

Análisis de indicadores de excesos hídricos en el suelo en la cuenca del Salado de Buenos Aires

Gonzalo Díaz^{1,3}, Carolina Cerrudo^{1,3}, Lorena Ferreira¹, Diana Rodríguez² y Carina Bolzi²

¹ Departamento de Hidrometeorología del Servicio Meteorológico Nacional. Argentina

² Departamento de Teledetección y Aplicaciones Ambientales del Servicio Meteorológico Nacional. Argentina

³ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Argentina

Mail de contacto: gdi@smn.gov.ar, ccerrudo@smn.gov.ar, ferreira@smn.gov.ar

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es estudiar situaciones asociadas a excesos hídricos en la cuenca del Salado de la provincia de Buenos Aires a partir de imágenes satelitales. Para ello se generan umbrales de porcentaje de área cubierta por agua a partir del índice NDWI (Normalized Difference Water Index) para un conjunto de casos de estudio. Para definir dichos casos se utilizan datos de almacenaje de agua de suelo obtenidos a partir del balance hídrico computado para un conjunto de estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional dentro de la cuenca.

Palabras clave: Excesos hídricos en suelo, sensoramiento remoto, balance hídrico.

INTRODUCCIÓN

La detección y posterior seguimiento de excesos hídricos en el suelo es un tema de gran interés para diversas áreas. El Departamento de Hidrometeorología del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) trabaja permanentemente en la generación de indicadores que permitan detectar dichas situaciones para posteriormente efectuar su seguimiento. Estas situaciones presentan características y dinámica particulares según la región de ocurrencia, y el fenómeno natural o no que lo causa (precipitación moderada prolongada en el tiempo, precipitaciones intensas, desborde de río, rotura de defensas, entre otros). Estas situaciones de excesos se encuentran vinculadas, en general, con eventos de inundaciones. El objetivo de este trabajo es, a partir del índice NDWI y del almacenaje de agua de suelo estimada de un balance hídrico, generar una herramienta que permita detectar excesos hídricos en suelo.

DATOS Y METODOLOGÍA

La región de estudio es la cuenca del Salado de Buenos Aires. Dicha zona es vulnerable a los eventos de inundaciones, impactando fuertemente en sus actividades socioeconómicas. Para determinar los casos de estudio asociados se utilizó la variable almacenaje de agua en el suelo estimada de un balance hídrico decadal (a 10 días) (Berríos et al, 2008) en 5 estaciones meteorológicas (Venado Tuerto, Junín, Nueve de Julio, Bolívar y Las Flores) del SMN disponibles dentro de la cuenca. El período empleado es 2000 - 2013. La capacidad de campo utilizada es 200 mm, correspondiente a la empleada por Antelo y Fernández Long 2012, en dicha región. Se ha analizado la relación entre el comportamiento del almacenaje estimado y datos medidos de contenido de agua (Ferreira et al, 2011) de suelo mostrando un buen acuerdo en su variabilidad. Se utilizó un criterio para la selección de los casos de estudio: se adoptó un valor de almacenaje estimado superior a la capacidad de campo durante al menos tres décadas consecutivas (un mes), en por lo menos una estación meteorológica. Teniendo en cuenta estas consideraciones, se obtuvieron nueve casos de estudio asociados a una posible inundación o exceso hídrico en la región. Para cada uno de estos casos se trabajó con un conjunto de imágenes de NDWI, a partir de las cuales se calculó el porcentaje de cantidad de píxeles con agua dentro de la cuenca. Se emplea el índice NDWI propuesto por Xu (Xu, 2006) de MODIS, procesado por el Departamento de Teledetección y Aplicaciones Ambientales del SMN. Se utilizó como umbral para discriminar terreno con agua al valor $NDWI > 0$ (Mcfeeters, 1996; Xu, 2006). A partir de estos resultados, y de un análisis espacial de la variable almacenaje para las estaciones utilizadas, se definieron tres umbrales de valores de porcentaje de cantidad de píxeles con agua. A partir de dichos umbrales se definieron cuatro categorías para caracterizar la dimensión espacial del evento de potencial inundación o exceso hídrico: 1-sin inundación, 2-inundación en área reducida, 3-incertidumbre en

la dimensión espacial de la inundación y 4-inundación extensa. Por último, se consideraron tres casos de prueba utilizados para verificar los umbrales definidos a partir de los casos de estudio.

RESULTADOS

En función a lo descrito en la sección anterior, la **Fig. 1** muestra el porcentaje de píxeles con agua para las imágenes correspondientes a los tres casos de prueba (en barras) y los umbrales definidos a partir de los nueve casos de estudio (en líneas). Para los casos 1 y 3 se trabajó con seis imágenes satelitales, mientras que para el caso 2 se contó con tres imágenes.

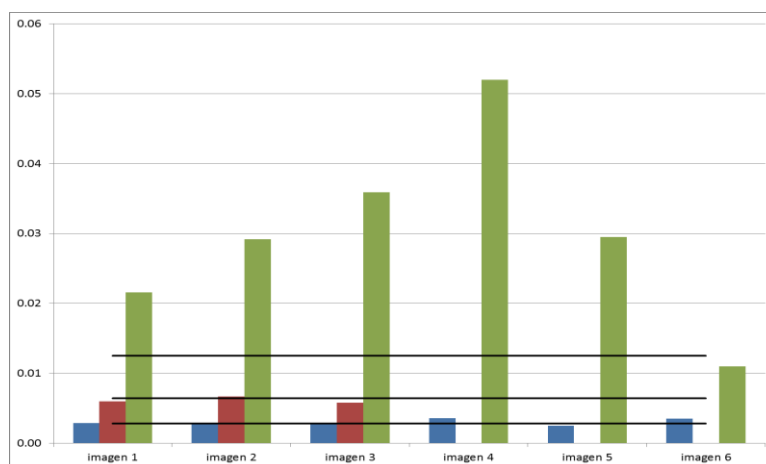


Figura 1: Porcentaje de píxeles de agua en función del NDWI para la evolución de imágenes de cada caso. Caso 1 (barras azules), caso 2 (barras rojas) y caso 3 (barras verdes). En líneas negras se muestran los umbrales que definen cada categoría.

Se observa que en la mayoría de las imágenes correspondientes al caso 1 los valores de porcentaje de píxeles con agua se encuentran en la categoría sin inundación, excepto por las imágenes 4 y 6. En el caso 2, las imágenes 1 y 3 indicarían que la cuenca se encontraba con zonas inundadas o con excesos hídricos debido a que los valores de porcentaje se encuentran en la categoría de inundación reducida, mientras que la imagen 2 se encuentra en el límite entre esta categoría y la categoría de incertidumbre. Por último, todos los valores correspondientes al caso 3 muestran que la cuenca se encontraba bajo condiciones de inundación extensa, excepto por la imagen 6 que mostraba ya una disminución del contenido de agua en el suelo y por lo tanto, el valor se encontraba en la categoría de incertidumbre.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se concluye que, en términos generales, los umbrales definidos permiten detectar y clasificar situaciones de excesos y, a su vez, se encuentra una coherencia con respecto a los valores de almacenaje estimados por el balance hídrico. Cabe destacar la importancia de reforzar la robustez de las categorías y umbrales definidos en este trabajo. Para ello es necesario seguir estudiando casos de inundación y poder contar con una muestra mayor de imágenes satelitales.

REFERENCIAS

- Antelo M.R. y Fernández Long M.E. 2012. Caracterización agroclimática del agua en el suelo en Buenos Aires y Patagonia. *1er Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos*. Junio del 2012. Buenos Aires, Argentina.
- Berríos Cáceres S., González Morinigo C., Núñez L., Pérez S., Sierra E. y Skansi M. ex aequo. 2008. Desarrollo de un sistema de monitoreo de un balance hidrológico seriado para el S.M.N. *XII Reunión Argentina de Agrometeorología*. Octubre del 2008. Jujuy, Argentina.
- Ferreira L., Salgado H., Saulo C., Collini E. 2011. Comparison of soil moisture values derived from models with observations from a field campaign over Argentina. *Atmospheric Science Letters*.
- Mcfeeters S.K. 1996. The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. *Int. J. Remote Sens.*, 17, 1425–1432.
- Xu H. 2006. Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *Int. J. Remote Sens.*, 27, 3025–3033.