

Análisis hidrológico-hidráulico de posibles escenarios de cambio climático en una pequeña cuenca del Pirineo central

(Hidrología, usos y gestión del agua)

Brufau P.¹, García-Navarro P.¹, Abaurrea J.¹, Asín J.¹, García-Ruiz J.M.², Lana-Renault N.³

¹Universidad de Zaragoza, ²Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), ³Universidad de La Rioja

brufau@unizar.es, pigar@unizar.es, abaurrea@unizar.es, jasin@unizar.es,
humberto@ipe.csic.es, noemi-solange.lana-renault@unirioja.es

Las consecuencias del Cambio Global sobre la calidad y cantidad de los recursos hídricos es en la actualidad uno de los tópicos estudiados con mayor interés en todo el mundo. Las previsiones sobre la evolución de las temperaturas y precipitaciones, basadas en modelos de diferente resolución y grado de incertidumbre, alertan sobre la posibilidad de que los recursos hídricos experimenten a corto y medio plazo importantes fluctuaciones con tendencia claramente negativa. A ello se añade la confirmación del papel de la cubierta vegetal en el ciclo del agua. Estudios recientes [García Ruiz et al. 2001; Gallart y Llorens 2001; Beguería et al. 2003; Morán-Tejeda et al. 2010] han demostrado que en las últimas décadas se ha producido un cambio en las relaciones entre precipitación y escorrentía, de manera que para una misma precipitación se genera cada vez menos escorrentía. Igualmente se ha constatado que la frecuencia de avenidas es cada vez menor, sin que haya cambiado la frecuencia con la que ocurren las precipitaciones extremas [López Moreno et al. 2006]. A falta de análisis más detallados, estos cambios sólo pueden atribuirse a la evolución de los usos del suelo y de la cubierta vegetal, que habría aumentado el consumo de agua y la interceptación.

La aproximación experimental en cuencas de pequeño tamaño permite el estudio detallado de los procesos de generación de escorrentía así como la calibración y validación de modelos hidrológicos. Este trabajo se ha centrado en la cuenca experimental de Arnás (284 Ha), donde se registran precipitaciones, temperaturas, caudal, transporte de sedimentos, humedad del suelo y altura de la capa freática [García-Ruiz et al. 2005; Lana-Renault et al. 2010]. La cuenca se localiza en la parte alta del río Aragón, en el valle de Borau, y forma parte del Pirineo central. La cota máxima se alcanza a 1330 metros de altitud y la mínima a 900 metros de altitud. El sustrato rocoso alterna láminas delgadas de arenisca y margas con pendientes situadas predominantemente entre el 20 y el 40%. El barranco de Arnás circula de manera subsecuente de oeste a este, dando lugar a un fuerte contraste topográfico entre la ladera solana, correspondiente a un abrupto frente de cuesta, y la ladera umbría, de pendiente más suave. El clima predominante es sub-mediterráneo de montaña con influencias atlánticas. La precipitación anual media es de 1000mm en la parte baja de la cuenca. Las precipitaciones máximas tienen lugar en otoño y primavera. Ocasionalmente se registran precipitaciones en forma de nieve.

Para la evaluación de los posibles cambios en el régimen hidrológico de Arnás en un escenario de cambio climático, se han generado series de precipitación diaria en el escenario SRES A1B en los periodos 2031-60 y 2071-2100, utilizando un modelo estadístico que, anidado en el GCM ECHAM5, efectúa el downscaling del proceso de precipitación diaria a escala local y obtiene las series proyectadas. En las trayectorias simuladas se seleccionan años con precipitación abundante, escasa y media, y las series correspondientes se utilizan como entrada del modelo hidrológico. Dado el reducido registro pluviométrico disponible en Arnás, insuficiente para ajustar el modelo de downscaling, la precipitación diaria en dicha cuenca se obtiene utilizando un modelo estadístico adicional, capaz de generar el proceso de lluvia diaria en Arnás a partir del proceso registrado en Canfranc, un observatorio próximo, con mayor periodo de registro, donde se ajusta el modelo de downscaling. Por otra parte, para atender las necesidades de resolución temporal del modelo hidrológico-hidráulico, que requiere, al menos, series de precipitación horaria, se ha desarrollado, utilizando la serie observada en Arnás, un modelo estadístico que desagrega la precipitación diaria en horaria.

En este trabajo se comparan, a escala de evento, las medidas de precipitación-escorrentía tomadas en la cuenca experimental de Arnás con los resultados numéricos obtenidos de las simulaciones hidrológicas con el método del número de curva del SCS (Soil Conservation Service) y se analizará el comportamiento de la cuenca frente a diferentes escenarios de Cambio Climático desde el 2030 al 2100 a medio y largo plazo (ver Figura 1). Además interesa conocer el posible cambio en el funcionamiento hidrológico de la cuenca de Arnás en cuanto a caudal y frecuencia e intensidad de avenidas cuando se producen perturbaciones ambientales como son cambios en la cubierta vegetal o usos del suelo (reforestación o desertización).

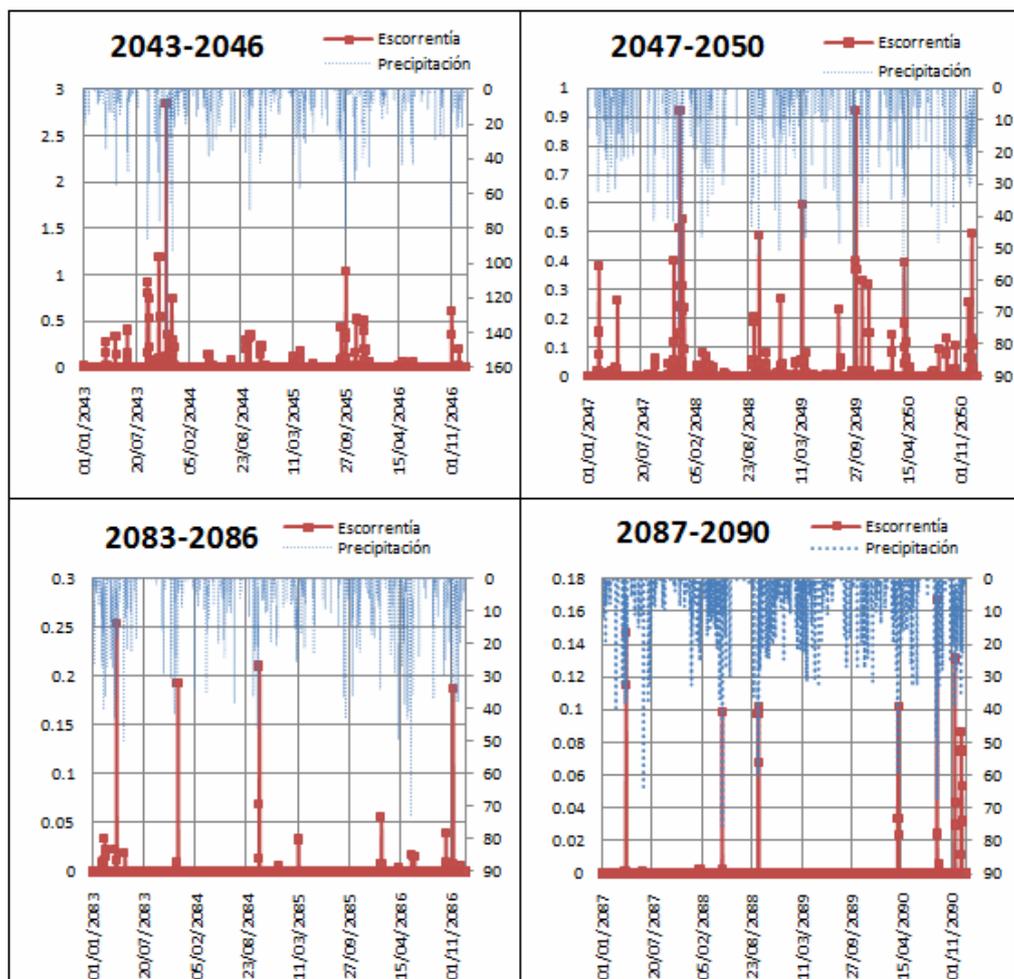


Figura 1: Comportamiento de la cuenca de Arnás a medio y largo plazo en el caso de reforestación. En el eje de la derecha se representa la precipitación en mm y en el eje izquierdo el caudal en m^3/s .

Referencias:

- Beguiría, S., López-Moreno, J. I., Lorente, A., Seeger, M. y García-Ruiz, J. M., 2003. Assessing the effect of climate change and land-use changes on streamflow in the central Spanish Pyrenees. *Ambio*, 32 (4):283-286.
- Gallart, F. y Llorens, P., 2001. Water resources and environmental change in Spain. A key issue for sustainable integrated catchment management. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 27:7-16
- García-Ruiz, J.M., Beguería, S., López Moreno, J.I., Lorente, A. y Seeger, M., 2001. Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente, *Geoforma Ediciones*, 192, Zaragoza.
- García-Ruiz J.M, Arnáez J., Beguería S., Seeger M., Martí-Bono C., Regüés D., Lana-Renault N. y White S., 2005. Runoff generation in an intensively disturbed, abandoned farmland catchment, Central Spanish Pyrenees. *Catena* 59:79-92.
- Lana-Renault, N., Regüés, D., Nadal-Romero, E., Serrano Muela, P. y García-Ruiz, J.M., 2010. Streamflow response and sediment yield after farmland abandonment: results from a small experimental catchment in the central Spanish Pyrenees. *Pirineos*, 165:97-114.
- López Moreno, J.I. y García Ruiz, J.M., 2004. Influence of snow accumulation and snowmelt on streamflow in the Central Spanish Pyrenees. *Hydrological Sciences Journal*, 49(5):787-802.
- López-Moreno, J.I., Beguería, S. y García-Ruiz, J.M., 2006. Trends in high flows in the Central Spanish Pyrenees: Response to climatic factors or to land use change? *Hydrological Sciences Journal* 51:1039-1050.
- Morán-Tejeda, E., Ceballos-Barbancho, A., Llorente-Pinto, J.M., 2010. Hydrological response of Mediterranean headwaters to climate oscillations and land-cover changes: The mountains of Duero River basin (Central Spain). *Global and Planetary Change* 72:39-49.