



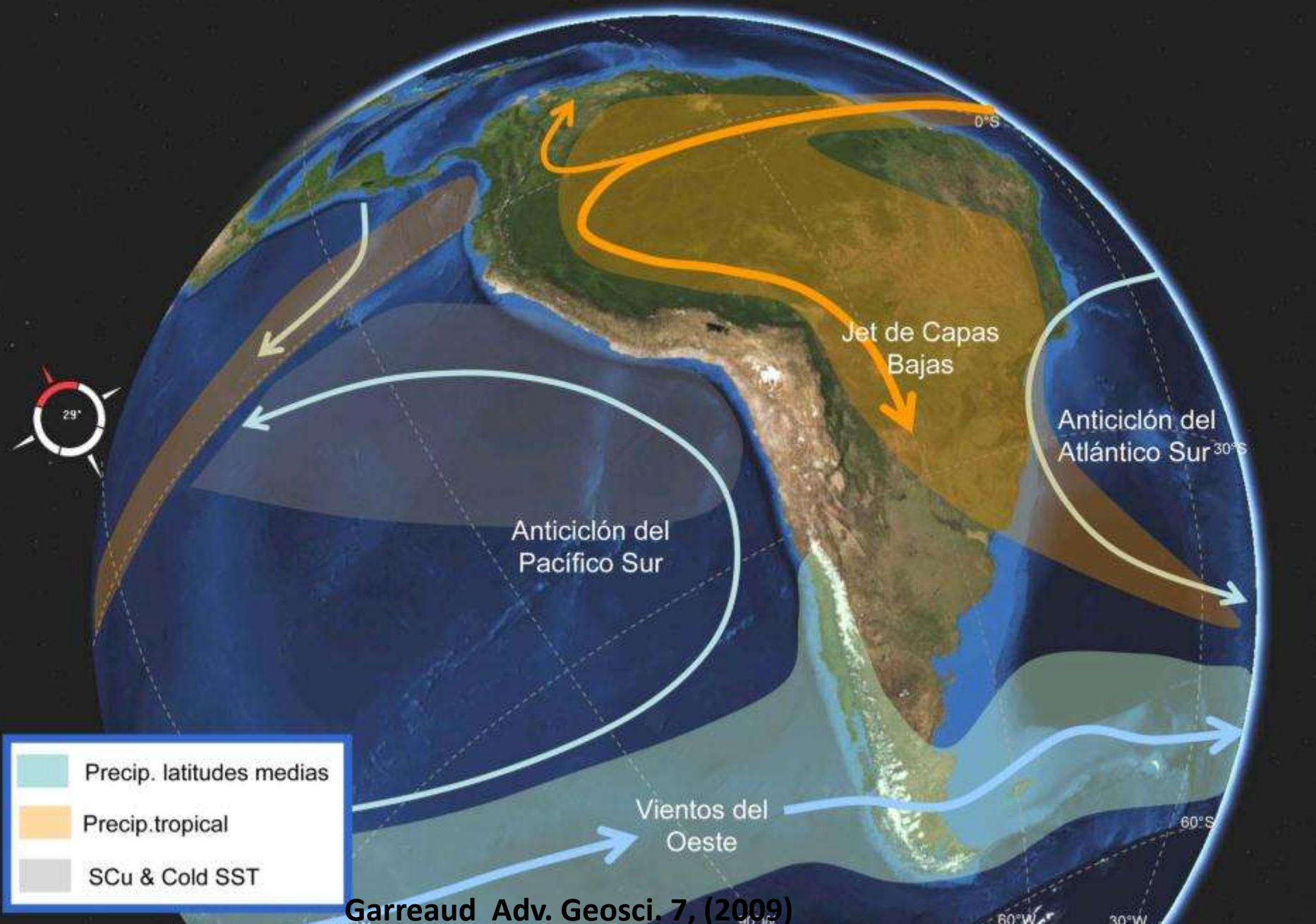
**Dr. RICARDO VILLALBA**

Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales del  
CCT Conicet Mendoza.

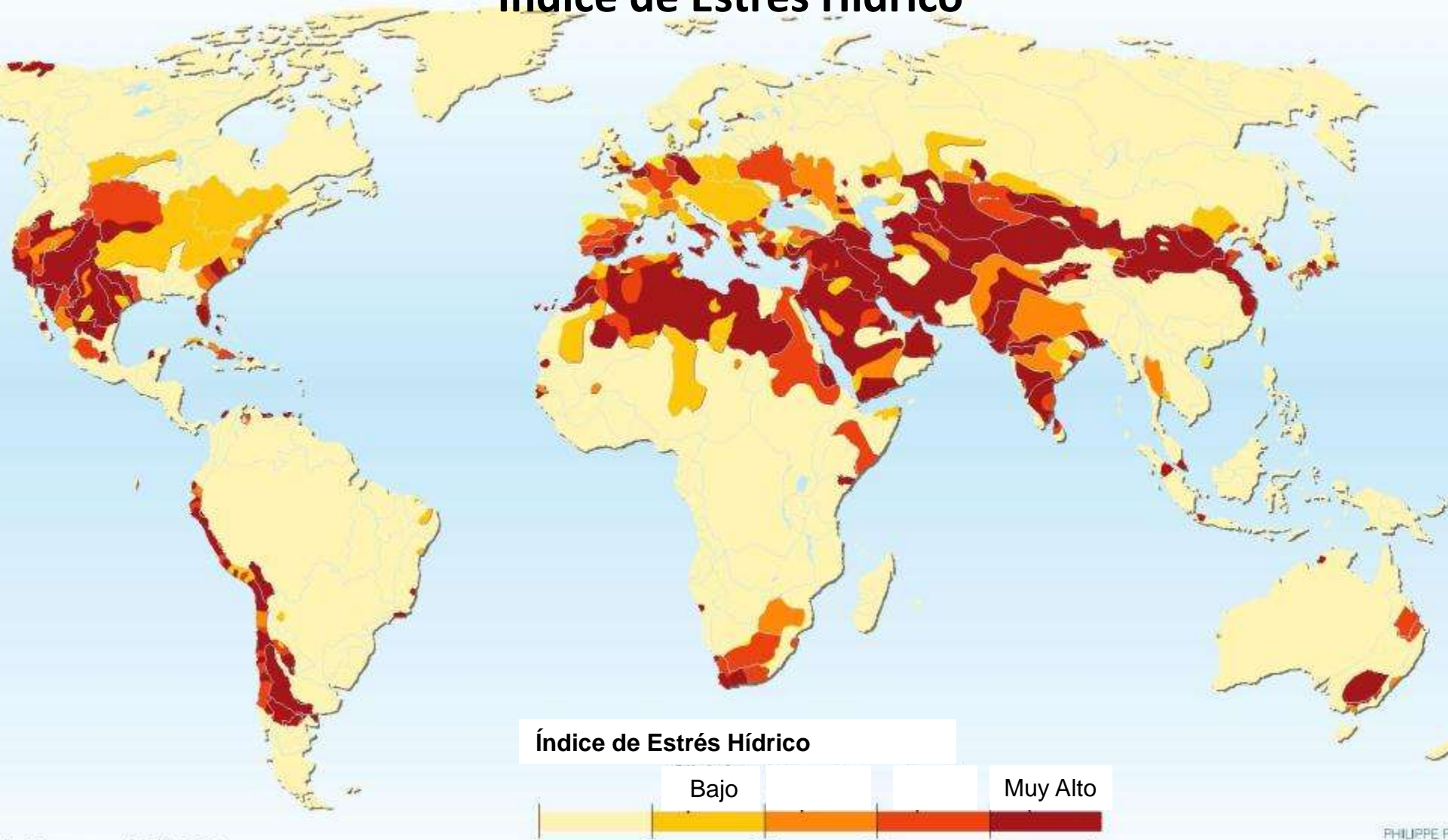
## **Desafíos en la gestión del recurso hídrico en el oeste argentino en las próximas décadas**

# Flujo de capas bajas de la atmósfera (< 1.5 km) alrededor de los Andes

PROSPECTA ARGENTINA 2017



# Índice de Estrés Hídrico



Índice de Estrés Hídrico

Bajo

Muy Alto

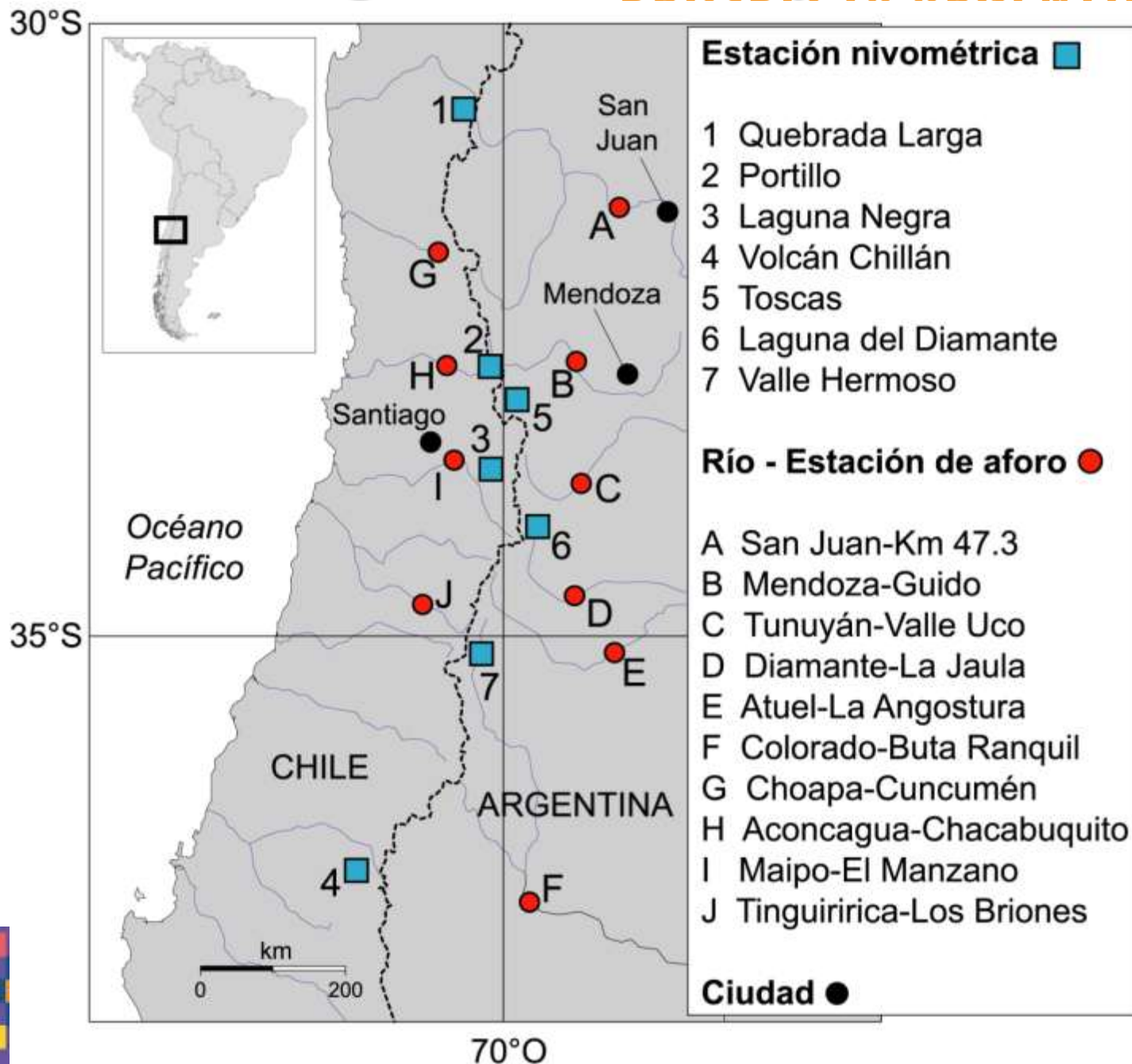
**Índice de Estrés Hídrico =  $DIA/Q$**

DIA = Suma de la demanda doméstica, industrial y agrícola

Q = Suministro de agua renovable o escorrentía local disponible (precipitación menos evaporación)

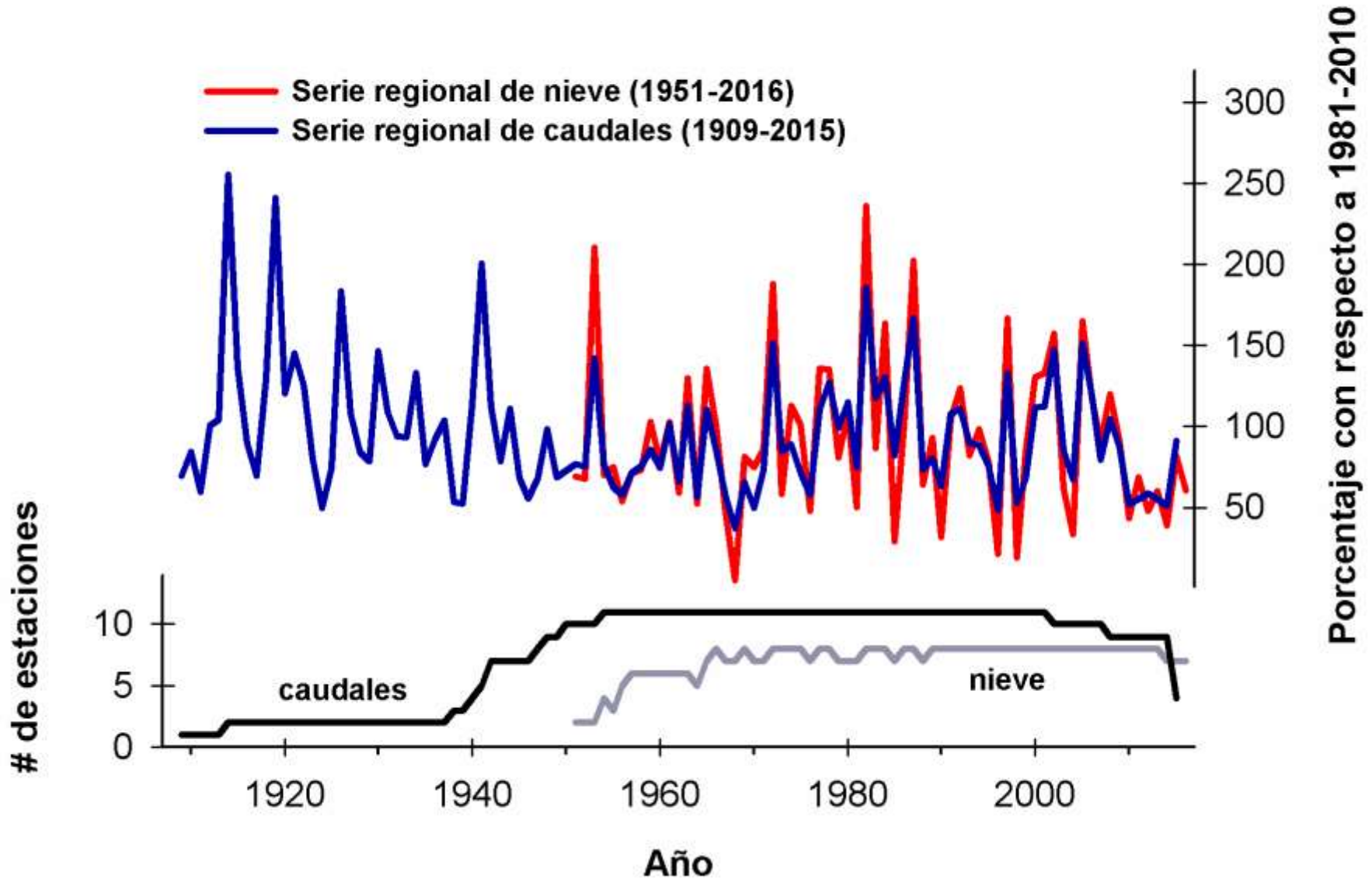
# Series regionales de nieve y caudales

BOGOTÁ ARGENTINA 2017



Las series regionales de nieve y caudales muestran fuertes similitudes que se mantienen a lo largo de todo el periodo común (1951-2015)

PROSPECTIVA ARGENTINA 2017



La nieve acumulada durante el invierno en los Andes es la fuente principal de agua en Chile central y el Centro-oeste de la Argentina

Más de 12 millones de personas dependen de este recurso para

- consumo doméstico
- irrigación
- industrias
- generación hidroeléctrica
- recarga de acuíferos



# Lista de años extremos (10 años más secos y más nevadores) en los Andes Centrales, 1951-2016

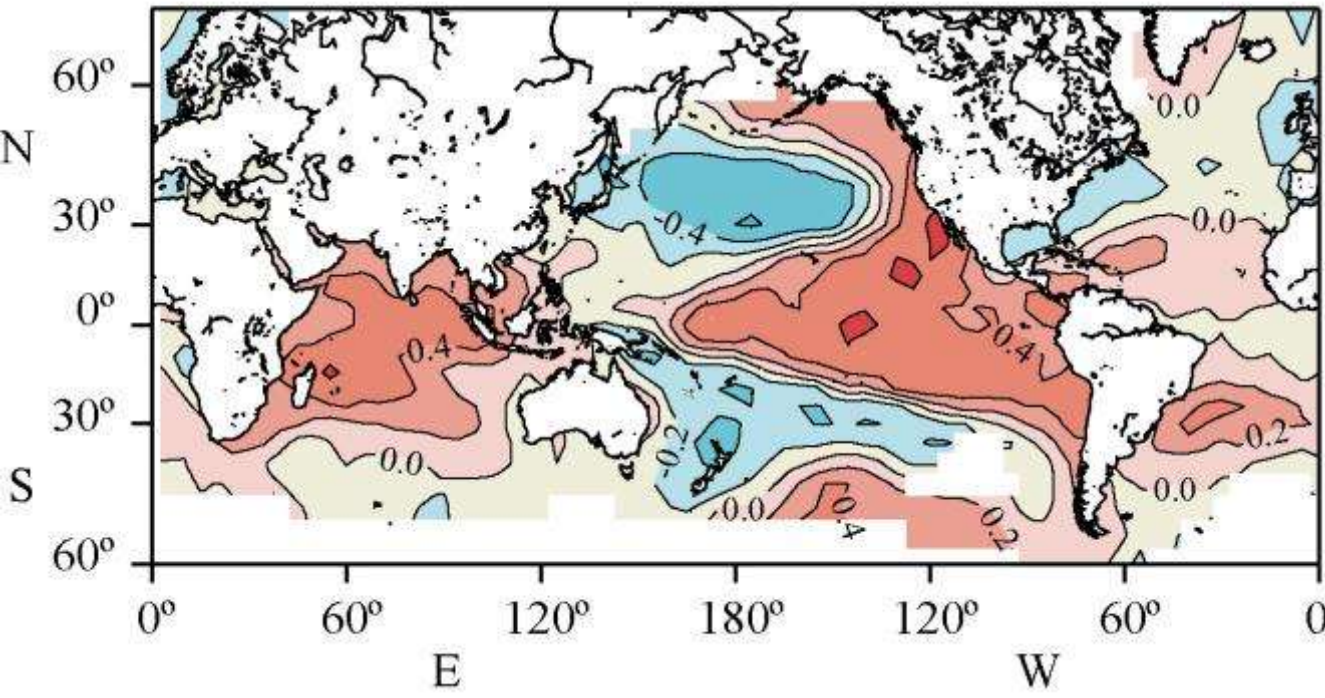
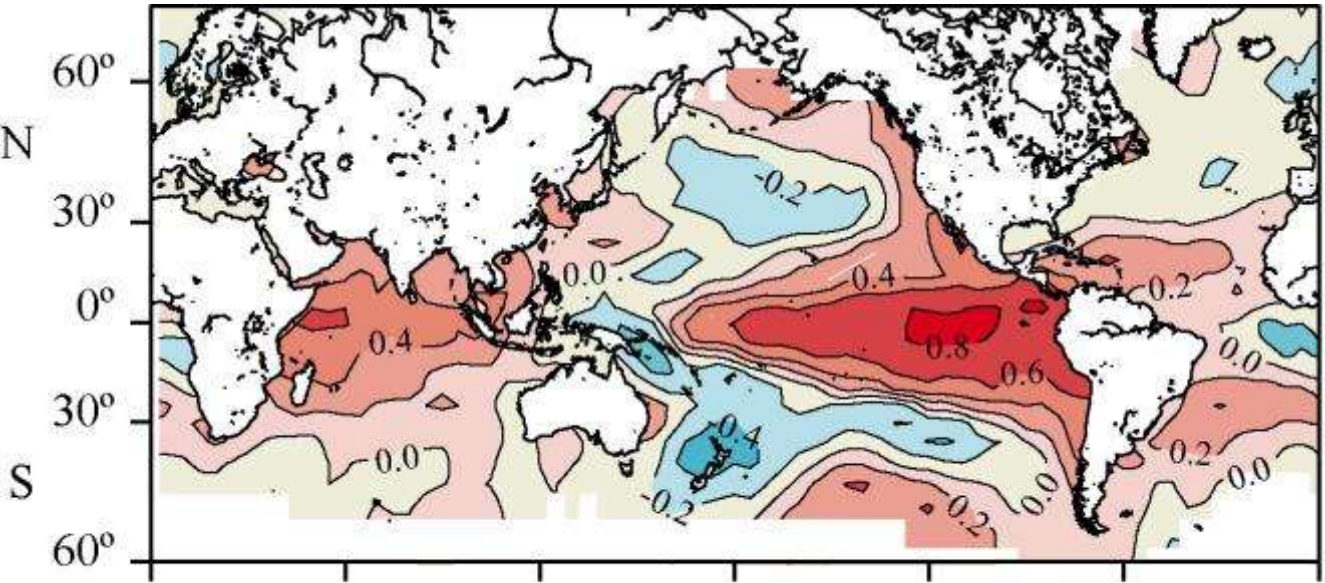
Ranking	Más secos		Más nevadores	
1	1968	5.3%	1982	236.3%
2	1998	19.0%	1953	210.6%
3	1996	21.4%	1987	202.5%
4	1985	28.9%	1972	188.1%
5	1990	31.7%	1997	166.7%
6	2004	33.8%	2005	164.9%
7	2014	39.2%	1984	163.8%
8	2010	43.5%	2002	157.2%
9	1967	46.6%	1977	135.9%
10	2012	47.8%	1965	135.8%

# PROSPECTA ARGENTINA 2017

Patrones espaciales de correlación entre las temperaturas de la superficie del mar y:

**El Niño 3.4 (1903-90)**

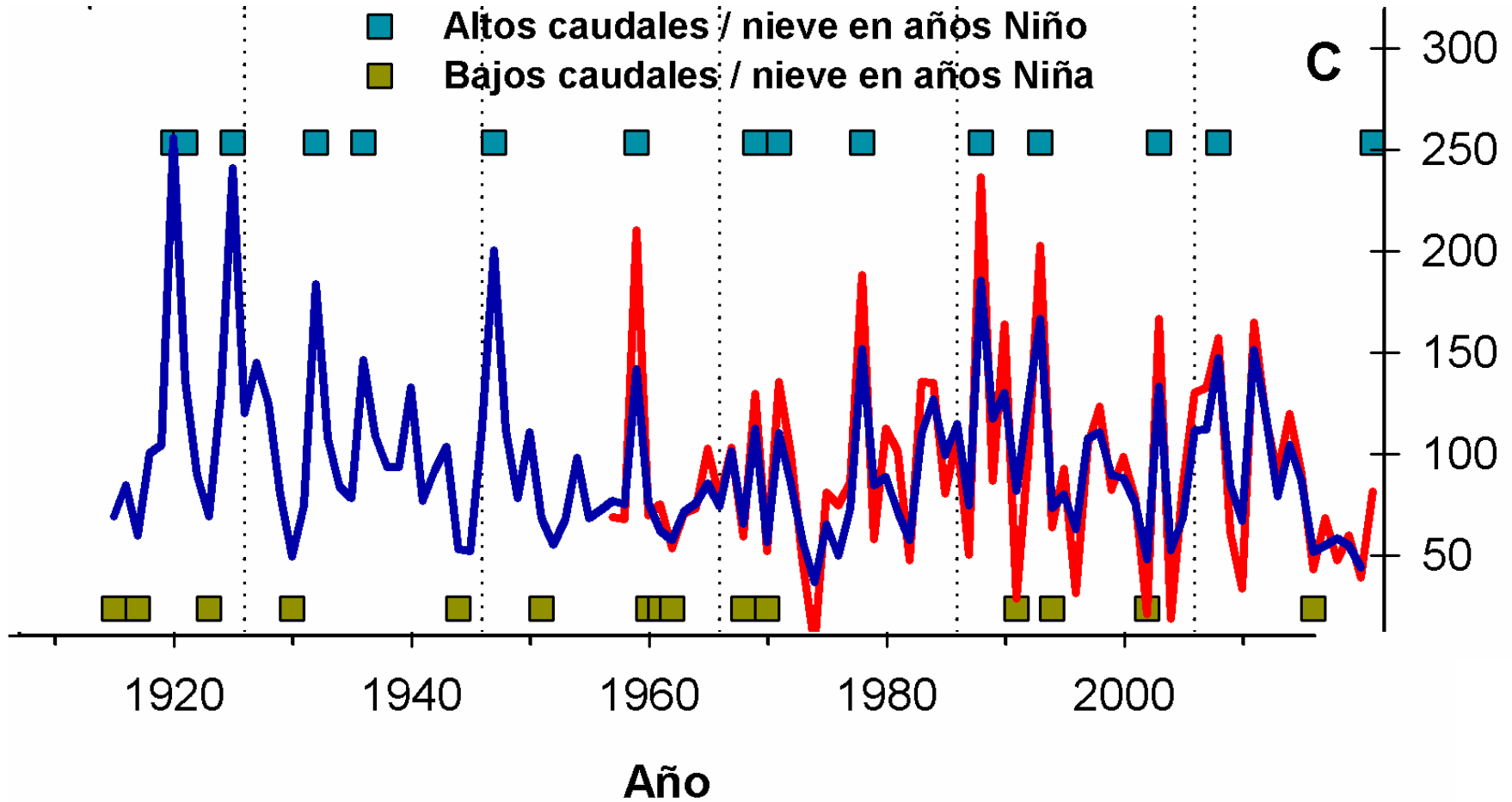
**Oscilación Decenal del Pacífico (1903-90).**





# Relación nieve/caudal y ENSO

PROSPECTA ARGENTINA 2017

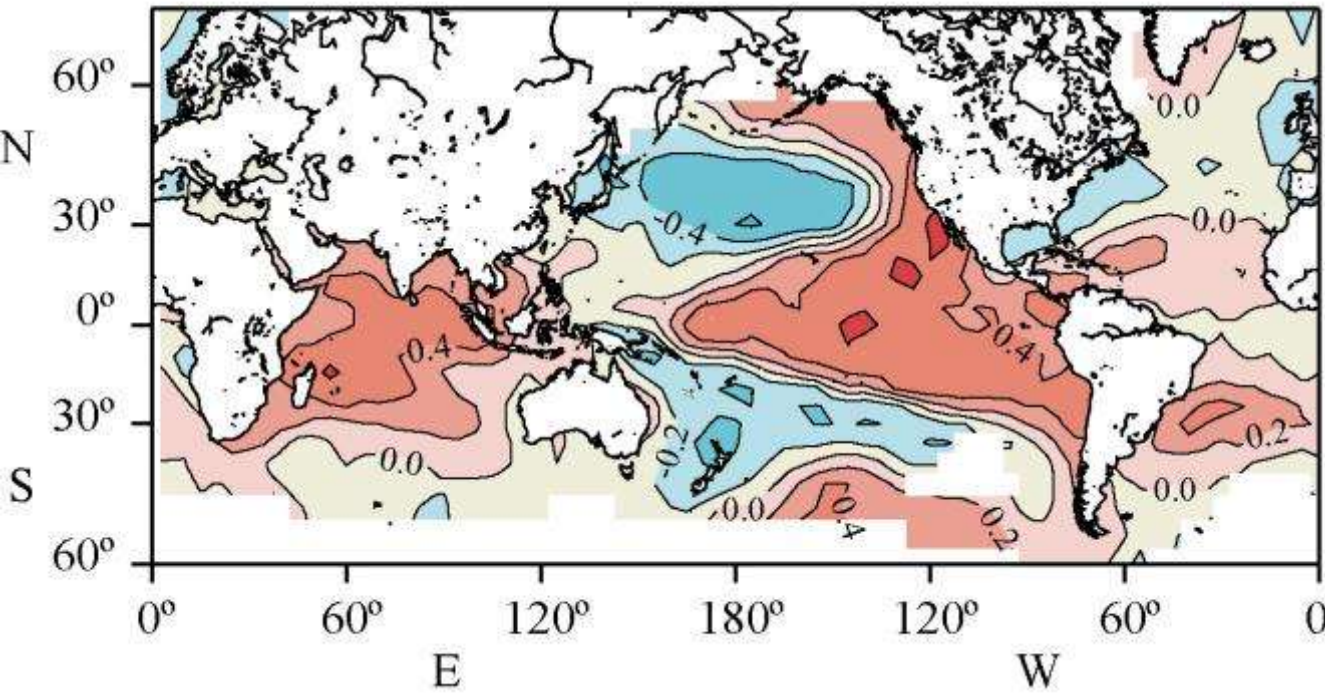
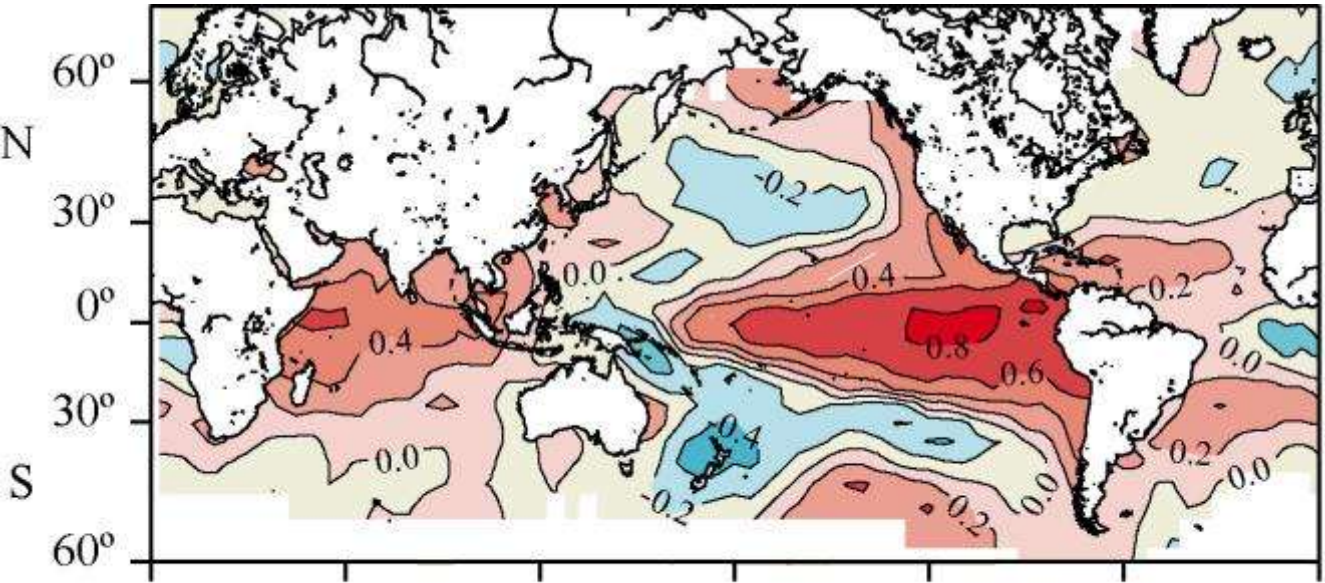


# PROSPECTA ARGENTINA 2017

Patrones espaciales de correlación entre las temperaturas de la superficie del mar y:

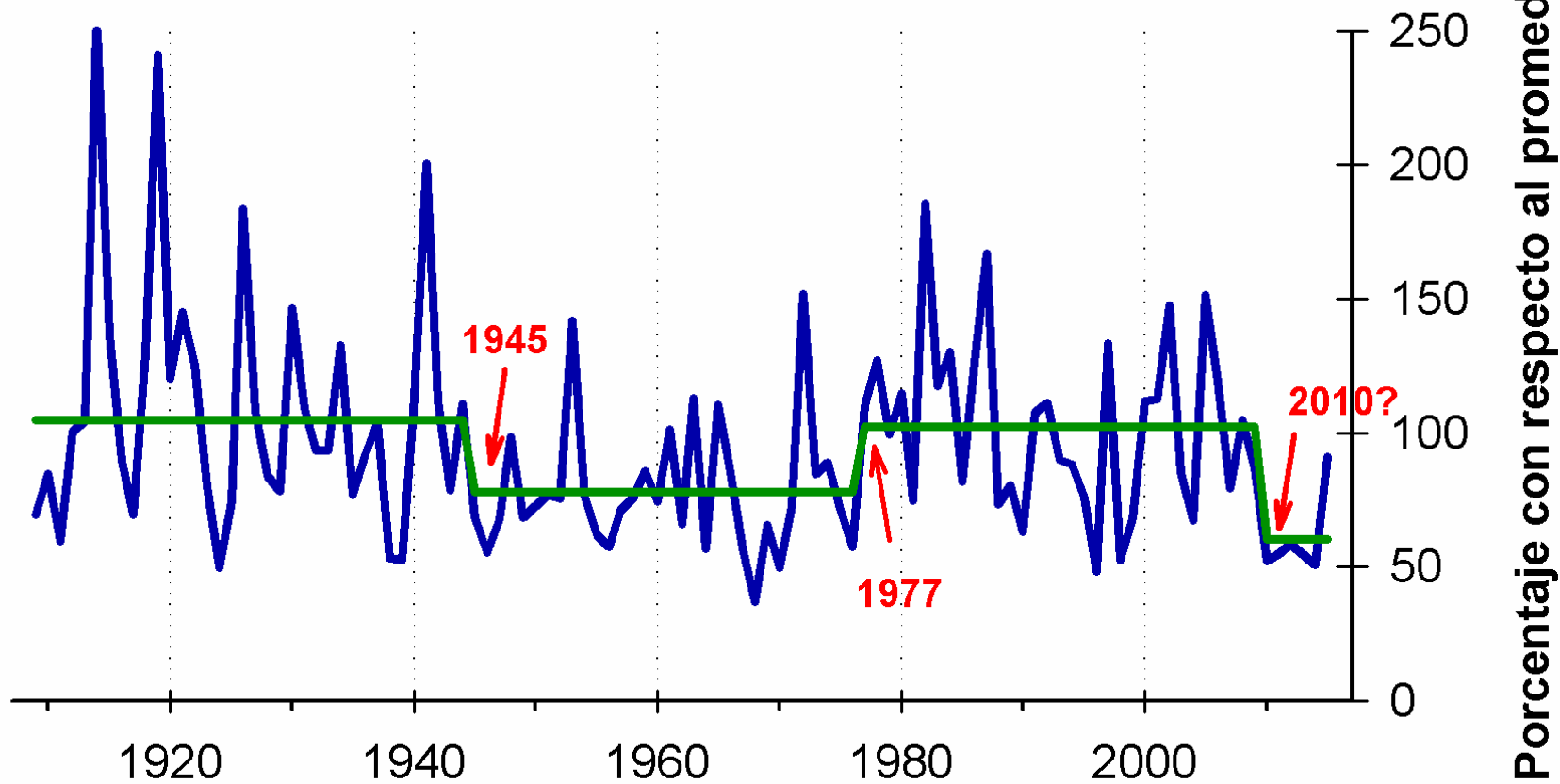
**El Niño 3.4 (1903-90)**

**Oscilación Decenal del Pacífico (1903-90).**



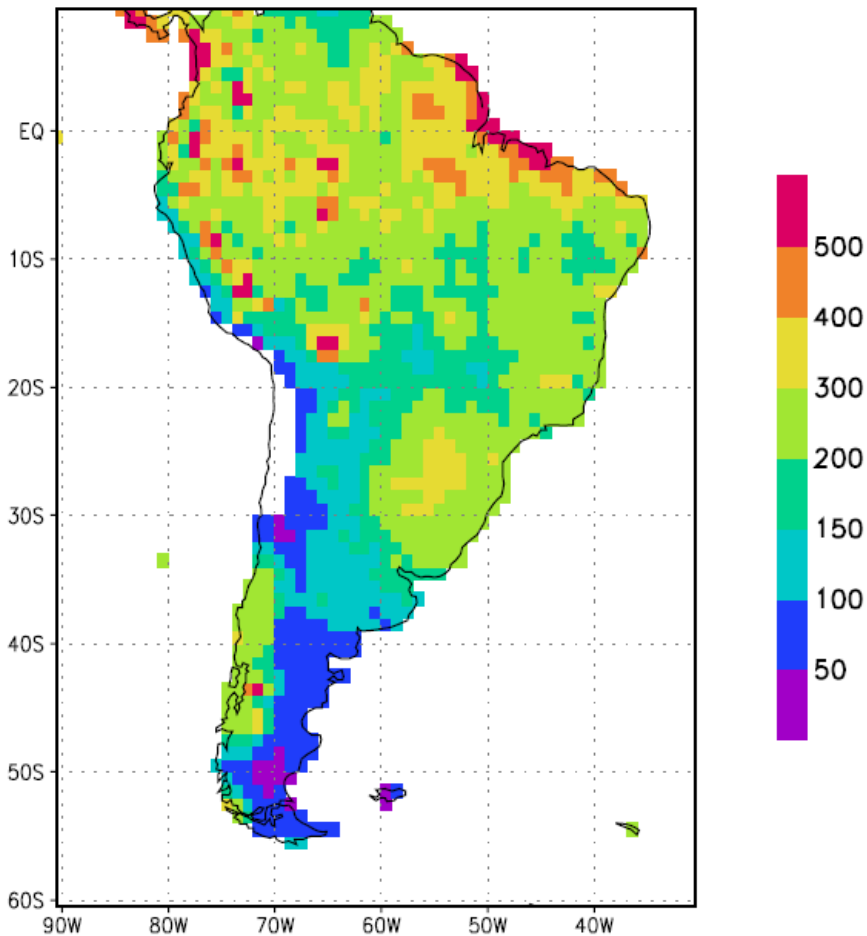
## Variaciones de largo plazo en los caudales

- Serie regional de caudales
- Cambios en valores medios

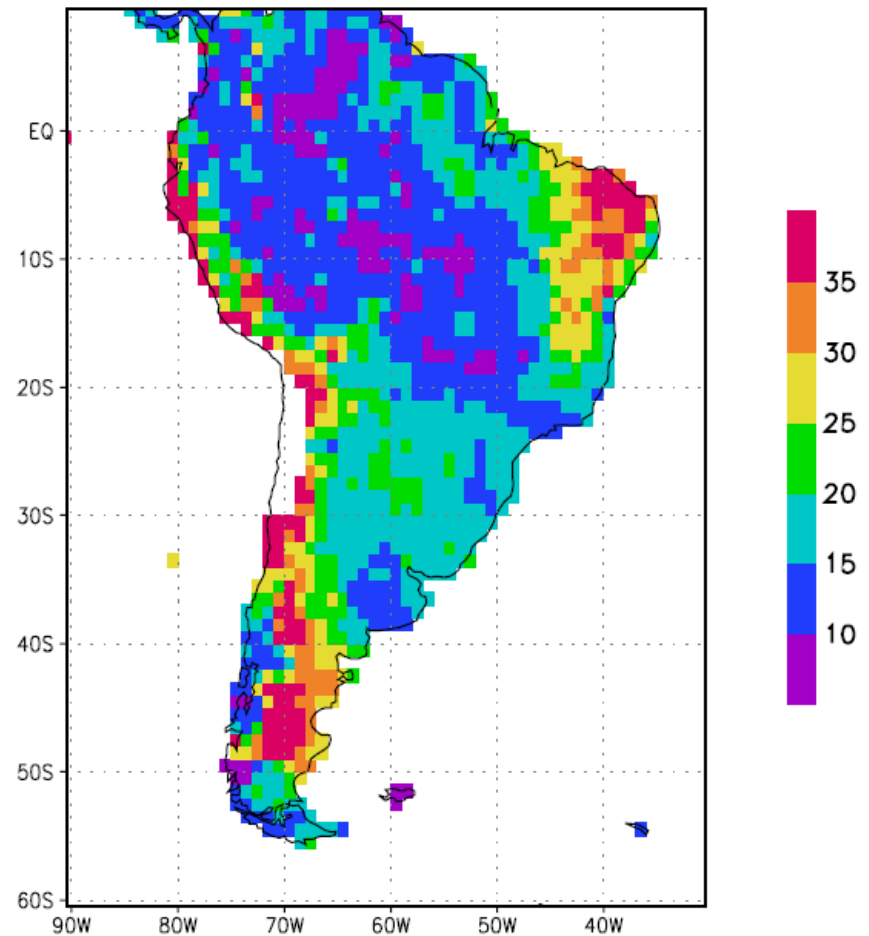


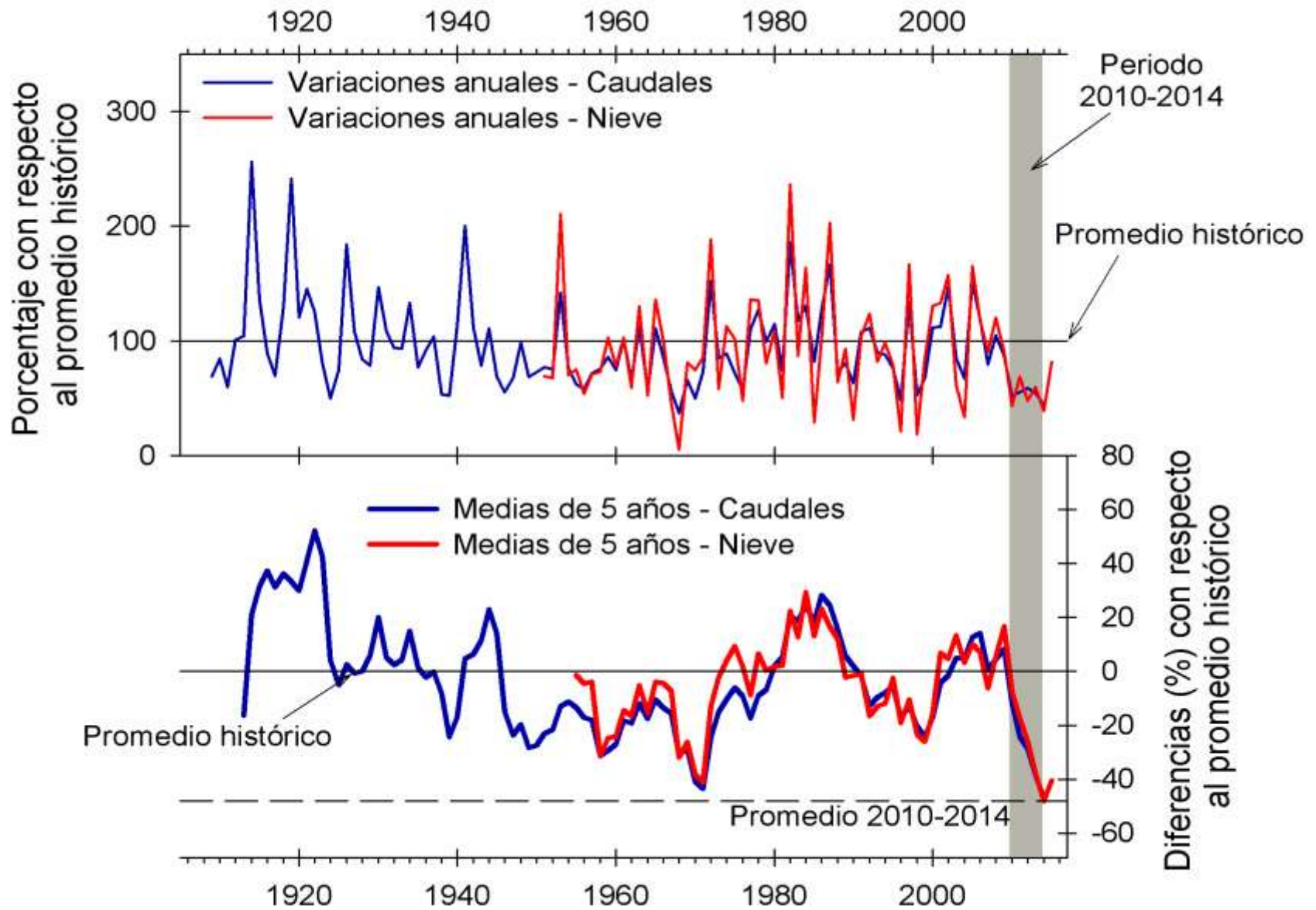
## Variabilidad interanual en la precipitación

a. Interannual std. dev. [mm]



b. Isd / annual mean [%]





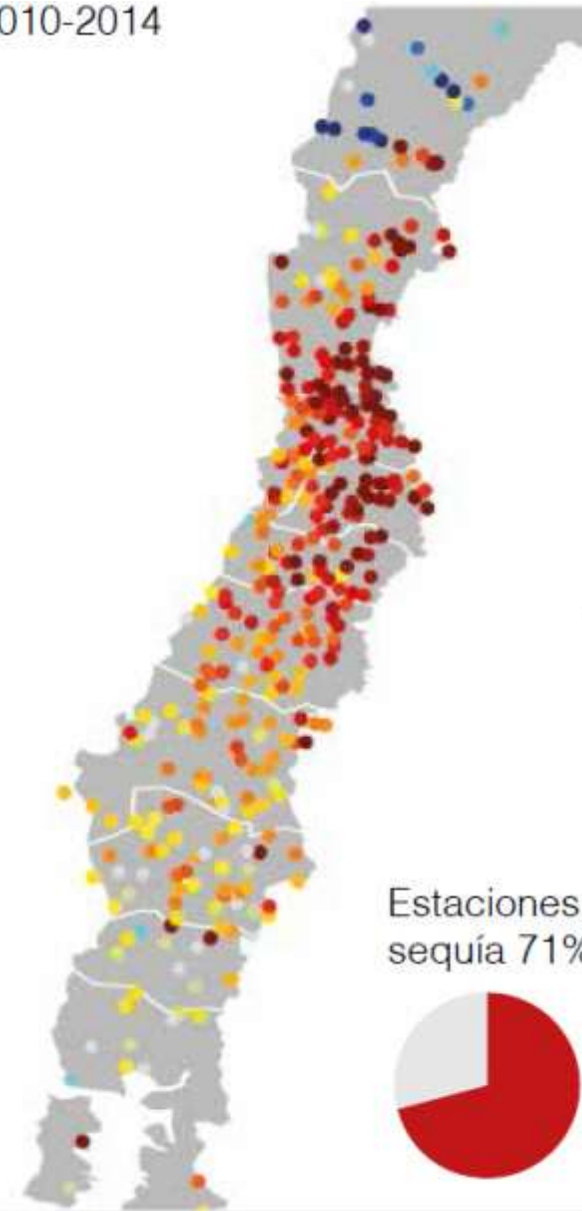
**El periodo 2010-2014 ha sido el más extremo desde que comenzaron las mediciones en 1951**

## Informe a la Nación La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2

Noviembre 2015

2010-2014



# Glaciares en la cuenca del Río Plomo

PROSPECTA ARGENTINA 2017

## 1914 – 1986 - 2006

Reichert (1914)



Suarez (1986)



Betancourt (2006)



**Pérdida de masa de hielo 1914-1974 > 1350 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> agua equivalente**

**Descarga Media Annual del Río Tupungato  $\cong$  600 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> de agua**

**La pérdida de hielo 1914-1974 representa > 2.5 años de descarga del Río Tupungato**

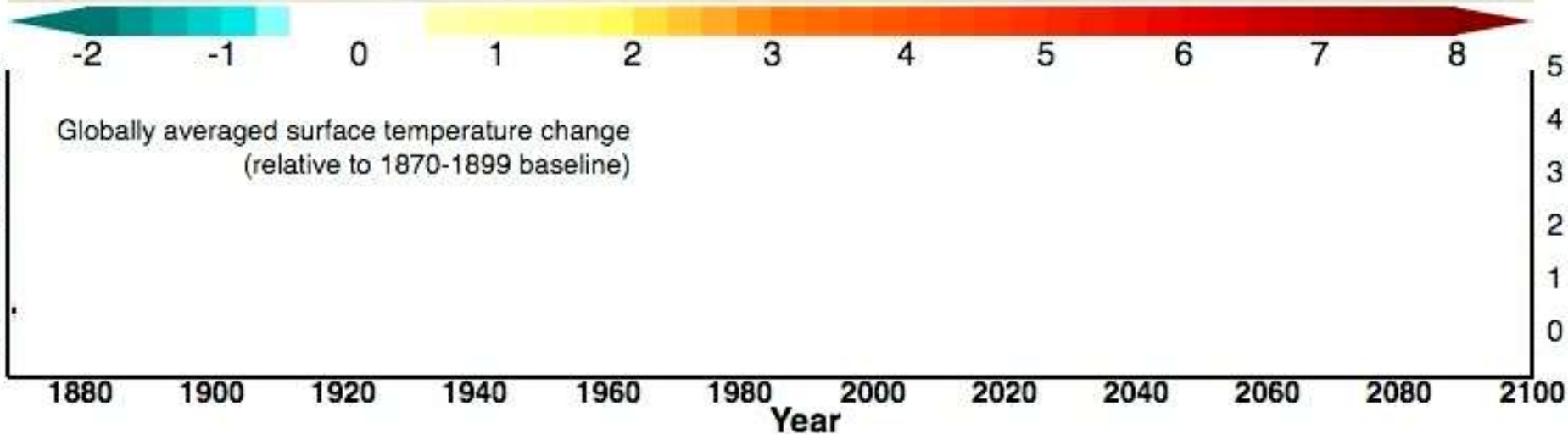
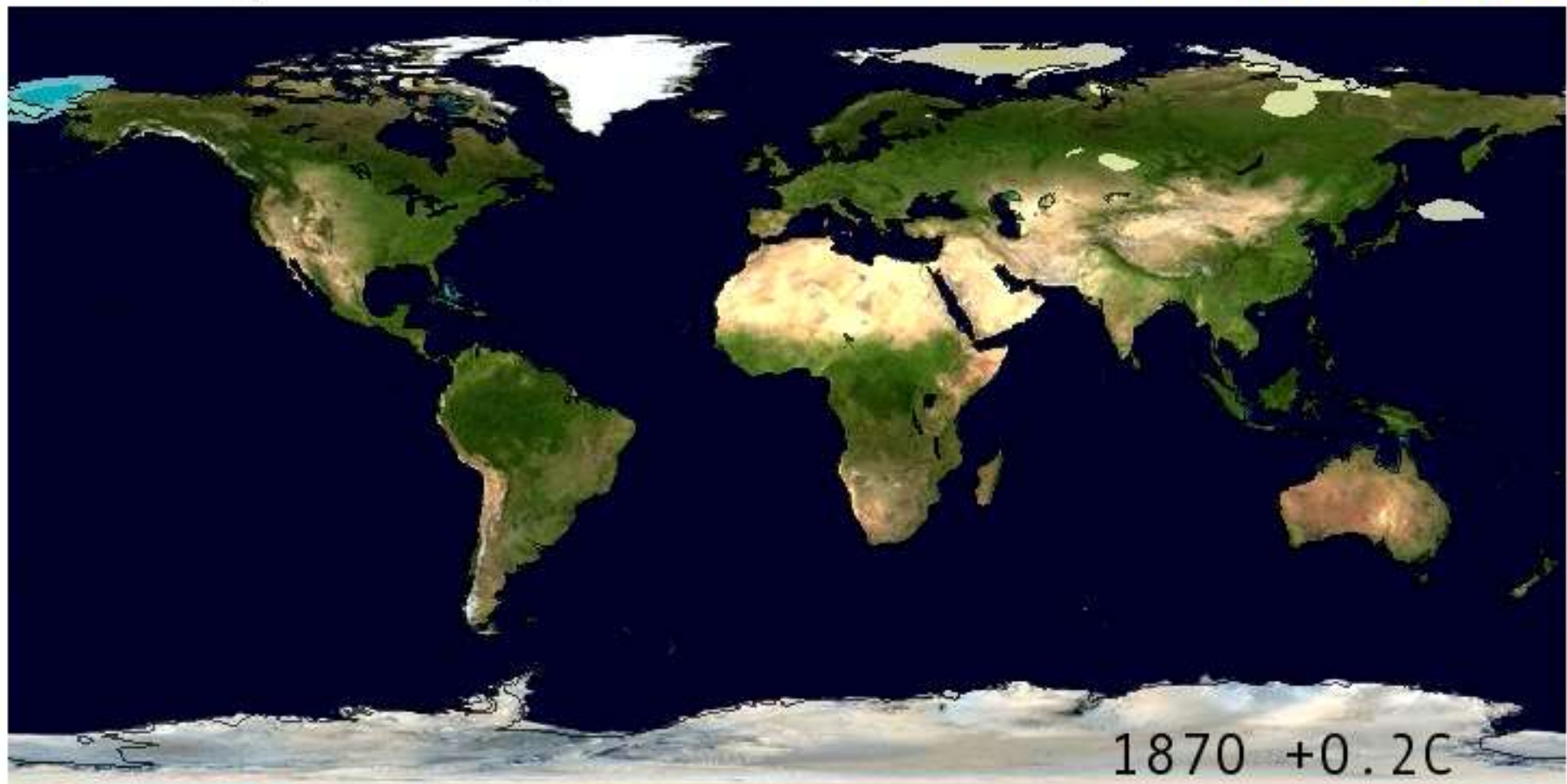
Leiva, J.C., L.E. Lenzano, G.A. Cabrera and J.A. Suarez: "Variations of the Río Plomo glaciers, Andes Centrales Argentinos".





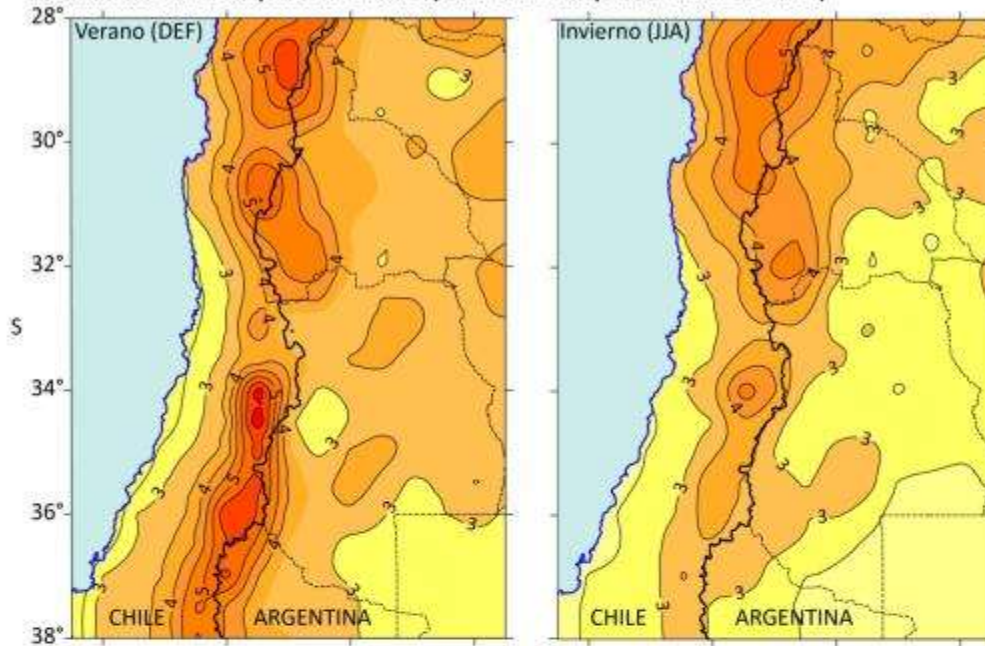


**A donde vamos...**

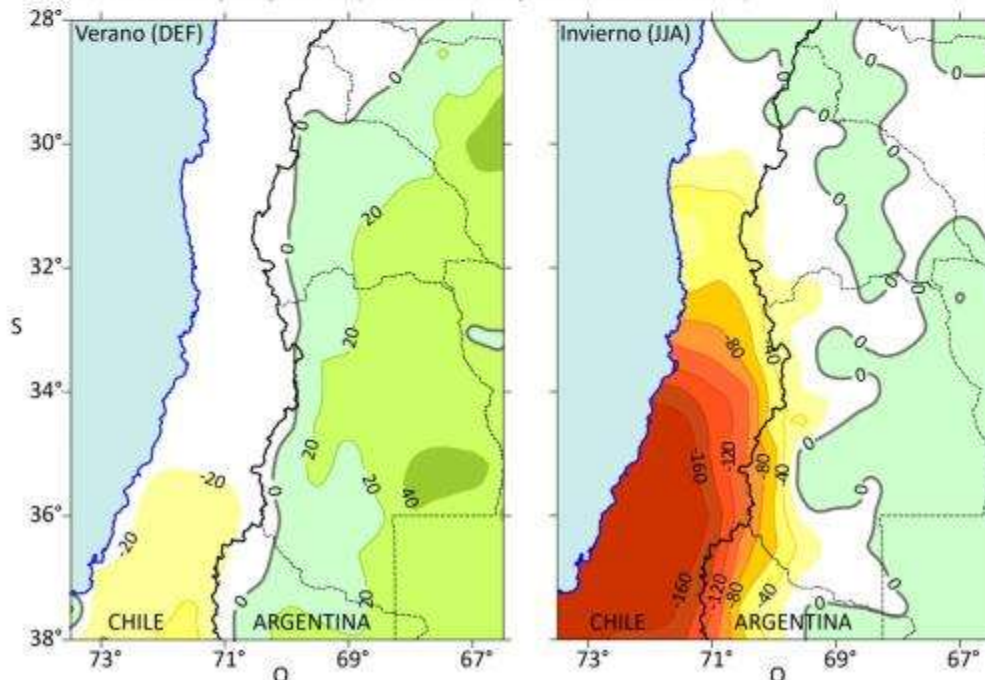


# Cambios climáticos en Cuyo (2070-2100 comparado con 1970-1990)

Cambios en la temperatura del aire (2071-2100 comparado con 1961-1990)

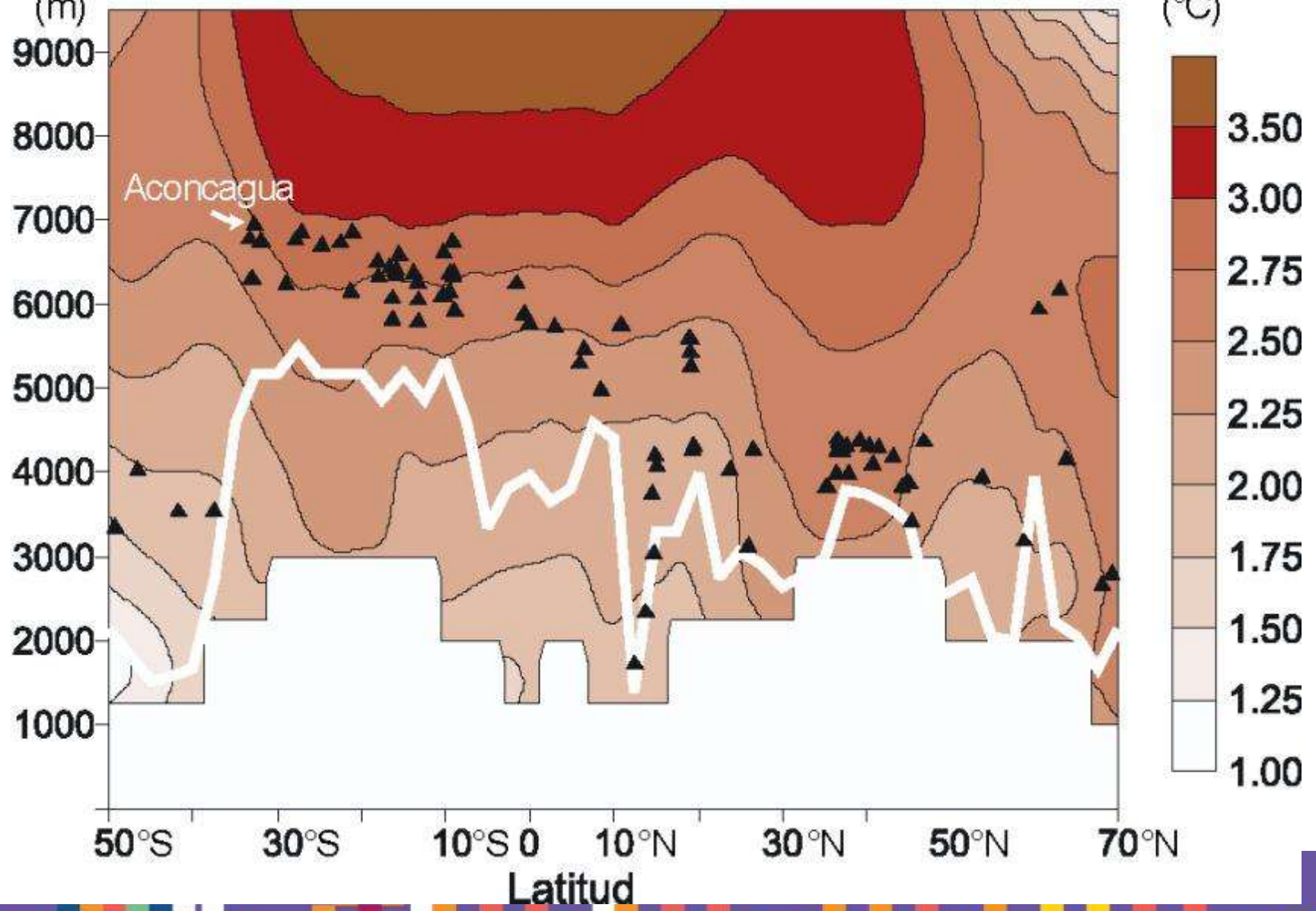


Cambios en la precipitación (2071-2100 comparado con 1961-1990)



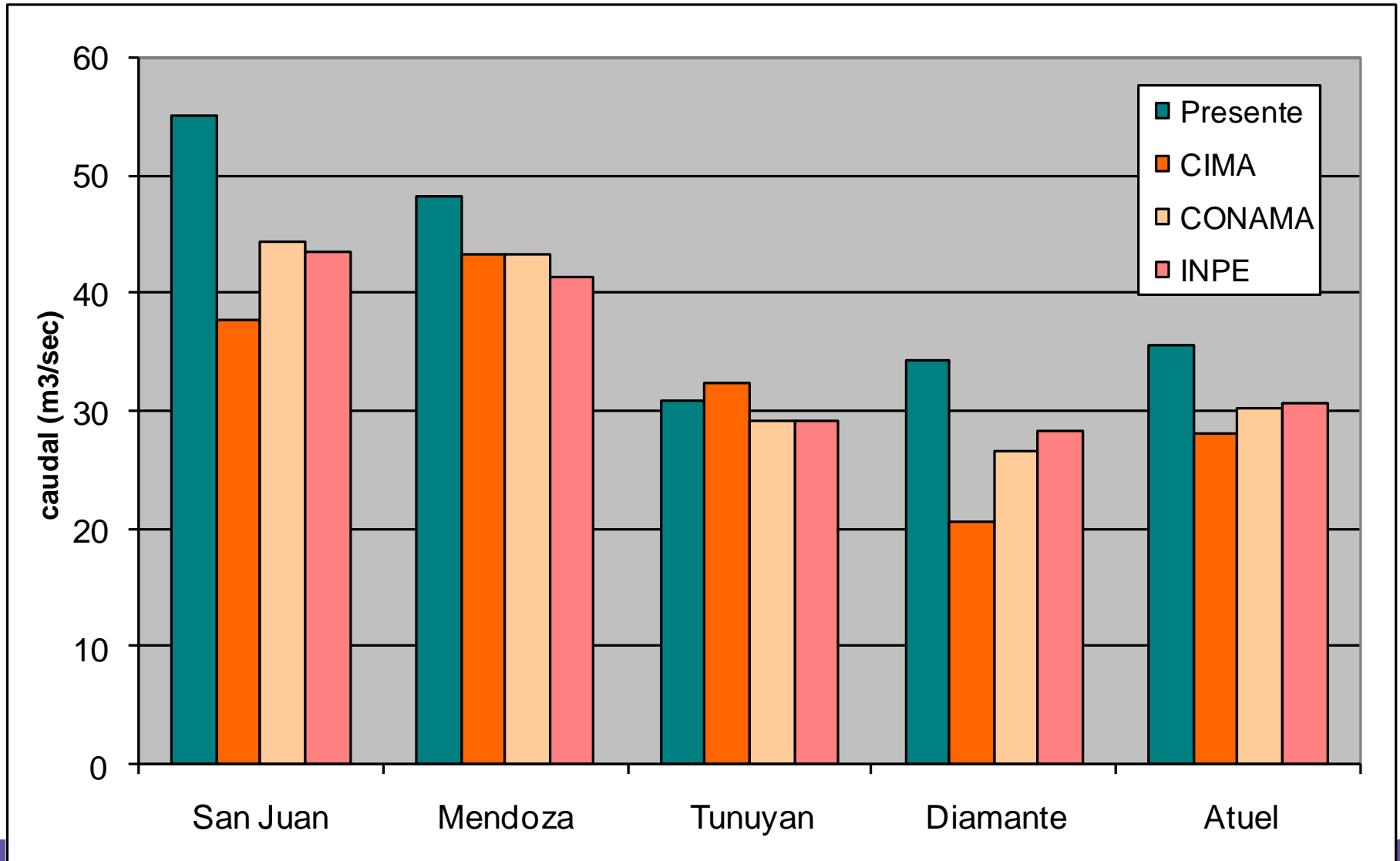
Elevación  
(m)

Temperatura | 7  
(°C)



# Pronósticos de Escorrentía Regional en Cuyo

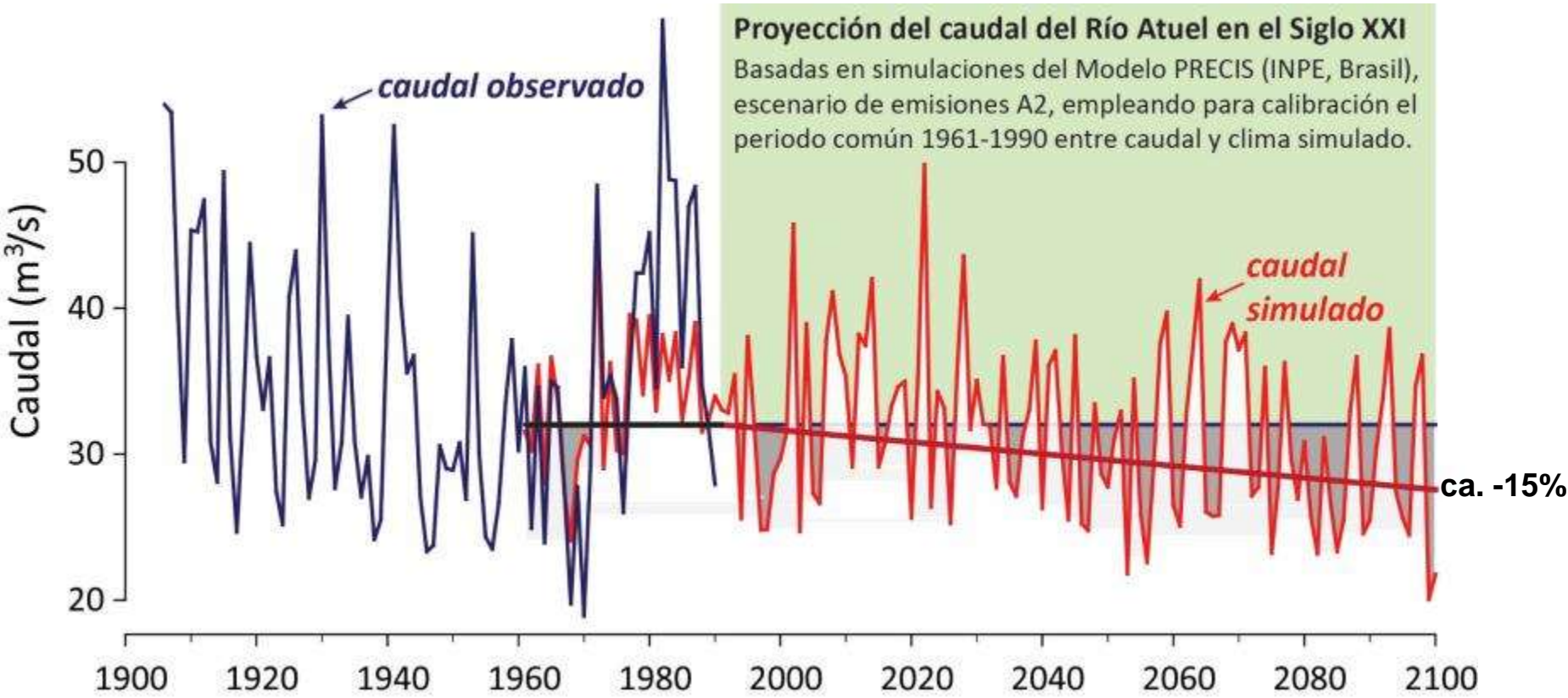
PROSPECTA ARGENTINA 2017



Presente: 1961-1990, Pronóstico: 2071-2100 (Conama-INPE); 2081-2090 CIMA

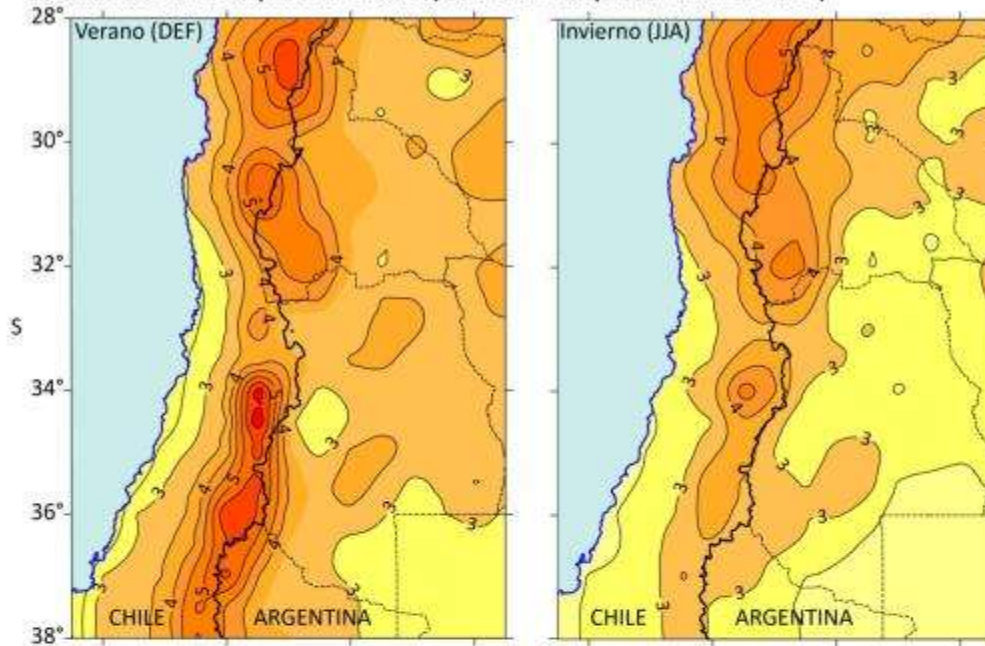
Modelo PRECIS, escenario A2,  
fuente INPE, Brasil

## Caudal estimado del Río Atuel

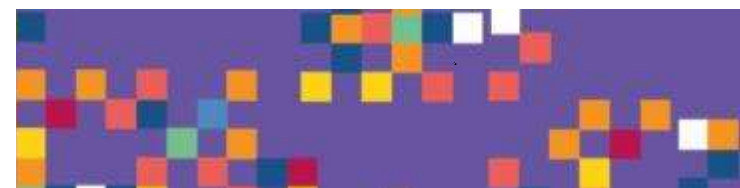
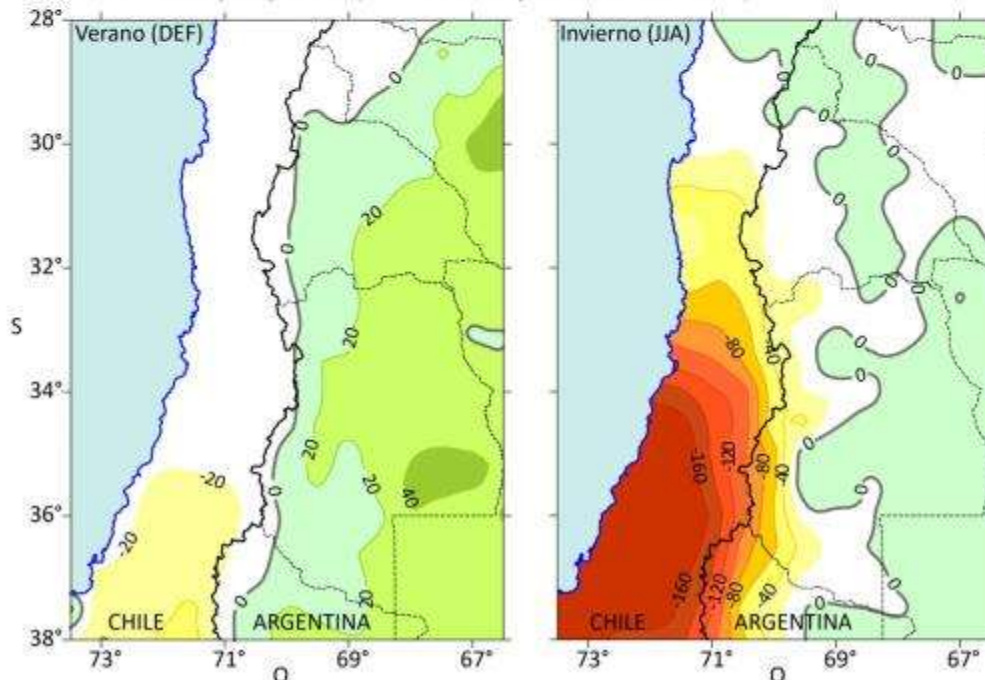


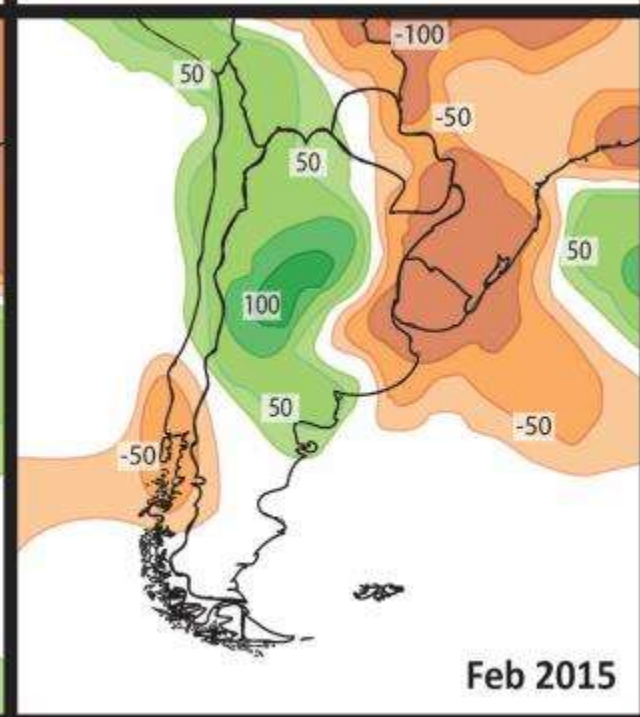
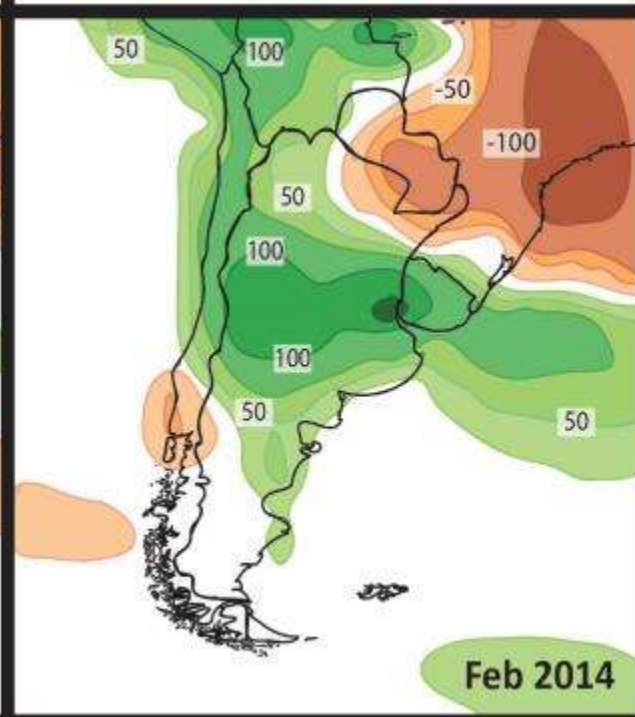
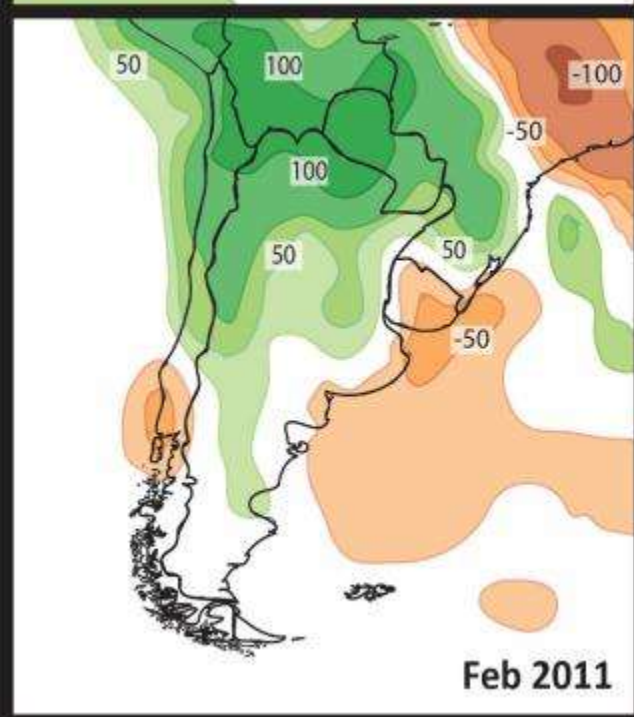
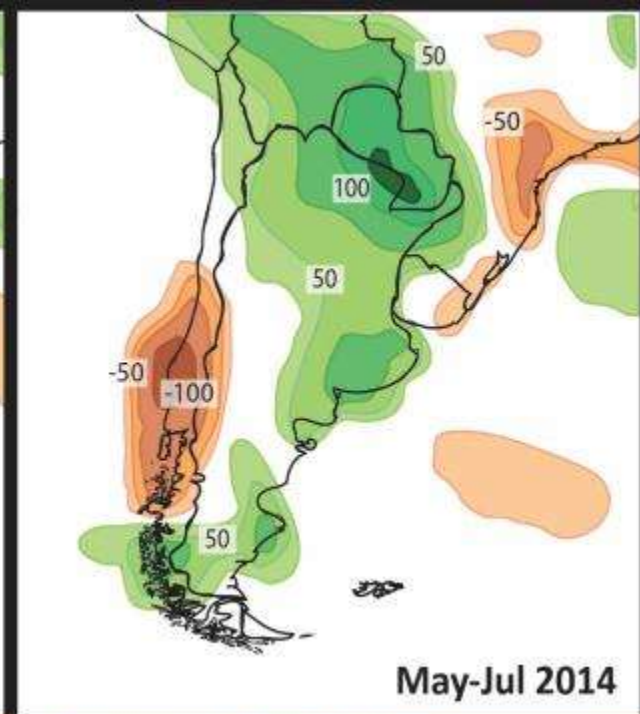
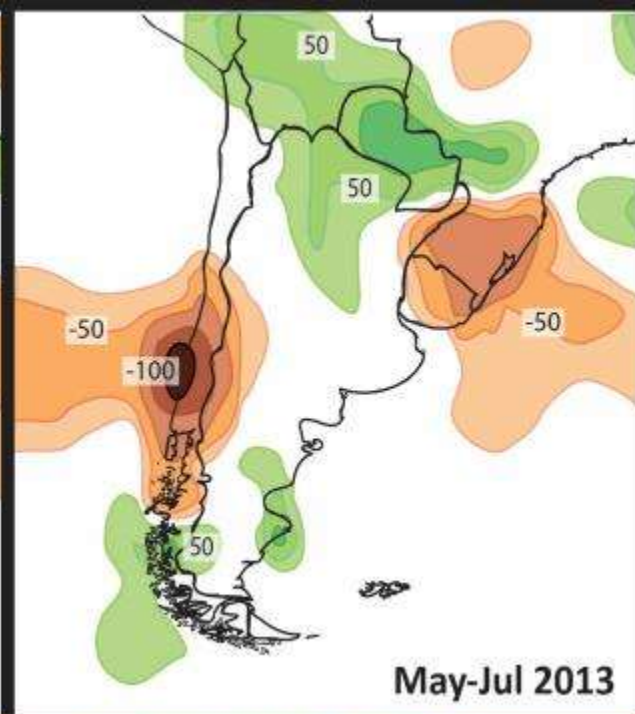
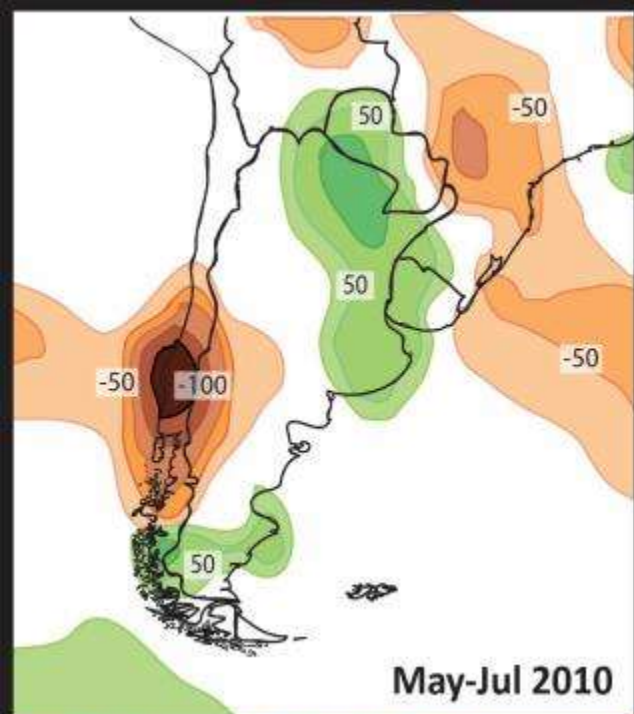
# Cambios climáticos en Cuyo (2070-2100 comparado con 1970-1990)

Cambios en la temperatura del aire (2071-2100 comparado con 1961-1990)



Cambios en la precipitación (2071-2100 comparado con 1961-1990)







# PROSPECTA ARGENTINA 2017



Informe de la cuenca  
del río Diamante

  
**INVENTARIO  
NACIONAL  
DE GLACIARES**

 **REPUBLICA ARGENTINA**  
 **GOBIERNO DE MENDOZA**  
 **Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación**

Provincia de Mendoza



Informe de la cuenca  
del río Atuel

  
**INVENTARIO  
NACIONAL  
DE GLACIARES**

 **REPUBLICA ARGENTINA**  
 **GOBIERNO DE MENDOZA**  
 **Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación**

Provincia de Mendoza

Región	Superficie glaciares (km <sup>2</sup> )	Porcentaje de la superficie	Cantidad de Glaciares	Porcentaje de la cantidad
Andes Desérticos	241	4,2	2429	15,7
Andes Centrales	1767	30,8	8078	52,2
Andes Patagonia N	292	5,1	2112	13,6
Andes Patagonia S	3422	59,6	2420	15,6
T. del Fuego e Islas del Atlán. Sur	21	0,4	443	2,9
<b>Total</b>	<b>5743</b>	<b>100</b>	<b>15482</b>	<b>100</b>

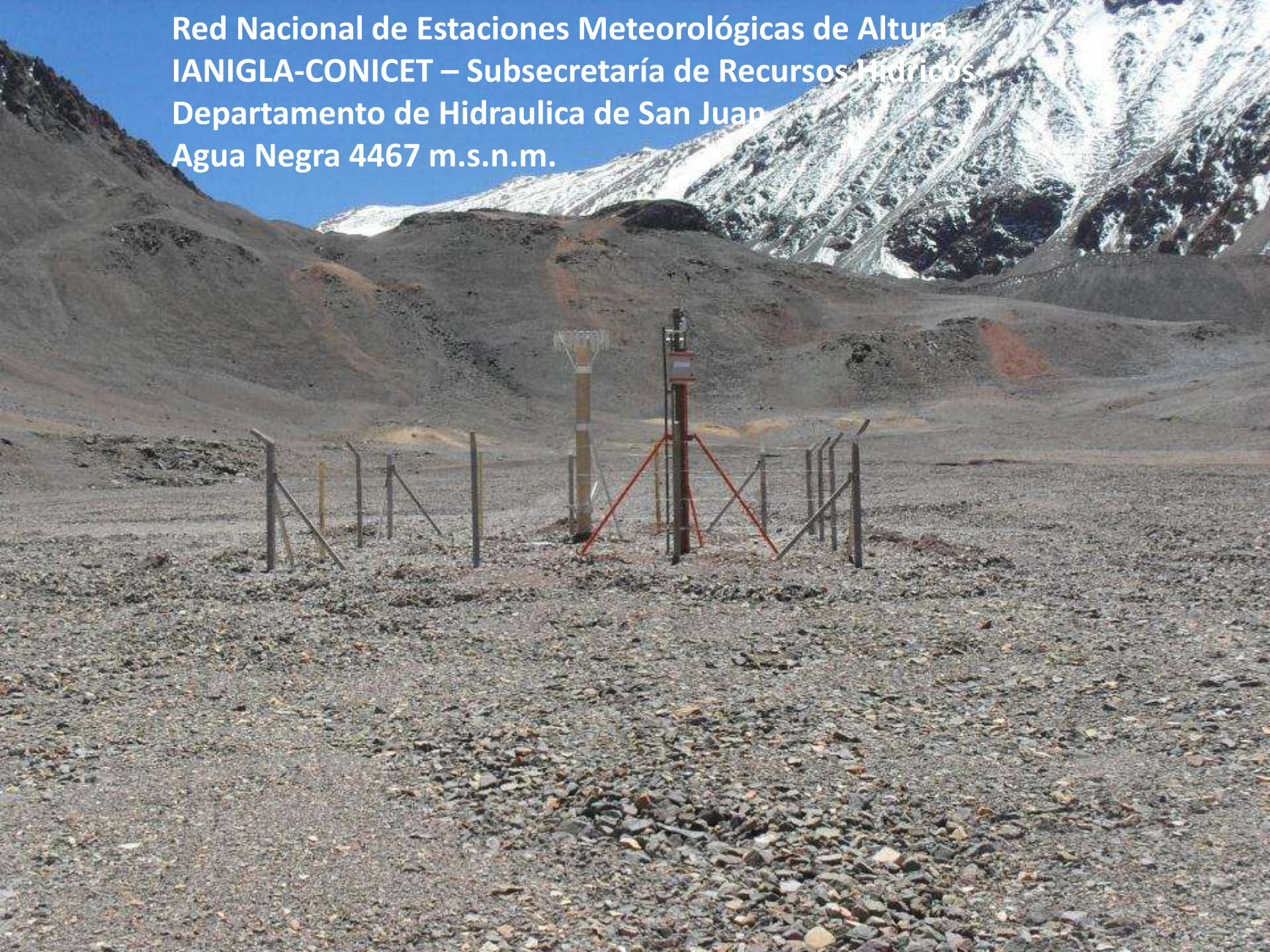
Fuente: Zalazar et al (2017)



**Red Nacional de Estaciones Meteorológicas de Altura**  
**IANIGLA-CONICET – Subsecretaría de Recursos Hídricos**  
**Estación Cristo Redentor**



Red Nacional de Estaciones Meteorológicas de Altura  
IANIGLA-CONICET – Subsecretaría de Recursos Hídricos  
Departamento de Hidraulica de San Juan  
Agua Negra 4467 m.s.n.m.





# Construcción del Reservorio Norte del Canal San Martín, cuenca del Río Mendoza

PROSPECTA ARGENTINA 2017



Con el objetivo de incrementar la eficiencia en el uso del agua para riego se prevé:

- la optimización del riego intra-finca que incluye la nivelación de parcelas,
- la sistematización interna del riego, el desmalezado, la medición de módulos internos y
- la entrega de agua en función de los requerimientos de los cultivos

# Capacitación y comunicación

Orientado a la formulación de un plan para la concientización de los impactos, consecuencias, y medidas de respuestas al Cambio Climático, teniendo como audiencia los tomadores de decisión y la población en general.

## Objetivo

- 1. Formación de equipos técnicos provinciales especializados en la problemática del Cambio Climático.***
- 2. Implementación de Programas de Educación sobre los recursos naturales provinciales y su vulnerabilidad climática.***

El programa propuesto contribuirá a la reducción de la vulnerabilidad del Mendoza frente al Cambio Climático y al aumento de la capacidad adaptativa en el sector agrícola e hídrico. Específicamente, se busca fortalecer la capacidad adaptativa de la provincia a través del fortalecimiento de la capacidad de análisis así como la identificación de medidas de adaptación.

e e  
una  
ejer-  
ia y  
asi 9  
cos  
de la  
rece  
hi-  
Lo  
con  
o lo  
ado  
asta  
ene-  
ge-  
An-  
en-  
Os-  
i el  
cés,  
sco  
mie  
no  
sol-  
pa-  
que  
ac-  
da-  
de  
ja  
io-  
ar-  
in-  
se-  
el,  
ne-  
por  
ya  
y  
ad  
do  
re  
c o  
ón  
ar-  
ha  
ra  
ne-  
al-  
er-  
as-  
in-  
re-  
fi-  
de,  
ia-  
asi.  
oo-  
as  
ón,  
ia  
na,  
li-  
O.,  
fia  
re-  
7



Una carga de trotyl estalla sobre la base de salida.

PRO



El torrente supera obstáculos.

017

ra  
ta  
pl  
n d  
a a  
z  
t  
c  
y  
b  
f  
En  
A  
ra  
noz  
dos  
la  
dav  
fieu  
y  
Nor  
E  
He  
de  
la  
var  
nio  
E  
del  
difi  
Ere  
che  
A  
tem  
H

tempe  
ba  
va  
pi  
de  
ca  
ra  
qu  
ctu  
pa  
vie  
car  
de  
A  
tod  
pion

**La última medición del Atuel es elocuente: 35 hm en comparación con los 21 cuando se iniciaron los trabajos de voladura". (Los Andes 25/11/1968)**



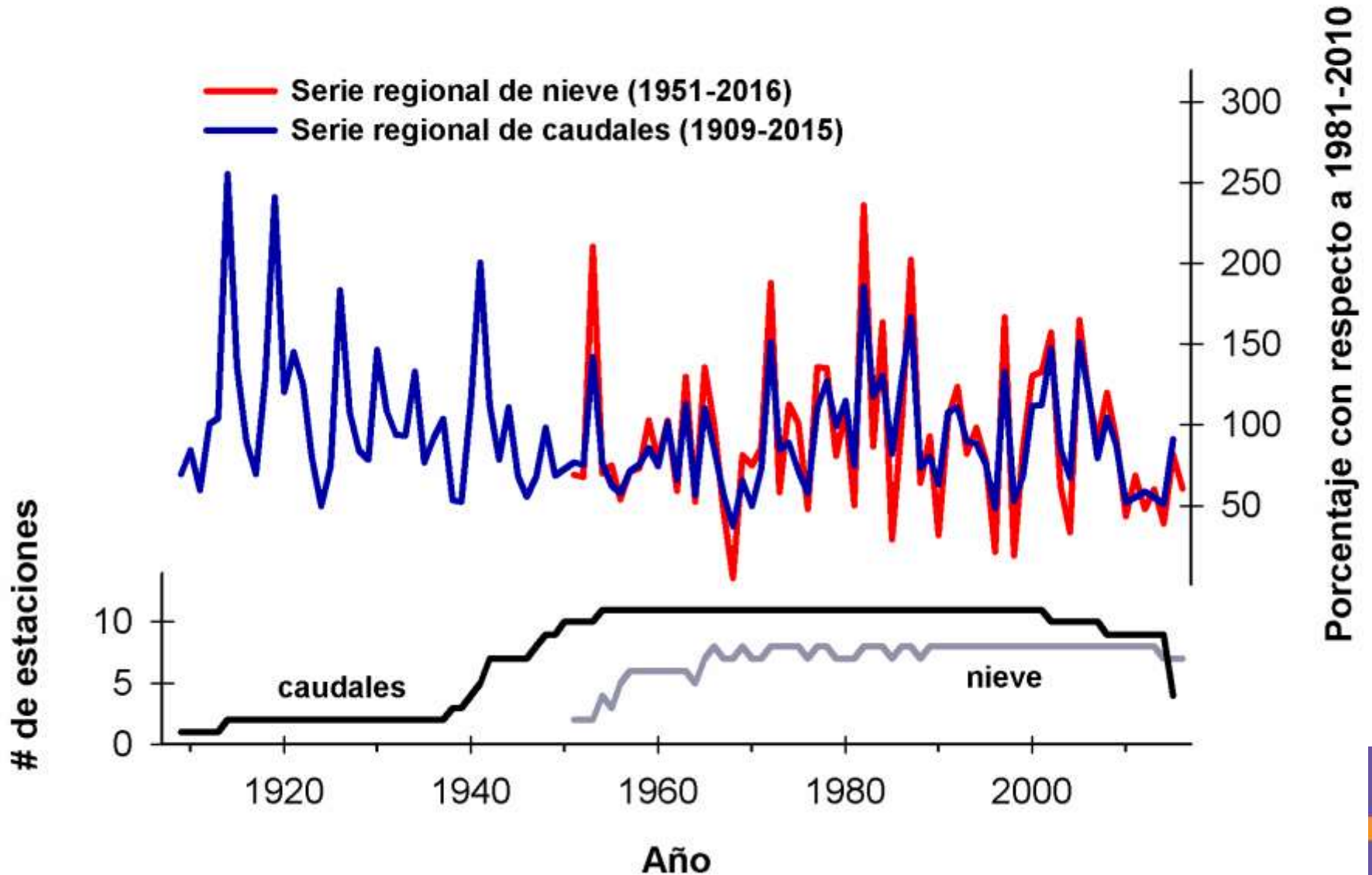




**Gracias por su atención**

# PROSPECTA ARGENTINA 2017

Las series regionales de nieve y caudales muestran fuertes similitudes que se mantienen a lo largo de todo el periodo común (1951-2015)



# La crisis hídrica golpea más a San Juan

2017

Al estar ubicada más al norte que Mendoza, la vecina provincia recibe menos precipitaciones níveas en la cordillera. Además, todavía no se ha notado un aumento en las lluvias en el llano, que en cierto punto ha favorecido a Mendoza.

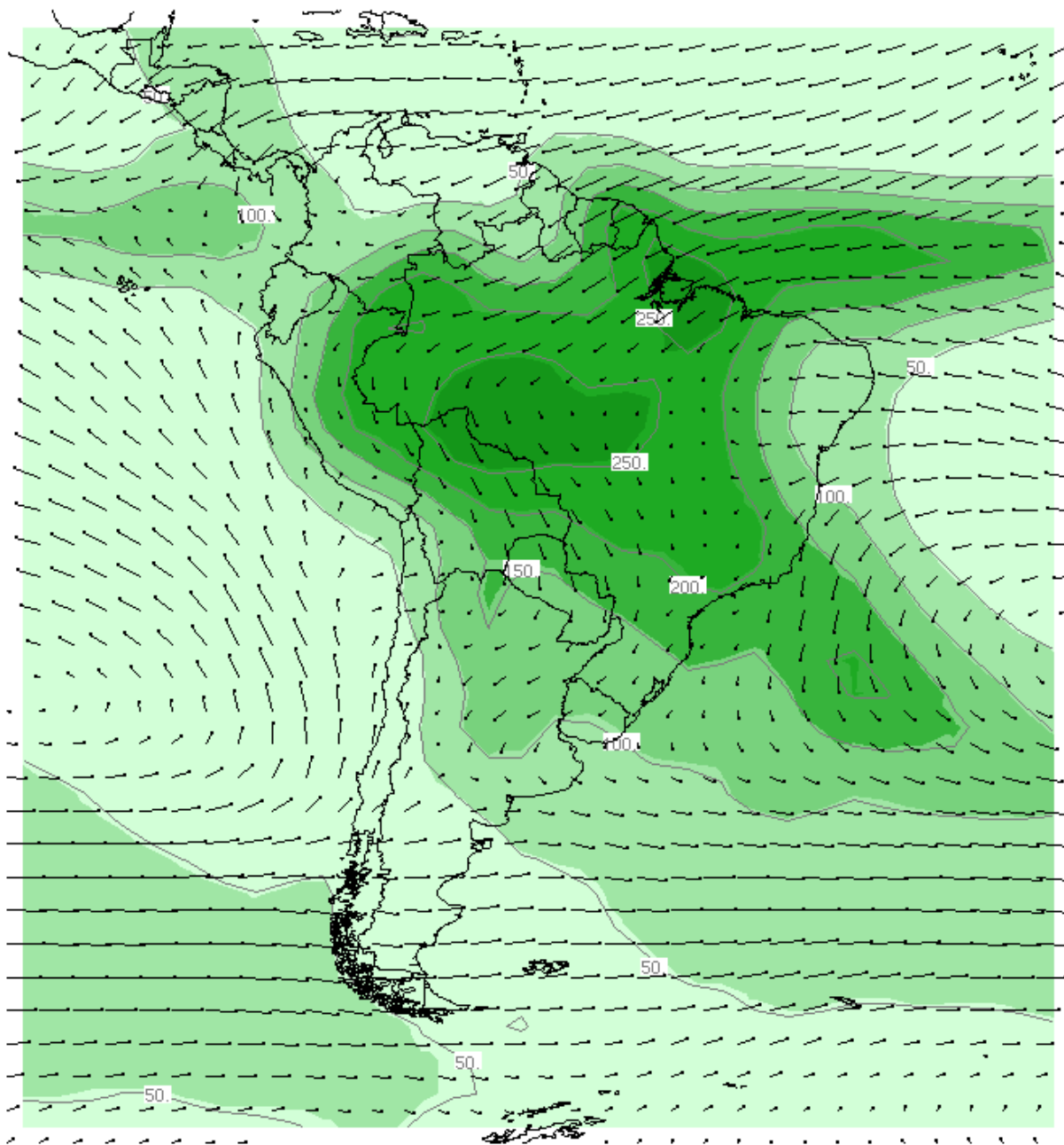


El embalse aún actualmente está al 5% de su capacidad. © Claudio Gutiérrez / Los Andes

# Variaciones ARGENTINA 2017

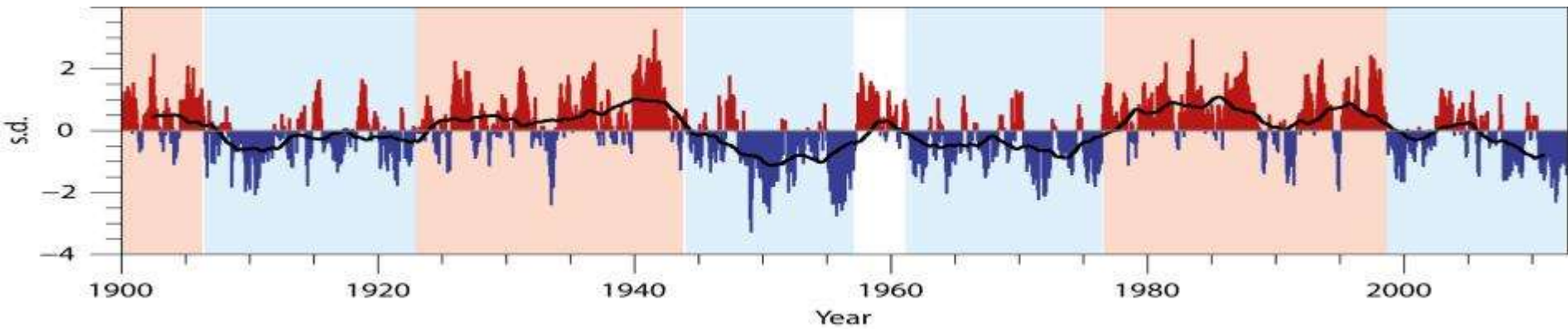
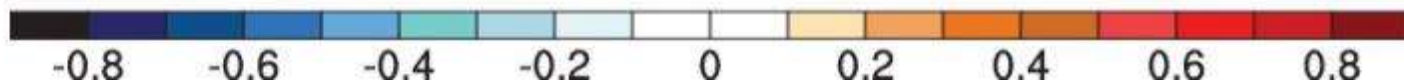
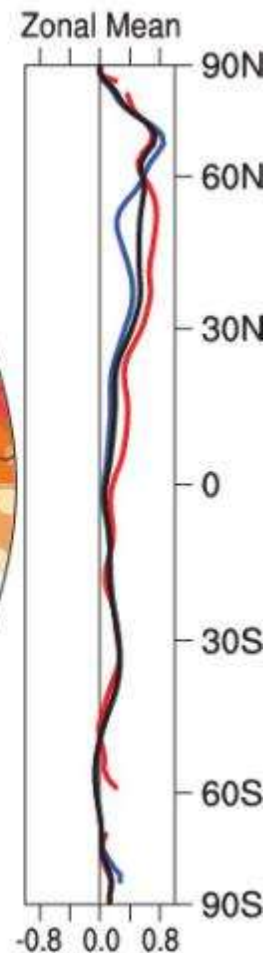
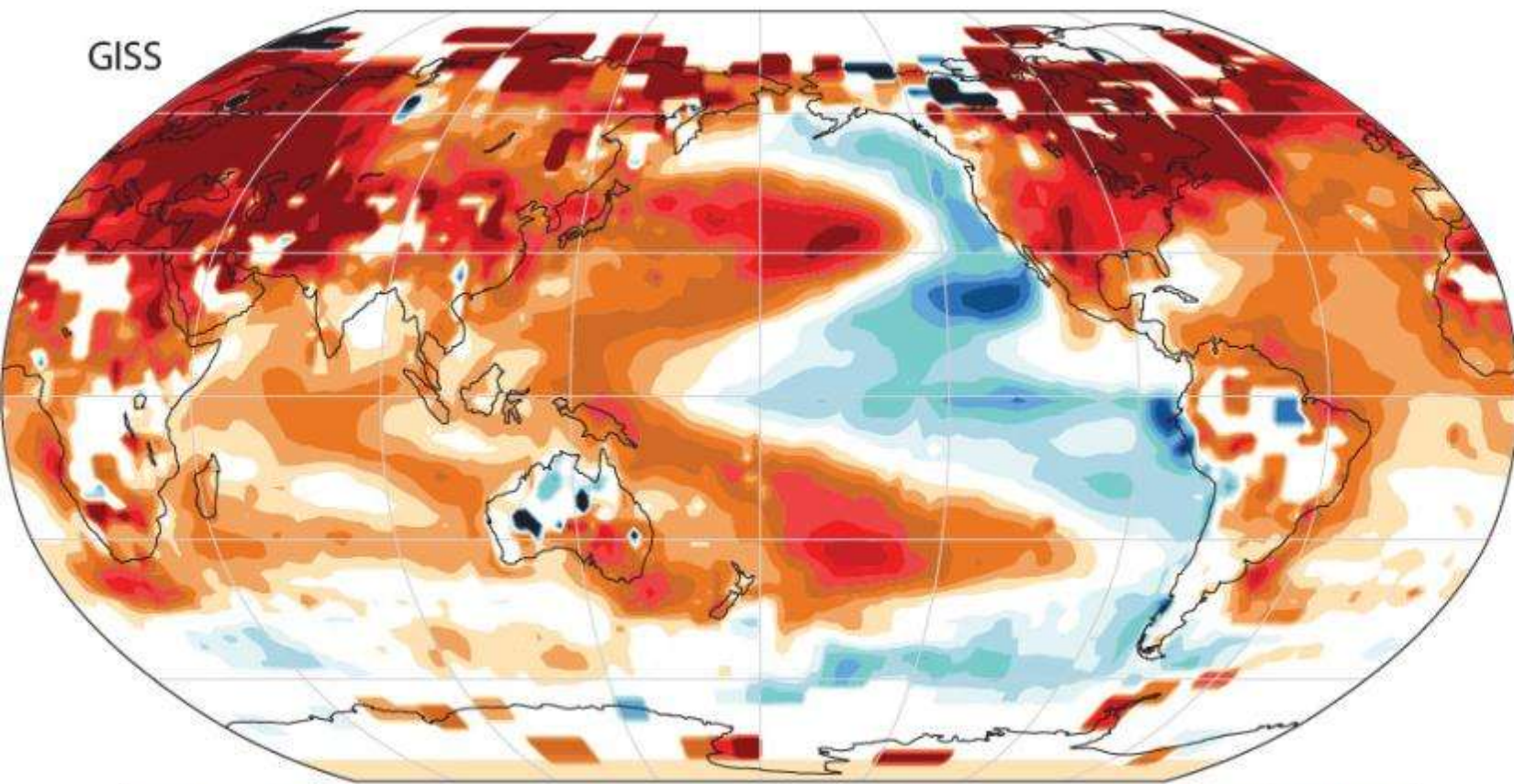
mensuales en los vientos dominantes y la precipitación en América del Sur

Consistente con la baja inercia termal del continente, la precipitación en la región tropical-subtropical es altamente estacional



# Annual mean surface temperatures [1999-2012] – [1976-1998]

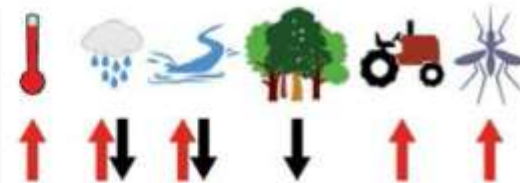
GISS



1. CA-NSA: Central America, North South America



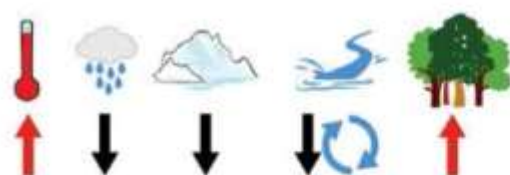
2. AMA: Amazonia



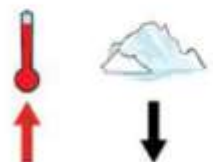
3. TAnd: Tropical Andes



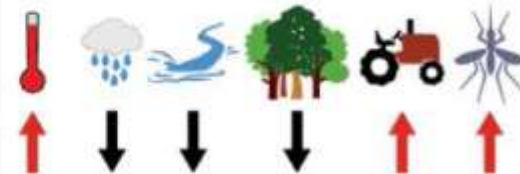
4. CAnd: Central Andes



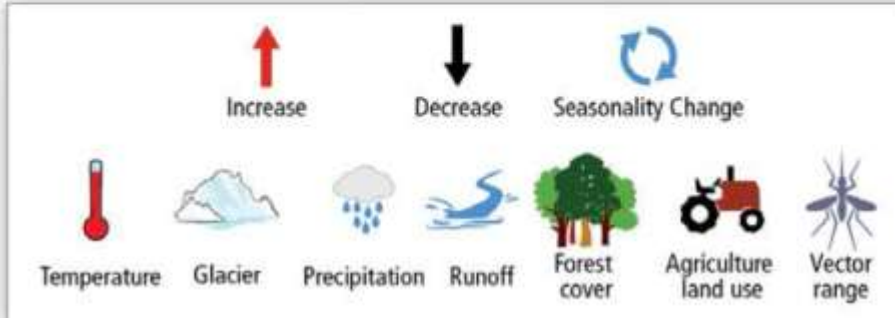
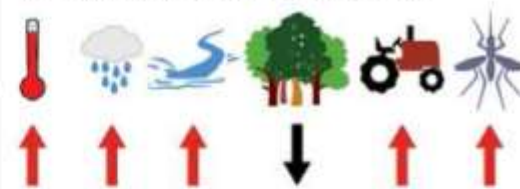
5. PAT: Patagonia



6. NE: North East Brazil



7. SESA: South eastern South America



# Aludes, 94 rescatados y pronóstico de más lluvias en la cordillera

7

Por los aluviones, hubo 20 desprendimientos de tierra entre Uspallata y Polvaredas. Dramático salvataje de viajeros. Quedan 400 aislados.

