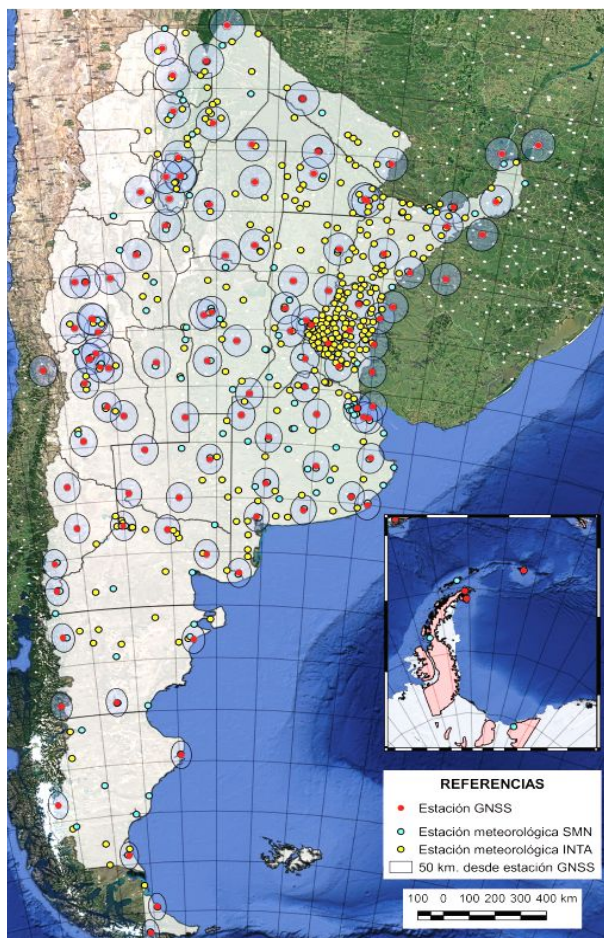


Rosell, Patricia A.<sup>1,2,3</sup>; González Romo, Agustín<sup>1</sup>; Mackern, M. Virginia<sup>1,2,3</sup>; Camisay, M. Fernanda<sup>1,2</sup>; Weidmann, Tomás<sup>1</sup>; Mateo, M. Laura<sup>1,2</sup>

CIMA: Centro de Ingeniería Mendoza Argentina, integrado por 1) 2) 3)



**Objetivo:** Analizar la factibilidad de uso de IWV en base a GNSS para la detección de eventos atmosféricos regionales como “El Niño”.

**MOTIVACIÓN:**  
 Disponemos desde CIMA de vapor de agua (IWV) calculado cada 1 hora en las estaciones GNSS operativas de la región desde 2014 a 2020 (agosto)  
 Disponemos de registros de Temperatura y Presión atmosférica del SMN para igual periodo  
 ¿es factible identificar eventos regionales desde tales registros?

Figura 1: Estaciones GNSS operativas, con estación meteorológica cercana

## Vapor de Agua integrado (IWV) Estrategia de cálculo

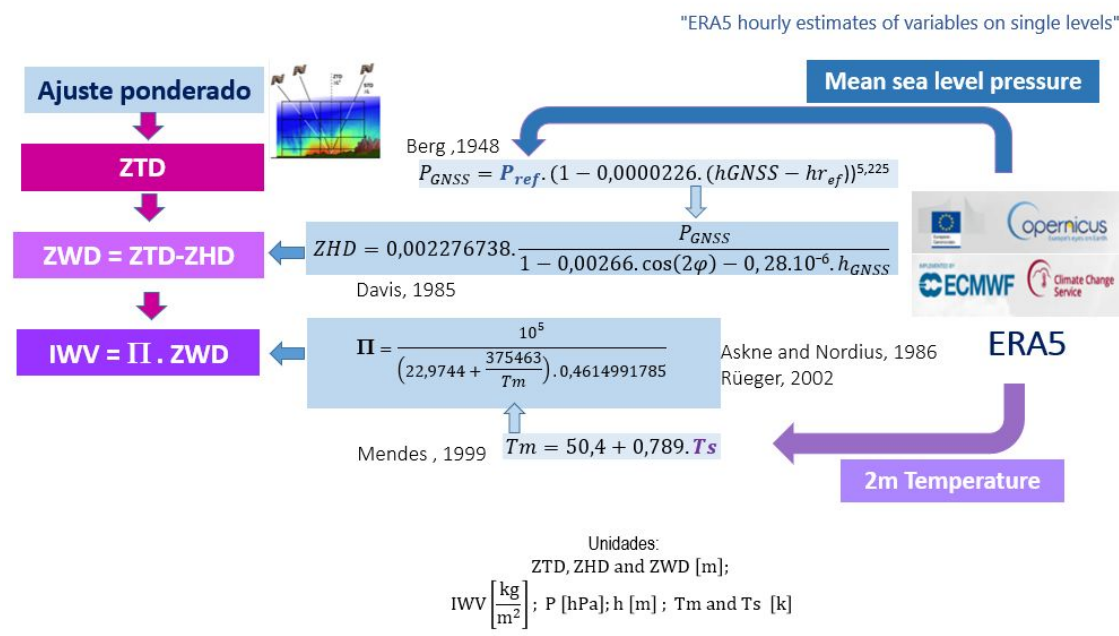


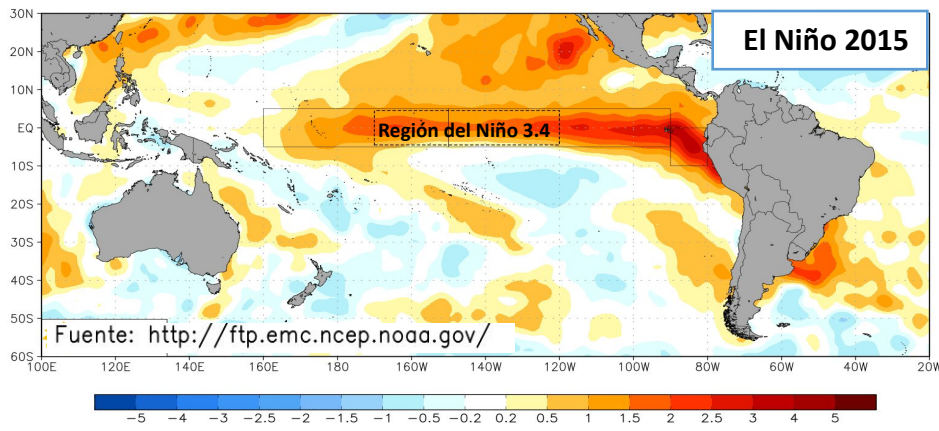
Figura 2: Esquema del modelo de calculo del IWV en las estaciones GNSS

## Introducción:

Los fenómenos "El Niño" y "La Niña" son de las causas de mayor señal de variabilidad climática global.

- "El Niño": Condiciones más húmedas de lo normal.
- "La Niña": Condiciones más secas de lo normal.

Basados en la red GNSS de América latina y en las series de tiempo del vapor de agua integrado (IWV), desde los retardos cenitales troposféricos (ZTD), se realizó un primer análisis de eventos El Niño y La Niña en la región central de Argentina y Chile, entre 2014 y 2020.



**Figura 3 :** Anomalía de la Temperatura media del mar (1981-2010)- Junio 2015 [°C]. Fuente: Senamhi/NOOA

El aislamiento por el Covid-19, generó un gran impacto socio-ambiental. Surgieron hipótesis sobre cómo los factores antrópicos podrían afectar las condiciones ambientales. Se analizan las variables IWV y temperatura, en el periodo de marzo a julio del 2020

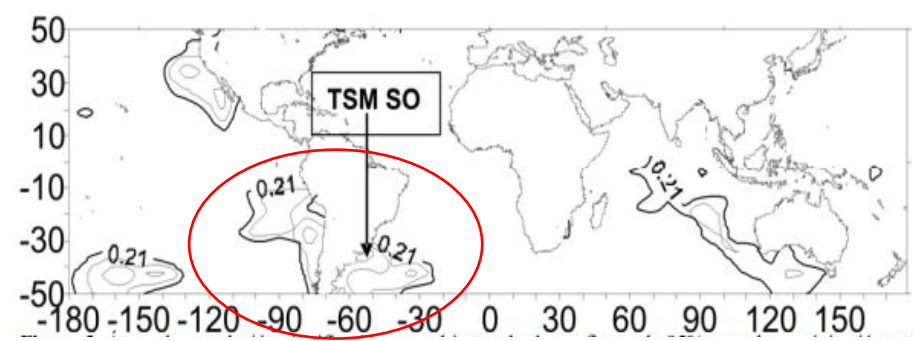
### El Niño: caracterizado por el índice ONI > 0 = + 0.5° C

- El ONI (índice de Niño Oceánico) se basa en las desviaciones de la Temperatura media de la superficie del mar, TSM en la región del Niño 3.4 (5N-5S, 120-170W).
- Utilizado para monitorear, evaluar y predecir El Niño
- ONI > 0 = + 0.5° C durante un período de al menos 5 Temporadas consecutivas de 3 meses

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7
2015	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6
2016	2.5	2.2	1.7	1.0	0.5	0.0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.0
2018	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.8
2019	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5
2020	0.5	0.6	0.5	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.6				

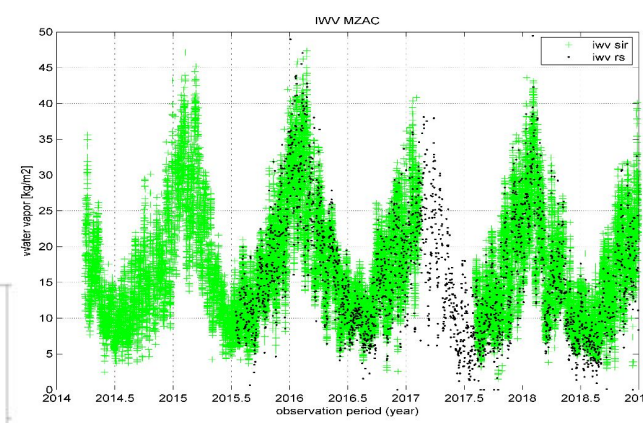
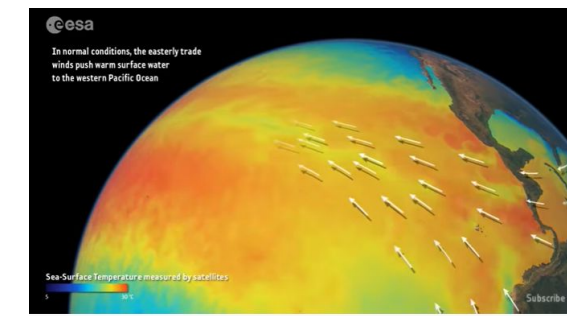
### ONI: Episodios fríos (azul) y cálidos (rojo) por temporada

[https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)



**Figuras 4 :** Áreas de correlación significativa entre la precipitación estival en el COA y la TSM (Hadley Center) en el período 1904-1994. TMS SO: área de mayor varianza explicada, entre 30°-40 ° S y desde la costa de Sudamérica hasta 40 ° O [Compagnucci y Agosta, GEOACTA 33, 97-103, 2008]

<https://youtu.be/04NPZP9U-sc>

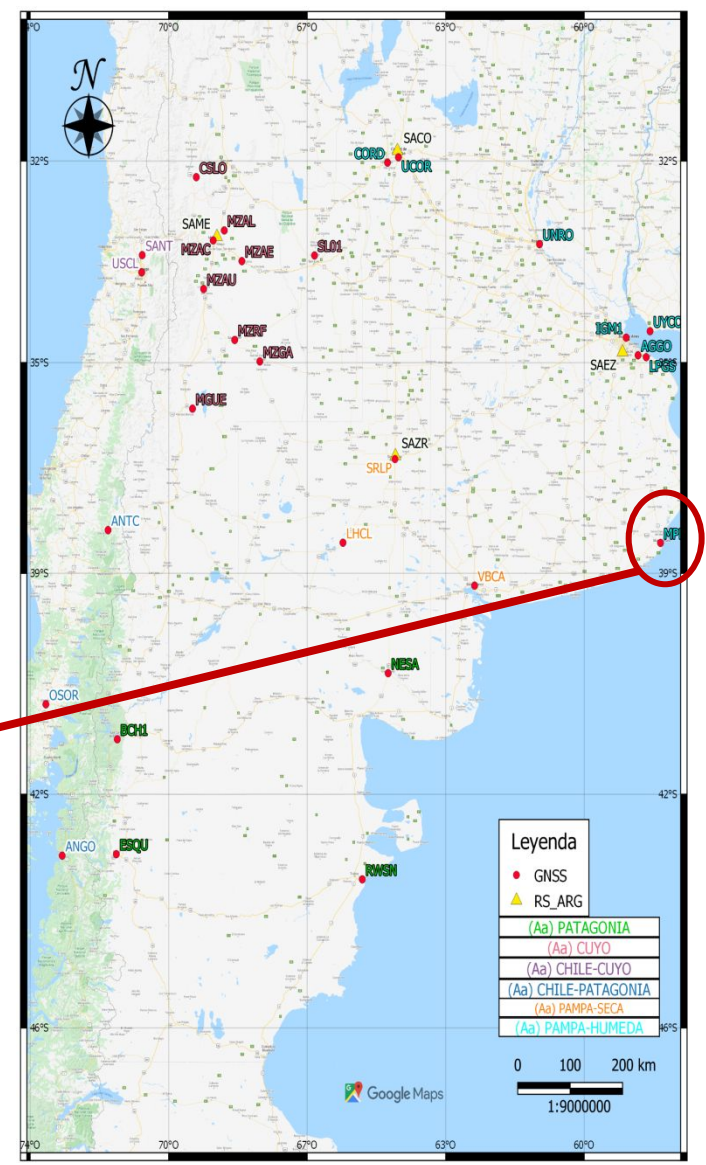
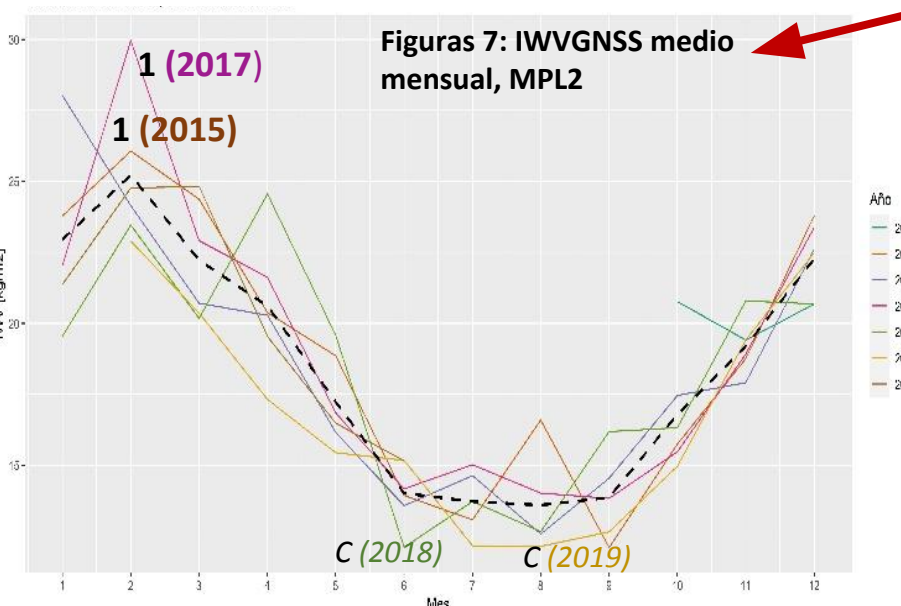


**Figura 5 :** IWV GNSS SIRGAS (verde). PW radiosondeos (negro)

### Metodología:

- DATOS: Series de tiempo de IWV (calculados desde los ZTD de las observaciones GNSS) y temperatura (2T del modelo atmosférico ERA5) para el periodo 2014-2020.
- ZONA: Centro de Argentina y Chile (estaciones GNSS organizadas por 4 regiones de análisis, Figura 6)
- Se realizó un promedio mensual (para IWV y 2T) por cada año el cual se comparó con el promedio mensual de los 7 años.
- Se analizaron por regiones los meses que presentaron mayor o menor humedad y/o mayor o menor temperatura
- Se comparó con el índice ONI

Valores medios mensuales IWVGNSS, MPL2 (Mar del Plata, BsAs)



### Condiciones particulares evento “El Niño” en América Latina

Más húmedo de lo normal		Más seco de lo normal	Más cálido de lo normal	
1	2	3	4	5
Diciembre-febrero (DJF)	junio-agosto (JJA)	(DJF)	(DJF)	(JJA)
Costa de Ecuador, noroeste de Perú, <b>sur de Brasil, centro de Argentina</b>	<b>En el centro de Chile.</b>	En el norte de Sudamérica	el sureste de Brasil	Costa occidental de América del Sur y el sureste de Brasil

### Condiciones particulares evento “La Niña” en América Latina

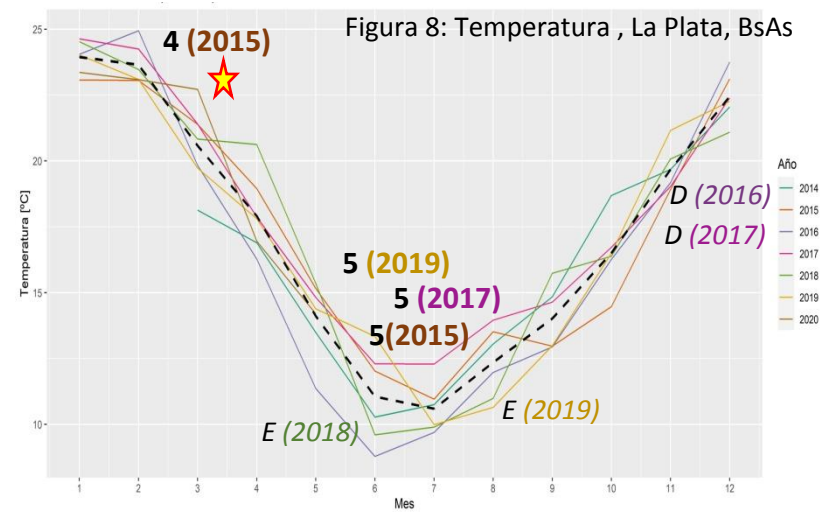
Más húmedo	Más seco	Más seco	Más frío	
A	B	C	D	E
DJF	DJF	JJA	DJF	JJA
Norte de América del Sur	Costa de Ecuador y noroeste de Perú	<b>Sur de Brasil y centro de Argentina</b>	el sureste de Brasil	Costa oeste y norte de América del Sur

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2	0.4	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>
2015	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.5</b>	<b>1.8</b>	<b>2.1</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.6</b>
2016	<b>2.5</b>	<b>2.2</b>	<b>1.7</b>	<b>1.0</b>	<b>0.5</b>	0.0	-0.3	<b>-0.6</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.7</b>	<b>-0.6</b>
2017	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	<b>-0.7</b>	<b>-0.9</b>	<b>-1.0</b>
2018	<b>-0.9</b>	<b>-0.8</b>	<b>-0.6</b>	-0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	<b>0.7</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>
2019	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	0.3	0.1	0.1	0.3	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
2020	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.6				

### Resultados:

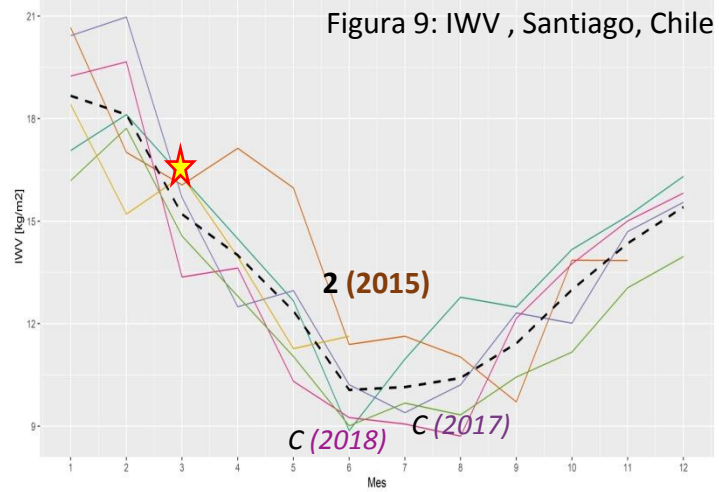
Se identificaron como regiones más afectadas el Centro de Argentina y Chile.  
 Se identificaron características de los eventos:  
 El Niño del: 2015, 2016 y 2019.  
 La Niña del: 2018  
 El primer semestre del 2020 se identificó como un año seco y cálido. Se destacó una anomalía húmeda y cálida en las estaciones analizadas en marzo. ★

### Valores medios mensuales Temperatura, LPGS

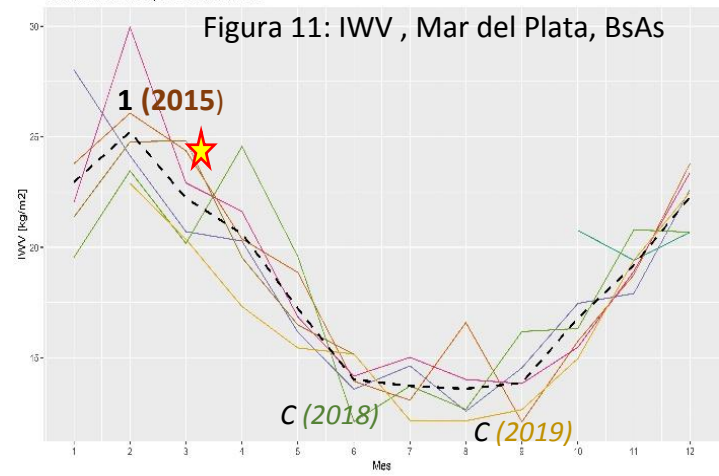


Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.2	0.4	0.6	0.7
2015	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6
2016	2.5	2.2	1.7	1.0	0.5	0.0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.0
2018	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	0.8
2019	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	0.5
2020	0.5	0.6	0.5	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.6				

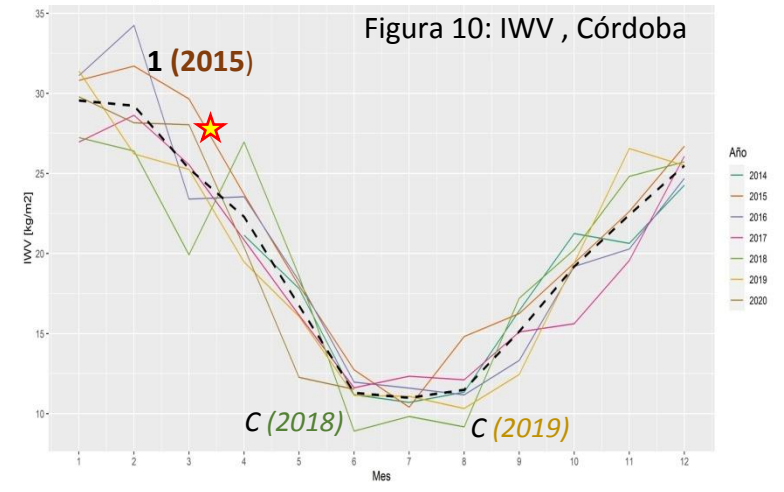
### Valores medios mensuales IWV<sub>GNSS</sub>, SANT



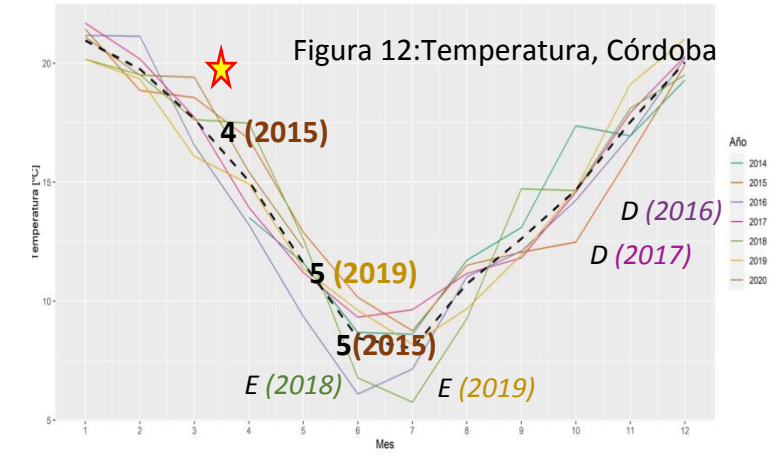
### Valores medios mensuales IWV<sub>GNSS</sub>, MPL2



### Valores medios mensuales IWV<sub>GNSS</sub>, CORD



### Valores medios Temperatura, CORD



### Conclusiones:

Las series de IWV obtenidas desde GNSS ofrecen una fuente de datos adicional para estudiar el comportamiento de la atmósfera ante eventos particulares como El Niño.  
 No se evidenciaron cambios significativos en el IWV como consecuencia del aislamiento durante el 2020. Sólo se identificó en el 90% de las estaciones analizadas una anomalía positiva de IWV y T, no siendo mayor que las que corresponden a eventos El Niño