

VARIABILIDAD MULTIDECADAL DEL ATLÁNTICO NORTE EN MODELOS DEL CMIP5

Julián Villamayor⁽¹⁾, Elsa Mohino⁽²⁾

(1) Dpto. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I, Universidad Complutense de Madrid, Av. Complutense s/n, 28040 Madrid, julian.villamayor@fis.ucm.es

(2) Dpto. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I, Universidad Complutense de Madrid, Av. Complutense s/n, 28040 Madrid, emohino@fis.ucm.es

1. INTRODUCCIÓN

La Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO, acrónimo del inglés *Atlantic Multidecadal Oscillation*) es un modo interno de variabilidad de la temperatura de la superficie del mar (TSM) con un periodo de entre 50 y 70 años (Kerr, 2000). Está relacionada con la circulación termohalina (Knight et al., 2005) y tiene importantes influencias en distintas regiones. Su fase positiva corresponde a una TSM del Atlántico Norte (Sur) anómalamente alta (baja) y se ha asociado con un incremento de la actividad de huracanes Atlánticos y de la precipitación sobre el Sahel y el monzón del sur de Asia, así como a una reducción de las precipitaciones sobre el norte de Sudamérica (Folland et al., 1986; Rowell et al., 1995; Zhang & Delworth, 2006; Trenberth & Shea, 2006; Knight et al., 2006; Ting et al., 2009; Mohino et al. 2011).

El objetivo de este trabajo es analizar cómo reproducen los modelos de última generación la variabilidad multidecadal del Atlántico Norte así como los impactos.

2. DATOS Y MÉTODO

En este trabajo, empleamos las simulaciones generadas en el marco del proyecto de intercomparación de modelos acoplados (CMIP5, del inglés *Coupled Model Intercomparison Project Phase 5*), asociado con el próximo informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, del inglés *Intergovernmental Panel on Climate Change*), comparándola con la observada. Utilizamos los datos de salida de TSM y precipitación de los experimentos de control (sin forzamiento radiativo), e históricos (1850-2005, que utilizan el forzamiento radiativo observado). Como base de datos de TSM observada empleamos la reconstrucción HadISST1 (Rayner et al., 2003).

La metodología usualmente utilizada para aislar la variabilidad interna del Atlántico de la señal de calentamiento global (GW, del inglés *Global Warming*) es la propuesta por Trenberth y Shea (2006): El índice AMO se define como la TSM anual media en el sector Atlántico Norte (región 0°-60°N y 0°-80°W) menos la TSM anual media global (entre 60°N y 60°S para evitar problemas con los cambios del hielo de agua de mar), que definimos como índice GW. Para aislar la componente de baja frecuencia se aplica

un filtro paso bajo.

Sin embargo, hemos observado que para los datos de TSM que resultan de las simulaciones históricas de los modelos del CMIP5 este método no es efectivo para obtener el índice AMO ya que continúa teniendo una tendencia de calentamiento significativa (Fig. 1). Esto se debe a que la tendencia de calentamiento global no es espacialmente uniforme. Para evitar esto, calculamos el residuo del campo de TSM sustrayendo al campo original el patrón del calentamiento global multiplicado por el índice GW. Este último patrón se obtiene, a su vez, proyectando el campo TSM sobre el índice GW. De este modo eliminamos el efecto de la no uniformidad del calentamiento y obtenemos un índice para la variabilidad multidecadal del Atlántico Norte sin tendencia (Fig. 1).

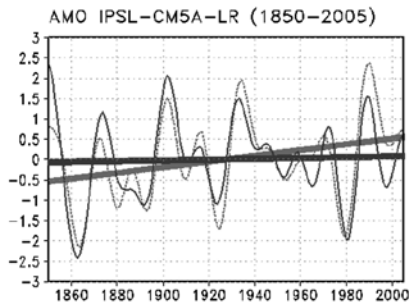


Fig. 1.- Índices AMO estandarizados y su tendencia: en rojo el definido siguiendo la metodología de Trenberth y Shea (2006) y en azul el obtenido a partir del residuo de la TSM (azul).

3. RESULTADOS

En esta sección mostramos a modo de resumen los resultados obtenidos al analizar el modelo IPSL-CM5A-LR. En la figura 2 se muestran el mapa de regresión de la anomalía de la temperatura media anual en superficie del experimento histórico del modelo IPSL-CM5A-LR sobre el índice AMO calculado según la metodología de Trenberth y Shea (2006) y sobre el índice AMO obtenido a partir del residuo de TSM. En la figura 2.a la correlación es significativa en regiones más extensas que en la figura 2.b como consecuencia de la señal de calentamiento que no se elimina completamente y enmascara el patrón de la AMO. La figura 2.b, sin embargo, muestra un patrón similar al de la AMO observada (no mostrado) y al de la AMO obtenida con los datos de TSM del experimento de control sin eliminar la tendencia global (no mostrado).

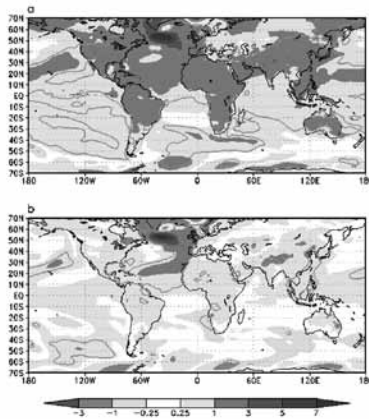


Fig. 2.- Regresión de la anomalía de la temperatura media anual en superficie del experimento histórico (1850-2005) del modelo IPSL-CM5A-LR sobre el índice AMO calculado siguiendo una metodología similar a la de Trenberth y Shea (2006) (a) y el obtenido a partir del residuo de TSM (b). Los contornos grises indican las regiones donde la correlación es significativa con un nivel de significación 0.05 (a partir de un test-t).

Para analizar el impacto de la AMO sobre la precipitación del modelo IPSL-CM5A-LR, en la figura 3 se presenta el mapa de regresión de la anomalía de precipitación dada por el experimento histórico sobre el índice AMO obtenido a partir del residuo de TSM. En ella se observa la disminución de precipitación sobre el norte de Sudamérica, asociada a una migración hacia el Norte de la zona de convergencia intertropical, y el aumento sobre el sur de Asia pero no reproduce el incremento de la precipitación sobre la región del Sahel asociado a la AMO en las observaciones.

En otros modelos tampoco se observa una correlación significativa de la AMO con la precipitación sobre el Sahel, así como se ha visto que la frecuencia del índice AMO obtenido no coincide con la observada.

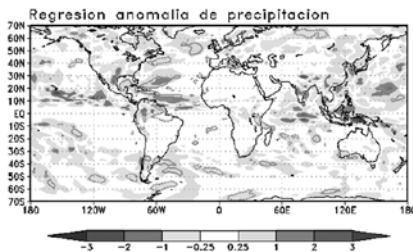


Fig. 3.- Regresión de precipitación anómala en verano (julio, agosto y septiembre) del experimento histórico (1850-2005) del modelo IPSL-CM5A-LR sobre el índice AMO obtenido a partir del residuo de la TSM. Los contornos grises indican las regiones donde la correlación es significativa con un nivel de significación 0.05 (a partir de un test-t).

4. AGRADECIMIENTOS

- Este trabajo ha sido financiado gracias a los proyectos MICINN CGL2011-13564-E, CGL2009-10285 y MARM MOVAC 200800050084028.

5. REFERENCIAS

- Folland CK, Palmer TN, Parker DE (1986) Sahel rainfall and worldwide sea temperatures, 1901-85. *Nature* 320:602-607. doi:10.1038/320602a0
- Kerr RA (2000) A North Atlantic climate pacemaker for the centuries. *Science* 288:1984-1985
- Knight JR, Allan RJ, Folland CK, Vellinga M, Mann ME (2005) A signature of persistent natural thermohaline circulation cycles in observed climate. *Geophys Res Lett* 32. doi:10.1029/2005GL024233
- Knight JR, Folland CK, Scaife AA (2006) Climate impacts of the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Geophys Res Lett* 33. doi:10.1029/2006GL026242
- Mohino E, Janicot S, Bader J (2011) Sahel rainfall and decadal and multi-decadal sea surface temperature variability. *Clim Dyn* 37:419-440. doi:10.1007/s00382-010-0867-2
- Rayner NA, Parker DE, Horton EB, Folland CK, Alexander LV, Rowell DP (2003) Global analyses of sea surface temperature, sea ice, and night marine air temperature since the nineteenth century. *J Geophys Res* 108. doi:10.1029/2002JD002670
- Rowell DP, Folland CK, Maskell K, Ward NM (1995) Variability of summer rainfall over tropical north Africa (1906-92): observations and modelling. *Q J R Meteorol Soc* 121:669-704
- Ting M, Kushnir Y, Seager R, Li Cuihua (2009) Forced and internal 20th century SST trends in the North Atlantic. *J Clim* 22:1469-1481
- Trenberth KE, Shea DJ (2006) Atlantic hurricanes and natural variability in 2005. *Geophys Res Lett* 33. doi:10.1029/2006GL026894
- Zhang R, Delworth TL (2006) Impact of Atlantic multidecadal oscillations on India/Sahel rainfall and Atlantic hurricanes. *Geophys Res Lett* 33. doi:10.1029/2006GL026267