

APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE SUSTITUCIÓN DE DATOS FALTANTES DE PRECIPITACIÓN AL MODELO BHOA

Bontempi, M.E.^{1*}; Fernández Long, M.E.²; Ferreira, L.J.¹

¹Servicio Meteorológico Nacional, Departamento de Agrometeorología, Avenida Dorrego 4019 (C1425GBE) CABA

²Facultad de Agronomía (UBA), Cátedra de Climatología, Av. San Martín 4453 CABA

*Contacto: ebontempi@smn.gov.ar

Palabras clave: estimación de precipitación; balance de agua en el suelo; Argentina.

INTRODUCCIÓN

Los modelos de humedad del suelo son particularmente sensibles a la precipitación incorporada al sistema, por lo que la calidad de este dato tiene una importancia fundamental. Las series deben ser continuas, es decir, no son admisibles los datos faltantes. El modelo de Balance Hidrológico Operativo para el Agro (BHOA, Fernández Long *et al.*, 2012) considera los datos faltantes de precipitación como ceros, como una simplificación de tomar el valor de la mediana, considerando que en casi todas las estaciones argentinas éste es el valor más frecuente.

En este trabajo se realiza una estimación más ajustada a la realidad de los datos faltantes de lluvia que alimentan el modelo, aplicando el método del Cociente Normal propuesto por Paulhus y Kohler (1952). Esta metodología fue escogida por su simplicidad frente a otros métodos, dado que los resultados fueron analizados en las diversas regiones bioclimáticas de Argentina por Antelo y otros (2014), y en la mayoría de ellas presenta un ajuste razonablemente bueno y comparable con las otras metodologías testeadas en el mismo trabajo. Es importante tener en cuenta que la publicación antedicha destaca la dificultad que representan la escasez y distribución deficiente de estaciones meteorológicas, así como la dinámica localizada y esporádica de las precipitaciones, para su representación, cualquiera sea la metodología utilizada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con los datos de 111 estaciones meteorológicas del SMN y otras 6 más, también del SMN, que reportan datos diarios en las cuales no se corre el modelo por falta de información de suelos. El método empleado consiste en la estimación del dato faltante a partir de las observaciones de estaciones de referencia mediante el siguiente cálculo:

$$pp_E = \frac{A_1 pp_1 + A_2 pp_2 + A_3 pp_3}{3} \quad (1)$$

donde: pp_E : precipitación diaria estimada.

pp_i : precipitación diaria observada en la estación de referencia i .

$$A_i = \frac{pp_{AE}}{pp_{Ai}} \quad (2)$$

pp_{AE} : precipitación anual media de la estación estimada.

pp_{Ai} : precipitación anual media de la estación de referencia i .

Para hacer efectiva la aplicación de la metodología elegida, se identificaron cinco estaciones ordenadas según su representatividad de la estación a estimar. De estas cinco localidades, se toman para el cálculo de pp_E las tres primeras que tengan dato observado el día del cálculo. La elección de las cinco estaciones de referencia de cada estación se realizó tomando como criterio general las estaciones cercanas que presentaban mejores correlaciones con la estación a estimar, pero se consideró también la similitud entre las ondas anuales y, en algunos casos, la topografía de la zona. Por esto, el orden con que se prioriza a las cinco estaciones de referencia no responde estrictamente al valor de la correlaciones lineales.

Para la verificación de la metodología se utilizaron las estimaciones satelitales de precipitación del Hidroestimador con resolución de 4 km provisto por el SMN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se tomaron los archivos diarios utilizados para correr el modelo en fechas con datos faltantes de precipitación y se estimó la precipitación con la metodología propuesta. Se verificó en la mayoría de los casos que existe una coherencia espacial con las estimaciones satelitales. A modo de ejemplo, se presentan los valores estimados con la metodología propuesta en distintas localidades (tabla 1) y el campo de precipitación estimado con información satelital (figura 1) para el día 6 de abril de 2016. Se observa nubosidad precipitante en la zona central, y los valores estimados para las localidades de Cruzú Cuatía (Corrientes), Jáchal (San Juan) y Chepes (La Rioja), que se corresponden aproximadamente con los representados en la imagen satelital, mientras que en Las Flores (Buenos Aires) la estimación fue de 0 mm.

En cuanto a los campos obtenidos de las corridas del modelo con y sin las estimaciones propuestas, las diferencias que introduce la metodología son poco perceptibles en los casos de faltantes en estaciones donde el contenido de humedad es cercano a la saturación, mientras que se vuelve cuantificable cuando el dato faltante corresponde a una precipitación ocurrida después de un periodo seco. Para ejemplificar esta situación, se tomaron dos series de lluvias diarias, una, de la estación Villa María del Río Seco correspondiente a fechas de invierno y la otra, de Reconquista, para fechas de verano. En el primer

caso, se registró un total de 31.8 mm, distribuidos en 11 de los 100 días anteriores al día 10 de agosto de 2015, que tuvo una precipitación en 24 horas de 26 mm. Se corrió el modelo hasta el día 11 con los datos observados y se simuló un dato faltante el día 10, generando los campos de contenido de agua en el suelo con el método de rellenado con cero y con la metodología de estimación, con la que se obtuvo un valor de 38.9 mm (el método sobreestimó al valor observado en un 50%). La figura 2 muestra los campos de porcentaje de agua total (AT) en el perfil para el día 10 con los datos observados y con las dos metodologías de rellenado y los mismos campos, correspondientes al día inmediato posterior, en el cual no se registró precipitación. Se observa que la subestimación de un evento aislado produce un mayor apartamiento entre los distintos valores de contenido de humedad obtenidos en los días subsiguientes a dicho evento. El método de sustitución del dato faltante sobreestimó el AT, pero en términos absolutos el error fue menor a la subestimación que resultó de considerarlo 0 mm.

Tabla 1. Precipitación estimada el día 6 de abril de 2016 en las estaciones con dato faltante.

Estación	provincia	Valor estimado
CuruzúCuatiá	Corrientes	4.8 mm
Jáchal	San Juan	1.6 mm
Chepes	La Rioja	12.9 mm
La Flores Aero	Buenos Aires	0.0 mm

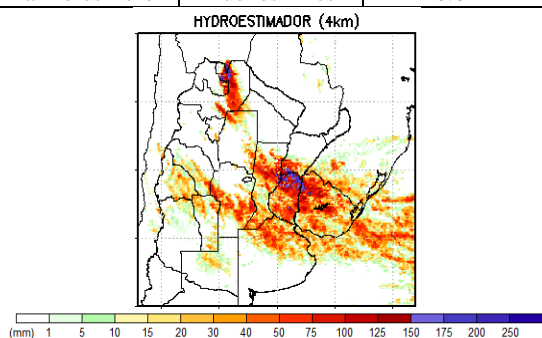


Figura 1. Estimaciones satelitales de precipitación acumulada en 24 horas para el día 6 de abril de 2016.

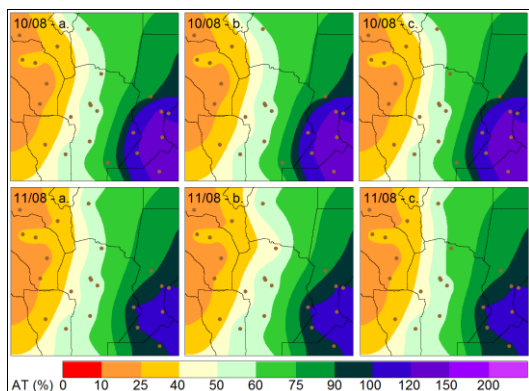


Figura 2. Agua total (%) para los días 10 y 11 de agosto 2015; a): con observaciones; b): con cero mm de pp el día 10 y c) con el dato de pp del día 10 estimado.

En el caso de Reconquista, no se registró precipitación durante la segunda mitad de diciembre de 2013 y sólo 15.4 mm hasta el día 10 de enero de 2014. El día 11 llovieron 37 mm y el día 12, 28 mm. El dato del día 11 fue estimado,

obteniéndose un valor de 32 mm (un 14% menor al observado). Se simuló un dato faltante el día 11 y se corrió el modelo con las diferentes metodologías (figura 3). El día 11 se observa en Reconquista (figura 3b) una sobreestimación del agua útil (AU) debida a la interpolación. La metodología de estimación del dato faltante obtuvo, en cambio, un valor de AU levemente menor (figura 3a). En los mapas del día posterior se observa un muy buen desempeño de la metodología implementada, que permitió obtener del entorno la información de la recarga de humedad ocurrida el día previo.

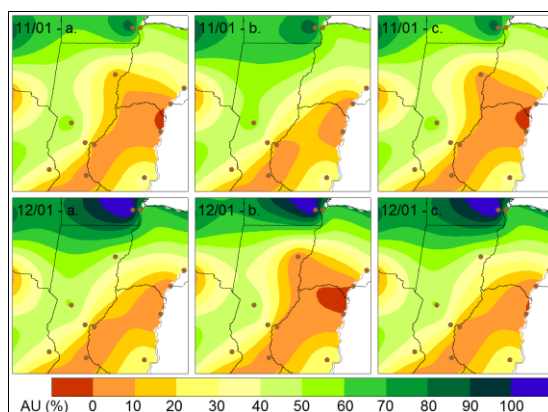


Figura 3. Agua útil (%) para los días 11 y 12 de enero 2014; a): con observaciones; b): con cero mm de pp el día 11 y c) con el dato de pp del día 11 estimado.

CONCLUSIONES

La subestimación de la recarga de humedad en los suelos genera un error que se propaga hacia los días subsiguientes, por lo menos hasta la primera ocurrencia de un monto considerable de precipitación. La metodología propuesta emplea información del entorno de las estaciones sin dato y permite, en muchos casos, corregir este error. El método es más robusto durante el verano, cuando la demanda atmosférica es máxima y por ende es mayor la sensibilidad del sistema a las sequías.

La mayor fuente de error absoluto en las estimaciones está dada por la ocurrencia de eventos localizados intensos, tanto si se verifican en la estación a estimar (subestimación) como en las estaciones de referencia (sobrestimación).

Se puede concluir que la implementación de la metodología constituye una importante mejora en el modelo en términos de ciclos húmedos - secos.

REFERENCIAS

- Antelo, M.R.; Fernández Long, M. E. 2014. Estimación de datos faltantes de precipitación diaria para las distintas ecorregiones de la República Argentina. En: 2do Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos, 2014, Ezeiza, Argentina.
- Fernández Long, M. E.; Spescha, L.; Barnatán, I.; Murphy, G. 2012. Modelo de Balance Hidrológico Operativo para el Agro (BHOA). Facultad de Agronomía UBA. Revista Agronomía&Ambiente 32:31-47.
- Paulhus, J. L. H.; Kohler, M. A. 1952. Interpolation of missing precipitation records. U.S. Weather Bureau. Monthly Weather Review vol 80, n 8:129-133.