

VALIDACIÓN DE ÍNDICES DE EXTREMOS CLIMÁTICOS ESTIMADOS CON MODELOS REGIONALES EN EL PERÍODO DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ

Vanesa C. Pántano^{1,2}, Diego Portalanza^{3,4}, Cristian Felipe Zuluaga⁵, Marcos Roberto Benso⁶, Arturo Corrales Suastegui⁷, Natalia Castillo⁸, Silvina Solman^{1,9}

vpantano@at.fcen.uba.ar

¹ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Argentina (DCAO,FCEyN,UBA)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas, Argentina (CONICET)

³ Federal University of Santa Maria, Department of Physics, Climate Research Group, Brazil.

⁴ Phyto and Zoo Sanitary Regulation and Control Agency (AGROCALIDAD), Ecuador

⁵ Department of Agricultural Engineering, Universidade Federal de Viçosa, Brazil.

⁶ São Carlos School of Engineering (ESSC), University of São Paulo, Brazil.

⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Mexico

⁸ Center for Scientific Research and Higher Education at Ensenada (CICESE), Department of Physical Oceanography, Mexico

⁹ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, Argentina (CIMA/CONICET-UBA)

Palabras clave: CORDEX, regiones productivas, corrección de sesgos

1) INTRODUCCIÓN

El análisis de los extremos climáticos a escala regional requiere una alta resolución espacial y el enfoque en el período específico. En ese sentido, los Modelos Climáticos Regionales (MCR) resultan más adecuados para el análisis del período histórico y las proyecciones futuras, a pesar de presentar sesgos en la simulación de extremos climáticos (Solman y Blázquez, 2019; Avila-Días et al., 2020). Por lo tanto, es necesario identificar sus fortalezas y debilidades para una región y un período específicos.

Con respecto al impacto de los extremos de temperatura y precipitación en el cultivo del maíz, las variaciones en su rendimiento alcanzan un 15% en Sudamérica (Vogel et al., 2019) afectando la producción de alimentos, combustible y productos industriales. En particular, el área sembrada de maíz en Argentina y Brasil en el período 2010-2020 representa entre el 22 y el 64% del total en Sudamérica, respectivamente (FAOSTAT, 2022).

Con estas consideraciones, el objetivo del presente trabajo es evaluar el desempeño de los MCR en simular los extremos climáticos en el período de crecimiento del maíz en las regiones de mayor producción de Argentina y Brasil.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo se utilizaron las simulaciones diarias de precipitación, y temperaturas mínima y máxima del periodo histórico del Coordinated Regional Downscaling Experiment- Coordinated Output for Regional Evaluations (CORDEX-CORE) (Gutowski et al. 2016) para el período 1979-2005. Se seleccionaron los modelos REMO2015 y RegCM4.7, cada uno forzado por tres Modelos Climáticos Globales: NCC-NorESM1-M, MPI-M-MPI-ESM-MR y MOHC-HadGEM2-ES.

A partir de estas variables, se calcularon 5 índices de extremos climáticos (Tabla 1) sobre el período de crecimiento del maíz: 150 días desde la fecha de siembra (20/agosto en Argentina y 1/julio en Brasil, a fines comparativos).

El desempeño de los modelos se analizó a partir del sesgo de cada uno con respecto al reanálisis ERA5 del European Centre for Medium-Range Forecast (<https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>). Luego, se aplicó la corrección de sesgos a las

simulaciones de temperatura y precipitación diarias, a partir de la técnica *quantile mapping approach* (QM) (Cannon et al., 2020), usando estimaciones paramétricas. El período base utilizado es 1980-1992 y el período de validación es 1993-2005. Finalmente, los índices de extremos climáticos fueron calculados también para las simulaciones corregidas.

Índice	Nombre	Definición	Unidades
DTR	Rango de temperatura diaria	Media diaria de la diferencia entre la temperatura máxima y mínima	°C
R95p	Días muy húmedos	Total de precipitación de días > percentil 95	mm
CWD	Días consecutivos húmedos	Número máximo de días consecutivos con precipitación > 1mm	días
CDD	Días consecutivos secos	Número máximo de días consecutivos con precipitación < 1mm	días
GSP	“Growing season precipitation”	Precipitación acumulada en el período de crecimiento	mm

Tabla I. Índices de extremos climáticos, calculados en el período de crecimiento del maíz.

3) RESULTADOS

En la Figura 1 se presentan los campos medios de los 5 índices analizados. Se destaca el gradiente norte-sur de CDD y CWD y el máximo de GSP en el sur de Brasil.

El desempeño de los modelos (Figura 2, izquierda) muestra que el DTR es sobreestimado en la mayor parte de la región de estudio con algunas excepciones sobre Argentina. En cuanto a la precipitación, el índice GSP es subestimado y R95p y CWD son sobreestimados en Brasil con un gradiente norte-sur mientras que en Argentina la variabilidad entre modelos es mayor. En particular, el modelo REMO forzado por NorESM1-M es el que presenta los mayores sesgos en Brasil y el modelo RegCM4-7 forzado por MPI-ESP-LR en Argentina.

Luego de la corrección de sesgos (Figura 2, derecha), el desempeño de los MCR mejora notablemente disminuyendo la diferencia con ERA5. La corrección de sesgo fue más efectiva para DTR y CDD y algunas regiones puntuales de R95p y GSP. Excepcionalmente, el sesgo de CWD aumenta en el norte de la región de estudio para el modelo RegCM4-7 forzado por GFDL. Se debe tener en cuenta que esta metodología depende de la base de datos de referencia considerada al momento de utilizar las simulaciones corregidas.

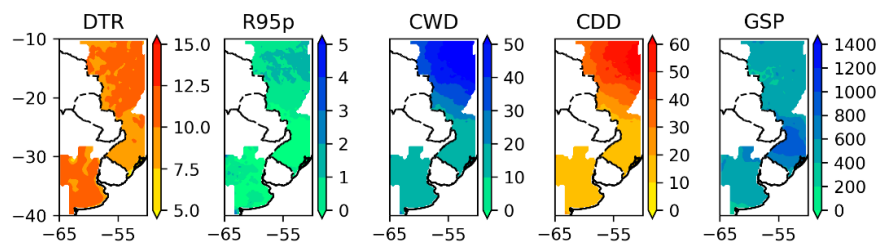


Figura 1. Campos medios de los índices de extremos climáticos, a partir del reanálisis ERA5.

3) CONCLUSIONES

El análisis de validación muestra la mejora en el desempeño de los modelos luego de la aplicación de técnicas de corrección de sesgos seleccionada. En términos generales, se redujeron los sesgos en más del 50% en las regiones donde se presentaban los picos y se conservan sesgos bajos en las demás regiones. En particular, los índices DTR, R95p y CDD

presentan un gradiente norte-sur que caracteriza la estructura espacial del sesgo en la mayoría de los MCR, y que se pierde luego de la corrección. En el caso del modelo RegCM4-7 (MPI-ESP-LR), se reducen los máximos en la región pampeana, pero cambian de signo. Por último, para algunas variables, como la DTR, disminuye el acuerdo entre modelos. El resultado de este proceso, se utilizará para el desarrollo de un modelo de estimación de rendimientos del maíz a partir de índices de extremos climáticos.

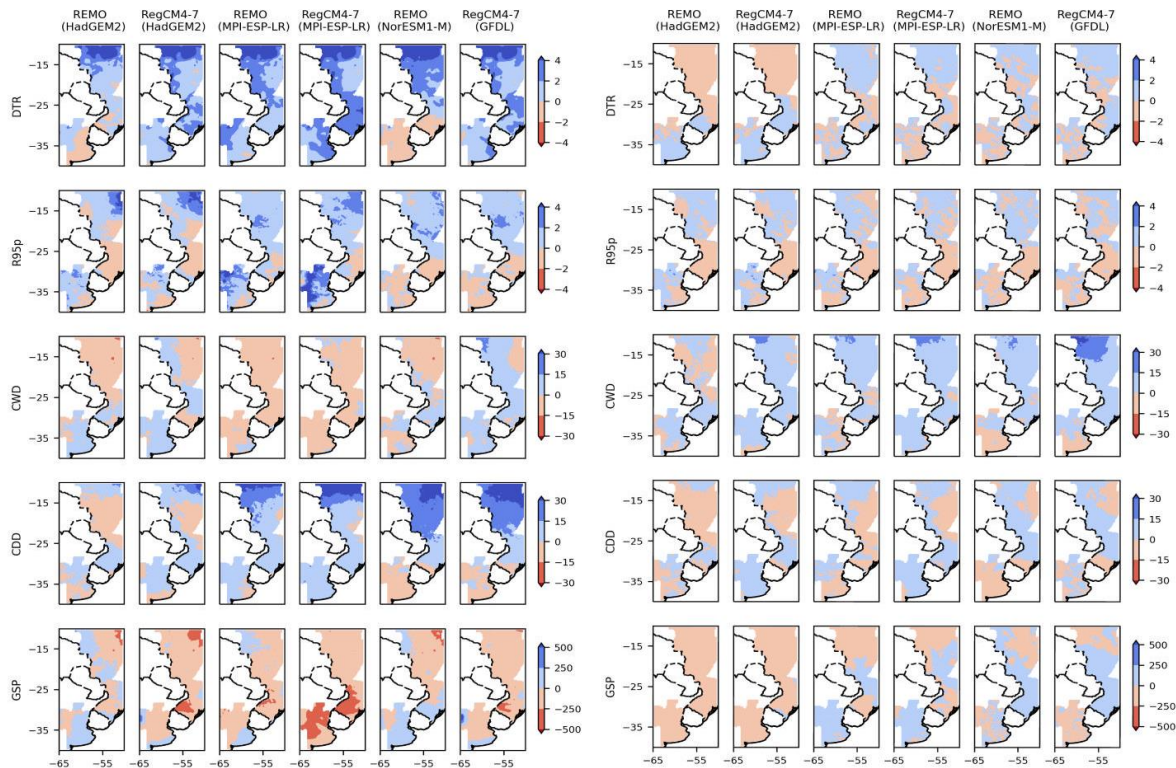


Figura 2. Sesgo de cada RCM antes (panel izquierdo) y después (panel derecho) de la corrección de sesgos, para cada índice de extremo climático.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto PICT 2018/03589 que financió la inscripción al Congreso.

REFERENCIAS

- Avila-Diaz, A., Abrahão, G., Justino, F., Torres, R. y Wilson, A., 2020:** Extreme climate indices in Brazil: evaluation of downscaled earth system models at high horizontal resolution. *Clim. Dyn.* 54, 5065–5088.
- Cannon, A., Piani, C. y Sippel, S., 2020:** Bias correction of climate model output for impact models, in: *Climate Extremes and Their Implications for Impact and Risk Assessment*. Elsevier, pp. 77–104.
- FAOSTAT, 2022:** FAOSTAT: Statistical database. [<https://www.fao.org/faostat/en/>].
- Gutowski, J., Giorgi, F., Timbal, B., Frigon, A., Jacob, D., Kang, H., ... y Tangang, F., 2016:** WCRP COordinated Regional Downscaling EXperiment (CORDEX): A diagnostic MIP for CMIP6. *Geosci. Model Dev.* 9, 4087–4095.
- Solman, S.A. y Blázquez, J., 2019:** Multiscale precipitation variability over South America: Analysis of the added value of CORDEX RCM simulations. *Clim. Dyn.* 53, 1547–1565.
- Vogel, E., Donat, M., Alexander, L., Meinshausen, M., Ray, D., Karoly, D...y Frieler, K., 2019:** The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environ. Res. Lett.* 14.