

Morphological change in a stream channel as consequence of the fluvial dynamics (Vallcebre)

M.Soler, G. Nord, J. Latron, F. Gallart

Institute for Environmental Assessment and Water Research (ID/EA-CSIC).

C. Lluís Solé sabaris, s/n. 08028 Barcelona. msoler@ija.csic.es

ABSTRACT

This study shows the morphological changes observed in a stream channel as consequence of the fluvial dynamics in an experimental research basin (Vallcebre, Eastern Pyrenees). Three cross sections were surveyed along a 100 metres distance near the basin outlet. The cross sections were measured 21 times from 2003 to 2008. Along the study period, higher deposition rates were observed in summer whereas higher erosion rates were observed in April. Considering the whole period, an average resulting deposition of 7 cm has been measured. At the flood scale, correlation analysis, revealed weak correlations between the magnitude of the changes in the stream bed and the main hydrometeorological variables.

Palabras clave: stream channel, cross section, erosion/deposition, test Spearman.

INTRODUCCIÓN

Los cambios de forma de los canales fluviales se consideran uno de los indicadores de la dinámica fluvial. Para estudiar la evolución de los canales en relación a la evolución de su forma, se utiliza el método del trazado sistemático de perfiles transversales durante un periodo de tiempo suficientemente amplio para poder sacar conclusiones geomorfológicas (Sala & Rovira, 1988). Los procesos de acumulación/erosión en el lecho de los ríos requieren fenómenos de baja frecuencia pero de gran magnitud (Wolman & Miller, 1960).

El estudio se ha realizado en las cuencas experimentales de Vallcebre (Pirineo Oriental) en la cabecera del río Llobregat (Latron et al., 2009). El clima es Mediterráneo húmedo con déficit de agua en verano. La temperatura media anual a 1.260 m a.s.l. es de 9.1°C y la precipitación media anual es de 862 mm. Geológicamente la cuenca de Vallcebre se sitúa sobre un substrato constituido por calizas del Cretácico superior y arcillas continentales de facies Garumniense. En cuanto a su estructura, la cuenca constituye una cubeta con forma de cono invertido como consecuencia de la intersección de dos sistemas sinclinales. La cuenca ha sufrido modificaciones antrópicas a lo largo del último siglo. En el pasado se aterrizaron terrenos para el cultivo para pasar después de los años sesenta a ser campos abandonados. Esto, junto a las características climáticas y geológicas ha llevado a esta cuenca a tener geosistemas diferentes de reducida extensión (bosques, prados, terrazas, campos abandonos, zonas de cárcavas) que la convierten en un escenario óptimo para el desarrollo de estudios geomorfológicos.

MÉTODOS

En el tramo final de la cuenca principal de Vallcebre, Cal Rodó, con una pendiente no superior al 3%, se han fijado tres transectos para realizar perfiles transversales. Estos transectos, situados a 19, 94 y 100 metros de la salida de la cuenca tienen una anchura de 3.69, 2.56 y 4.64 metros respectivamente. Asimismo se han instalado tres clavos de erosión

en cada uno de los puntos donde se determinan los perfiles y seis más justo donde empieza el tramo final del torrente (a 130 metros de la salida) (Figura 1). En total se han realizado 21 perfiles en cada una de las secciones, de febrero del 2003 a noviembre del 2008 y se han realizado 41 lecturas de las varillas de erosión de enero del 2004 a diciembre del 2008.

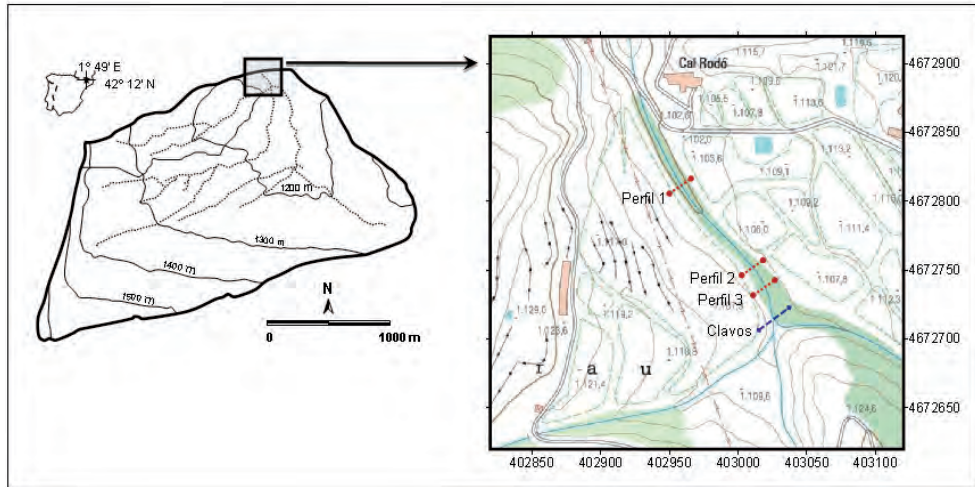


Figura 1: Localización del área de estudio y de las secciones de los perfiles transversales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los cinco años hidrológicos considerados (2003-2008) se ha producido una escorrentía media de 202.6 mm/año, un transporte medio de sedimentos en suspensión de 1169.2 Mg y una tasa de erosión media de 2.1 Mg/ha/año en la cuenca de Cal Rodó (4.17 km²).

Los resultados del seguimiento de los perfiles indican una dinámica de erosión/deposición. Con una mayor erosión durante el mes de abril y una mayor deposición en los meses de junio y agosto. El balance final (de febrero del 2003 a noviembre del 2008) ha sido de deposición. Las deposiciones (promediadas para todo el perfil) entre estas fechas han sido de 3 cm en el perfil 1, de 8 cm en el perfil 2 i de 11 cm en el perfil 3.

Tras realizar el test de Spearman entre las diferencias de volumen producidas entre los distintos perfiles y para cada una de las crecidas no se ha encontrado ninguna correlación significativa con las variables hidrometeorológicas (volumen de precipitación, intensidad de precipitación, energía cinética de la precipitación, caudal máximo, escorrentía, coeficiente de escorrentía, volumen del material transportado en suspensión y concentración máxima de sedimentos). Sin embargo, al realizar el mismo test entre los clavos de erosión y las variables hidrometeorológicas (tabla 1) encontramos relaciones significativas, sobretodo en el perfil número 2.

Tabla1: relación de Spearman entre las diferencias de volumen producidas en los clavos de erosión de cada uno de los perfiles y las variables hidrometeorológicas. En negrita se muestran las relaciones significativas al 0.05%

	Precipitación	Int. max. P	Escorrentía	E. cinética	Transporte	Caudal max.	coef. Escor.	Conc.max
perfil1	0.43	0.214	0.404	0.169	0.258	0.404	0.141	0.299
perfil2	0.235	0.464	-0.303	0.524	0.34	0.405	-0.424	0.405
perfil3	-0.256	0.411	-0.385	0.345	0.284	0.154	-0.287	0.215

La formación de barras o acumulación de sedimento en el cauce es el cambio morfológico que mejor se aprecia (figura 2), y se debe a los procesos meteorización del regolito y de erosión. Así desde primavera hasta mediados de verano predominan los procesos de erosión en las laderas, parte de este material es transportado y se deposita junto a los márgenes de los canales principales constituyendo un importante stock de sedimento disponible. Durante el otoño el regolito tienen un sellado rápido lo que facilita elevados coeficientes de escorrentía en las cárcavas originando caudales capaces de eliminar los abanicos de sedimentación (Regúes et al 2004).



Figura 2: sección del cauce donde se observa la formación de barras. La imagen de la izquierda se realizó en febrero del 2006 y la imagen de la derecha en julio del 2007.

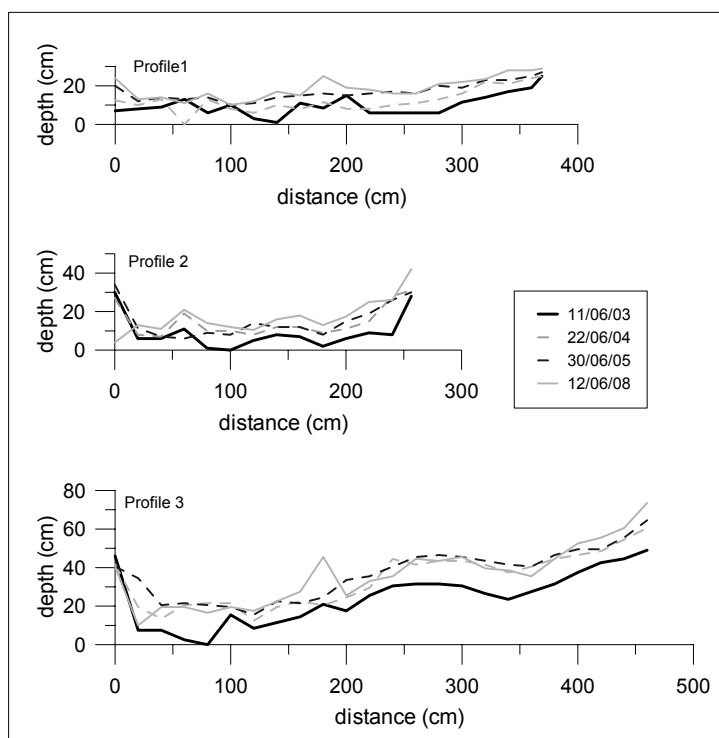


Figura 3: Perfiles superpuestos en cada uno de los transectos

En la figura 3 se muestra la evolución de los tres perfiles a lo largo de cinco años. Todos los trazados mostrados fueron realizados en el mes junio. Los tres perfiles muestran una clara deposición a lo largo del tiempo. Tanto el perfil número 1 como el número 2, (los más próximos a la salida de la cuenca) han llegado a acumular 8 cm de deposición, mientras que el número 3 ha llegado hasta los 11 cm de deposición.

Al finalizar este estudio, en octubre del 2008, se produjo una gran crecida con 161 mm de lluvia en 72 horas con un caudal máximo de 5964 L s^{-1} , que produjo una erosión de 1 cm en el perfil 3, de 5 cm en el perfil 1 y no hubo movimiento en el perfil 2. Como se puede ver en la figura 3 el perfil 1 es el que presenta menos cambios. Esto quizás se deba a que a 60 m aguas arriba se encuentra una poza de unos 48 m^3 , donde quedan atrapados parte de los sedimentos.

CONCLUSIONES

La formación de barras es el cambio morfológico más significativo en el cauce. Este cambio va unido a los procesos de erosión y meteorización del regolito. Los resultados del perfil transversal 2 realizado en la parte más estrecha del torrente (2.56 m) son los que tienen una mayor correlación de erosión/deposición con las variables hidrológicas. Ello puede ser debido a que tiene un funcionamiento más sencillo que las zonas más anchas.

Tras cinco años de mediciones se ha observado que la dinámica del torrente es la de deposición de materiales en el lecho con una media de 7 cm en los cinco años de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado mediante la financiación de los proyectos PROBASE (CGL2006-11619/HID), MIRAGE (FP7-ENV-211732) y del acuerdo CSIC-MIMAM (RESEL). J. Latron es beneficiario de un contrato dentro del programa Ramón y Cajal del MICINN. Los autores quieren agradecer a X. Huguet el apoyo de trabajo de campo.

REFERENCIAS

- ❖ Latron, J., Llorens, P., Soler, M., Poyatos, R., Rubio, C., Muzylo, A., Martínez-Carreras, N., Delgado, J., Regúés, D., Catari, G., Nord, G. & Gallart, F. 2009. Hidrología de un ambiente Mediterráneo de montaña. Las cuencas de Vallcebre (Pirineo Oriental) I. 20 años de investigaciones hidrológicas. Este volumen.
- ❖ Regúés, D. & Gallart, F. 2004. Seasonal patterns of runoff and erosion responses to simulated rainfall in a badland area in Mediterranean mountain conditions (Vallcebre, southeastern Pyrenees). *Earth Surface Processes and Landforms* 29, 755-767.
- ❖ Sala, M. & Rovira, J. 1988. Control topográfico. In en Sala, M y Gallart, F (Eds). Métodos y técnicas para la medición en el campo de procesos geomorfológicos. Monografía, nº 1 de la Sociedad Española de Geomorfología. 85-88.
- ❖ Wolman, M.G. & Miller, J.P. 1960. Magnitude and frequency of forces in geomorphic processes. *Journal Geology*, 68. 54-74