

El agua es la base de toda vida biológica en la Tierra y uno de los enlaces básicos entre la biosfera y la atmósfera. Es igualmente fundamental para los seres humanos y la naturaleza (Tolba, 1982). En un entorno de creciente escasez de agua y de mayor competencia por conseguirla, una mayor comprensión y conocimiento de todos los flujos del ciclo del agua se encuentran entre los objetivos claves de la comunidad científica. Tradicionalmente, el agua y la vegetación se han considerado como sistemas diferentes pero es claramente necesario tomar un enfoque holístico que considere la cuestión del ciclo del agua de una manera integrada.

Sin embargo, la mayoría de los modelos hidrológicos actuales incluye la vegetación como un parámetro estático y no como una variable de estado. De hecho, la mayoría de ellos son capaces de representar bastante bien el caudal observado en el punto de desagüe de la cuenca, pero por lo general incluyendo la vegetación como un parámetro estático (Quevedo y Francés, 2008). Hay algunas excepciones que toman explícitamente la vegetación como variable de estado, pero en esos casos, la complejidad y el número de parámetros a determinar de los modelos aumentan sustancialmente. Por lo tanto, se requiere una gran cantidad de información para utilizar dichos modelos y esa información no siempre está disponible. De hecho, en la práctica, tenemos que hacer frente a la temible combinación de "escasez de datos – alto número de parámetros a determinar" con mucha frecuencia.

Para reducir este problema, se pueden aplicar dos estrategias: (1) simplificar la complejidad conceptual de los modelos y así reducir el número de parámetros a calibrar, y/o (2) aumentar la disponibilidad de datos mediante la incorporación de nuevas fuentes de información. En esta tesis, hemos explorado el uso de un modelo ecohidrológico distribuido y parsimonioso (con pocos parámetros a determinar) que ha sido completamente calibrado y validado exclusivamente con datos de teledetección.

En primer lugar, se utilizó el modelo ecohidrológico parsimonioso propuesto por Pasquato *et al.* (2015) en una parcela experimental situada en un bosque mediterráneo semiárido. Debido a su simplicidad, algunos procesos se asumen despreciables y no se incluyen en su conceptualización. De hecho, sólo los procesos principales se incluyen. Es por eso que resultaba de vital importancia comprobar su fiabilidad e idoneidad. Para abordar esta cuestión, decidimos comparar los resultados proporcionados por este modelo parsimonioso contra los correspondientes resultados generados por un modelo ecohidrológico basado físicamente y con una conceptualización muy compleja. Se pudo demostrar que un modelo parsimonioso con ecuaciones simples puede lograr buenos resultados en términos generales. Pero, como el modelo había sido aplicado a escala de parcela, todavía quedaba como tarea pendiente reproducir la variación espacial de la vegetación y del ciclo hidrológico.

Para explorar la variación espacio-temporal de la vegetación y del ciclo del agua, se aplicó la versión distribuida del modelo ecohidrológico y parsimonioso utilizado previamente en una cuenca situada en Kenia, concretamente en la cuenca alta del río Ewaso Ng'iro. Al mismo tiempo, con el fin de explorar la posible aplicabilidad de los datos de satélite, calibramos el modelo utilizando exclusivamente el NDVI proporcionada por la NASA. En primer lugar, tuvimos que lidiar con el hecho de que no estábamos calibrando el modelo con una sola serie temporal como se hace habitualmente usando los datos históricos de caudal observado. De hecho, los datos de satélite están compuestos por una serie temporal por píxel. Así que fue completamente necesario proponer e identificar una metodología que diera respuesta a cómo usar los datos espacio-temporales (y no sólo temporales) durante la calibración y validación de modelos. En ese sentido, existe todavía una profunda falta de trabajos y líneas de investigación en literatura.

Se propuso y se aplicó con éxito una metodología basada en el uso de la identificación de las funciones ortogonales empíricas (EOF por sus siglas en inglés). Esta última prueba proporcionó resultados sorprendentes y prometedores. De hecho, los resultados obtenidos demostraron que: (1) los datos de satélite contienen una cantidad extraordinaria de información que puede ser usado para implementar modelos ecohidrológicos en regiones donde no se dispone de tal cantidad de información; (2) la metodología de calibración propuesta funciona satisfactoriamente y permite incorporar datos espacio-temporales en el proceso de parametrización del modelo, y (3) el modelo calibrado sólo con datos de satélite es capaz de reproducir tanto la dinámica espacio-temporal de la vegetación así como el caudal observado en el punto de desagüe de la cuenca. Es importante destacar las consecuencias positivas de este último resultado sobre todo en cuencas no aforadas, donde el uso de datos de satélite podría ser una alternativa para obtener una aproximación del recurso en el punto de desagüe.