

VARIABILIDAD DE LOS CLIMAS DE KÖPPEN EN LA ESPAÑA PENINSULAR Y BALEARES EN EL PERIODO 1951-2010

Andrés Chazarra Bernabé

Agencia Estatal de Meteorología, Leonardo Prieto Castro 8, 28071 Madrid
achazarrab@aemet.es

Introducción

A pesar del tiempo transcurrido desde que Wladimir Köppen formulara su célebre clasificación climática a comienzos del siglo XX, todavía en la actualidad sigue siendo la clasificación más utilizada para delimitar y estudiar las zonas climáticas en todo el mundo (Peel et al., 2007). Su relativa facilidad de cálculo, debida principalmente a que únicamente necesita valores medios mensuales de temperatura y precipitación, y la buena correlación existente entre los tipos de clima definidos por Köppen y la distribución de la vegetación natural han favorecido que sea una de las clasificaciones climáticas más sencillas de aplicar e interpretar y que siga vigente hoy en día después de cerca de cien años.

Aunque fue diseñada originariamente para determinar el estado medio del clima en cada lugar, son numerosos los trabajos en los que el esquema de Köppen se ha utilizado para analizar las variaciones espaciotemporales del clima, tanto a escala global como regional, mediante la comparación de los tipos de clima que se obtienen al aplicarla a periodos de tiempo sucesivos (Fraedrich et al., 2001; Beck et al., 2005).

El presente estudio se basa principalmente en el artículo de Beck et al. (2005), en el cual, partiendo de datos en rejilla de temperatura media y precipitación mensuales durante el periodo 1951-2000, analizaban la variación de la superficie ocupada por cada tipo principal de clima (A tropical, B árido, C templado, D frío y E polar) tanto para la superficie total terrestre como para cada uno de los continentes por separado. Para ello, consideraron intervalos correlativos de 15 años dentro del periodo (1951-65, 1952-66, ..., 1986-2000, etc.) en los cuales calcularon los valores medios de temperatura y precipitación, para a continuación aplicar la clasificación de Köppen en cada uno de los 36 intervalos. Las rejillas empleadas tenían una resolución de 0.5° de longitud/latitud.

El objetivo del presente trabajo es realizar un estudio similar a una escala mayor, limitando la zona de estudio a la España peninsular y Baleares y empleando datos en rejilla de 1x1km de resolución

con el objeto de analizar con mayor detalle y resolución la evolución temporal del área ocupada por cada clima y delimitar las regiones españolas principalmente afectadas por dichos cambios. El periodo considerado se extendió a 1951-2010, trabajando por tanto con 46 intervalos sucesivos de 15 años (1951-65, 1952-66, ..., 1996-2010).

Datos y metodología

Para crear los campos en rejilla se partió de los los valores mensuales de temperatura media y precipitación de la base de datos climatológica de la Agencia Estatal de Meteorología para el periodo 1951-2010 correspondientes a las estaciones de la España peninsular y las Islas Baleares. El número de estaciones varía de un año a otro, oscilando entre aproximadamente 500 y 1500 para la temperatura media, y entre 2000 y 4000 para la precipitación.

Para la interpolación espacial de los datos se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple con la altitud, la distancia al mar, la longitud y la latitud como variables dependientes, con interpolación de los residuos mediante el método *Multilevel B-Splines*. El empleo de variables adicionales en la interpolación persigue un doble objetivo: por una parte, mejorar la distribución espacial de los campos de temperatura y precipitación en zonas con escasa densidad de estaciones y, por otra, hacer comparables los resultados obtenidos en años en los que el número y la localización de las estaciones varían notablemente. Finalmente, a partir de los campos de temperatura y precipitación mensuales obtenidos para cada año se calcularon los valores medios correspondientes a los 46 intervalos de 15 años considerados. En la figura 1 se muestran como ejemplo los campos en rejilla para el mes de agosto en el primer intervalo (1951-1965).

El siguiente paso consistió en la aplicación de los criterios de Köppen para delimitar los tipos principales de clima en cada uno de los 46 intervalos de 15 años. De entre las distintas variantes existentes de la clasificación se escogió el esquema propuesto por Köppen en su última revisión de 1936 (Köppen, 1936), también conocido como clasificación de

Köppen-Geiger, con la modificación propuesta por Russel, Trewartha, Critchfield y otros autores (Essenwanger, 2001) que emplea un umbral de 0°C en la temperatura media del mes más frío para delimitar los climas C y D en lugar de los -3°C de la clasificación original. El esquema resultante coincide exactamente con el empleado en el Atlas Climático de España y Portugal elaborado recientemente por la Agencia Estatal de Meteorología y el Instituto Meteorológico portugués (AEMET e IM, 2011 y 2012).

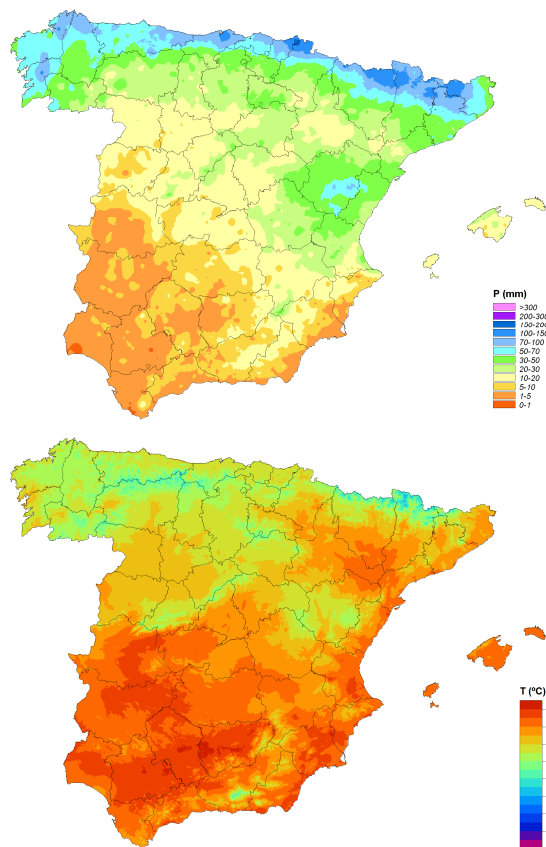


Fig. 1.- Precipitación y temperatura media de agosto en el intervalo 1951-1965.

Tanto el proceso de interpolación como los cálculos posteriores para aplicar la clasificación climática se automatizaron mediante programación del sistema de información geográfica libre SAGA GIS, debido al elevado número de operaciones que era necesario realizar.

Resultados: variación de los climas de Köppen en el periodo 1951-2010

En la figura 2 se muestra la variación temporal del área ocupada en la España peninsular y Baleares por cada uno de los tipos principales de clima en los intervalos sucesivos de 15 años, expresada en tanto por ciento. Cada intervalo está designado por el

último de los 15 años que comprende. El clima tipo A (tropical) no se da en la zona de estudio.

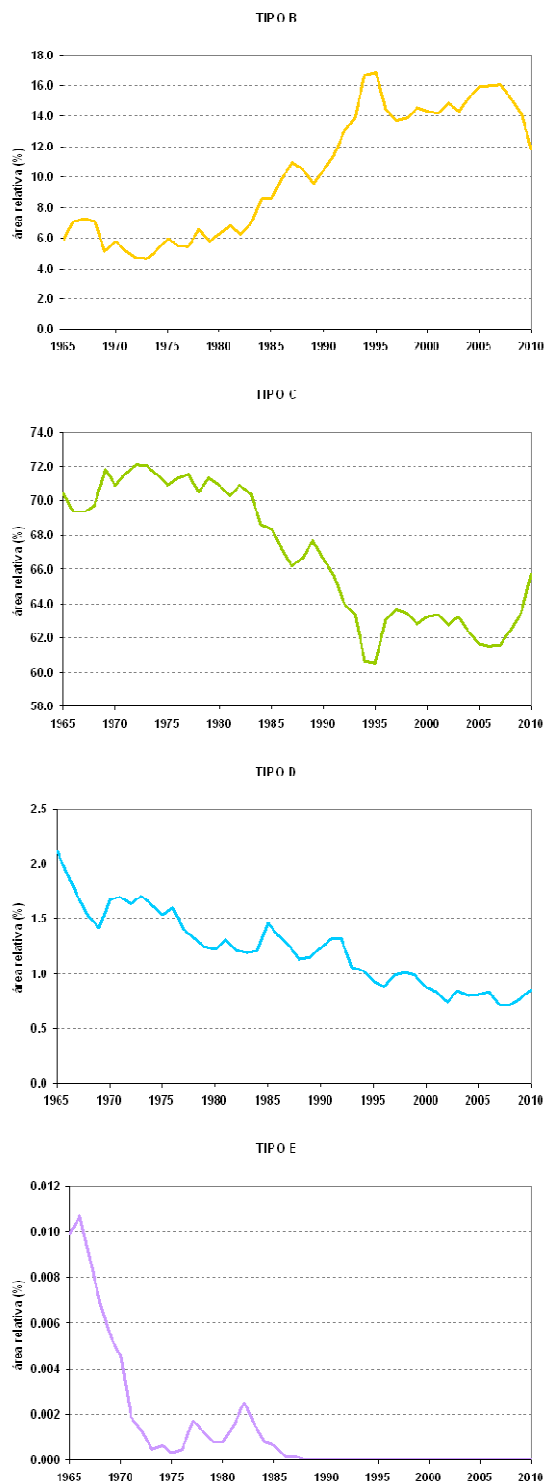


Fig. 2.- Series temporales del área relativa (% de la superficie de la España peninsular y Baleares) ocupada por cada tipo principal de clima en intervalos sucesivos de 15 años.

Resulta especialmente significativo el notable aumento de la superficie ocupada por los climas áridos (tipo B) durante los años ochenta y la primera mitad de los noventa, pasando de valores del orden

del 6% al 15% del área de la España peninsular y Baleares, casi triplicando su extensión. Antes y después de este periodo de marcado crecimiento los valores presentan bastante estabilidad, si bien durante los últimos tres años se aprecia una incipiente tendencia decreciente.

Los climas templados (tipo C), los que abarcan con diferencia una mayor extensión en el territorio de estudio, experimentan una notable disminución en su superficie durante el periodo 1980-95 coincidiendo con la expansión de los climas B, pasando de valores del orden del 71% al 63% del área de la España peninsular y Baleares. En los últimos tres años se observa una incipiente tendencia creciente en la que recupera terreno frente al tipo B.

La gráfica correspondiente al tipo D pone de manifiesto una disminución del área ocupada por los climas fríos, si bien en este caso el descenso se produce de forma gradual a lo largo de todo el periodo, pasando de valores del orden de 1,8% a 0,8%. En el territorio estudiado los climas fríos tipo D se restringen a zonas de montaña.

Finalmente, los climas tipo E, que se observan únicamente en las cotas más elevadas de los Pirineos, muestran una rápida disminución de su extensión hasta su desaparición a finales de los años ochenta, si bien este resultado debe interpretarse con precaución debido a la escasez de estaciones de medida en zonas de alta montaña (por lo que estamos analizando en realidad valores extrapolados) y a la resolución de los campos empleados (celdas de 1x1km), seguramente insuficiente para describir con detalle el clima de las cumbres más altas de las montañas, cuya superficie es a menudo menor.

Comparación de los climas de Köppen en los periodos 1951-80 y 1981-2010

Para completar el análisis, se consideró conveniente obtener las clasificaciones de Köppen para los periodos de 30 años 1951-80 y 1981-2010, con el objeto de comparar la distribución de los climas antes y después del comienzo de la expansión del tipo B considerando periodos más largos y por tanto más representativos.

En la figura 3 se han representado los resultados obtenidos junto con una comparación entre ambos periodos en la que se resaltan en color gris las zonas en las que se observa un cambio en el tipo de clima.

En ella podemos apreciar que la expansión de los climas áridos tipo B a costa del tipo C se localiza principalmente en cuatro regiones: el sureste, La Mancha, Extremadura y el Valle del Ebro. La

superficie afectada por el cambio del tipo C al B es del orden del 8% de la España peninsular y Baleares, valor muy similar al obtenido anteriormente al considerar intervalos de 15 años. Además, se observa un aumento en altitud de la frontera que delimita los tipos B y C: mientras que en el periodo 1951-80 no se dan climas áridos por encima de 1000m de altitud, en el 1981-2010 llegan hasta los 1500m en algunos puntos.

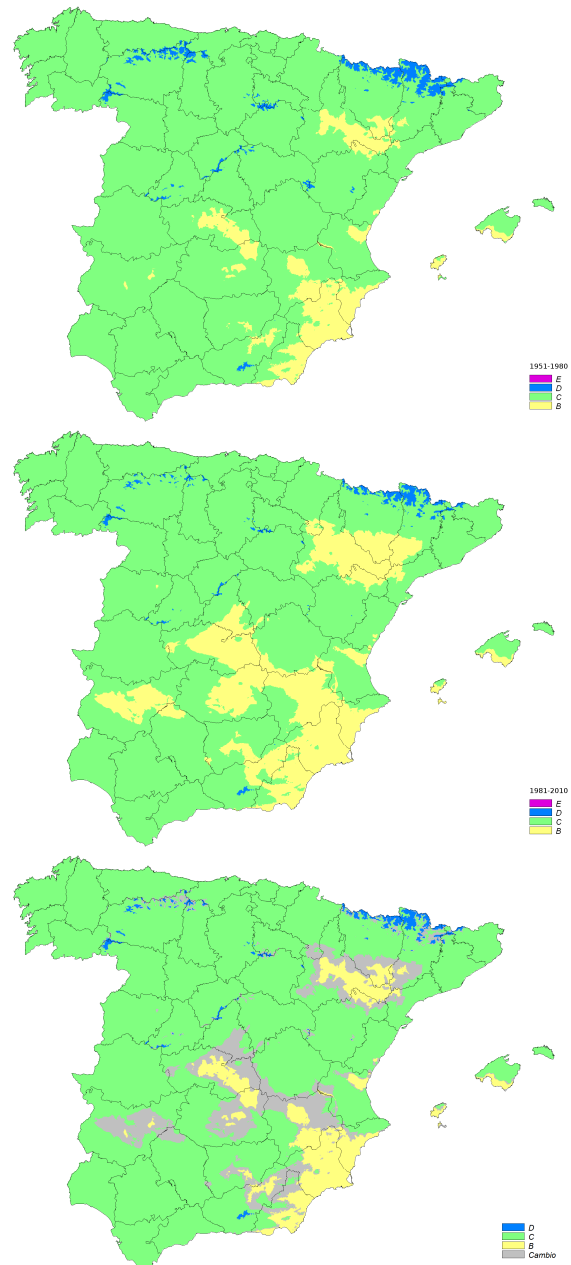


Fig. 3.- Tipos principales de clima para los periodos de 30 años 1951-80 y 1981-2010 y comparación entre ambas (en gris se muestran las zonas en las que varía el tipo de clima de un periodo a otro)

Los climas fríos tipo D experimentan un retroceso frente al tipo C refugiándose en cotas más altas de los sistemas montañosos: en 1951-80 la altitud más baja en la que se observa el tipo D es de 900m,

mientras en 1981-2010 los climas fríos no se dan por debajo de 1370m de altitud. La superficie ocupada por el tipo D en el periodo 1981-2000 se reduce a poco más de la mitad de la que abarcaba en 1951-80.

El tipo E, que en el periodo 1951-80 ocupaba una extensión de tan solo 5 km², observándose en cotas superiores a los 2800m en el Pirineo, desaparece en el periodo 1981-2010 para la resolución considerada en el estudio.

Conclusiones

Del análisis anterior podemos concluir que, durante el periodo 1951-2010 y para el territorio correspondiente a la España peninsular y Baleares:

- Se observa una clara expansión de los climas áridos (tipo B) frente a los climas templados (tipo C), cambio que afecta a una superficie del orden del 8% del territorio estudiado y que se produce fundamentalmente entre 1980 y 1995.
- Los climas fríos (tipo D), propios de zonas de montaña en el ámbito de estudio, pierden cerca de la mitad de su superficie quedando restringidos a cotas más altas.
- El tipo E, que se observa únicamente en las cotas más altas del Pirineo al comienzo del periodo, desaparece al final de los años ochenta para la resolución considerada en el estudio (celdas de 1x1km).
- Se observa en general un desplazamiento de los tipos de clima hacia altitudes mayores, lo que parece indicar que los cambios son debidos más a un aumento de la temperatura que a variaciones en la precipitación.

Bibliografía

AEMET, IM (2011): Atlas Climático Ibérico. Agencia Estatal de Meteorología.

AEMET, IM (2012): Atlas climático de los archipiélagos de Canarias, Madeira y Azores. Agencia Estatal de Meteorología.

Beck, C., Grieser, J., Kottek, M., Rubel, F., Rudolf, B. (2005): Characterizing Global Climate Change by means of Köppen Climate Classification. Klimastatusbericht, 139-149.

Essenwanger, O. M. (2001): General Climatology 1C: Classification of Climates. Elsevier Science.

Fraedrich, K., Gerstengarbe, F.-W., Werner, P.C. (2001): Climate shifts during the last century. Climatic Change 50. 405-417.

Köppen, W. (1936): Das geographische System der Klimate. En: Handbuch der Klimatologie, band I, teil C. Edited by Köppen, W. and Geiger. Berlin.

Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A. (2007): Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.