

# Influencia de los forzantes atmosféricos en la evapotranspiración modelada

Daira A Rosales<sup>1,3,4</sup>, Romina C Ruscica<sup>2,3,4</sup>, Anna A Sörensson<sup>2,3,4</sup>

**Resumen** En este trabajo analizamos la influencia que tienen los forzantes atmosféricos (precipitación, temperatura del aire en superficie y radiación de onda corta entrante en superficie) en la representación de la evapotranspiración según cuatro simulaciones provenientes de dos modelos de superficie. Encontramos que la incertidumbre de los forzantes atmosféricos fue mayor en la radiación que en la precipitación y la temperatura. Logramos adjudicar parte de la incertidumbre de la evapotranspiración modelada a la radiación. Además, hallamos diferencias en la representación de la evapotranspiración según el modelo de superficie utilizado. Concluimos que la representación de los forzantes atmosféricos es de gran relevancia para los resultados de los modelos de superficie.

## INTRODUCCIÓN

En los estudios climáticos vinculados a la superficie continental es común utilizar modelos de suelo que son forzados por observaciones atmosféricas. La evapotranspiración (ET) juega un rol importante en el sistema climático, vinculando el balance de agua, energía y carbono en la interfaz superficie-atmósfera. La ET depende de distintas variables de superficie (vegetación, tipo de suelo, etc.) y atmosféricas, como son la humedad del aire, el viento, la temperatura, la precipitación o la radiación solar.

Las observaciones atmosféricas pueden obtenerse por medio de distintos productos globales, y dependiendo de la variable, existe una incertidumbre observacional asociada que puede ser no menor (p.e., la temperatura suele presentar menor incertidumbre que la precipitación). Por otro lado, sabemos que el calentamiento global produjo modificaciones en las variables atmosféricas a nivel regional a lo largo del tiempo. En este trabajo pretendemos explorar cómo afecta la representación de las variables atmosféricas a la ET modelada. Para ello analizamos sus tendencias lineales con distintas simulaciones numéricas en el periodo 1951-2010 sobre el continente sudamericano, con particular interés en la incertidumbre entre dos bases de datos observacionales.

## DATOS

Empleamos estimaciones de ET obtenidas con dos modelos de suelo, en específico dos Modelos Globales de Vegetación Dinámica (DGVMs) forzados con dos bases de observaciones atmosféricas. En la Tabla 1 se describen los DGVMs utilizados, y las variables atmosféricas requeridas para forzar cada uno de ellos, y en la Tabla 2 las bases de datos utilizadas para forzarlos. En resumen, analizamos cuatro simulaciones (dos DGVMs combinados con dos forzantes), y tres variables forzantes de dos bases de datos. Las variables forzantes son temperatura del aire en superficie, radiación de onda corta entrante en superficie y precipitación, ya que son aquellas que tienen en común ambos DGVMs, y por lo tanto permiten realizar la comparativa.

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Buenos Aires, Argentina. Email: [daira.rosales@cima.fcen.uba.ar](mailto:daira.rosales@cima.fcen.uba.ar)

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>CONICET-Universidad de Buenos Aires, Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup>CNRS-IRD-CONICET-UBA, Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI), Buenos Aires, Argentina.

**Tabla 1.** Descripción de los DGVMs utilizados y las variables atmosféricas.

Abreviación	Nombre completo	Variables atmosféricas requeridas	Referencia
inLand	INtegrated model of LAND surface proceses	Temperatura máxima y mínima del aire, precipitación, radiación entrante de onda corta y de onda larga, velocidad del viento y humedad relativa.	<a href="http://www.ccst.inpe.br/inland/">http://www.ccst.inpe.br/inland/</a> ; (Goergen et al., 2020)
LPJmL4	Lund P Jena managed Land model (version 4.0)	Temperatura del aire, precipitación, radiación entrante de onda corta y radiación de onda larga neta.	(Schaphoff & et al., 2018)

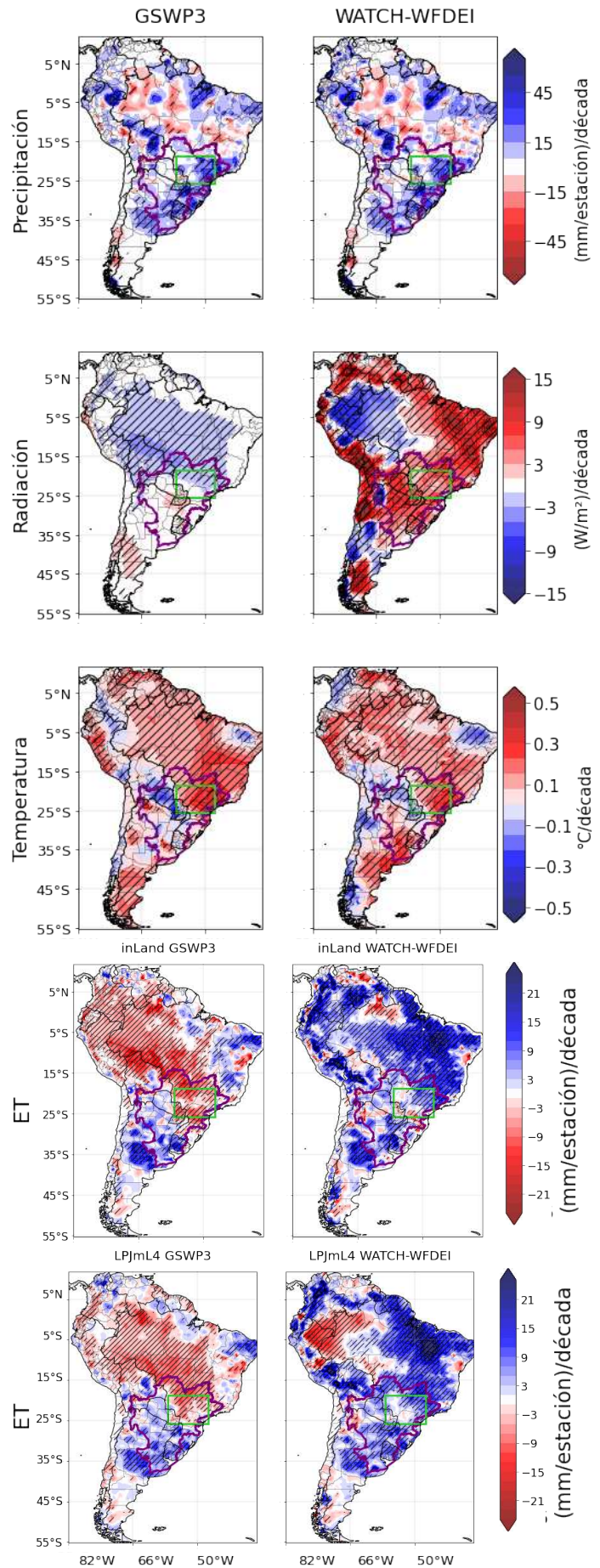
**Tabla 2.** Descripción de los forzantes atmosféricos utilizados en los DGVMs.

Abreviación	Nombre completo	Referencia
GSWP3	Global S Wetness Project Phase 3	<a href="http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/GSWP3/exp1.html">http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/GSWP3/exp1.html</a> , (Ménard & et al., 2019)
WATCH-WFDEI	WATER and global CHange (WATCH) Forcing Data bias-corrected from ERA-Interim	<a href="https://www.isimip.org/gettingstarted/input-data-bias-adjustment/details/5/">https://www.isimip.org/gettingstarted/input-data-bias-adjustment/details/5/</a> , (Lange & Büchner, 2020)

## RESULTADOS

En la Figura 1 se observa la tendencia lineal de la precipitación (primera fila), la radiación de onda corta entrante en superficie (segunda fila) y la temperatura del aire en superficie (tercera fila) en el trimestre diciembre-enero-febrero entre 1951-2010 en Sudamérica. Al analizar las tres variables forzantes de los DGVMs, nos encontramos que la mayor incertidumbre entre GSWP3 y WATCH-WFDEI se presenta en la radiación de onda corta entrante en superficie. Tanto la precipitación como la temperatura presentan tendencias similares entre las dos bases de datos, por lo que no es tan evidente el efecto de estas tendencias en la ET. Sin embargo, se observa claramente que las bases de datos representan la tendencia de la radiación de onda corta en superficie de manera muy diferente. Nos preguntamos entonces si esta incertidumbre en la tendencia de la radiación de onda corta entrante introduce incertidumbre en la representación de la ET según los DGVMs.

Al observar en la figura las tendencias de la ET según las cuatro simulaciones (cuarta y quinta fila) es evidente la diferencia entre las simulaciones forzadas con distintas bases de datos. Por un lado es claro que la región de tendencia negativa de radiación de onda corta entrante en el centro del continente de GSWP3 se traduce en tendencia negativa de la ET en los dos DGVMs forzados con este forzante. Por otro lado, las simulaciones forzadas con WATCH-WFDEI muestran con claridad tendencias de ET positivas en donde la radiación también muestra tendencias positivas. Sin embargo la tendencia negativa de este forzante en el Amazonas sólo se traduce en tendencia negativa de la ET en el DGVM LPJmL4. Es posible que inLand considere en la ET en esta región una mayor influencia de la temperatura (que tiene tendencia positiva) que de la radiación de onda corta.



**Figura 1.** Tendencias lineales de la precipitación (primera fila), la radiación de onda corta entrante en superficie (segunda fila) y la temperatura del aire (tercer fila) en superficie según las dos bases de datos y de la evapotranspiración según las cuatro simulaciones (cuarta y quinta fila) en diciembre-enero-febrero 1951-2010. Líneas donde la significancia es del 80 %. Cuenca del Plata en violeta. Zona alta de la Cuenca del Plata en verde.

## CONCLUSIÓN

En conclusión, la representación de una variable en superficie, en este caso la ET, depende no solo del DGVM utilizado para estimarla, sino también de los forzantes elegidos para realizar la simulación. Hay variables atmosféricas que presentan menos incertidumbre en la tendencia lineal que otras. En este caso pudimos observar que la precipitación y la temperatura estaban representadas de manera muy similar en las dos bases de datos observacionales utilizadas, por lo que no introducen gran incertidumbre en los resultados de los DGVMs. Por otro lado, la radiación de onda corta entrante en superficie aún presenta gran incertidumbre en Sudamérica. Esta incertidumbre puede modificar los resultados de las simulaciones considerablemente, como en este caso por ejemplo modificó la tendencia de la ET. Es decir que, analizando el mismo DGVM y la misma región, encontramos tendencias positivas cuando es forzado con un forzante y negativas con el otro. En resumen, el mismo DGVM puede producir resultados muy diferentes si es forzado con distintos datos.

## REFERENCIAS

- Goergen, G., Valdés, G., Degrazia, R., Gotuzzo, D., Herdies, L., de Gonçalves, D., & Roberti, D. (2020). Energy and CO<sub>2</sub> fluxes over native fields of southern Brazil through multi-objective calibration of Inland Model. *Geosciences*, 10, 479. <https://doi.org/10.3390/geosciences10120479>
- Lange, S. & Büchner, M. (2020). ISIMIP2a atmospheric climate input data (v1.0). *ISIMIP Repository*. <https://doi.org/10.48364/ISIMIP.886955>
- Ménard, C. & et al. (2019). Meteorological and evaluation datasets for snow modelling at 10 reference sites: Description of in situ and bias-corrected reanalysis data. *Earth System Science Data*, 11, 865–880. <https://doi.org/10.5194/essd-11-865-2019>
- Schaphoff, S. & et al. (2018). LPJmL4 – a dynamic global vegetation model with managed land – part 1: Model description. *Geoscientific Model Development*, 11, 1343–1375. <https://doi.org/10.5194/gmd-11-1343-2018>