

Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010)

Jorge Reupo & Ken Takahashi

Instituto Geofísico del Perú

Introducción

Una de las principales herramientas con que se cuenta para realizar pronósticos climáticos con varios meses de anticipación son los modelos numéricos climáticos globales. Dichos modelos son programas computacionales que resuelven aproximadamente las ecuaciones de la física de la atmósfera, océano, etc., y permiten simular la posible evolución del sistema climático si se les proporciona lo más precisamente posible el estado actual del mismo sistema ("condiciones iniciales"). Por su alto costo computacional, este esfuerzo se realiza periódicamente en pocos centros a nivel internacional. Sin embargo, las diferentes aproximaciones y metodologías usadas llevan a diferentes resultados y generalmente no es posible saber cuál de los pronósticos es el correcto, por lo cual se evalúan estos en forma estadística para su mejor utilización.

En el IGP se desarrolla un esfuerzo de validación e intercomparación de un conjunto de modelos a nivel internacional. En el presente artículo se presenta un avance en la evaluación y análisis de los pronósticos retrospectivos¹ de anomalías de la TSM de modelos climáticos globales que conforman el *National Multi-Model Ensemble* (NMME; Kirtman et al., 2013) coordinado por la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) de Estados Unidos, el cual es un sistema de predicción estacional experimental compuesto actualmente por cuatro modelos de Estados Unidos (NOAA NCEP CFSv2, NOAA GFDL CMC2.1, NASA GEOS5 y NCAR CCSM 3.0) y dos modelos de Canadá (CMC1-CanCM3 y CMC2-CanCM4).

Metodologías

Se toman los resultados de los pronósticos mensuales retrospectivos de la página web del NMME² del año 1982 al 2010 a excepción de NCA CCSM 3.0 por no contar con los datos. Los pronósticos tienen un alcance ("lead") de hasta 10 a 12 meses hacia el futuro. El pronóstico de cada modelo consiste en un conjunto ("ensemble") de varias

simulaciones ("miembros") con condiciones iniciales ligeramente distintas³. Para este estudio se trabajó con el promedio de cada *ensemble*, que se puede considerar como un pronóstico intermedio. Debido a que los modelos tienen un error sistemático en su estado base, el cual crece en el tiempo, las climatologías se calcularon separadamente para cada *lead* para el periodo 1982-2010.

La evaluación se centrará en el coeficiente de correlación lineal entre las anomalías de TSM observadas y las pronosticadas para las regiones Niño 1+2 (10°S-0, 80°W-90°W) y Niño 3.4 (5°S-5°N, 170°W-120°W; ver mapa en la pag. 3). Para los valores observados de TSM se utilizó el producto OI SST v2 de la NOAA.

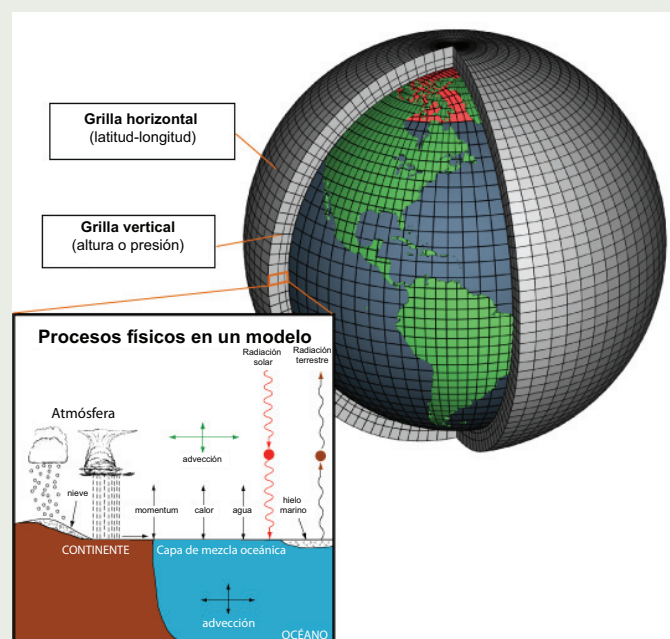


Figura 1. Un modelo climático resuelve en forma aproximada, en poderosas computadoras, las ecuaciones matemáticas que rigen la física de la atmósfera y el océano. Si se le proporciona información completa del estado actual del clima, puede ser utilizado para realizar pronósticos con varios meses de anticipación (Fuente: NOAA).

¹Los modelos en el NMME han sido recientemente desarrollados, pero han sido usados para generar pronósticos del pasado para el periodo desde el año 1982 con el objetivo de poder evaluar cuál hubiera sido su desempeño si los hubieran hecho entonces.

²<http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.Models/.NMME/>.

³Esta práctica tiene como objetivo estimar el impacto del error en nuestro conocimiento de las condiciones iniciales, el cual se espera que crezca como consecuencia de la naturaleza caótica de la dinámica del sistema climático. Se espera que los miembros del ensemble se dispersen suficientemente para que este englobe la realidad.

Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010)

Reupo J. & Takahashi K.

Resultados

Los resultados se presentan en la Figura 2 como función del mes para el cual se hace el pronóstico y el número de meses de anticipación (*lead*). Los valores de correlación más cercanos a uno indican un mejor pronóstico.

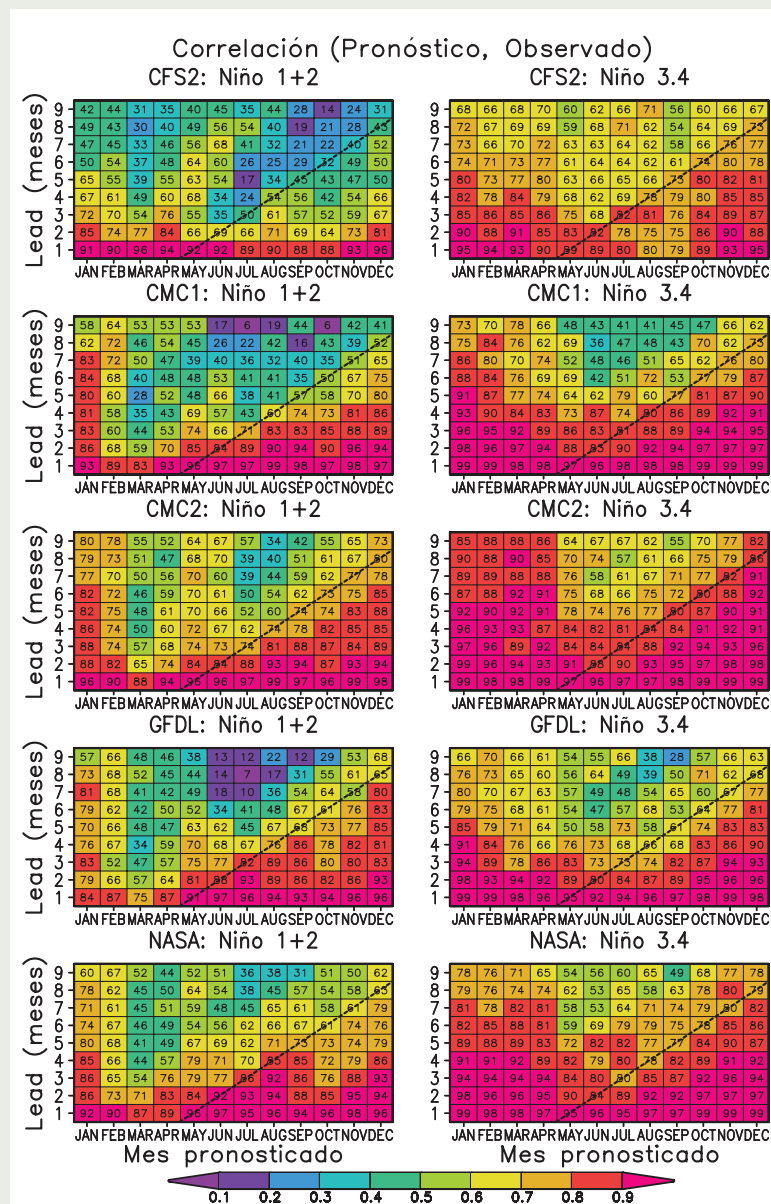


Figura 2. Coeficientes de correlación lineal entre los pronósticos de TSM y las observaciones para las regiones Niño 1+2 (izquierda) y Niño 3.4 (derecha) como función del mes para el cual se hace el pronóstico (eje horizontal) y con cuántos meses de anticipación se realiza (*lead*, eje vertical). Cada modelo corresponde a una fila. Los números en la figura están multiplicados por 100 por claridad. La línea punteada indica condiciones iniciales correspondientes a abril.

Como puede esperarse, en ambas regiones el pronóstico es mejor para *leads* pequeños y se va degradando (la correlación disminuye) a mayores *leads*. Sin embargo, en general las correlaciones son menores para la región Niño 1+2, posiblemente debido a los sustanciales errores sistemáticos en la climatología y procesos de retroalimentación en los modelos en el Pacífico oriental.

Para la región Niño 1+2, los pronósticos para enero tienen el mayor *lead* (hasta 7 meses) con correlaciones mayores que 0.8. Para los meses antecedentes, estos *leads* son menores, tal que para los pronósticos para los meses entre febrero y abril; las correlaciones mayores que 0.8 se encuentran hasta un *lead* de solo 2 meses. Una forma de describir esto es que existe una “barrera de predictabilidad”, tal que solo los pronósticos realizados con condiciones iniciales entre el mes de abril y el resto del año son buenos, y aún así estos pronósticos no pueden alcanzar más allá de enero del año siguiente, independientemente del mes inicial y el *lead*. Algo similar se observa para la región Niño 3.4, pero no tan marcado como para la Niño 1+2.

En general, los modelos de NMME muestran resultados similares entre sí y, debido al corto periodo considerado para esta evaluación, no es posible establecer si las diferencias que puedan observarse sean reales.

Discusión

El periodo de lluvias en la costa norte desafortunadamente cae justo dentro del periodo de baja predictabilidad de la TSM frente a la costa peruana. Esto puede no ser coincidencia, ya que justamente uno de los problemas más serios en los modelos es la representación de los procesos de lluvia en esta región. No es claro si la limitada predictabilidad es una propiedad intrínseca del sistema climático o un problema en los modelos.

Por otro lado, la región Niño 3.4 está controlada por procesos océano-atmósfera de gran escala, los cuales son relativamente bien comprendidos y representados en los modelos. Se debe considerar que esta región es la de mayor interés para los países en los que se corren los modelos y por lo tanto no es prioritario corregir los problemas en la región más oriental. Esto requerirá investigación científica que deberá ser liderada por los países interesados como Perú.

Es recomendable además considerar el mayor número de modelos posible para poder contar con un amplio rango de pronósticos y no descartar posibles escenarios erróneos.

Referencias

Kirtman, B. P. y coautores, 2013: The North American Multi-Model Ensemble (NMME): Phase-1 Seasonal to interannual prediction, Phase-2 Toward developing intra-seasonal prediction, Bulletin of the American Meteorological Society, in press, doi:10.1175/BAMS-D-12-00050.1.