



EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA NUBOSIDAD EN EL SECTOR COSTERO CATALÁN DESDE PRINCIPIOS DEL SIGLO XX



A. Sánchez-Lorenzo ⁽¹⁾, J. Calbó ⁽²⁾, J. Martín-Vide ⁽¹⁾, M. Prohom ^(1,3), M. Llach ⁽²⁾

⁽¹⁾ Grup de Climatologia, Universitat de Barcelona <http://www.ub.edu/gc/menu.htm>

⁽²⁾ Grup de Física Ambiental, Dept. de Física i Inst. de Medi Ambient, Universitat de Girona

⁽³⁾ Servei Meteorològic de Catalunya

*Contacto: Josep Calbó, Departament de Física, Universitat de Girona, Campus Montilivi, EPS-II, 17071, Girona; e-mail: josep.calbo@udg.es

RESUMEN: Se presentan dos series de nubosidad del nordeste de la Península Ibérica que arrancan a principios del siglo XX. Después de evaluar su calidad y homogeneidad, se realiza una descripción de la evolución temporal de la nubosidad total. Posteriormente se elabora una serie conjunta, que revela una tendencia anual marcadamente ascendente desde la década de los 60 hasta mediados de los años 80. Se manifiestan diferencias estacionales, destacando claramente el otoño como la estación en que la tendencia ascendente de la nubosidad ha sido más marcada.

OBJETIVOS, DATOS Y METODOLOGÍA

- El principal **objetivo** del presente trabajo consiste en describir y analizar dos de las series de nubosidad más largas en España.
- Las **series** de nubosidad se han extraído del Observatorio del Ebro (Roquetes-Tortosa) y Fabra (Barcelona), situados ambos en el sector costero del nordeste peninsular (Fig. 1).
- Los registros disponibles de nubosidad total en el **Observatorio del Ebro** están comprendidos entre 1910 y 2004 (sólo desde 1960 a resolución diaria) y para el **Observatorio Fabra** desde 1916 a 2004.
- Se ha realizado un exhaustivo **control de calidad** en base diaria y mensual de las series de partida (*outliers*, falsos ceros, ...).
- La **homogeneidad** se ha evaluado con los test absolutos de *Von Neumann* y *Standard Normal Homogeneity Test for a single break (SNHT test)*.
- Para la **significación** de las tendencias detectadas se ha empleado el *t-test*, prueba paramétrica que exige series de distribución normal y sin autocorrelación.

1. Observatorio del Ebro –Roquetes–
2. Observatorio Fabra –Barcelona–

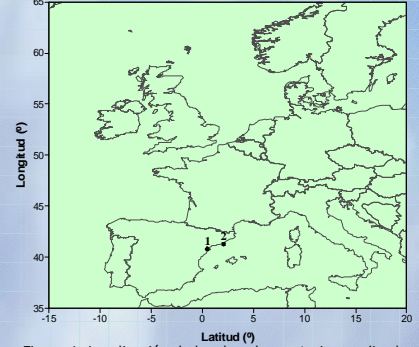


Figura 1. Localización de los dos observatorios analizados

RESULTADOS

Similitudes entre las dos series de nubosidad total

- La **nubosidad total media** (1961-2004) del Observatorio del Ebro y Fabra es de 4.12 y 4.31 octas, respectivamente. Los **calendarios de nubosidad** (1961-2004) presentan un comportamiento muy parecido (Fig. 2).
- Correlaciones positivas y significativas** ($\alpha = 0.05$): a resolución estacional (0.78, 0.69, 0.61 y 0.46 en invierno, primavera, otoño y verano) y anual (0.66).
- Evolución temporal anual similar** en ambas series entre los años 50 y finales de los 80, con una marcada tendencia ascendente. Entre 1985 y 1990 la tendencia se estabiliza, e incluso se detecta una ligera tendencia descendente hasta la actualidad. Las mayores diferencias se aprecian durante la década de los 30 y 40 (posible causa: cambios en los criterios de las observaciones o la Guerra Civil).

Series conjuntas (1916-2004)

- Se han construido series conjuntas a partir de los promedios anuales y estacionales de las **anomalías estandarizadas** (1916-2004) de las dos series.
- Se constatan aumentos significativos ($\alpha = 0.05$) de la nubosidad a resolución anual (Fig. 3) y estacional, aunque las series **no** pueden considerarse **homogéneas** según el test de *Von Neumann* ($\alpha = 0.05$), al existir importantes puntos de ruptura (*SNHT test*) a finales de los años 50 y principios de los años 60).

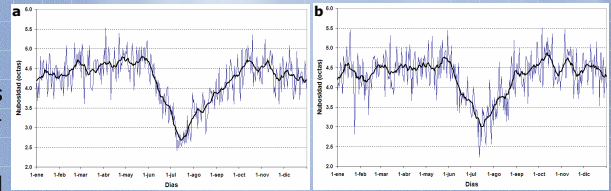


Figura 2. Calendario de nubosidad total (octas) de: (a) Roquetes, (b) Fabra. (1961-2004)

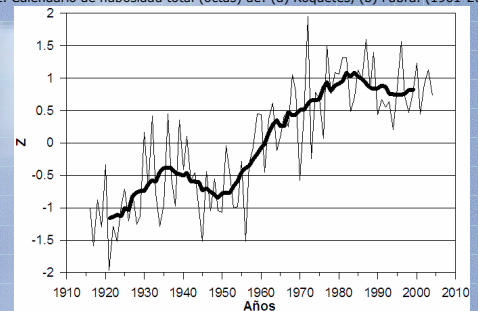


Figura 3. Evolución temporal de la nubosidad media anual en la serie conjunta (1961-2004). Suavizado con una media móvil de 11 en 11 términos.

Series conjuntas (1961-2004)

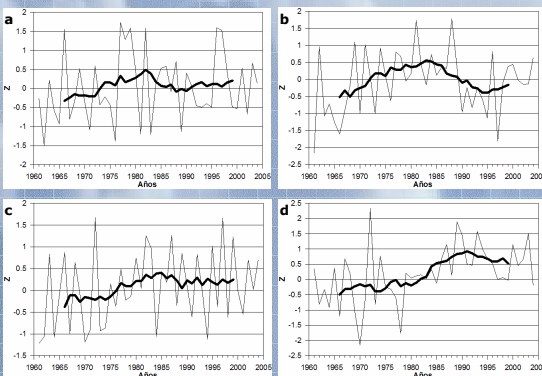


Figura 4. Evolución temporal de la nubosidad de la serie conjunta (1961-2004) estandarizada respecto al periodo 1961-90. a) Invierno; b) Primavera; c) Verano d) Otoño.

- Se han generado series conjuntas anuales y estacionales (Fig. 4) estandarizadas (1961-90) **entre 1961 y 2004**, al existir puntos de ruptura (*SNHT test*) a finales de los 50. Las series conjuntas obtenidas son homogéneas según *Von Neumann* ($\alpha = 0.05$).

- En el periodo analizado hay un **aumento significativo** ($\alpha = 0.05$) de 0.33 octas (+7.91%) a resolución **anual**. En invierno, primavera y verano se obtienen también tendencias ascendentes, no significativas ($\alpha = 0.05$), de +0.29 (+6.63%), +0.27 (+5.78%) y +0.32 (+8.91%) octas respectivamente. La única estación del año con tendencia significativa ($\alpha = 0.05$) es el **otoño**, con +0.65 octas (+14.91%).

- A **diferencia** de la serie anual (aumento continuado desde los años 60 hasta mediados de los 80), durante el otoño el aumento significativo de nubosidad se debe al aumento brusco de la nubosidad desde mediados de los 80 hasta mediados de los 90.

CONCLUSIONES

- La nubosidad total de las dos series analizadas presentan similitudes que avalan la generación de una serie media conjunta.
- Anualmente se ha detectado una tendencia positiva, con un claro aumento desde principios de los 60 hasta mediados de los 80. El otoño es la única estación del año que difiere de dicho patrón temporal (aumentos concentrados entre mediados de los 80 y 90).
- La escasez de series analizadas y la subjetividad de las observaciones de nubosidad suponen una limitación a la hora de poder extraer conclusiones.
- Está en elaboración un análisis más completo sobre tendencias de la nubosidad en el conjunto de la Península Ibérica durante las últimas décadas, a partir de series convencionales y datos procedentes de diferentes fuentes: teledetección, reanálisis, etc.

Agradecimientos: Al Instituto Nacional de Meteorología (INM), Observatori de l'Ebre y Observatori Fabra por cedernos los datos. De estas dos últimas instituciones a Germán Solé y Antoni Gázquez. A Petr Štípanek por proporcionarnos el programa AnClim. La presente investigación se ha realizado en el marco del proyecto NUCLIER (CGL2004-02325), financiado por el MEC. Igualmente, uno de los autores disfruta de una beca predoctoral FPU del mismo ministerio.