

## **VARIABILIDAD DE LAS TENDENCIAS DE LAS TEMPERATURAS E IMPACTO EN SU COMUNICACIÓN AL PÚBLICO: EJEMPLO EN LAS ISLAS BALEARES**

José Antonio GUIJARRO PASTOR<sup>1</sup>, Agustí JANSÀ CLAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Retirado de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Palma de Mallorca.*

<sup>2</sup>*Grupo de Meteorología, Dtp. De Física, Univ. de les Illes Balears (UIB), Palma de Mallorca.*

[jaguijarro21@gmail.com](mailto:jaguijarro21@gmail.com), [agusti.jansa@gmail.com](mailto:agusti.jansa@gmail.com)

### **RESUMEN**

Hacia comienzos de 2021 aparecieron dos mensajes contradictorios en sendos medios de Baleares, afirmando uno de ellos que el archipiélago lideraba el calentamiento climático en España mientras que el otro anunciaba que Baleares era una de las regiones donde menos había subido la temperatura desde 1961. Como ambos medios decían basarse en trabajos publicados por instituciones científicas, esta contradicción no podía sino generar desconfianza en el público receptor de estos mensajes. El problema parece residir en que el cálculo de las tendencias en las series climáticas (temperaturas en este caso) puede arrojar resultados muy diferentes según el periodo utilizado, el número de series y si éstas se han sometido previamente a un proceso de homogeneización o no. En este trabajo revisamos los distintos valores de las tendencias de la temperatura en Baleares publicadas en el pasado y las comparamos con nuevos cálculos actualizados hasta 2020, tanto de series observadas y promedios de retícula como de reanálisis. Los diferentes resultados obtenidos suscitan la cuestión de cómo comunicar estas tendencias y sus incertidumbres al público sin menoscabar su credibilidad en el actual contexto de preocupación por el cambio climático.

**Palabras clave:** tendencias, temperatura, homogeneización, comunicación, cambio climático.

### **ABSTRACT**

Two contradictory messages appeared around the beginning of 2021 in two Balearic media. One of them claimed this archipelago was leading the climate warming in Spain, while the other advertised that the Balearic Islands were one of the regions where the temperature had risen the least since 1961. As both media claimed to be based on works published by scientific institutions, this contradiction can only generate distrust in the public receiving these messages. The problem seems to be that the calculation of the trends of climatic series (temperatures in this case) can yield very different results depending on the period used, the number of series and whether or not they have previously undergone a homogenization process. In this work we review the different values of the temperature trends in the Balearic Islands published in the past and compare them with new calculations updated until 2020, both from observed series and grid averages and from reanalysis. The different results obtained

raise the question of how to communicate these trends and their uncertainties to the public without undermining their credibility in the current context of concern about climate change.

**Key words:** trends, temperature, homogenization, communication, climate change.

## 1. INTRODUCCIÓN

Hacia principios de 2021 aparecieron dos mensajes contradictorios en sendos medios de Baleares (figura 1), afirmando uno de ellos que el archipiélago lideraba el calentamiento climático en España mientras que el otro anunciaba que Baleares era una de las regiones donde menos había subido la temperatura desde 1961. Como ambos medios decían basarse en trabajos publicados por instituciones científicas, esta contradicción no puede sino generar desconfianza en el público receptor de estos mensajes.



Fig. 1: Imagen de las dos noticias contradictorias. Fuente: Diari ARA-Balears (izquierda) y Diario de Mallorca (derecha).

La noticia de que Baleares lideraba el calentamiento en España se centraba en las diferencias termométricas entre 1961-1970 y 2009-2018, y se publicó en “Ara Balears” el 17 de diciembre de 2020, recogiendo resultados elaborados por el Osservatorio Balcani e Caucaso Transeuropa (OBCT) para la European Data Journalism Network. Estos resultados consistían en valores medios municipales, provinciales y regionales de toda Europa, a partir de los datos obtenidos en el proyecto UERRA de reanálisis de alta definición, de Copernicus (Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo).

El artículo que afirmaba que Baleares era de las regiones con menor calentamiento de España la publicó el Diario de Mallorca el 29 de enero de 2021, recogiendo resultados

elaborados y publicados por el "Observatorio de la Sostenibilidad", del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, que a su vez se basaba en la Nota Técnica 31.1 (Chazarra et al., 2020) elaborada a partir de temperaturas en puntos de rejilla.

En este trabajo pretendemos contrastar estas noticias con los distintos valores de las tendencias de la temperatura en Baleares publicadas en el pasado, así como con nuevos cálculos actualizados hasta 2020, tanto de series observadas y promedios de retícula como de reanálisis, con objeto de analizar las causas de las discrepancias y sugerir la posibilidad de consensuar una metodología estándar con la que poder comparar las tendencias entre diferentes zonas geográficas.

## **2. MÉTODOS**

Además de recopilar las tendencias termométricas de Baleares publicadas desde 2001, se procedió a actualizar estas tendencias a partir de las 84 series de datos mensuales del Banco Nacional de Datos Climatológicos de la Agencia Estatal de Meteorología que contaban con un mínimo de 10 años de observación en el periodo 1961-2020.

Para el control de calidad, relleno de datos ausentes, homogeneización e interpolación a retículas de  $0,05^\circ$  de resolución se empleó el paquete de R *Climatol* (Guijarro, 2019), y se calcularon diferentes tendencias mediante regresión lineal con el tiempo:

- Con diferente número de series según distintos umbrales de porcentaje de datos disponibles.
- Con series de los reanálisis 20<sup>th</sup> Century (Compo et al., 2011) y NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996). Este último sirvió como referencia para rellenar los años 2016-2020 del 20<sup>th</sup> Century Reanalysis, que solo llega hasta 2015.
- Con series promedio de retículas de datos homogeneizados de Mallorca, Menorca e islas Pitiusas (Ibiza y Formentera).

En la figura 2 se observa la distribución geográfica de las series utilizadas, con distintos colores según el porcentaje de datos disponibles, así como la ubicación de las cuatro series de reanálisis (tres del 20<sup>th</sup> Century y una del NCEP/NCAR).

## **3. RESULTADOS**

### **3.1. Tendencias termométricas publicadas**

La Tabla 1 muestra una recopilación (quizás no exhaustiva) de las tendencias termométricas de Baleares publicadas desde 2001. En ella se observa gran disparidad en los valores de las tendencias, así como en los periodos usados para el cálculo, el número de series empleadas, y si se homogeneizaron previamente o no.

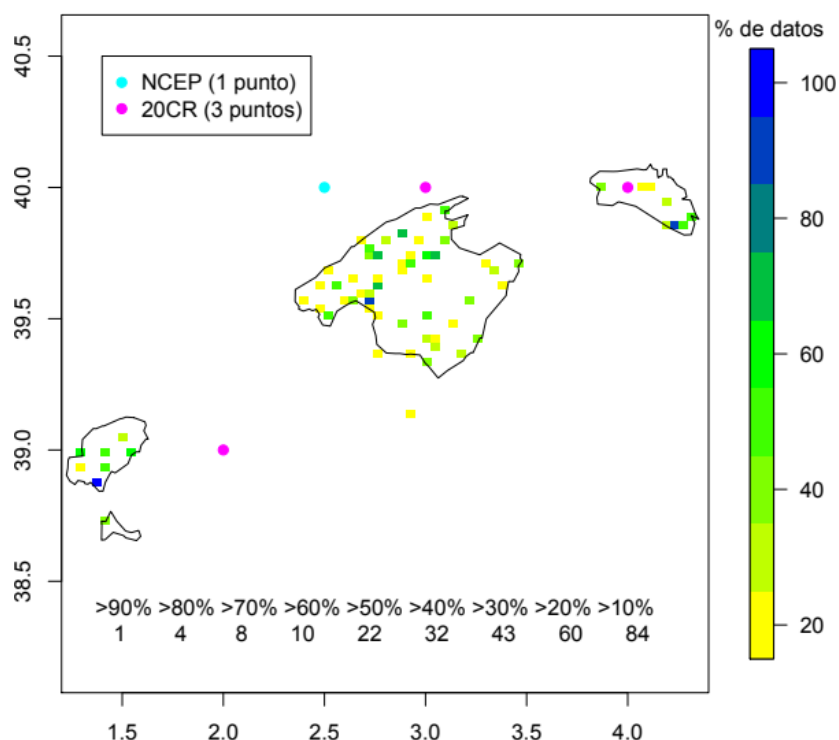


Fig. 2: Distribución geográfica de las estaciones y porcentaje de datos disponibles.  
Fuente: Elaboración propia.

Referencia	Periodo	Series	T. máxima	T. media	T. mínima
Guijarro, 2001	1978-2000	4		0,77	
Homar et al., 2010	1976-2006	3	0,58	0,54	0,50
Jansà, 2012	1973-2009	1		0,54	
Guijarro, 2013	1951-2012	48*	<b>0,14</b>	<b>0,11</b>	<b>0,07</b>
Jansà et al., 2016	1973-2012	48*		<b>0,41</b>	
Jansà, 2018	1973-2017	3		0,35	
Jansà et al., 2019	1973-2017	4		<b>0,28</b>	

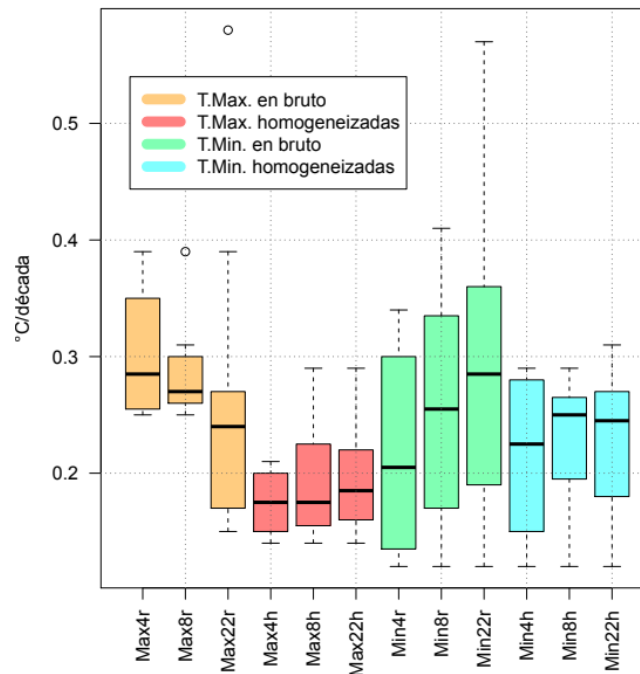
Tabla 1: Recopilación de tendencias termométricas ( $^{\circ}\text{C}/\text{década}$ ) de Baleares publicadas. En negrita si las series se homogeneizaron previamente. El asterisco indica que muchas de las series eran de corta duración.  
Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Homogeneización de las series

El proceso de homogeneización corrigió 46 cambios en la media de las temperaturas máximas y 77 en la media de las temperaturas mínimas, rechazando 4 y 3 valores anómalos respectivamente.

### 3.3. Tendencias con diferente número de series

La figura 3 presenta los valores de las tendencias de las temperaturas máximas y mínimas en el periodo 1961-2020, en bruto y homogeneizadas, de las series con al menos un 80% , 70% y 50% de datos (4, 8 y 22 series, respectivamente). Las tendencias de las temperaturas máximas resultan más bajas tras la homogeneización, mientras que en las de las temperaturas mínimas no se observa este efecto. En ambos casos la corrección de cambios en la media no atribuibles a las variaciones climáticas disminuyen su variabilidad, haciéndolas más coherentes.



*Fig. 3: Tendencias de las temperaturas máximas y mínimas en el periodo 1961-2020 calculadas con 4, 8 y 22 series, en bruto y homogeneizadas.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.4. Tendencias de las series de reanálisis

La comparación de las tendencias de la temperatura media de las series de reanálisis con las de las cuatro series observadas más completas se ofrece en la figura 4. Las tendencias de los cuatro puntos de rejilla de los reanálisis son muy parecidas entre sí, mientras que las tendencias de Lluc y el aeropuerto de Palma son superiores, e inferiores las de los aeropuertos de Mahón e Ibiza. En cualquier caso, la yuxtaposición de los intervalos de confianza del 95% indica que estas diferencias no son significativas.

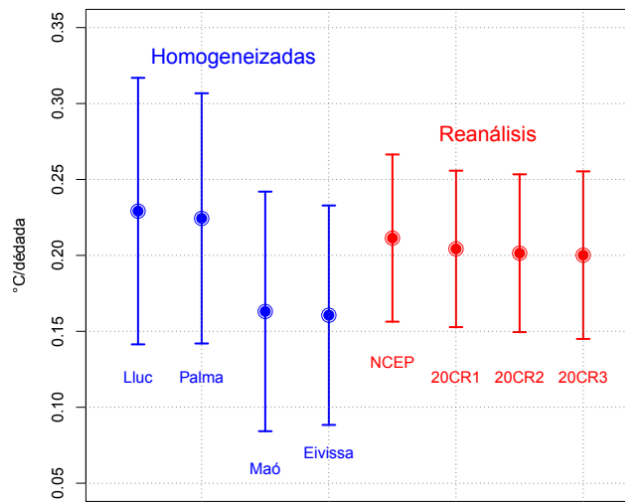


Fig. 4: Tendencias de las temperaturas medias en el periodo 1961-2020 calculadas con las cuatro series más completas y con cuatro series de reanálisis.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Tendencias promedio a partir de retículas

Las series obtenidas al promediar por islas (Mallorca, Menorca y Pitiusas) las temperaturas homogeneizadas interpoladas en una retícula de  $0,05^\circ$  de resolución resultan ser muy similares (figura 5), observándose en ellas periodos de claro descenso al principio del periodo 1961-2020 seguidos de fuertes ascensos, lo que da una idea de lo diferentes que pueden ser las tendencias calculadas con diferentes sub-periodos. Esto se pone de manifiesto en la figura 6, que muestra las tendencias de la temperatura media de la retícula de Mallorca según la longitud del periodo y el año inicial que se elija.

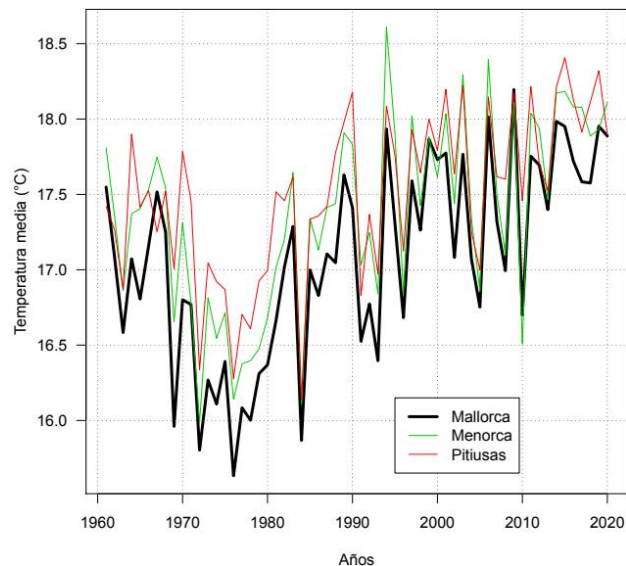
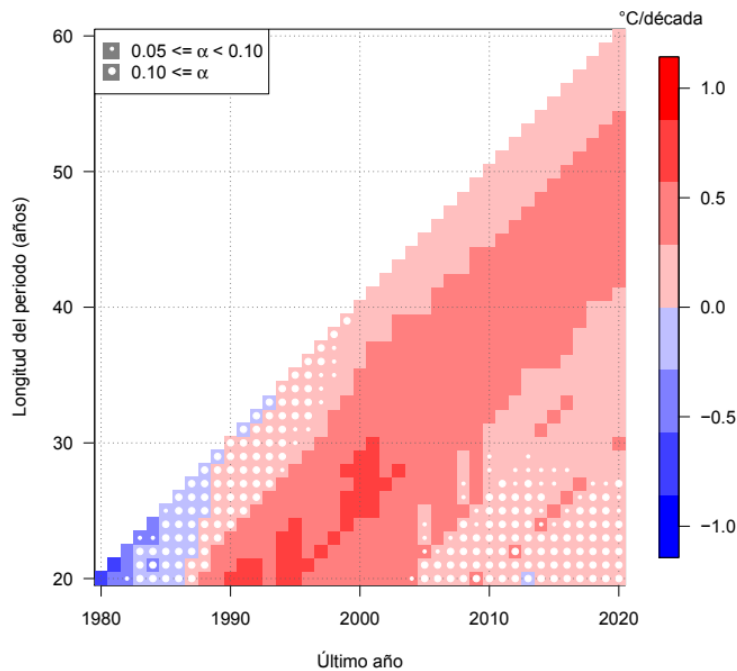


Fig. 5: Series de las temperaturas medias de Mallorca, Menorca e islas Pitiusas.  
Fuente: Elaboración propia.



*Fig. 6: Tendencias móviles de la temperatura media de Mallorca, variando la longitud del periodo y el año final. Fuente: Elaboración propia.*

#### **4. DISCUSIÓN**

Como hemos visto, el cálculo de las tendencias de series climáticas (temperaturas en este caso) puede arrojar resultados muy diferentes según el periodo utilizado, el número de series y si éstas se han sometido previamente a un proceso de homogeneización o no. A esto habría que añadir el efecto de utilizar un método de cálculo diferente, ya que aquí únicamente se ha usado la regresión lineal con el tiempo, pero es evidente que, dada la elevada irregularidad de la temperatura en diferentes escalas temporales, el factor que más influye en los resultados es el periodo escogido para el cálculo. Ello suscita la conveniencia de proponer periodos comunes para favorecer la comparabilidad de las tendencias calculadas en distintas zonas geográficas, como podría ser adoptar periodos de treinta años, análogamente a la recomendación de la Organización Meteorológica Mundial para el cálculo de los valores normales climatológicos. La figura 7 muestra un ejemplo de cómo varían estas tendencias de 30 años en las series homogeneizadas de Lluç y de los aeropuertos de Mallorca, Menorca e Ibiza, mostrando la elevada variabilidad comentada anteriormente.

En cualquier caso, la comunicación de estas tendencias al público debe efectuarse acompañada de sus incertidumbres y detalles de la metodología empleada, aunque sea de modo conciso, de modo que los diferentes resultados no creen confusión y acaben menoscabando su credibilidad en el actual contexto de preocupación por el cambio climático.

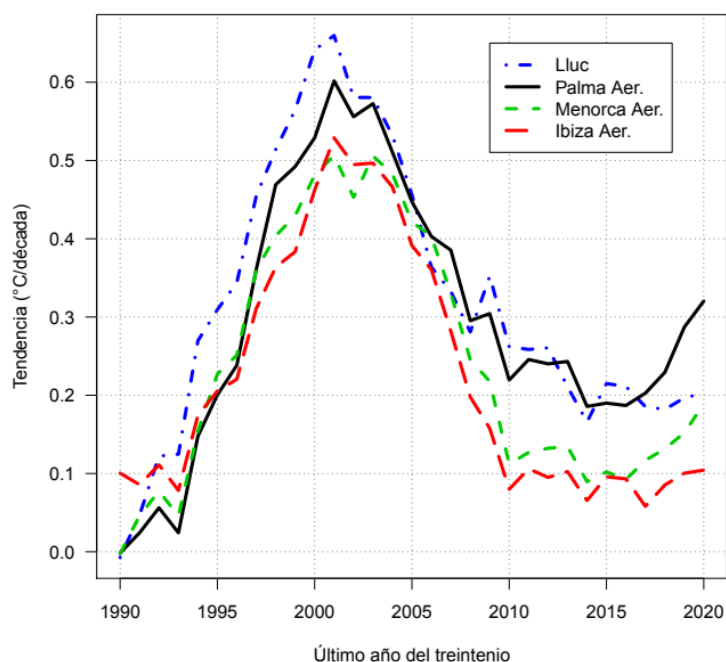


Fig. 7: Tendencias móviles de 30 años de la temperatura media de Lluç y de los aeropuertos de Palma, Mahón e Ibiza, variando el año final.

Fuente: Elaboración propia.

## REFERENCIAS

- Chazarra Bernabé, A., Lorenzo Mariño, B., Rodríguez Ballesteros, C., Botey Fullat, M.R. (2020). Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018. Volumen 1. Agencia Estatal de Meteorología, Nota Técnica 31.1.
- Compo, G.P., Whitaker, J.S., Sardeshmukh, P.D., Matsui, N., Allan, R.J., Yin, X., Gleason, B.E., Vose, R.S., Rutledge, G., Bessemoulin, P.S., Brönnimann, Brunet, M., Crouthamel, R.I., Grant, A.N., Groisman, P.Y., Jones, P.D., Kruk, M.C., Kruger, A.C., Marshall, G.J., Maugeri, M., Mok, Y., Nordli, Ø., Ross, T.F., Trigo, R.M., Wang, X.L., Woodruff, S.D., Worley, S.J. (2011). The Twentieth Century Reanalysis Project. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. doi: <https://doi.org/10.1002/qj.776>
- Guijarro, J.A. (2001). Problemática de la detección del cambio climático en Baleares. En G.X. Pons y J.A. Guijarro. El canvi climàtic: passat, present i futur, Monografies de la Soc. Hist. Nat. Bal., 9:147-158.
- Guijarro, J.A. (2013). Tendencias de la temperatura. En C. García-Legaz y F. Valero, Fenómenos meteorológicos adversos en España (pp. 313-323), ISBN 978-84-96709-88-1
- Guijarro, J.A. (2019). Climatol: Climate Tools (Series Homogenization and Derived Products). Recuperado de <https://CRAN.R-project.org/package=climatol>
- Homar, V., Ramis, C., Romero, R., Alonso, S. (2010). Recent trends in temperature and precipitation over the Balearic Islands (Spain). Climatic Change, 98:199–211, doi: [10.1007/s10584-009-9664-5](https://doi.org/10.1007/s10584-009-9664-5)
- Jansà, A. (2012). Primavera i canvi climàtic. Territoris, 8:129-142.



- Jansà, A., Homar, V., Romero, R., Alonso, S., Guijarro, J.A., Ramis, C. (2016). Extension of summer climatic conditions into spring in the Western Mediterranean area. *Int. J. Climatol.*, [doi: 10.1002/joc.4824](https://doi.org/10.1002/joc.4824)
- Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, W., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J., Mo, K.C., Ropelewski, C., Wang, J., Leetmaa, A., Reynolds, J., Jenne, R. and Joseph, D. (1996). The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 77(3), 437–470. <https://doi.org/10.1175/1520-0477>