

CALIBRACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN DIARIA EN EL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Silvina Righetti^{1,2}, Federico Cutraro¹, Yanina García Skabar^{1,3}

srighetti@smn.gob.ar

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

²Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET)

Palabras clave: Pronóstico de precipitación, corrección de bias, Quantile Mapping empírico.

1) INTRODUCCIÓN

Durante los años 2019 y 2020, en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se trabajó fuertemente en el desarrollo de una metodología capaz de corregir los errores sistemáticos de los pronósticos de temperatura e intensidad del viento en puntos de interés (Cutraro y otros, 2020) del Sistema de Asimilación y Pronóstico Numérico del SMN (SAP.SMN). Con la idea de continuar calibrando los pronósticos de variables meteorológicas es que se planteó avanzar con la corrección de los campos de precipitación acumulada diaria. En este sentido existen diversas técnicas de postprocesado capaces de reducir el bias de los pronósticos. Entre los métodos más utilizados con precipitación se encuentran aquellos basados en transformaciones estadísticas cuyo objetivo es ajustar la distribución de probabilidad del modelo de pronóstico a la observada. Para realizar esta tarea de ajuste existen variedad de metodologías distintas, entre las cuales una de las que ha demostrado tener mejores resultados es el Quantile Mapping empírico (QME) (Gudmundson, 2012).

Se plantea entonces, como objetivo de este trabajo, aplicar la metodología de QME para corregir los errores sistemáticos de los campos pronosticados de precipitación acumulada diaria del SAP.SMN-DET (esquema determinístico) y analizar su desempeño para el año 2021.

2) METODOLOGÍA

Los métodos de transformación estadística para la corrección del bias de los modelos tienen como objetivo encontrar la función de transferencia h tal que al ser aplicada al pronóstico de precipitación P_m su nueva distribución sea igual a la distribución de la precipitación observada P_o , es decir: $P_o = h(P_m)$ (1)

Si se considera F_m a la función de distribución acumulada (CDF) de P_m y F_o a la CDF de P_o , entonces la función h cumple la siguiente condición: $F_o(h(P_m)) = F_m(P_m)$ (2)

De este modo, a partir de (2) se obtiene que: $P_o = F_o^{-1}(F_m(P_m))$ (3)

donde F_o^{-1} es la inversa de la CDF (o función cuantil) de P_o .

Para hallar la función de transferencia h se requiere un período histórico de pronósticos y observaciones de precipitación. Cuanto mayor sea dicho período, mejor será la detección de los errores sistemáticos del modelo. En este sentido, debido a limitantes en la disponibilidad de pronósticos, el período seleccionado fue del 1 de enero de 2018 al 31 de diciembre de

2020. Para las observaciones se consideró el producto experimental SQPE del SMN (Hobouchian y otros, 2021) que surge de realizar un ajuste con datos observados de la estimación por satélite IMERG. En cuanto a los pronósticos, se consideraron aquellos realizados con la configuración actual del SAP.SMN-DET solo desde el 1 de enero de 2020 hasta el 31 de diciembre de 2020, pues dicha implementación comenzó a ejecutarse a fines del 2019 (Dillon y otros, 2020). Para completar el período histórico seleccionado, es decir desde el 1 de enero de 2018 al 31 de diciembre de 2019, se utilizaron los pronósticos realizados con la configuración previa del sistema (García Skabar y otros, 2018). Es importante aclarar, que la versión actual llega a 72 hs de pronóstico, mientras que la anterior solo a 48 hs, con lo cual la información que se suma en 2018 y 2019 solo va a impactar en el primer día de pronóstico. En ambos casos se consideraron las inicializaciones de 00 UTC y la precipitación acumulada de 12 Z a 12 Z.

La función h se calculó para cada trimestre del año y para cada punto de retícula del modelo. Una vez obtenida dicha función se procedió a corregir la precipitación acumulada diaria del 1 de enero al 31 de diciembre de 2021.

3) RESULTADOS

En la Figura 1 (paneles a, b, d y e) se presentan las diferencias entre el pronóstico, calibrado (PC) y sin calibrar (PSC), y las observaciones (O) para el primer y segundo día de pronóstico, junto con el bias, MAE y RMSE calculados para todo el país y para el año completo de calibración. Si se observan las diferencias entre PSC y O en toda Argentina se puede ver que la mayor sobreestimación de la precipitación ocurre sobre la cordillera de los Andes, mayormente en el noroeste del país con diferencias de más de 10 mm, que son prácticamente corregidas en PC en ambos plazos de pronóstico. En el resto del país las diferencias con O son mucho menores, tanto para PC como para PSC. Si se analizan los estadísticos se puede ver que, para el primer día, tanto el RMSE como el MAE mejoran en PC, mientras que para el segundo día ambos son levemente mayores que los de PSC. Esto puede deberse, en parte, a que el historial de pronósticos utilizado para calcular la función de transferencia h fue mucho menor para el segundo plazo de pronóstico.

En la Figura 1 (paneles c y f) se muestran también los diagramas de desempeño de PSC y PC para todo el año 2021, para el primer y segundo día de pronóstico. Se puede ver que no existen muchas diferencias entre los pronósticos calibrados y sin calibrar. En ambos casos y para los dos días de pronóstico disponibles, los umbrales más bajos presentan las mayores tasas de éxito y probabilidades de detección, y a medida que aumentan los umbrales el desempeño tiende a empeorar. Otra característica a notar es que, para todos los umbrales, excepto el de 50 mm, y en ambos plazos de pronóstico, PC presenta mayores valores de CSI, indicando una mejora respecto de PSC.

4) CONCLUSIONES

Con el objetivo de corregir los errores sistemáticos de los pronósticos de precipitación diaria acumulada del SAP.SMN-DET que se ejecuta operativamente en el SMN se utilizó la metodología QME durante el año 2021. Se observó una buena corrección del pronóstico sobre la cordillera de los Andes, donde el bias es más importante. Sin embargo, no se ve una mejoría notoria en los estadísticos a nivel país para todo el año de estudio. Esto podría

deberse a la poca información con la que se contó para estimar la función de transformación h . Con esto en cuenta, se plantea a futuro seguir investigando formas de adaptar esta metodología para considerar las limitantes presentes.

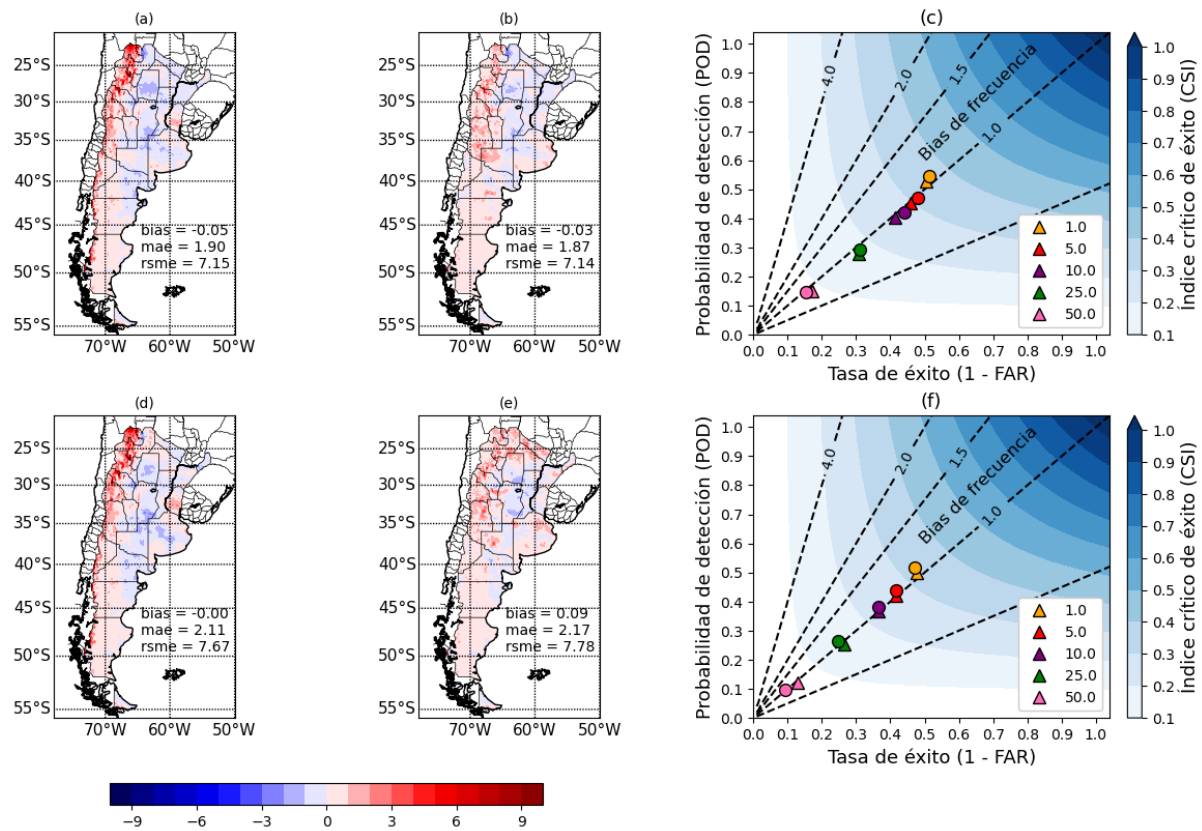


Figura 1: Paneles (a) y (b): Campos de diferencias entre los pronósticos sin calibrar (izq.) y calibrados (centro) con las observaciones para el primer día de pronóstico para el año 2021. Paneles (d) y (e): Ídem anterior, pero para el segundo día de pronóstico. Paneles (c) y (f): Diagramas de desempeño de los pronósticos calibrados (círculos) y sin calibrar (triángulos) para distintos umbrales de precipitación y para el primer (arriba) y segundo (abajo) día de pronósticos disponibles.

REFERENCIAS

- Cutraro, F., Righetti, S., García Skabar, Y. y Sacco, M., 2020:** Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Calibración de temperaturas pronosticadas. Nota Técnica SMN 2020-81.
- Dillon, M. E., Matsudo, C., García Skabar, Y., Sacco, M., 2020:** Implementación del sistema de pronóstico numérico en el HPC: Configuración de los pronósticos determinísticos. Nota Técnica SMN 2020-78.
- García Skabar, Y., Matsudo, C., Sacco, M., Ruiz, J. J., Righetti, S., 2018:** Implementación modelo de pronóstico numérico WRF. Nota Técnica SMN 2018-45.
- Gudmundsson, L., Bremnes, J. B., Haugen, J. E., Skaugen, E. T., 2012:** Technical Note: Downscaling RCM precipitation to the station scale using quantile mapping—a comparison of methods. *Hydrol Earth Syst Sci Discuss* 9:6185–6201. <https://doi.org/10.5194/hessd-9-6185>.
- Hobouchian, M. P., Díaz, G., Vidal, L., García Skabar, Y., Ferreira, L., Maas, M., Rossi Lopardo, M. S., Veiga, H. y Rugna, M., 2021:** Ajuste de la estimación de precipitación satelital IMERG con observaciones pluviométricas en Argentina. Nota Técnica SMN 2021-105.