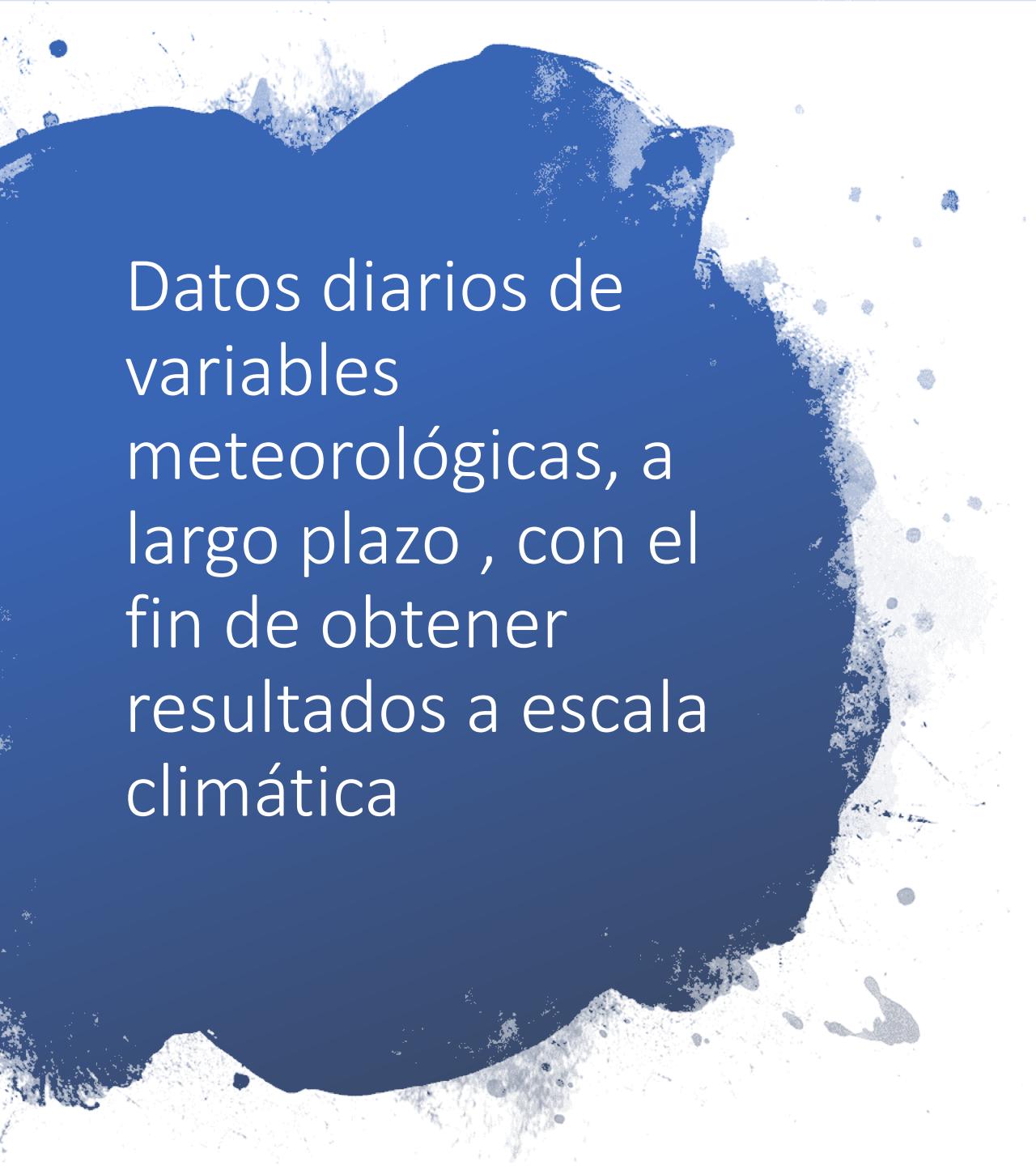


Manejo de la información climática

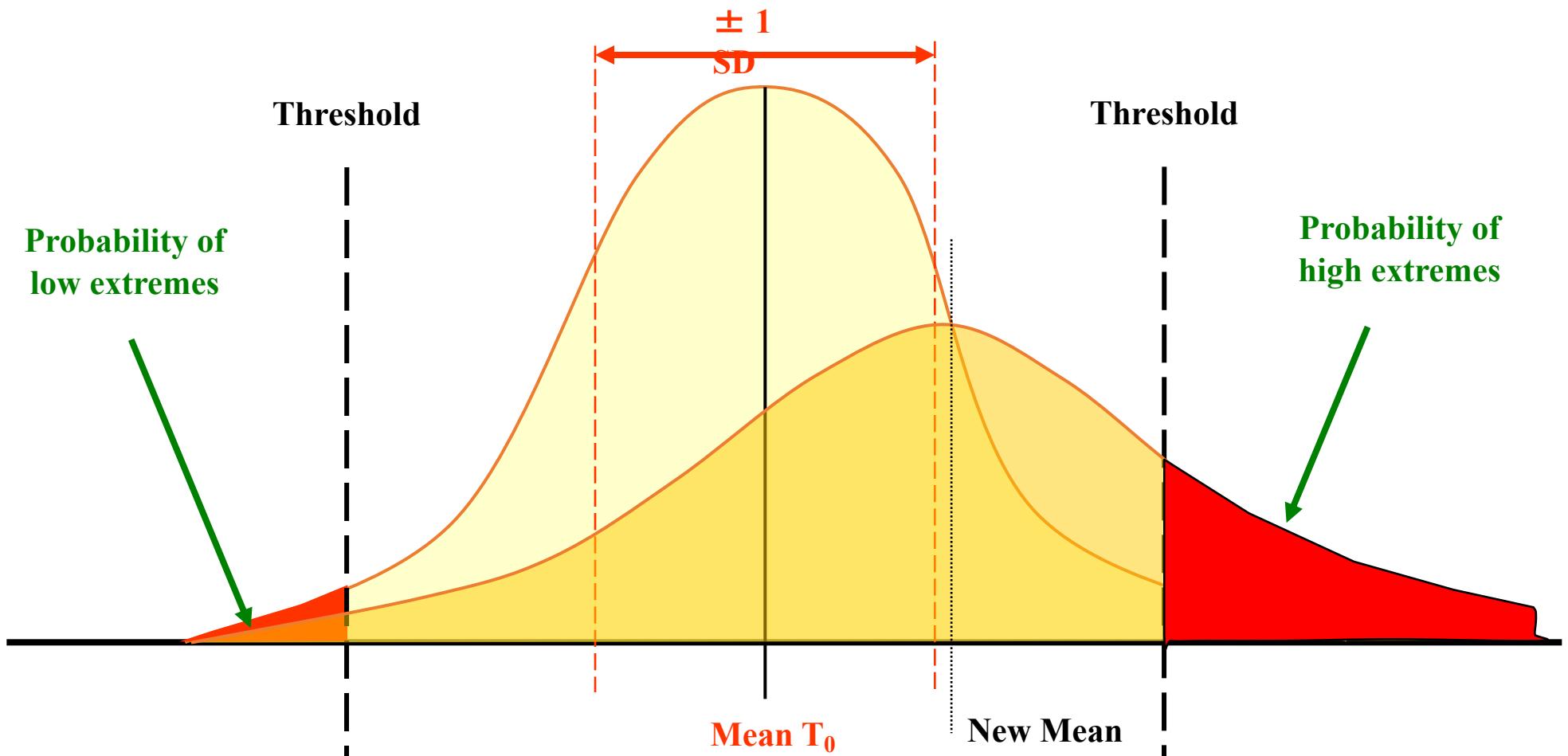
Matilde Rusticucci

Departamento de Ciencias de la
Atmósfera y los Océanos

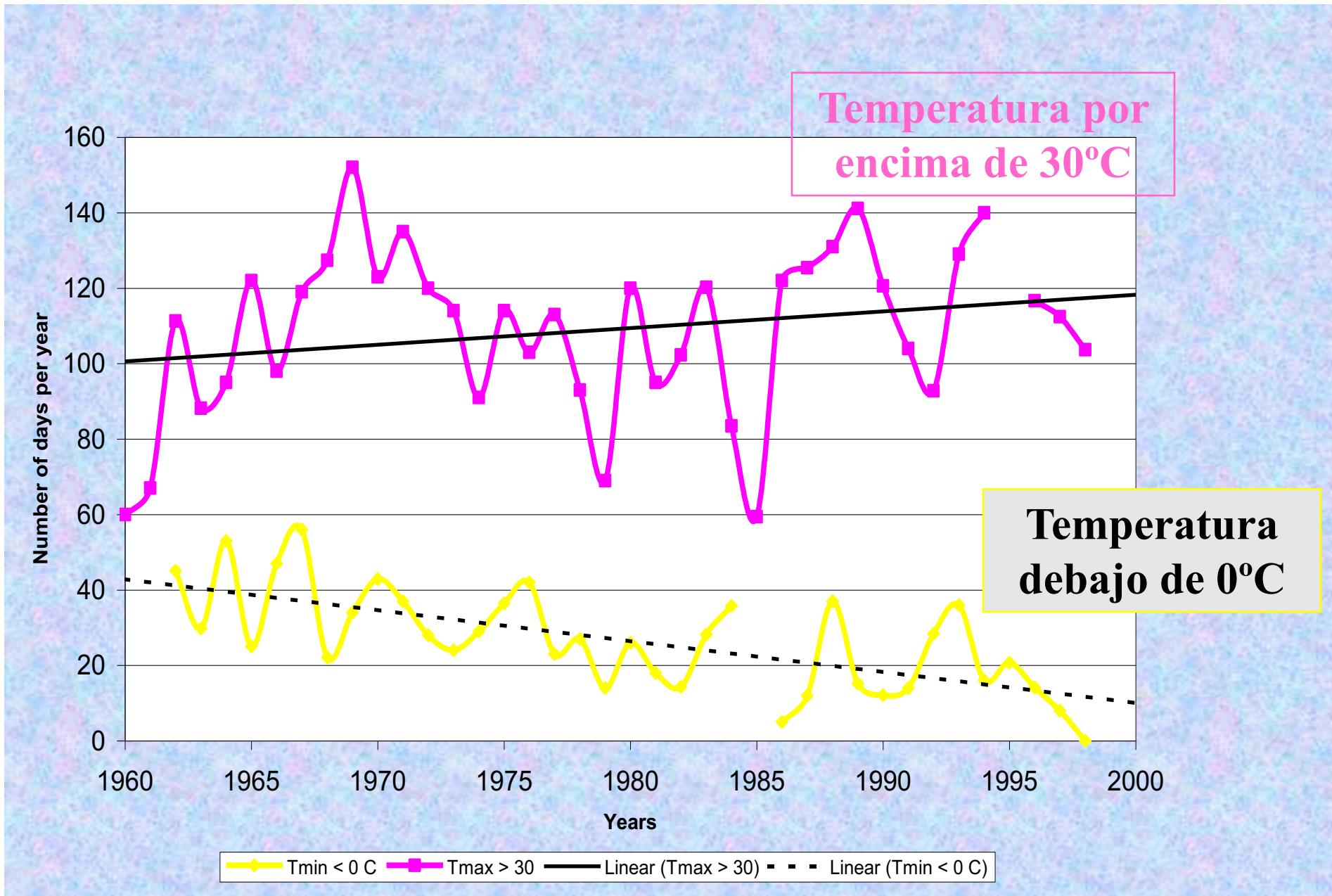
FCEN – Universidad de Buenos Aires

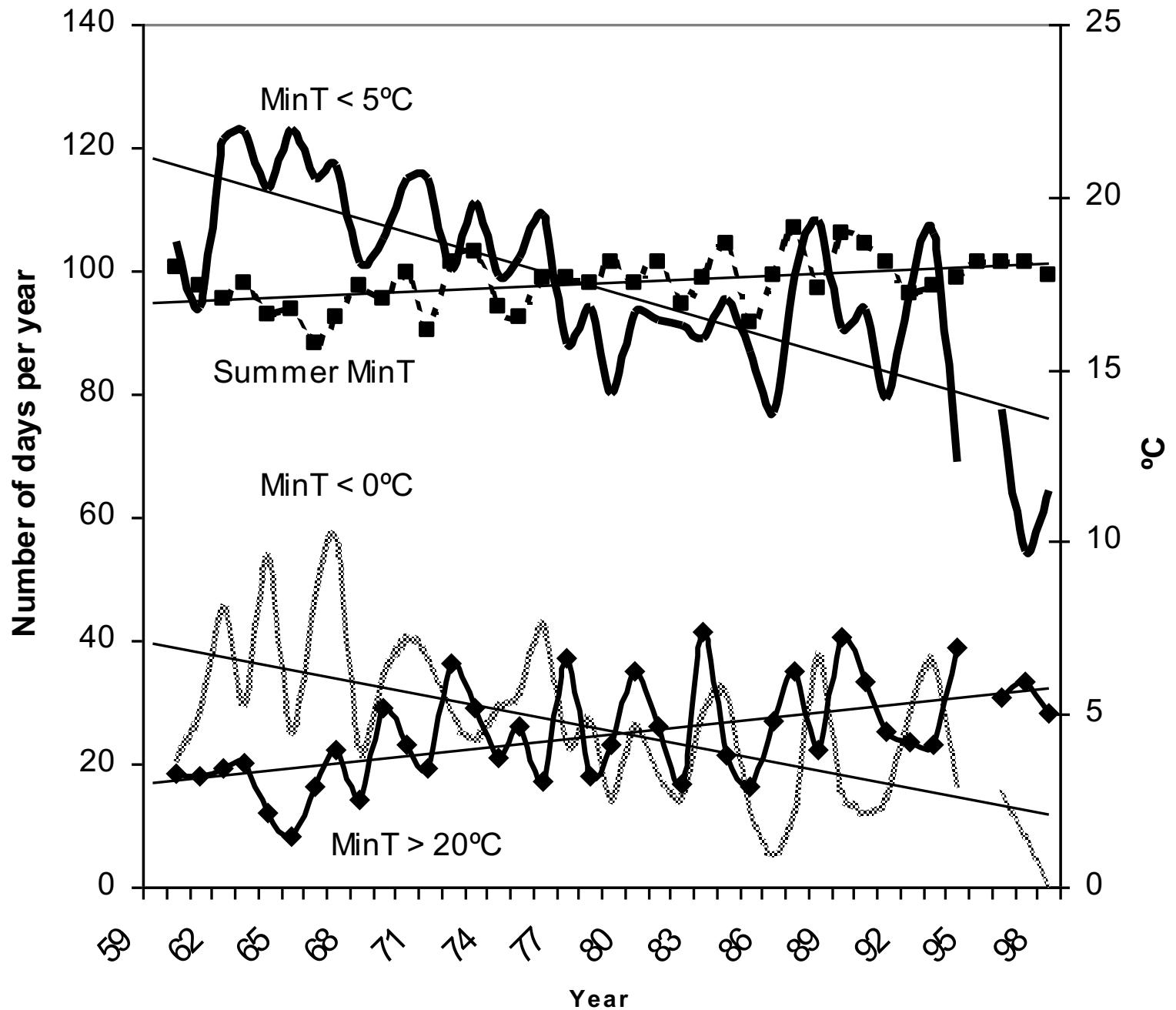


Datos diarios de variables meteorológicas, a largo plazo , con el fin de obtener resultados a escala climática



Variaciones de la Temperatura en Mendoza





Control Calidad Datos

(Rusticucci-Barrucand, Meteorológica 26, 2001.)

Etapa 1 (control formatos)

Registros inexistentes (fechas saltadas)

Registros repetidos

Registros desordenados (fechas desordenadas)

Registros con códigos inexistentes (letras, símbolos)

Distintos códigos de datos faltantes (0-0- o 0- o -99)

Etapa 2

- Errores 'indiscutibles'
- $T_{max} < T_{min}$
- Secuencias de datos iguales (ceros consecutivos...)
- Outliers

Muy complicado al trabajar con extremos

1º) $T > 50^{\circ}\text{C}$ (se encontraron 200 casos) o $T < -30^{\circ}\text{C}$

2º) Límites por estación (estadísticas con valores absolutos)

Etapa 3 (consistencia interna)

$$\text{DIFT: } T_{\text{dia } i} - T_{\text{dia } (i-1)} \left[\begin{array}{l} \text{Sigma DIFT} \\ \text{Media DIFT} \end{array} \right]$$

Se apartaron aquellos valores de DIFT que superen

$$\text{MediaDIFT} \textcolor{red}{+/-} 5 * \text{SigmaDIFT}$$

Se encontraron 200 casos >>> se miran con cuidado
y...

resultó que un día se repetía en varias estaciones, una
DIFT de +20°C.... Ola de calor agosto 1996

Algunos ejemplos:

- **Pehuajó Aero** presentó 3 outliers:

Estación: Pehuajó Aero

Año	Mes	Día	Tmáx	Tmín
1984	10	27	21.8	10.2
1984	10	28	20.1	14.5
1984	10	29	18.1	94
1984	10	30	19.5	6.8
1984	10	31	24.6	9.1

Estación: Pehuajó Aero

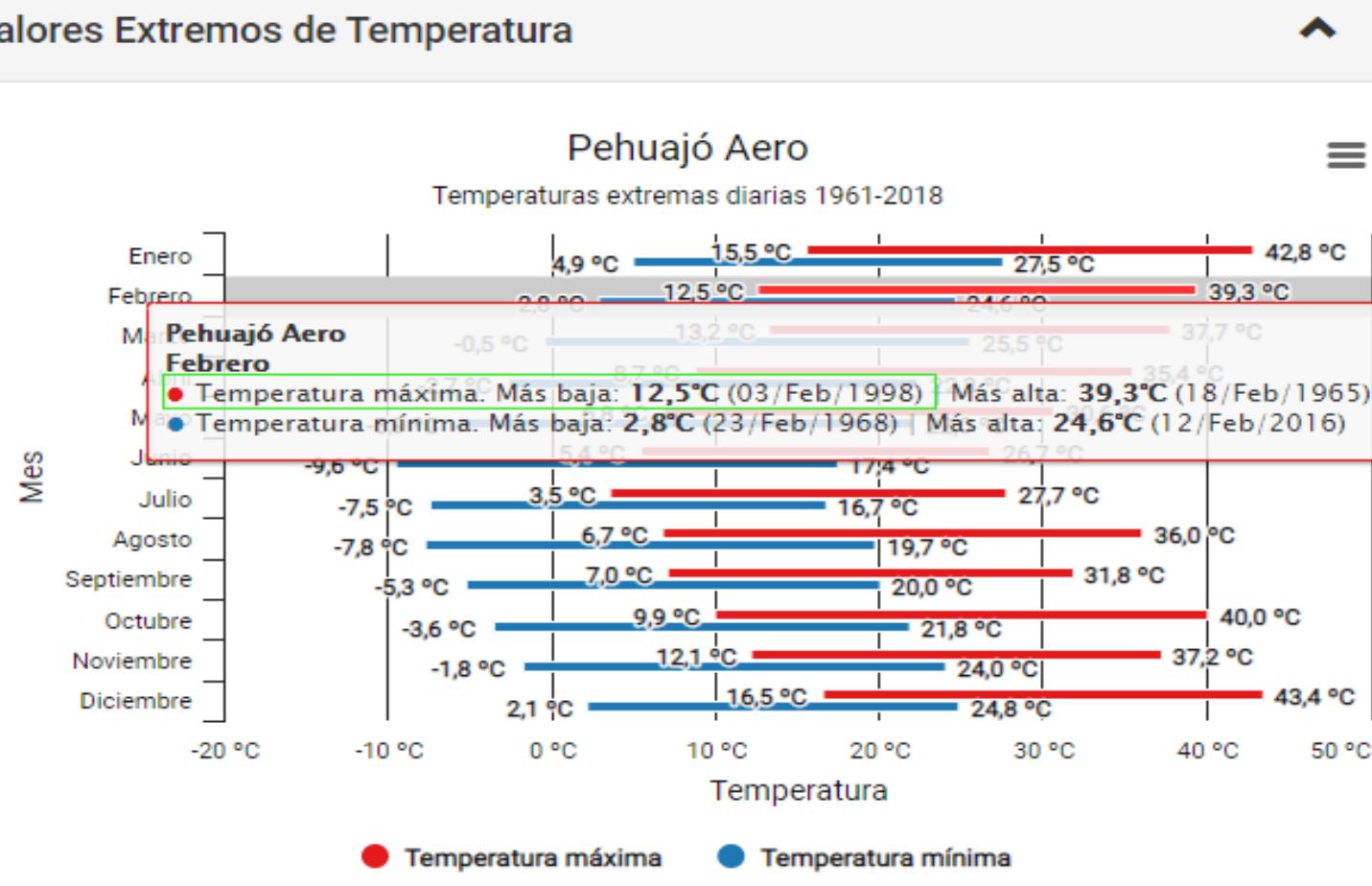
Año	Mes	Día	Tmáx	Tmín
1982	8	10	16.5	-0.3
1982	8	11	19.6	5.8
1982	8	12	-25.6	10.9
1982	8	13	19.3	13
1982	8	14	20.1	3.5

Incorrecta transcripción de los datos

Estación: Pehuajó Aero

Año	Mes	Día	Tmáx	Tmín
1998	2	1	29.7	14.7
1998	2	2	14.9	12.2
1998	2	3	12.5	7
1998	2	4	20.8	10
1998	2	5	24.6	15.9

Valores Extremos de Temperatura



No se modificó el outlier encontrado

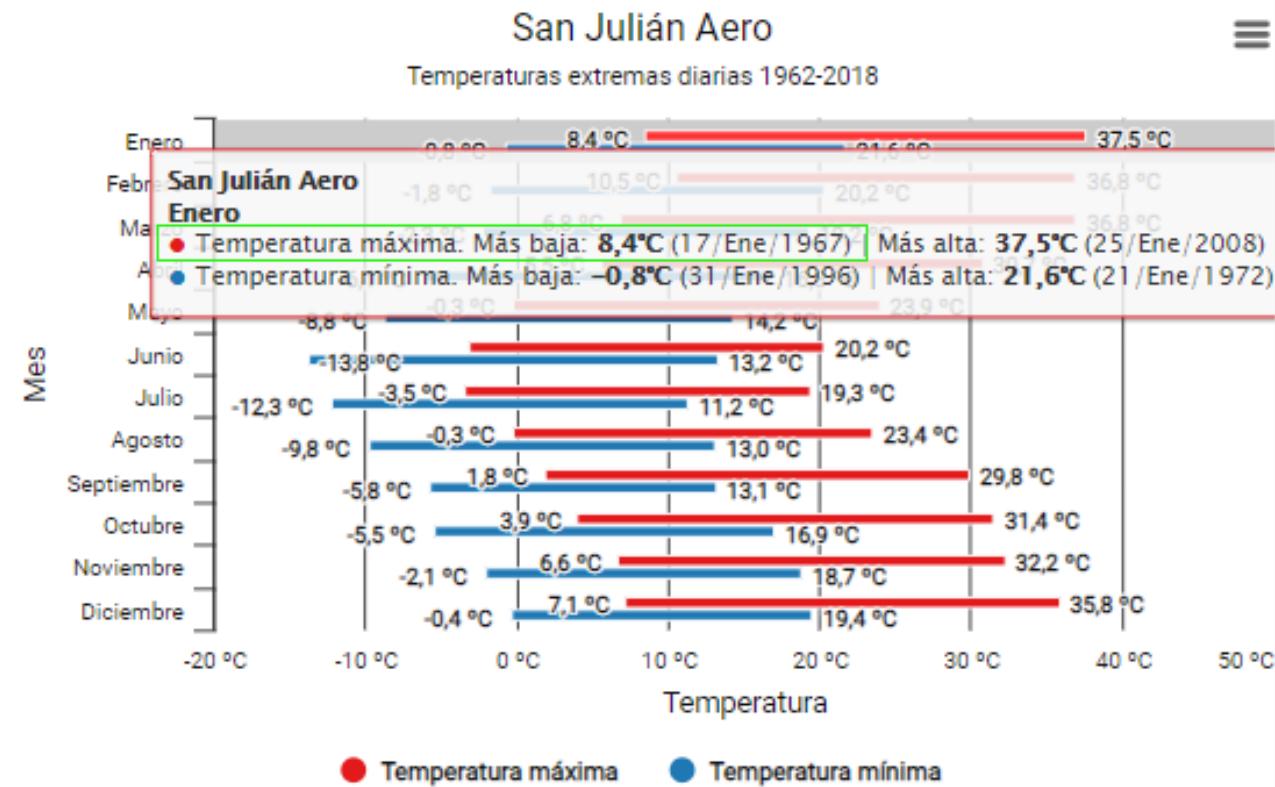
- San Julián Aero presentó 1 outlier:

Estación: San Julián Aero

Año	Mes	Día	Tmáx	Tmín
1983	12	30	22	7.4
1983	12	31	26.5	12.5
1984	1	1	1.5	13.8
1984	1	2	27.5	9.7
1984	1	3	30.9	9.2

Se codificó como dato faltante
(-99,9)

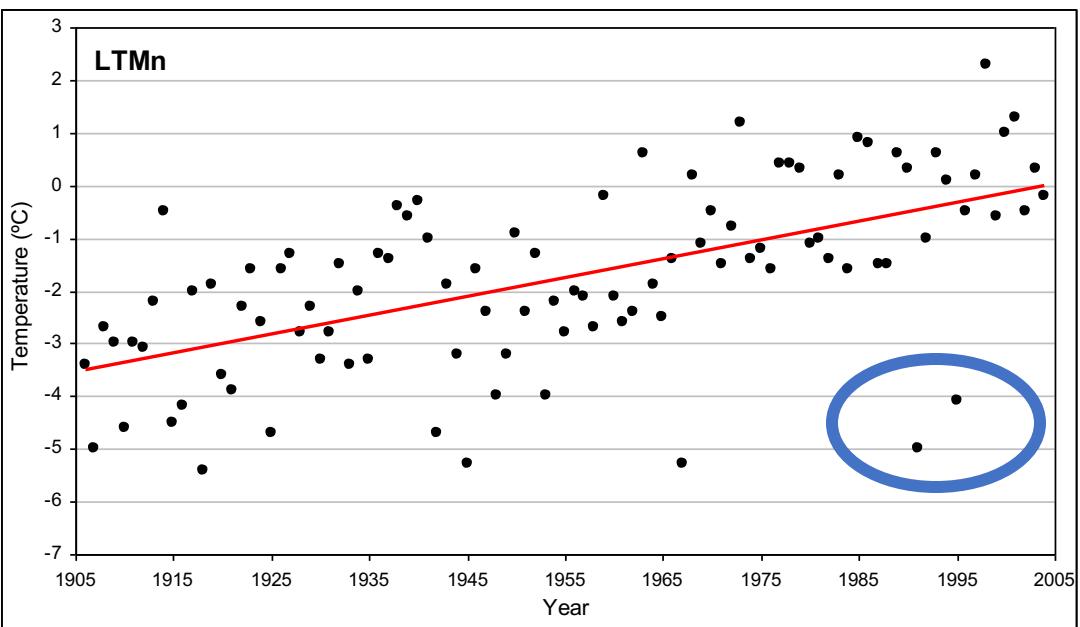
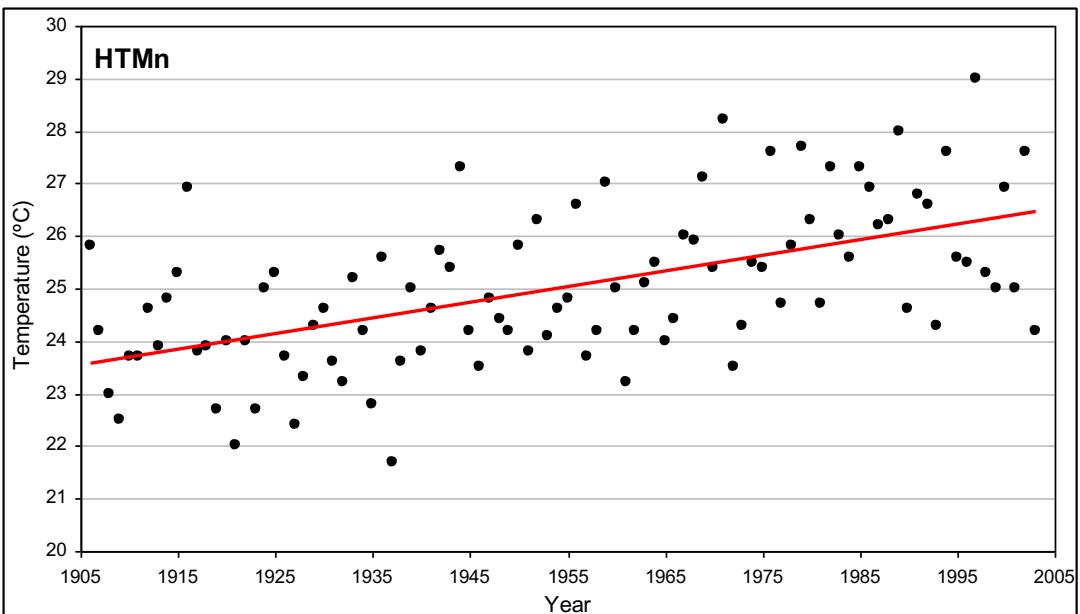
Valores Extremos de Temperatura



Y continúa...

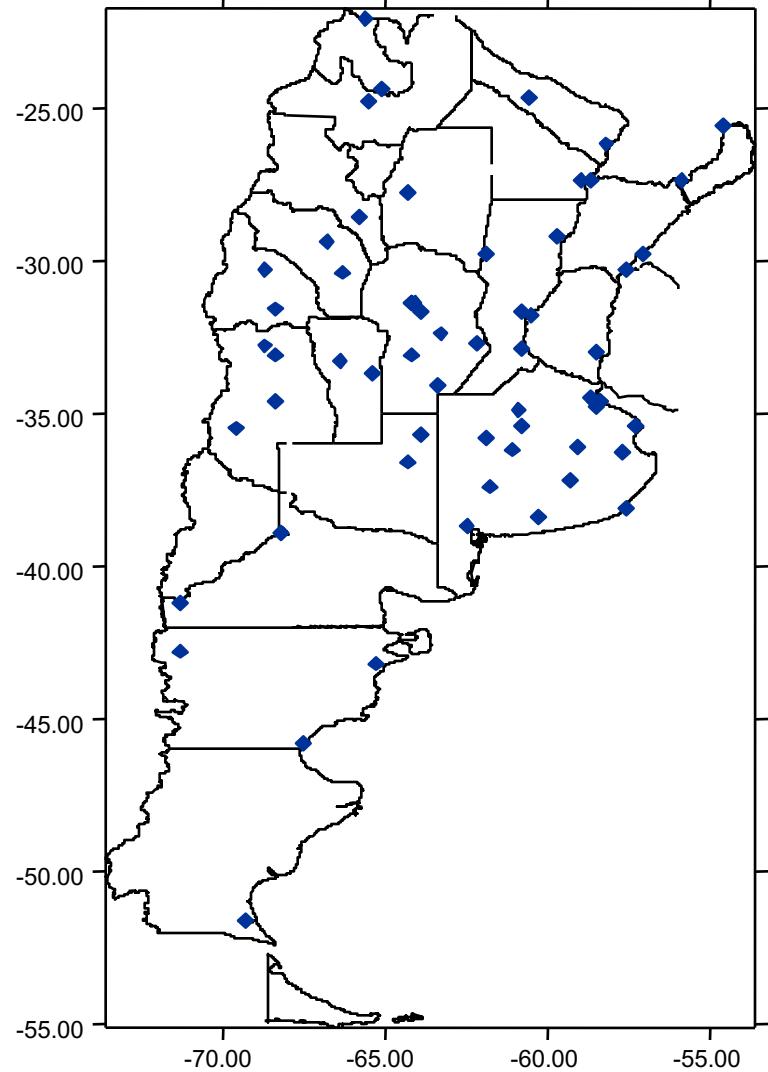
OCBA Temperatura Mínima,
la más alta del año (HTMn) y
la más baja del año (LTMn)

Rusticucci Tencer 2006



Control de Calidad en series de precipitación diaria

Olga Penalba



Análisis temporal y espacial

Principal problema: ceros espúreos

- *Al comienzo o fin del record: búsqueda de secuencias de ceros
Las más largas*

(189, 449, 1190ceros continuos)

(Año 1978)

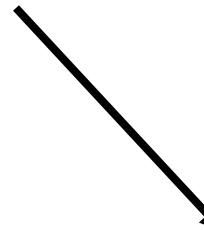
Análisis espacial

San Martín: 148

Mendoza: 117

San Juan: 219

Santiago del Estero: 80



'Ceros' como ultimo día del mes

'Ceros' como dato faltante

- Problema opuesto: precipitación excesiva, por valores acumulados en más de un día

Homogenización de datos climáticos

Graphs thanks to Lucie Vincent

Climate Research Branch
Meteorological Service of Canada
Environment Canada

Qué es?

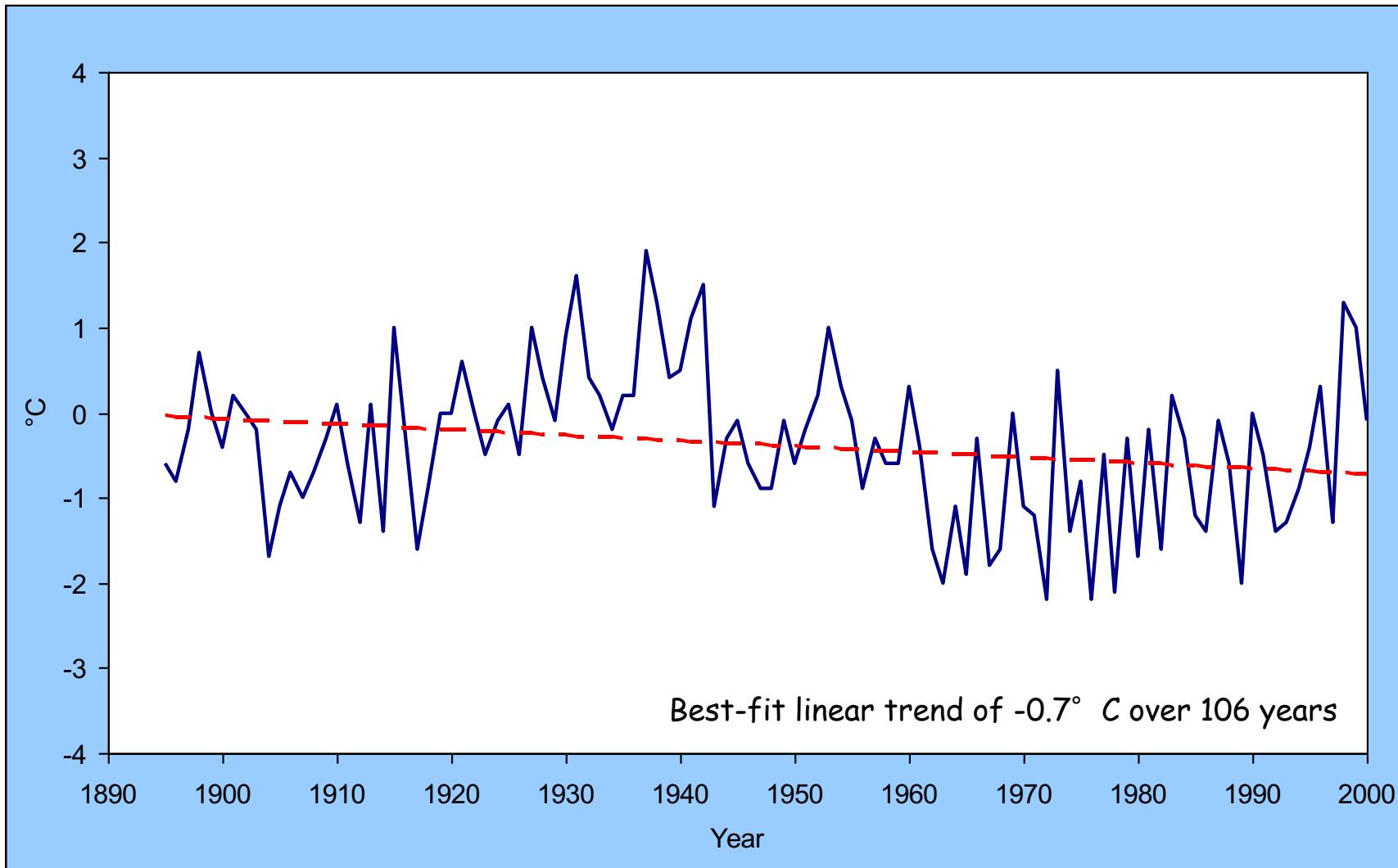
Detectar saltos y tendencias espúreas con el fin de obtener una serie temporal homogénea en el tiempo

que pueden ser causadas por:

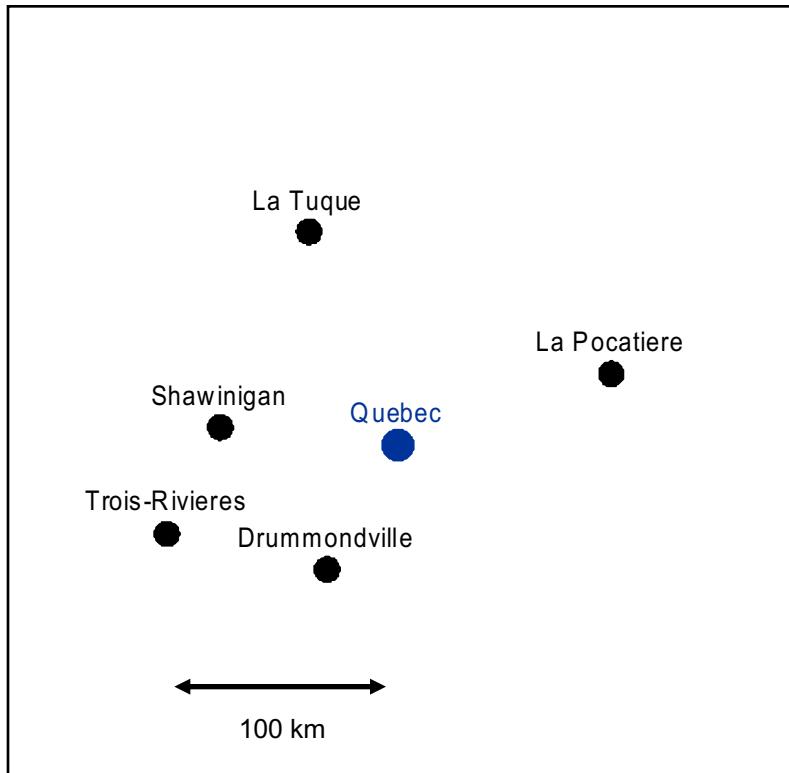
- Reubicación de las estaciones
- Cambios en los instrumentos y en su colocación.
- Cambios en observadores y procedimientos de observación
-

Ejemplo

Annual mean minimum temperatures of Quebec City, 1895-2002



Creación de una serie de referencia

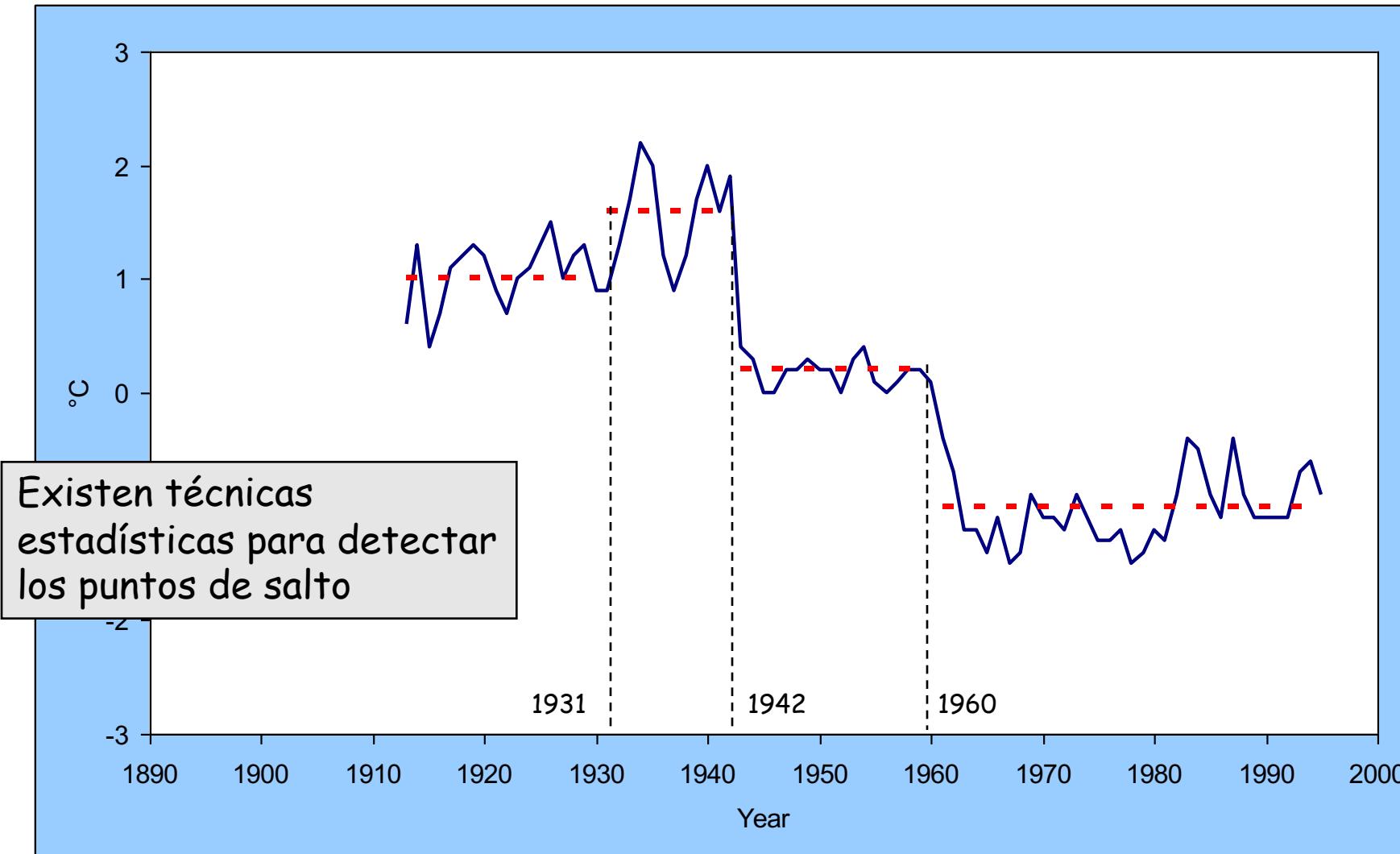


Una serie de referencia se obtiene promediando series temporales pesando promedios de estaciones cercanas con similares características climáticas.

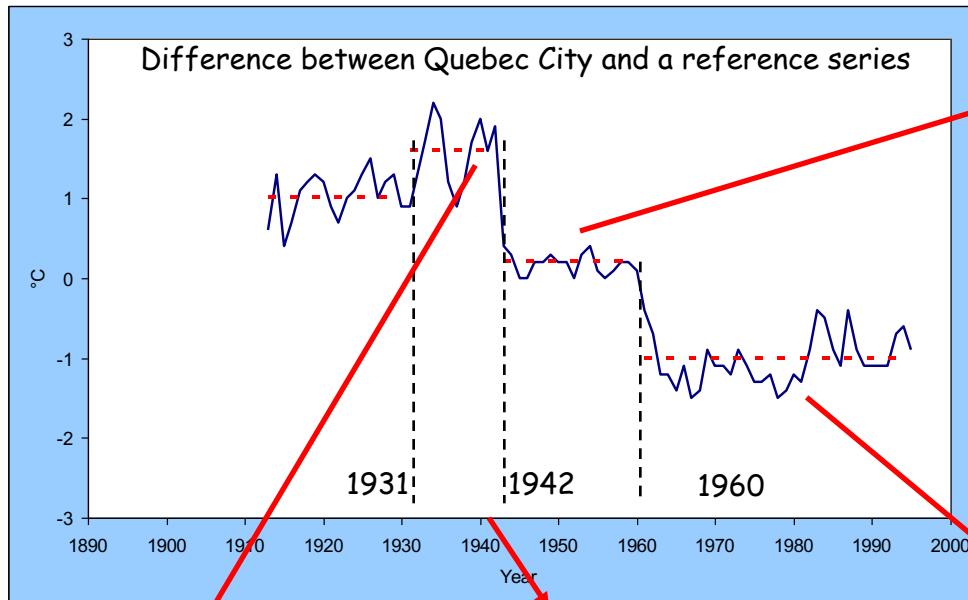
- | | |
|------------------------|-----------|
| 7054095 La Pocatiere | 1913- |
| 1995 | |
| 7022160 Drummondville | 1913-1995 |
| 7018564 Trois-Rivières | 1963-1995 |
| 7018000 Shawinigan | 1950-1995 |
| 7074240 La Tuque | 1911-1995 |

Detección de puntos de cambio

Difference between Quebec City and a reference series

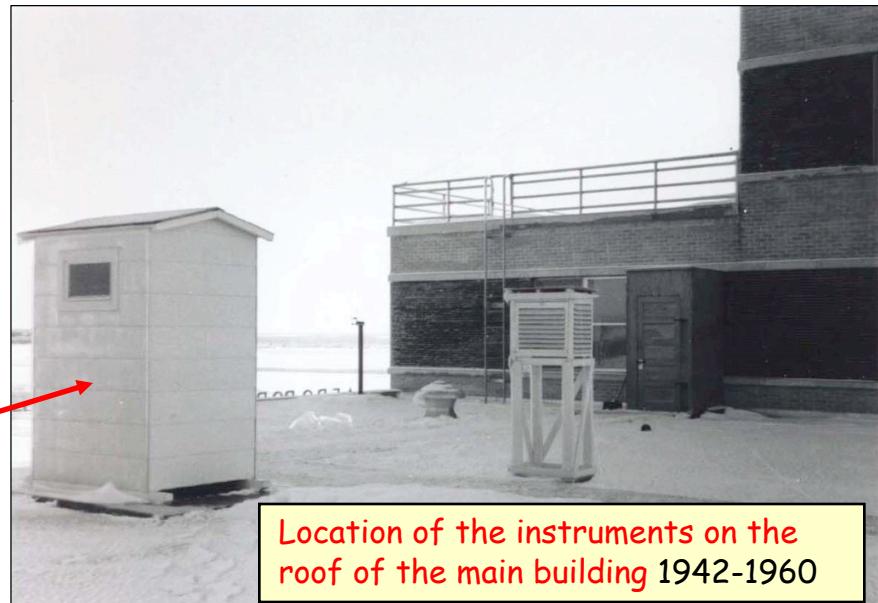


Encontrando la historia de la estación



1931: relocation of the instruments at the college with change in exposure

1942: station relocation from college to airport

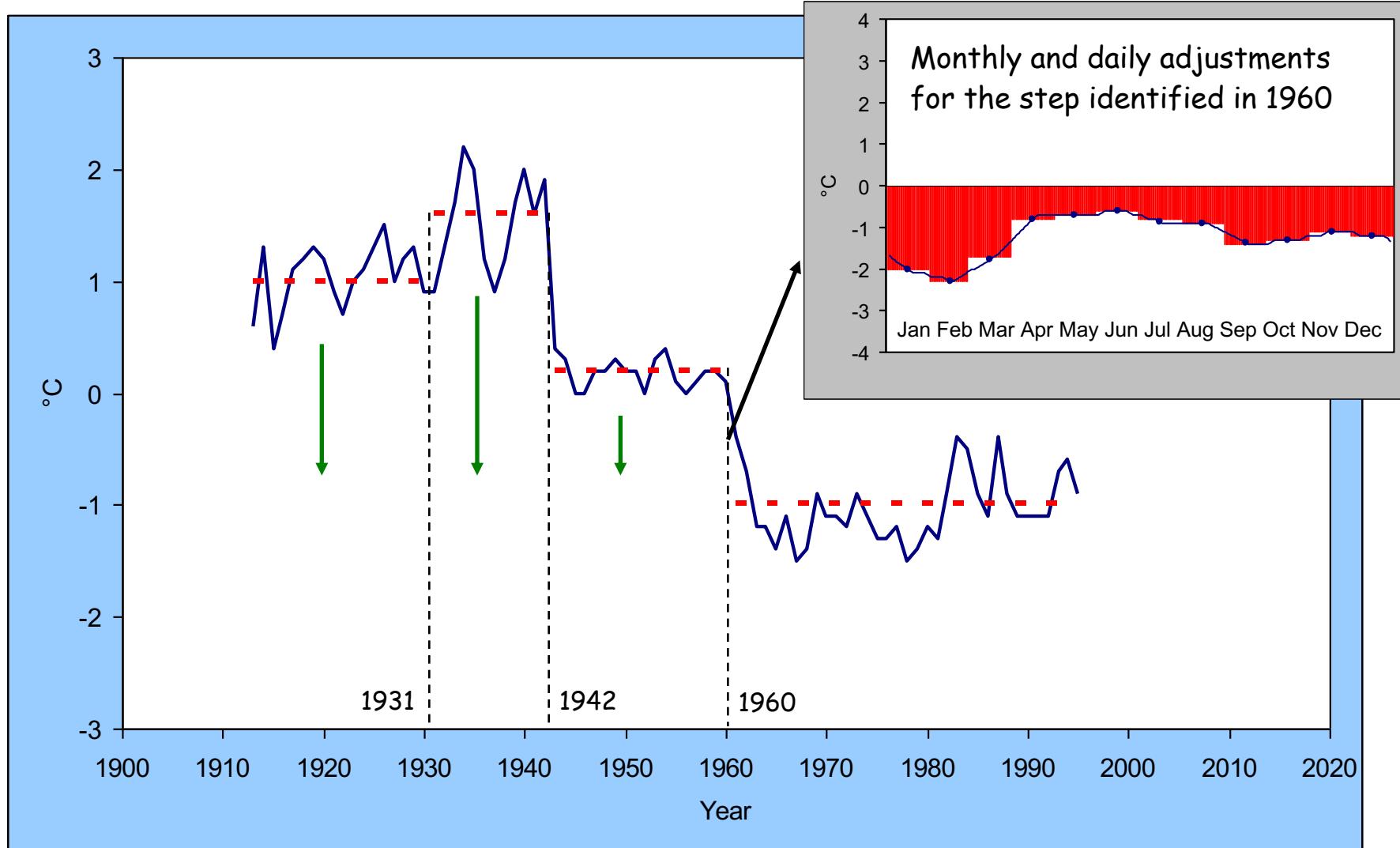


Location of the instruments on the roof of the main building 1942-1960

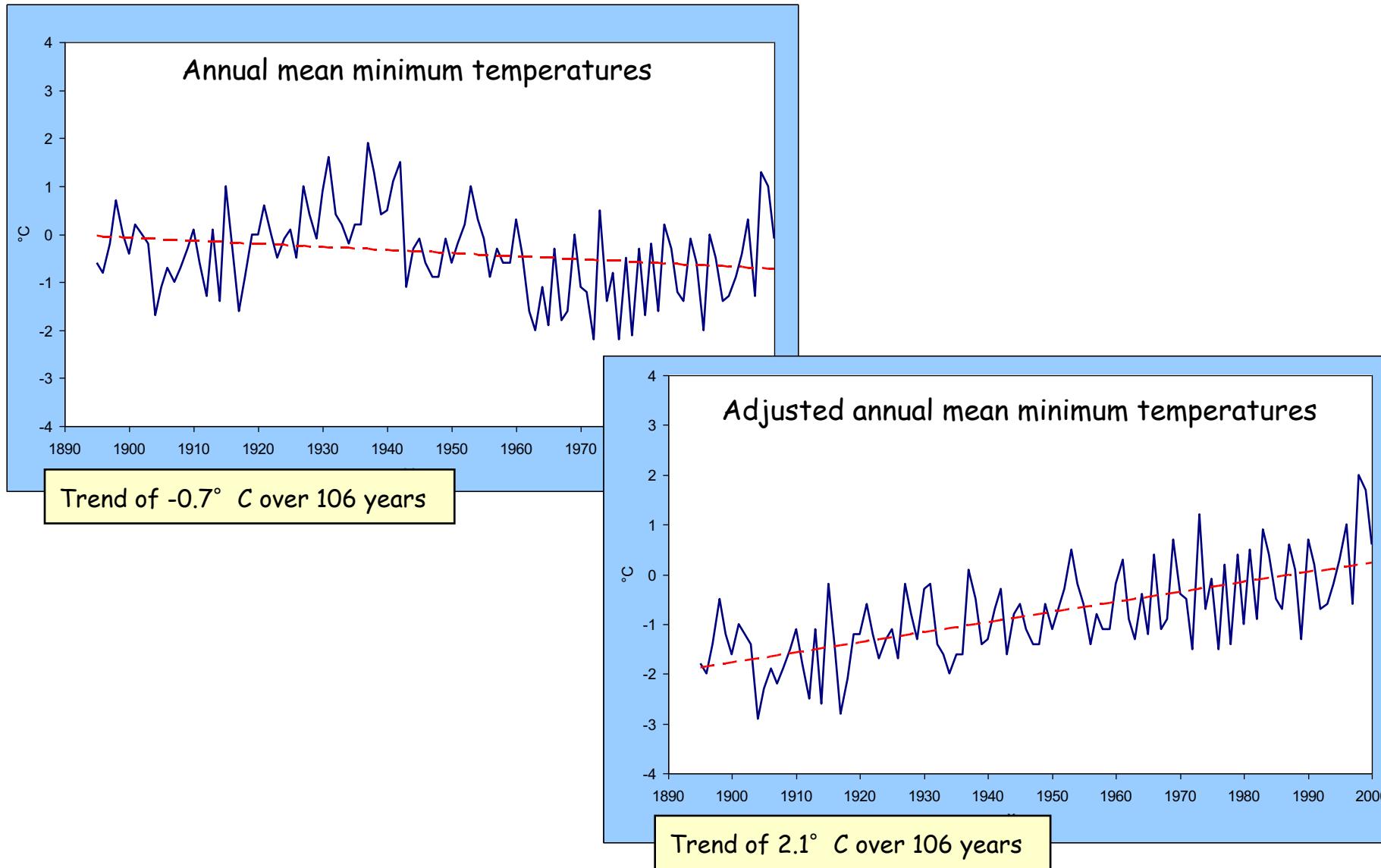


Location of the instruments on the ground after 1960

Ajustes de los datos climáticos



Impacto de la reubicación de los instrumentos en la tendencia de Quebec City, 1895-2002



Main causes of discontinuities

Temperature

- changes in instruments exposure
- changes in observing time

Precipitation

- changes in rain gauge: under catch due to wind, evaporation loss, retention on funnel
- changes in measuring instruments: snow ruler versus Nipher

Automation of climate observations

- parallel observations are essential
- distinction between liquid and solid precipitation

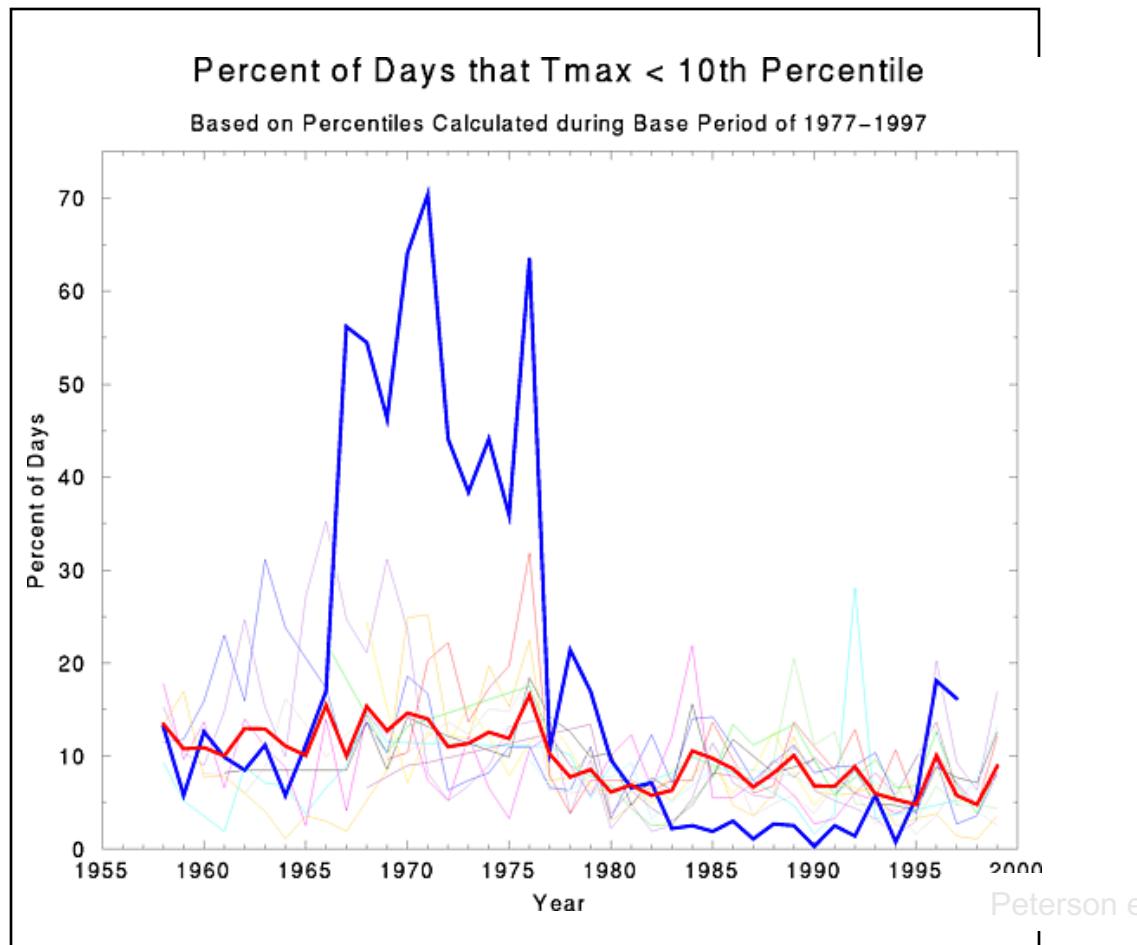


Change in instruments exposure often cause discontinuities



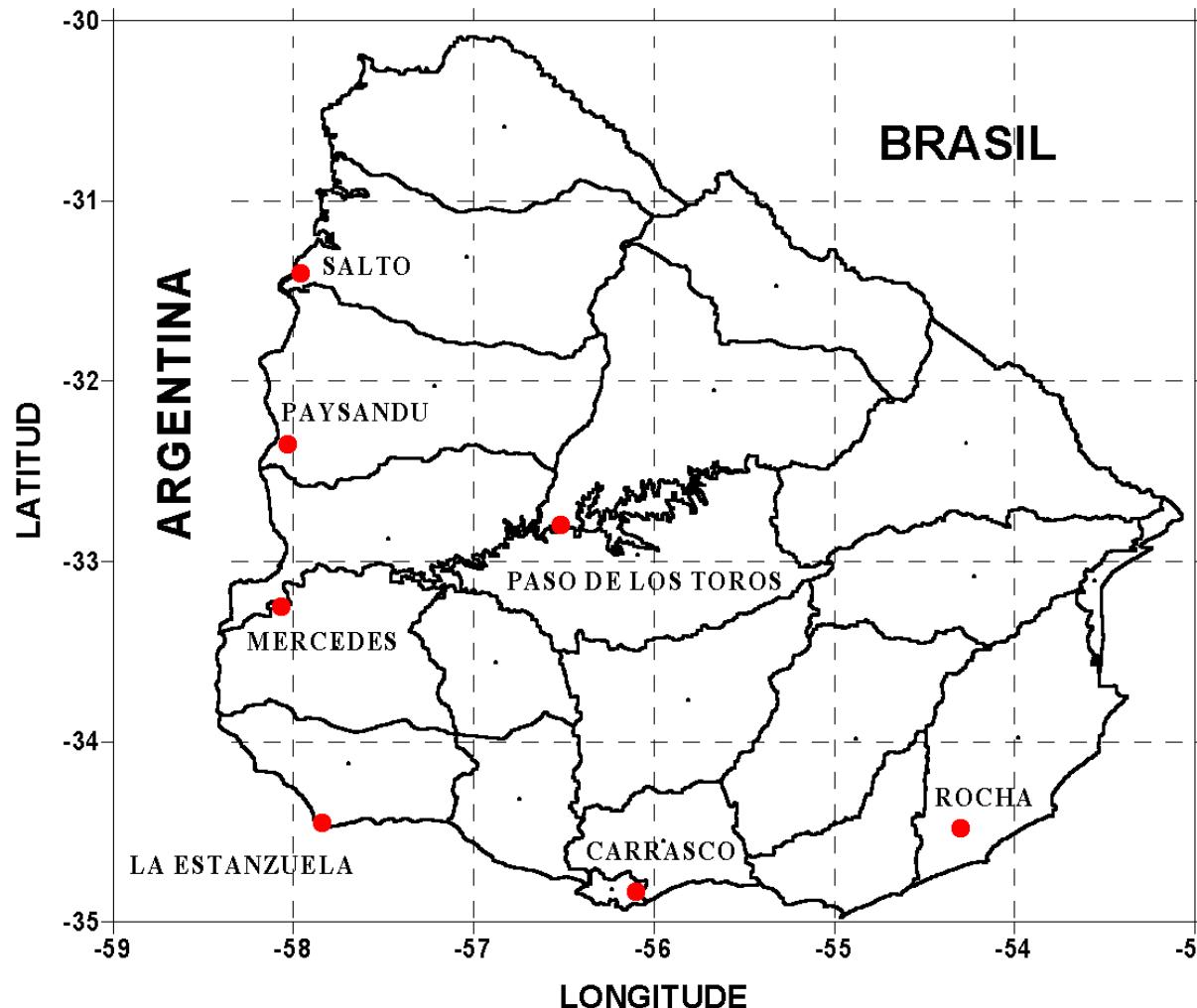
Parallel observations can be useful to determine the adjustments required on daily observations

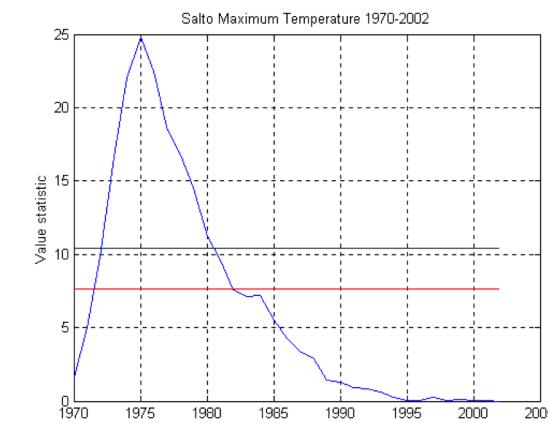
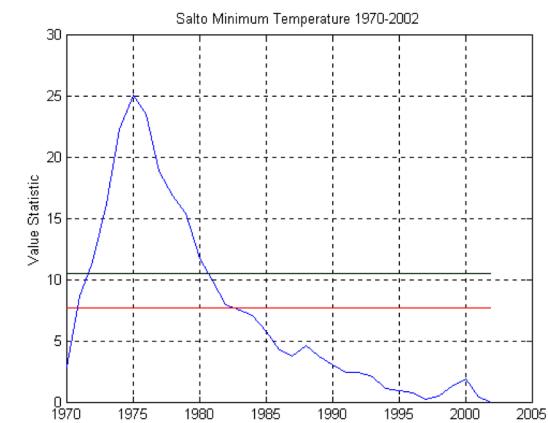
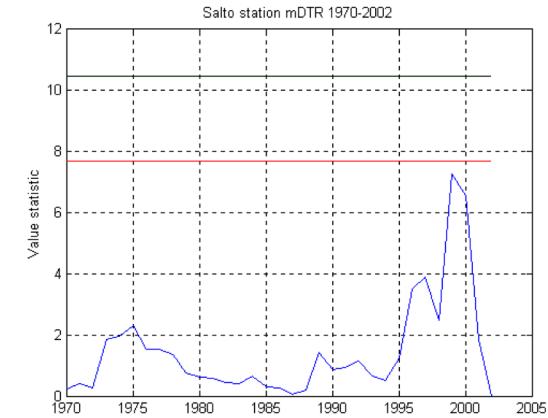
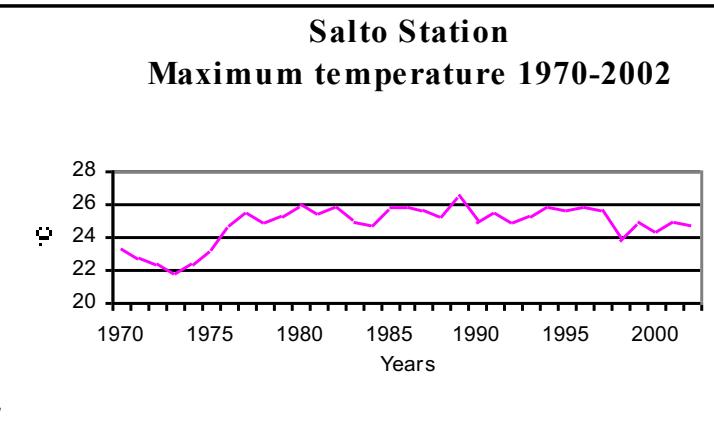
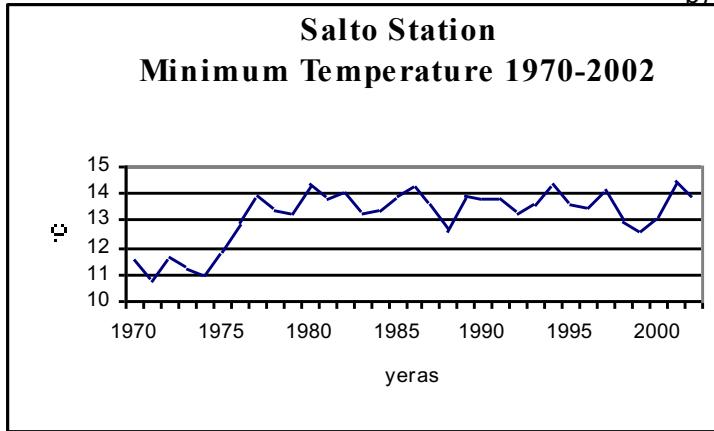
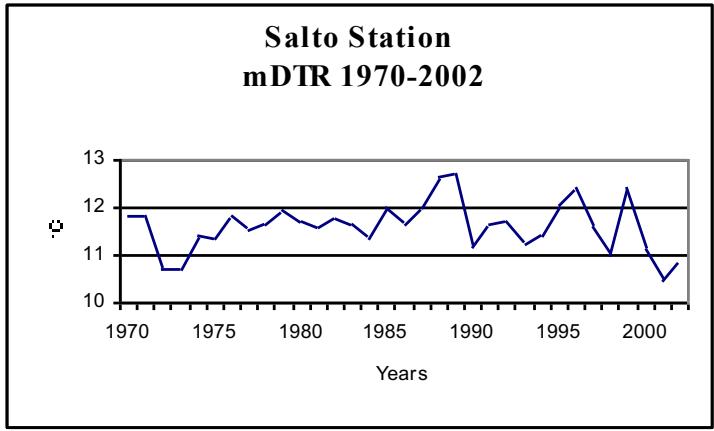
Ejemplo: análisis de días extremos fríos. (Tmax < 10th percentile) en 16 estaciones del Caribe



Ejemplo aplicación tests de homogeneidad

Rusticucci & Renom, 2007





Otro tema: Período base

....para el cálculo de anomalías, o para el cálculo de percentiles, cálculo de índices basados en percentiles (TX10, TX90, etc.) o para el cálculo de las tendencias....

Período base 1961-90? 1981-2010?

Período Base	Estación	Período de la tendencia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1961-1990	Bella Vista	1970-2010									0,076		0,079	
1981-2010	Bella Vista	1970-2010									0,223		0,288	
1961-1990	Castelar	1970-2010									0,028			
1981-2010	Castelar	1970-2010									0,044			
1961-1990	Oliveros	1970-2010	0,031					0,045			0,001	0,0002	0,046	
1981-2010	Oliveros	1970-2010	0,007				0,029				0,0005	0,0001	0,039	
1961-1990	Parana	1970-2010												
1981-2010	Parana	1970-2010												
1961-1990	Pergamino	1970-2010			0,403					0,0645		0,076		
1981-2010	Pergamino	1970-2010			0,082					0,028		0,054		
1961-1990	Rafaela	1970-2010											0,008	
1981-2010	Rafaela	1970-2010											0,013	
1961-1990	Roque Saenz Peña	1970-2010				0,112		0,064						
1981-2010	Roque Saenz Peña	1970-2010				0,033		0,205						

Tabla 2.3: Comparación de los p level, en colores se muestran las tendencias significativas al 10% del índice TN 10 para los distintos períodos bases, en rosa el período base 1961-1990 y en violeta el de 1981-2010.

Período Base	Estación	Período de la tendencia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1961-1990	Bella Vista	1970-2010			0,134	0,221				0,233			0,017	
1981-2010	Bella Vista	1970-2010			0,072	0,087				0,077			0,028	
1961-1990	Castelar	1970-2010											0,01	
1981-2010	Castelar	1970-2010											0,006	
1961-1990	Oliveros	1970-2010			0,144					0,087			0,00002	
1981-2010	Oliveros	1970-2010			0,049					0,192			0,00005	
1961-1990	Parana	1970-2010											0,081	0,054
1981-2010	Parana	1970-2010											0,022	0,114
1961-1990	Pergamino	1970-2010											0,099	0,117
1981-2010	Pergamino	1970-2010											0,085	0,09
1961-1990	Rafaela	1970-2010											0,029	
1981-2010	Rafaela	1970-2010											0,009	
1961-1990	Roque Saenz Peña	1970-2010	0,047											
1981-2010	Roque Saenz Peña	1970-2010	0,042											

Tabla 2.4: Ídem Tabla 2.3 para TN 90.

Período Base	Estación	Período de la tendencia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1961-1990	Bella Vista	1970-2010		0,079	0,028							0,054		
1981-2010	Bella Vista	1970-2010		0,279	0,021							0,082		
1961-1990	Castelar	1970-2010						0,054				0,067		
1981-2010	Castelar	1970-2010						0,022				0,119		
1961-1990	Oliveros	1970-2010		0,095	0,033	0,027		0,102				0,061	0,11	
1981-2010	Oliveros	1970-2010		0,355	0,048	0,151		0,065				0,016	0,07	
1961-1990	Parana	1970-2010		0,031	0,075			0,06				0,071		
1981-2010	Parana	1970-2010		0,067	0,113			0,019				0,046		
1961-1990	Pergamino	1970-2010		0,068				0,012						
1981-2010	Pergamino	1970-2010		0,154				0,01						
1961-1990	Rafaela	1970-2010					0,21							
1981-2010	Rafaela	1970-2010					0,072							
1961-1990	Roque Saenz Peña	1970-2010												
1981-2010	Roque Saenz Peña	1970-2010												

Tabla 2.5: Ídem Tabla 2.3 para TX 10.

Período Base	Estación	Período de la tendencia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1961-1990	Bella Vista	1970-2010			0,05	0,108		0,189	0,052	0,032				
1981-2010	Bella Vista	1970-2010			0,021	0,036		0,095	0,42	0,002				
1961-1990	Castelar	1970-2010										0,066	0,052	
1981-2010	Castelar	1970-2010										0,114	0,081	
1961-1990	Oliveros	1970-2010			0,009	0,146				0,003	0,003	0,002	0,006	
1981-2010	Oliveros	1970-2010			0,02	0,085				0,004	0,006	0,003	0,004	
1961-1990	Parana	1970-2010								0,016	0,073	0,013	0,077	
1981-2010	Parana	1970-2010								0,012	0,042	0,062	0,015	
1961-1990	Pergamino	1970-2010				0,163				0,213	0,076	0,011	0,001	
1981-2010	Pergamino	1970-2010				0,084				0,077	0,206	0,004	0,002	
1961-1990	Rafaela	1970-2010								0,071				0,062
1981-2010	Rafaela	1970-2010								0,018				0,216
1961-1990	Roque Saenz Peña	1970-2010	0,092					0,133		0,003		0,058		
1981-2010	Roque Saenz Peña	1970-2010	0,325					0,075		0,004		0,077		

Tabla 2.6: Ídem Tabla 2.3 para TX 90.

Cálculo de tendencias lineales

Período de la tendencia

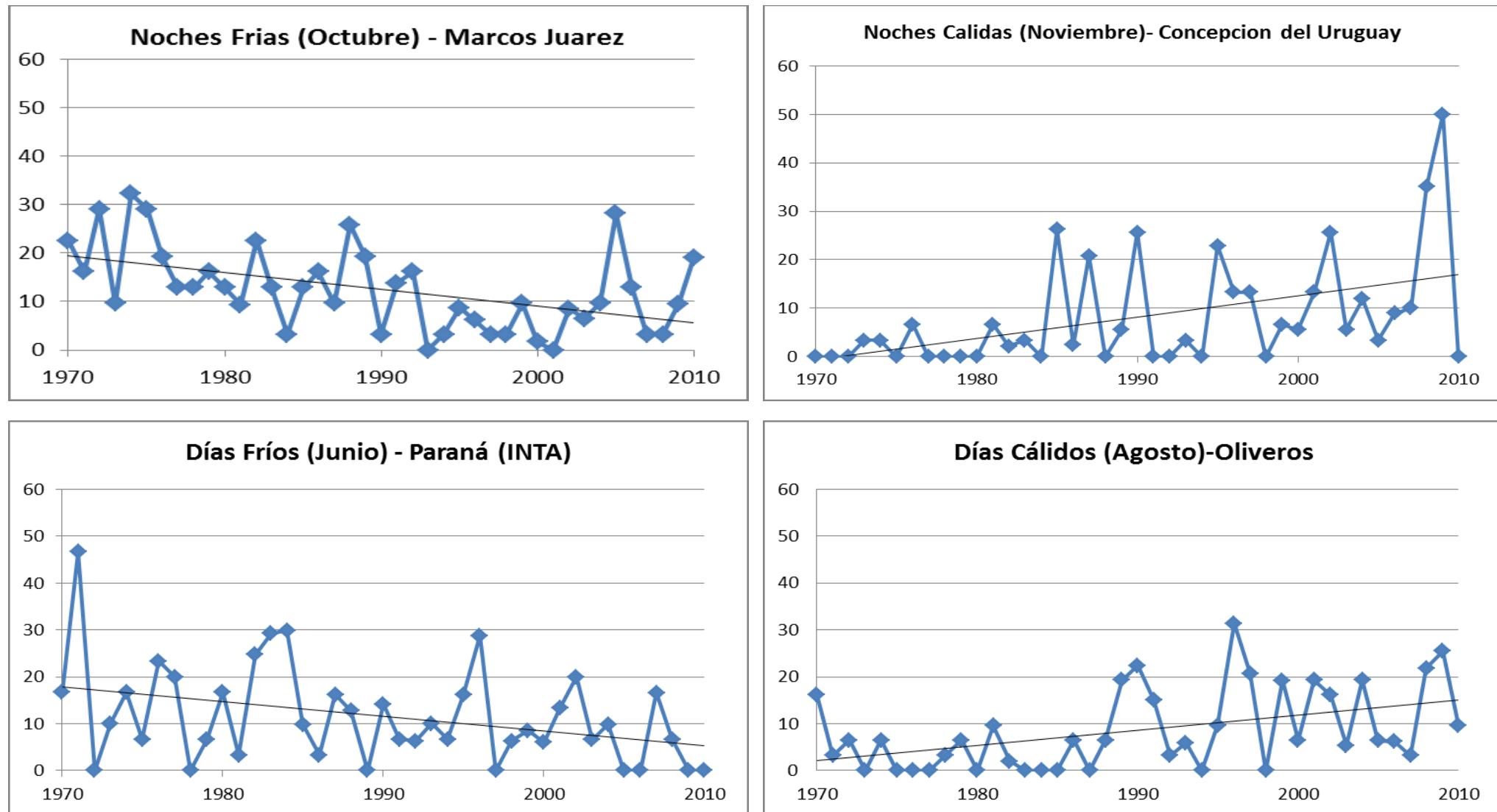


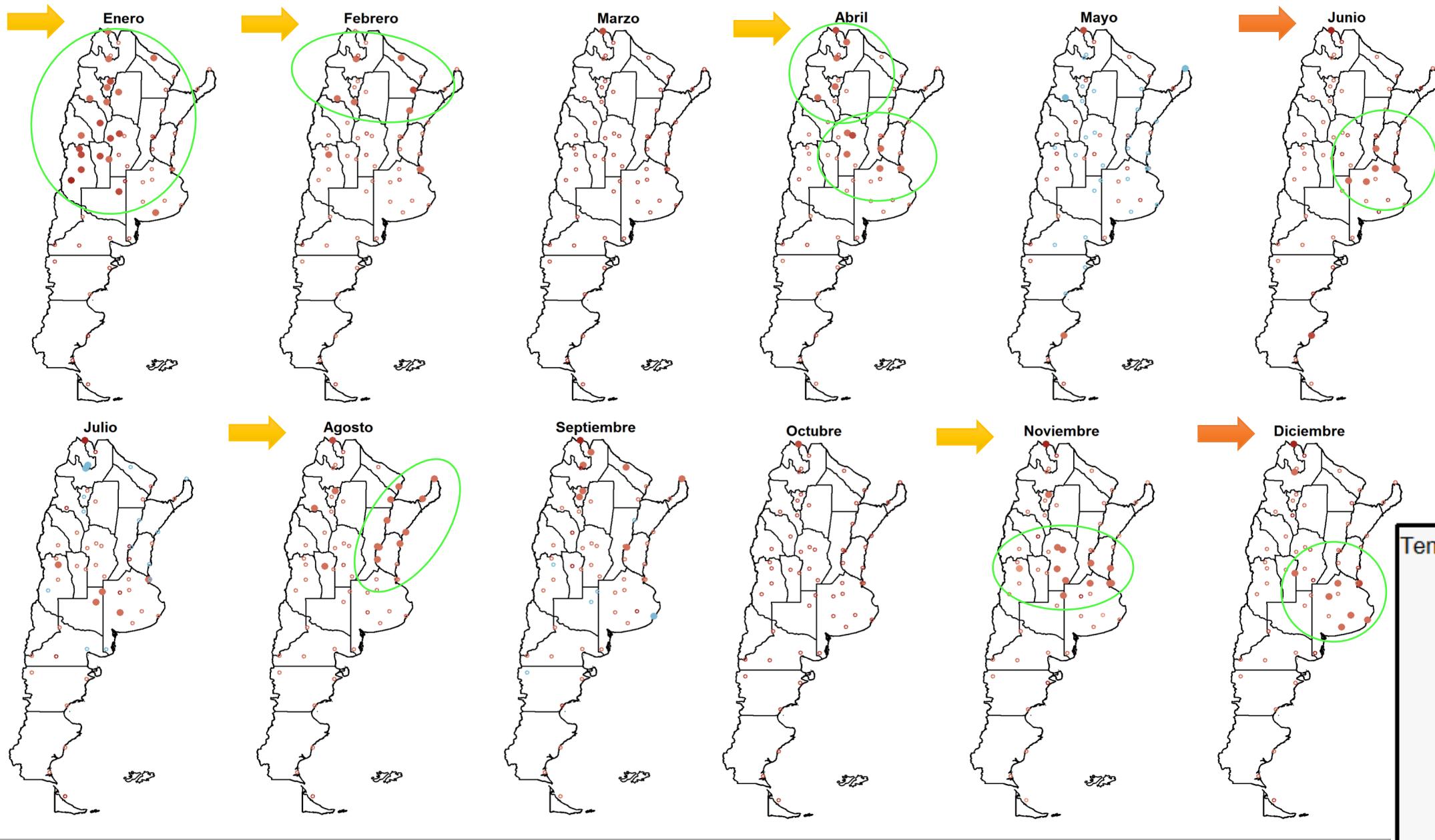
Figura 3.1: Algunos ejemplos de porcentajes de días con temperaturas extremas en función del tiempo y líneas de tendencia asociadas. Valores de las pendientes de las rectas (en % de días extremos/año) para las estaciones de Marcos Juárez: -0.34; Concepción del Uruguay: 0.44; Paraná (INTA): -0.31; Oliveros: 0.32

Período de la tendencia

Período Base	Estación	Período de la tendencia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1981-2010	Bella Vista	total	0,057		0,002	0,038						0,015		0,039
1981-2010	Bella Vista	1970-2010	0,971		0,127	0,605						0,223		0,288
1981-2010	Castelar	total	0,013		0,004	0,058						0,082		
1981-2010	Castelar	1970-2010	0,301		0,218	0,675						0,044		
1981-2010	Oliveros	total	0,0002		0,017			0,072				0,0001	0,001	0,001
1981-2010	Oliveros	1970-2010	0,007		0,147			0,029				0,0005	0,0001	0,039
1981-2010	Parana	total	0,054		0,009			0,076						
1981-2010	Parana	1970-2010	0,596		0,409			0,215						
1981-2010	Pergamino	total	0,004			0,482		0,026		0,143		0,058		0,043
1981-2010	Pergamino	1970-2010	0,72			0,082		0,678		0,028		0,054		0,772
1981-2010	Rafaela	total	0,019		0,012			0,021					0,062	
1981-2010	Rafaela	1970-2010	0,26		0,296			0,377					0,013	
1981-2010	Roque Saenz Peña	total			0,021		0,076							
1981-2010	Roque Saenz Peña	1970-2010			0,173		0,033							

Tabla 2.7: Comparación de los p-level, en colores se muestran las tendencias significativas al 10% del índice TN 10 para los distintos períodos de la tendencia.

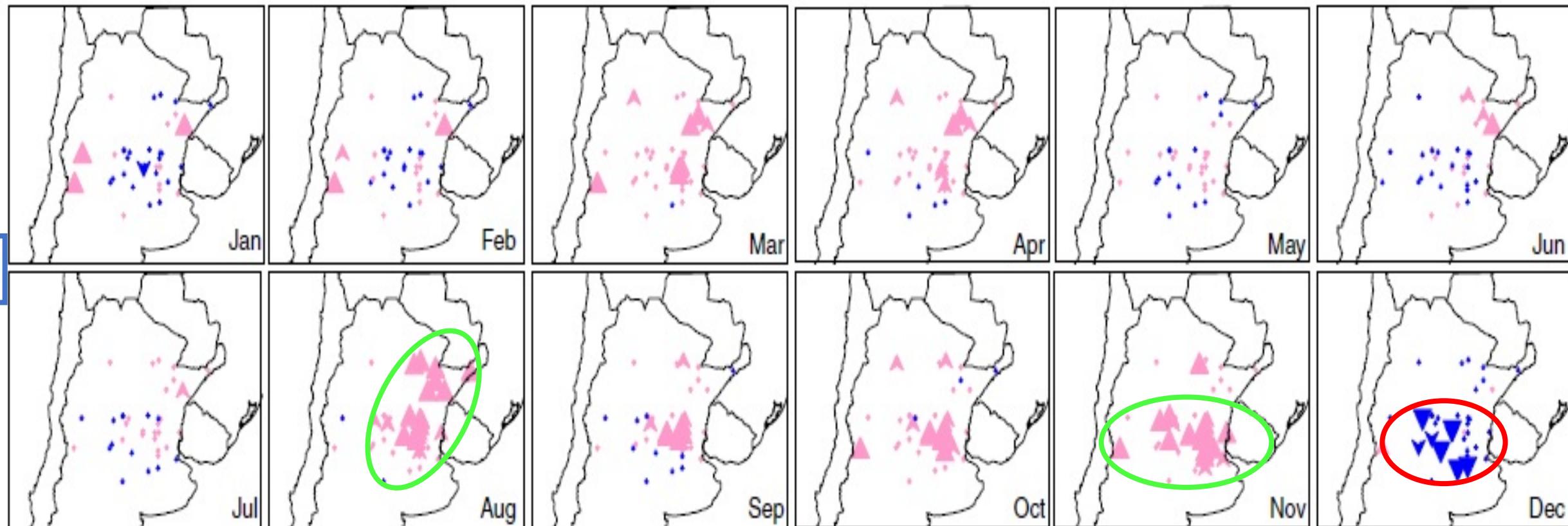
Tendencias de $TX90$ durante el período 1977 - 2017



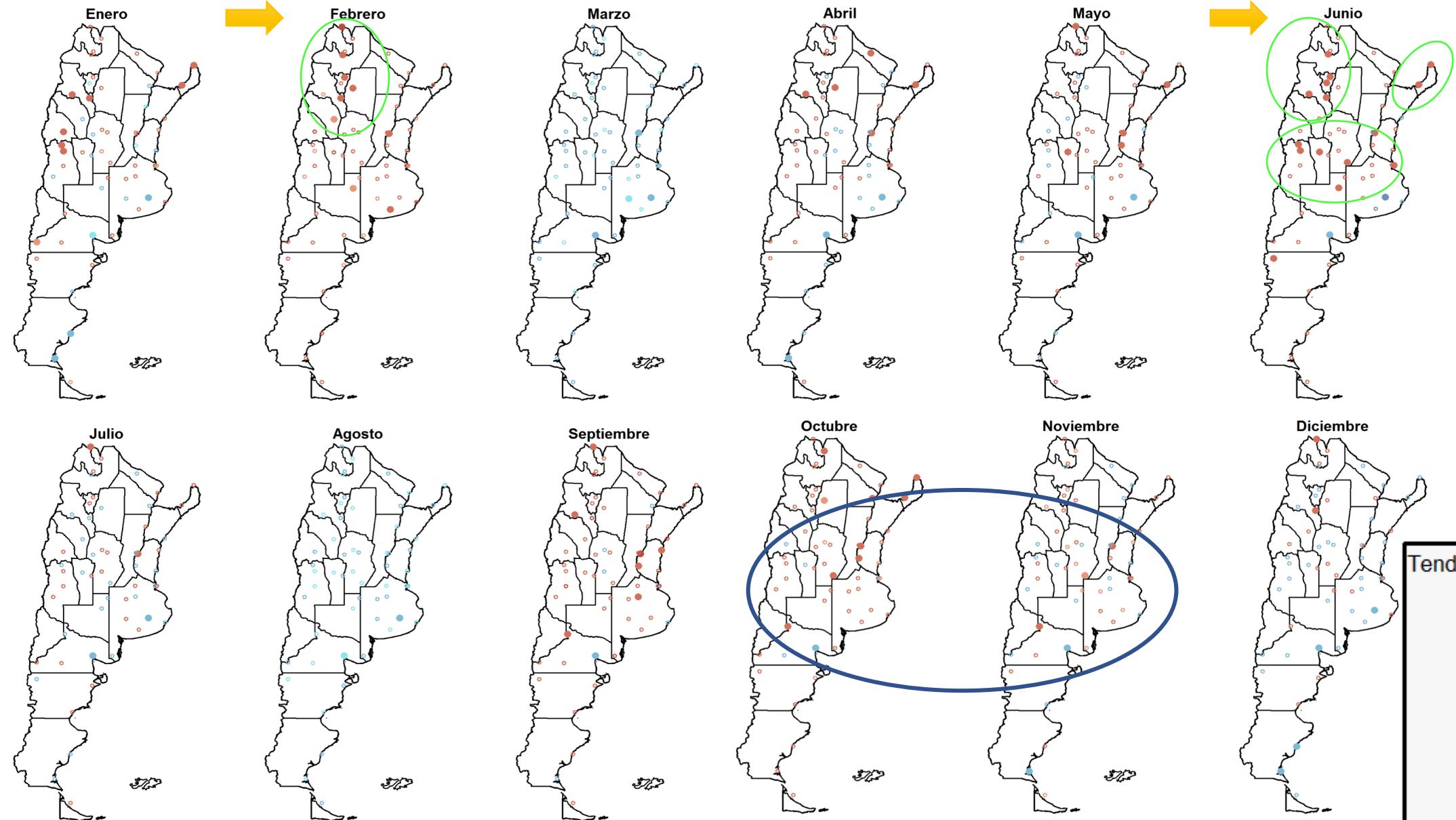
Discusiones

Rusticucci et
al. (2017)

1970-2010



Tendencias de TN10 durante el período 1977 - 2017

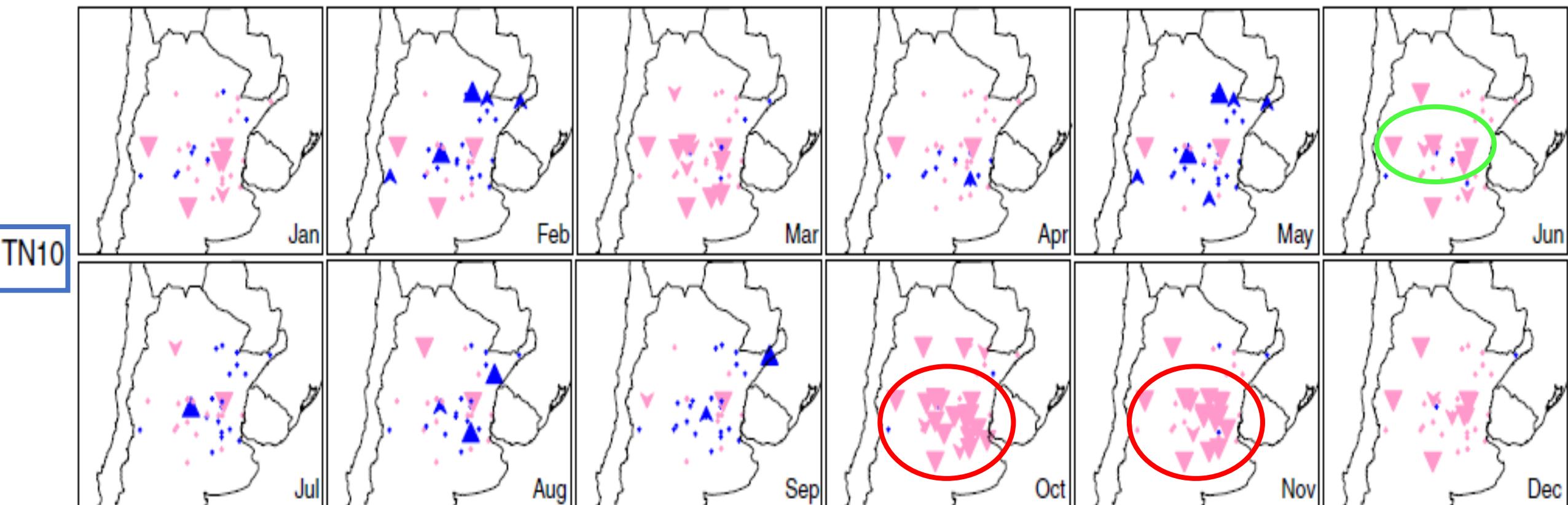


Tendencias de Tn10p [%/año]

- (-2.2, -1.4]
- (-1.4, -0.6]
- (-0.6, -0.4]
- (-0.4, -0.2]
- (-0.2, 0]
- (0, 0.2]
- (0.2, 0.4]
- (0.4, 0.6]
- (0.6, 1.4]
- (1.4, 2.2]

Discusiones

Rusticucci et
al. (2017)

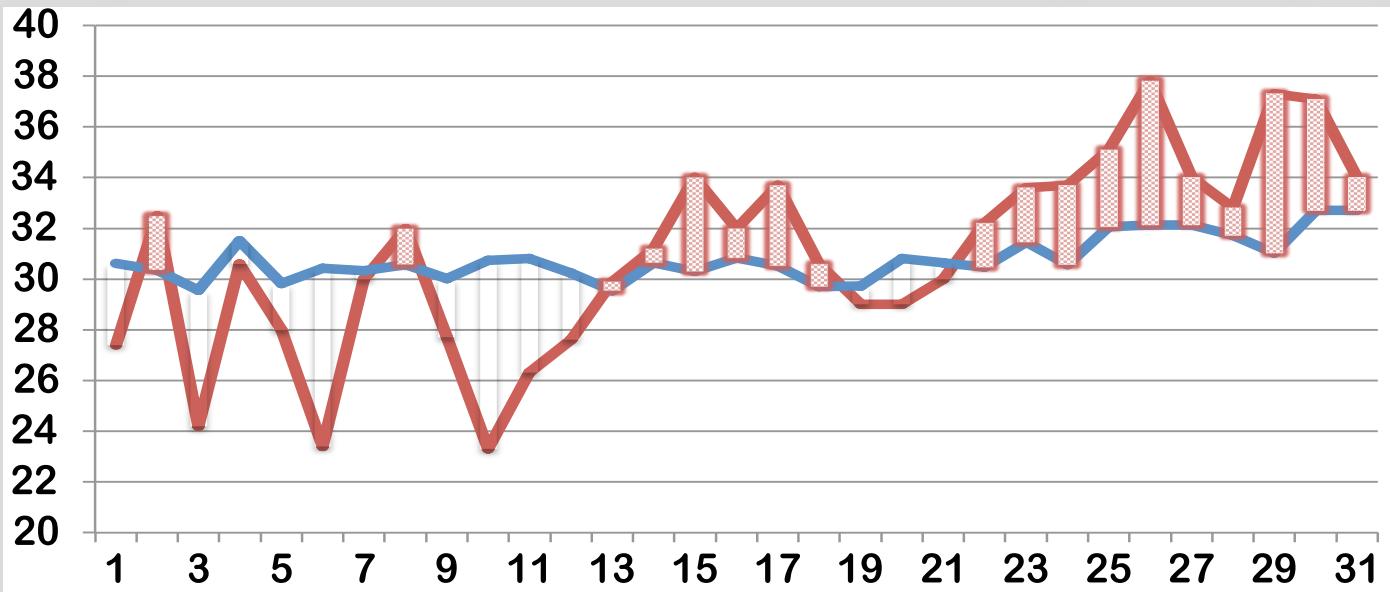


Otro factor: Cálculo de los percentiles

- Datos diarios a lo largo de 30 años (respeta la onda anual de temperatura),
Le asigna un percentil a cada día del año
 - (1) Día: 1,2,3,4,5, en 30 años: 150 datos, calcula percentil y se lo asigna al día 3
 - (2) Día 2,3,4,5,6 en 30 años..... Percentil se asigna al día 4
 - (3)
- Puede suavizarse con promedios móviles
- Percentil fijo para 6 meses (octubre a marzo)

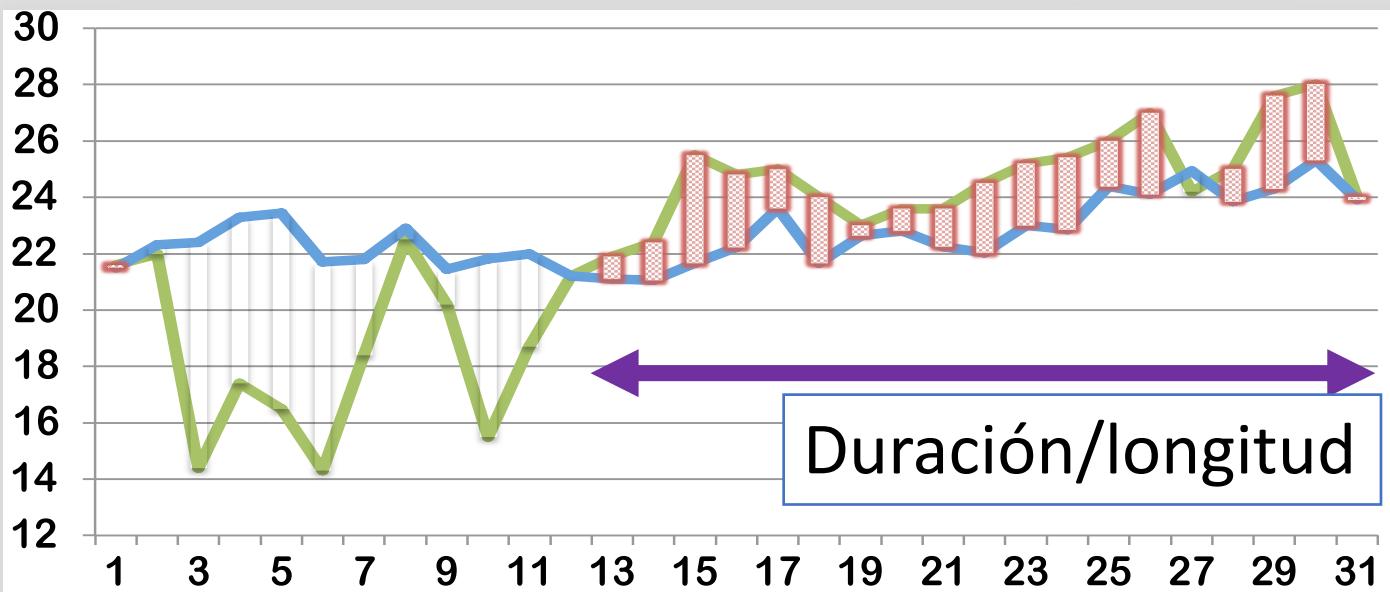
Temperatura Máxima del 1 al 31 de Diciembre de 2013 – Aeroparque

Intensidad



Temperatura Mínima del 1 al 31 de Diciembre de 2013 – Aeroparque

Duración/longitud



Diferente forma de calcular percentiles

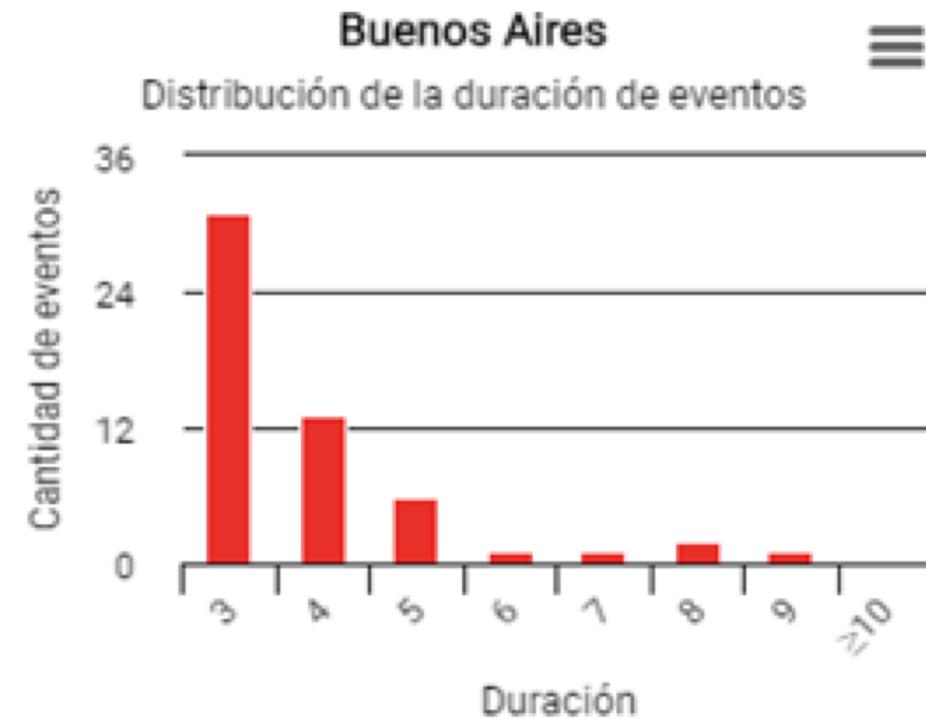
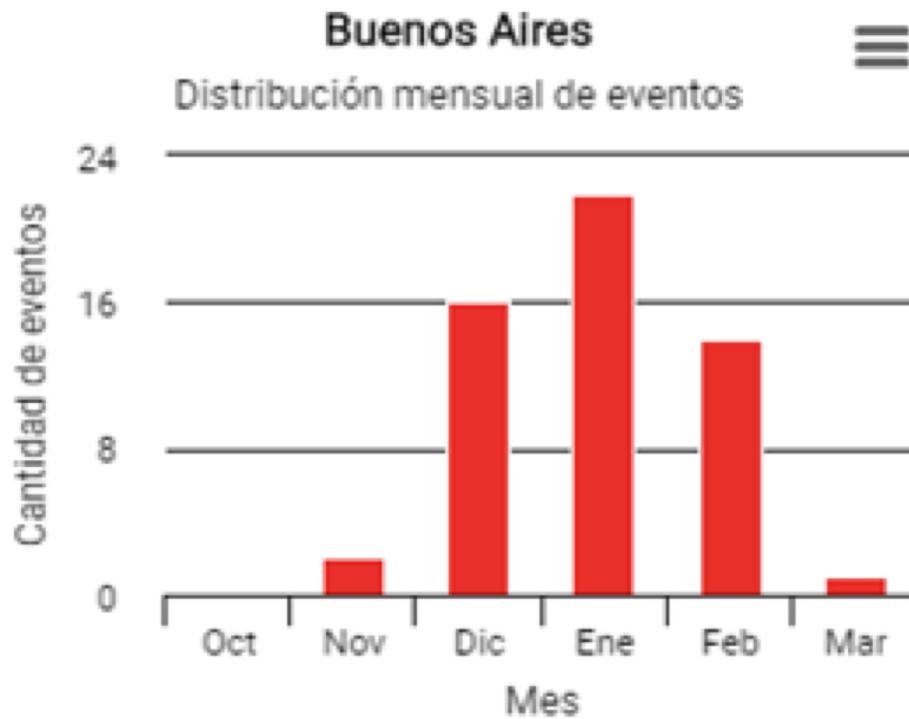
- Si los percentiles se calculan como un valor único para la Temp diaria, entre octubre y marzo... (SMN Argentina)

Un evento de OLA DE CALOR se define cuando las temperaturas máximas y mínimas superan o igualan, por lo menos durante 3 días consecutivos y en forma simultánea, ciertos valores umbrales que dependen de cada localidad (percentil 90 del semestre cálido octubre-marzo).

omm_id	Estacion	P90 TX	P90 TN
87046	Jujuy	34.5	20.0
87047	Salta	31.8	18.2
87097	Iguazú	34.9	21.9
87121	Tucumán	35.2	22.0
87129	Santiago del Estero	38.3	23.0
87155	Resistencia	36.2	23.4
87162	Formosa	37.0	24.3
87166	Corrientes	36.0	23.4
87217	La Rioja	38.7	23.5
87222	Catamarca	37.6	24.5
87270	Reconquista	35.3	22.8
87289	Paso de los Libres	35.0	22.2
87311	San Juan	37.4	21.3
87344	Córdoba	33.4	19.5
87371	Sauce Viejo	34.6	22.0
87374	Paraná	33.7	21.0
87418	Mendoza	35.0	20.6
87436	San Luis	34.2	20.3
87480	Rosario	33.4	20.5
87497	Gualeguaychú	34.1	20.7
87585	Buenos Aires	32.3	22.0

Ola de Calor – SMN Argentina

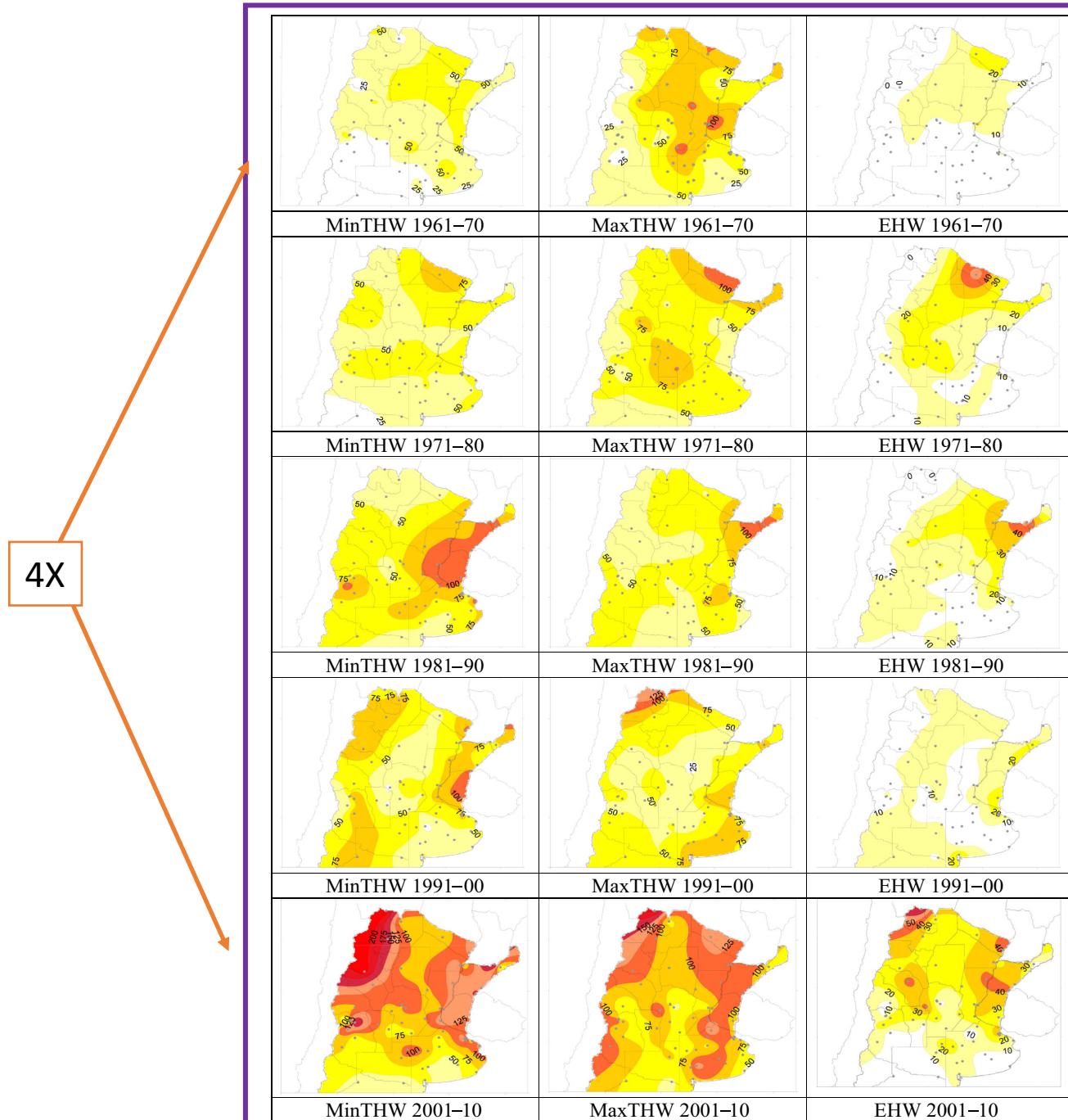
CABA: 56 eventos en 58 veranos (1961/2-2018/9)



Long-term variability of heat waves in Argentina and recurrence probability of the severe 2008 heat wave in Buenos Aires

Matilde Rusticucci & Jan Kyselý & Gustavo Almeira & Ondřej Lhotka

Theor Appl Climatol DOI 10.1007/s00704-015-1445-7



Días en olas de calor

$TX > 90$ percentil

$TN > 90$ percentil

TX y $TN > 90$ percentil

Fig. 4 Number of days in heat waves per decade, considering MinTHW, MaxTHW and EHW (warm season)