

# EVALUACIÓN DEL PRODUCTO CHIRPS PARA LA DETECCIÓN DE EVENTOS DE SEQUÍA

Hernán Veiga<sup>12</sup>, Santiago Rovere<sup>2</sup>, María de los Milagros Skansi<sup>12</sup>,  
Norma Garay<sup>12</sup>, Karina Flores<sup>12</sup>  
hernan.veiga@smn.gob.ar

<sup>1</sup>Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

<sup>2</sup>Sistema de Información sobre Sequías para el sur de Sudamérica /  
Centro Regional del Clima para el sur de América del Sur (SISSA/CRC-SAS)

**Palabras clave:** Precipitación, estimación satelital, validación.

## 1) INTRODUCCIÓN

Los eventos de sequía ocurren por déficit de precipitaciones por lo que resulta de gran interés el monitoreo de esta variable meteorológica. Sin embargo, el monitoreo de la precipitación no es una tarea fácil en una zona tan amplia y diversa como lo es aquella abarcada por el CRC-SAS. El principal desafío que se presenta en Sudamérica para el monitoreo de las precipitaciones es la falta de cobertura a partir de datos in situ. Por tal motivo, se hace necesario el uso de estimaciones derivadas de sensores satelitales.

Del análisis de diversos trabajos de investigación (Cerón et al., 2020; Cerón et al., 2021; Rivera et al., 2019; Shen et al. 2020) se advierte que no existe un único producto que sea el mejor para todas las regiones, escalas temporales, topografía y objetivos de uso. Por ejemplo, CHIRPS tiene mejor performance para describir eventos de sequía a escala mayor a mensual que para la estimación de montos de precipitación a nivel diario.

El producto CHIRPS (Funk et al., 2015) es producido por el Climate Hazards Center de la Universidad de California en Santa Bárbara y el Servicio Geológico de los Estados Unidos. Este producto combina a duración de nubes frías (Cold Cloud Duration) estimada a partir de sensores en el infrarrojo a bordo de satélites geoestacionarios con datos de precipitación observados en estaciones meteorológicas. El SISSA lo utiliza por su alta frecuencia de actualización, extensa serie temporal, buena resolución espacial y amplia zona de cobertura. El objetivo de este trabajo es validar el producto CHIRPS con el fin de determinar si es adecuado para el estudio de eventos de sequía en la región del CRC-SAS.

## 2) DATOS Y METODOLOGÍA

El CRC-SAS comprende el área al sur de 10° sur de América del Sur. Para la validación del producto CHIRPS se consideraron los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas integradas en el CRC-SAS, para el período 1/1/1981 – 31/12/2020. Los análisis se hicieron a escala mensual y trimestral. Debido a que CHIRPS incluye ajustes derivados del uso de observaciones in situ, se descartaron estas estaciones ([https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS2.0/diagnostics/list\\_of\\_stations\\_used/monthly/](https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS2.0/diagnostics/list_of_stations_used/monthly/)), quedando 131 estaciones restantes para el proceso de validación. Para comparar los datos de CHIRPS con las observaciones in situ se utilizó el método *point-to-area*. A partir de los totales de precipitación acumulada a nivel mensual y trimestral, es posible derivar series temporales de eventos de sequía. Un evento de sequía es una asociación entre una categoría de sequía (de acuerdo con alguna definición dada) y un total de precipitaciones en un período de tiempo determinado. La categorización de eventos de sequía utilizada es la escala de sequía del U.S. Drought Monitor (<https://droughtmonitor.unl.edu/About/AbouttheData/DroughtClassification.aspx>). Esta escala está basada en percentiles de precipitación acumulada, utilizando como período de referencia 1981-2010. Las categorías de sequía establecidas son: no seco (ND), anormalmente seco (D0), sequía moderada

(D1), sequía severa (D2), sequía extrema (D3), y sequía excepcional (D4). A partir de esta definición, se pueden asociar las series temporales de totales de precipitación observada y estimada con categorías de sequía.

Para validar la detección de eventos de sequías utilizando CHIRPS a escalas mensual y trimestral se realizaron dos tipos de diagnóstico: (a) tablas de contingencia para comparar los porcentajes de acuerdo y desacuerdo entre las categorías de sequía observadas y estimadas, y (b) tablas de métricas de concordancia para evaluar la performance. Las métricas de concordancia se calcularon evaluando si el total de precipitación de cada evento fue inferior o no a los percentiles que definen cada una de las seis categorías de sequía.

### 3) RESULTADOS

En la tabla de contingencia de la Figura 1, correspondiente a la escala mensual, se observa que el 67,5% de los eventos son detectados correctamente por CHIRPS (suma de los valores de la diagonal principal). A escala trimestral, no mostrado aquí, el porcentaje es similar (67.6%). En ambas escalas temporales, los errores más frecuentes de las categorías menos severas (D0 y D1) están asociados a categorías adyacentes, mientras que en las categorías más secas (como D4), los errores se distribuyen uniformemente.

En líneas generales, la performance de CHIRPS disminuye a medida que los eventos representan condiciones de mayor sequía (Tabla 1). Esto indica que un modelo de detección de basado en este producto presenta limitaciones para identificar eventos extremos (sequías severas a excepcionales) con respecto a condiciones más leves de sequía. Esta limitación se relaciona con la tendencia de CHIRPS a sobrestimar los montos de precipitación en los percentiles más bajos, lo que lleva a que los eventos más extremos sean detectados como menos severos (el análisis de los totales de precipitación no fue presentado aquí).



Fig. 1. Tablas de contingencia para la detección de eventos de sequía a escala mensual.

Umbral para eventos de sequía	POD (M)	POD (T)	F1 (M)	F1 (T)	F2 (M)	F2 (T)
Percentil 30	0.683	0.681	0.692	0.691	0.686	0.685
Percentil 20	0.602	0.611	0.62	0.628	0.609	0.628
Percentil 10	0.481	0.501	0.506	0.529	0.491	0.529
Percentil 5	0.379	0.385	0.413	0.42	0.392	0.42
Percentil 2	0.284	0.293	0.321	0.331	0.298	0.331

Tabla 1. Métricas de concordancia a escala mensual (M) y trimestral (T).

Sin embargo, si el objetivo es diferenciar eventos secos de no secos o condiciones de sequía

moderada a extrema de anormalmente secas a no secas, el uso de CHIRPS puede una opción razonablemente buena, de acuerdo con las métricas de concordancia evaluadas. Además, se observa que, en general, las métricas obtenidas para la escala trimestral presentan un desempeño levemente superior al de la escala mensual.

#### 4) CONCLUSIONES

Para la detección de eventos de sequía, a escala mensual y trimestral, el producto CHIRPS es apropiado cuando se busca diferenciar eventos de sequía (percentil de precipitación menor a 30) de condiciones normales o húmedas. También es razonablemente apropiado para diferenciar condiciones de sequía moderada o mayor (percentil menor a 20) de condiciones húmedas, normales o anormalmente secas. Sin embargo, tiene limitaciones para el estudio de eventos de sequías severas o extremas dada la sobrestimación de los totales de precipitación para montos correspondientes a los percentiles más bajos de la distribución (el análisis de los totales de precipitación no fue presentado aquí). Estos resultados coinciden con lo presentado por Rivera et. al. (2019), quienes en su evaluación de CHIRPS en el centro oeste de Argentina, encontraron que el patrón espacial de los eventos de sequías e inundaciones es reproducido con precisión, aunque presenta un sesgo en las categorías más extremas.

Asimismo, CHIRPS presenta debilidades para la detección de eventos de sequía en regiones muy secas o cuyo relieve incluya zonas de topografía compleja o de gran elevación (mayor a 1000 metros), donde su desempeño muestra restricciones para la detección de sequías.

Por las razones expuestas previamente, una línea de trabajo futura de interés para el SISSA sería el abordaje de un proceso que permita la identificación de eventos de sequía severa o mayor (especialmente en zonas muy secas o de topografía compleja) a través de otros mecanismos. Una alternativa es considerar la búsqueda de otras fuentes de datos in situ. También puede considerarse la posibilidad de utilizar otros productos satelitales como complemento de CHIRPS y la implementación de algún proceso estadístico o de aprendizaje automático que permita corregir la sobrestimación de totales de precipitaciones en los percentiles más bajos.

#### 5) REFERENCIAS

**Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shunkla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., Michaelsen, J., 2015:** *The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes*. Scientific Data vol. 2. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>.

**Rivera, J., Hinrichs, S., Marianetti, G., 2019:** Using CHIRPS Dataset to Assess Wet and Dry Conditions along the Semiarid Central-Western Argentina. *Advances in Meteorology*, 1-18. <https://doi.org/10.1155/2019/8413964>.

**Cerón, W. L., Molina-Carpio, J., Ayes Rivera, I., Andreoli R. V., Kayano M. T., Canchala T., 2020:** *A principal component analysis approach to assess CHIRPS precipitation dataset for the study of climate variability of the La Plata Basin, Southern South America*. *Nat Hazards* 103, 767–783. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04011-x>.

**Cerón, W. L., Kayano, M. T., Andreoli R. V., Avila-Diaz A., Ayes I., Freitas, E. D., Martins, J. A., Souza R. A. F., 2021:** *Recent intensification of extreme precipitation events in the La Plata Basin in Southern South America (1981–2018)*. *Atmospheric Research* vol 249. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.105299>.

**Shen, Z., Yong, B., Gourley, J. J., Qi, W., Lu, D., Liu, J., Ren, L., Hong, Y., Zhang, J., 2020:** *Recent global performance of the Climate Hazards group Infrared Precipitation (CHIRP) with Stations (CHIRPS)*. *Journal of Hydrology*, vol. 59. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125284>.