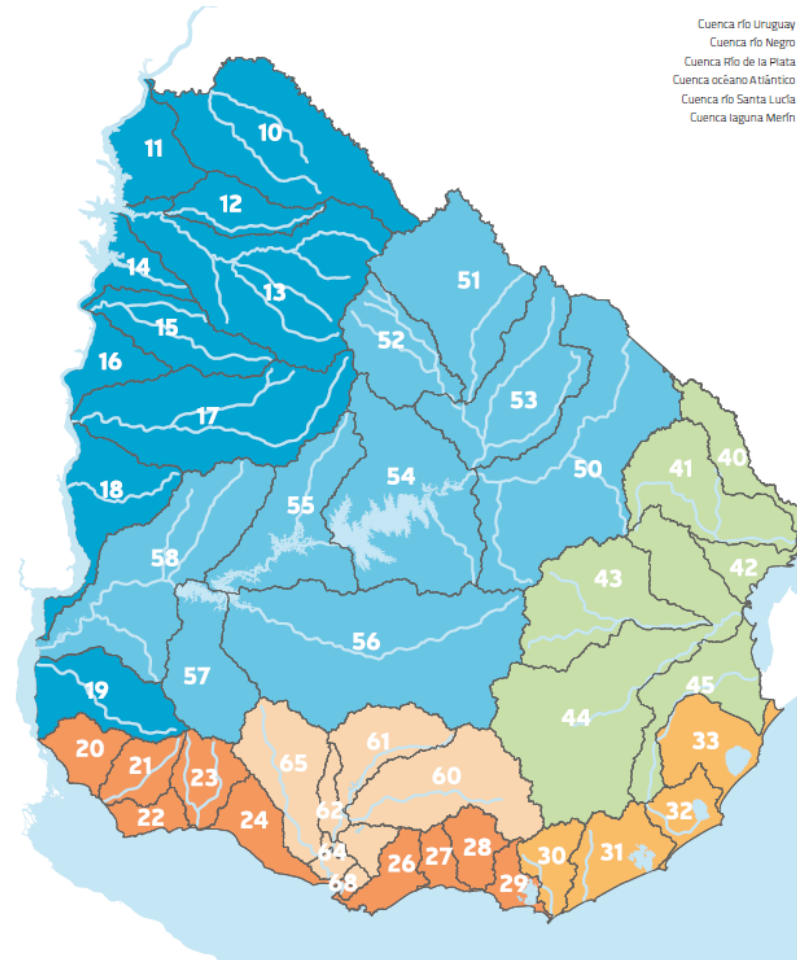
Escorrentía superficial

**439,2 mm/año**



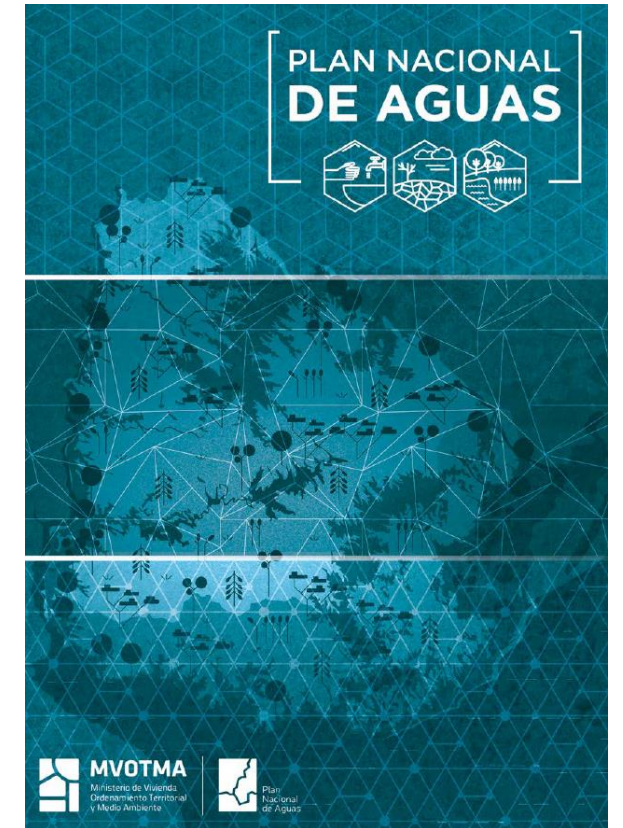
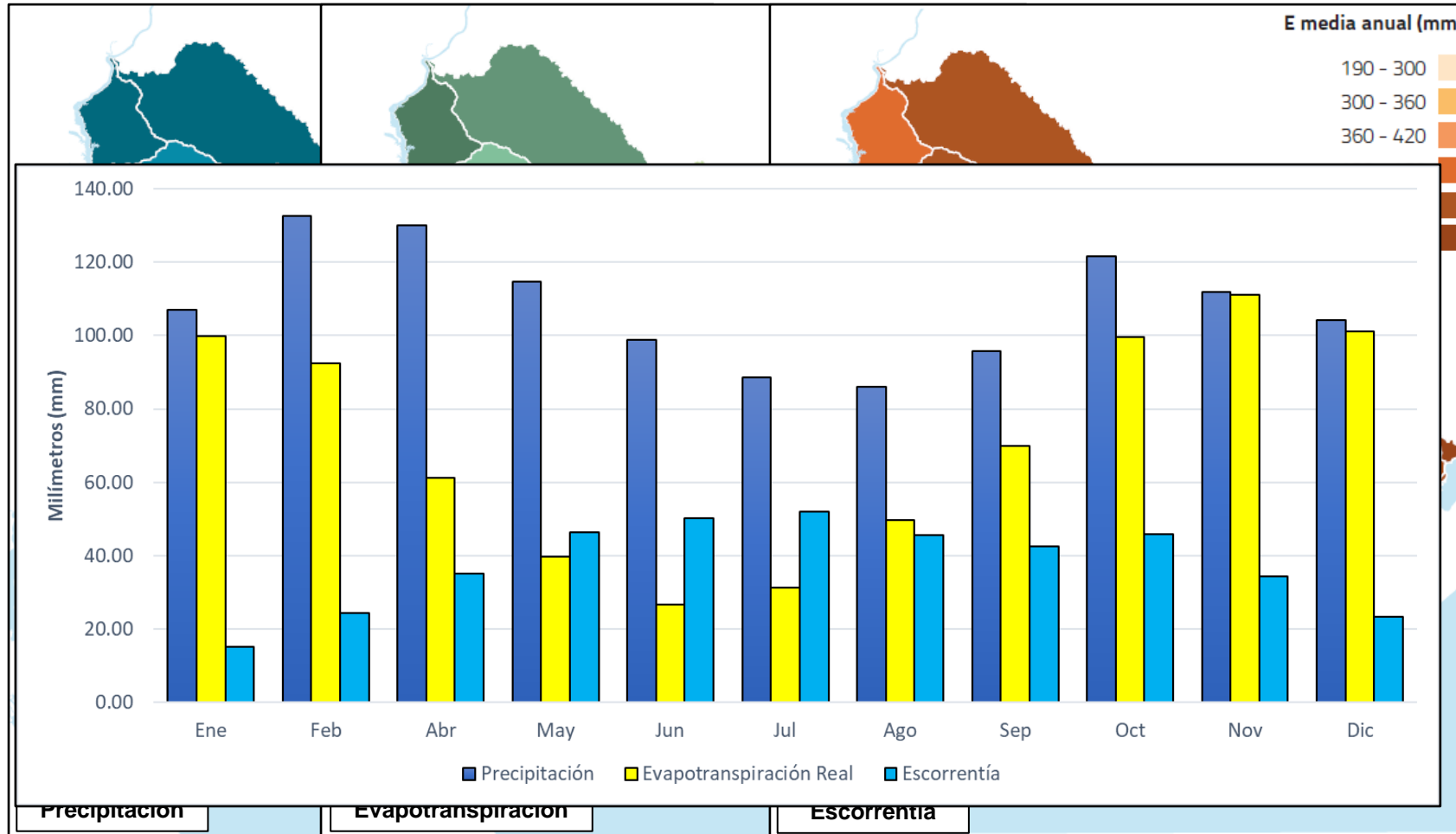
Aportación Total

**77.400 MMC**



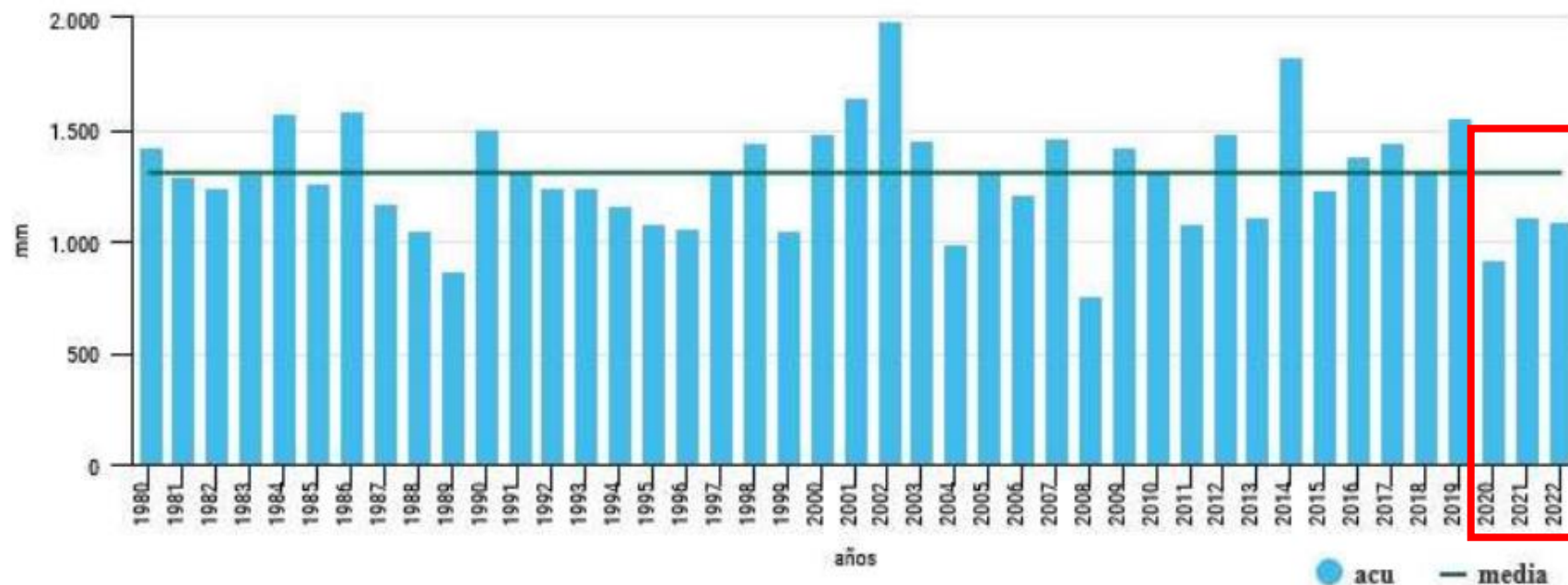
Resumen balance hídrico para el periodo 1981 – 2012. Fuente: Plan Nacional de Aguas

# ¿Cuánta agua disponible hay en Uruguay?



# Pero...

Todo lo anterior corresponde a condiciones medias.



Promedio acumulado anual a escala país desde 1980-2022. Fuente: Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET)

# Sequía 2019 - 2023



# Sequía 2019 - 2023



# Sequía 2019 - 2023

Desde el punto de vista de la gestión de los recursos hídricos se requiere de una serie de herramientas de análisis, monitoreo y previsión con la finalidad de prevenir, minimizar y mitigar impactos





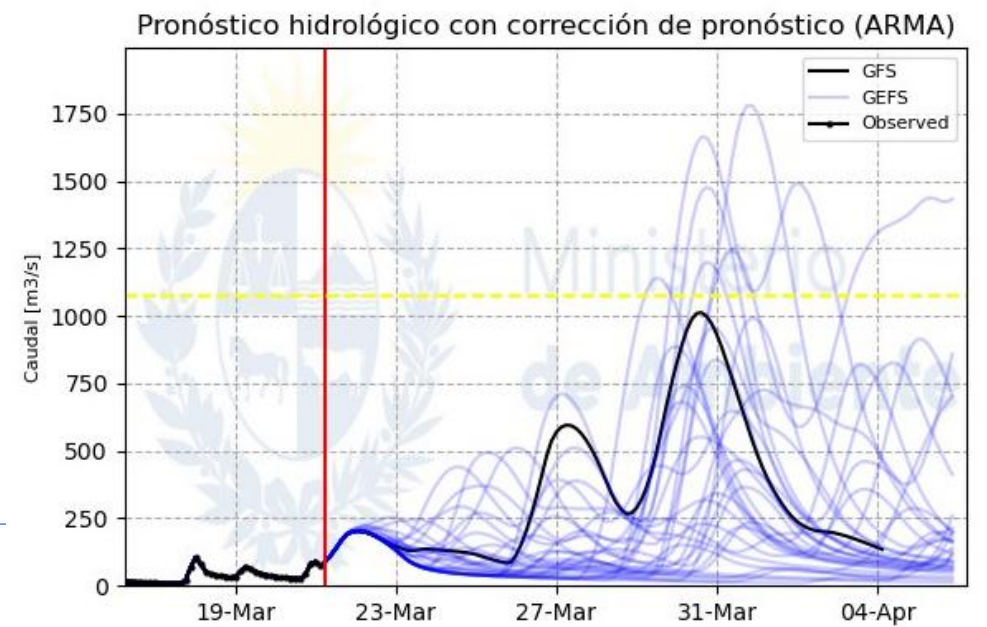
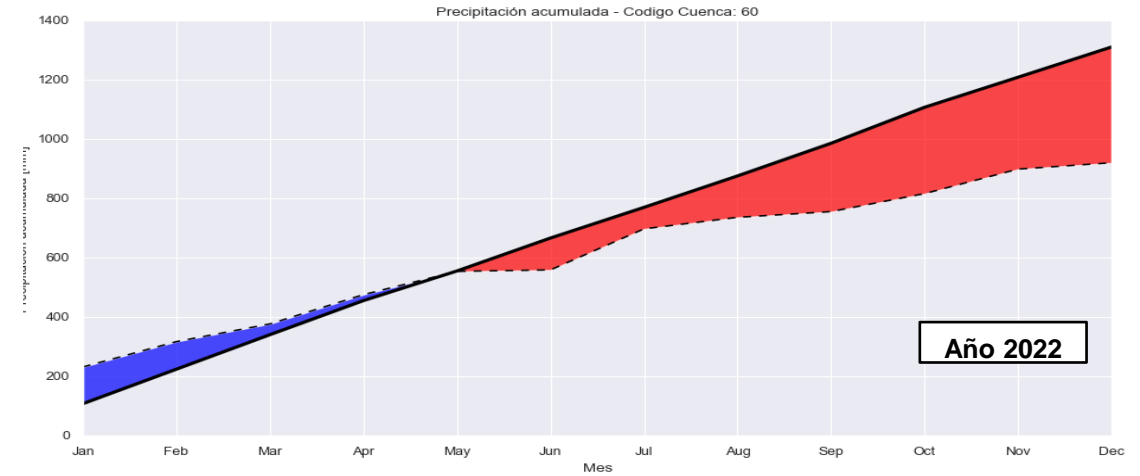
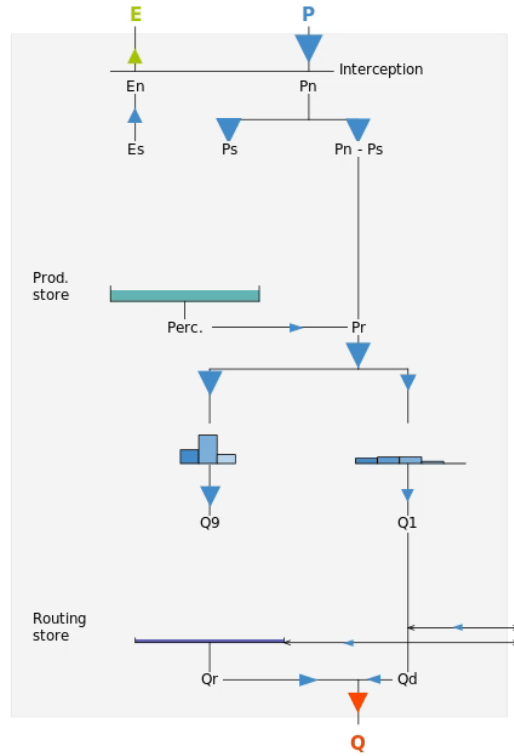
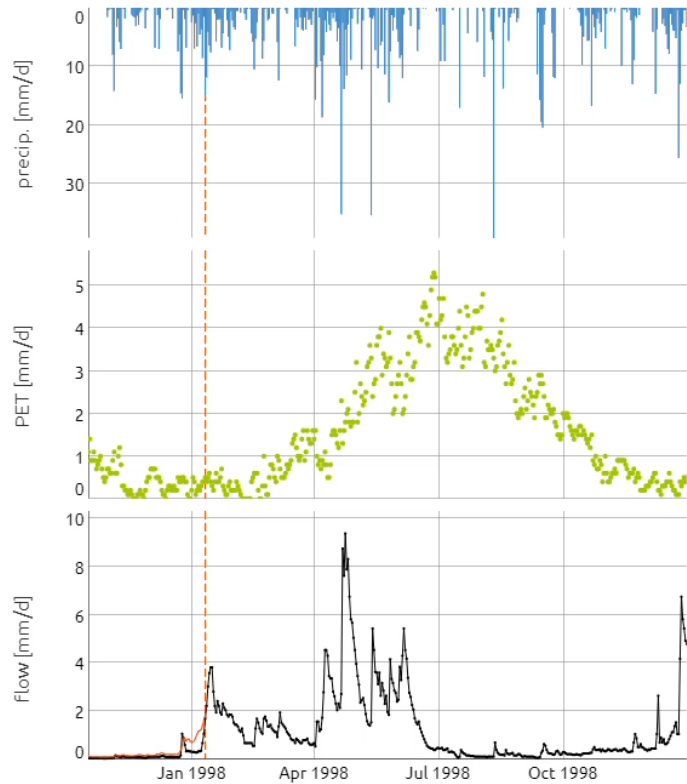
# ¿Por qué es importantes el desarrollo de herramientas para la gestión en sequías?

- **Caracterizar** el tipo correcto de sequía (meteorológica, agrícola, hidrológica o socio-económica)
- Determinar el momento exacto de **inicio y fin** de sequía
- Seguimiento **continuo** que permita a los gestores obtener datos en tiempo real a escala de cuenca o subcuenca.
- Prever las sequías y **anticiparse** a sus impactos



# Herramientas de soporte a la gestión sequía

## Datos y modelos hidrológicos



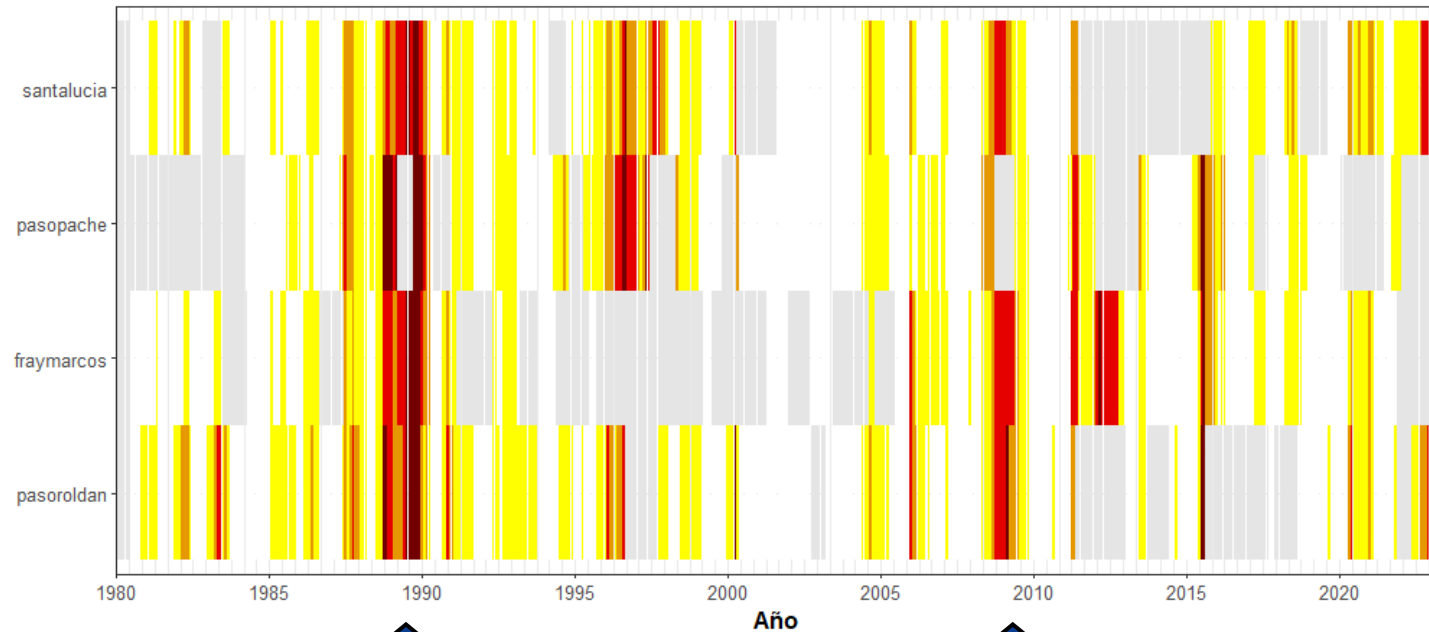
Ejemplo de simulación hidrológica en una cuenca de interés. Fuente: The Suite of Lumped {GR} Hydrological Models in an {R} package

# Herramientas de soporte a la gestión sequía

## Datos e indicadores de sequía

Matriz de caracterización espacio-temporal de sequía hidrológica en Cuenca Río Santa Lucía

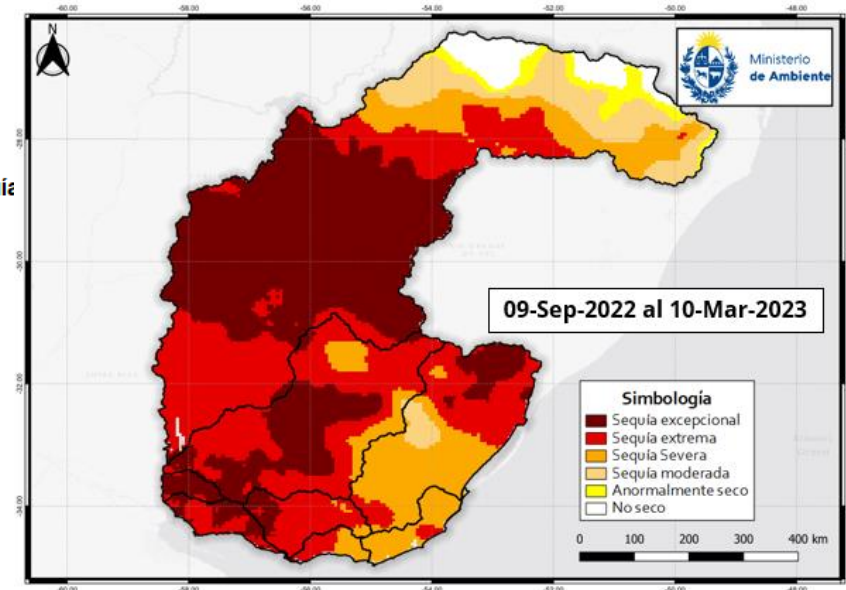
Escala temporal de 6-Meses



1988-1989

2008-2009

Elaborado por: Jose Rodolfo Valles León



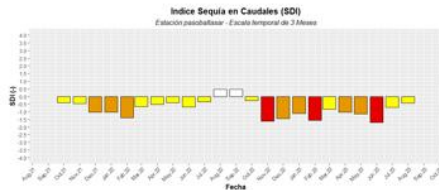
09-Sep-2022 al 10-Mar-2023

**Simbología**  
 ■ Sequía excepcional  
 ■ Sequía extrema  
 ■ Sequía Severa  
 ■ Sequía moderada  
 ■ Anormalmente seco  
 ■ No seco

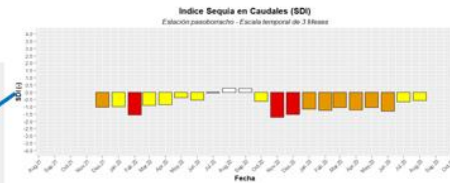
# Herramientas de soporte a la gestión sequía

## Datos e indicadores de sequía

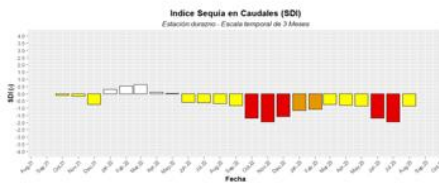
**Ao. Tres Cruces en Paso Baltasar**



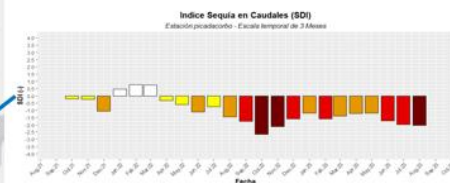
**Río Tacuarembó en Paso del Borracho**



**Río Yí en Durazno Pte. Ruta 5**



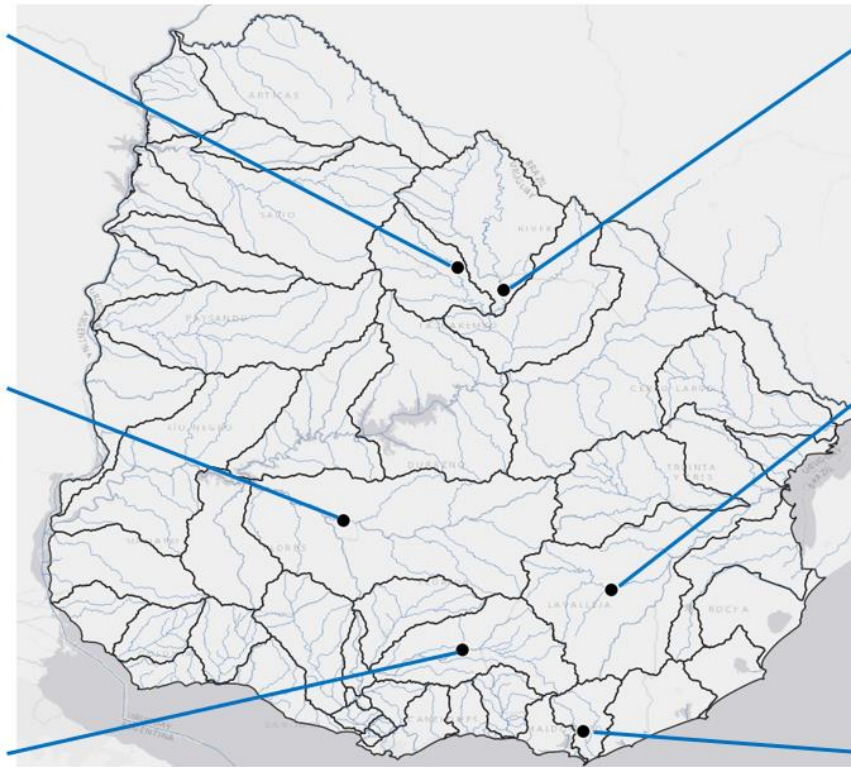
**Río Cebollatí en Picada del Corbo**



**Río Santa Lucia en Fray Marcos**

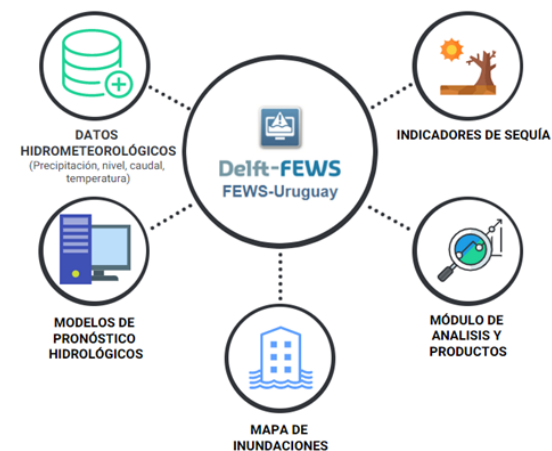
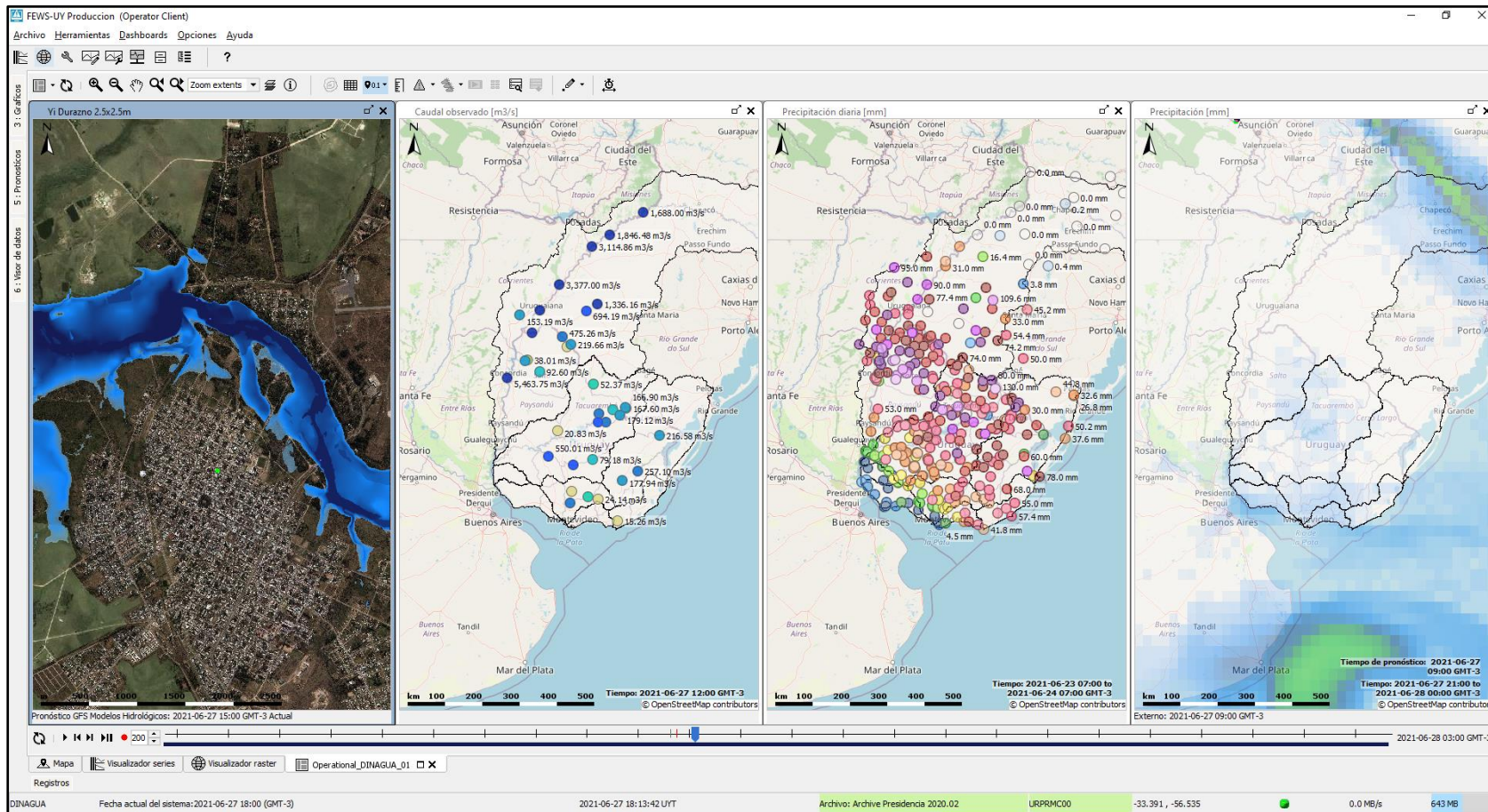


**Ao. Maldonado en Maldonado Pte. Ruta 9**



# Herramientas de soporte a la gestión sequía

## Sistemas soportes para toma de decisiones



476 Estaciones precipitación

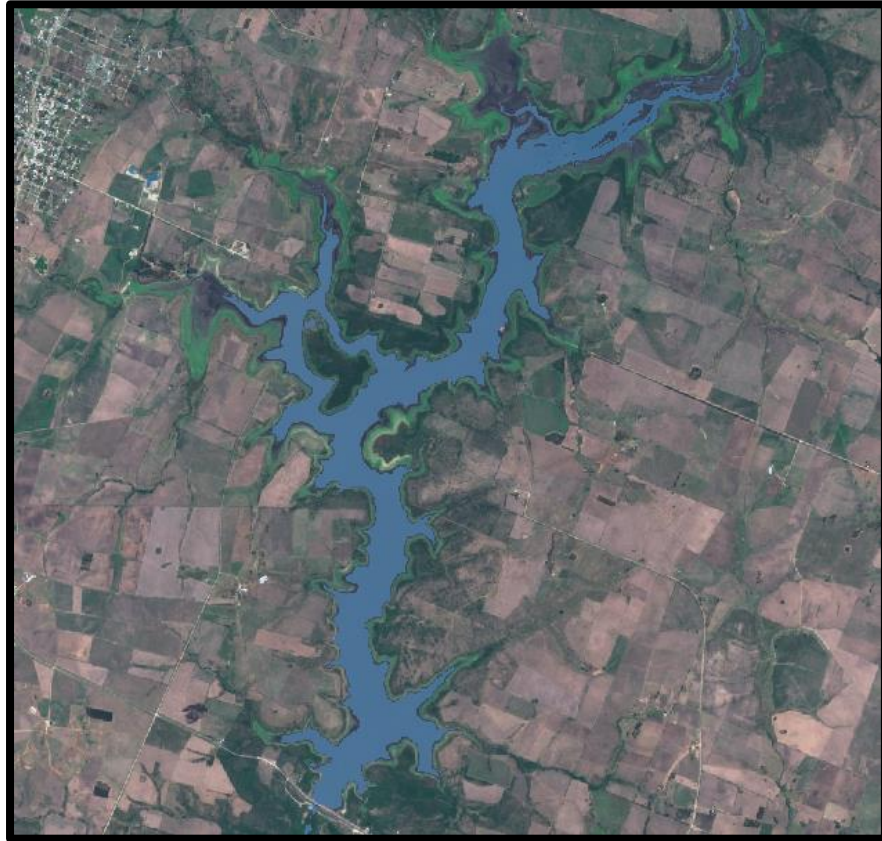
52 Estaciones caudal

111 Estaciones nivel río

6 Estaciones evapotranspiración

# Herramientas de soporte a la gestión sequía

## Imágenes satelitales



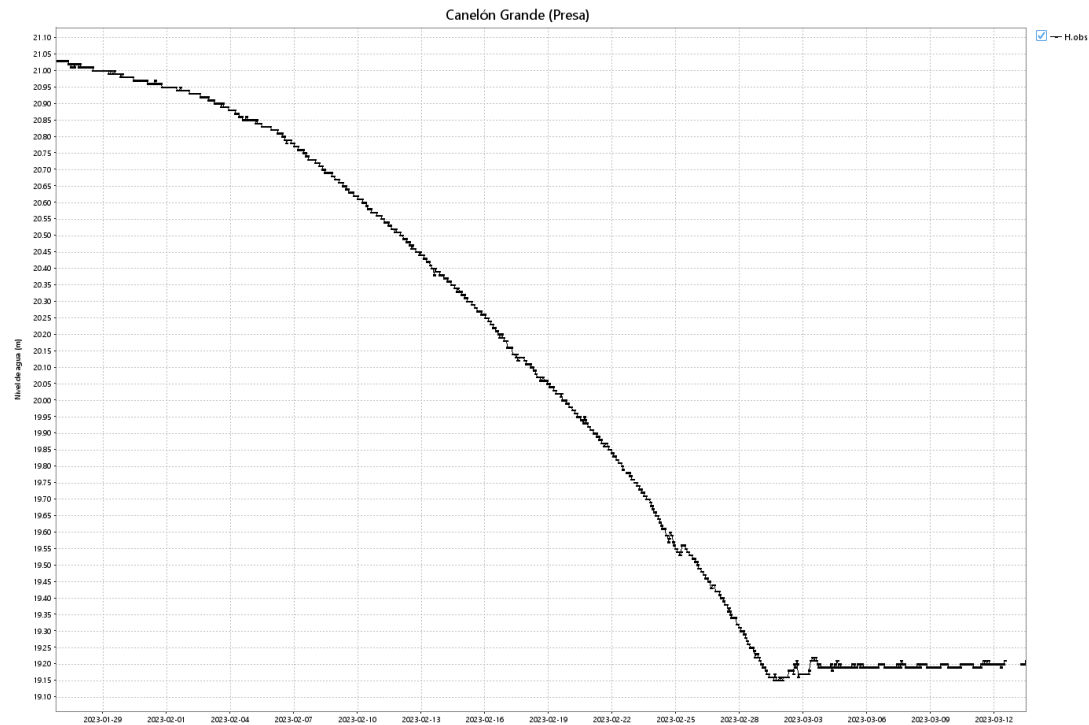
Paso Severino – Fecha: 11-Mar-2023



Canelón Grande – Fecha: 06-Mar-2023

# Herramientas de soporte a la gestión sequía

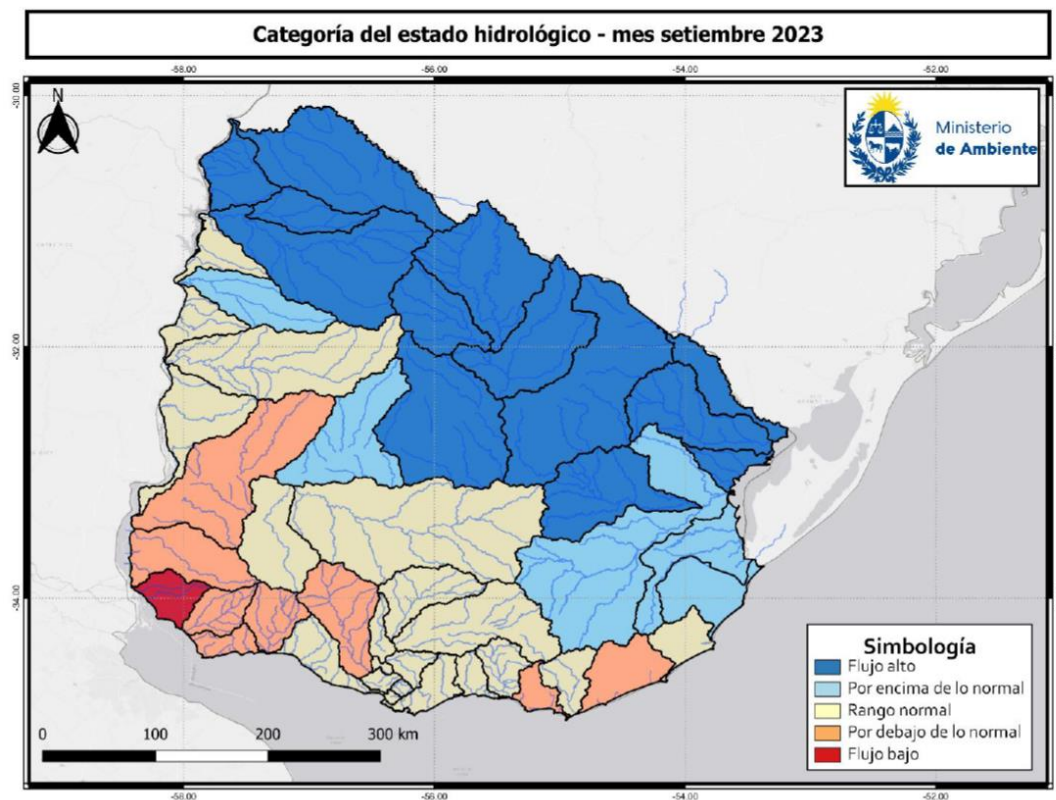
## Imágenes satelitales



Canelón Grande – Fecha: 06-Mar-2023

# Herramientas de soporte a la gestión sequía

## Estado y perspectiva hidrológica



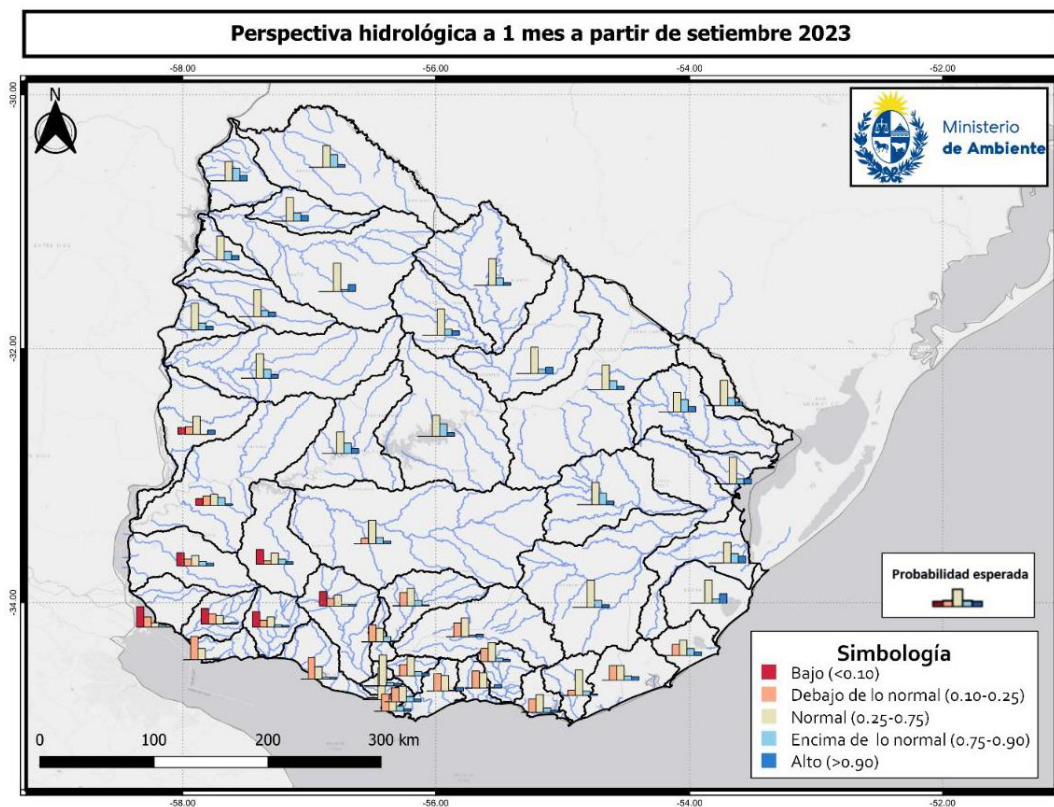
Proveer información y responder a tres preguntas simples:

- ¿Cuál es el **estado actual** de los recursos hídricos? (caudales, lagos, humedad suelo, agua subterránea)
- ¿En qué difiere ese estado de lo que podríamos esperar de ese lugar en particular en una época del año?  
¿Qué tan diferente de la “**normal**”?
- ¿Dónde esa situación es **probable** que vaya a **empeorar o mejorar**?



# Herramientas de soporte a la gestión sequía

## Estado y perspectiva hidrológica



Proveer información y responder a tres preguntas simples:

- ¿Cuál es el **estado actual** de los recursos hídricos? (caudales, lagos, humedad suelo, agua subterránea)
- ¿En qué difiere ese estado de lo que podríamos esperar de ese lugar en particular en una época del año?  
¿Qué tan diferente de la **“normal”**?
- ¿Dónde esa situación es **probable** que vaya a **empeorar o mejorar**?

# Lecciones aprendidas



- La importancia de red hidrométrica y el Intercambio de datos entre las instituciones que generan información hidrometeorológica.
- Mejorar el conocimiento en los sistemas superficiales y subterráneos.
- Generar y actualizar las herramientas de soporte.
- Comunicación a los tomadores de decisiones
- Generar y mantener una base de datos de impactos.
- En situaciones de emergencia, es vital actualizar la información de forma continua. Además de transparentar
- Necesidad de generar un protocolo de actuación y comunicación.
- Un análisis hidrológico empieza por una excelente gestión de datos e información.

# Cambio climático y sequía actual

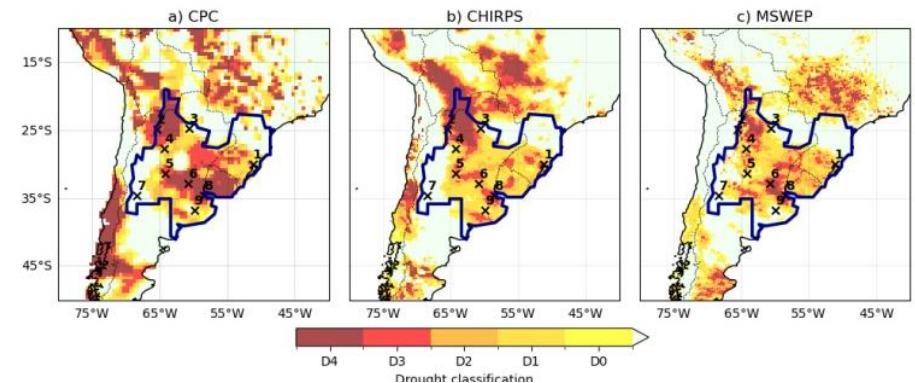
En el estudio realizado por la iniciativa World Weather Attribution (WWA), se realizó lo siguiente:

- Se realizó un análisis de atribución con el objetivo de determinar las causas de la actual sequía y su relación con el cambio climático antropogénico.
- Se analizaron eventos de pocas lluvias (probabilidad 1 en 20 años) y encontraron que no se puede atribuir las bajas precipitaciones al cambio climático.
- Sin embargo, las temperaturas altas, que si se han atribuido al cambio climático, han disminuido la disponibilidad de agua en el 2022
- Existe una combinación entre variabilidad natural y la señal de cambio climático, atribuible en el alza de las temperaturas.

## Vulnerability and high temperatures exacerbate impacts of ongoing drought in Central South America

Paola A. Arias<sup>1</sup>, Juan Antonio Rivera<sup>2</sup>, Anna A. Sörensson<sup>3,4,5</sup>, Mariam Zachariah<sup>6</sup>, Clair Barnes<sup>6</sup>, Sjoukje Philip<sup>7</sup>, Sarah Kew<sup>7</sup>, Robert Vautard<sup>8</sup>, Gerbrand Koren<sup>9</sup>, Izidine Pinto<sup>5</sup>, Maja Vahlberg<sup>10</sup>, Roop Singh<sup>11</sup>, Emmanuel Raju<sup>11</sup>, Sihan Li<sup>12</sup>, Wenchang Yang<sup>13</sup>, Gabriel A. Vecchi<sup>15,16</sup>, Friederike E.L. Otto<sup>6</sup>

1. Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA), Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Colombia
2. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CCT CONICET Mendoza, Argentina.
3. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires
4. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, CONICET-Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
5. CNRS-IRD-CONICET-UBA, Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI), Buenos Aires, Argentina
6. Grantham Institute, Imperial College London, UK
7. Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI), De Bilt, The Netherlands
8. Institut Pierre-Simon Laplace, Paris, France
9. Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands
10. Red Cross Red Crescent Climate Centre, The Hague, the Netherlands
11. Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), University of Twente, Enschede, the Netherlands
12. Global Disaster Preparedness Center, American Red Cross, Washington DC, USA
13. Department of Public Health, Global Health Section & Copenhagen Centre for Disaster Research
14. Department of Geography, University of Sheffield
15. Department of Geosciences, Princeton University, Princeton, NJ 08544, USA
16. High Meadows Environmental Institute, Princeton University, Princeton, NJ 08544, USA



Fuente: Vulnerability and high temperatures exacerbate impacts of ongoing drought in Central South America.

**Ing. Jose Valles, M.Sc.**  
Dinagua – Ministerio de Ambiente  
[Jose.valles@ambiente.gub.uy](mailto:Jose.valles@ambiente.gub.uy)



Ministerio  
**de Ambiente**

