

Mecanismos de El Niño en modelos de pronóstico

Bryam Orihuela y Ken Takahashi
Instituto Geofísico del Perú

Introducción

Para el pronóstico de El Niño, los modelos climáticos globales (GCMs) son ampliamente utilizados. Sin embargo, los pronósticos de estos modelos de la temperatura superficial del mar (TSM) asociados a El Niño y La Niña en general no son tan acertados para la zona del Pacífico oriental, la cual tiene una directa y gran influencia con el clima en la región costera del Perú. Esto se debe en parte a incertidumbre en las condiciones iniciales, pero también a errores del modelo en representar la realidad. Por lo tanto, investigar los mecanismos físicos simulados por estos modelos asociados a los pronósticos que realizan de El Niño y La Niña, así como sus errores, es importante para entender y eventualmente mejorar los pronósticos.

Objetivo

Aquí se resumen algunos resultados del estudio de Orihuela (2016) que se enfoca en el comportamiento de El Niño extraordinario en el marco de los pronósticos estacionales que se hacen operacionalmente utilizando GCMs, particularmente la representación de algunos procesos físicos clave, como por ej. la amplificación no-lineal en la retroalimentación de Bjerknes en el Pacífico oriental (Takahashi y Dewitte, 2015). Para esto, se analizaron pronósticos retrospectivos y en tiempo real de modelos compilados por el proyecto del North American Multi Model Ensemble (NMME, Kirtman et al., 2013).

Resultados

Primero se documentaron los errores sistemáticos (promedios climatológicos) que tienen cada uno de estos modelos en diferentes meses de pronóstico y tiempos de anticipación, encontrando que estos errores en la TSM promedio en el Pacífico ecuatorial dependen del ciclo estacional. Entre los meses de agosto y enero, los modelos tienen errores comunes: sobreestiman cerca a la costa de Sudamérica y subestiman en el pacífico central y oeste.

Posteriormente, se calcularon los índices E y C (Takahashi et al., 2011) que representan la variabilidad interanual de la temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial, oriental y central, respectivamente, y se determinó que todos los modelos subestiman en promedio las anomalías de temperatura en el Pacífico oriental en diferente medida. Esto se cuantificó mediante el coeficiente de la regresión lineal entre E observado y E pronosticado para enero ("reg_Jan") que siempre es menor a uno para todos los modelos y condiciones iniciales, reflejando esta subestimación.

Si bien se probó con diferentes índices para comparar entre los diferentes modelos e intentar identificar los factores que controlan el valor de reg_Jan, la que probó ser más relevante es la posición del borde de la piscina cálida del Pacífico promedio a lo largo del ecuador, con una fuerte relación con la magnitud de reg_Jan. La posición de la piscina cálida es importante para los procesos de interacción océano-atmósfera que tienen lugar en el Pacífico ecuatorial debido a que afecta el mecanismo de advección zonal de temperaturas que produce el calentamiento o enfriamiento asociados a El Niño y La Niña, respectivamente, en el Pacífico central (An & Jin, 2001), así como a la posición de la región de máxima precipitación asociada a la zona de aguas más cálidas (Fu et al., 1986; Picaut et al., 1996). La hipótesis detrás de este análisis se basa en que, si, en los modelos, la piscina cálida se encuentra más al oeste de lo observado, la zona de máxima gradiente zonal de temperaturas, también se encontraría desplazada en la misma dirección y por lo tanto la advección de temperatura zonal desde el oeste en los eventos El Niño y La Niña, se queda confinada solo hasta el Pacífico central. Así cuanto más al oeste esté la piscina cálida, los pronósticos de E serán más subestimados, lo cual se sugiere en la figura 1, donde los modelos que presentan el borde de la piscina cálida más hacia el oeste subestiman más el índice E.

Mecanismos de El Niño en modelos de pronóstico

Bryam Orihuela y Ken Takahashi
Instituto Geofísico del Perú

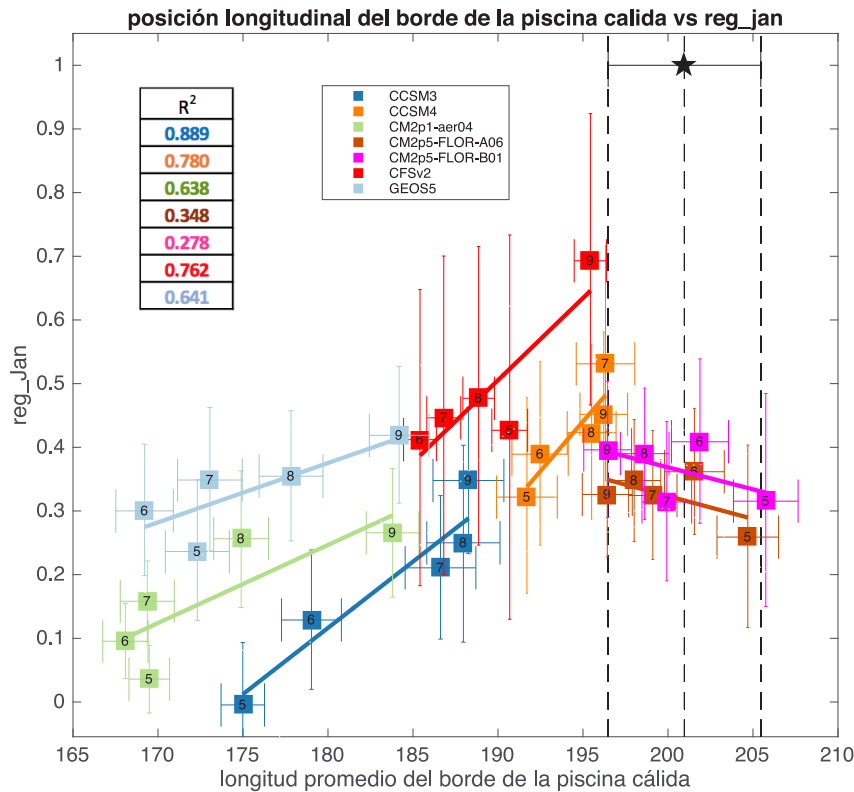


Figura 1. Diagrama de dispersión de la longitud promedio del borde este de la piscina cálida (isoterma de 28°C; Picaut et al., 1996) vs la pendiente de la regresión lineal de E observado y E pronosticado (Reg_Jan). Cada punto indica un número correspondiente al mes de condición inicial. La estrella representa los valores: longitud del borde de piscina cálida= 200.9 (valor observado) y reg_Jan=1(valor de un pronóstico ideal). Las barras horizontales y verticales son los intervalos de confianza (error estándar) de cada punto al 90%. En el cuadro insertado, están los valores de R^2 de cada una de las líneas de tendencia (asociadas por el color).

Referencias

An SI, Jin FF (2001), Collective role of thermocline and zonal advective feedbacks in the ENSO mode. *J Clim* 14(16):3421–3432

Fu, C., H. Diaz, J. Fletcher, 1986: Characteristics of the response of sea surface temperature in the central Pacific associated with warm episodes of the Southern Oscillation, *Mon. Wea. Rev.*, 114, 1716– 1738.

Kirtman BP, Min D, Infanti JM, Kinter JL, Paolino DA, Zhang Q, van den Dool H, Saha S, Peña M, Becker E, Peng P, Tripp P, Huang J, DeWitt DG, Tippett MK, Barnston AG, Li S, Rosati A, Schubert SD, Rienecker M, Suarez M, Li ZE, Marshak J, Lim YK, Tribbia J, Pegion K, Merryfield WJ, Denis B, Wood EF, 2013: The North American Multi-Model Ensemble (NMME): Phase-1 Seasonal to interannual prediction, Phase-2 Toward developing intra-seasonal prediction. *Bull. Amer. Met. Soc.*, doi:10.1175/BAMS-D-12-00050.1

Orihuela, B., 2016: Evaluación de los mecanismos de El Niño extraordinario dentro de los pronósticos retrospectivos de modelos climáticos. Tesis Ing. Meteorólogo, UNALM, Lima, Perú.

Picaut, J., M. Ioualalen, C. Menkes, T. Delcroix, M. McPhaden, 1996. Mechanism of the Zonal Displacements of the Pacific Warm Pool: Implications for ENSO. *Science*, 274(5292), pp.1486-1489.

Takahashi, K., A. Montecinos, K. Goubanova, B. Dewitte, 2011: ENSO regimes: reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophysical Research Letters*. 38(10).

Takahashi, K., B. Dewitte, 2015: Strong and moderate nonlinear El Niño regimes. *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-015-2665-3