

COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL MES DE ABRIL EN LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA (período 1973-2018)

GARCÍA, Mónica Cristina y VENEZIANO, Marcelo Francisco

Universidad Nacional de Mar del Plata; Fac. Humanidades, Dpto. Geografía. Centro de Investigaciones Geográficas y Socio- Ambientales- CIGSA-, Grupo de Estudios de Ordenación Territorial-GEOT-,

E-mail primer autor: mcgarcia@mdp.edu.ar

RESUMEN

Referentes meteorológicos del país han señalado que el mes de abril de 2018 fue el más cálido de los últimos 60 años. Las condiciones térmicas de dicho mes en Mar del Plata resultan representativas del clima templado con influencia oceánica en el que se inserta la ciudad. Los objetivos de esta investigación pretenden analizar el comportamiento temporal y tendencias de la Temperatura en el período 1973-2018 y verificar si existen evidencias de variabilidad climática. El método seguido para analizar climáticamente el área, consistió tanto en el análisis de valores medios como extremos mensuales, anuales y decenales, el procesamiento estadístico estándar de la información meteorológica y la determinación de variaciones temporales, oscilaciones y tendencias de la variable considerada. Los resultados obtenidos han podido ser corroborados en otros trabajos similares realizados en la Argentina y el sudeste sudamericano por expertos en el tema. Se destaca la tendencia positiva de temperaturas mínimas absolutas y la negativa en valores cálidos extremos en el lapso estudiado. Los valores medios presentaron variaciones interanuales máximas cercanas a 2.0 °C por encima o debajo del promedio. Gran parte de esta variabilidad térmica se vincula con la influencia de eventos del fenómeno ENSO y otras teleconexiones de circulación atmosférica.

Palabras Claves: Abril – Evolución y tendencias – Mar del Plata – Variabilidad climática.

THERMAL BEHAVIOR OF THE MONTH OF APRIL IN MAR DEL PLATA CITY (period 1973-2018)

ABSTRACT

The climatic conditions of Mar del Plata, by its location in the southeast of Buenos Aires, are representative of temperate climate with oceanic influences. The objectives of this research aim to analyze the temporal trends of their behavior and meteorological parameters in the period 1971-2010; determine its typical seasonal conditions and check for evidence of climate variability. Meteorological references of the country have indicated that April 2018 was the warmest of the last 60 years. The thermal conditions of that month in Mar del Plata are representative of the temperate climate with oceanic

influence in which the city is inserted. The objectives of this research intend to analyze the temporal behavior and trends of the Temperature in the period 1973-2018 and verify if there is evidence of climatic variability. The method followed to analyze the area climatically consisted in the analysis of average values as well as monthly, annual and decadal extremes, the standard statistical processing of meteorological information and the determination of temporal variations, oscillations and trends of the considered variable. The results obtained have been corroborated in other similar works carried out in Argentina and South-East South America by experts in the field. The positive trend of absolute minimum temperatures and the negative in extreme warm values in the period studied is highlighted. The mean values showed maximum interannual variations close to 2.0 °C above or below the average. Much of this thermal variability is linked to the influence of events of the ENSO phenomenon and other atmospheric circulation teleconnections.

Key words: April - Evolution and trends - Mar del Plata - Climatic variability.

Introducción

La ciudad de Mar del Plata, localizada aproximadamente a 38° S y 57° W en el SE de la provincia de Buenos Aires (figura 1), se caracteriza por un *clima templado pampeano, con influencia oceánica* (Chiozza, 1975) o *Subtropical marítimo sin verano térmico y con precipitaciones máximas en primavera y otoño* (Capitanelli, 1992). Su localización geográfica en un área de fuerte interacción y alternancia de masas de aire de distinto origen (tropical, polar, continental y/o marítimo) se traduce en frecuentes cambios de tiempo, en ocasiones repentinos o bruscos. Ello la identifica como un área de gran variabilidad en sus condiciones meteorológicas (Capitanelli, 1992; Bruniard, 1981; Martos, 1998).

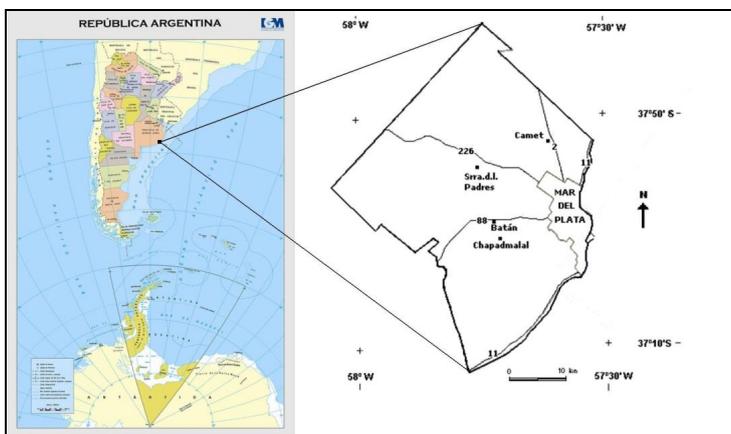


Fig. 1: Localización de la ciudad de Mar del Plata.

Fuente: adaptado de IGN.

El mes de abril es el típico del otoño en el sudeste bonaerense. Representa una transición desde las condiciones térmicas estivales hacia las correspondientes al invierno de las latitudes medias; por lo tanto, las fluctuaciones diarias son importantes. Si bien hay estudios de las condiciones climáticas de la ciudad y particularmente de sus temperaturas (Capitanelli, 1992; Martos, 1998; Giampietri y Piccolo, 2000; García, 2009, 2013; García y Veneziano, 2014 entre otros) no existen antecedentes acerca del comportamiento térmico de este mes en particular. El motivo de su análisis deriva de la afirmación del Servicio Meteorológico Nacional que señaló que el mes de abril de 2018 ha sido en el país, el más cálido de los últimos 60 años; por lo tanto, interesó ver que había pasado en un lapso similar en Mar del Plata.

A partir de lo expuesto, los objetivos de esta investigación pretenden: a) Analizar el comportamiento temporal y tendencias del parámetro meteorológico Temperatura en el período 1973-2018; b) Determinar sus condiciones típicas y c) Verificar si existen evidencias de variabilidad climática, asociados al fenómeno ENSO (El Niño - South Oscillation).

Método de trabajo

Para esta investigación se ha analizado el comportamiento térmico del mes de abril en Mar del Plata durante 45 años, en el lapso comprendido entre los años 1973 y 2018. Los datos provienen de la información estadística específica suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional para el período considerado. Asimismo, se han tomado como referencia para la discusión de los resultados, datos síntesis correspondientes a la misma fuente del período 1901-1950 y de las décadas 1951-1960; 1961-1970; 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000 y 2001-2010, respectivamente.

A los efectos de caracterizar climáticamente el citado mes en el área de estudio, se analizaron tanto valores medios como registros extremos de la variable Temperatura, mediante el procesamiento estadístico estándar, tendiente a la determinación de variaciones temporales (mensuales, anuales y decádicas) y tendencias lineales de los mismos, de acuerdo con la disponibilidad y presentación de los datos estadísticos. Paralelamente, se realizó la tabulación y/o graficación de los resultados para su posterior interpretación y discusión.

También se analizó información sobre la evolución y duración del fenómeno ENSO durante el siglo XX y XXI (NWS, 2018) a fin de relacionar con el comportamiento térmico del mes de abril en estos episodios y con la temperatura superficial del agua de mar frente a las costas marplatenses. En este caso, sólo se hallaron datos numéricos correspondientes al período 2009-2018 (<https://seatemperature.info/es/abril/mar-del-plata-temperatura-del-agua-del-mar.html>). Las comparaciones realizadas permitieron responder a los objetivos planteados en esta investigación.

Los resultados posibilitaron asimismo ahondar en el conocimiento de las manifestaciones climáticas en el área de estudio y constituyeron otro avance de una investigación mayor, alcanzando los objetivos restantes. Contribuirán igualmente con la previsión futura de su influencia en el clima urbano y, por ende, en la sociedad, en sus prácticas cotidianas y en sus actividades económico-productivas.

Resultados y discusión

El mes de abril es uno de los meses más característicos del otoño en el sudeste bonaerense y en particular, en la ciudad de Mar del Plata. La figura 2 muestra su comportamiento térmico en la ciudad a lo largo del período analizado (1973-2018) y de acuerdo con lo observado se evidencia la transición entre las temperaturas estivales y las invernales y, por lo tanto, su gran variabilidad y amplitud diaria y mensual.

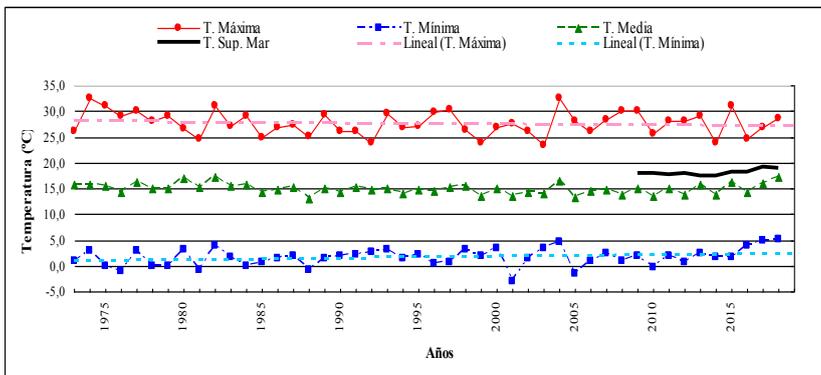


Fig. 2: Comportamiento térmico del aire (período 1973-2018) y de la superficie del mar (período 2009-2018) del mes de abril en Mar del Plata.

Fuente: elaboración propia según datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Se puede observar asimismo que las temperaturas mínimas absolutas durante el período analizado siguen una leve tendencia positiva ($y = 0,0347x + 0,8104$) con $R^2 = 0,0735$., coincidentes con lo planteado por Rusticucci y Barrucand (2004). Un comportamiento similar se nota en la temperatura superficial del agua de mar en la última década, cuya ecuación de tendencia fue $y = 0,117x + 13,236$ con $R^2 = 0,4167$. Los resultados anteriores conciden con lo expuesto por Easterling *et al.*, (1997, citado en Barrucand, 2008; 6),

"...quienes en un estudio sobre tendencias de temperaturas máximas y mínimas de todo el globo, muestran un abrupto incremento en la temperatura mínima a finales de la década del 70 para la zona sur de Sudamérica y lo relacionan con un cambio en el comportamiento del fenómeno de El Niño...", que se hizo más frecuente.

En Europa en cambio, tal como lo señala Barrucand (2008; 6), las últimas cinco décadas del siglo XX "...se caracteriza por un calentamiento "simétrico" en ambos extremos de la distribución de temperaturas máximas y mínimas...".

Lo precedente está vinculado asimismo con el "salto climático de 1976" y observable en la figura 2, año en el cual el sistema climático presentó cambios en diversas variables atmosféricas, hecho que fue ampliamente documentadas en el mundo científico (Trenberth y Hurrell, 1994; Mantua y Hare, 2002; Minobe y Nakanowatari, 2002 y Deser *et al.*, 2004, entre otros). Barrucand (2008) sostiene que dicho salto climático se relaciona con cambios en fases de la Oscilación Decadal del Pacífico y con un incremento en la frecuencia de eventos El Niño, cuya influencia alcanza las latitudes medias donde se localiza Mar del Plata.

Por su parte, los valores térmicos máximos absolutos de la figura 2 muestran una ligera tendencia negativa, que se traduce en la ecuación $y = -0,0207x + 28,143$ con $R^2 = 0,0145$, también coincidentes con lo estudiado por Rusticucci y Barrucand (2004). Las temperaturas medias siguen un patrón similar a los valores máximos. La ecuación resultante es $y = -0,0159x + 15,31$, con $R^2 = 0,0446$. Esta tendencia fue observada también por otros autores como Vincent *et al.*, (2005), quienes señalan que los extremos térmicos van cambiando en Sudamérica y que se notan sobre todo en el porcentaje de noches de frío extremo y noches cálidas en verano y en otoño. Tiscornia *et al.* (2016) han observado situaciones análogas en Uruguay y destacan que las noches cálidas se traducen en madrugadas menos frías, determinando así que las temperaturas mínimas se hallen en leve incremento.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la influencia oceánica sobre las condiciones térmicas de Mar del Plata. En estas inciden, sobre todo, la orientación costera y exposición de la ciudad al frente oceánico, que ha sido demostrado mediante diversos índices de oceanidad /continentalidad en trabajos anteriores (García, 2013). Barrucand (2008; 105) aporta al decir que

"... En términos generales, la mayor asociación lineal entre la temperatura de zonas oceánicas y la frecuencia de eventos extremos se observó para la frecuencia de extremos cálidos, especialmente para el caso de las mínimas ("noches cálidas")..."

La tabla 1 por su parte permiten considerar que la temperatura máxima media en el mes estudiado supera los 27 °C, con máximos absolutos de 32.5 °C (registrados el día 8 de abril de 1974 bajo la ocurrencia de un episodio fuerte de La Niña y el 4 del mismo mes del año 2004 en una fase neutral del fenómeno ENSO). El registro de temperatura máxima más baja (23.5 °C) tuvo lugar los días 15 y 16 de abril de 2003 en la fase neutral antes mencionada (SMN, 1951-2010; NOAA, 2018).

En relación con las temperaturas mínimas, el valor medio fue de 1.6 °C. El registro mínimo absoluto (-3.0 °C) se verificó el 29 de abril de 2001 (en la etapa final de un evento fuerte de La Niña) y la temperatura mínima extrema más alta superior a 5.0 °C se registró el 14 de abril de 2018, reiterando tendencia de registros mínimos absolutos superiores a 3.0 °C en los últimos tres años, que han transcurrido bajo la influencia de un evento Niño leve en el año 2016 y dos fases neutrales del mismo, ocurridas en los años 2017-2018. (<https://www.tutiempo.net/clima/04-2018/ws-876920.html>; NOAA, 2018).

La temperatura media de este mes en el lapso analizado (tabla 1) fue de 14.9 °C, fluctuando entre un máximo de 17.3 °C (en el año 2018, en fase neutral de ENSO) y un mínimo de 13.0 °C (en el año 1988 en cercanía de un episodio fuerte de La Niña), con variaciones interanuales que fluctuaron entre 2.4 °C y -1.9 °C por encima o debajo de la media.

Tabla 1. Valores medios y absolutos de Temperatura y Amplitud térmica del mes de abril en Mar del Plata (período 1973-2018).

Período 1973-2018		Absoluta	Media	Más baja
ABRIL	TEMP. MÁX.	32.5 °C	27.7 °C	23.5 °C
		Absoluta	Media	Más alta
	TEMP. MIN.	-3.0 °C	1.6 °C	5.1 °C
		Más alta	Media	Más baja
	TEMP. MEDIA	17.3 °C	14.9 °C	13.0 °C
		Más alta	Media	Más baja
	AMPLITUD TÉRMICA	31.0 °C	26.0 °C	20.0 °C
		Más alta	Media	Más baja

Fuente: elaboración propia según datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Por su parte, la amplitud media mensual es de 11.1 °C, oscilando ente un máximo medio de 16.3°C registrado en el año 2005 y un mínimo medio de 7.8 °C observado en el año 1986. La amplitud térmica absoluta de abril en el período estudiado es considerable; la amplitud extrema mensual media (tabla 1) fue de 26.0 °C, oscilando entre un máximo de 31.0 °C en el año 1971 (en un evento de intensidad media de La Niña) y un mínimo de 20.0 °C en los años 1975 y 2003, en fase neutra de ENSO. (SMN, 1951-2010; NOAA, 2018). Desde el año 2000 no supera los 30.0 °C.

En este sentido, Rusticucci y Vargas (2002) analizan la relación entre temperaturas extremas y las fases de ENSO. Destacan que en eventos de El Niño la respuesta es menos homogénea que cuando se manifiestan las fases de La Niña, resaltando en este caso que suelen ser más frecuentes los meses con temperaturas extremadamente frías.

En respuesta a la afirmación del SMN (2018) referida a que el pasado mes de abril fue el más cálido de los últimos sesenta años, es decir el período 1959-2018, se puede señalar que coincide con la situación en Mar del Plata en las temperaturas media (17.3 °C) y mínima absoluta (5.1 °C), pero no el extremo térmico máximo que sólo alcanzó el registro de 28.6 °C sin superar los máximos absolutos de 32.5 °C registrados en los años 1974 y 2004.

En la tabla 2 se expresaron los porcentajes de frecuencias de los valores térmicos medios y absolutos en el período estudiado, complementando el análisis de la tabla 1. Las temperaturas máximas absolutas dominantes (73.91 %) se registraron en el intervalo térmico de 25 a 30 °C; las temperaturas medias más frecuentes (52.18 %) fueron iguales o inferiores a 15 °C y el 84.78 % de las temperaturas mínimas se verificaron en el rango de 5 a 0 °C. (SMN, 1951-2010; NOAA, 2018).

A fin de ampliar la discusión, los resultados anteriores generados a partir de 46 años de datos se cotejaron con valores decádicos desde el año 1951 al año 2010 y la síntesis estadística meteorológica de los años 1901-1950 (tabla 3), todos ellos suministrados por el SMN (1958; 1951-2010), es decir 118 años de datos, que permitieron comparar los datos anuales con los datos decádicos.

Tabla 2. Porcentaje de frecuencias de valores medios y absolutos de Temperatura del mes de abril en Mar del Plata (período 1973-2018).

Período 1973-2018	TEMP. MÁXIMA ABSOLUTA	TEMP. MEDIA	TEMP. MÍNIMA ABSOLUTA
Más de 30 °C	13.04 %		
Entre 25 y 30 °C	73.91 %		
Menos de 25 °C	13.05 %		
Más de 15 °C		47.82 %	
15 °C y menos		52.18 %	
Entre 10 y 5,1 °C			2.17 %
Entre 5 y 0 °C			84.78 %
Menos de 0 °C			13.05 %

Fuente: elaboración propia según datos del Servicio Meteorológico Nacional.

La figura 3 puso de manifiesto las tendencias de las Temperaturas medias y extremas del mes de abril en el lapso 1901-1950 y las décadas 1951-1960 y 1961-1970. En ella se pudo observar que los máximos térmicos manifestaron una tendencia positiva (ecuación $y = 0,6x + 30,633$ y $R^2 = 0,272$) durante los primeros 70 años del siglo XX en consonancia lo ya señalado por Barrucand (2008; 6) en referencia al salto climático.

Las temperaturas medias y mínimas absolutas se caracterizaron por una leve tendencia negativa (ecuaciones $y = -0,2x + 15,067$ e $y = -0,2x + 0,3333$ y $R^2 = 0,4286$ y $R^2 = 0,0103$, respectivamente).

Tabla 3. Valores decádicos medios y absolutos de Temperatura del mes de abril en Mar del Plata (período 1901-2010)

Período 1901-2010	TEMP. MÁXIMA ABSOLUTA	TEMP. MEDIA	TEMP. MÍNIMA ABSOLUTA
1901-1950	31.8	15.0	-1.0
1951-1960	30.7	14.4	2.2
1961-1970	33.0	14.6	-1.4
1971-1980	32.5	14.6	-1.0
1981-1990	31.0	14.7	-0.9
1991-2000	30.4	14.7	0.5
2001-2010	32.5	14.1	-3.0
Media	31.0	14.6	-0.7

Fuente: elaboración propia según datos del Servicio Meteorológico Nacional.

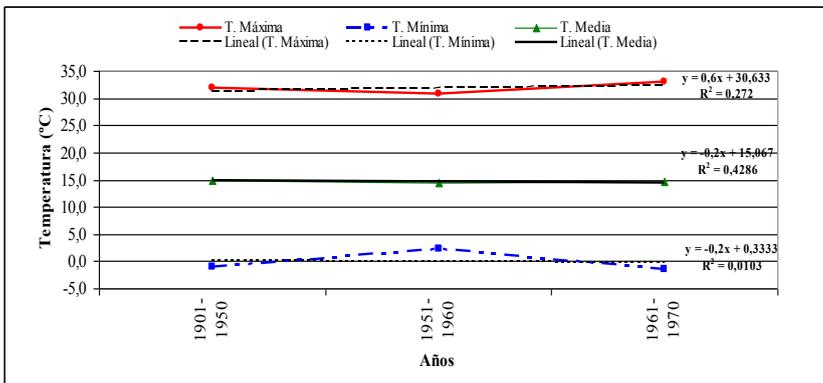


Fig. 3: Comportamiento térmico decádico del mes de abril en Mar del Plata (período 1901-1970).

Fuente: elaboración propia según datos del Servicio Meteorológico Nacional.

En la figura 4 por su parte, se incluyó similar tratamiento estadístico de los datos que la figura precedente, pero centrado en las décadas 1971-1980; 1981-1990; 1991-2000 y 2001-2010. De su análisis pudo observarse que las temperaturas máxima absoluta, media y mínima extrema del mes de abril en este período presentaron un comportamiento con tendencia levemente negativa, como lo testimonian las ecuaciones $y = -0,06x + 31,75$, $y = -0,15x + 14,9$ e $y = -0,46x + 0,05$ (con $R^2=0,0053$; $R^2=0,4545$ y $R^2=0,1701$, respectivamente), en un comportamiento diferenciado de la marcha anual de la temperatura en el periodo de estudio.

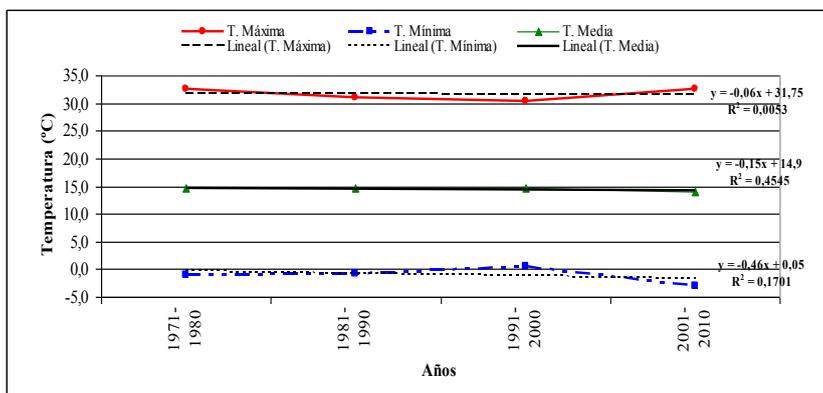


Fig. 4: Comportamiento térmico decadal del mes de abril en Mar del Plata (período 1971-2018).

Fuente: elaboración propia según datos del Servicio Meteorológico Nacional.

En las figuras 3 y 4 se pudo observar, además, la incidencia del salto climático que se hiciera referencia en párrafos anteriores. Dicha situación se relacionó con cambios en los patrones de la Oscilación Decadal del Pacífico (20-30 años y otras ondas menores) y de las frecuencias de eventos El Niño, que ha pasado de 2 ó 3 por década en lo global a superar el último valor en década 1970-1980 y en las más recientes, con los consiguientes efectos sobre la variabilidad térmica en general y del mes analizado en particular.

Dichas vinculaciones demostraron la influencia que tienen las teleconexiones sobre patrón de circulación climático, en diferentes escalas temporales (Renom Molina, 2009). Esto es relevante no sólo lo para el parámetro Temperatura en este caso analizado, sino también sobre otras variables meteorológicas.

Conclusiones

La investigación desarrollada en páginas precedentes y los resultados alcanzados permitieron cumplir con los tres objetivos planteados inicialmente: a) Analizar el

comportamiento temporal y tendencias del parámetro meteorológico Temperatura en el período 1973-2018; b) Determinar sus condiciones típicas y c) Verificar si existen evidencias de variabilidad climática, asociados al fenómeno ENSO (El Niño - South Oscilation).

En relación con el primer objetivo, los resultados mostraron que las temperaturas mínimas absolutas durante el período analizado presentaron de una leve tendencia positiva, similar al comportamiento de las condiciones térmicas de la superficie del mar en las proximidades de Mar del Plata, poniendo de manifiesto la incidencia de la orientación costera y exposición de la ciudad al frente oceánico, que ha sido demostrado mediante diversos índices de oceanidad en trabajos previos.

Los resultados obtenidos han podido ser corroborados en otros trabajos similares realizados en Argentina y área sudeste de Sudamérica por expertos en el tema. Se destaca la tendencia positiva de las temperaturas mínimas absolutas y la negativa en los valores cálidos extremos en el lapso de estudio. Los valores medios han presentado variaciones interanuales máximas de alrededor de 2.0 °C por encima o debajo del promedio. Gran parte de esta variabilidad térmica se vincula con la influencia de eventos del fenómeno ENSO y otras teleconexiones de circulación atmosférica.

Se ha verificado asimismo que las temperaturas media y mínima absoluta del mes de abril de 2018 fueron las más altas del período analizado, en consonancia con lo que ocurrió en el resto del país. El extremo térmico máximo no tuvo similar comportamiento, ya que fue casi 4.0 °C inferior al mayor registro histórico ocurrido en este mes de los años 1974 y 2004.

Estos resultados constituyen un avance de una investigación más profunda del tema. Es innegable que el clima tiene connotaciones importantes en las ciudades y especialmente en las costeras por su incidencia en las actividades turísticas, recreativas, deportivas, productivas, comerciales, entre otras. Conocer el comportamiento climático se convierte no sólo en un recurso sino en una necesidad, ya que suele influir en la elección de un lugar y también en el futuro desarrollo a largo plazo de las ciudades, sobre todo teniendo en cuenta la amenaza del cambio climático global.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo académico-financiero de la Universidad Nacional de Mar del Plata para la concreción del proyecto bianual del grupo GEOT actual *Espacios urbanizados del litoral bonaerense y chubutense. Problemáticas socio-ambientales y estrategias de gestión*, del que se deriva el presente trabajo.

Referencias

- Barrucand, M. G. (2008). *Extremos de temperaturas en Argentina: cambios observados en la variabilidad espacio-temporal y su relación con otras características del sistema climático*. Tesis doctoral. Biblioteca digital FCEN_UBA.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsd1-282/cgibin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=Tesis_4221_Barrucand
- Bruniard, E. D. (1981). *El clima de las planicies del norte argentino*. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste. Tesis Doctoral. Resistencia, Argentina.
- Capitanelli, R. G. (1992). *Los ambientes naturales del territorio argentino*. En: Roccatagliata, J. A. 1992. La Argentina. Geografía general y los marcos regionales. Edit. Planeta. 2ª. Ed. Buenos Aires.
- Chiozza, E. (1975). *El país de los argentinos*. Volumen I II, Las Pampas, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Deser, C., A.S. Phillips, y J.W. Hurrell, (2004): Pacific interdecadal climate variability: Linkages between the tropics and the north Pacific during boreal winter since 1900. *J. Clim.*, 17, 3109–3124.
- Easterling D, B. Horton, P. Jones, T. Peterson, T. Karl, D. Parker, M. Salinger, V. Razuvaev, N. Plummer, P. Jamason, y Ch. K. Folland, (1997): Maximum and Minimum Temperature Trends for the Globe. *Science* 277: 364-367
- García, M. C. (2009). *El clima urbano costero de la zona atlántica comprendida entre 37° 40' y 38° 50' S y 57° 00' y 59° 00' W*. Tesis de Doctorado en Geografía. Univ. Nac. del Sur. Bahía Blanca.
- García, M. C. (2013). *Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea-Quequén*. Serie Especial nº 12. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 1ª. Edición. BM Press. 402 p.
- García, M.C. y Veneziano, M. F. (2014). *Comportamiento temporal y tendencias climáticas en la ciudad de Mar del Plata (período 1971-2010)*. 75º Congreso Internacional/ Semana de Geografía. GAEA. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. San Juan. 77- 93
- Giampietri, L. H. y Piccolo, M. C. (2000). Diferencias climáticas en el área costera de la ciudad de Mar del Plata; Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. *Geoacta*; 25; 12-2000; 63-74.
- Mantua, N.J., y S.J. Hare, (2002). The Pacific Decada. Oscillation. *J. Oceanogr.*, 58, 35–44.
- Martos, P. (1998). *Características climáticas*. En del Río, L. (director) 1999. Evaluación de Impacto Ambiental de la 2ª. Etapa de la Estación Depuradora de Efluentes Cloacales de la ciudad de Mar del Plata. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata.

- Minobe, S., y Nakanowatari, T. (2002): Global structure of bidecadal precipitation variability in boreal winter. *Geophys. Res. Lett.*, 29, 1396, doi:10.1029/2001GL014447.
- NOAA. (2018). *Cold and Warm Episodes by Season*.
http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.phphttp://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php
- NWS. National Weather Service. Climate Prediction Center. (2018)
- Renom Molina, M. (2009). *Temperaturas extremas en Uruguay. Análisis de la variabilidad temporal de baja frecuencia y su relación con la circulación de gran escala*. Tesis doctoral. Biblioteca digital FCEN_UBA.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/download/tesis/tesis_n4449_RenomMolina.pdf
- Rusticucci M y Barrucand M. (2004). Observed trends and changes in temperature extremes over Argentina. *Journal of Climate* 17(20): 4099-4107.
- Rusticucci, M y Vargas, W, (2002). Cold and warm events over Argentina and their relationship with the ENSO phases: Risk evaluation analysis. *Int. J. of Climatology*. Vol 22, 467-483.
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional (1958). *Estadísticas Climatológicas 1901-1950*. Publicación B₁ N° 1. Buenos Aires.
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional (1951-2010). *Datos decádicos* Est. Mar del Plata Aero. Buenos Aires.
- Tiscornia, G.; Cal, A. y Giménez, A. (2016). Análisis y caracterización de la variabilidad climática en algunas regiones de Uruguay. RIA/ Vol. 42. n° 1. 66-71.
- Trenberth, K.E. y Hurrell, J.W. (1994): Decadal atmosphere –ocean variations in the Pacific. *Clim.Dyn.*, 9 ,303 –319.
- Vincent, L.A, T. C. Peterson, V. R. Barros, M.B Marino, M. Rusticucci, G. Carrasco, E. Ramirez, L.M Alves, T. Ambrizzi, M.A Berlato, A.M Grimm, J.A. Marengo. L. Molion,. D.F .Moncunill,. E. Rebello, Y. Anunciação, J. Quintana, J.L. Santos, J. Baez, G. Coronel, J. Garcia, I. Trebejo, M. Bidegain, M.R. Haylock, D .Karoly. (2005), Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America 1960-2000. *Journal of Climate*. Vol.18, 23, 5011-5023.

Páginas web

<https://www.tutiempo.net/clima/04-2018/ws-876920.html>

<https://seatemperature.info/es/abril/mar-del-plata-temperatura-del-agua-del-mar.html>