

**RECUPERANDO VIEJOS DATOS METEOROLÓGICOS:
OBSERVACIONES EN CARTAGENA (ESPAÑA) DURANTE 1807 SEGÚN
EL “DIARIO DE CARTAGENA”**

Fernando S. RODRIGO

*Departamento de Química y Física, Centro Andaluz para el Estudio y Seguimiento
del Cambio Global (Universidad de Almería)*

frodrigo@ual.es

RESUMEN

El creciente interés en el cambio y la variabilidad climática ha fomentado la búsqueda y el análisis de datos climáticos del pasado. En este trabajo se presenta una nueva fuente de datos (el ‘Diario de Cartagena’, publicado entre 1804 y 1807), con observaciones meteorológicas (temperatura, presión atmosférica, dirección y fuerza del viento, días de lluvia, nubosidad) registradas en Cartagena (sudeste de España). Lamentablemente, no se han conservado muchos ejemplares de este periódico, pero aun así es posible inferir las condiciones climáticas generales durante el años 1807. Estos datos pueden completar a estudios previamente publicados sobre las condiciones del clima durante comienzos del siglo XIX en España.

Palabras clave: Viejos datos meteorológicos, temperatura, presión, días de lluvia, viento, Cartagena

ABSTRACT

The increased interest in climate change and variability has created a demand for more empirical data about past climate. In this work, a new data source (the newspaper ‘Diario de Cartagena’, published from 1804 to 1807) with early meteorological data (temperature, pressure, wind direction and force, rainy days, cloudiness) of Cartagena (southeastern Spain) is presented and analyzed. Although many issues of this newspaper are lost, it is possible to infer the general climatic conditions during the year 1807. These data can complete the studies previously published on the climate conditions during the beginning of the 19th century in Spain.

Key words: Early meteorological data, temperature, pressure, rainydays, wind, Cartagena

1. INTRODUCCIÓN

El interés en el cambio climático ha dado lugar a la demanda de una mayor recuperación de datos empíricos sobre el clima del pasado. Un reto es la reconstrucción del clima del pasado sobre la base de una alta resolución temporal. Para ello es precisa la recuperación y digitalización de observaciones meteorológicas previas al establecimiento de redes institucionales de observación a mediados del siglo

XIX (Brönnimann et al., 2006). Estos datos pueden ser útiles no sólo para la extensión temporal de las bases de datos existentes, sino también para la calibración de otros datos ‘proxy’ sobre el clima del pasado, y la identificación de fenómenos extremos. Durante el siglo XVIII y comienzos del XIX diversos científicos (astrónomos, médicos), marinos y ciudadanos ilustrados realizaron observaciones meteorológicas en España que han sido sólo parcialmente analizadas (Domínguez-Castro et al., 2014). Entre las fuentes de datos meteorológicos de finales del siglo XVIII y comienzos del XIX merecen especial atención los periódicos locales que se publicaron en muchas ciudades españolas como consecuencia de la extensión del espíritu ilustrado (Mas Galvañ, 2016). En muchos de estos periódicos se incluía en la primera página una tabla con los principales datos meteorológicos del día anterior (temperatura, presión atmosférica, dirección del viento). Existen muchos ejemplos que han sido parcialmente estudiados como el *Diario de Madrid* desde 1788, *Diario de Valencia*, desde 1790 (Domínguez-Castro et al., 2014), o el *Diario Mercantil de Cádiz*, desde 1802 (Barriendos et al., 2002).

En 1726 Cartagena fue elegida capital del Departamento Marítimo del Mediterráneo, y en 1748 capital de provincia marítima. Durante la segunda mitad del siglo XVIII se amplió notablemente el espacio urbano con la construcción de una nueva muralla que multiplicó la superficie comprendida en su interior y se construyeron numerosas obras de carácter militar, fundamentalmente el Arsenal y los diversos castillos que la rodean, así como el Hospital de Marina, actual sede de la Universidad Politécnica de Cartagena. El aumento de la actividad constructiva y mercantil provocó un aumento importante de la población, que pasó en poco tiempo de 10.000 a 50.000 habitantes (Rodríguez Llopis, 2004). En este contexto, aparece el *Diario de Cartagena*, ejemplo de publicación diaria inspirada en los principios ilustrados (González Castaño, 1996). El objetivo de este trabajo es presentar el *Diario de Cartagena*, publicado entre 1804 y 1807, como una nueva y útil fuente de datos meteorológicos, así como realizar un primer análisis de los datos recopilados. Los ejemplares que hemos conseguido analizar se encuentran en el Archivo Municipal de Murcia, y han sido digitalizados, de modo que pueden consultarse en la dirección web <http://www.archivodemurcia.es/>. Se trata de varios ejemplares sueltos correspondientes al 15 de Agosto de 1804, 2 de Diciembre de 1805, 6 de Mayo, 6 al 8 de Julio, 25 y 29 de Agosto, 8, 9, 29 y 30 de Septiembre, 1, 18 y 19 de Octubre, y 6, 8 y 14 de Noviembre de 1806, aunque la mayoría de los ejemplares conservados cubren desde el 19 de Febrero hasta el 29 de Diciembre de 1807 (si bien con varios ejemplares perdidos y falta de datos en algunos meses de la serie, lo cual totaliza un 31% de días perdidos). Por esta razón nos centraremos en la descripción de los datos correspondientes al año 1807. La Figura 1 muestra a título de ejemplo la portada de uno de estos ejemplares.

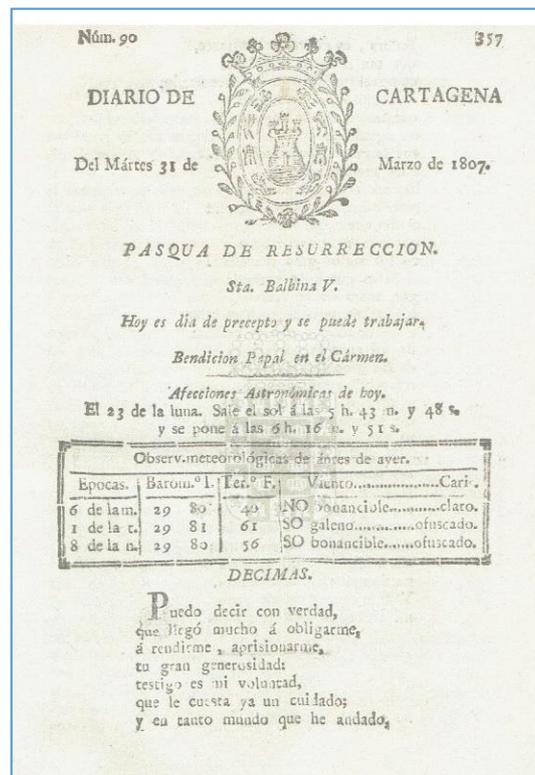


Fig. 1: Ejemplar del "Diario de Cartagena" correspondiente al 31 de marzo de 1807. Fuente: Archivo Municipal de Murcia, <http://www.archivodemurcia.es>.

2. DATOS Y MÉTODOS

Las variables meteorológicas registradas son presión atmosférica (en pulgadas inglesas, con una sensibilidad de 0.01 pulgadas), temperatura (escala Fahrenheit, sensibilidad 1°F), dirección del viento (16 puntos cardinales), así como descripciones cualitativas de la intensidad del viento y del estado de la atmósfera (lluvia, nubosidad, y otros sucesos como granizo o niebla). El primer paso en el tratamiento de los datos numéricos (presión y temperatura) es asegurar que no hay errores tipográficos y/o introducidos accidentalmente durante el proceso de digitalización. Para ello, las series de datos fueron sometidas a dos tests distintos (Domínguez-Castro et al., 2017): test de tolerancia, por el cual se eliminan aquellos valores superiores (inferiores) al valor medio más (menos) tres desviaciones típicas; test de consistencia temporal, en virtud del cual se eliminan aquellos valores para los cuales la diferencia entre valores consecutivos sea mayor de 10°C ó 15 hPa. En nuestro caso, la aplicación de estos dos tests fue satisfactoria y no hizo falta rechazar ningún valor anómalo entre los meses de Febrero y Diciembre.

En cuanto al margen de error asociado a estas medidas, si consideramos la sensibilidad aportada por la fuente (centésima de pulgada inglesa, grado Fahrenheit), esto supone un error del orden de 0.3 hPa y 0.6°C. Sin embargo, la ausencia de metadata (un problema generalizado en esta clase de fuentes de datos), lleva a considerar que el

error asociado al tipo de instrumento, calibración y escala de medida utilizada sea, siguiendo a Wheeler (1995), del orden de 1 hPa y 1°C.

En cada número se registran las observaciones de “antes de ayer” en tres momentos del día: mañana, tarde y noche. Se especifican las horas de registro. Así, las observaciones de la mañana fueron tomadas entre las 5:00 y las 7:00 horas, dependiendo de la época del año. En todos los números, bajo el epígrafe “Afecciones astronómicas” se registran las horas correspondientes al orto y al ocaso, por lo cual podemos afirmar que la lectura de la mañana corresponde al amanecer. Las lecturas de mediodía fueron tomadas a las 13 horas y las de la noche a las 20 ó 21 horas, aproximadamente una hora tras el ocaso. En principio, podemos considerar las observaciones de temperatura de la mañana (mediodía) como una aproximación de las temperaturas mínimas (máximas) diarias (Camuffo, 2002).

Respecto a las condiciones de exposición de los instrumentos, la fuente tampoco aporta información sobre este particular. No obstante, pueden inferirse a partir del análisis del rango diurno de temperaturas (Wheeler, 1995): si es inferior a los valores modernos, obtenidos en condiciones estándar de exposición, podemos inferir que los instrumentos estaban colocados en el interior de un edificio, ya fuera la casa del observador o la propia imprenta del periódico. Éste es el caso, con diferencias entre máxima y mínima del orden de 7°C en 1807 y 9°C en el periodo moderno de referencia 1961-1990. Esta diferencia sugiere que las temperaturas de la mañana (mediodía) fueron ligeramente superiores (inferiores) a las que se habrían obtenido en el exterior en condiciones estándar de exposición. El problema aquí es inferir el rango de error asociado a estas condiciones de exposición. Una posible aproximación al problema es analizar series de datos que hayan sido simultáneamente obtenidas en el interior y en el exterior (en condiciones similares a las condiciones estándar de exposición, es decir, en un terreno llano, con el termómetro bien ventilado y protegido de las precipitaciones y la radiación solar). Lamentablemente, no hay tales registros en los datos de Cartagena. Sin embargo, sí es posible realizar esta comparación usando los datos proporcionados por el Marqués de Ureña (1804) en sus series de San Fernando (Cádiz) correspondientes al año 1803. Según estos datos, las temperaturas medias diarias en el interior fueron superiores a las del exterior en 1°C (1.3°, 0.02° y 1.6°C en las medidas de la mañana, el mediodía y la noche, respectivamente), aunque con ligeras variaciones dependiendo del mes del año considerado. Por tanto, y aceptando que estos resultados sean aplicables al caso de Cartagena, habría que aplicar esta corrección a los valores medios de temperatura diaria (obtenidos a partir de los tres registros existentes para cada día).

En cuanto a las medidas de presión atmosférica, hay que considerar varias correcciones (Slonosky et al., 2001): la corrección por temperatura a 0°C (que contabiliza la expansión térmica del mercurio y del propio instrumento), la corrección por gravedad (considerando que Cartagena está situada en 37°36'N de latitud), y la reducción de los valores de presión al nivel del mar (la altitud media de Cartagena sobre el nivel del mar es de 67 m). La presencia simultánea de lecturas de temperatura y presión ofrece la posibilidad de reducir las presiones a 0°C. Por tanto, el primer paso fue la conversión de los valores de presión en pulgadas inglesas a hectopascales. A continuación se aplicaron las correcciones por temperatura y gravedad aplicando las fórmulas estándar (Moberg et al., 2002). La reducción al nivel del mar no fue realizada

pues el objeto era comparar los valores obtenidos con los valores proporcionados por la AEMET para el periodo de referencia (INEM, 1995), y estos últimos no fueron reducidos al nivel del mar.

Respecto a los datos de viento se especifican 16 puntos cardinales, y además se añade una breve descripción de su fuerza mediante términos similares a los términos marítimos de la época (O'Scanlan, 1831): calma o calmoso, bonancible o galeno, fresquito, fresco, y frescachón. Es posible convertir estas categorías (análogas a la escala Beaufort) en valores de velocidad del viento y estimar, al menos, un intervalo de valores para esta variable. La información sobre precipitaciones es igualmente cualitativa, distinguiendo entre "llovizna", "atmósfera aturbonada" (chubascos normalmente acompañados de truenos, relámpagos y rayos, según Antonio de Ulloa (1795)), o simplemente "lluvia". En este caso, estas informaciones fueron utilizadas para estimar si se trataba de un día de lluvia. En cuanto a la información sobre nubosidad, la fuente distingue entre días "claros", "acelajados" o con "celage claro", con "celage grueso" o "nublados". Al objeto de comparar con categorías modernas, los días claros fueron clasificados como días despejados, los de "celage claro", "celage grueso" como días nubosos, y los "nublados", junto a los días de lluvia, como días cubiertos. Además, en ciertos casos, la fuente especifica si el día es "neblinoso" u "ofuscado".

El objetivo es establecer una comparación entre los datos correspondientes a 1807 y los datos correspondientes al periodo moderno de referencia 1961-1990. La comparación se realizó entre las temperaturas y presiones medias mensuales, porcentaje mensual de días lluviosos, dirección y velocidad del viento, y porcentaje de días claros, nubosos y cubiertos. En el caso de temperaturas y presiones medias mensuales, una vez realizadas las correcciones mencionadas anteriormente, además del error instrumental ($e(\text{inst})=1^{\circ}\text{C}$, 1hPa), se consideró el error asociado a la determinación del intervalo de confianza para la media al nivel de confianza del 95%, es decir,

$$e(\bar{X}) = e(\text{inst}) + t_{0.025;n-2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

donde $t_{0.025;n-2}$ es el valor de la t de Student (2 colas) a un nivel de confianza del 95%, s es la desviación típica, y n el número de días del mes con datos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Temperatura

La Figura 2 muestra los datos de temperatura media diaria desde el 19 de Febrero hasta el 29 de Diciembre de 1807, una vez aplicada la corrección debida a las condiciones de exposición. Estos datos se comparan con la temperatura media diaria mensual (línea azul) del periodo moderno de referencia. En promedio, los datos de 1807 son del orden de 3°C (2°C para los datos sin corregir) inferiores a los valores medios del periodo de referencia, lo cual indica condiciones más frías, aunque menos acusadas entre Mayo y Septiembre. Este resultado se aprecia más claramente al comparar los promedios mensuales, como puede verse en la Figura 3.

3.2. Presión atmosférica

Las lecturas de presión atmosférica son más problemáticas aún que las de temperatura, puesto que ignoramos el instrumento concreto utilizado, la altura a la que estaba situado, sus condiciones de exposición, etc. Todos estos factores se contabilizan considerando un error instrumental de 1 hPa (Wheeler, 1995). Se supone por hipótesis que barómetro y termómetro estaban situados juntos bajo las mismas condiciones de exposición, por lo que la corrección a 0 °C se ha realizado con las medidas simultáneas de temperatura, aunque éstas pueden no ser representativas de la auténtica temperatura del barómetro (Gallego et al., 2007). Además, la posibilidad de fuertes discontinuidades en la evolución de la presión atmosférica puede dar lugar a valores inusualmente altos o bajos. A título de ejemplo, las observaciones tomadas en Leyden (Holanda) desde Febrero de 1697 a diciembre de 1698 fueron sistemáticamente inferiores a los valores modernos, y en el análisis de estas series fue preciso incluir un ajuste de 16.7 hPa para poder comparar datos antiguos y modernos (Können and Brandsma, 2005). En nuestro caso, las diferencias no son tan acusadas. En promedio, para todos los meses de año, la corrección a 0 °C es del orden de 3 hPa, y la corrección por gravedad del orden de 0.5 hPa, con lo cual los datos de presión de 1807 son del orden de 3 hPa inferiores a los valores modernos (sin reducir al nivel del mar). Las series de presión obtenidas, presentan la utilidad de poder discernir importantes variaciones intraanuales. Este resultado se aprecia en la Figura 4, donde, además de los datos de Cartagena, se añade la serie de presión mensual de Cádiz (obtenida a partir del proyecto IMPROVE) para el mismo año 1807.

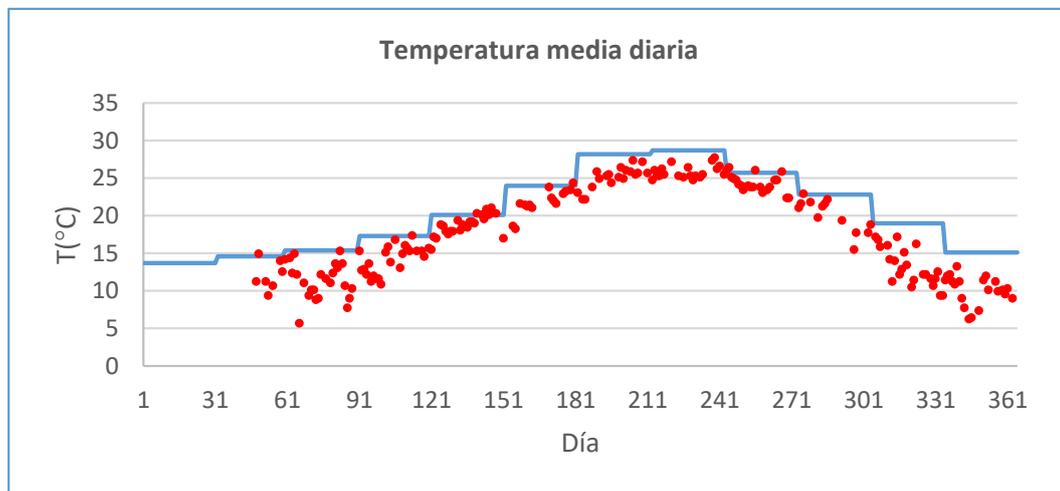


Figura 2. Temperatura media diaria en Cartagena en 1807. Línea azul: temperatura media mensual durante el periodo de referencia 1961-1990.

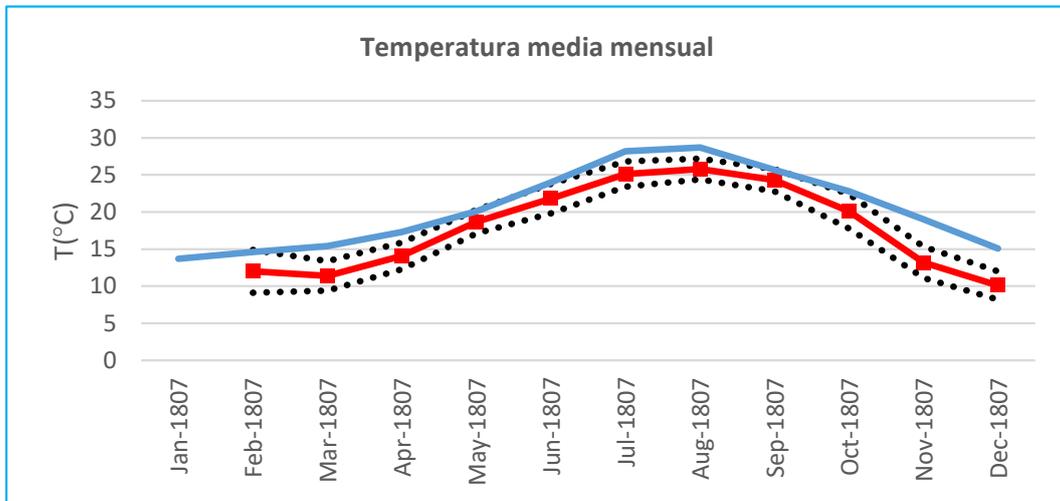


Figura 3. Temperatura media mensual en Cartagena en 1807 (línea roja). Líneas negras discontinuas: márgenes de error. Línea azul: temperatura media mensual durante el periodo de referencia 1961-1990.

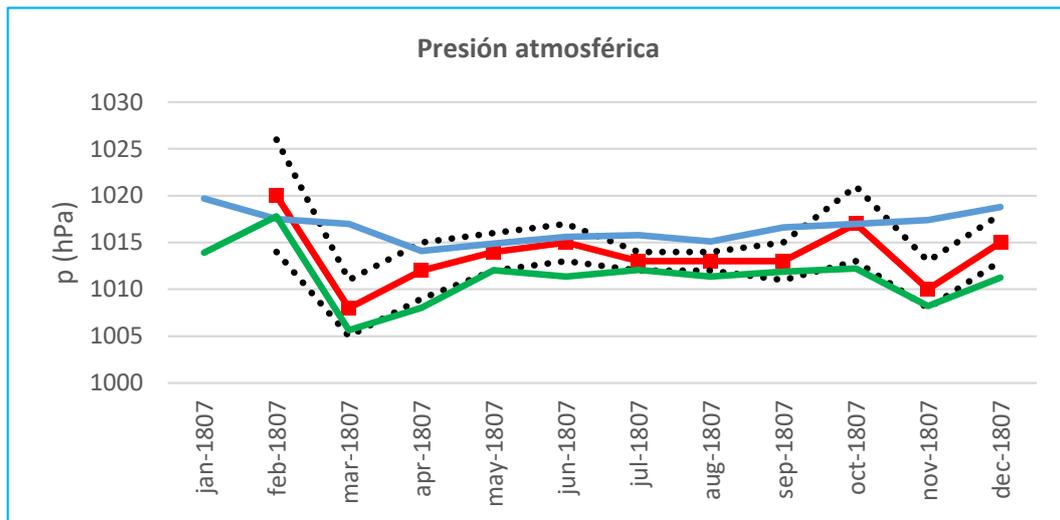


Figura 4. Línea roja: presión media mensual en Cartagena en 1807. Líneas negras discontinuas: márgenes de error de la presión media mensual. Línea azul: presión media mensual durante el periodo de referencia 1961-1990. Línea verde: presión media mensual en Cádiz durante 1807 (proyecto IMPROVE).

Los resultados, independientemente de sus diferencias con respecto al periodo moderno de referencia, muestran un descenso acusado de la presión media mensual en el mes de Marzo (y, aunque menos pronunciado, en Noviembre). Un resultado análogo fue obtenido a partir de una reconstrucción independiente de las series de presión en Cádiz (línea verde en la Figura 4), lo cual parece reflejar un comportamiento similar para esta variable en todo el sur de la Península Ibérica. La

Figura 5 muestra la reconstrucción del campo de presión media mensual al nivel del mar en Europa Occidental, realizada bajo el marco del proyecto europeo ADVICE (Jones et al., 1999, disponible en <https://climexp.knmi.nl>). Como puede apreciarse, la reconstrucción del campo medio de presión a nivel del mar en Europa para el mes de Marzo de 1807 presenta un predominio de las bajas presiones en toda la cuenca mediterránea, incluyendo la Península Ibérica.

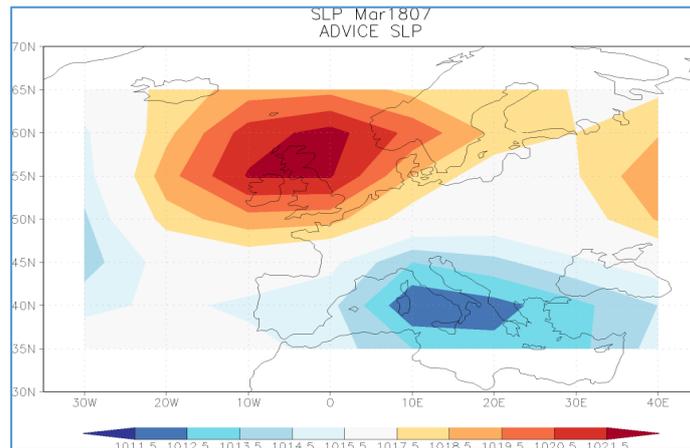


Figura 5. Reconstrucción de la presión media al nivel del mar en Marzo de 1807 en Europa Occidental según el proyecto ADVICE. Fuente: Jones et al., 1999 (<https://climexp.knmi.nl>).

3.3. Lluvia

La Figura 6 muestra el número mensual de días de lluvia registrados en el *Diario de Cartagena*. Esta variable se expresa como el porcentaje respecto al número total de días con datos, pues la existencia de huecos debida a la pérdida de algunos ejemplares en varios meses (como caso más problemático, el mes de Octubre, cuando faltan 18 días de datos), impide contabilizar este número en términos absolutos. A efectos de comparación, los datos del periodo de referencia 1961-1990 también se expresan en porcentajes.

En términos generales, el año 1807 ofrece una menor cantidad de días lluviosos, pero, como hemos mencionado, este resultado puede estar provocado por la falta de ejemplares del periódico y la ausencia de datos, que, para todo el periodo, llega ser de un 31%. No obstante, en el mes de Marzo se registraron 9 días de lluvia, que superan al valor medio de referencia (6.3 días), pese a la ausencia de 7 días de datos, en Abril (con 6 huecos) fueron 8 días (frente a los 6.8 días del periodo de referencia) y en Septiembre (con 8 huecos) 8 días (frente a 4.5 días del periodo de referencia). Con respecto al mes de Marzo, este resultado parece corroborar el comportamiento detectado en la presión media. De las 60 observaciones de lluvia, la mayoría están asociadas a vientos predominantes del NE (un 39% del total), y del ENE (17%). Dada

la ubicación geográfica de Cartagena, se trata de precipitaciones provocadas por advecciones de aire húmedo del Mediterráneo, fundamentalmente en los meses de primavera. Este resultado parece confirmado por la Figura 7, que muestra las anomalías del campo de presión al nivel del mar en el mes de Abril según la reconstrucción de Luterbacher et al (2002).

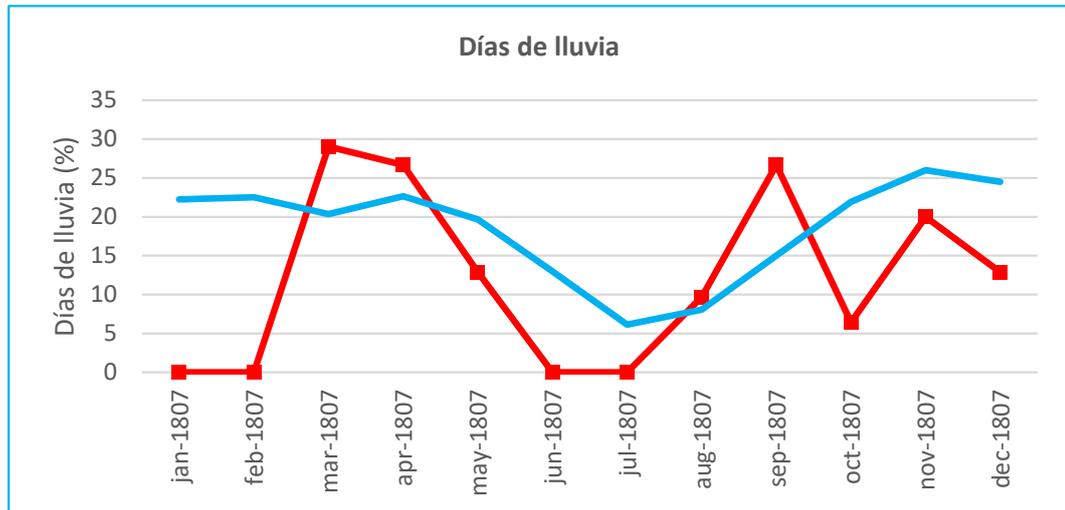


Figura 6. Días de lluvia mensuales en Cartagena en 1807 (en % respecto al número total de días con datos). Línea azul: porcentaje mensual de días de lluvia durante el periodo de referencia 1961-1990.

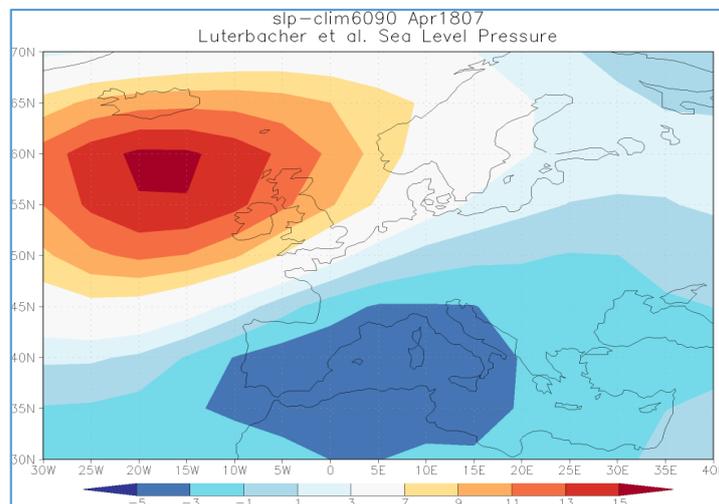


Figura 7. Reconstrucción de las anomalías del campo medio de presión a nivel del mar en Europa en Abril de 1807, respecto al periodo de referencia 1961-1990. Fuente: Luterbacher et al., 2002 (<https://climexp.knmi.nl>)

Los chubascos tormentosos (“atmósfera aturbonada”) se concentran principalmente en Agosto (4 observaciones) y Septiembre (4 observaciones), indicativos de la actividad convectiva propias de finales del verano y comienzos del otoño en la vertiente mediterránea peninsular.

A diferencia de otras fuentes de datos de la época, en este caso no se registra la cantidad de precipitaciones caída en Cartagena a lo largo del periodo de estudio. Como se indicaba en la sección anterior, es posible distinguir en la fuente hasta tres categorías de lluvia según la descripción cualitativa que se recoge en la última columna del cuadro de “afecciones meteorológicas”. No obstante, dada la existencia de huecos en la serie, hemos optado por posponer este estudio a la espera de poder cubrir los huecos existentes, ya sea encontrando los ejemplares perdidos o mediante nuevas fuentes documentales.

3.4. Viento

Ignoramos qué sistema siguió el observador para anotar la dirección del viento, si fue observando el flamear de alguna bandera, mediante una veleta, o escrutando el movimiento de las nubes. Además también ignoramos cuál fue el punto de observación (el interior de la ciudad, el puerto...). Por tanto, la fiabilidad de los datos de dirección del viento vendrá dada por su semejanza con los valores conocidos del periodo de referencia. Los datos de 1807 corresponden al conjunto de las tres observaciones diarias durante los 202 días del año de que tenemos noticia. Los datos modernos fueron obtenidos a partir de la base de datos ECA&D (Klein Tank et al., 2002, datos disponibles en <http://www.ecad.eu>), con datos de San Javier, localidad muy próxima a Cartagena. Los datos modernos están expresados en grados (0° para el N, 90° para el E, etc.), por lo cual fueron convertidos a la rosa de vientos de 16 puntos cardinales mediante intervalos de 22.5° centrados en cada uno de los puntos cardinales (así, por ejemplo, se considera viento S todo aquel dato comprendido entre 168.75° y 191.25°). A escala anual, la Figura 8 muestra la similitud entre los registros de 1807 y los del periodo de referencia en San Javier. El resultado más importante es el predominio de vientos del NE, tanto en 1807 (con un 25% de casos) como en el periodo de referencia (con un 14% de casos). Ligeras diferencias pueden deberse a la ausencia de datos del mes de Enero en 1807, así como a la existencia de huecos en la serie completa. Sin embargo, la fiabilidad de la serie histórica parece confirmada a tenor de estos resultados.

Respecto a la velocidad del viento, es posible convertir los descriptores utilizados por la fuente en una estimación de sus equivalentes numéricos modernos (García Herrera et al., 2005; Prieto et al., 2005). Usando los criterios del Diccionario CLIWOC (Wheeler et al., 2006) y el primer Diccionario marítimo español (O’Scanlan, 1831), es posible convertir los registros originales en su equivalente Beaufort (EB) y a continuación en un intervalo de valores en ms^{-1} . Así, a la calma o el viento calmoso ($\text{EB}<4$) se le asigna un valor $<5.3 \text{ ms}^{-1}$, al viento bonancible o galeno ($\text{EB}=4$) entre 5.6 y 7.8 ms^{-1} , al viento fresquito ($\text{EB}=5$) entre 8.1 y 10.6 ms^{-1} , al fresco ($\text{EB}=6$) entre 10.8 y 13.6 ms^{-1} , y al frescachón ($\text{EB}=7$) entre 13.9 y 16.9 ms^{-1} . Alternativamente, podemos convertir los valores actuales de velocidad del viento (obtenidos nuevamente de San Javier y la base de datos ECA&D) en su equivalente Beaufort y analizar la

frecuencia de cada tipo en el periodo de referencia 1961-1990. Esto es lo que se hace en la Figura 9, donde se comparan los resultados de 1807 en Cartagena y de 1961-1990 en San Javier.

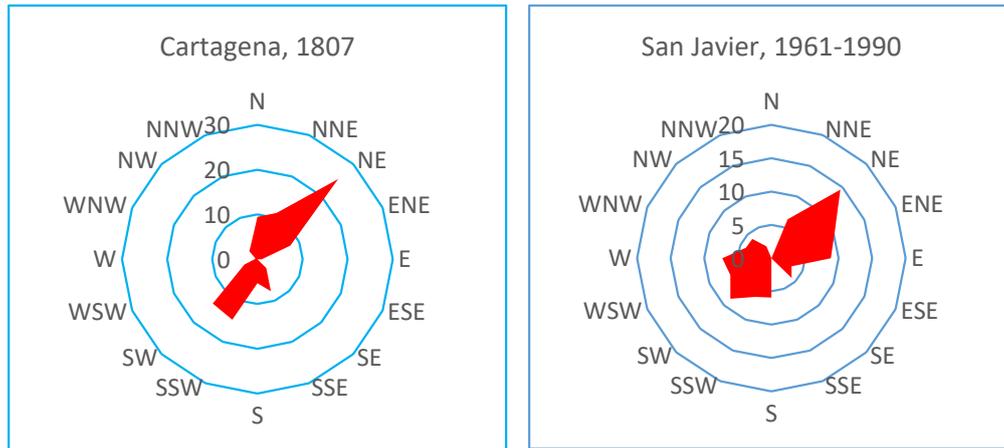


Figura 8. Rosa de los vientos (16 puntos cardinales) de Cartagena en 1807 (izquierda) y San Javier durante el periodo de referencia 1961-1990 (derecha).

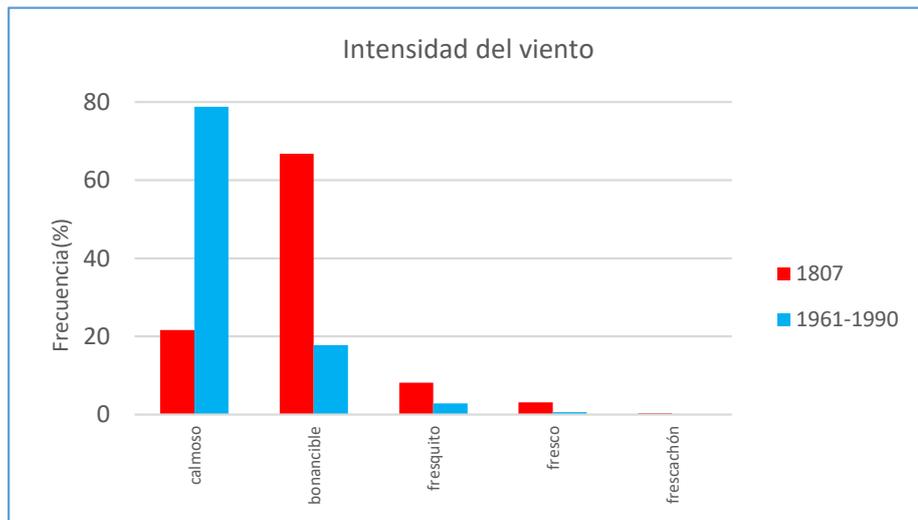


Figura 9. Frecuencia de cada categoría de intensidad del viento en Cartagena en 1807 (en rojo) y en San Javier durante el periodo de referencia 1961-1990 (en azul).

Los mayores valores de velocidad del viento (categorías frescachón y fresco) se produjeron en primavera, en particular los dos únicos datos correspondientes a la categoría “frescachón” se registran el 6 de Abril y el 23 de Mayo de 1807. En ambos casos, se trata de un viento NE. En el periodo de referencia, los tres casos en que se

da esta categoría corresponden al 19 de Octubre de 1973, 1 de Mayo de 1976 y 3 de Marzo de 1990. Respecto a la categoría “fresco”, corresponde en la mayoría de los casos a direcciones NE y ENE. Las Figuras 8 y 9 sugieren que la dinámica atmosférica en el área de Cartagena fue similar en 1807 a las condiciones medias del periodo moderno de referencia 1961-1990, aunque con valores de velocidad del viento ligeramente superiores.

3.5. Nubosidad

El análisis de los términos descriptivos utilizados para caracterizar el estado de la atmósfera permite distinguir tres categorías que, en términos generales, se corresponden con la división establecida en los resúmenes climatológicos de la AEMET (que distingue entre días despejados, nubosos y cubiertos). En nuestro caso, las observaciones de día “claro” se catalogaron como días despejados, las observaciones de “celage claro”, “celage grueso”, “cielo acelejado” o atmósfera “aturbonada” como días nubosos, y las informaciones sobre “nublado” o “lluvia” como días cubiertos. La Figura 10 muestra una primera aproximación a la comparación a escala anual entre las observaciones de 1807 y las relativas al periodo de referencia 1961-1990 (INM, 1995).

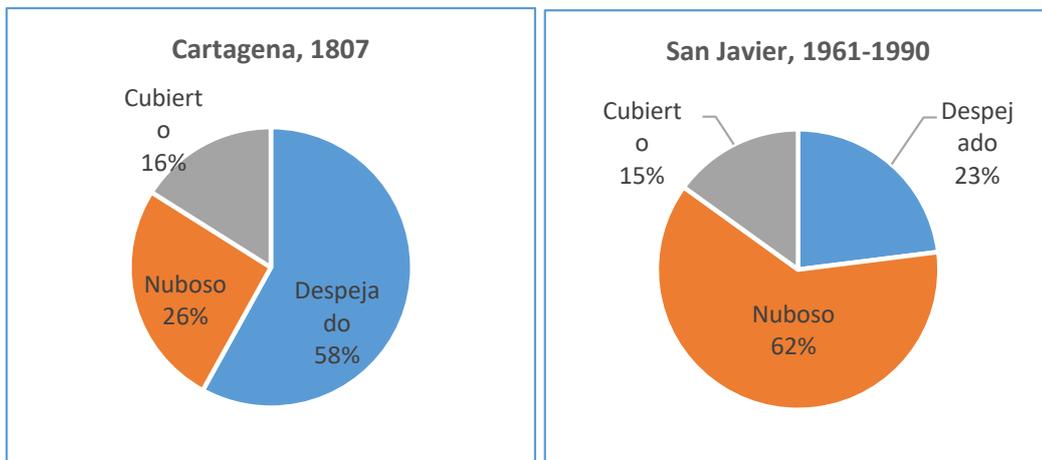


Figura 10. Comparación entre el porcentaje de observaciones sobre el estado de la atmósfera en 1807 en Cartagena (izquierda) y en el periodo de referencia 1961-1990 en San Javier (derecha).

Mientras que el porcentaje de días cubiertos o nublados es similar en 1807 y en el periodo de referencia, no ocurre lo mismo con los días despejados y nubosos, con un porcentaje de observaciones de cielos despejados en 1807 que duplica al dato correspondiente al periodo de referencia. Ello puede deberse a falta de concreción en las informaciones originales (con el posible error en la interpretación de los textos), o bien a la existencia de huecos en la serie histórica (sin datos sobre el mes de Enero y gran parte del mes de Febrero). Por otro lado, los cálculos se han hecho con respecto

al número total de observaciones, sin entrar en el detalle de la posible variabilidad de las condiciones entre los tres momentos de observación correspondientes a cada día. El hecho de que en términos generales (salvo en primavera y el mes de Septiembre), se haya detectado un menor número de días de lluvia, sin embargo, parece corroborar este resultado.

La fuente sólo recoge explícitamente dos noticias sobre aparición de niebla. Ambas corresponden a las observaciones del amanecer, el 19 y el 28 de Noviembre, con vientos “bonancible” del SW, y “calmoso” del NNW, respectivamente.. La fuente también distingue lo que denomina cielo “ofuscado”. Según los conceptos de la época, una atmósfera ofuscada se caracterizaba por “vapores que hacen confusa la visión de los objetos” (O’Scanlan, 1831). Esto ocurrió las mañanas del 9, 27 y 29 de Noviembre, al mediodía el 11 y 27 de Noviembre y el 15 de Diciembre, y en la noche del 27 de Noviembre y el 29 de Diciembre. En todos estos días las condiciones del viento (preferentemente del NE) son calma o viento “bonancible”. Probablemente, estamos ante un ejemplo de nieblas de radiación, generadas sobre todo en los meses de invierno bajo condiciones anticiclónicas.

4. CONCLUSIONES

Los resultados mostrados en este trabajo muestran una clara similitud entre el comportamiento de las distintas variables climáticas (temperaturas, presión atmosférica, número de días lluviosos, dirección predominante y velocidad del viento, y el porcentaje de días despejados, nubosos o cubiertos) en el año de estudio 1807 y en el periodo de referencia 1961-1990. El ciclo anual de temperaturas queda bien reflejado, si bien revelando condiciones ligeramente más frías en el pasado. El análisis de la presión atmosférica superficial permite detectar anomalías específicas, como en el caso del mes de Marzo, con un acusado descenso de la presión media y un aumento del número de días de lluvia. Estos resultados se ven corroborados por reconstrucciones independientes, tanto en otros puntos de la Península Ibérica (Cádiz) como en Europa Occidental. A escala anual, las condiciones generales de dirección y velocidad del viento son similares en el pasado y en el presente, aunque con valores de la velocidad del viento ligeramente superiores. En cuanto al análisis de la nubosidad, los resultados también son similares, aunque con ligeras diferencias que pueden deberse al carácter cualitativo de las informaciones del pasado, y que exigen un análisis más detallado. Estos resultados muestran la fiabilidad de los datos recopilados, así como su utilidad de cara a la detección y análisis de anomalías y eventos específicos.

AGRADECIMIENTOS

Los datos de presión media a nivel del mar en Cádiz fueron aportados por el Dr. Mariano Barriendos (Universidad de Barcelona). Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación *Variabilidad, tendencias y extremos del clima en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica desde el siglo XVI. Análisis mediante información multiproxy e instrumental* (CICYT, Referencia CGL2015-69985-R).

REFERENCIAS

- Barriendos, M. Martín-Vide, J. Peña, J.C. Rodríguez, R. (2002) Daily meteorological observations in Cádiz-San Fernando. Analysis of the documentary sources and the instrumental data content (1786-1996). *Climatic Change*, 53, 151-170. DOI: 10.1023/A:1014991430122
- Brönnimann, S. Annis, J. Dann, J. Ewen, T. Grant, A.N. Griesse, T. Krähenmann, S. Mohr, C. Scherer, M. Vogler, C. (2006). A guide for digitising manuscript climate data. *Climates of the Past*, 2, 137-144. www.clim-past.net/2/137/2006/.
- Camuffo, D. (2002). Calibration and instrumental errors in early measurements of air temperature. *Climatic Change*, 53, 297-329. DOI: 10.1023/A:1014914707832
- Domínguez-Castro, F. Vaquero, J.M. Rodrigo, F.S. Farrona, M.M. Gallego, M.C. García-Herrera, R. Barriendos, M. Sánchez-Lorenzo, A. (2014). Early Spanish Meteorological records (1780-1850), *International Journal of Climatology*, 34, 593-603. DOI: 10.1002/joc.3709Domínguez-Castro
- Domínguez-Castro, F. Vaquero, J.M. Cruz Gallego, M. Marín Farrona, A.M. Antuña-Marrero, J.C. Cevallos, E.E. García Herrera, R. de la Guía, C. David Mejía, R. Naranjo, J.M. Prieto, M.R. Ramos Guadalupe, L.E. Seiner, L. Trigo, R.M. Villacís, M. (2017). Early meteorological records from Latin-America and the Caribbean during the 18th and 19th centuries. *Scientific Data*. DOI: 10.1038/sdata.2017.169
- Gallego, D. García-Herrera, R. Calvo, N. Ribera, P. (2007). A new meteorological record for Cádiz (Spain) 1806-1852: Implications for climatic reconstructions. *Journal of Geophysical Research*, 112, D12108, DOI: 10.1029/2007JD008517.
- García-Herrera, R. Wilkinson, C. Koek, F.B. Prieto, M.R. Calvo, N. Hernández, E. (2005). Description and general background to ships' logbooks as a source of climatic data. *Climatic Change*, 73, 13-36. DOI: 10.1007/s10584-005-6954-4
- González Castaño, J. (1996). *La prensa local en la región de Murcia: 1706-1939*. Murcia: Universidad de Murcia.
- INEM (1995). *Guía resumida del clima en España 1961-1990*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.
- Jones, P.D. Davis, T.D. Lister, D. Beck, C. (1999). Monthly mean pressure reconstruction for Europe. *International Journal of Climatology*, 19, 347-364. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0088(19990330)
- Klein-Tank, A.M.G. Wijngaard, J.B. Können, G.P. Böhm, R. Demarée, G. Gocheva, A. Mileta, M. Pashiardis, S. Hejkrlik, L. Kern-Hansen, C. Heino, R. Bessemoulin, P. Müller-Westermeier, G. Tzanakou, M. Szalai, S. Pálsdóttir, T. Fitzgerald, D. Rubin, S. Capaldo, M. Maugeri, M. Leitass, A. Bukantis, A. Aberfeld, R. van Engelen, A.F.V. Forland, E., Mielus, M. Coelho, F. Mares, C. Razuvaev, V. Nieplova, E. Cegnar, T. López, J.A. Dahlström, B. Moberg, A. Kirchhofer, W. Ceylan, A. Pachaliuk, O. Alexander, L.V. Petrovic, P. (2002). Daily dataset of 20th-century surface air temperature and

- precipitation series for the European climate assessment, *International Journal of Climatology*, 22, 1441-1453. DOI: 10.1002/joc.773
- Können, G.P. Brandsma, T. (2005). Instrumental pressure observations from the end of the 17th century: Leiden (The Netherlands), *International Journal of Climatology*, 25, 1139-1145. DOI: 10.1002/joc.1192
- Luterbacher., J. Xoplaki, E. Dietrich, D. Rickli, R. Jacobeit, J. Beck, C. Gyalistras, D. Schmutz, C. Wanner, H. (2002). Reconstruction of sea level pressure fields over the Eastern North Atlantic and Europe back to 1500. *Climate Dynamics*, 18, 545-561. DOI: 10.1007/s00382-001-0196-6
- Mas Galvañ, C. (2016). Clima y meteorología en la prensa provincial española del reinado de Carlos IV (1792-1808). En: Arrijoa Díaz Viruell, L.A. Alberola Romá, A. (eds.), *Clima, Desastres y Convulsiones Sociales en España e Hispanoamérica, siglos XVII-XX* (pp. 179-202). Alicante: Universidad de Alicante.
- Moberg, A. Bergström, H. Ruiz Krigsman, J. Svanered, O. (2002). Daily air temperature and pressure series for Stockholm (1756-1998). *Climatic Change*, 53, 171-212. DOI: 10.1023/A:1014966724670
- O'Scanlan, T. (1831). *Diccionario Marítimo Español*. Madrid: Imprenta Real.
- Prieto, M.R. Gallego, D. García-Herrera, R. Calvo, N. (2005). Deriving wind force terms from nautical reports through content analysis. The Spanish and French cases. *Climatic Change* 73, 37-55. DOI: 10.1007/s10584-005-6956-2
- Rodríguez Llopis, M. (2004). *Historia de la Región de Murcia*. Murcia: Tres Fronteras.
- Slonosky, V.C. Jones, P.D. Davies, T.D. (2001). Atmospheric circulation and surface temperature in Europe from the 18th century to 1995. *International Journal of Climatology*, 21, 63-75. DOI: 10.1002/joc.591
- Ulloa, A. (1795). *Conversaciones de Ulloa con sus tres hijos en servicio de la marina*. Madrid: Imprenta de Sancha.
- Ureña, M. (1804). Observaciones meteorológicas hechas en la Isla de León en 1803, *Anales de Ciencias Naturales*, 6: n°17, p.224-244, n°18, p. 345-353, n° 19, p. 81-96. Biblioteca del Jardín Botánico, CSIC, Madrid, sgn.: P.0165 (<http://bibdigital.rjb.csic.es>).
- Wheeler, D. (1995). Early instrumental weather data from Cádiz: a study of late eighteenth and early nineteenth century records. *International Journal of Climatology*, 15, 801-810. DOI: 10.1002/joc.3370150707
- Wheeler, D. García-Herrera, R. Koek, F. Wilkinson, C. Können, G. Prieto, M.R. Jones, P.D. Casale, R. CLIWOC Climatological database for the world's oceans: 1750 to 1850. Brussels: European Commission.