

## Dinámica hidrológica de una cuenca Mediterránea en un contexto de cambio global (Cuenca de Romanyac, Cap de Creus, Girona)

J. Latron <sup>1</sup>, G. Pardini <sup>2</sup>, M. Gisbert <sup>1,2</sup>, P. Llorens <sup>1</sup>

(1) InsUtut de Diagnosi Ambiental i Estudis de l'Aigua (IDA:A), CSIC. Barcelona, (España),  
E-mail: jlatron@ija.csic.es

(2) Unitat de Ciència del Sòl - Escola Politècnica Superior - Universitat de Girona, Girona, (España)

### ABSTRACT

The Soil Science Unit GRCT48 from the University of Girona is conducting an integrated study of hydrological response, soil erosion and soil degradation processes in the Cap de Creus Peninsula (NE Spain), where land abandonment has been the outstanding characteristic over the last decades. The approach is based on the complementary use of plot and catchment scales to assess the effect of land cover and land use change on physical, chemical and biological parameters of soil quality and on rainfall-runoff-erosion relationships. Along the study period, observed rainfall-runoff response at the plot scale was highly variable among sites but also for a given environment, depending on antecedent wetness conditions and rainfall characteristics. Soil loss associated to rainfall-runoff events showed very large variations among sites, and also for a given site, between the different rainfall events. At the catchment scale, preliminary results showed that catchment scale runoff represented around 17% of the annual rainfall (507 mm) and that evapotranspiration was consequently the more relevant component of the water balance.

**Keywords:** land abandonment; rainfall-runoff-erosion relationships; plot and catchment scales; Romanyac catchment.

### INTRODUCCIÓN

Las regiones mediterráneas se caracterizan por una distribución variable de los recursos hídricos. Esto supone una limitación al desarrollo y, en algunas zonas, un problema político (Servat, 2003). Las áreas mediterráneas son además muy sensibles a los cambios ambientales, por tanto un mejor conocimiento de los principales procesos hidrológicos y de su variabilidad es crucial para una mejor gestión de estos recursos (Cudennec et al., 2007; Kundzewicz et al., 2007). Sin embargo, la falta de datos y conocimiento hidrológico en muchas áreas de la cuenca mediterránea dificulta el análisis de la evolución de los recursos hídricos a escalas espaciales relevantes (Sivapalan et al., 2003).

En este contexto, la "Unitat de Ciència del Sòl" de la "Universitat de Girona" desarrolla un estudio integrado de la respuesta hidrológica y de los procesos de erosión y degradación del suelo en un área mediterránea afectada por cambios de usos y gestión, del suelo.

### LA CUENCA DE ROMANYAC

El área de estudio (Cuenca de Romanyac, Figura 1), está situada en el Cap de Creus (Provincia de Girona) donde el abandono de tierras ha sido el proceso geocológico más relevante en las últimas décadas.

La cuenca de Romanyac está cubierta por terrazas de cultivo abandonadas características de los ambientes mediterráneos (Pardini and Gisbert, 2006). La cubierta vegetal está principalmente formada por un mosaico de especies de matorral como consecuencia de la dinámica de incendios forestales. Se observan también parcelas residuales de alcornoques y pinos, además de pequeñas extensiones de pastos. Finalmente, se mantienen algunas pequeñas áreas de cultivos de viña y olivo.

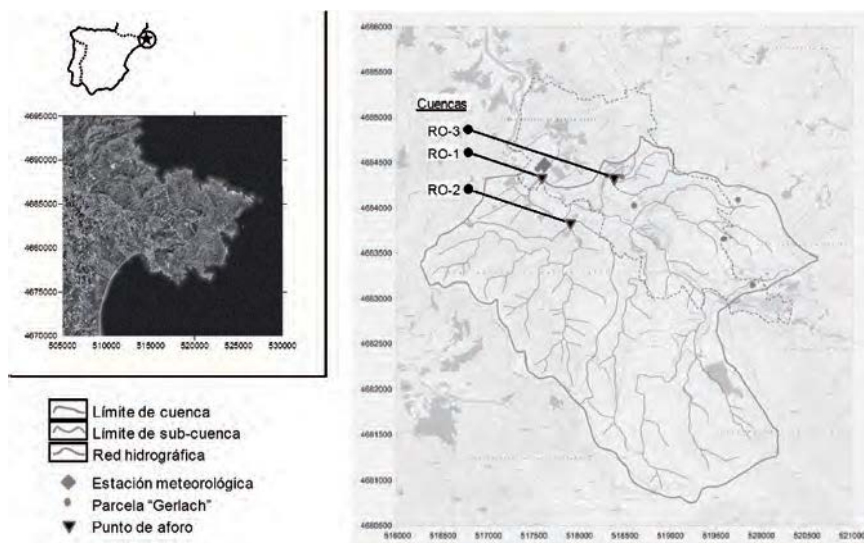


Figura 1. Situación de la cuenca de Romanyac en el Cap de Creus y mapa de la cuenca con la localización del instrumental.

## METODOS

La metodología se basa en la monitorización a escala de parcela y de pequeña cuenca de los principales ambientes, con la finalidad de analizar los efectos de los cambios de usos y cubiertas en los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo y en las relaciones precipitación-escorrentía-erosión.

A escala de parcela, se seleccionaron diferentes ambientes (desde zonas cultivadas actualmente, a campos con un largo periodo de abandono) con la finalidad de analizar su respuesta hidro-sedimentaria. Parcelas (colectores Gerlach controlando aproximadamente un área de 36 m<sup>2</sup>) instaladas en cada ambiente se han usado para determinar la escorrentía de superficie y la pérdida de suelo, en condiciones de lluvia natural. De las siete parcelas estudiadas, en tres domina una cubierta forestal (*Quercus suber*, *Olea europea* and *Pinus halepensis*), dos están cubiertas por matorral (*Cistus montpelienis* and *Erica arborea*), una es de pastos, donde domina principalmente el *Braquipodium retusum* y una corresponde a una viña cultivada.

A escala de cuenca, la información se ha obtenido de la monitorización, de tres cuencas de diferentes tamaños (0.25 a 9.36 km<sup>2</sup>) desde el verano del 2007. Las tres cuencas, que incluyen las parcelas Gerlach, tienen usos del suelo, dominados por matorral, similares entre ellas. La monitorización se basa en el medición de la precipitación y la escorrentía con pluviómetros registradores y sensores de nivel instalados en el lecho fluvial.

## RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES HIDROLÓGICAS

### Escala de parcela

Los resultados que aquí se presentan corresponden al análisis de 17 eventos significativos registrados desde el 2002. Durante el periodo de estudio, la respuesta hidrológica a escala de parcela fue muy variable entre los diferentes ambientes, pero también para un mismo ambiente dependiendo de las condiciones de humedad y de las características de la lluvia.

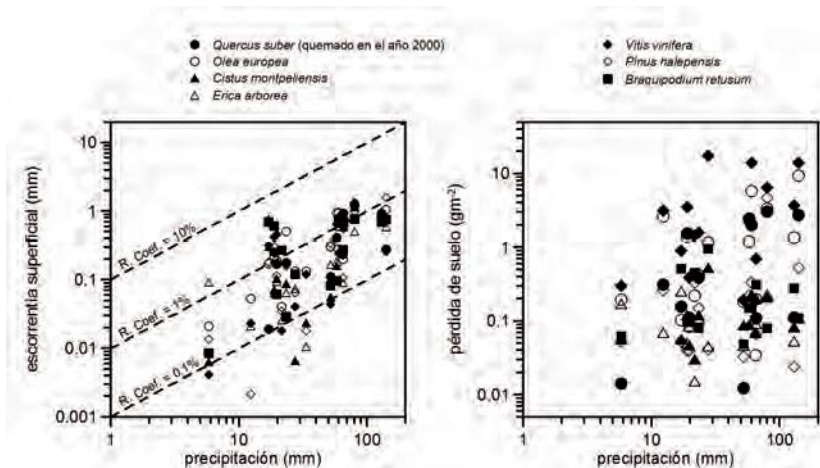


Figura 2. (a) Relación entre precipitación y escorrentía de superficie (parcelas) bajo diferentes cubiertas del suelo. (b) Relación entre precipitación y pérdida de suelo (parcelas) bajo diferentes cubiertas del suelo.

En general, la respuesta hidrológica fue muy escasa en todos los ambientes, con coeficientes de escorrentía entre 0.5 y 1.5% dependiendo del volumen y la intensidad de lluvia. Se observaron diferencias sistemáticas de producción de escorrentía de superficie entre ambientes, con mayores respuestas en los ambientes de olivar y pastos. Contrariamente, los ambientes cubiertos por matorral generaron los menores volúmenes de escorrentía. Las pérdidas de suelo asociadas a los eventos de escorrentía mostraron también importantes diferencias (0.01 a 10 gm<sup>-2</sup>) entre ambientes, y para un mismo ambiente entre diferentes eventos. De manera similar a la escorrentía, se observaron diferencias sistemáticas en las pérdidas de suelo en los diferentes ambientes, siendo de lejos los viñedos y los olivares los más afectados por los procesos de erosión.

### Escala de cuenca

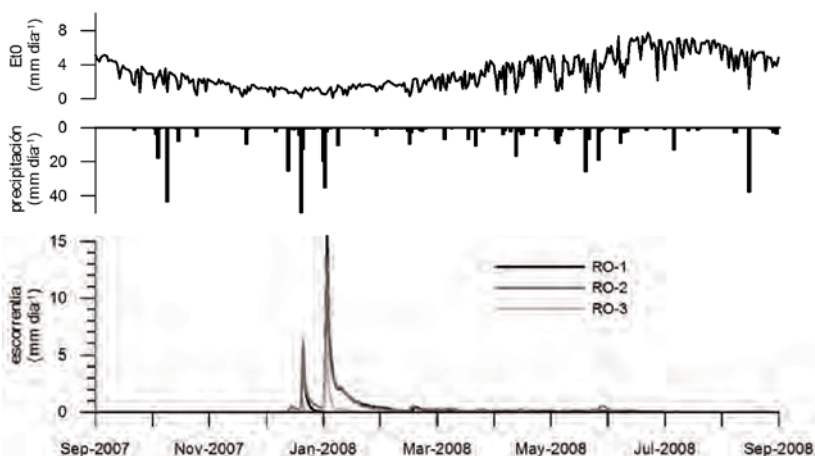


Figura 3. Valores diarios de evapotranspiración de referencia, precipitación y escorrentía en la cuenca de Romanyac, y sus subcuencas durante el año hidrológico [2007-2008]. El 80% de la escorrentía se produjo durante un periodo inferior a 2 meses.

A escala de cuenca, los resultados preliminares obtenidos mostraron que la escorrentía anual representa aproximadamente un 17% de la precipitación anual (507 mm) y que la evapotranspiración es por tanto el componente principal del balance de agua. Durante este año relativamente seco (60% de la precipitación media anual) más del 80% de la escorrentía se observó en un periodo total de dos meses, mientras que los cauces se mantuvieron totalmente secos durante más de medio año. Solo dos eventos significativos fueron observados en Diciembre 2007 y Enero 2008 con coeficientes de escorrentía de 15% y 52% respectivamente. Los resultados preliminares de la modelización precipitación-escorrentía a escala de evento muestran la posibilidad de simular adecuadamente la respuesta hidrológica con un modelo sencillo (6 parámetros) (TOPMODEL, Beven and Kirkby, 1979).

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a escala de parcela y de la pequeña cuenca de Romanyac muestran una respuesta hidrológica débil y con elevada estacionalidad. Además, a escala de parcela, los usos y gestión del suelo, parecen influenciar la magnitud de la respuesta hidrológica así como la susceptibilidad a la erosión. Estos resultados preliminares muestran que los pastos (hoy en día presentes de manera residual en la zona de estudio) representan una opción adecuada para la gestión al favorecer a la vez el aumento de los recursos hídricos y la reducción del riesgo de erosión.

### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado con el soporte del proyecto "PROHIDER. Estudio integrado de los procesos hidrológicos y erosivos, a escala de ladera, en ambientes mediterráneos con diferentes uso del suelo (CGL2007-66644-C04-02/HID)" financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN). J. Latron es beneficiario de un contrato dentro del programa Ramón y Cajal del MICINN. Los autores agradecen la ayuda en el trabajo de campo de F. Font Rovira.

### REFERENCIAS

- ❖ Beven K. J. & Kirkby M. J. 1979. A physically-based variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Sciences Bulletin*, 24 (1): 43-69.
- ❖ Cudennec C., Leduc C. & Koutsoyiannis D. 2007. Dryland hydrology in Mediterranean regions-a review. *Hydrological Sciences Journal*, 52(6), 1077-1087.
- ❖ Kundzewicz Z.W., Mata L.J., Arnell N.W., Döll P., Kabat P., Jiménez B., Miller K.A., Oki T., Sen Z. & Shiklomanov 2007. Freshwater resources and their management. In M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (Eds) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 173-210. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- ❖ Pardini G. & Gispert M. 2006. Impact of land abandonment on water erosion in soils of the Eastern Iberian Peninsula. *Agrochimica*, Vol L-N, 1-2, 13-24.
- ❖ Servat E. 2003: Preface. In E. Servat, W. Najem, C. Leduc and A. Shakeel (Eds), *Hydrology of Mediterranean and Semiarid Regions*. IAHS publication nº 278.
- ❖ Sivapalan M., Takeuchi K., Franks S.W., Gupta V.K., Karambiri H., Lakshmi V., Liang X., McDonnell J.J., Mendiodo E.M., O'Connell P.E., Oki T., Pomeroy J.W., Schertzer D., Uhlenbrook S. & Zehe E. 2003. IAHS Decade on Prediction in Ungauged Basins (PUB), 2003–2012: Shaping an exciting future for the hydrological sciences. *Hydrological Sciences Journal*, 48(6), 857-880.