

DOWNSCALING DINAMICO DE SIMULACIONES CMIP6 DE ALTA RESOLUCION EN LA REGION DEL RÍO DE LA PLATA EMPLEANDO UN MODELO NUMERICO DE MESOESCALA

Lucas Zapata¹, Guillermo Berri^{1,2}
lezapata@fcaglp.unlp.edu.ar

¹ Grupo de Modelado Numérico de la Atmósfera
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas – Universidad Nacional de La Plata
² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Palabras clave: validación, temperatura, viento

1. INTRODUCCION

El proyecto Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) es un proyecto de cooperación internacional organizado por el Programa Mundial del Clima que propone un marco experimental estándar para estudiar los resultados de los modelos acoplados de circulación general atmósfera-océano. La fase más reciente del proyecto (CMIP6) incorpora los últimos avances en el modelado climático (Eyring et al., 2016) con el propósito de evaluar las fortalezas y debilidades de los modelos climáticos y contribuir a mejorar y orientar el desarrollo de modelos futuros.

El High Resolution Model Intercomparison Project –HighResMIP- (<https://highresmip.org/>), en el marco de trabajo de CMIP6, implementa un enfoque multi-modelo para estudiar el impacto que tiene la resolución horizontal de los mismos. El proyecto realizó simulaciones climáticas históricas del período 1950-2014 resultantes del forzamiento de los modelos con observaciones. La resolución de los modelos del proyecto es 20-50 km para la atmósfera y 0.25 km para el océano, pero las salidas de los mismos que están disponible en los repositorios del proyecto ofrecen una resolución considerablemente menor, alrededor de 100 km.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la capacidad de las simulaciones climáticas HighResMIP para representar las condiciones en escala local en la región del Río de la Plata en donde las observaciones meteorológicas muestran marcados contrastes entre sí, como consecuencia del ciclo diario de la diferencia de temperatura superficial entre la tierra y el agua y la geometría de las costas del río. Para superar esta limitación de la baja resolución disponible de modelos HighResMIP, el presente estudio implementa un downscaling dinámico mediante la realización de una serie de pronósticos diarios con el modelo de capa límite en mesoescala BLM, con condiciones iniciales y de borde definidas a partir de un conjunto selecto de simulaciones HighResMIP.

2. METODOLOGIA

El BLM es un modelo numérico de capa límite en mesoescala, seco e hidrostático, que resuelve las ecuaciones de conservación de cantidad de movimiento, masa y energía, empleando una clausura de turbulencia de primer orden (Berri et al., 2010; Berri and Dezzutti, 2020). Se seleccionó un conjunto de 5 modelos HighResMIP con al menos 5 realizaciones (ver Tabla 1) y salidas cada 3 horas que se emplearon para definir las condiciones iniciales y de borde, el viento en el tope de la capa límite y la temperatura en superficie, que requiere el modelo BLM para su ejecución.

El dominio de BLM es un rectángulo de 400 km (longitud) y 300 km (latitud) centrado en el Río de la Plata. Los datos de viento y temperatura de HighResMIP, con resolución del orden de 100 km, se interpolaron espacialmente a la resolución de 5 km de BLM mediante el

modelo HighRes IP	sigla	lat x long (°)	institución
AWI-CM-1-1-MR	AWI	0.94 x 0.94	Alfred Wegener Institute, Germany https://www.awi.de/en
CMCC-CM2-SR5	CM2	0.94 x 1.25	Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, Italy - https://www.cmcc.it/
EC-Earth-Consortium EC-Earth3	EC	0.70 x 0.70	EC-Earth consortium https://ec-earth.org/consortium/
MPI-M.MPI-ESM1-2-HR	MPI	0.94 x 0.94	Max-Planck-Institut für Meteorologie, Germany https://mpimet.mpg.de/en/homepage
MRI-ESM2-0	MRI	1.12 x 1.12	Meteorological Research Institute, Japan https://www.mri-jma.go.jp/index_en/

Tabla 1: Lista de modelos HighResMIP utilizados.

forzado por HighResMIP y se seleccionó el período 1996-2001, ya que las series de observaciones trihorarias de las 8 estaciones meteorológicas de la región (ver Tabla 2), que se emplean para analizar el resultado, están más completas.

Con las salidas de BLM y HighResMIP se generaron las respectivas secuencias trihorarias de temperatura y viento mediante la interpolación por el método de Cressman entre los cuatro puntos de retículo que rodean a cada estación meteorológica. Luego se promedió el resultado de las 5 realizaciones de cada modelo y en las horas en que todas las estaciones meteorológicas disponían simultáneamente de datos se comparó la temperatura máxima diaria (adoptada como la observación de la hora local 15), la temperatura mínima diaria (adoptada como la observación de la hora local 06), y la dirección del viento, con las respectivas observaciones.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Figura 1 muestra el diagrama de Taylor resultado de la simulación de la temperatura máxima diaria del periodo 1996-2001 en las 8 estaciones meteorológicas de la región, promedio de las 5 realizaciones. En todas las estaciones el coeficiente de correlación con las observaciones que se obtiene con BLM es similar o levemente mayor, y el RMSE de BLM es también similar o levemente menor, que los de los correspondientes modelos HighResMIP. En todos los casos el desvío standard es similar al de las observaciones, aunque los de BLM son en general levemente menores que los de HighResMIP. En el caso de la temperatura mínima, los resultados son similares a los de temperatura máxima, aunque con menor

método de Cressman, mientras que las secuencias trihorarias HighResMIP en cada punto se interpolaron mediante funciones spline al paso de tiempo de integración de BLM de 30 segundos.

Se realizó una serie de pronósticos diarios con BLM

estación	sigla	% datos
Ezeiza	EZE	96.0
Aeroparque	AER	96.1
La Plata Aero	LPA	83.0
Palomar	PAL	73.0
San Fernando	SFO	93.0
Punta Indio	PIN	85.3
Carrasco	CAR	90.6
Colonia	COL	92.5

Tabla 2: Estaciones utilizadas.

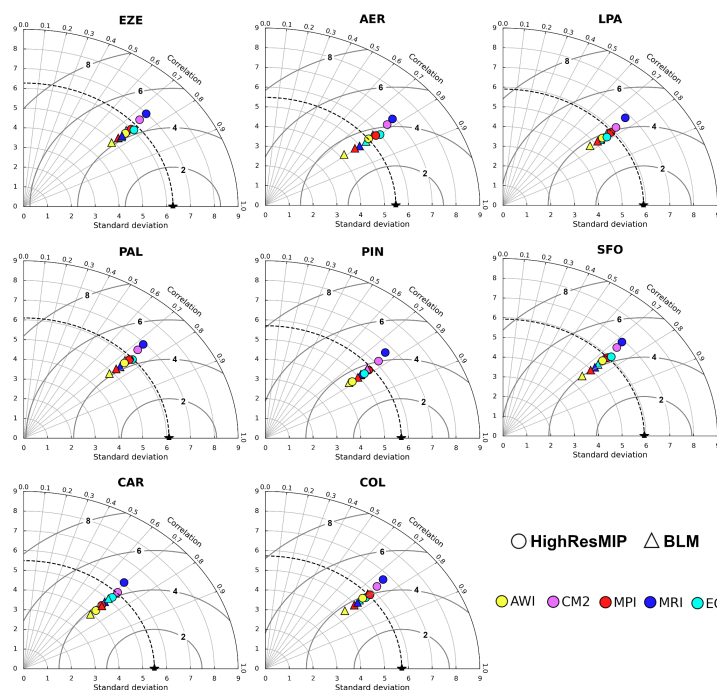


Figura 1: Diagrama de Taylor del resultado de la simulación de temperatura máxima diaria obtenida con las simulaciones de los 5 modelos HighResMIP de la Tabla 1, y con BLM forzado con HighResMIP, en 8 estaciones meteorológicas de la región del Río de la Plata de la Tabla 2, promedio del periodo 1996-2001 y de las 5 realizaciones.

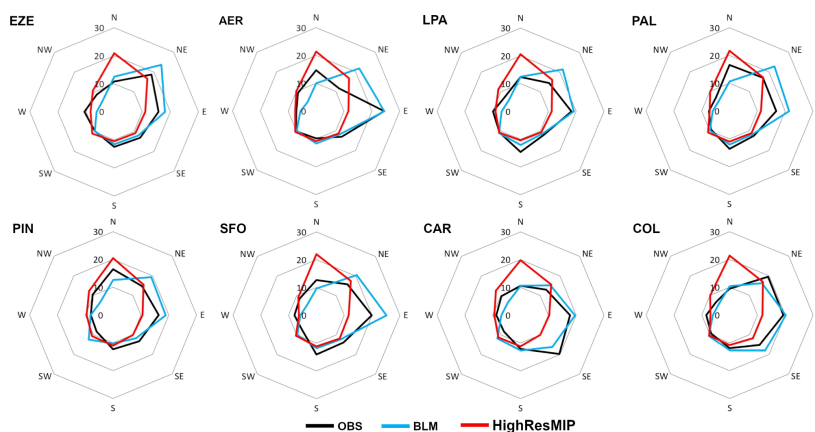


Figura 2: Frecuencias porcentuales de dirección del viento de las simulaciones de los 5 modelos HighRes MIP (línea roja) de la Tabla 1, de BLM (línea azul) forzado con HighRes MIP, y las observaciones (línea negra) en las 8 estaciones meteorológicas de la región del Río de la Plata de la Tabla 2, promedio del período 1996-2001 y de las 5 realizaciones.

disparidad entre los diferentes modelos.

La Figura 2 muestra la distribución porcentual de las frecuencias de dirección del viento en las 8 estaciones meteorológicas de la región, promedio de las 5 realizaciones durante el período 1996-2001. Las observaciones muestran que la dirección del viento dominante varía considerablemente entre puntos de la región, por ejemplo, en PAL y PIN es N, en EZE y COL es NE, AER es E y en CAR es

SE. La distribución de frecuencias obtenida con BLM coincide en general y con razonable exactitud, con las observadas y, además, aciertan en identificar a las direcciones dominantes. Los resultados obtenidos con HighResMIP muestran, en cambio, que la distribución de frecuencias es prácticamente idéntica en toda la región, con N como sector dominante, en clara contradicción con las observaciones.

La conclusión es que el downscaling dinámico de las simulaciones HighResMIP realizado con BLM resulta satisfactorio y demuestra tener una buena capacidad para representar las principales características de la circulación atmosférica en capas bajas en la región del Río de la Plata con razonable exactitud. Además, el procedimiento es muy eficiente ya que un pronóstico de 24 horas de BLM forzado por HighResMIP demora 5 minutos de ejecución en un servidor standard.

RECONOCIMIENTOS: Los datos de Ezeiza, Aeroparque, La Plata Aero, Palomar, San Fernando y Punta Indio fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. Los datos de Colonia y Carrasco fueron proporcionados por el Instituto Uruguayo de Meteorología.

REFERENCIAS

Berri GJ, Sraibman L, Tanco R, Bertossa G, 2010: Low-level wind field climatology over the La Plata River region obtained with a mesoscale atmospheric boundary layer model forced with local weather observations. *J App Meteorol Climatol* 49:1293–1305.

Berri GJ, and Dezzutti M, 2020: A sea breeze case study in the La Plata River region using local observations, satellite images and model simulations, *Boundary Layer Meteorology*, 177, 1, 123-147 doi:10.1007/s10546-020-00548-3.

Eyring V, Bony S, Meehl GA, Senior CA, Stevens B, Stouffer RJ, Taylor KE, 2016: Overview of the coupled model intercomparison project phase 6 (CMIP6) experimental design and organization. *Geosci Model Dev* 9:1937–1958. doi:10.5194/gmd-9-1937-2016.