

ADECUACIÓN DEL REANÁLISIS (NCEP/NCAR) PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN DE INVIERNO EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Susana Nieto¹ y Concepción Rodríguez-Puebla²

¹ Departamento de Matemática Aplicada, Escuela Politécnica Superior de Ávila, Universidad de Salamanca. Tfno:920-353500, Fax:920-353501 sni@usal.es

² Departamento de Física General y de la Atmósfera, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. Tfno.: 923-294436, Fax: 923-294584 concha@usal.es

Resumen

A partir de la precipitación observada en invierno (Diciembre, Enero y Febrero) durante el periodo 1949-2000 en la Península Ibérica, se analiza la adecuación de los datos de precipitación de reanálisis del NCEP/NCAR para la descripción de su comportamiento promedio espacial y temporal y de sus principales modos de variabilidad espacial y temporal. También se analiza la adecuación de los datos de presión a nivel del mar del reanálisis para describir las características de la precipitación observada en invierno, utilizando en este caso una ventana que incluye el Atlántico Norte con el objeto de buscar una relación de las estructuras de centros de acción de la dinámica de la atmósfera con la precipitación. Los análisis realizados con ambos tipos de datos incluyen Análisis de Componentes Principales, análisis de correlaciones y análisis espectral de los datos.

Abstract

In this study an analysis was made of the correspondences and/or discrepancies between observed winter precipitation data and the data from the NCEP/NCAR reanalysis project. The data used correspond to the accumulated winter precipitation (december, january and february) for the Iberian Peninsula and for the period 1949-2000, and comparison of the mean and variability patterns were analysed. Moreover, a study is made using the data for sea level pressure of the reanalysis in order to analyze the influence of the circulation patterns of the northern hemisphere on winter precipitation in the Iberian peninsula. The methods used were: principal components analysis to break down variability and reduce the dimensions of the fields, and correlation and cross-spectrum analyses for comparison of the time series.

Palabras clave

Precipitación, presión a nivel del mar, reanálisis, validación

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se pretende analizar la viabilidad de los datos de precipitación de reanálisis procedentes del proyecto del NCEP/NCAR (a partir de ahora, NNR) para describir las principales características de la precipitación observada de invierno en la Península Ibérica. Este análisis nos permitirá por una parte validar los datos de precipitación de reanálisis como una buena aproximación de los datos observados a la hora de analizar el comportamiento de la precipitación (o de otras variables climáticas) procedente de los distintos modelos climáticos globales; y por otra parte, analizar si los datos de precipitación de reanálisis pueden servir como base para la validación de modelos de predicción de la precipitación de invierno en la Península Ibérica.

Por otra parte, este trabajo no se limita al estudio de la precipitación, sino que utilizaremos también los datos de presión a nivel del mar de reanálisis, en este caso en una ventana mayor que incluye al Atlántico Norte. El objetivo de esta segunda parte del análisis es buscar la relación de las estructuras de centros de acción de la presión con la dinámica de la atmósfera que afecta a la precipitación observada. Así, veremos cuál es la relación de la estructura de variabilidad de la presión con los índices de teleconexión que afectan a la Península Ibérica (y que han sido estudiados por diversos autores, así como en trabajos previos de las autoras de este trabajo).

2. DATOS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS

En la primera parte del estudio, se han utilizado datos de precipitación observada procedentes de los Institutos de Meteorología de España y Portugal, para un total de 55 localidades, en el periodo 1949-2000 (52 años). Se trata de datos de precipitación acumulada de invierno, es decir, en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. También se utilizan los datos de precipitación acumulada de invierno de NNR, descrito en Kalnay and coauthors, (1996), para la misma zona de la Península Ibérica y para el mismo periodo temporal. Dada la resolución espacial de los datos de reanálisis, en total se trata de 63 datos de estudio.

En la segunda parte, se han utilizado datos de presión a nivel del mar de NNR, en la ventana situada entre los 30°N y 80°N, y entre 60°E y 30°W. Dadas las características espaciales del reanálisis, obtenemos una matriz de 777 localizaciones, en cada una de las cuales consideramos una serie temporal de presión a nivel del mar promedio para los meses de Diciembre, Enero y Febrero, también en el periodo temporal 1949-2000. Más información se puede obtener en la página web <http://wesley.wwb.noaa.gov/reanalysis.html>.

En cuanto a los métodos utilizados, para el análisis de la variabilidad espacial de la precipitación se ha utilizado el Análisis de Componentes Principales, que permite obtener mapas de la distribución espacial (llamados Funciones Ortogonales Empíricas, EOF's) como se indica en Atchley and Bryant (1975) y en von Storch and Zwiers (1999). Se explica así la mayor parte de la variabilidad espacial mediante unos pocos patrones básicos que se corresponden con los principales modos de variación. Para el análisis de la variabilidad temporal de la precipitación se obtienen las series temporales asociadas a los patrones espaciales obtenidas con el Análisis de Componentes Principales (llamadas Componentes Principales, PCs). Para relacionar entre sí estas series se ha empleado el análisis espectral (en el campo de las frecuencias) comparando los espectros de cada serie, como se puede ver en Chatfield (1980).

3. RESULTADOS PARA LA PRECIPITACIÓN

Vamos a mostrar en primer lugar los resultados correspondientes a los datos de precipitación. Para ello, se analiza el comportamiento promedio espacial y temporal de ambos tipos de datos, y posteriormente se muestra el análisis de variabilidad. En general, los resultados muestran el buen acuerdo de los datos de reanálisis para la descripción del comportamiento de la precipitación observada.

3.1. Comportamiento promedio:

Mostramos en la figura 1 los mapas de precipitación promedio para el periodo estudiado: podemos ver la similitud de ambas representaciones, si bien los datos de reanálisis tienden a dar una estimación menor de la precipitación en el suroeste de la Península Ibérica.

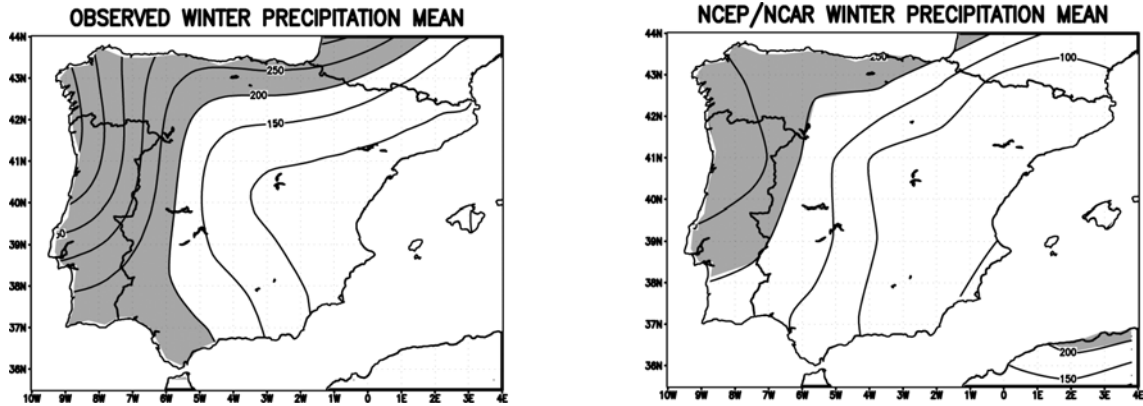


Figura 1: Mapas de precipitación promedio observada (izquierda) y de NNR (derecha)

En cuanto a la variabilidad temporal, mostramos en la figura 2 ambas series temporales: podemos observar que son muy similares, si bien se mantiene la subestimación de los extremos de precipitación.

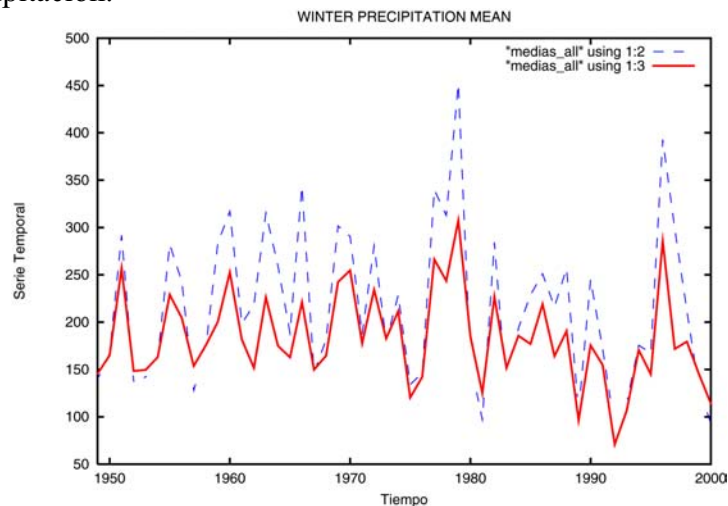


Figura 2: Series temporales de precipitación promedio observada (discontinua) y de NNR (continua)

En la figura 3 mostramos los espectros correspondientes a ambas series, en los que podemos ver que las oscilaciones más importantes para la precipitación de invierno se corresponden a los periodos de 2-3, 4-5 y 10 años. La coherencia entre ambas series resulta elevada para todos los intervalos de frecuencias, especialmente en estos periodos de 2-3, 4-5 y 10 años.

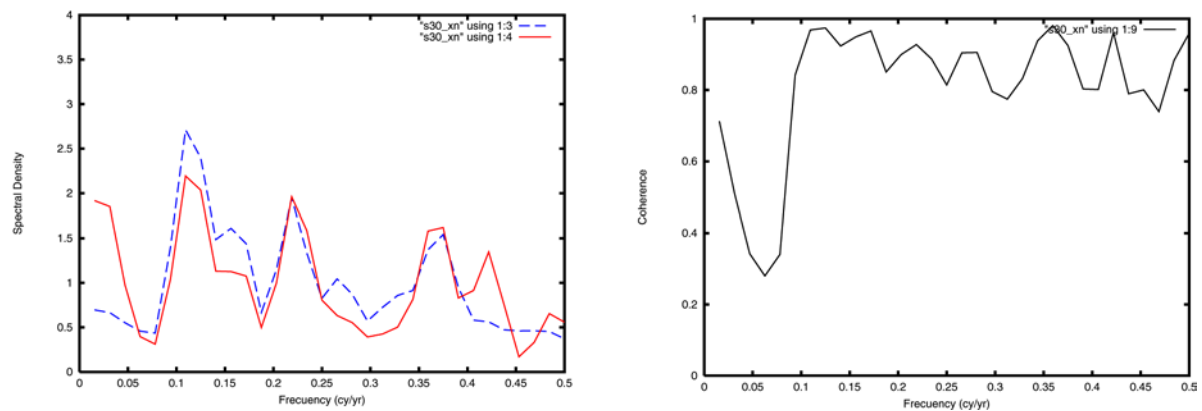


Figura 3: Espectros de las series de precipitación observada (discontinua) y de NNR (continua)

3.2. Variabilidad de la precipitación:

Para estudiar la variabilidad de la precipitación, realizamos un análisis de Componentes principales de la precipitación observada y de NNR. Mostramos en primer lugar los resultados para la variabilidad espacial, representada por los EOFs (Funciones Ortogonales Empíricas) de precipitación de ambos tipos de datos. Estos patrones se muestran en la figura 3, en la que podemos apreciar la similitud de las estructuras de variabilidad espacial de la precipitación observada (en la fila superior) y de la precipitación de NNR (en la fila inferior).

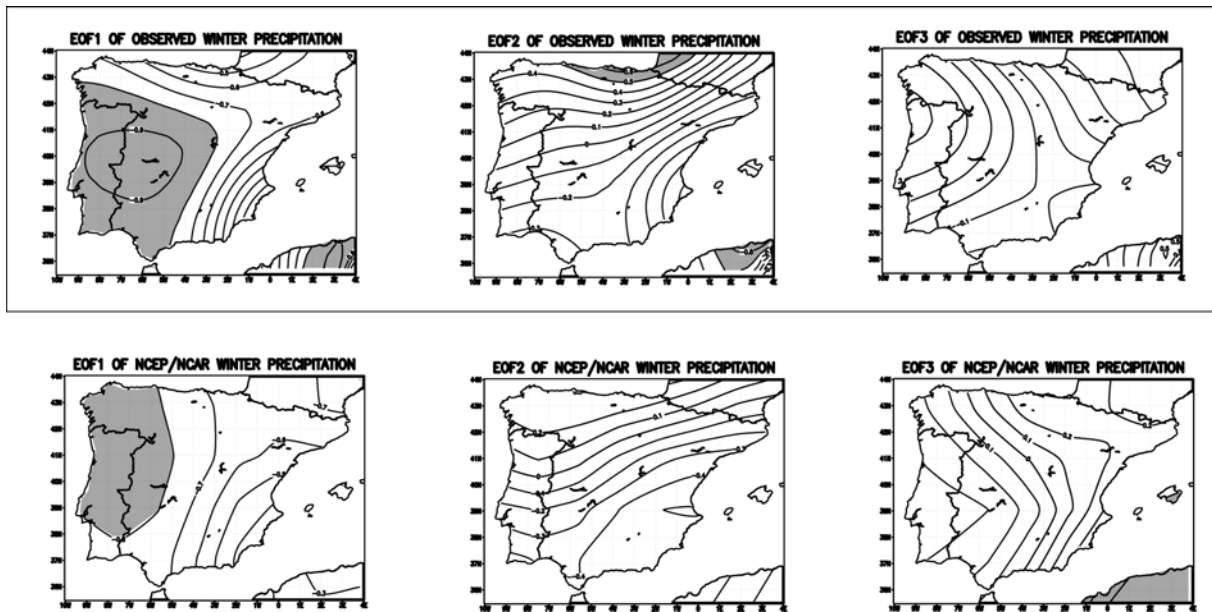


Figura 3: EOFs de precipitación observada (fila superior) y de NNR (fila inferior)

En la tabla 1 se muestran los porcentajes de variabilidad asociados a cada uno de estos patrones espaciales:

PRECIPITACIÓN	EOF1	EOF2	EOF3	TOTAL
OBSERVADA	58.8%	12.6%	6.4%	77.8%
NNR	46.1%	17.8%	13.7%	77.6%

Tabla 1: Porcentaje de variabilidad explicada por los EOFs

El análisis de variabilidad temporal se realiza utilizando las series temporales denominadas Componentes Principales o PCs. En la figura 4 podemos ver estas series temporales (la línea discontinua corresponde a los datos observados, y la continua a los datos de NNR).

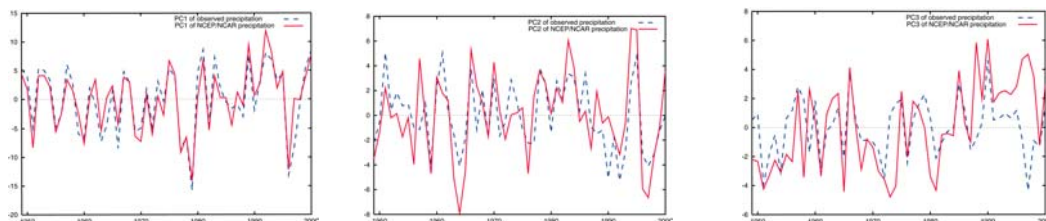


Figura 4: PCs de precipitación observada (discontinua) y de NNR (continua)

Podemos ver que existe una buena correspondencia entre estas series temporales, con correlaciones elevadas entre los PCs correspondientes a cada tipo de datos, que se muestran en la tabla 2.

	PREC-PC1(NNR)	PREC-PC2(NNR)	PREC-PC3(NNR)
PREC-PC1(OBSERVADA)	-0.9120	0.1817	0.2560
PREC-PC2(OBSERVADA)	-0.2197	0.7198	0.3931
PREC-PC3(OBSERVADA)	0.0139	0.3091	-0.4009

Tabla 2: Correlaciones entre PCs de precipitación observada y PCs de NNR

4. RESULTADOS PARA LA PRESIÓN A NIVEL DEL MAR

A continuación, realizamos un análisis de la relación de los datos de presión a nivel del mar (SLP) de NNR con los datos de precipitación observada. En este caso nos vamos a centrar en el análisis de variabilidad, puesto que esta variabilidad de la presión es la que nos va a mostrar la relación con la dinámica atmosférica. Para ello, en primer lugar se realiza el Análisis de Componentes Principales de los datos de SLP. Los mapas de patrones de variabilidad se muestran en la figura 5. La variabilidad explicada por estos patrones es en total el 79.3%; el EOF1 representa el 52.2%, el EOF2 representa el 14.2%, y el EOF3 representa el 12.8%.

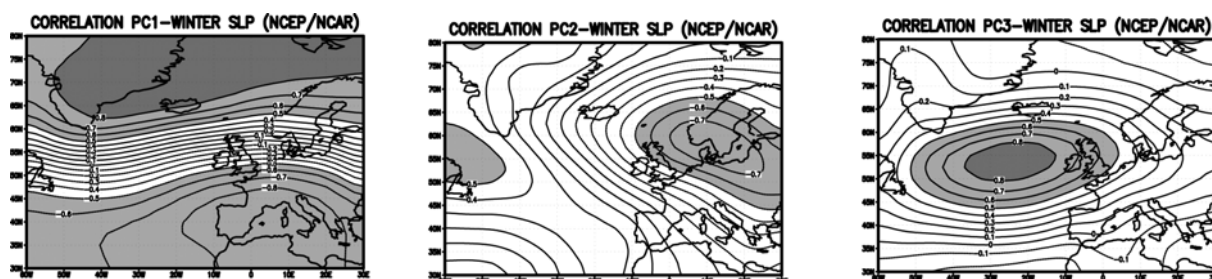


Figura 5: EOFs de SLP de NNR

Por otra parte, para confirmare esta buena relación de la variabilidad temporal de la presión a nivel del mar de NNR con la precipitación observada de invierno, se ha realizado un análisis de correlación entre los PCs de precipitación observada y los PCs de presión a nivel del mar de NNR; que se muestra en la tabla 3:

	SLP-PC1(NNR)	SLP-PC2(NNR)	SLP-PC3(NNR)
PREC-PC1(OBSERVADA)	-0.7529	0.2421	0.2689
PREC-PC2(OBSERVADA)	0.1794	0.5263	-0.1144
PREC-PC3(OBSERVADA)	0.0082	-0.0486	-0.5005

Tabla 3: Correlaciones entre PCs de precipitación observada y PCs de presión a nivel del mar

Si analizamos los patrones mostrados en la figura 5, podemos ver cómo las estructuras de variabilidad se corresponden a los mapas de centros de acción correspondientes a los principales índices de teleconexión que afectan a la precipitación de invierno en la Península Ibérica, como podemos ver otros estudios de las autoras (véase Nieto et al, 2003; Rodríguez-Puebla et al 1999 y Rodríguez-Puebla et al, 2001).

Estos índices, descritos en Barston and Livezey (1987), son básicamente la Oscilación del Ártico (AO), la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), el patrón del Este del Atlántico (EA), el patrón del Este del Atlántico y Oeste de Rusia (EA/WR), el patrón del Escandinavia (SCAND), y el patrón polar (PO). Todos ellos pueden ser relacionados con estas estructuras de presión a nivel del mar, lo cual indica la bondad de estos datos de reanálisis para representar la dinámica atmosférica que afecta a la precipitación de invierno en esta zona.

5. CONCLUSIONES

En los análisis realizados se ha comprobado el buen acuerdo espacial y temporal de los datos de precipitación de reanálisis (NNR) para la descripción del comportamiento promedio y de la variabilidad de la precipitación observada de invierno en la Península Ibérica, tanto espacial como temporalmente. En el caso de los datos de presión a nivel del mar, también se comprueba su estrecha relación con la precipitación observada, así como su buena capacidad para representar los principales índices de teleconexión que afectan a la precipitación en la Península Ibérica en el invierno, y por lo tanto, la relación de la variabilidad de la presión a nivel del mar de NNR con la dinámica de la atmósfera en este periodo. Por todo ello, los datos de reanálisis NNR resultan adecuados para representar las principales características de la precipitación observada de invierno en la Península Ibérica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha llevado a cabo con el soporte económico del Ministerio de Ciencia y Tecnología del Gobierno español, mediante el proyecto de investigación **REN2002-04584-C04-02**. Agradecemos los datos proporcionados por las distintas organizaciones climáticas, así como a los desarrolladores de Python, pyclimate, GraDS, GNUplot, y en general, el software utilizado.

REFERENCIAS

- Atchley W.R and E.H. Bryant, (eds)., 1975. *Multivariate Statistical Methods: Among-Groups Covariation*, Dowden, Hutchinson and Ross
- Barston AG, and RE. Livezey, 1987. Classification, seasonality and persistence of low- frequency atmospheric circulation patterns. *Month. Weath. Rev.* **115** 1083-1126.
- Chatfield C., 1980. *The analysis of time series, an introduction*, Chapman and Hall.
- Kalnay E, M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, A. Leetmaa, R. Reynolds, R. Jenne, and D. Joseph, 1996. The NCEP/NCAR 40-year Reanalysis Project. *Bulletin of the American Meteorological Society* **77**: 437-471.
- Nieto, S. M.D. Frías and C. Rodríguez-Puebla, 2003. Assessing two different climatic models and the NNR data for the description of winter precipitation in the Iberian Peninsula, *International Journal of Climatology* (aceptado para su publicación).
- Rodríguez-Puebla C., A.H. Encinas and J. Sáenz, 2001. Winter precipitation over the Iberian peninsula and its relationship to circulation indices. *Hidrology and Earth System Sciences* **52**: 233-244.
- Rodríguez-Puebla C., S. Nieto, J. Sáenz and J. Zubillaga, 1999. Influences of Teleconnection Indices on Iberian Peninsula Precipitation, *Proceedings of 8th Conference on Climate Variations*, American Meteorological Society 129-132.
- Von Storch H. and H.W. Zwiers, 1999. *Statistical analysis in climate research* Cambridge University Press.