

## **INFLUENCIA DE EL NIÑO EN LA PRECIPITACIÓN DEL PAÍS VASCO**

Maialen Martija-Díez<sup>(1,2)</sup>, Belén Rodríguez-Fonseca<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Tecnalia R&I (Área Meteorología). maialen.martija@tecnalia.com

<sup>(2)</sup> Dpto. Geofísica y Meteorología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain

### **Resumen**

El fenómeno de El Niño es el principal motor de la variabilidad atmosférica interanual y una fuente determinante para la predictibilidad climática a nivel global. Varios estudios hablan de una influencia consistente y estadísticamente significativa de El Niño sobre el sector europeo del Atlántico Norte. Existen hipótesis que manejan que esta influencia no es estacionaria y parece estar modulada por oscilaciones multidecadales internas de la temperatura de la superficie oceánica (SST) sobre el Atlántico y el Pacífico (AMO y PDO respectivamente, López-Parages y Rodríguez-Fonseca, 2012). Los resultados de López-Parages y Rodríguez-Fonseca (2012), muestran que la máxima teleconexión de El Niño en Europa tiene lugar a finales de invierno y en primavera (febrero-marzo-abril), siendo modulada por la AMO, mientras que en los meses de otoño es la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) la que parece modular esta teleconexión. Estos autores muestran la región Norte de la Península Ibérica (donde se encuentra el País Vasco) como una zona de transición, en el comportamiento de El Niño, entre la Península Ibérica y el resto de Europa por lo que un análisis de la teleconexión en esta región peninsular resulta interesante para esclarecer su predictibilidad.

Este trabajo se ha centrado en analizar más exhaustivamente el comportamiento de la teleconexión de El Niño sobre la precipitación anómala en la región del País Vasco en diferentes estaciones del año. Los resultados muestran una relación no estacionaria entre la lluvia en el País Vasco y El Niño, la cual depende de la región del Pacífico considerada.

### **Motivación**

La motivación principal de este trabajo radica en la publicación de López-Parages y Rodríguez-Fonseca (2012), en la que se analiza la influencia de El Niño sobre la precipitación en Europa. En este estudio se concluyó que el primer modo de variabilidad de la lluvia en Europa tiene un comportamiento opuesto en el centro de la región y en el Norte de la Península Ibérica que en el Mediterráneo, encontrándose además que este primer modo está relacionado con El Niño (Fig.1). En este estudio se encontró que la influencia de El Niño no es igual en las diferentes estaciones del año y tampoco en los diferentes periodos de tiempo. Por ejemplo, mientras que en los meses de octubre, noviembre y diciembre, en los periodos de 1942-1969 (Fig.1), se encuentra relación de la precipitación con El Niño, en el periodo comprendido entre 1970 y 2007, no parece existir dicha relación.

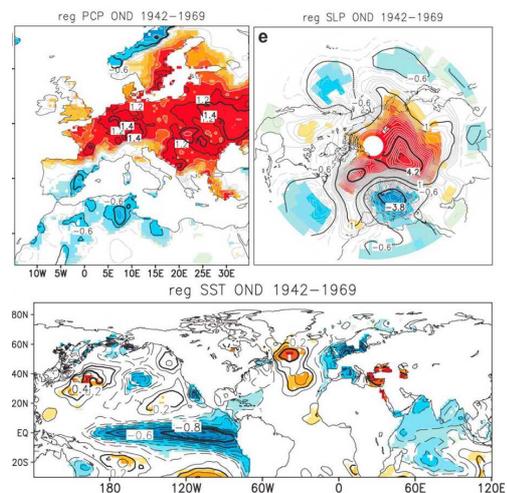


Figura 1.- Anomalía de la precipitación en Europa en octubre, noviembre y diciembre en el periodo 1942-1969, proyección sobre la SLP y sobre la SST, de arriba abajo y de izquierda a derecha (tomada de López-Parages y Rodríguez-Fonseca, 2012)

Por lo tanto, el norte de la Península Ibérica tiene un comportamiento más parecido al resto de Europa que a la zona del Mediterráneo. De esta forma, el País Vasco, resulta ser una zona de interés para el análisis del comportamiento de la precipitación y su relación con el fenómeno de El Niño.

En este trabajo, se ha analizado más al detalle la precipitación sobre la zona del País Vasco, utilizando datos de observaciones y ampliando el estudio a todas las posibles estaciones (periodos de tres meses) del año. Así mismo, se ha buscado la posible teleconexión de esta precipitación con los diferentes índices de El Niño y en diferentes periodos de tiempo.

### Datos y Metodología

Los datos utilizados en este trabajo han consistido en observaciones de precipitación en la región del País Vasco, SLP en una rejilla más amplia que abarca gran parte del Atlántico Norte, Groenlandia, Europa y norte de África, y datos de SST en todo el globo, en el periodo entre 1950 y 2007.

Para el presente estudio se han utilizado datos de precipitación de Spain02 (Herrera et al., 2012), así como datos SLP (Trenberth, K.E. and D.A. Paolino, 1980), datos del índice de El Niño tomados de la NOAA ([http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climate\\_indices/list/](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climate_indices/list/)) y datos de la SST en todo el globo (HadISST).

Para los datos de precipitación en la zona del País Vasco se ha utilizado la rejilla de precipitación Spain02 (Herrera et al., 2012). Se han seleccionado la zona comprendida entre 42,2N y 43,4N de latitud y 3,6W y 1,6W de longitud, utilizándose 76 puntos separados por 0,2°.

Los datos de SLP se han obtenido de NCAR (Trenberth, K.E. and D.A. Paolino, 1980). Son datos observados, mensuales, y en este caso la rejilla es de 5°. Se ha seleccionado la caja entre las latitudes 25N y 80N y las longitudes 60W y 20E, utilizándose por lo tanto 204 puntos.

Por último, la SST se ha tomado de la base de datos de HadISST (Hadley Centre Sea Ice and Sea Surface Temperature data set). Se trata de datos mensuales en una rejilla de 1° y se han elegido todas las latitudes (90S-90N) y todas las longitudes (180W-180E).

Los diferentes índices de El Niño muestran la media de las anomalías de la SST en las diferentes regiones específicas del Pacífico central. En este estudio se han utilizado los índices de El Niño 1+2, que corresponde a la caja comprendida entre la latitud

10S y el ecuador, y las longitudes entre 90W y 80W, y el índice de El Niño 3, que corresponde a una zona algo más occidental (150W-90W) y entre las latitudes 5S y 5N.

De todos los datos se han calculado medias trimestrales para cada año, sustrayéndoles la climatología del periodo para cada trimestre, y obteniendo así anomalías trimestrales a lo largo de todo el año.

Se ha procedido a un análisis de correlación entre las diferentes variables. Además, se han calculado mapas de regresión (mapas de correlación) horizontales al proyectar (correlacionar) diversos campos anómalos sobre diferentes índices temporales.

### Resultados

En primer lugar se ha realizado un análisis de correlaciones móviles, utilizando ventanas centradas de veinte años, entre la precipitación anómala en la caja correspondiente al País Vasco y dos índices de El Niño en las diferentes estaciones del año. Los resultados son congruentes con los de López-Parages y Rodríguez-Fonseca (2012). En primavera (febrero-marzo-abril) y en otoño (octubre-noviembre-diciembre) aparece un cambio de comportamiento de la correlación de positiva a negativa y de negativa a positiva respectivamente (Fig.2), siendo el punto de inflexión aproximadamente el año 1976, momento en el cual numerosos autores (Venrick et al., 1987), hablan del *Climate Shift* asociado a la PDO.

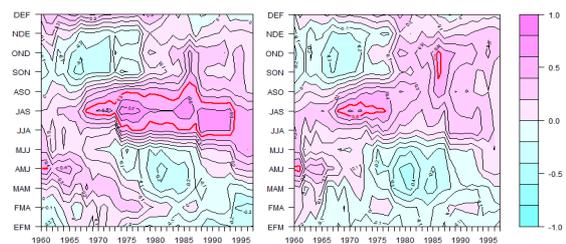


Fig. 2.- Correlaciones móviles entre la precipitación anómala en el País Vasco, en las diferentes estaciones corridas del año y El Niño 1+2 (izquierda) y El Niño 3 (derecha), en ventanas centradas de 20 años. La línea gruesa roja enmarca las estaciones y periodos con correlación significativa

En cambio, en verano (julio-agosto-septiembre) el comportamiento de la correlación no varía y es positiva en todo el periodo analizado. Además, es en verano donde aparecen las mayores correlaciones, por encima de los 0,5 (línea remarcada en rojo) y superándose los 0,7 entre 1974 y 1977.

Analizando las diferentes correlaciones encontradas, centramos el estudio en las estaciones mencionadas anteriormente, abril-mayo-junio, julio-agosto-septiembre y octubre-noviembre-diciembre, en todo el periodo, pero teniendo en cuenta el cambio de comportamiento en primavera y otoño, antes y después del *Climate Shift*.

Las proyecciones de la precipitación sobre SST muestran resultados interesantes en las diferentes estaciones y periodos analizados. En el caso de primavera realizando la proyección entre 1950 y 1970 se encuentra una relación estadísticamente significativa (pequeños puntos negros) en la región del Pacífico oriental central asociada a El Niño, con una desviación positiva de la anomalía de la SST. En cambio, en el periodo posterior al *Climate Shift* (1976-2006) no aparece ninguna relación (Fig. 3). Esto concuerda con las correlaciones más altas encontradas en esta estación (Fig. 2) en los meses entre abril y junio, que corresponde a los primeros años de estudio.

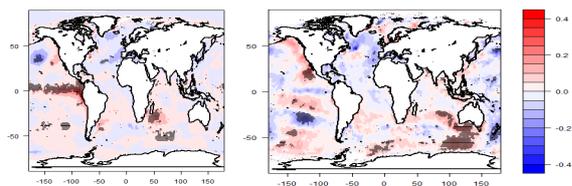


Fig. 3.- Proyecciones de la precipitación en los meses de abril, mayo y junio, sobre la SST entre los años 1950 y 1970 (izquierda) y en el periodo entre 1976 y 2006 (derecha).

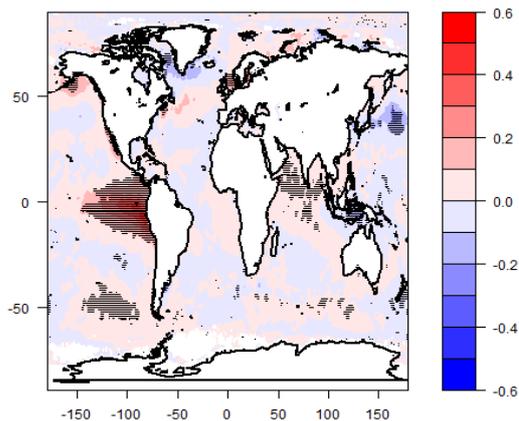


Fig. 4.- Proyección de la precipitación en julio, agosto y septiembre, sobre la SST entre los años 1958 y 2006.

Esta misma proyección para el verano, tomando el periodo entre 1958 y 2006, muestra una correlación estadísticamente significativa en una región amplia del Pacífico oriental central (Fig. 4). Y por último, en otoño, en el que aunque ninguno de los dos

periodos analizados (1950-1970 y 1976-1996) muestra una correlación estadísticamente significativa, el periodo posterior al *Climate Shift* tiene una señal más clara en la zona de El Niño (Fig. 5).

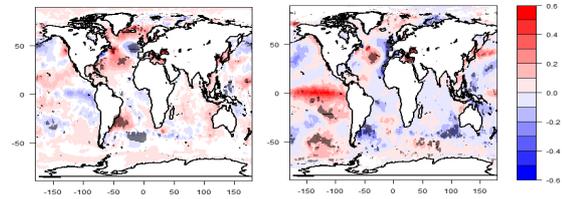


Fig. 5.- Proyecciones de la precipitación en octubre, noviembre y diciembre, sobre la SST entre los años 1950 y 1970 (izquierda) y en el periodo entre 1976 y 2006 (derecha).

### Relación con los modos principales de Variabilidad

Por último, se ha estudiado el comportamiento de la SLP anómala en los periodos y estaciones en los que existe una mayor relación de la precipitación con El Niño. En dichos periodos y estaciones se ha realizado un análisis de componentes principales de la presión (EOF), además de las proyecciones de la evolución temporal de las mismas sobre la SST.

En primavera (abril-mayo-junio) se ha analizado el periodo entre 1950 y 1970 (Fig. 6), donde las dos primeras componentes principales (EOF1 y EOF2 respectivamente) explican un total del 46% de la varianza y ambas pueden estar influidas por El Niño. En verano (julio-agosto-septiembre) entre 1958 y 2002 (Fig. 7), la varianza explicada por la EOF1 y la EOF2 es del 50% y en otoño (octubre-noviembre-diciembre) desde 1976 hasta 2006 (Fig. 8), estas explican el 59% de la varianza.

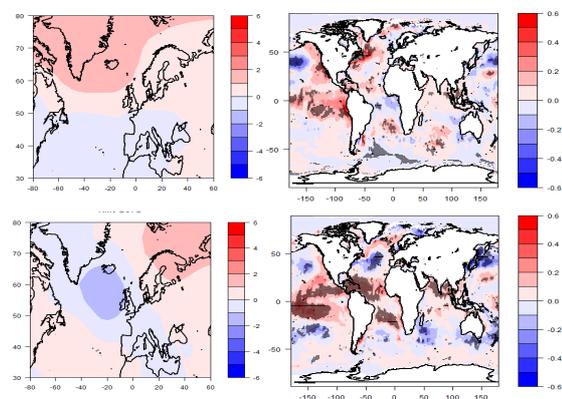


Fig. 6.- EOF1 (arriba izquierda) y EOF2 (abajo izquierda) de la SLP y sus respectivas proyecciones (arriba derecha y abajo derecha respectivamente) sobre la SST, en primavera (abril, mayo y junio) entre 1950 y 1970.

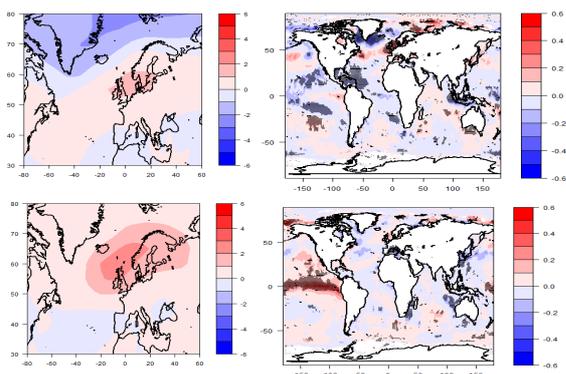


Fig. 7.- EOF1 (arriba izquierda) y EOF2 (abajo izquierda) y sus respectivas proyecciones (arriba derecha y abajo derecha respectivamente) sobre la SST, en verano (julio, agosto y septiembre) entre 1958 y 2002.

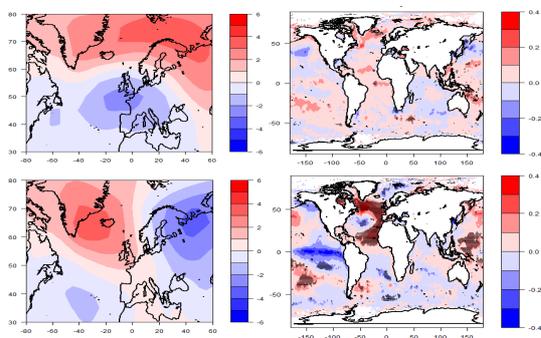


Fig. 8.- EOF1 (arriba izquierda) y EOF2 (abajo izquierda) y sus respectivas proyecciones (arriba derecha y abajo derecha respectivamente) sobre la SST, en otoño (octubre, noviembre y diciembre) entre 1976 y 2006.

## Conclusiones

Analizando los resultados podemos concluir que en verano El Niño afecta de forma significativa en la variabilidad de la precipitación en el País Vasco, de manera que un Niño (Niña) produce un aumento (disminución) en la precipitación recogida en la zona analizada. En el caso de primavera y otoño, encontramos distinto comportamiento de esta variabilidad en el periodo anterior al *Climate Shift* (1950-1970) y en el posterior (1976-2006). En primavera (otoño), mientras que en el primer periodo la precipitación aumenta (disminuye) con El Niño, en el segundo la precipitación disminuye (aumenta) con el mismo.

En cuando al análisis de componentes principales de la SLP, el modo de variabilidad que explica la teleconexión con El Niño es la PC2 tanto en verano como en otoño. En primavera sin embargo, esta teleconexión se explica como una combinación entre la PC1 y la PC2.

La PC1 muestra un comportamiento zonal, con anomalía anticiclónica (cyclónica) en latitudes altas, frente a una anomalía ciclónica (anticiclónica) sobre la Península Ibérica y gran parte del sur de Europa y el Mediterráneo. Este patrón está relacionado con la NAO (Oscilación del Atlántico Norte). La PC2 se caracteriza por una anomalía anticiclónica (cyclónica) sobre las Islas Británicas que advectaría flujo del norte (sur) sobre el País Vasco incrementando la precipitación.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a AEMET y a la UC por los datos proporcionados para la realización de este trabajo (rejilla de precipitación Spain02).

## Referencias

López-Parages, J. and Rodríguez-Fonseca, B. (2012), Multidecadal modulation of El Niño influence on the Euro-Mediterranean rainfall.

Herrera, S. et al. (2012), Development and analysis of a 50-year high-resolution daily gridded precipitation dataset over Spain (Spain02).

Trenberth, K. E., and D.A. Paolino (1980), The Northern Hemisphere sea-level pressure data set: Trends, errors, and discontinuities.

Venrick, E. L., J. A. McGowan, D. R. Cayan and T. L. Hayward (1987), Climate and chlorophyll a: long-term trends in the central north Pacific Ocean.

HadISST: Hadley Centre Sea Ice and Sea Surface Temperature data set.