

ANÁLISIS ESPACIAL, AJUSTE PLUVIOMÉTRICO Y VALIDACIÓN DIARIA DE LA PRECIPITACIÓN ESTIMADA POR SATÉLITE EN EL SUR DE SUDAMÉRICA

María Paula Hobouchian ¹, Gonzalo Díaz ¹, Felix Carrasco ², Ramón de Elía ¹, Luciano Vidal ¹, Yanina García Skabar ¹, Juan Ruiz ³, Lorena Ferreira ¹, Martín Maas ⁴, María Sol Rossi Lopardo ¹, Hernán Veiga ¹ y Martín Rugna ¹

phobouchian@smn.gob.ar

¹ Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

² Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA-MAGyP)

³ Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA)

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Palabras clave: lluvia, sensoramiento remoto, corrección con observaciones.

1) INTRODUCCIÓN

El rol fundamental de la precipitación en diferentes actividades socioeconómicas que dependen de su correcta medición, sumado a las limitaciones de la red de observaciones y los desafíos en su representación en el sur de Sudamérica, motivan el uso de otros datos como las estimaciones cuantitativas de precipitación por satélite (SQPE, por sus siglas en inglés).

Las SQPE tienen la ventaja de una cobertura homogénea y la generación de productos reconocidos con acceso libre. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de Argentina tiene experiencia en el análisis, implementación, validación y mejoras de las SQPE. Para avanzar en la representación de la precipitación y la combinación de datos, es necesario conocer la influencia espacial de la precipitación en la región de interés. En esta línea, varios trabajos estudiaron la correlación espacial de la precipitación según la época del año y la organización de los sistemas precipitantes (Gervais y otros, 2014; Tokay y otros, 2014).

Las SQPE tienen sesgos que dependen de la región, época del año y tipo de sistema precipitante. Estos productos combinan la mayor cantidad de datos para mejorar su calidad y algunos incluyen un ajuste pluviométrico. Las correcciones del error sistemático (BIAS, por su nombre en inglés) más comunes son aditivas o multiplicativas, interpolaciones con pesos por la distancia inversa (IDW, por sus siglas en inglés), funciones de costo, métodos de Kriging, correcciones por la máxima coincidencia entre distribuciones (*PDF-matching*, por su nombre en inglés).

Para contribuir a mejorar la estimación de la precipitación a partir de las SQPE, este trabajo se propone avanzar en el estudio de la estructura espacial de la precipitación, el desarrollo de un ajuste pluviométrico y la validación del producto disponible en Argentina.

2) DATOS

Los datos SQPE utilizados parten de la estimación *Integrated Multi-satellitE Retrievals for Global Precipitation Measurement* (Huffman y otros, 2020) Final Run con ajuste pluviométrico (IMERG FR) para las distancias de correlación, y Early Run de menor latencia (IMERG ER) para el ajuste pluviométrico. Estos datos tienen una resolución espacial de 0.1° y se procesaron en escala diaria desde el 2001.

Los datos pluviométricos diarios utilizados provienen de las estaciones meteorológicas convencionales (EMC) del SMN y de los países limítrofes (red de referencia), junto a las estaciones meteorológicas automáticas (EMA) del SMN y de terceros (red completa).

La región de estudio se ubica al sur de Sudamérica (56°S-20°S y 76°O-49°O) y se utilizaron seis regiones climáticas definidas por la Dirección Central de Monitoreo del Clima del SMN. Los trimestres considerados son diciembre-enero-febrero (DEF), marzo-abril-mayo (MAM), junio-julio-agosto (JJA) y septiembre-octubre-noviembre (SON).

3) METODOLOGÍA

Para analizar la correlación espacial, se utilizó la serie de IMERG FR y se estimó la distancia a partir de la cual la correlación entre un punto de interés con el resto del entorno a dicha distancia decae un factor e^{-1} . A tal efecto, se calculó la correlación de Kendall Tau Rank más robusta para la variable precipitación en función de la distancia (Gervais y otros, 2014) y se ajustó un modelo de decaimiento exponencial (Tokay y otros, 2014).

Para combinar IMERG ER con datos pluviométricos diarios se aplicó: 1) un *PDF-matching* histórico por regiones y trimestres (Gudmundsson y otros, 2012); 2) una corrección del BIAS local basada en la técnica IDW (Zhang y otros, 2011) con los radios de influencia determinados a partir de las distancias de correlación. La Fig. 1 muestra el diagrama de flujo del producto implementado de manera experimental sin acceso público actual en el SMN.

La validación del producto se realizó en un periodo de 3 años entre el 01/08/2018 y el 31/07/2021. La selección de datos para la evaluación consiste en una muestra aleatoria uniforme de la red de referencia de cada región climática (10% del total de observaciones). Para el análisis, se calcularon distintos índices estadísticos continuos y categóricos por regiones y trimestres.

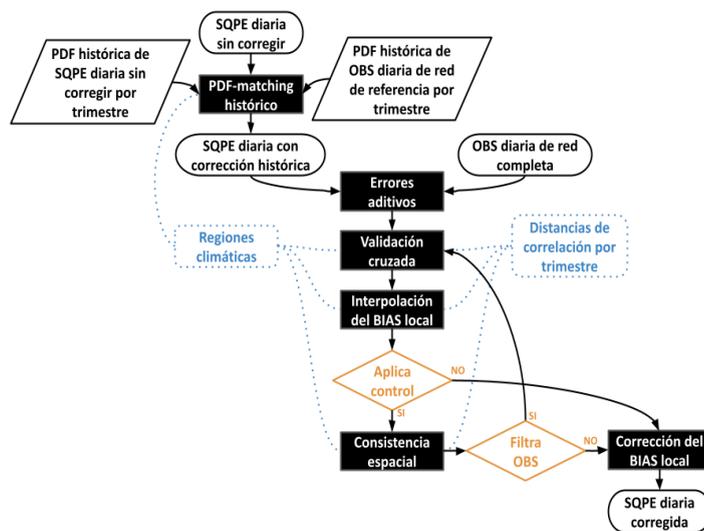


Figura 1: Diagrama de flujo del producto SQPE ajustado con los pasos de la metodología en rectángulos llenos negros, los datos de entrada/salida e históricos tienen borde negro, los datos fijos calculados previamente en azul y las instancias de decisión en naranja.

4) RESULTADOS

El ajuste de la SQPE se ejecuta diariamente con una latencia aproximada de 4 horas (disponibilidad de IMERG ER más los 5 minutos que dura el ajuste). En la Fig. 2 se muestra la precipitación obtenida para el día pluviométrico del 10 de abril de 2021 como ejemplo de la visualización del producto.

La validación mostró una mejora en el desempeño de la SQPE corregida respecto de la SQPE sin corregir en todas las regiones, con resultados más favorables en el Noreste y Centro este de Argentina y más limitaciones en el Noroeste y la Patagonia.

La SQPE sin corregir sobreestima la frecuencia de ocurrencia de precipitaciones débiles, así como la frecuencia de ocurrencia y volumen de precipitaciones más intensas. La SQPE corregida reduce estos sesgos como se puede apreciar en el ejemplo de la Figura 2. Por otra parte, la correlación lineal aumenta de 0.69 para la SQPE sin corregir a 0.77 para la SQPE corregida en la región y periodo analizado, indicando una mejora en el ajuste implementado.

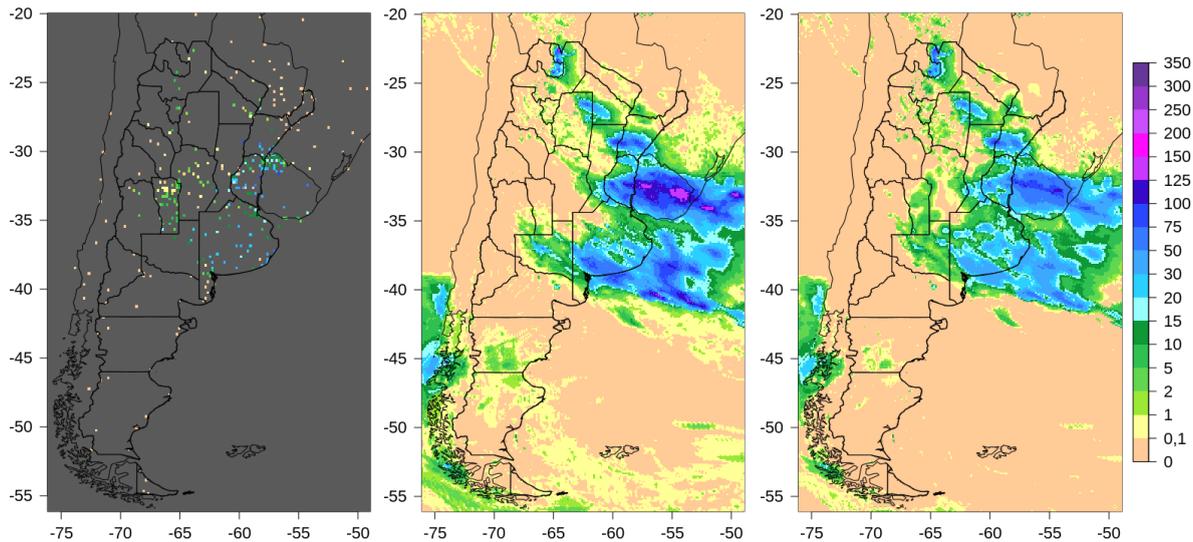


Figura 2: Red de observaciones pluviométricas disponible para el ajuste (panel izquierdo), SQPE sin corregir IMERG ER (panel central) y SQPE corregida (panel derecho) en mm/día para el 10 de abril de 2021.

5) CONCLUSIONES

Este trabajo resume los avances en el producto experimental SQPE con ajuste pluviométrico diario desarrollado en el SMN. Si bien la validación mostró resultados alentadores, los usuarios del producto deben considerar la baja densidad de datos pluviométricos en algunas regiones o la falta de observaciones en el océano y la montaña para el ajuste, como las limitaciones propias de la SQPE considerada para el ajuste.

Actualmente, se está trabajando en una nueva versión mejorada que resuelva algunos de los desafíos en los datos y las técnicas utilizadas. A futuro, se espera que el producto siga evolucionando con la incorporación de nuevas observaciones pluviométricas de calidad y los avances en la SQPE seleccionada. Además, se planea utilizar el producto en aplicaciones hidrológicas y finalizar su validación sumando la comparación con otras SQPE disponibles.

REFERENCIAS

Gervais, M., Tremblay, L.B., Gyakum, J.R. and Atallah, E., 2014: Representing Extremes in a Daily Gridded Precipitation Analysis over the United States: Impacts of Station Density, Resolution, and Gridding Methods. *Journal of Climate*, 27, 5201-5218.

Gudmundsson, L., Bremnes, J.B., Haugen, J.E. and Engen-Skaugen, T., 2012: Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations - a comparison of methods. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16, 3383-3390.

Huffman, G.J., Bolvin, D.T., Braithwaite, D. et al., 2020: Integrated Multi-satellite Retrievals for the Global Precipitation Measurement (GPM) Mission (IMERG). *Satellite Precipitation Measurement. Advances in Global Change Research*, 67, Springer.

Tokay, A., Roche, R.J. and Bashor, P.G., 2014: An Experimental Study of Spatial Variability of Rainfall. *Journal of Hydrometeorology*, 15, 801-812.

Zhang, J., Howard, K., Vasiloff, S. et al., 2011: National Mosaic and multi-sensor QPE (NMQ) system: description, results and future plans. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92, 1321-1338.