

# Patrones atmosféricos que influyen en la variabilidad climática e hidrológica en España: la Oscilación del Atlántico Norte

Taller de Trabajo “Uso de predicciones climáticas estacionales para la gestión de los embalses”  
Madrid 6 de octubre de 2015

# Indice

- Introducción
- Patrones de variabilidad
- Principales patrones
- Oscilación del Atlántico Norte
- Conclusiones

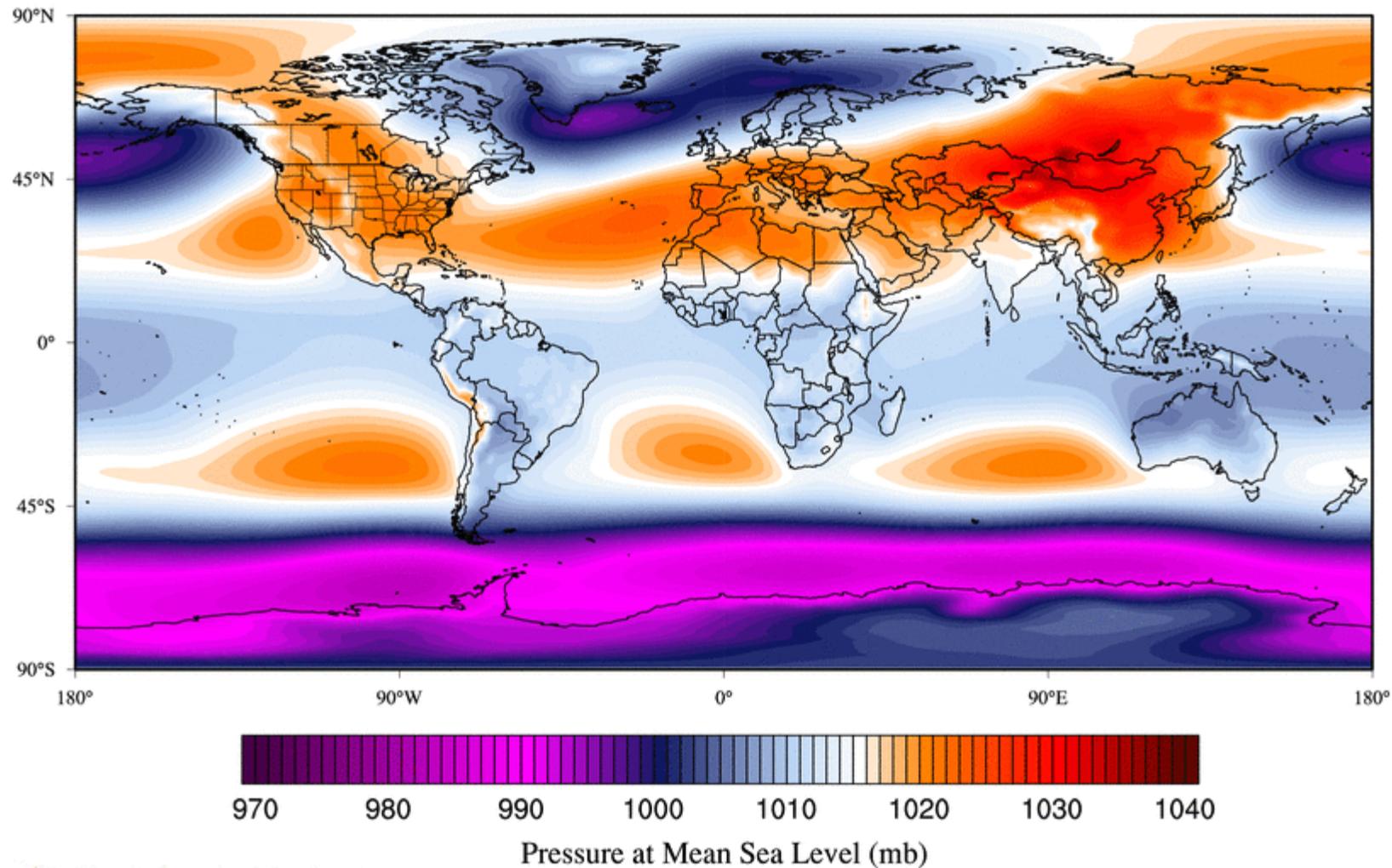
# Introducción

- **Tiempo y clima** → variabilidad.
- **Clima** → Descripción estadística (media, variabilidad) del tiempo atmosférico.
- **Clima** → En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático (sistema muy complejo que consta de cinco componentes principales: atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera) y de las interacciones entre ellos. El clima varía en todas las escalas de tiempo: intra-anual, inter-anual, decadal, secular etc.

# La evolución de la atmosfera muestra patrones a diferentes escalas

ERA-Interim | Climate Reanalyzer

January 15 1979-2000 Average

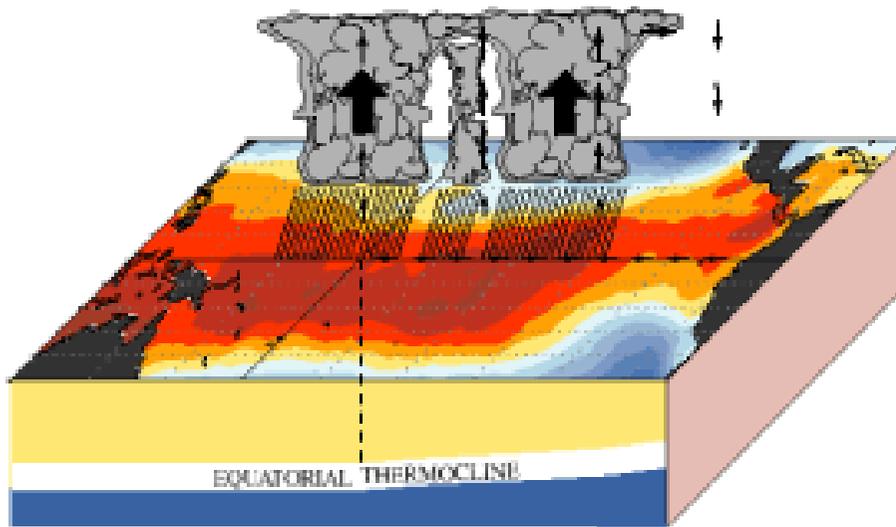


# Patrones de variabilidad

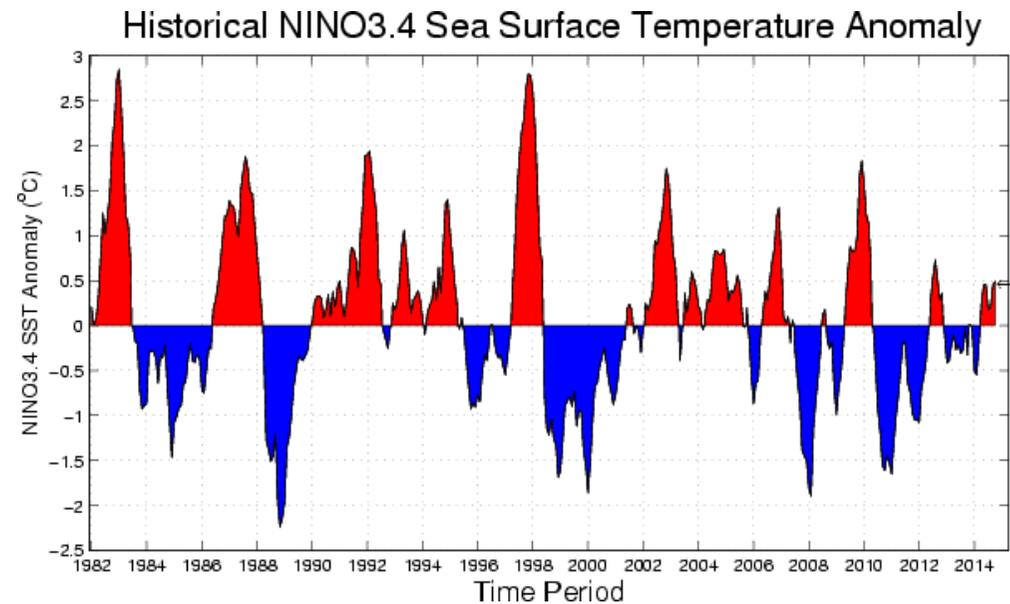
- **Variabilidad climática** → variaciones del estado medio y a otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales, (mayores que las correspondientes de los fenómenos meteorológicos).
- Fluctuaciones → Número restringido de **modos o patrones de variabilidad** que representan circulaciones atmosféricas y/o oceánicas típicas → Estructura espacial cuasi-fija de gran escala + Serie temporal asociada (amplitud y su fase)
- **Teleconexión** → respuesta atmosférica a forzamientos que se producen en lugares remotos, a miles de kilómetros. Perturbaciones en la circulación atmosférica que son persistentes, recurrentes y de amplia escala espacial (continental o mayor).

# EL NIÑO

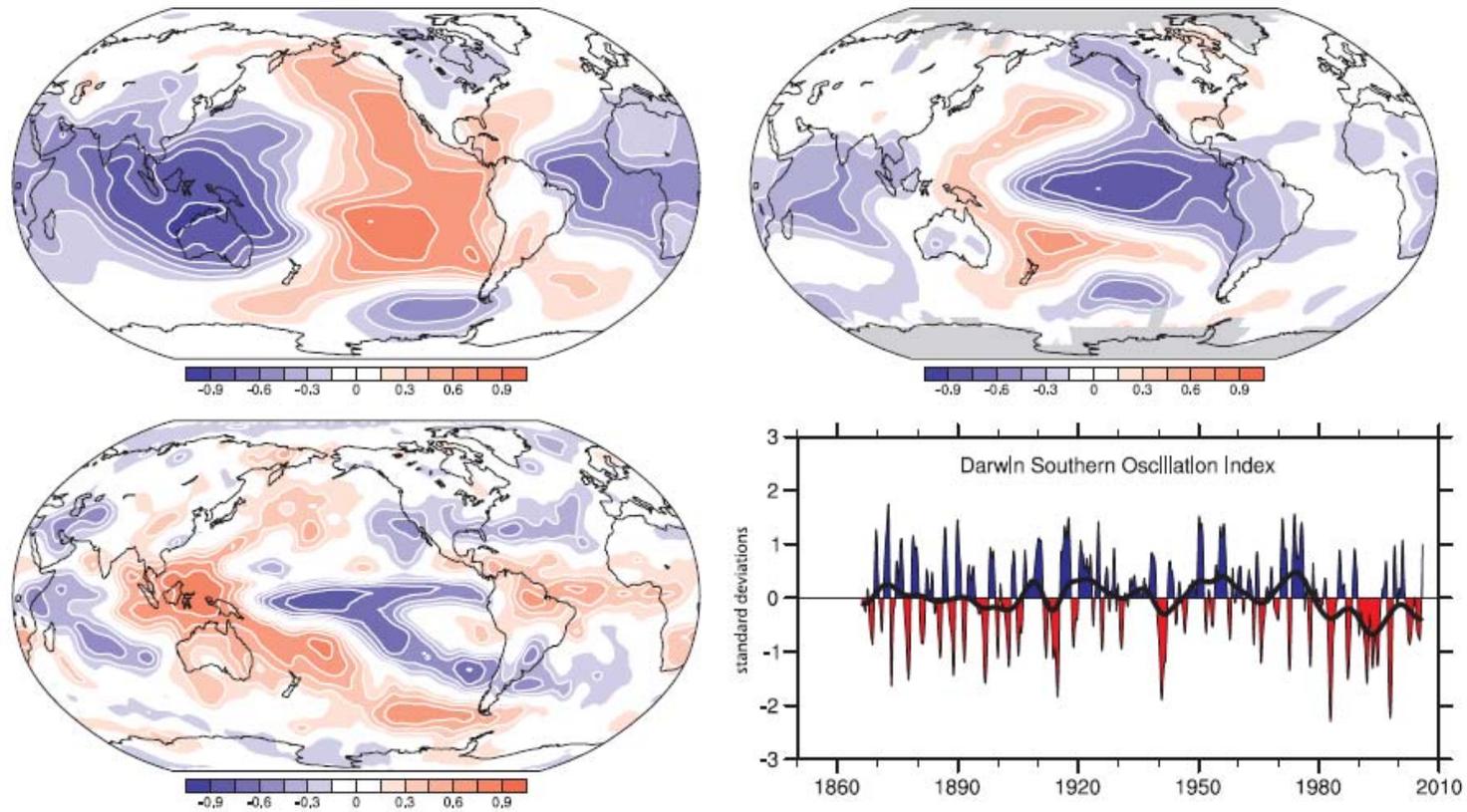
December - February El Niño Conditions



Estructura espacial cuasi-fija de gran escala + Serie temporal asociada (amplitud y su fase)



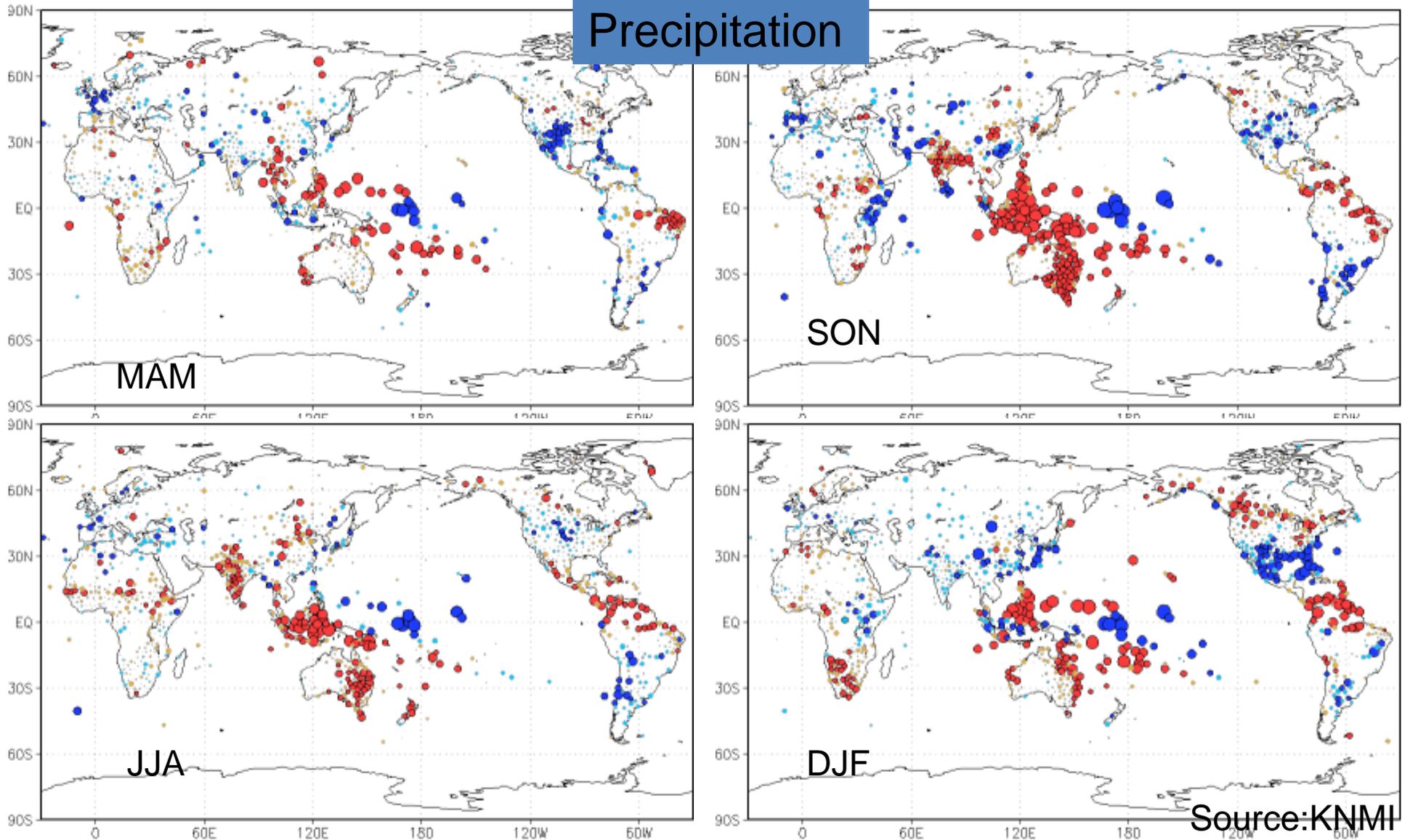
# EL NIÑO



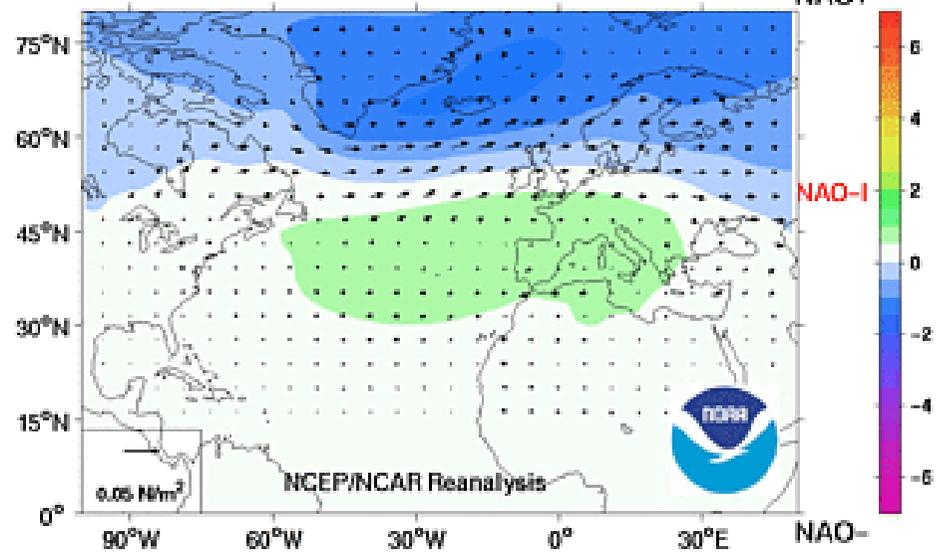
**Figure 3.27.** Correlations with the SOI, based on normalised Tahiti minus Darwin sea level pressures, for annual (May to April) means for sea level pressure (top left) and surface temperature (top right) for 1958 to 2004, and GPCP precipitation for 1979 to 2003 (bottom left), updated from Trenberth and Caron (2000). The Darwin-based SOI, in normalized units of standard deviation, from 1866 to 2005 (Können et al., 1998; lower right) features monthly values with an 11-point low-pass filter, which effectively removes fluctuations with periods of less than eight months (Trenberth, 1984). The smooth black curve shows decadal variations (see Appendix 3.A). Red values indicate positive sea level pressure anomalies at Darwin and thus El Niño conditions.

# ENSO afecta al tiempo y al clima globalmente. Su efecto depende de la región y de la estación

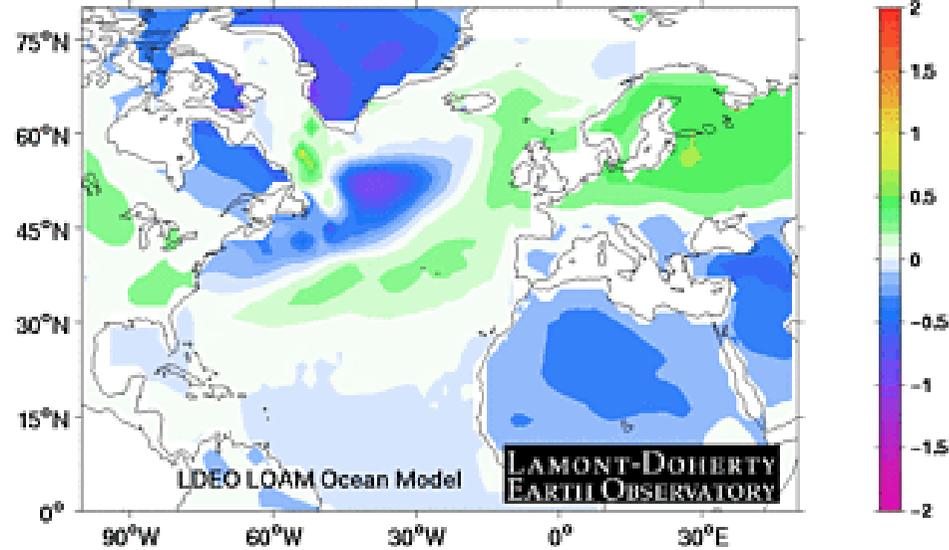
## Precipitation



### NAO SLP and Windstress Anomalies



### Land and Sea Temperature Anomalies

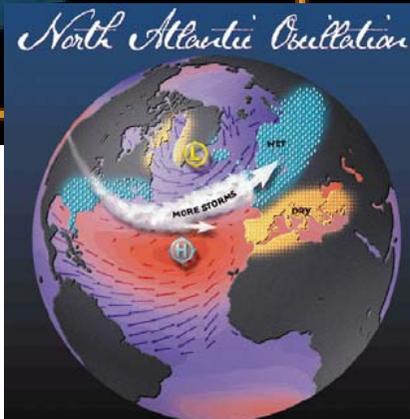
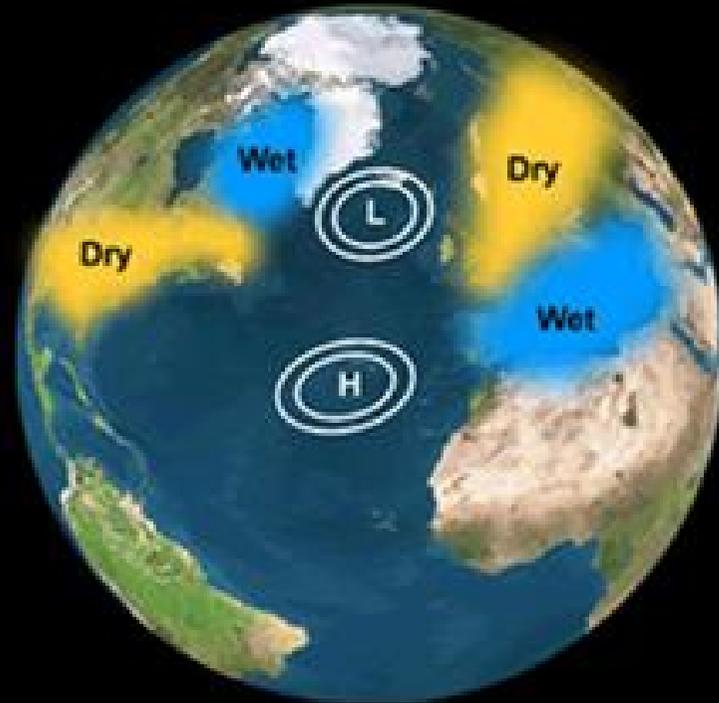


# The North Atlantic Oscillation

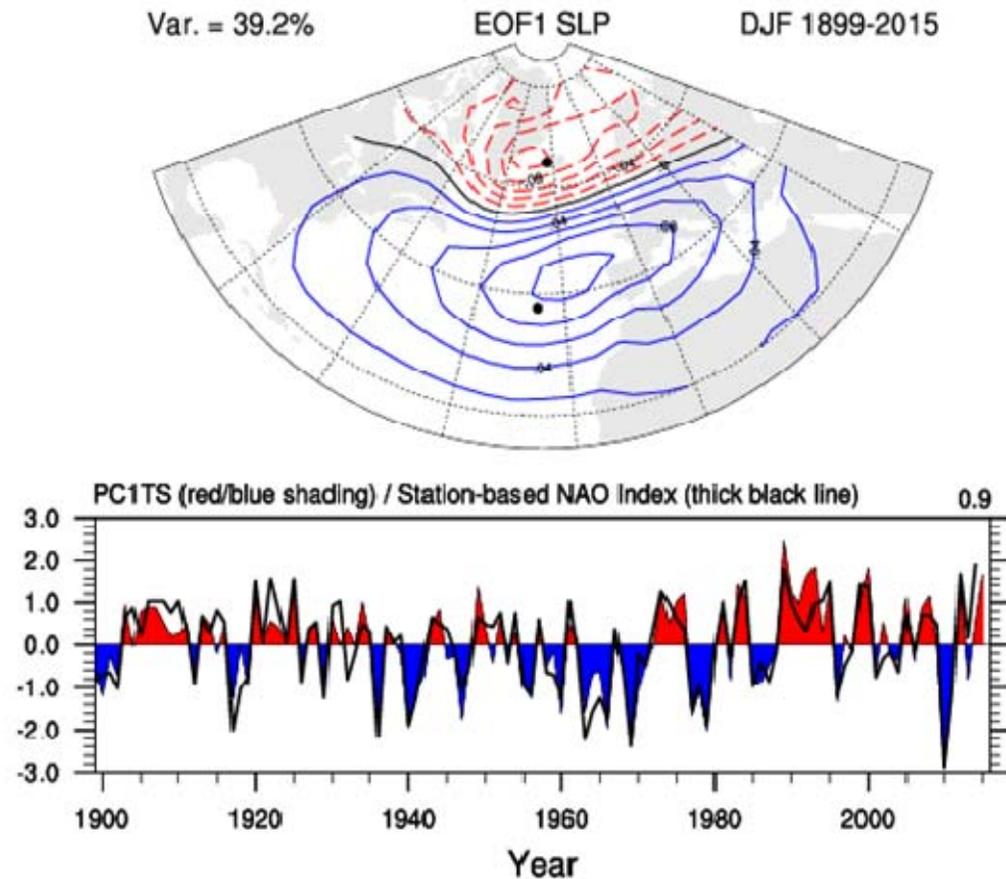
## Positive Phase



## Negative Phase

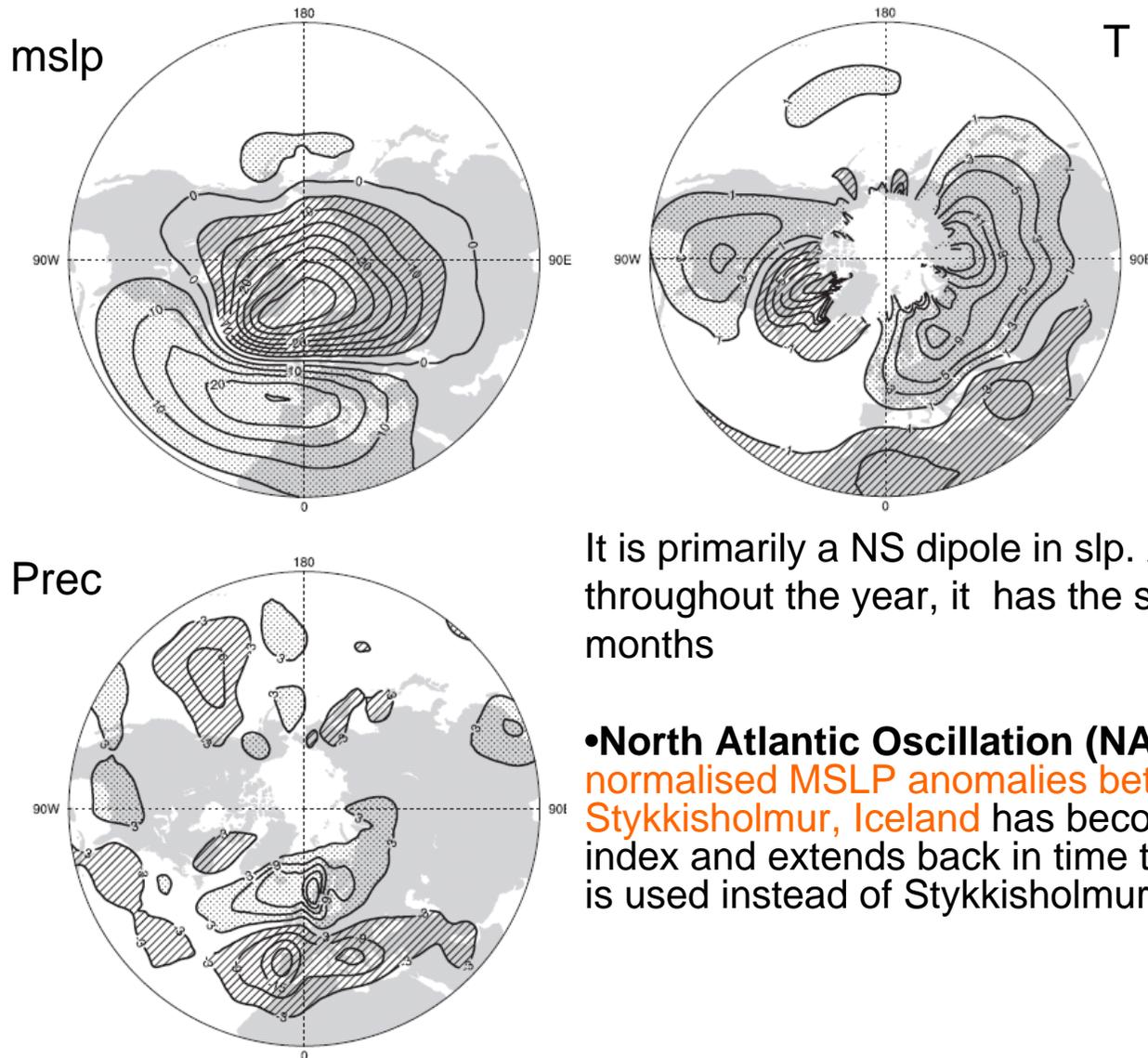


# NAO



Estructura espacial cuasi-fija de gran escala +  
Serie temporal asociada (amplitud y su fase)

# North Atlantic Oscillation (NAO)



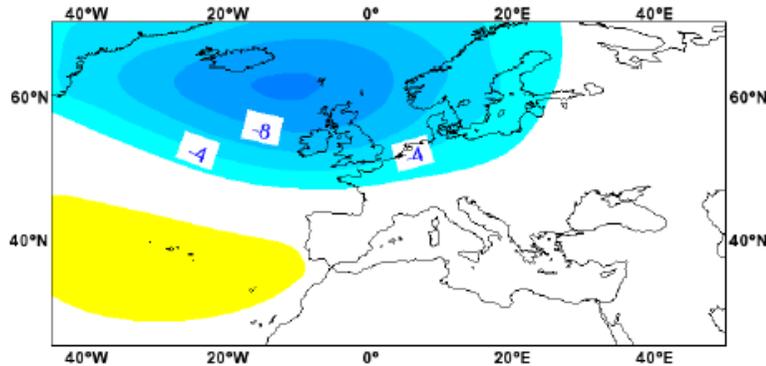
In winter (DJFM) surface pressure, temperature, and precipitation corresponding to a unit deviation of the NAO index over 1900 to 2005.

It is primarily a NS dipole in slp. Although NAO is prominent throughout the year, it has the strongest signature in the winter months

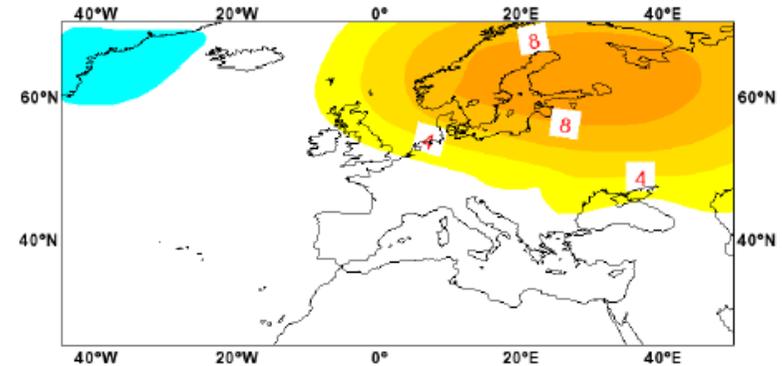
•**North Atlantic Oscillation (NAO) Index.** The difference of normalised MSLP anomalies between Lisbon, Portugal and Stykkisholmur, Iceland has become the most widely used NAO index and extends back in time to 1864, and to 1821 if Reykjavik is used instead of Stykkisholmur and Gibraltar instead of Lisbon.

Hay otros patrones que afectan (describen) el clima en Europa, pero NAO es el que más afecta a la precipitación sobre PI

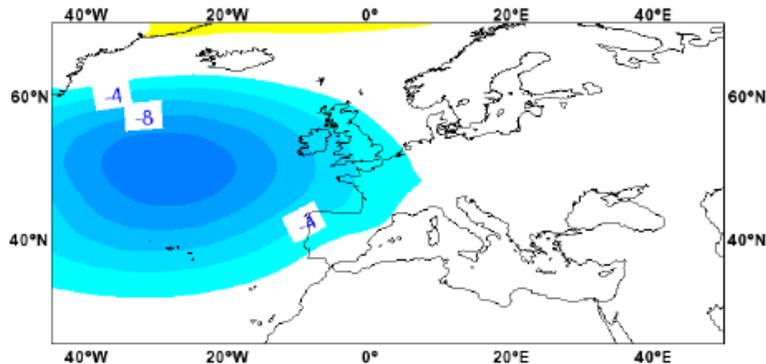
ERA40 NAO



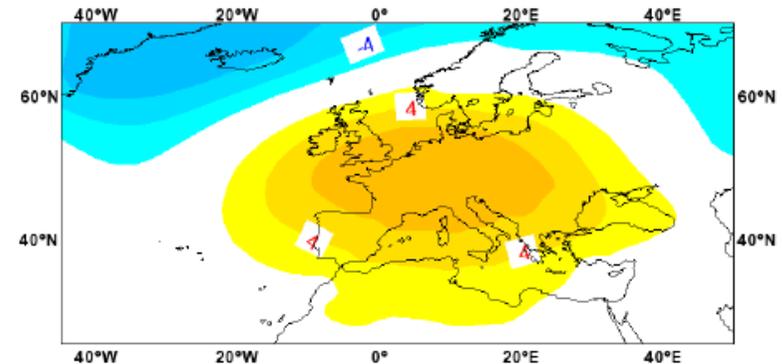
ERA40 SCAND



ERA40 EA

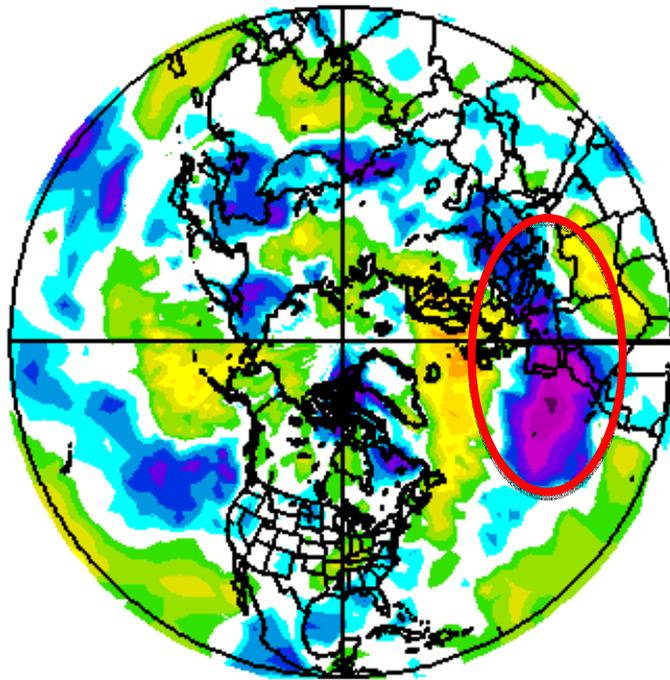


ERA40 EA/WR



Un número restringido de modos o patrones de variabilidad representan las circulaciones atmosféricas y/o oceánicas típicas

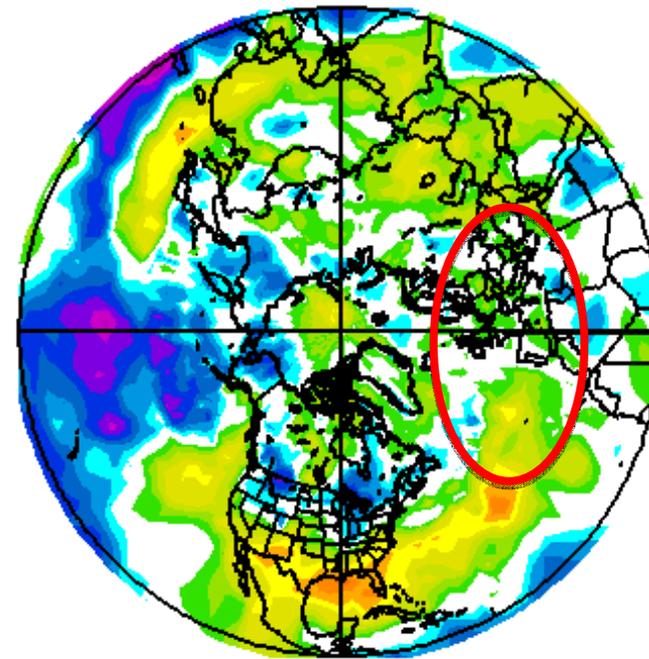
# Correlacionamos patrones (índices) con precipitación simultáneamente



Dec to Feb: 1980 to 2012: 1000mb GPCP Precipitation  
Seasonal Correlation w/ Dec to Feb NAO  
GPCP V2. Precipitation

NOAA/ESRL Physical Sciences Division

## NAO



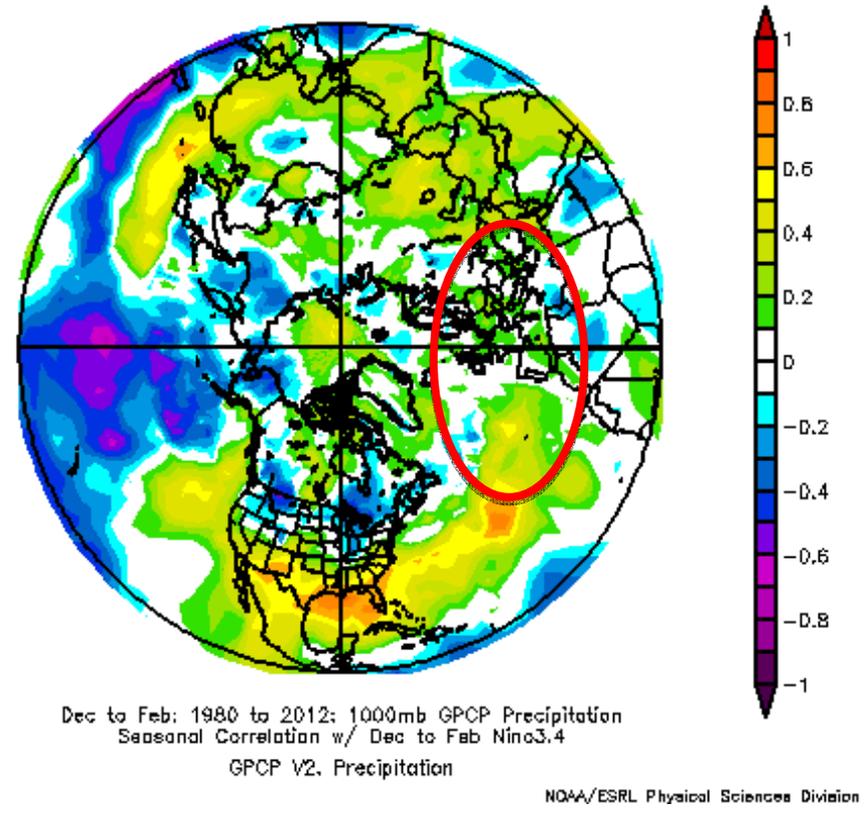
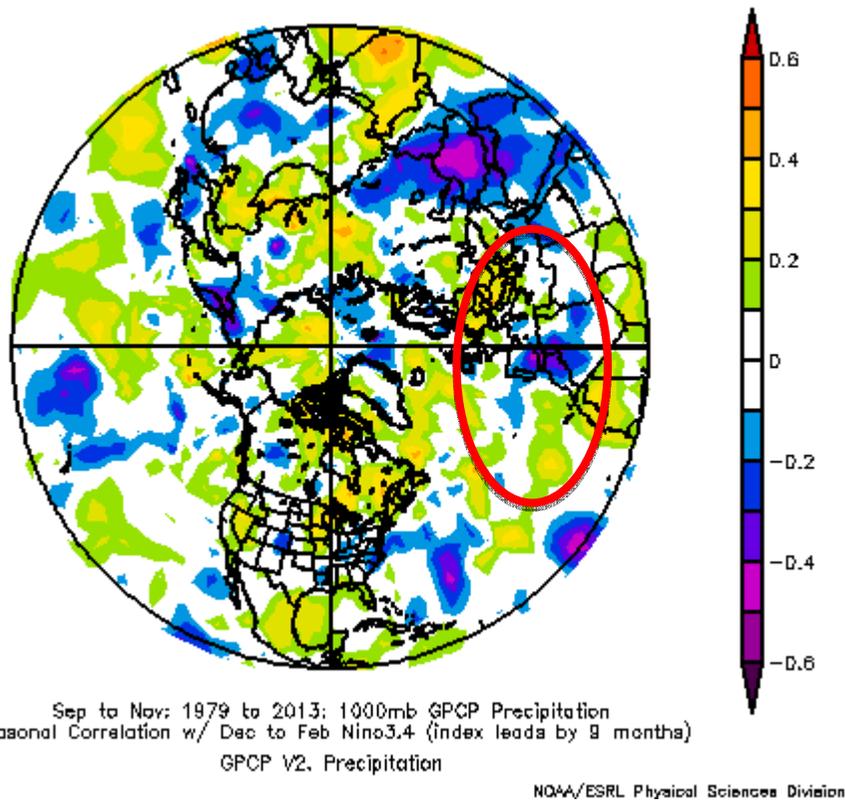
Dec to Feb: 1980 to 2012: 1000mb GPCP Precipitation  
Seasonal Correlation w/ Dec to Feb Niño3.4  
GPCP V2. Precipitation

NOAA/ESRL Physical Sciences Division

## ENSO



# Correlacionamos patrones (índices) con precipitación desplazado en el tiempo



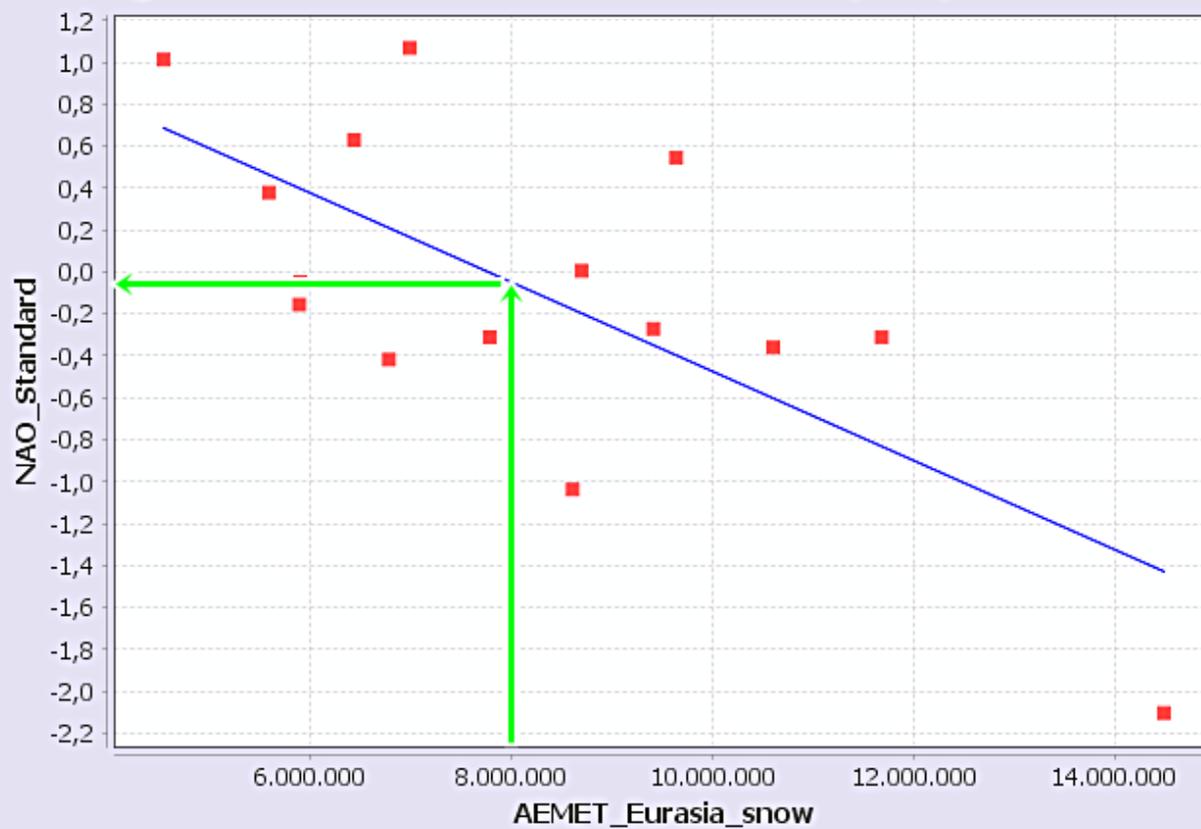
**ENSO displ.**

**ENSO simult.**

NAO → Precipitación PI → Variables  
hidrológicas

¿Podemos predecir la NAO?

### Regresión Lineal: Índice AEMET - NAO (DEF) $r=-0,71$

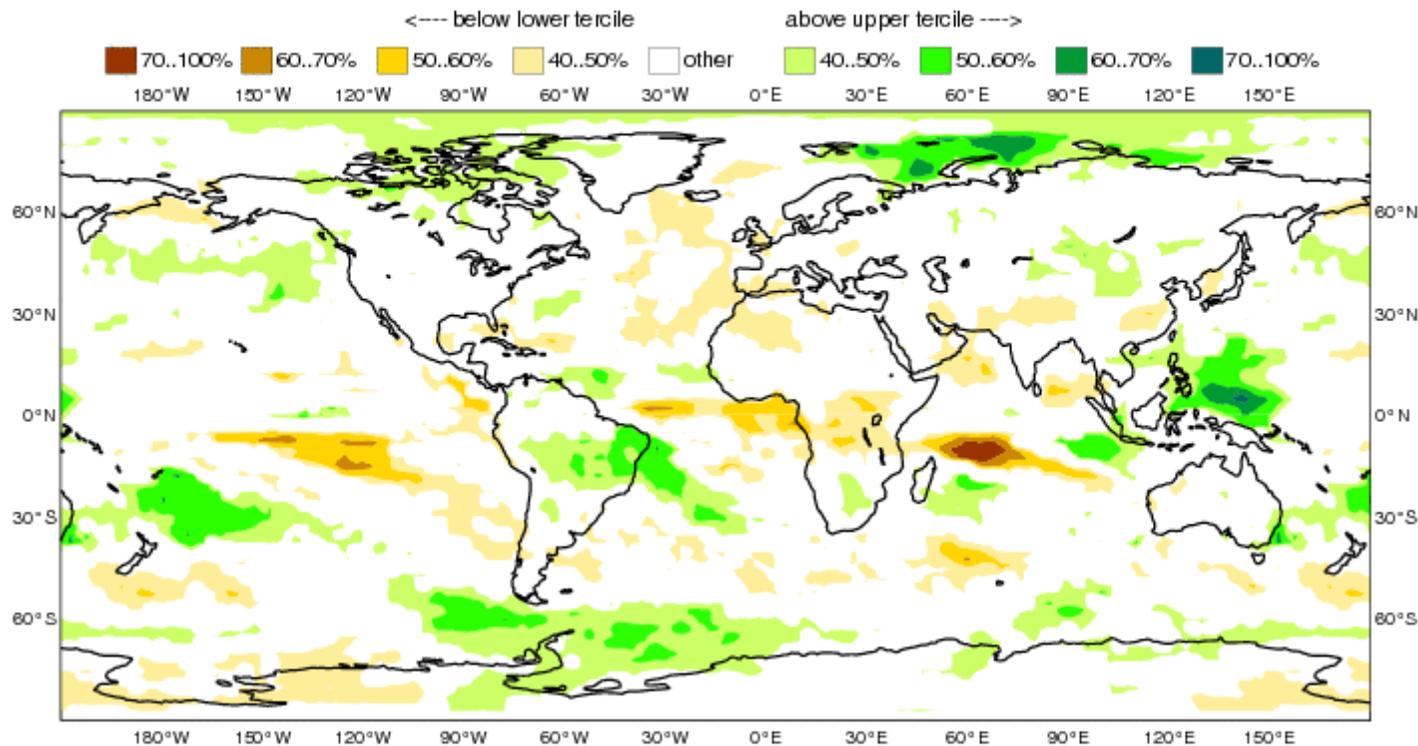


■ AEMET Eurasia Snow Observada - NAO Standard Trimestral Observada — Recta de Regresión

# Frequently one cannot say much more than climatology!

EUROSIP multi-model seasonal forecast  
Prob(most likely category of precipitation)  
Forecast start reference is 01/08/13  
Unweighted mean

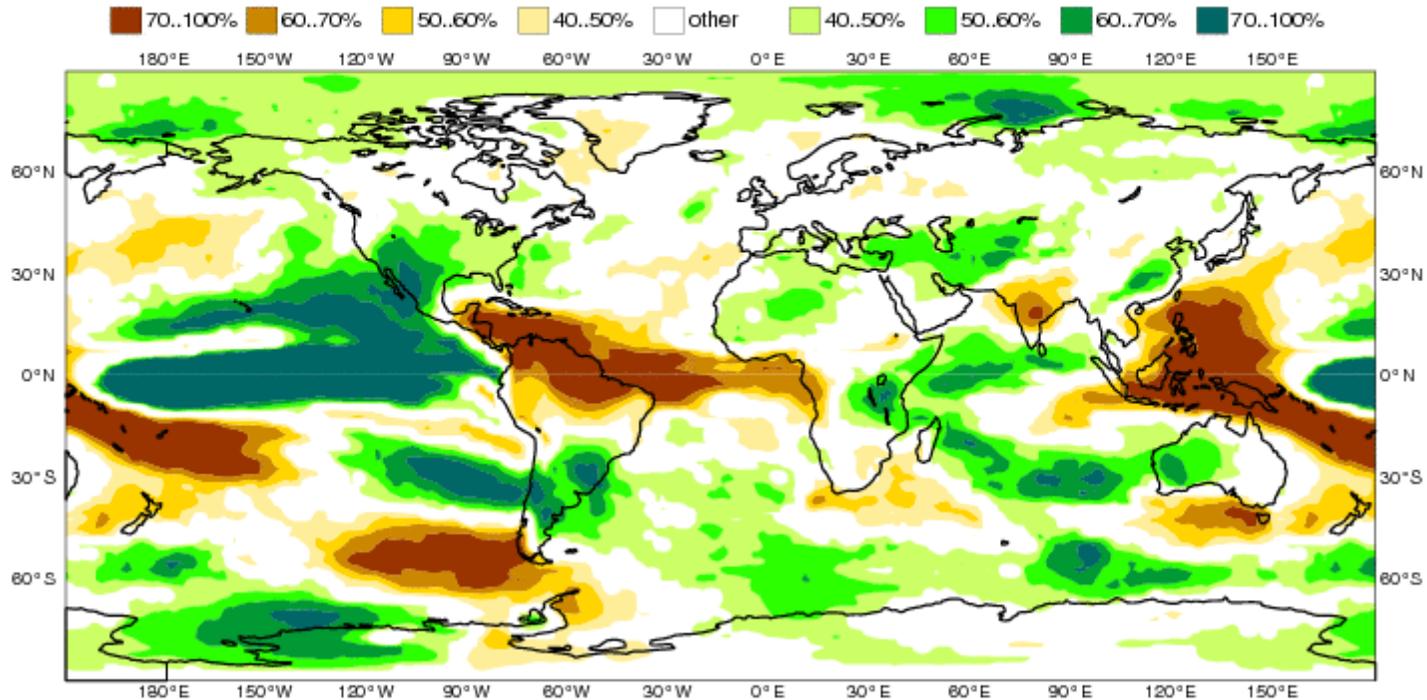
ECMWF/Met Office/Meteo-France/NCEP  
SON 2013



# Current ENSO signal!

EUROSIP multi-model seasonal forecast  
Prob(most likely category of precipitation)  
Forecast start reference is 01/08/15  
Unweighted mean

ECMWF/Met Office/Meteo-France/NCEP  
SON 2015



# Conclusiones

- La variabilidad de la atmósfera se puede expresar (interpretar) con reducido número de patrones.
- La NAO está correlacionada con la precipitación en la PI y por lo tanto con variables hidrológicas (aportaciones, escorrentía, etc).
- La NAO es predecible en ciertas estaciones con la ayuda de ciertos predictores (p.e., Índice de Avance de la Cobertura de Nieve) y/o modelos.
- Estos mismos predictores nos permiten predecir directamente variables hidrológicas