

## Metodología de corrección de la precipitación satelital en Córdoba (Argentina)

Lucas Alberto Gusmerotti<sup>1</sup>, Carlos Marcelo Di Bella<sup>2</sup>, Gabriela Posse<sup>1</sup>, Patricio Alberto Oricchio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Clima y Agua, INTA. De Los Reseros y N. Repetto S/N (Hurlingham, Buenos Aires), gusmerotti.lucas@inta.gob.ar

<sup>2</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de Información, Facultad de Agronomía, UBA (CABA), carlos.m.dibella@gmail.com

**Keywords:** CHIRPS, sensores remotos, interpolación

### Resumen extendido

La precipitación constituye uno de los factores más limitantes de la producción agropecuaria, sobre todo en sistemas de secano. Los sensores remotos proveen información espacialmente explícita sobre los eventos de precipitación a diferentes escalas, aunque su precisión depende en gran medida del intervalo temporal considerado. En los últimos años, se ha avanzado hacia la combinación de la información provista por estaciones meteorológicas y aquella proveniente de diferentes misiones satelitales [1]. El objetivo de este trabajo fue aplicar una técnica de corrección de la precipitación CHIRPS y evaluar su precisión en función de la densidad de estaciones meteorológicas disponibles. El sitio de estudio comprendió la provincia de Córdoba. El período analizado comprendió desde el 1/1/2019 hasta el 31/12/2021. Los registros de precipitación diaria (datos observados) se descargaron de la red provincial de estaciones meteorológicas. Se consideró un total de 78 estaciones, de las cuales 68 fueron utilizadas para corregir la estimación satelital (estaciones de corrección). Las 10 estaciones restantes se emplearon para validar el producto final (estaciones de validación). Los datos satelitales se obtuvieron de la base de datos CHIRPS (*Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations*), la cual tiene una resolución espacial de 0,05° (5,5 km aproximadamente). Tanto los datos diarios observados como los satelitales se acumularon en períodos decádicos (cada diez días) y mensuales. La técnica propuesta consistió en la corrección de CHIRPS a través de una regresión lineal entre las observaciones de las estaciones de corrección y los datos satelitales. Así, para cada período temporal se multiplicaron las imágenes CHIRPS por los coeficientes obtenidos en la regresión, a la cual fueron sumados los interceptos de la ecuación para obtener la imagen de tendencia satelital. Posteriormente, se obtuvo una imagen raster a partir de los residuales de cada estación mediante una interpolación IDW (*Inverse Distance Weighting*), la cual fue sumada al raster generado con la regresión para obtener el producto final corregido [2]. En la validación del producto obtenido, se determinó el coeficiente de correlación de Pearson (R), el bias relativo (BR) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE) entre los valores observados en las estaciones de validación y los valores de precipitación corregidos. Además, se generaron círculos de

validación de 80 km de radio (20.000 km<sup>2</sup>) en cada una de las estaciones de validación como centroide para evaluar la influencia de la densidad de estaciones sobre la variabilidad en el error y en la precisión de la corrección. En cada círculo se realizó un proceso iterativo consistente en la exclusión de una estación meteorológica sobre el total y la posterior corrección de la precipitación CHIRPS con las restantes. El análisis se complementó con la determinación de coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe (EfNS) y el error estándar de la estimación (EES).

Los resultados mostraron que la exactitud de la estimación de la lluvia a través de CHIRPS aumenta a medida que el intervalo de tiempo considerado es mayor. Las mejores estimaciones de CHIRPS se observaron en los períodos mensuales, con un coeficiente de correlación total de 0,82, un BR de 0,08 y una RMSE de 33,54 mm. Por su parte, la menor correlación se observó en el período diario, con un R total de 0,56, un BR de 0,12 y una RMSE de 8,08 mm, lo cual indica que fue el período temporal que más sobreestimó la precipitación. En la validación del producto final, el R<sup>2</sup> del período mensual aumentó de 0,72 a 0,83 cuando se comparó la estimación CHIRPS sin corregir con respecto a la corregida, respectivamente. En el período decádico el R<sup>2</sup> se incrementó de 0,50 a 0,79; mientras que, en el período diario, varió de 0,34 a 0,66. El BR se redujo en todos los períodos temporales, mientras que la RMSE disminuyó alrededor de un 35-40%. Por otro lado, CHIRPS tiende a sobreestimar los valores bajos de precipitación y a subestimar los valores altos (superiores a 5, 30 y 150 mm para los intervalos diarios, decádicos y mensuales respectivamente) [3]. El análisis de la variabilidad de la correlación espacial en función de la densidad de estaciones meteorológicas se realizó sólo para el período decádico, dado que las lluvias ocurridas en dicho intervalo proporcionan información de gran interés agronómico. En todos los años la correlación fue menor y se incrementó el error en la metodología propuesta a medida que disminuía la cantidad de estaciones empleadas en la corrección. Con densidades de 8-10 estaciones cada 20.000 km<sup>2</sup> se alcanzaron valores de RMSE y EES < 10 mm, mientras que el R y el EfNS fueron superiores a 0,85. Densidades mayores (15-16 estaciones cada 20.000 km<sup>2</sup>) arrojaron valores de RMSE y EES de alrededor de 5 mm, con una correlación considerable (R>0,95 y EfNS>0,90). En contraste, la RMSE y el EES fueron mayores a 20 mm cuando no se corrigió el dato de precipitación CHIRPS, con un moderado ajuste en la estimación (R=0,65 y EfNS<0,4). Se concluyó que la corrección de la base de datos CHIRPS mediante el uso de estaciones meteorológicas permite obtener un producto que representa la distribución espacial de las precipitaciones en la provincia de Córdoba.

## Referencias

1. Preatoni, V., Pazos, F., Campos, A. & Verrastro, S.: Corrección de mapas satelitales de precipitación mediante el uso de pluviómetros. Repositorio Institucional Abierto, Universidad Tecnológica Nacional. Revista Proyecciones 14, 1 (2016).
2. Joseph, V. R. & Kang, L.: Regression-based Inverse Distance Weighting with Applications to computer experiments. *Technometrics* 53(3), 254-265 (2011).
3. Paredes-Trejo, F., Barbosa, H. A. & Lakshi Kumar, T. V.: Validating CHIRPS-based satellite precipitation estimates in Northeast Brazil. *Journal of Arid Environments* 139, 26-40 (2017).