

# Actualización de la Mega Sequía

---

Con el estanque vacío y cuesta arriba

René D. Garreaud

Departamento de Geofísica, Universidad de Chile

Center for Climate and Resilience Research, CR2

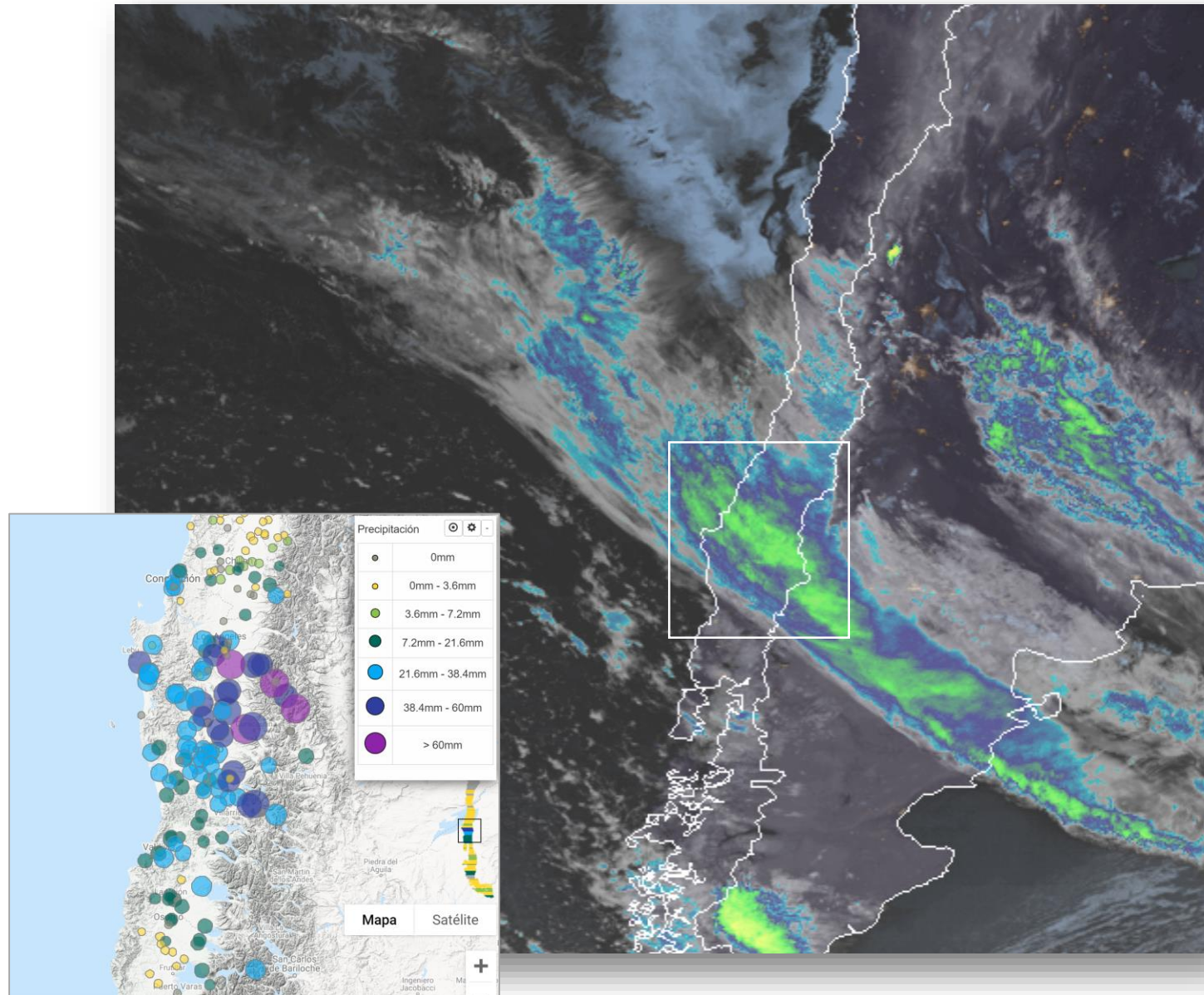
15 Junio 2020

# Con el estanque vacío y cuesta arriba

---

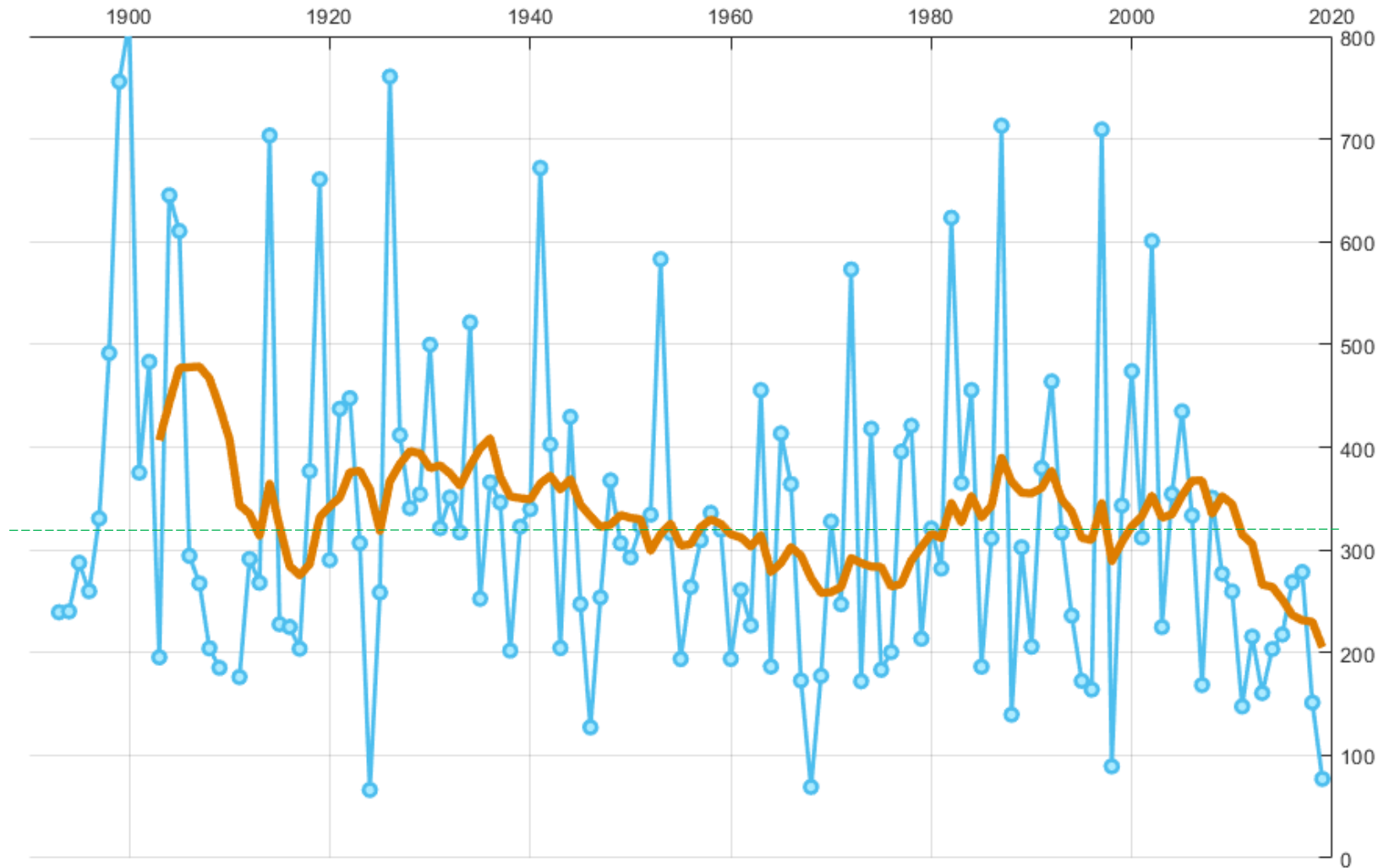
- La Mega Sequía en Chile central: Causas e Impacto
- Condición actual / Predicción 2020
- Proyección de mas largo plazo

# La precipitación en Chile central: 5-10 eventos por invierno lo explican todo



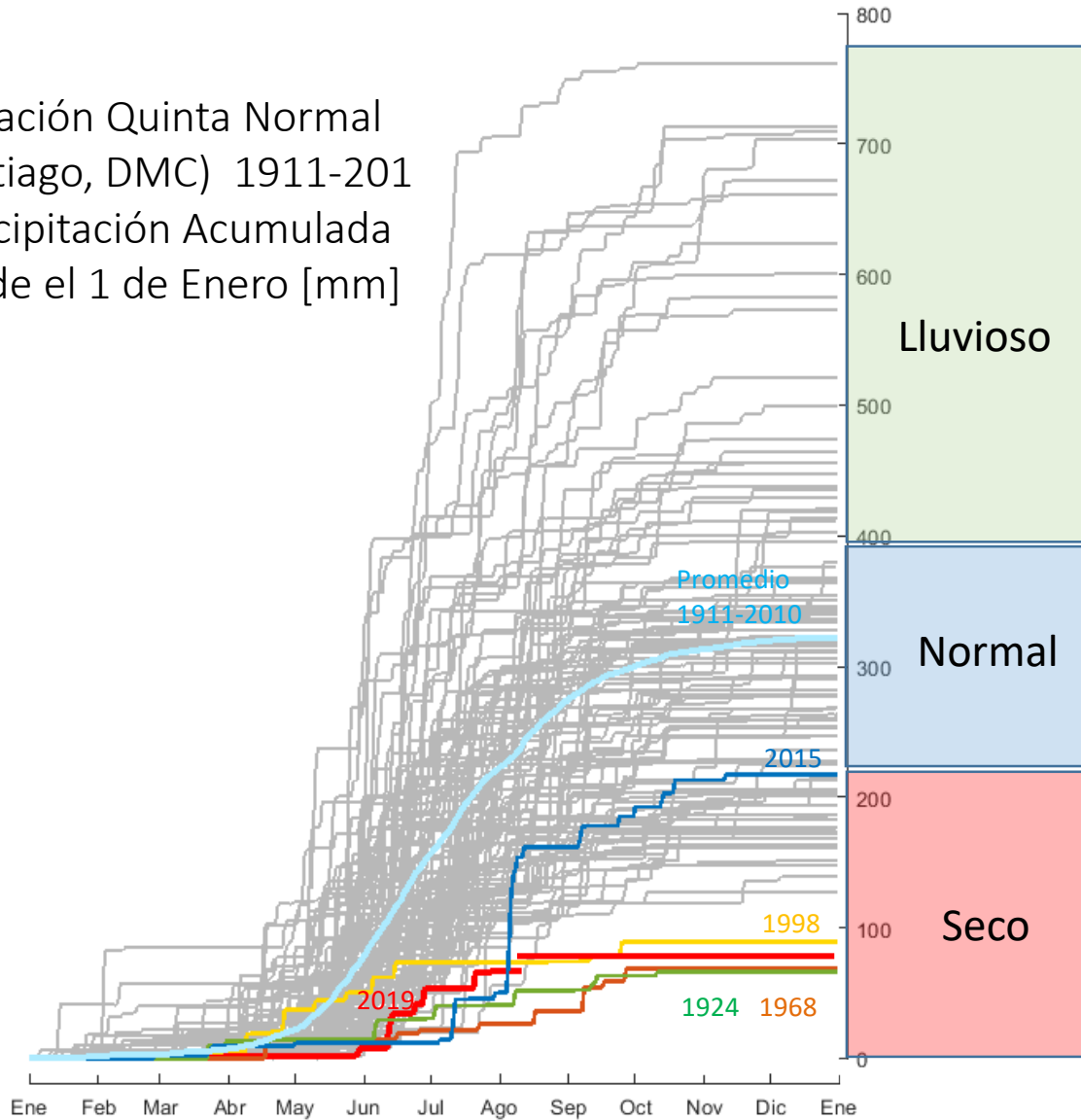
# Nuestro (bipolar) régimen de precipitaciones y sus determinantes

Precipitación Anual Quinta Normal - Santiago

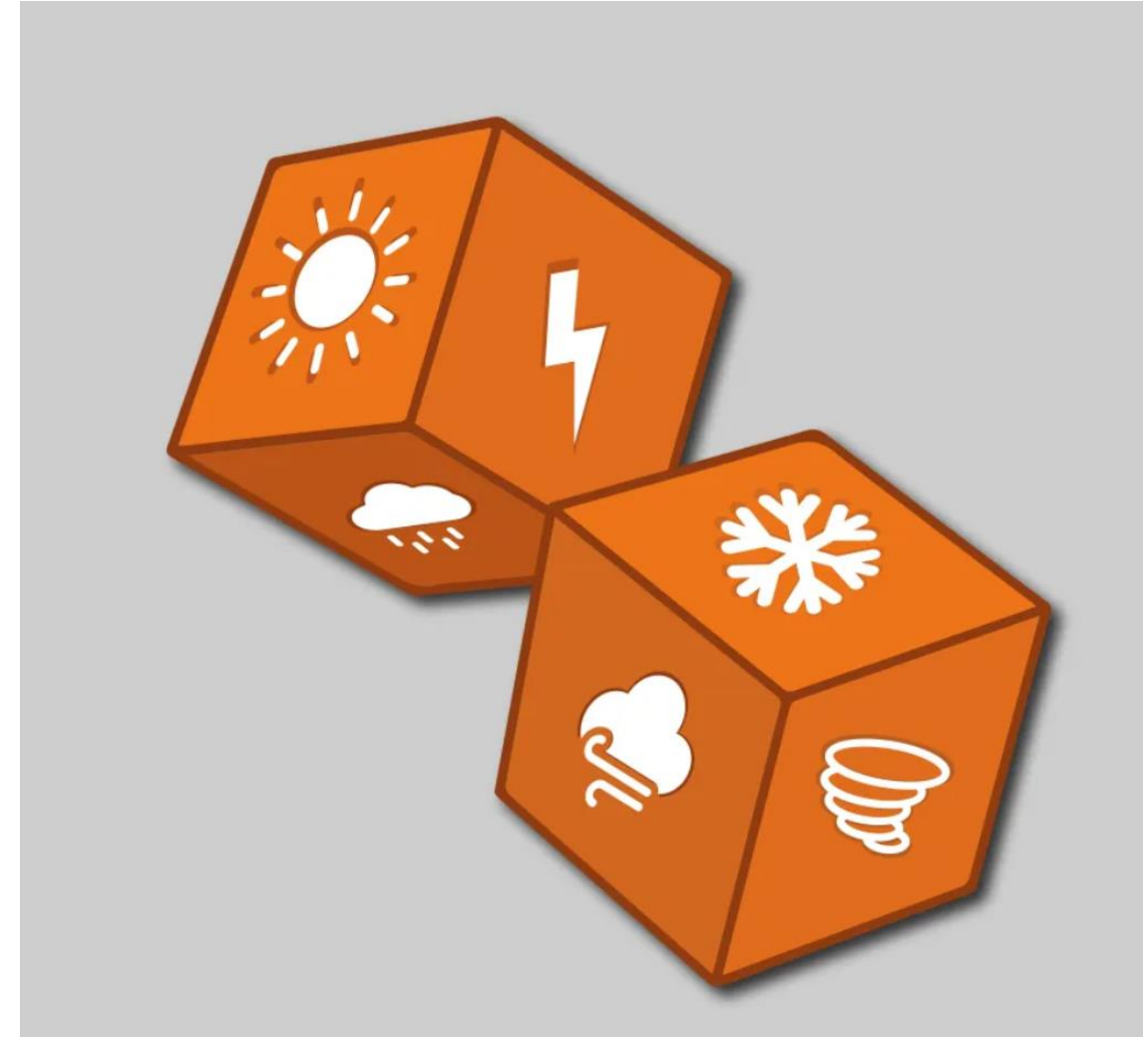


# Nuestro (bipolar) régimen de precipitaciones y sus determinantes

Estación Quinta Normal  
(Santiago, DMC) 1911-201  
Precipitación Acumulada  
desde el 1 de Enero [mm]

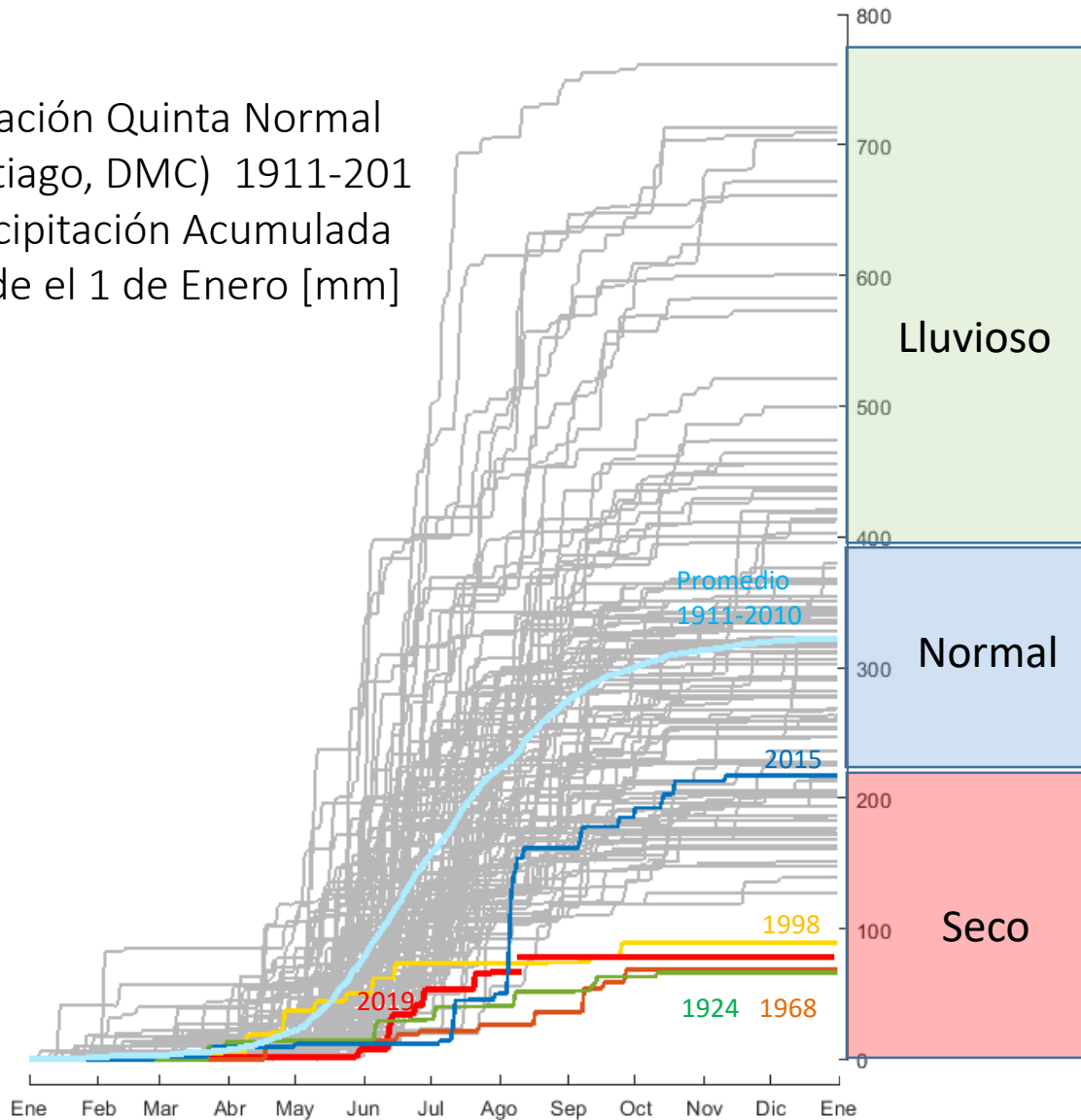


Categorías de precipitación (Terciles)

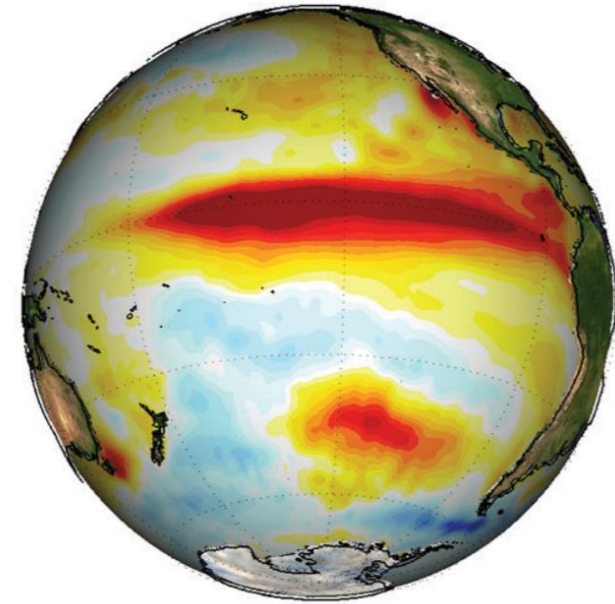


# Nuestro (bipolar) régimen de precipitaciones y sus determinantes

Estación Quinta Normal  
(Santiago, DMC) 1911-201  
Precipitación Acumulada  
desde el 1 de Enero [mm]



Categorías de precipitación (Terciles)



La vida era mas simple antes...

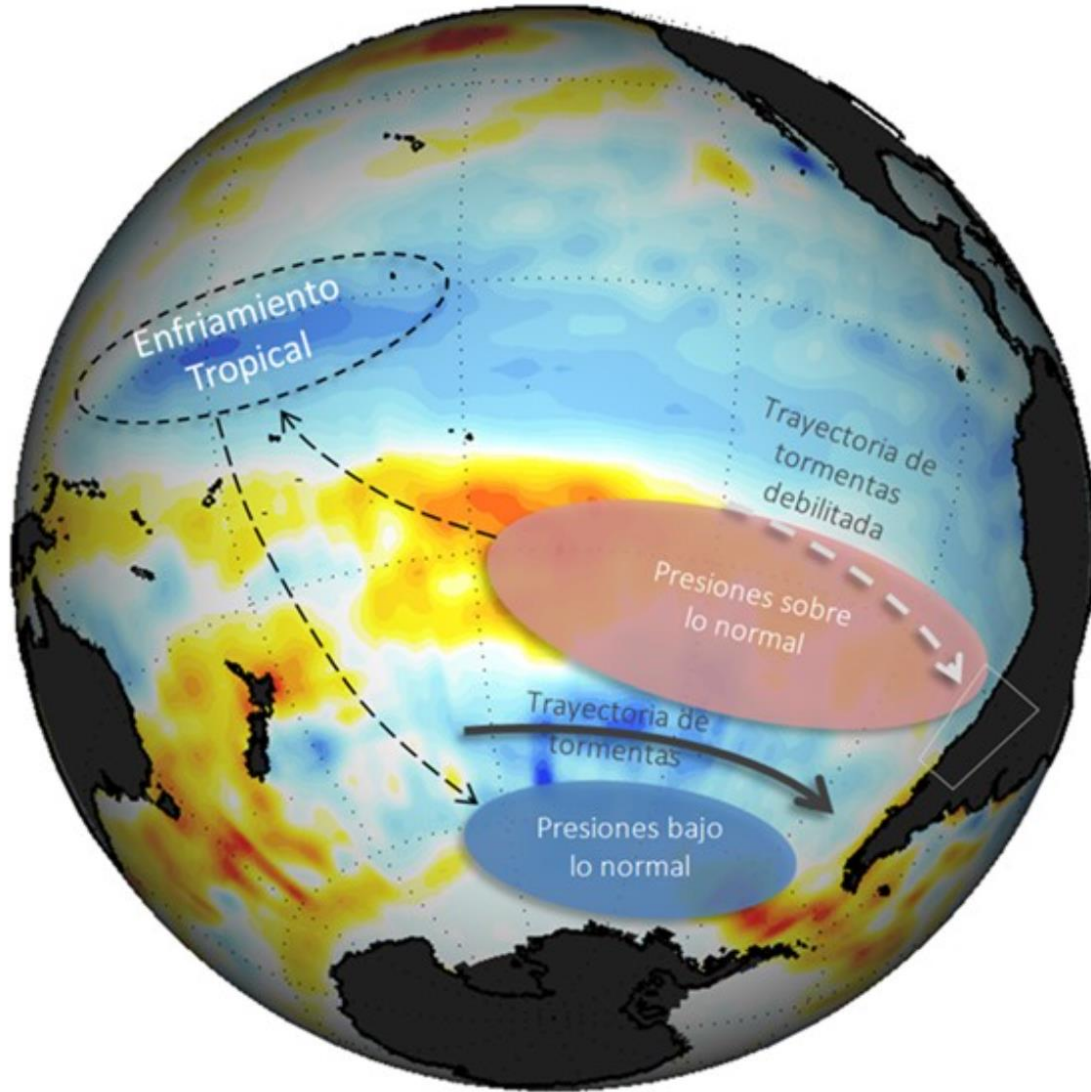
Control del Pacifico Tropical:

El Niño (Lluvioso)

La Niña (Seca)

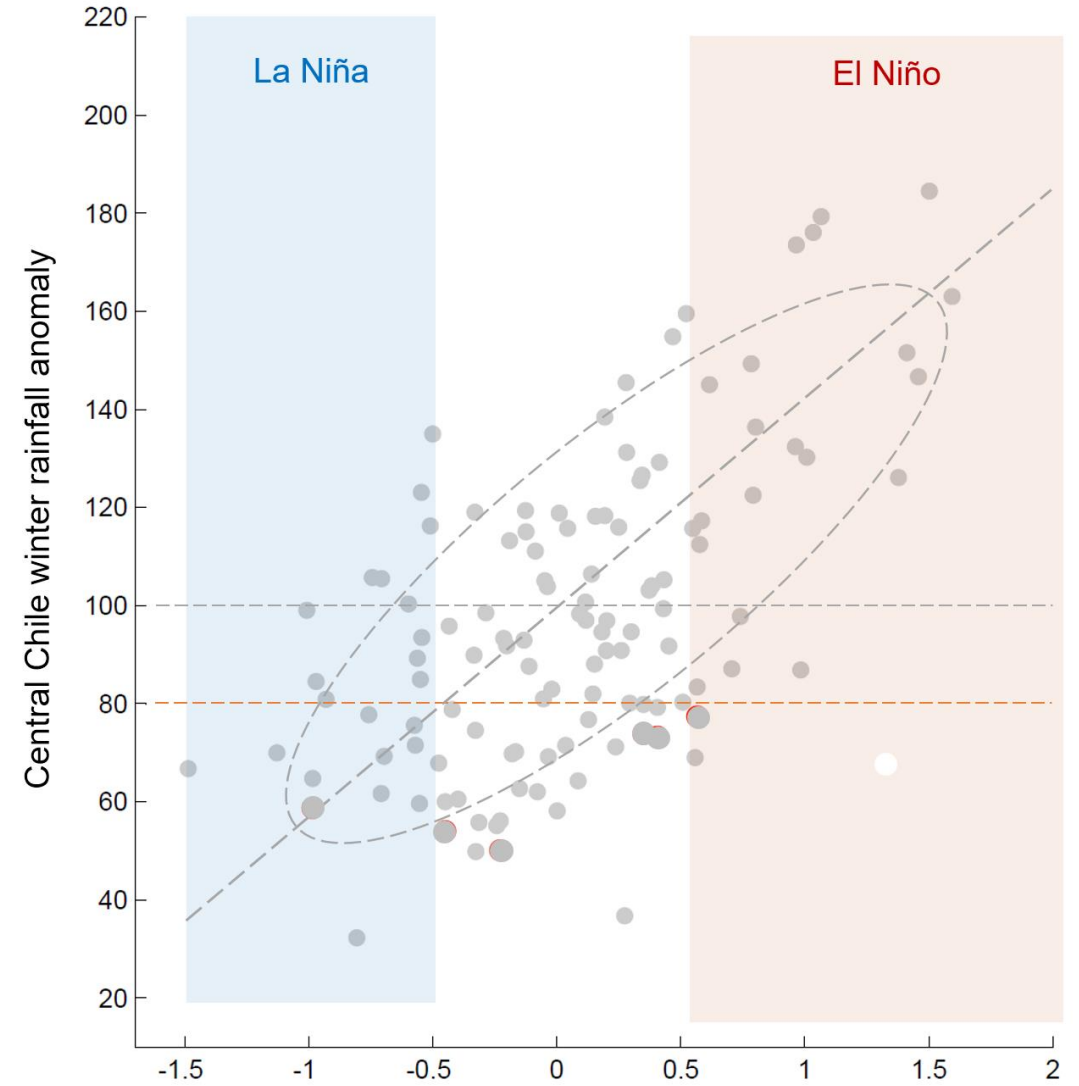
# SEQUÍAS HISTÓRICAS

La vida era más simple solo con ENSO



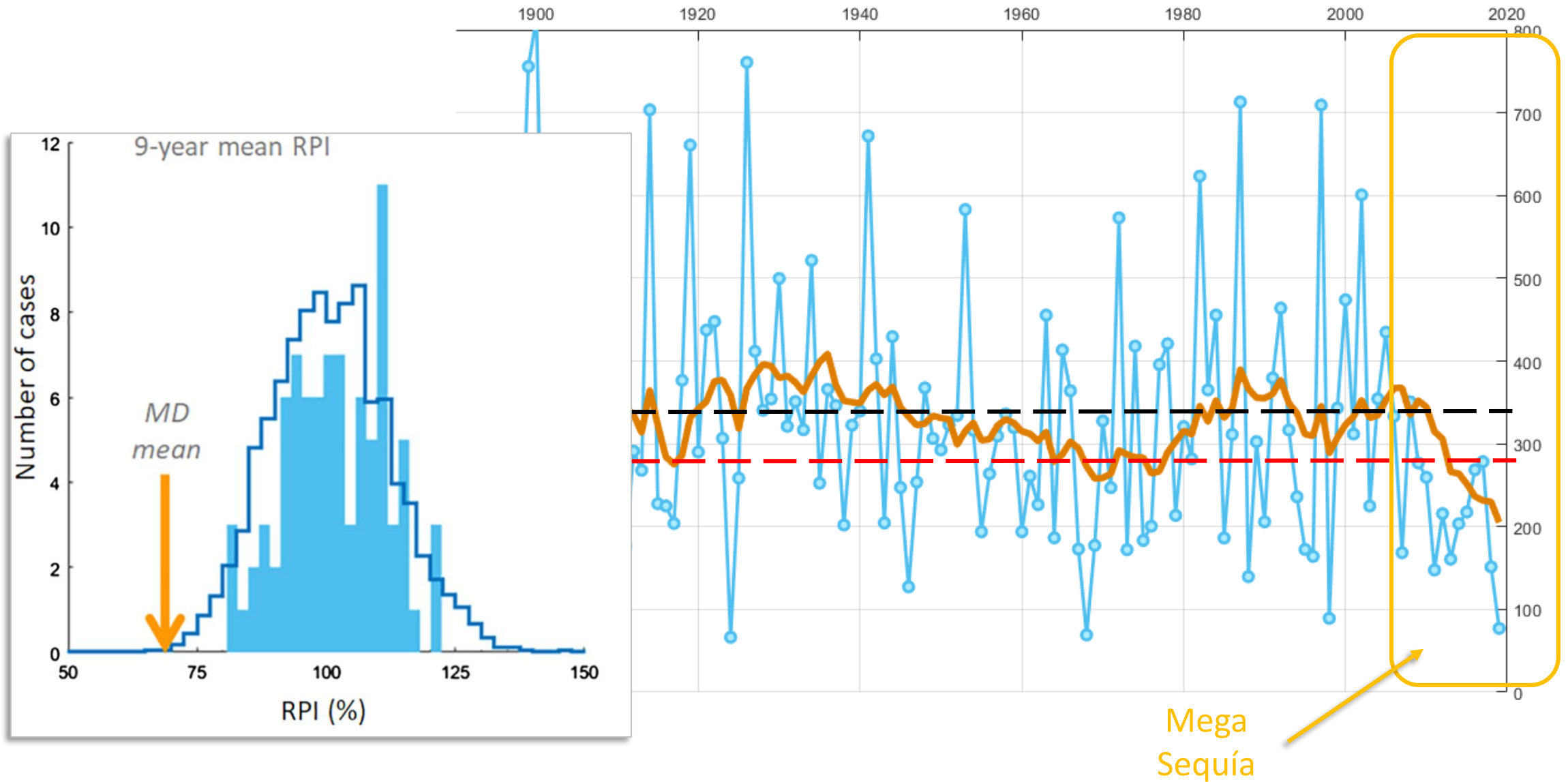
# ENSO Modulation

1911-2000



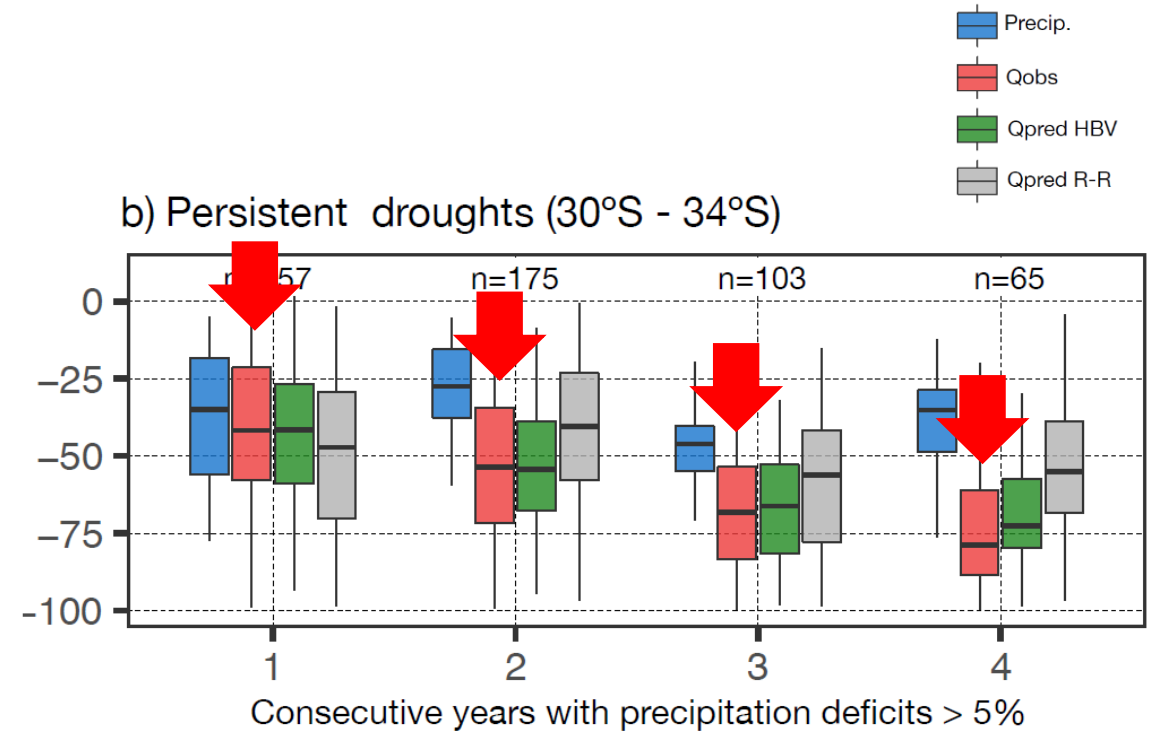
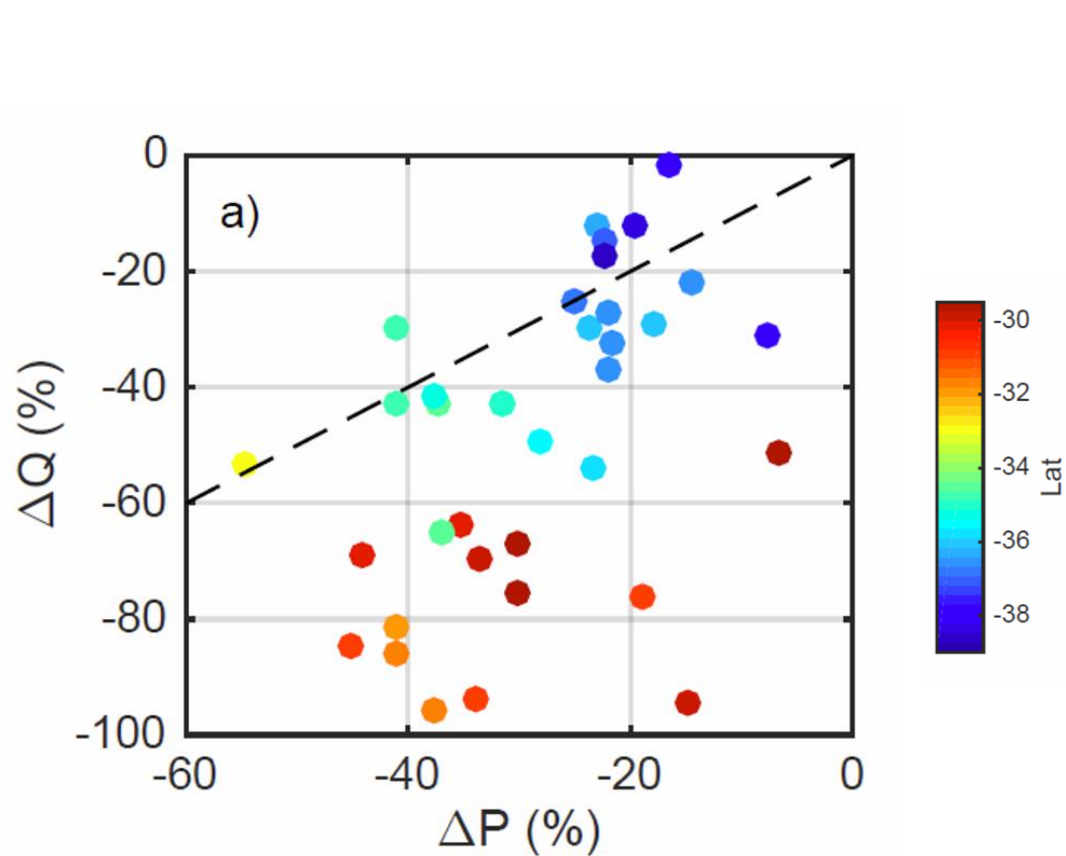
# The 2010-2018 mega drought in Central Chile

Unprecedented length in 20<sup>th</sup> century - Few analogs in last 1000 years





# Impactos en Hidrología



Sequia hidrológica > Sequia Meteorológica

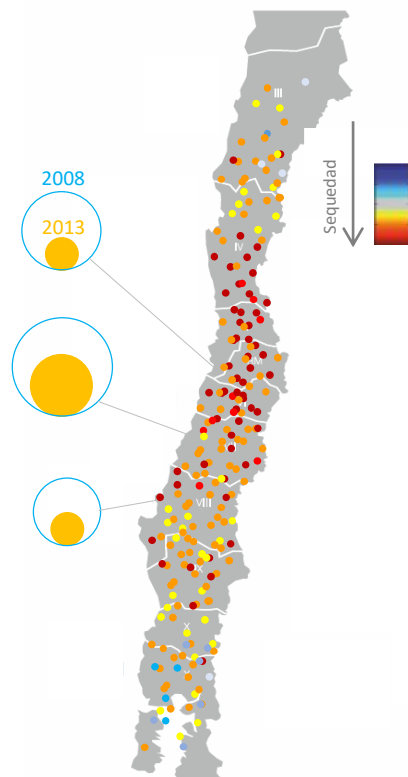
5 años secos  $\neq$   $5 \times$  (1 año seco)

# The 2010-2018 mega drought in Central Chile

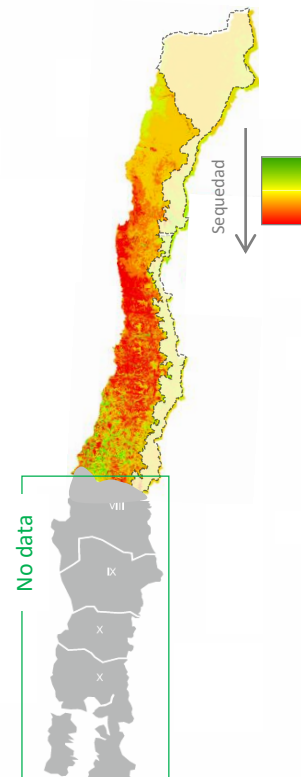
Individual year rainfall deficit were not extreme

But MD length has caused major ecological and social impacts

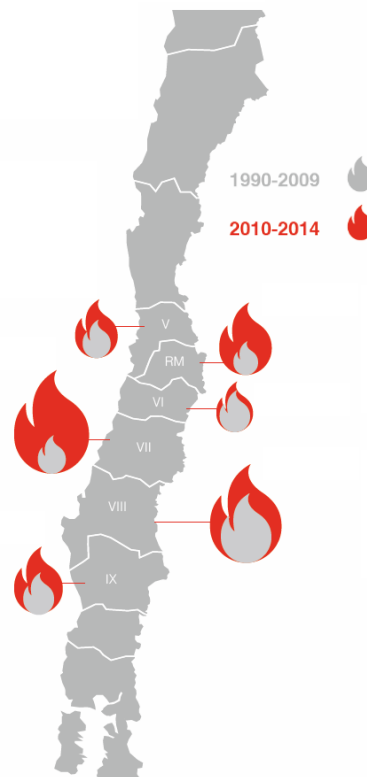
Transporte de sedimentos en invierno



Déficit Pluviométrico (2010-2014)

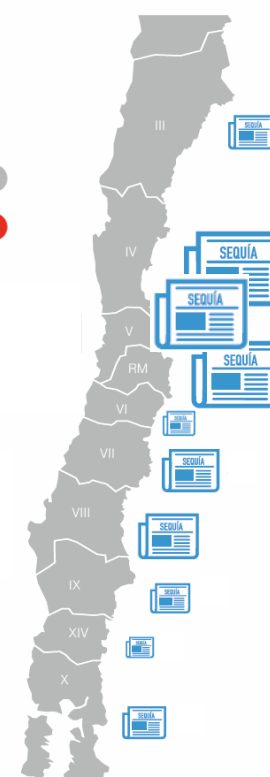


Deterioro vegetación Agosto 2010-2015



Incendios forestales de magnitud

Apariciones en prensa escrita (2014)

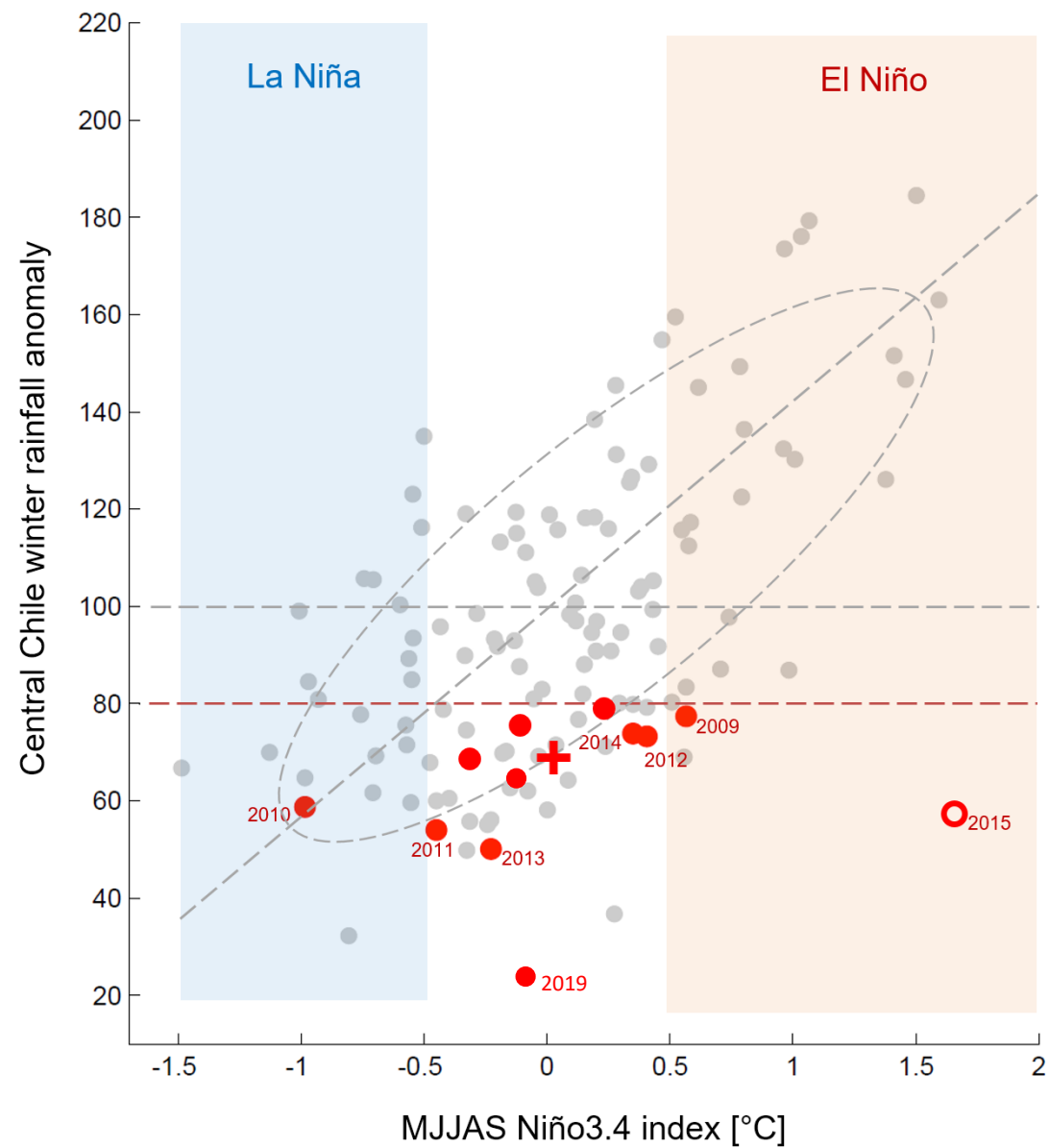
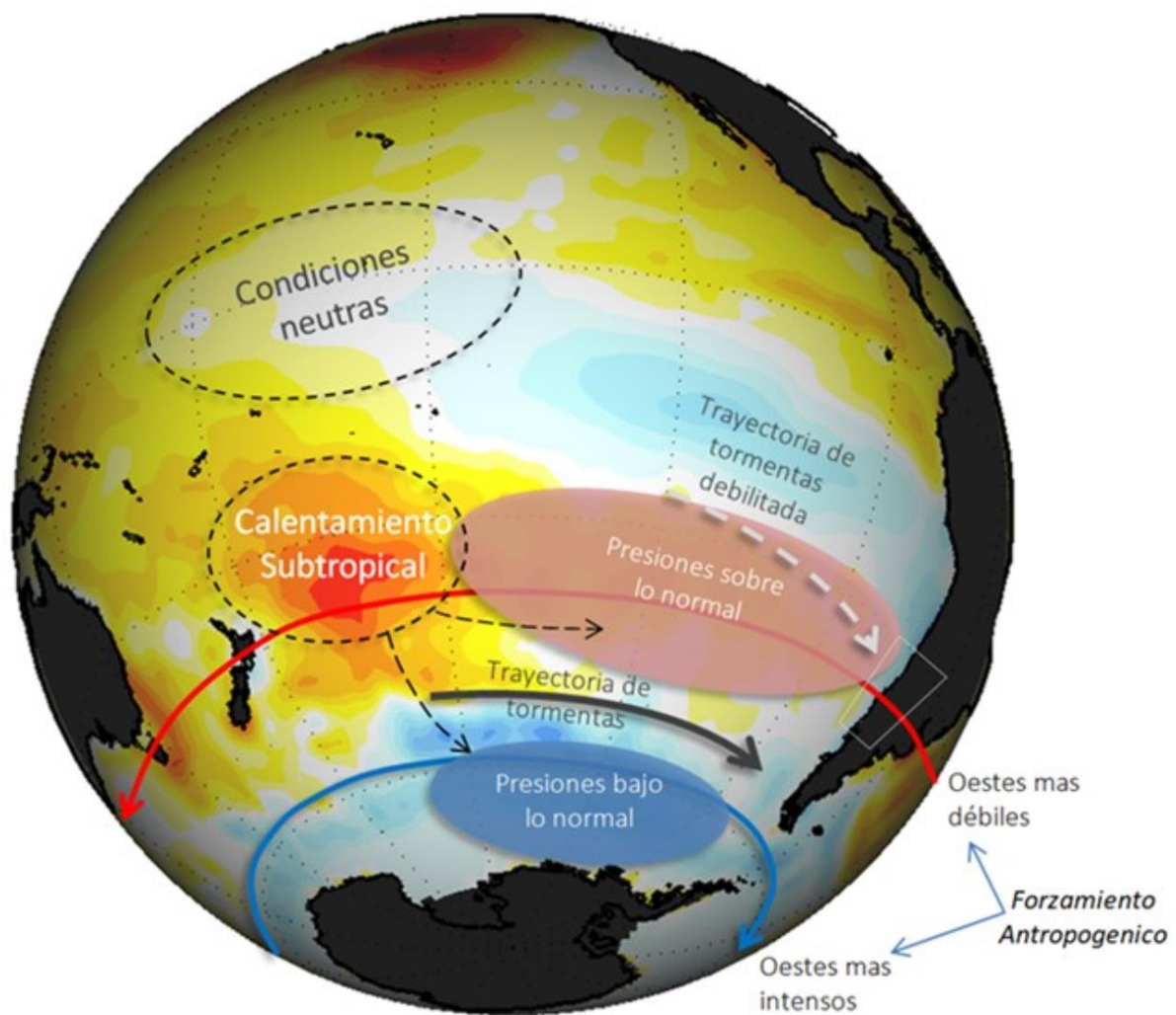


Gastos en Camiones Aljibes (Mill\$)



# MEGASEQUÍA 2010-2019

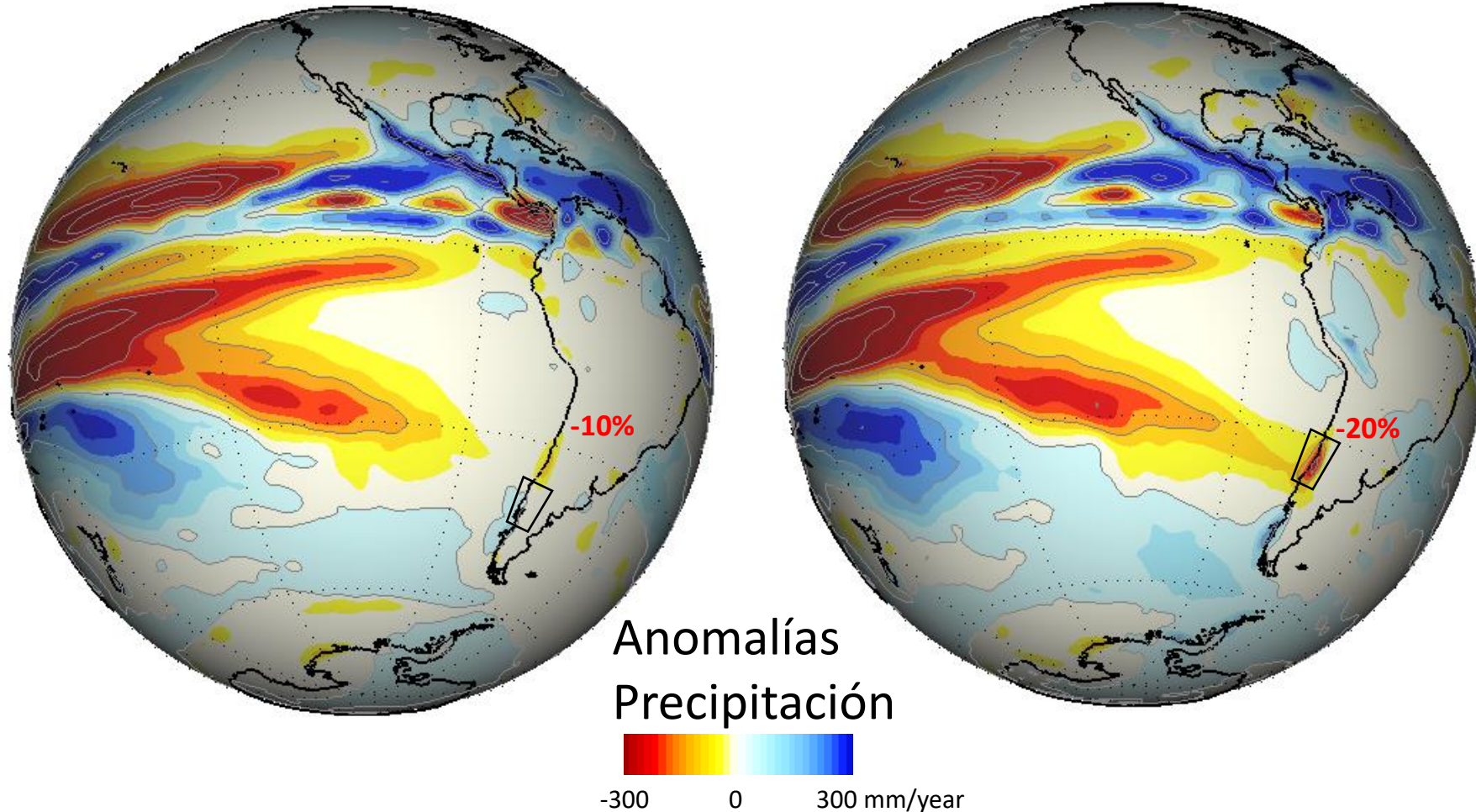
## Dos nuevos elementos aparecen



# Simulaciones numéricas de la Mega Sequia empleando la Temperatura Superficial del Mar global como forzante

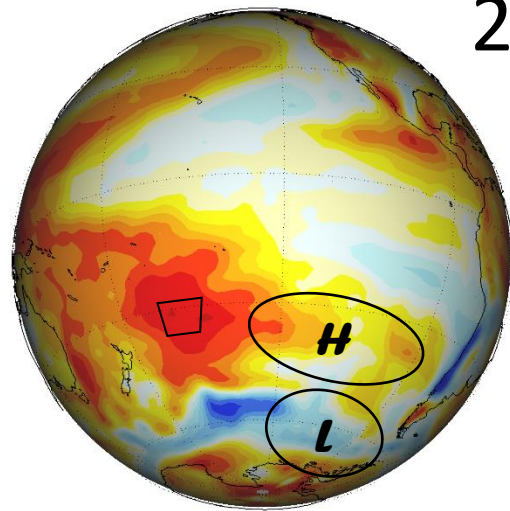
(a) Océano actual + GEI 1800

(b) Océano actual + GEI actual



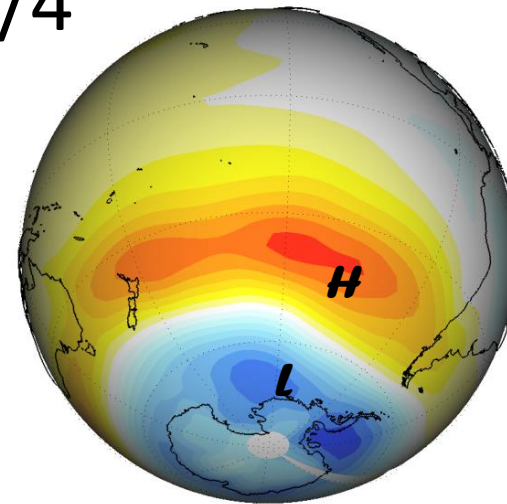
# Causas de la Mega Sequía 2010-2019

---



Observed SST Anomalies (°C)  
Natural (?)

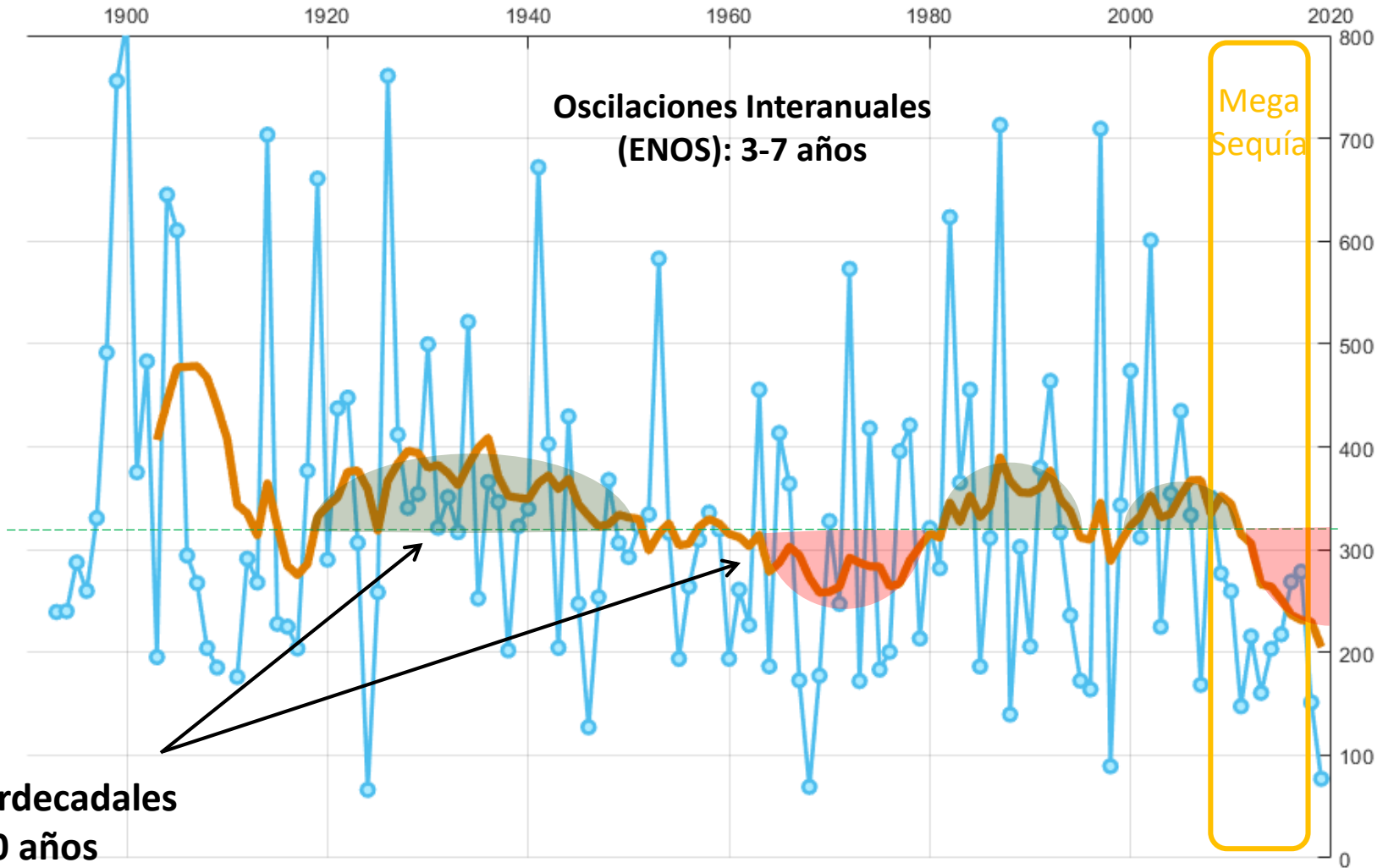
1/4



SLP Anomalies (hPa)  
Antropoghenic

# Nuestro (bipolar) régimen de precipitaciones y sus determinantes

Precipitación Anual Quinta Normal - Santiago



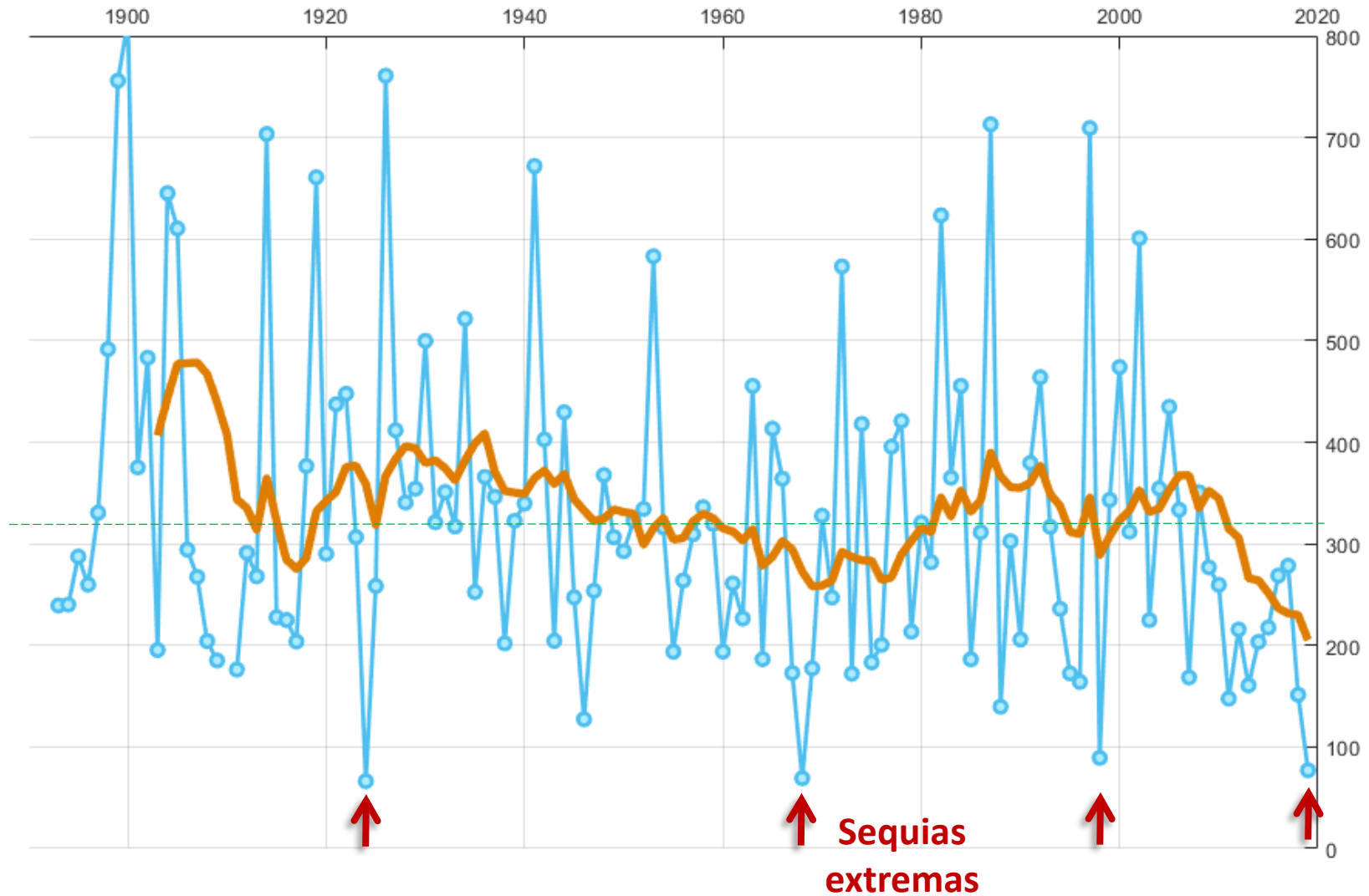
Oscilaciones Interdecadales  
(PDO): 10-20 años

Oscilaciones Interanuales  
(ENOS): 3-7 años

Mega  
Sequía

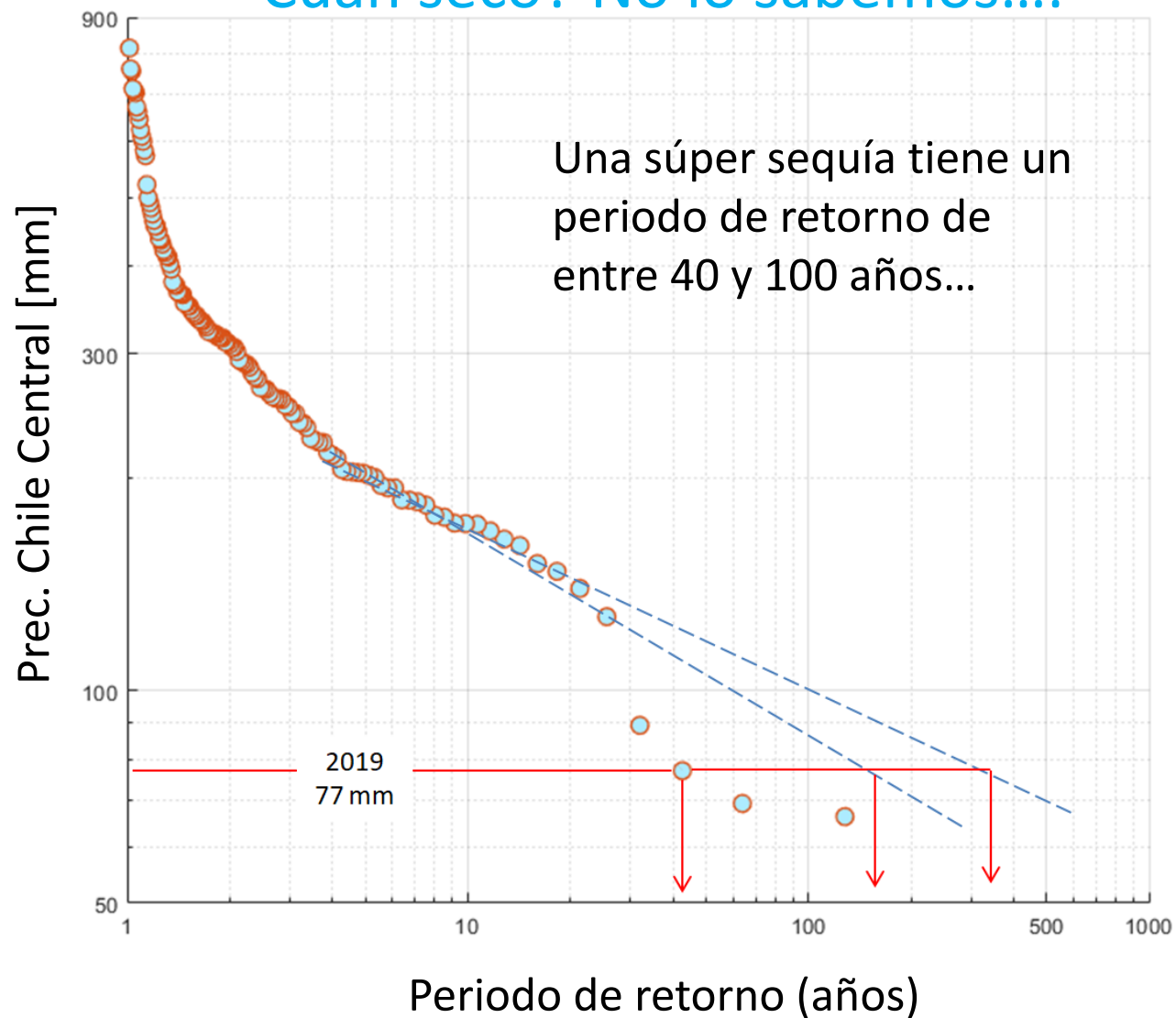
# Nuestro (bipolar) régimen de precipitaciones y sus determinantes

Precipitación Anual Quinta Normal - Santiago



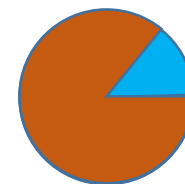
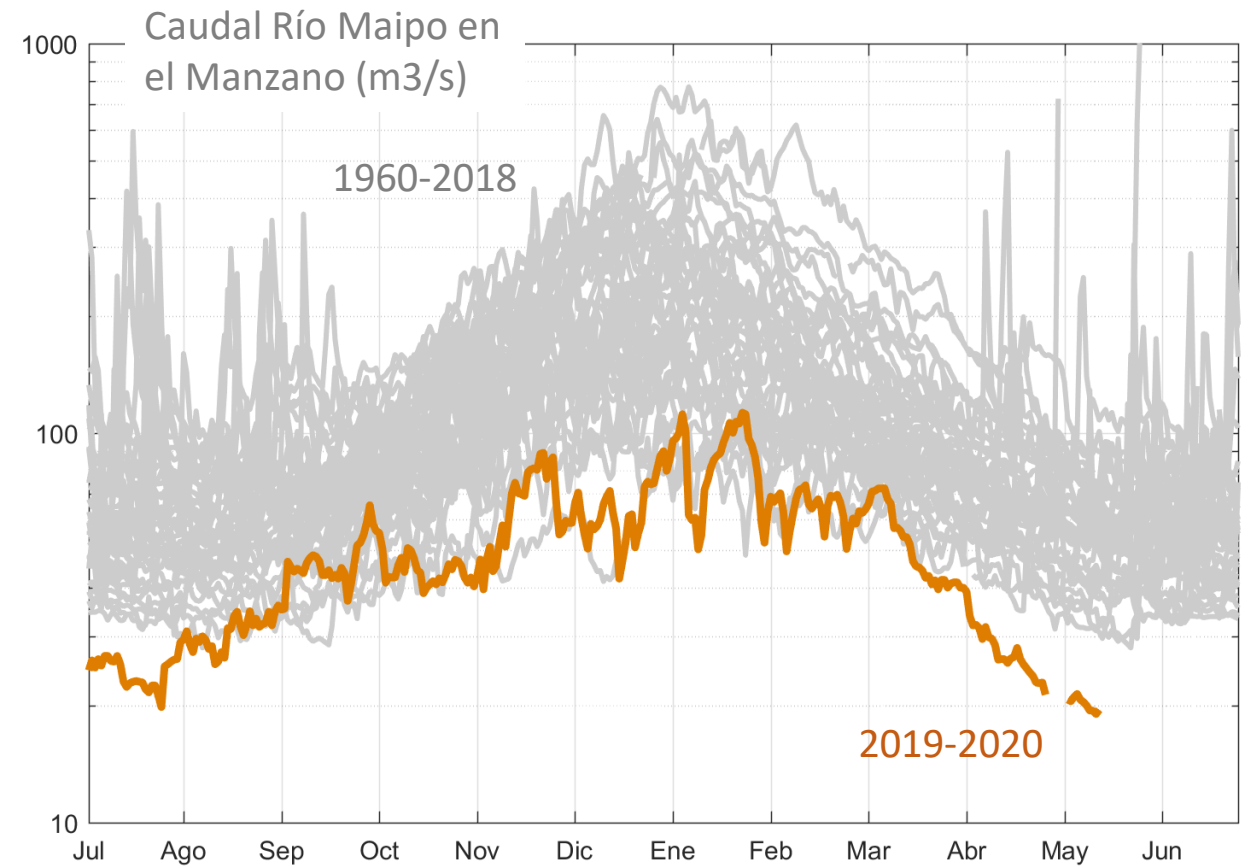
En resumen....predicciones climáticas (cualitativa, IRI, DMC) indican un invierno seco (tercio inferior) como la condición mas probable para el 2020.

Cuan seco? No lo sabemos....





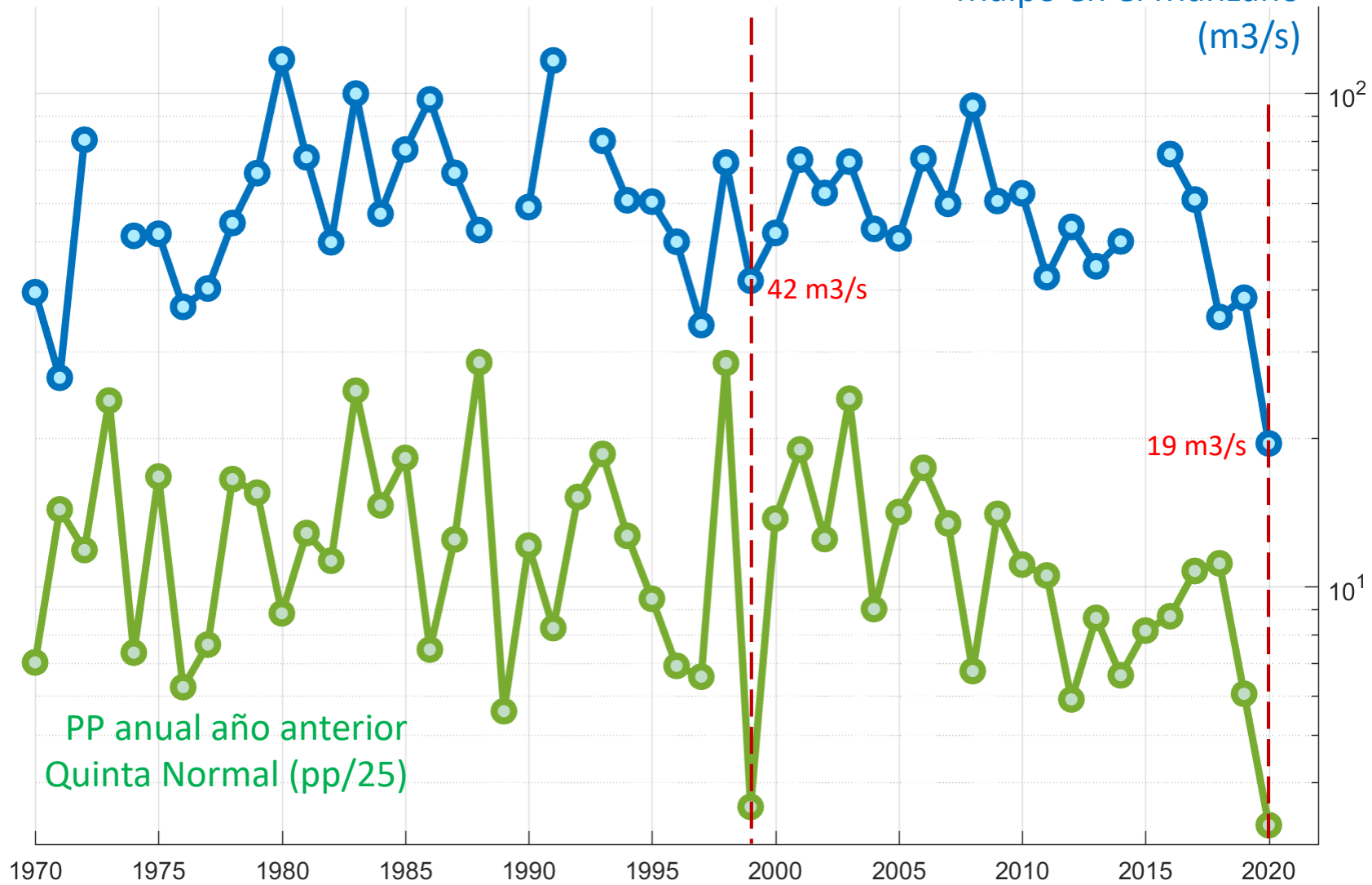
# Con el estanque (casi) vacío....



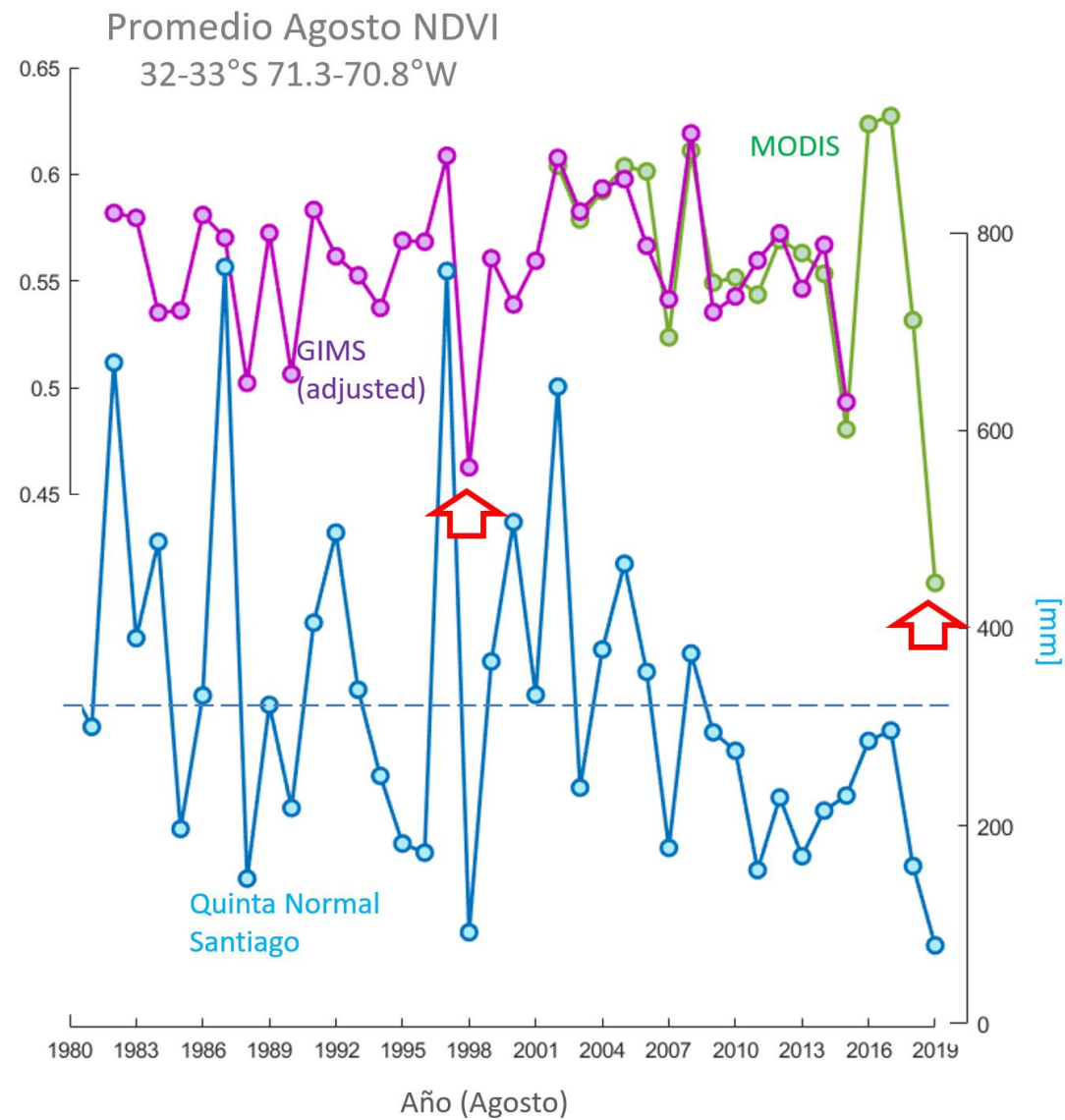
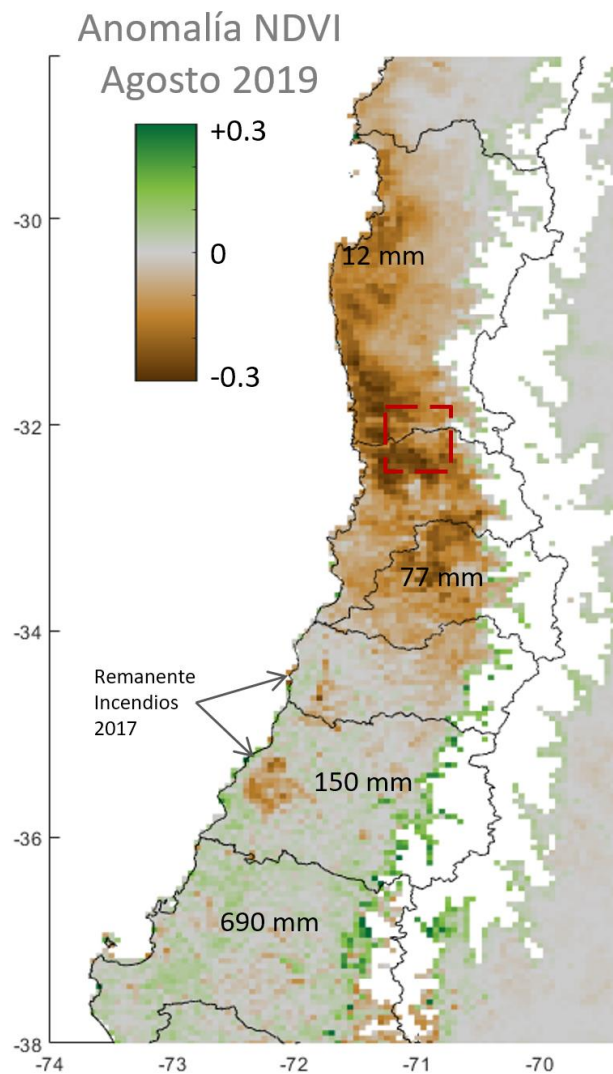
Deficit de precipitación  
2019: 75%

Efecto memoria muy alto  
(x2) en caudales

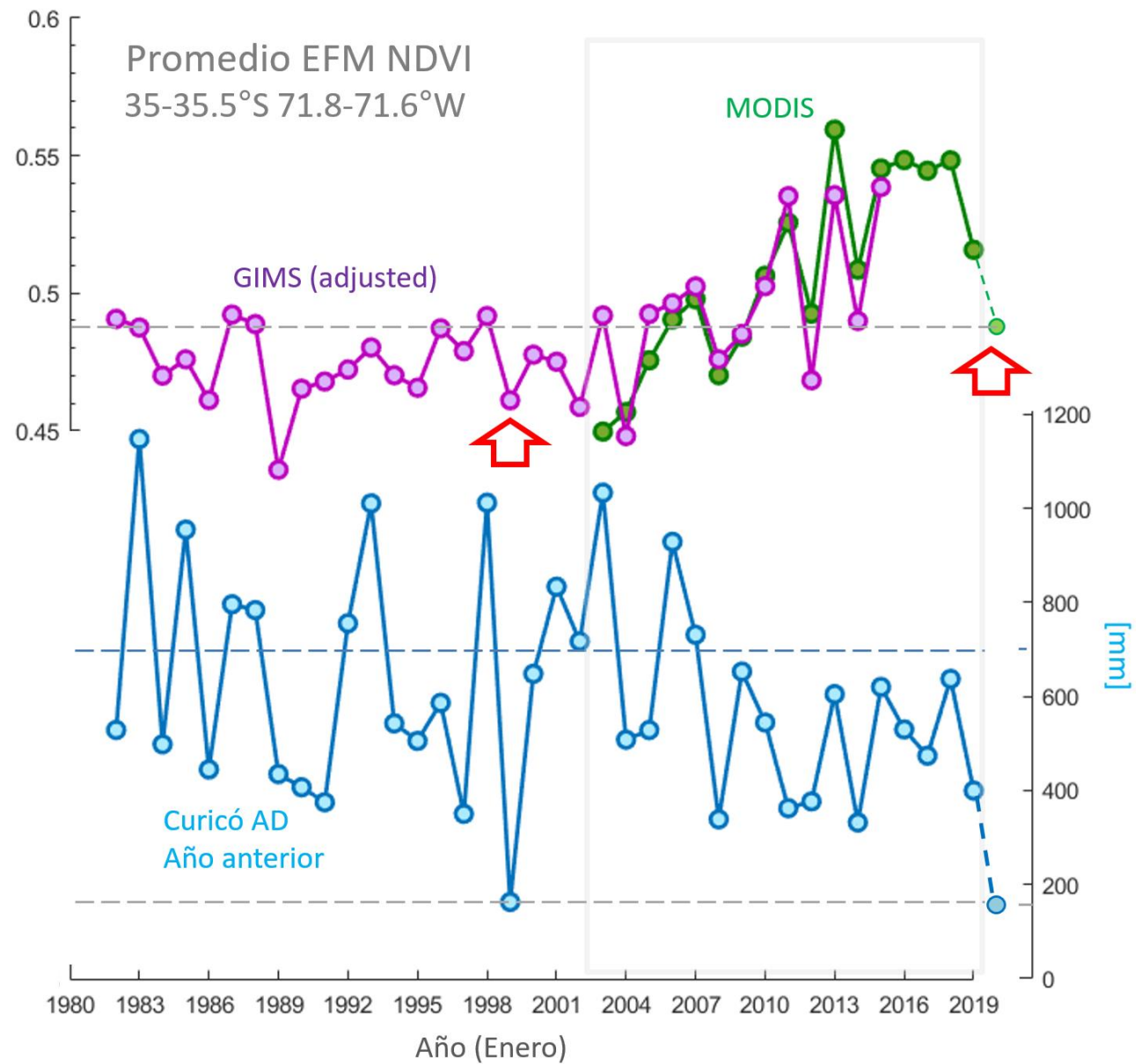
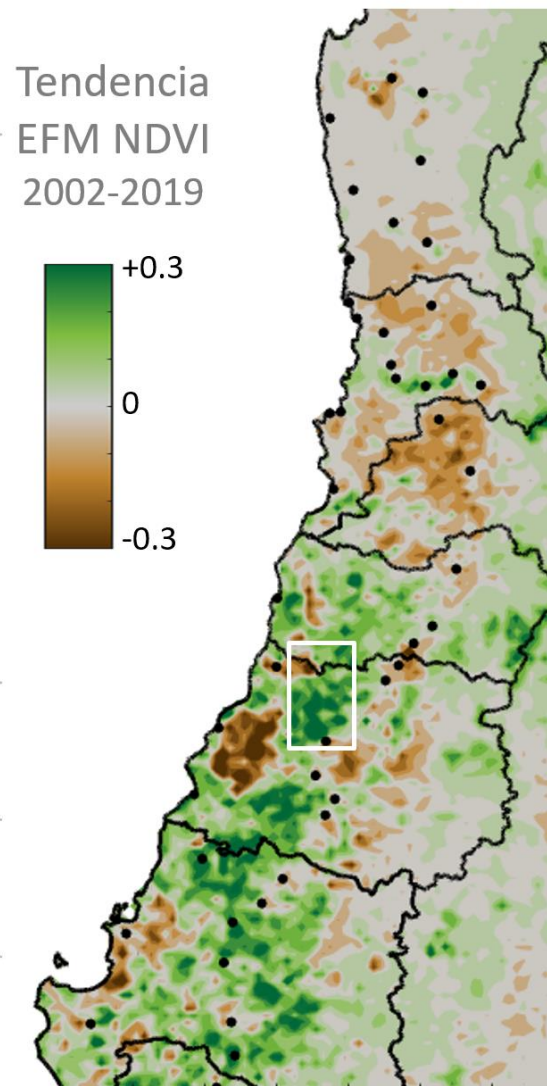
Caudal medio Mayo  
Maipo en el Manzano  
(m<sup>3</sup>/s)



# Efecto memoria moderado (x1,5) en vegetación secano



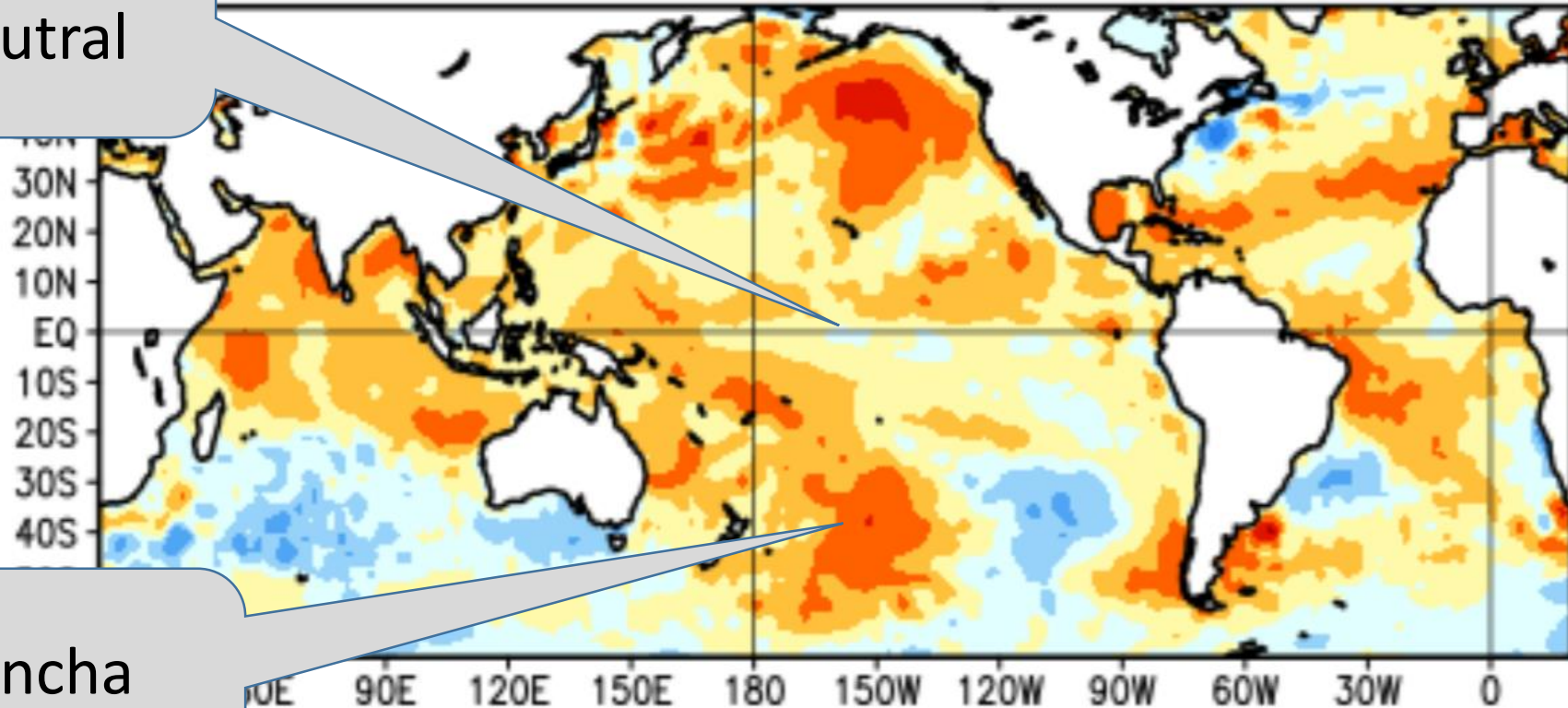
# Efecto memoria nulo (x1,5) en vegetación bajo riego



## Condición actual

Average SST Anomalies  
19 APR 2020 – 16 MAY 2020

ENSO  
Neutral



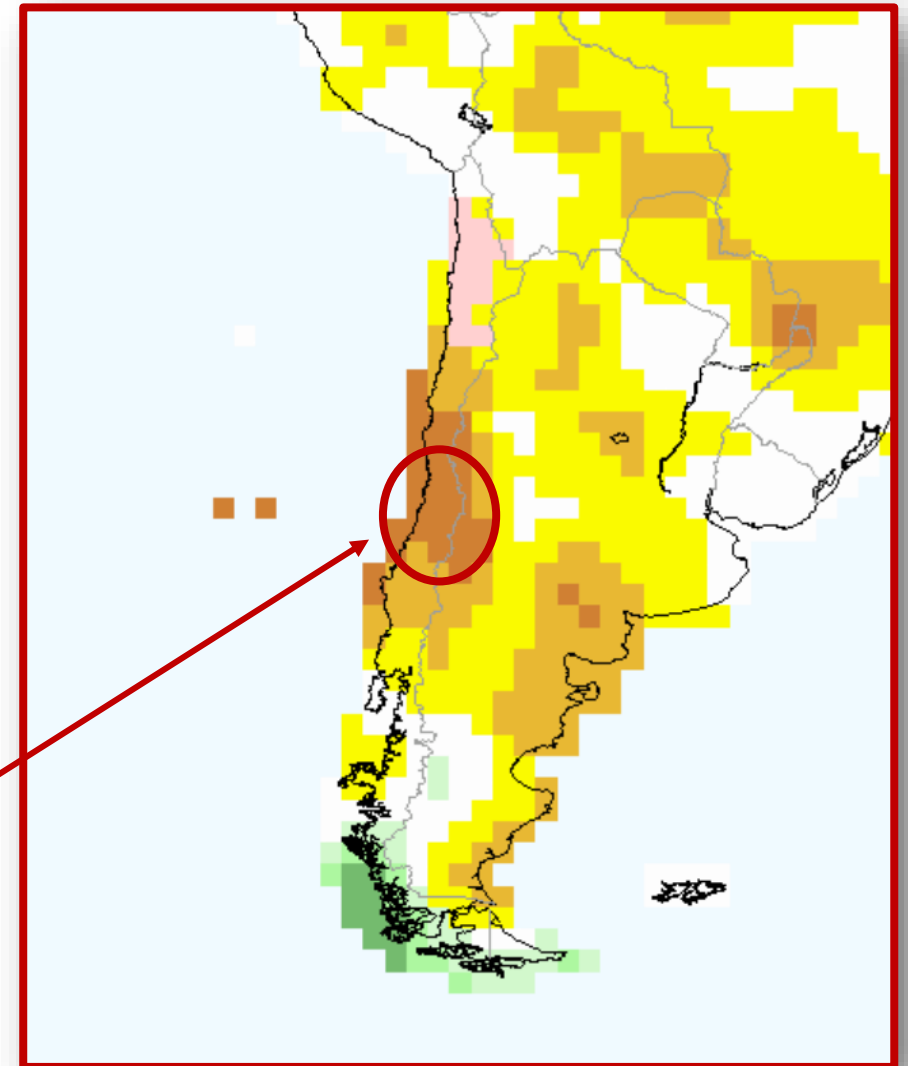
Mancha  
Cálida

-3 -2 -1 -0.5 0 0.5 1 2 3

Pronóstico multi-modelo de categorías de precipitación elaborado por IRI (University of Columbia) para trimestre Junio-Julio-Agosto de 2020 en base a condiciones en Mayo 2020

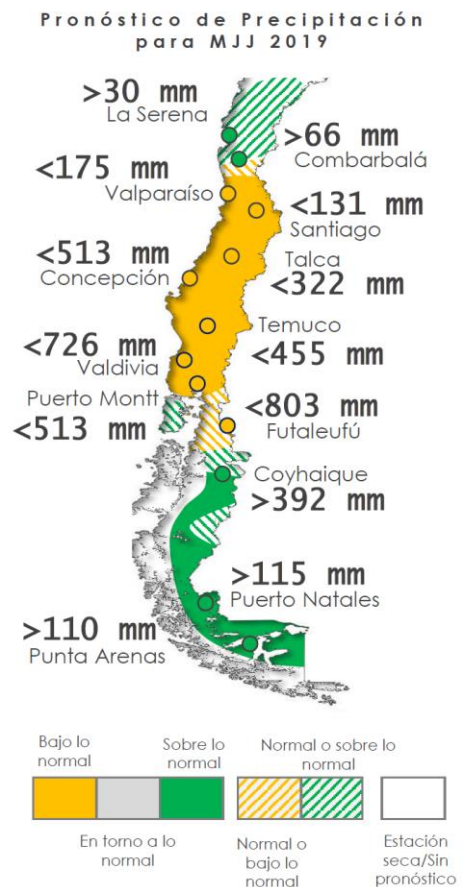
Este NO es un mapa de déficit de precipitación

La probabilidad de un invierno “seco” en Chile central es 50-60% (si fuera aleatorio sería 33%).



# Pronóstico oficial de la Dirección Meteorológica de Chile para trimestre Junio-Julio-Agosto en base a condiciones en Abril

2019



2020

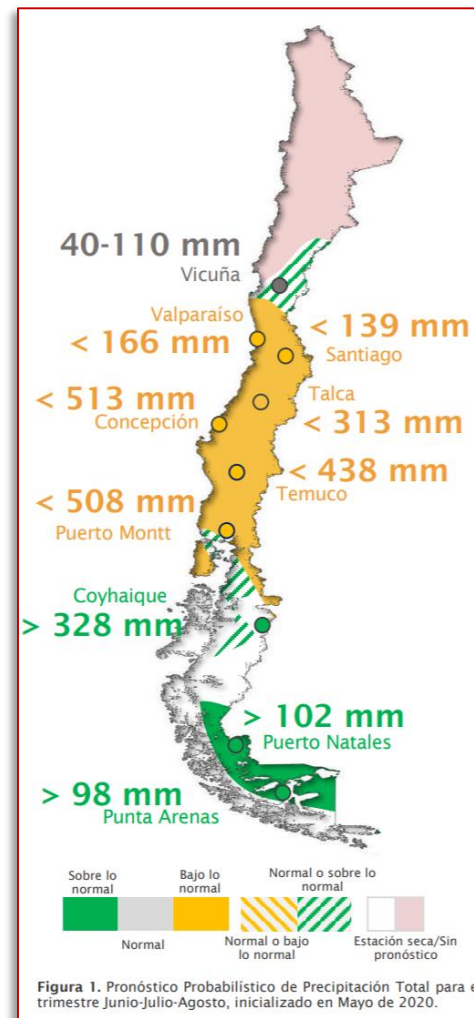


Figura 1. Pronóstico Probabilístico de Precipitación Total para el trimestre Junio-Julio-Agosto, inicializado en Mayo de 2020.

¿La década 2020-2030 será como la que termina?

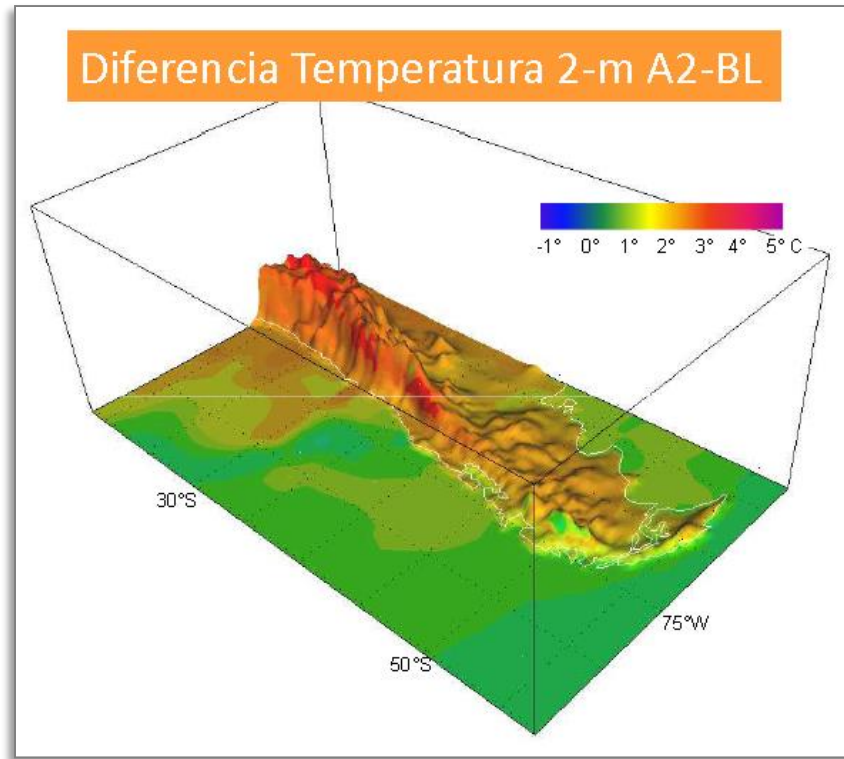
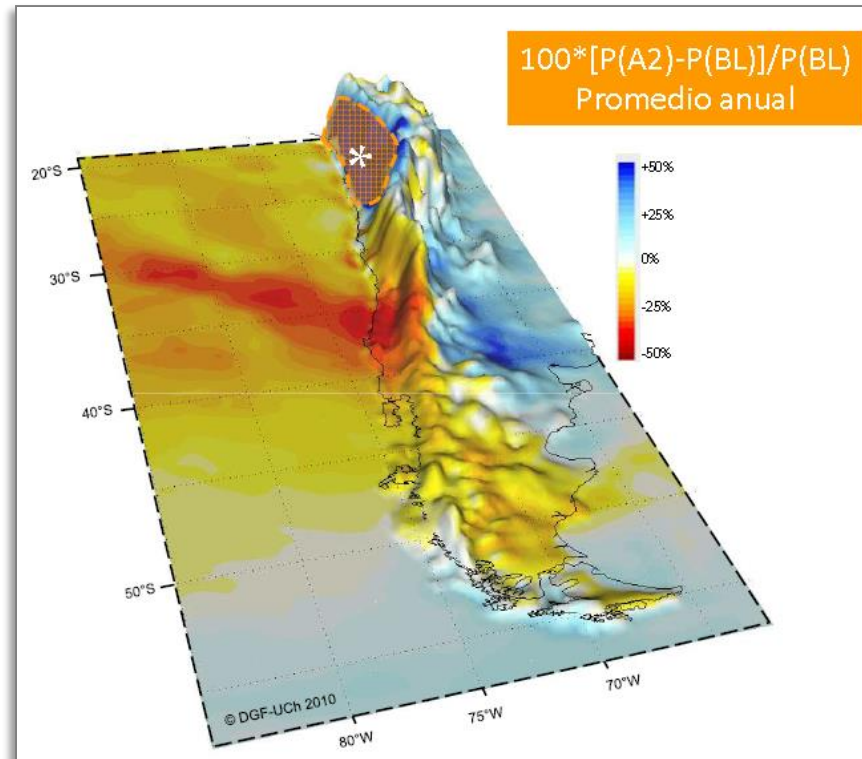




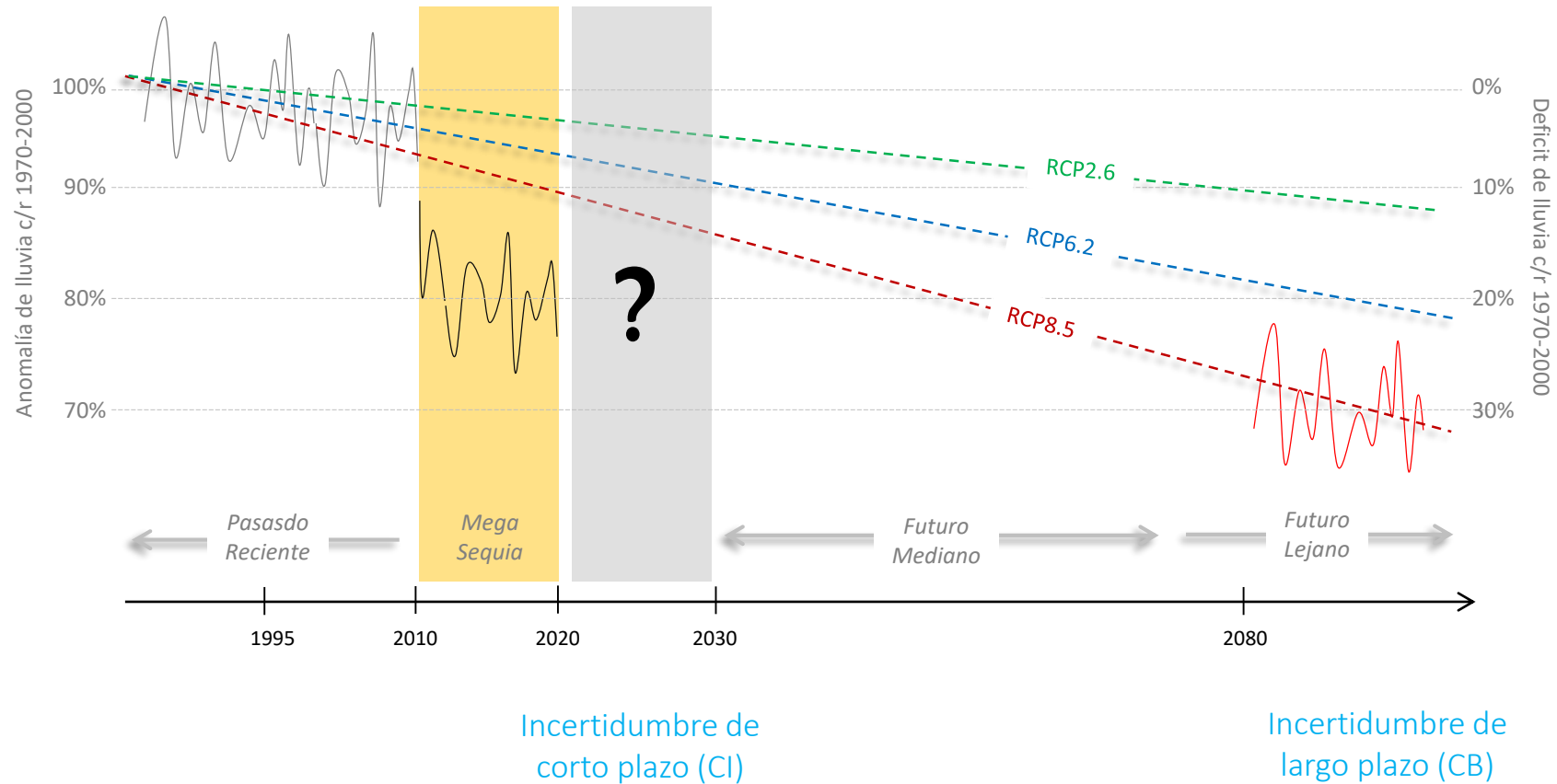
# Proyecciones climáticas para Chile

Para fines de siglo (>2070) bajo escenario pesimista (A2 / RCP8.5)

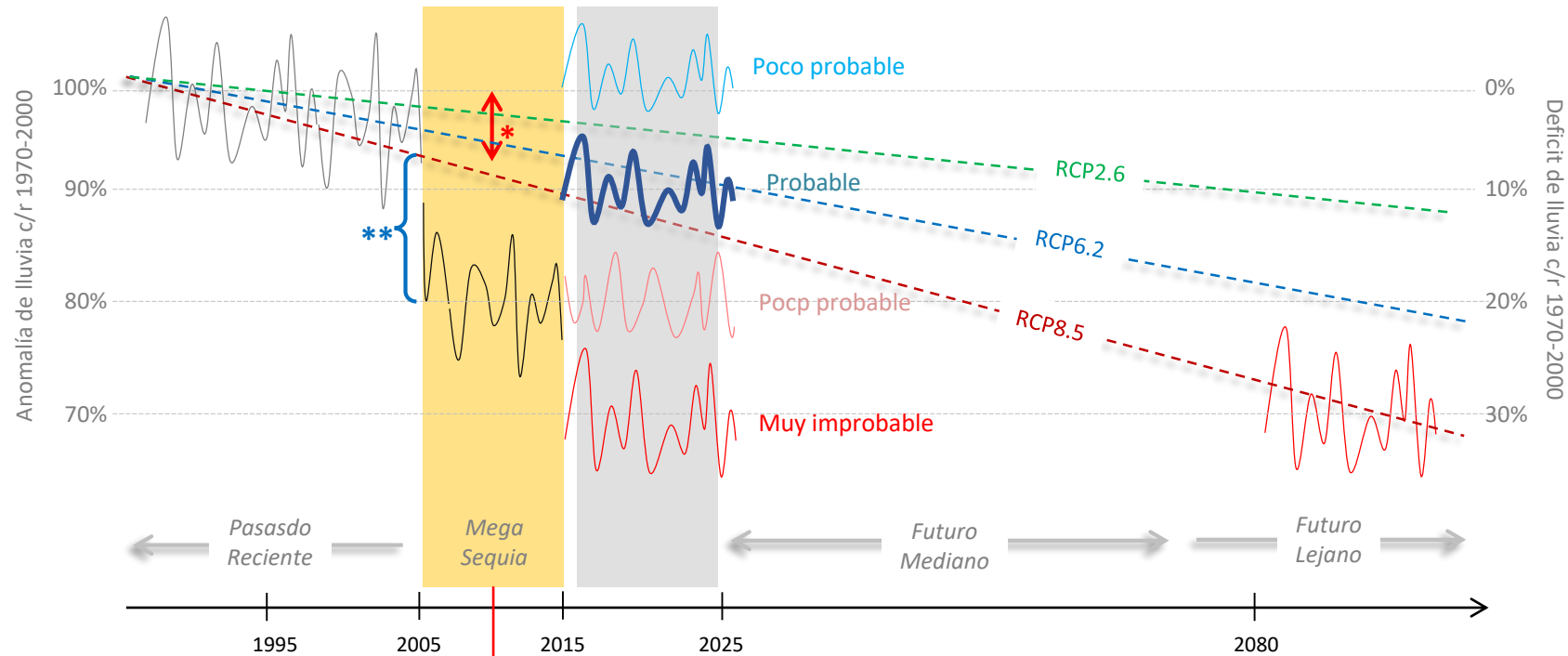
- Incremento de temperatura de 2.5-3.5°C respecto a clima actual
- Déficit de precipitaciones de 25-35% respecto a clima actual
- – lluvia + temperatura = cambios hidrológicos!



# La Mega Sequía en Chile central Llego el futuro?



# La Mega Sequía en Chile central Llego el futuro? Aun no....



Causas de la Mega Sequía

(\*) Antropogenica

(\*\*) Natural (ENSO, PDO, Internal)

# Figuras Complementarias

Informe  
Pluviométrico  
MeteoChile  
15 de Junio 2020

Nombre de la Estación	Agua Caída (mm)			
	A la Fecha	Año Pasado	Normal a la Fecha	Déf/Sup (%)
Chacalluta, Arica Ap.	6.3	5.8	0.9	600.0
Diego Aracena Iquique Ap.	2.0	4.4	0.6	233.3
El Loa, Calama Ad.	4.6	18.0	4.4	4.5
Cerro Moreno Antofagasta Ap.	0.0	0.0	0.7	-100.0
Desierto de Atacama, Caldera Ad.	0.0	0.0	.	.
La Florida, La Serena Ad.	3.4	5.8	23.5	-85.5
Punta Ángeles faro	34.5	40.6	153.1	-77.5
Rodelillo, Ad.	63.8	63.8	.	.
Eulogio Sánchez, Tocalaba Ad.	33.2	39.9	119.0	-72.1
Quinta Normal, Santiago	28.2	34.2	121.8	-76.8
Pudahuel Santiago	29.3	23.8	100.2	-70.8
Juan Fernández, Estación Meteorológica.	343.7	407.5	457.1	-24.8
General Freire, Curicó Ad.	69.0	83.4	245.2	-71.9
General Bernardo O'Higgins, Chillán Ad.	148.5	247.8	442.4	-66.4
Carriel Sur, Concepción Ap.	246.0	278.0	418.2	-41.2
Maquehue, Temuco Ad.	228.2	294.8	474.6	-51.9
Pichoy, Valdivia Ad.	538.3	359.3	704.8	-23.6
Cañal Bajo, Osorno Ad.	421.6	290.6	533.4	-21.0
El Tepual Puerto Montt Ap.	619.6	485.8	707.9	-12.5
Teniente Vidal, Coyhaique Ad.	598.4	387.2	442.8	35.1
Balmaceda Ad.	240.8	240.2	235.6	2.2
Carlos Ibañez, Punta Arenas Ap.	171.8	196.2	213.3	-19.5

