

VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR TEMPERATURAS EXTREMAS FRÍO (SAT-TE FRÍO)

Natalia Herrera
nherrera@smn.gob.ar

Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

Palabras clave: Verificación, SAT-TE Frío, Argentina.

1) INTRODUCCIÓN

En 2022 se implementó en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) el Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Frío (SAT-TE Frío) (Herrera y otros, 2022). Para realizar la verificación de pronósticos es muy recomendable adoptar un marco general y coherente y utilizar métodos comunes de última generación. En los últimos años se han realizado esfuerzos para armonizar las prácticas de verificación internacional. El trabajo de Pertti Nurmi (2003) presenta varios índices simples y fáciles de entender. Entre ellos se utilizaron BIAS, Probabilidad de detección (POD), False alarm ratio (FAR) y Threat Score (TS), a partir de los cuales se genera el Diagrama de performance (Roebber, 2009), un método para representar visualmente en un solo diagrama los índices de verificación. Se presenta en este trabajo los resultados de la verificación de este Sistema, que funcionó a nivel interno durante el invierno 2021.

2) METODOLOGÍA

Para cada estación meteorológica se generó la serie diaria de “alertas observadas”, desde el 9 de junio hasta el 20 de septiembre de 2021. Para ello se tomaron los valores observados de temperatura mínima (T_{min}), temperatura máxima (T_{max}) y también sus respectivos percentiles 10, 5 y 1, calculados para los meses de abril a septiembre de 1961-2010. Con estos datos se pudieron aplicar los criterios para determinar las alertas (Tablas I, II y III de Herrera y otros, 2022). Se consideró que las temperaturas observadas el día +1, correspondían a ser exactamente los valores del pronóstico a 24 h del día 0 (día que se publica el alerta). Por lo cual se reconstruyó una serie de alertas observadas, que contiene los siguientes valores: 1 (alerta verde), 2 (alerta amarillo), 3 (alerta naranja) o 4 (alerta rojo).

Debido a que solo se cuenta con un solo periodo de invierno para verificar, y que por la naturaleza del evento en proporción se tienen muchas más alertas amarillas que naranjas y rojas, se decidió pasar el sistema de verificación a una forma dicotómica, destacando si hubo alerta (amarilla, naranja o roja, indistintamente el color) o si no hubo alerta (alerta verde). En la Figura 1a se observa la frecuencia de las alertas observadas en el periodo de estudio.

Con estos datos se construyó una tabla de contingencia de 2x2 para cada estación, lo que permite a partir de ella el cálculo de muchos índices de verificación (Nurmi, 2003).

Debido a que la serie a verificar es muy corta, y que el evento es muy raro, se realizó una regionalización y se unieron las tablas de contingencia de las estaciones dentro de cada región. Se dividió al país en 6 regiones (Figura 1b): Noreste, Noroeste, Cuyo, Córdoba, Centro y Patagonia (se unió también el centro de la provincia de Buenos Aires y las Islas Malvinas por presentar el mismo comportamiento en cuanto a que casi no se observaron alertas durante el periodo de verificación). También se consideró el resultado de todas las estaciones meteorológicas (País).

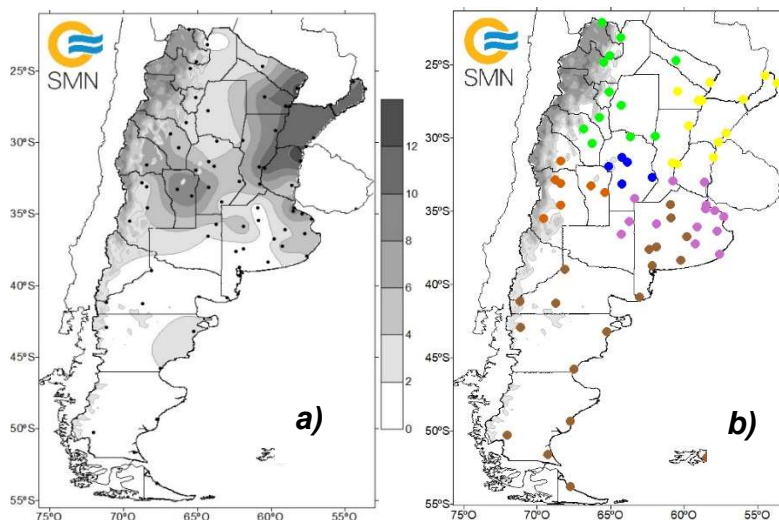


Figura 1: a) Frecuencia de las alertas observadas durante el periodo 9 de junio - 20 de septiembre de 2021 (103 días); b) Regiones en las que se dividió la verificación: Noreste (amarillo), Noroeste (verde), Cuyo (naranja), Córdoba (azul), Centro (violeta) y Patagonia (marrón).

Roebber (2009) diseñó un método para representar visualmente en un solo diagrama (Performance Diagram) los índices de verificación: Probabilidad de detección (POD), False Alarm Ratio (FAR, con su equivalente Success Ratio $SR=1-FAR$), BIAS y Threat Score (TS) (Figura 2).

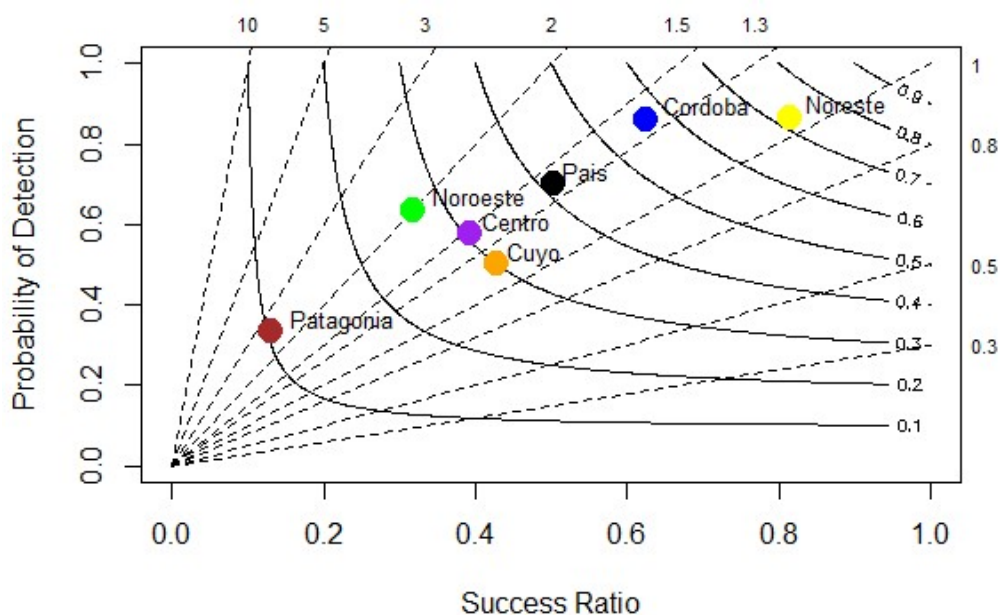


Figura 2: Diagrama de performance, para las regiones: Noreste (amarillo), Noroeste (verde), Cuyo (naranja), Córdoba (azul), Centro (violeta) y Patagonia (marrón). En la abscisa se tiene el SR que es equivalente a $1-FAR$. En las ordenadas se tiene el índice POD.

3) RESULTADOS

- Todas las regiones presentaron $BIAS > 1$, lo que indica que se pronosticó el evento por exceso. Esto era algo esperable, debido a las consideraciones y estimaciones que hace el SAT-TE Frío, que como no se quiere subestimar la ocurrencia de un día frío, a todos los pronósticos a 24 h de temperatura máxima y mínima se les resta $1^{\circ}C$. Para este Sistema, que pretende alertar tanto a la población como a los organismos de salud, protección civil, emergencias y gestión del riesgo de desastre para que puedan tomar las medidas de prevención, mitigación y de respuesta adecuadas a cada nivel de alerta, es preferible que se dé un alerta por demás, a que

no se dé y ocurra (sorpresa).

- La región que obtuvo la mejor habilidad es el Noreste, que tiene una alta POD (0.87) y un alto SR (0.81), producto de un bajo valor de falsas alarmas (FAR), dejando un BIAS superior, de 1.06, y un TS de 0.72.
- La región que le sigue en cuanto a mejor habilidad es Córdoba, que si bien tiene un BIAS elevado (1.38) obtuvo un POD de 0.86, similar a la región Noreste, aunque su SR es más bajo (0.62), indicando una mayor tasa de falsas alarmas.
- La región que obtuvo la peor habilidad fue la Patagonia, con un POD de 0.33, un SR de 0.13, un BIAS de casi 2.57 y un TS de 0.10. Todos estos valores son consecuencia principalmente de la poca (y a veces nula) cantidad de alertas (tanto observadas como pronosticadas) que tuvieron las estaciones meteorológicas que integraron esta región durante el período de verificación.
- Las regiones Cuyo, Centro y Noroeste tuvieron entre sí una similar habilidad. Las tres regiones sobreestiman el pronóstico del evento, pero Cuyo tiene el BIAS más cercano a 1 (1.17), o sea la que menos sobreestima de las tres, luego le sigue el Centro (1.47) y luego el Noroeste (2.00). El TS es igual en el Centro y en Cuyo, con un valor de 0.3 y el Noroeste levemente inferior (0.27). TS es sensible a la frecuencia climatológica de los eventos (produciendo puntajes más bajos para eventos más raros). En estas regiones, y también en la Patagonia se ven valores de TS muy bajos porque ocurrió muy pocas veces el evento durante el periodo de verificación.
- A nivel País, se obtuvo una POD de 0.70, un SR de 0.50, un BIAS de 1.39, que indica una sobreestimación del pronóstico del evento y un TS de 0.41. Presenta mayor habilidad que la Patagonia, el Noroeste, Centro y Cuyo, pero menor que Córdoba y el Noreste

4) CONCLUSIONES

Se realizó la verificación del SAT-TE Frío durante un periodo del año 2021, en donde funcionó a nivel interno. Se calculó para cada una de las estaciones meteorológicas, una serie de alertas observadas. Esta serie de alertas observadas se contrastó con la serie de alertas calculadas por el SAT-TE Frío. Debido a que la ocurrencia de la alerta es un evento raro, se procedió a juntar las alertas amarillas, naranjas y rojas, y de esta forma hacer un sistema de verificación dicotómico, destacando si hubo alerta (amarilla, naranja o roja, indistintamente el color) o si no hubo alerta (alerta verde). El Noreste fue la región que mejores métricas obtuvo, seguida por Córdoba. Luego le siguen las regiones Noroeste, Centro y Cuyo con similar habilidad y por último la Patagonia, que no se deberían considerar estos resultados debido a que casi no se observaron alertas para el periodo analizado.

REFERENCIAS

Herrera, N., Chesini F., Saucedo M., Menalled M., Fernández C., D'amen D. y Cejas A., 2022: Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Frío (SAT-TE Frío). Nota técnica SMN 2022-125. Disponible en <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1839>.

Nurmi, P., 2003: Recommendations on the verification of local weather forecasts. ECMWF Tech. Memo. 430, 18 pp. <https://www.ecmwf.int/en/elibrary/11401-recommendations-verification-local-weather-forecasts>

Roebber, P. J., 2009: Visualizing Multiple Measures of Forecast Quality. Wea. Forecasting, 24, 601–608, <https://doi.org/10.1175/2008WAF2222159.1>.