

Mediciones de reptación y lavado superficial en la cuenca de la riera de Fuirosos (Montnegre, Macizo litoral catalán). Métodos y resultados *

por M. SALA y F. SALVADOR FRANCH **

Palabras clave:

Cuenca fluvial, experimentos de campo, lavado superficial, macizo litoral catalán, Mediterráneo, procesos geomorfológicos, reptación del suelo.

Introducción

Dentro del marco del estudio de los procesos geomórficos que viene realizándose en una pequeña cuenca mediterránea (Sala, 1978 a), se ha llevado a cabo la medición de la reptación y del lavado superficial en tres laderas diferenciadas, mediante el uso de instrumentos de campo sencillos.

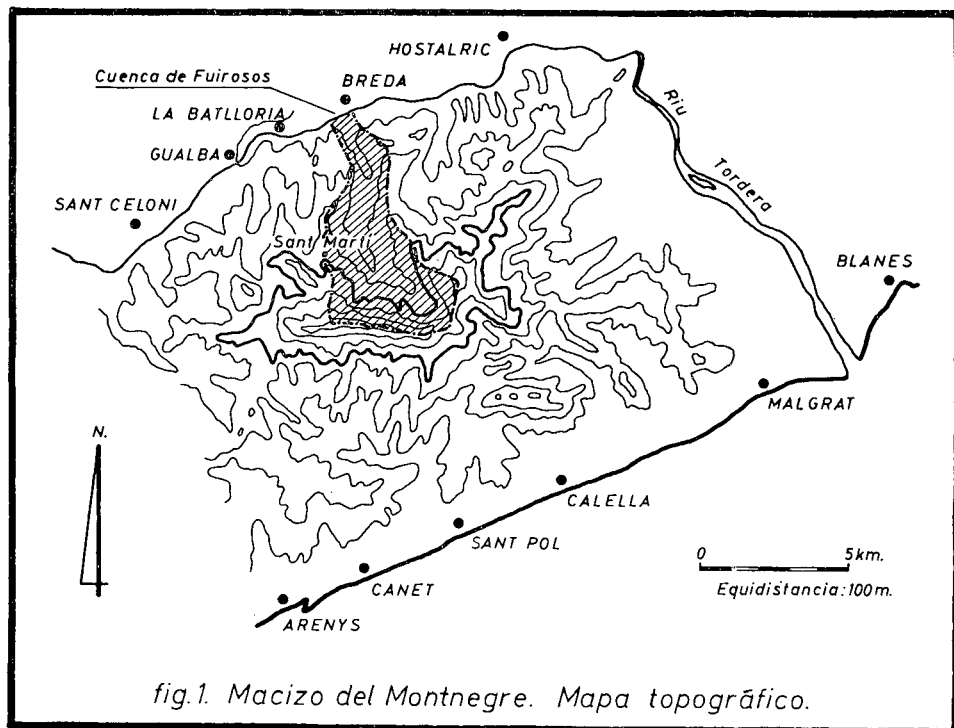
El objetivo de esta investigación es, por un lado, contribuir al establecimiento de las tasas de los procesos geomórficos que actúan en el medio forestal mediterráneo, prestando especial atención a las variaciones de dichas tasas debidas a diferencias en la formación superficial, topoclima, vegetación y utilización antrópica; por otro lado se pretende, en una primera fase, la puesta a punto de las técnicas de campo necesarias (adoptadas siguiendo la metodología más generalmente utilizada por otros investigadores de esta temática), que permitan en el futuro ampliar suficientemente el número de puntos de observación, con objeto de llegar a obtener resultados que puedan ser generalizables para el tipo de medio estudiado.

Características del área de estudio

El área investigada corresponde a la cuenca de la riera de Fuirosos, afluente del río Tordera, situada en la parte septentrional del Macizo costero catalán, concretamente en el Montnegre (fig. 1). La cuenca tiene orientación septentrional, con una superficie de 18 km² y una altura que oscila entre 80 y 700 m sobre el nivel del mar. La precipitación media anual varía con la altitud, con valores entre 700 y 1000 mm, aunque existe una gran variación interanual con períodos húmedos y períodos secos de más de cinco años de duración. Las temperaturas medias varían también con la altitud de 15,4 °C a 12,1 °C. El verano es la estación seca. El tipo de roca más extendido es el granito, la alteración del cual da lugar a formaciones coluviales areno-limosas muy coherentes. En la cabecera de

* Este trabajo fue presentado como comunicación a la 2.ª reunión de la Comisión de la UGI «Experimentos de Campo en Geomorfología» (Polonia, 1979).

** Becario del Departamento de geografía, Universidad de Barcelona.

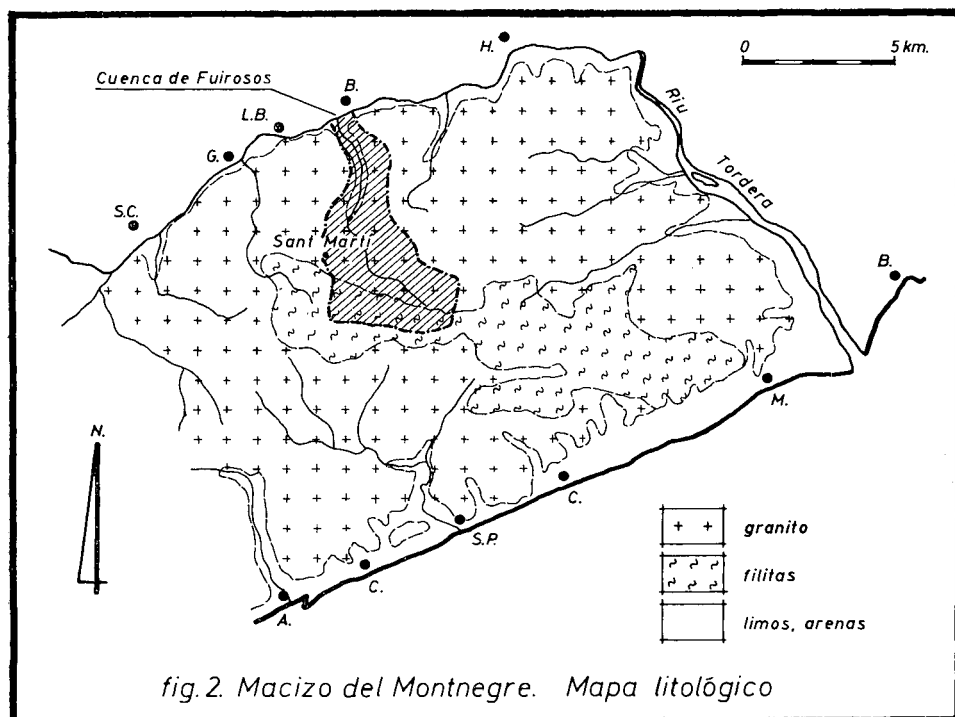


la cuenca, en cambio, coincidiendo con las cimas del macizo, predominan las filitas, que en su mayor parte aparecen recubiertas por una formación superficial compuesta por fragmentos de roca de tamaño diverso envueltos en una matriz limo-arcillosa (Sala, 1978 b) (fig. 2). Las agrupaciones vegetales varían considerablemente, pues van desde un bosque perennifolio de hoja estrecha y coriácea, formado por alcornoques, encinas y pinos con un sotobosque bien desarrollado en la cuenca media y baja sobre sustrato granítico, hasta un bosque caducifolio de castaños, avellanos y robles sobre el sustrato metamórfico de la cabecera del valle. El área de pinos y alcornoques está afectada por incendios, por lo que presenta sectores ocupados por un matorral más o menos denso según el grado de reconstitución. La cuenca está muy disecada por la incisión fluvial, y los suelos se encuentran poco desarrollados, especialmente en las laderas graníticas.

Métodos utilizados

El criterio seguido para establecer el dispositivo experimental se basa esencialmente en reflejar el contraste existente entre las formaciones superficiales de la cabecera con las del resto de la cuenca, que coincide también con las diferencias en precipitación, vegetación y suelos, de acuerdo con la altitud y la orientación.

Se han seleccionado las observaciones realizadas en tres laderas: una en la cabecera del valle (Santa María), con orientación norte, en la que se han instalado dos estaciones de medida de reptación y lavado superficial, una a 670 m y la

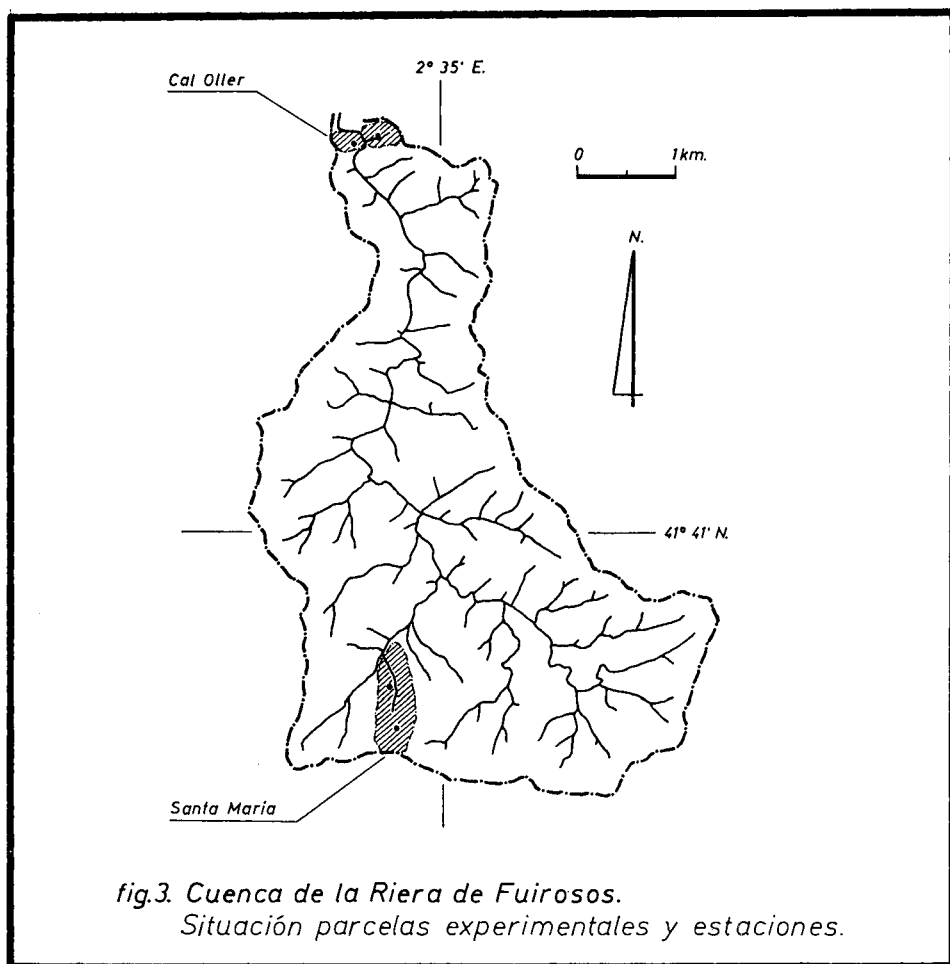


otra a 480 m; otras dos laderas en la parte terminal del valle (Cal Oller), una orientada al NE y la otra al SW, con una estación cada una, situadas a 150 y 105 m de altitud respectivamente (fig. 3).

El equipo y técnica empleados para la medición de la reptación es el utilizado por primera vez por Young (1960), con algunas de las modificaciones introducidas posteriormente por Emmett y Leopold (1967), que consiste en lo siguiente (fig. 5A-A'):

- a) excavación de un hoyo de unos 40 cm de profundidad en la dirección de la pendiente;
- b) con la ayuda de una plomada se realiza una ranura vertical en uno de los lados del hoyo;
- c) introducción en la ranura de 10 a 12 plaquetas de metal unidas entre sí con papel engomado;
- d) señalización conveniente en el exterior de la situación exacta de la tira de plaquetas, y posterior relleno del hoyo;
- e) reexcavación cuidadosa del hoyo, al menos después de 2 años de su instalación, procediendo a la medición del desplazamiento sufrido por las plaquetas con respecto a la vertical.

La medición del lavado superficial se ha realizado mediante el sencillo instrumento utilizado por Leopold y cols. (1966) que consiste en la introducción en el suelo de un clavo con una arandela (fig. 5B-B'). En el momento de su instalación, la cabeza del clavo y la arandela son dejados a ras de suelo; en caso de erosión tiene lugar una remoción del material situado alrededor y/o debajo de la



arandela, mientras que cuando hay acumulación, clavo y arandela quedan tanto más recubiertos cuanto mayor sea ésta. La medición, tomando como base la arandela, del desnivel dejado bien por erosión bien por acumulación, puede realizarse fácilmente y de forma periódica.

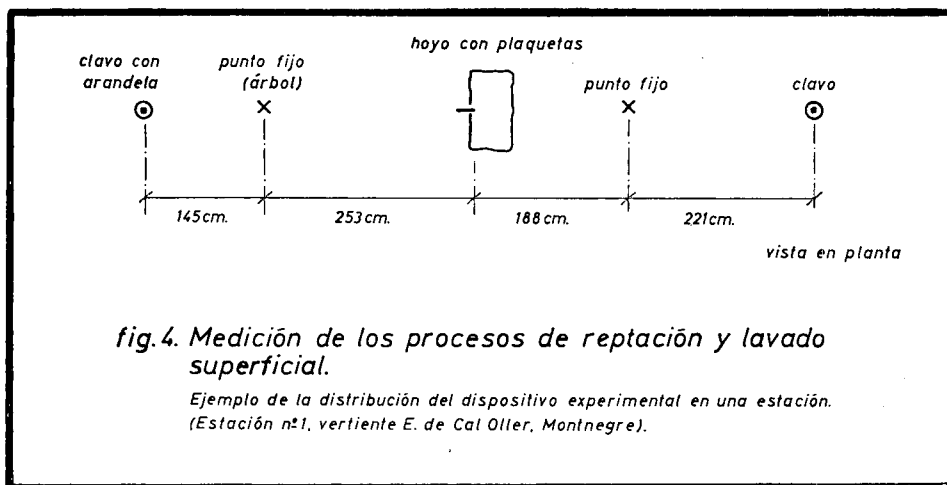
En cada estación se ha instalado un hoyo Young y 2 clavos con arandela, los cuales sirven además para facilitar la relocalización del hoyo (fig. 4).

Resultados obtenidos

Los resultados de dos años de instalación y observación son los siguientes: En las laderas graníticas, con pendientes de 23° y 25° , la reptación es inexistente o imperceptible con la técnica utilizada y la duración de la observación. En la ladera de la cabecera del valle, con pendiente de 27° y 29° ha podido medirse un

desplazamiento de 8 mm en la parte superior del suelo, desplazamiento que disminuye gradualmente hasta los 5 cm de profundidad. Entre los 5 y 22 cm se aprecia un pequeño desplazamiento lateral y en profundidad en algunas plaquetas. La tasa de reptación sería por tanto de 4 mm/año en los 3 cm superficiales del suelo, lo que supone un volumen de material desplazado de $1'0 \text{ cm}^3/\text{cm}/\text{año}$ (figura 6).

En cuanto al lavado superficial, en las laderas graníticas se ha registrado una erosión máxima de 5 mm/año en algunos puntos. La erosión presenta valores distintos en los diversos clavos en relación a las irregularidades del terreno, las cuales parecen en gran parte debidas a la dinámica y explotación de la vegetación. Las convexidades parecen ser más estables, mientras que las concavidades registran bien erosión bien acumulación, con predominio generalmente de la erosión. El lavado de material afecta a la mitad delantera (parte baja en el sentido de la pendiente) de la cabeza del clavo y arandela, mientras que la mitad



trasera o alta permanece a nivel o ligeramente cubierta, proceso similar al que se desarrolla alrededor de los troncos y raíces de los árboles. En algunos casos se ha registrado el tránsito por encima de la arandela de pequeños cantos (de hasta 4 cm de diámetro) o de arenas gruesas.

En las vertientes altas con depósitos limo-arcillosos se ha registrado en algunos puntos una erosión de 12'5 mm/año y en otros una acumulación de 5 milímetros/año, lo cual supone un promedio de erosión anual de 7'5 mm/año. Los suelos de esta área presentan un horizonte A bastante bien desarrollado, observándose una actividad biológica importante que les da una considerable porosidad que contrasta con la compactación del área granítica.

También se observa un lavado de materiales finos por entre los fragmentos de roca, los cuales quedan atrapados, aunque sin matriz alrededor, debajo de la arandela que debe contribuir seguramente en el mantenimiento estable de estos fragmentos.

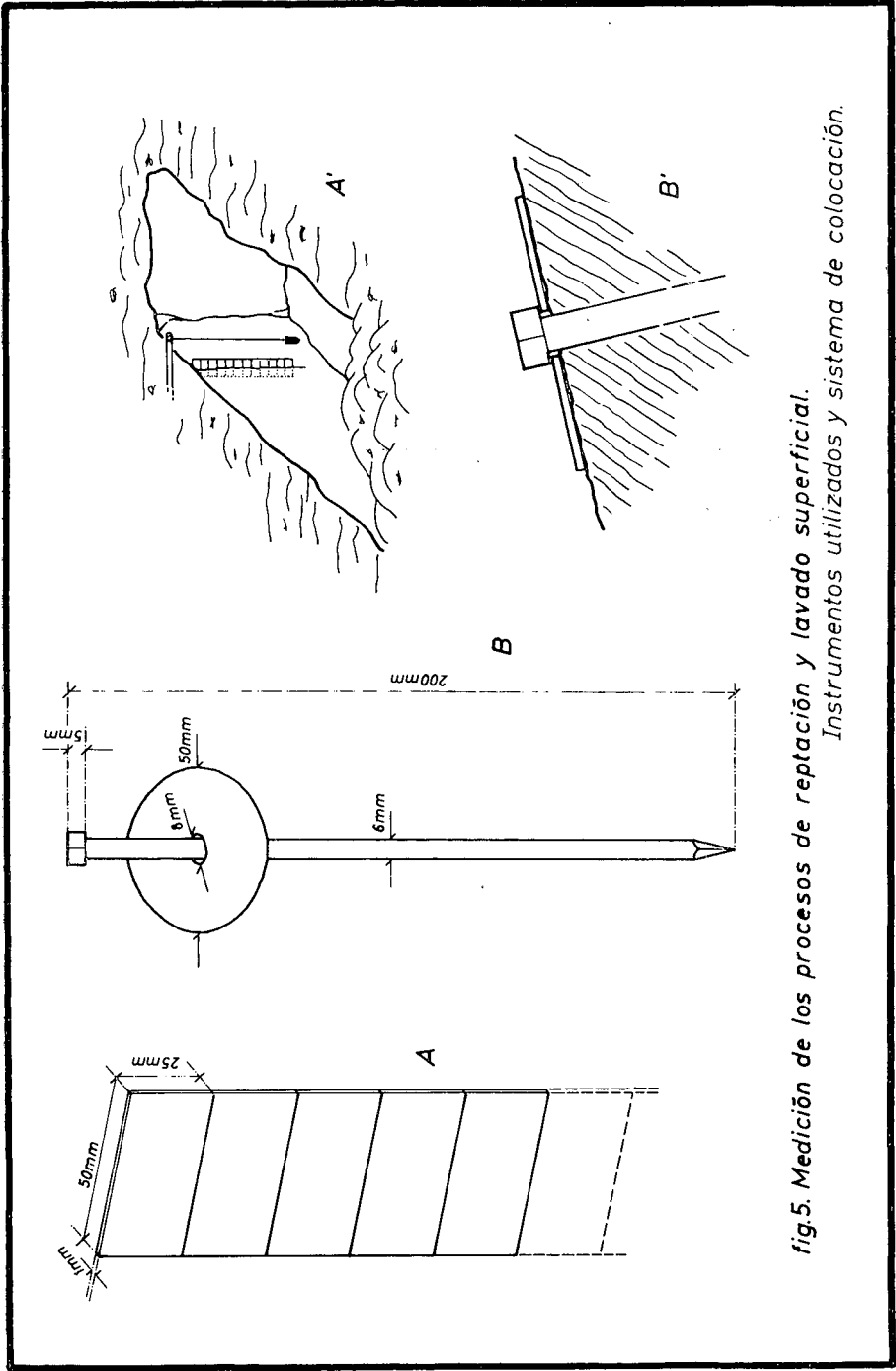


fig.5. Medición de los procesos de reptación y lavado superficial.
Instrumentos utilizados y sistema de colocación.

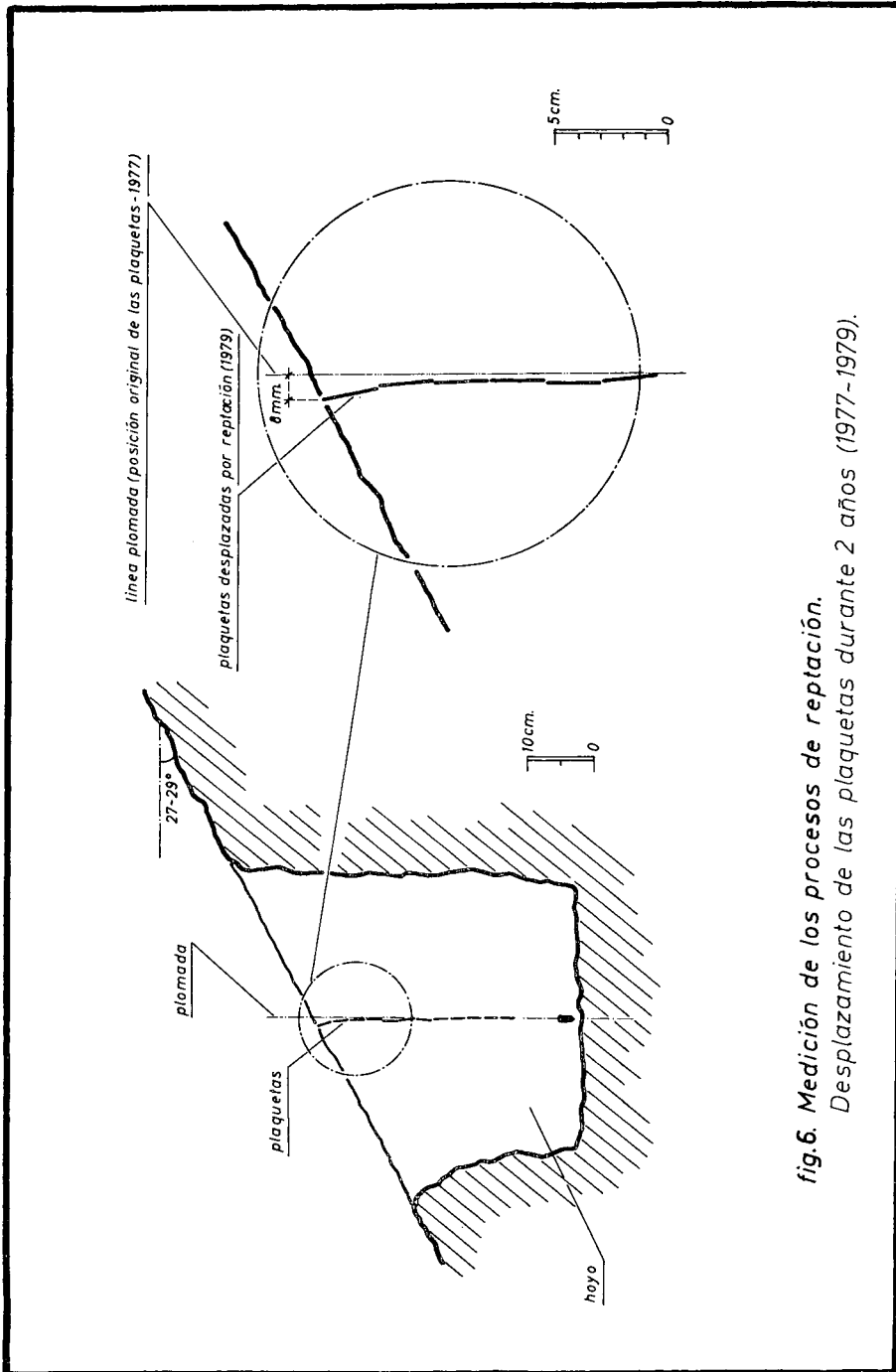


fig. 6. Medición de los procesos de reptación.
Desplazamiento de las plaquetas durante 2 años (1977-1979).

Conclusiones

Estas observaciones preliminares sobre la reptación y el lavado superficial de las vertientes en diferentes laderas de una pequeña cuenca fluvial mediterránea ponen de manifiesto la existencia de diferencias en la distribución de estos procesos en tan pequeño espacio. Las tasas más altas se encuentran en las laderas con mayor proporción de humedad, de partículas limo-arcillosas y de actividad biológica. Estas tasas de erosión se sitúan entre las observadas en climas templados (Young, 1960; Kirkby, 1967; Slaymaker, 1972; Leopold y Emmett, 1972) y en climas semiáridos (Schumm, 1964; Leopold y cols., 1966; Lewis, 1975), pero difieren de datos obtenidos en otros medios mediterráneos, donde se han registrado tasas más altas de reptación y tasas más bajas de lavado superficial (Young, 1972). Probablemente los factores locales tienen un papel decisivo en estas diferencias.

Respecto a las técnicas utilizadas, se ha puesto de manifiesto la necesidad de la utilización precisa y sistemática del documento gráfico, tanto para la relocalización de las estaciones, como para facilitar el registro periódico y posterior comparación de las observaciones minuciosas que requieren prestar atención a los más mínimos detalles en relación a la superficie del suelo, disposición de los aparatos, cambios en la vegetación, etc. En relación a los hoyos Young debemos precisar la importancia de una perfecta señalización exterior que permita conocer el lugar exacto donde se encuentra la tira de plaquetas una vez rellenado el hoyo, así como proceder de forma extremadamente cuidadosa en su reexcavación, lo cual permite efectuar la lectura del desplazamiento sin alterar la posición de las plaquetas, pudiendo luego volver a rellenarlo, con lo cual se conserva la instalación de la estación. En cuanto a los clavos con arandela creemos que en nuestro caso la arandela resulta ser demasiado pesada, provocando una cierta retención de los fragmentos más gruesos, especialmente en el sustrato granítico compacto; sin embargo, hasta cierto punto, también puede pensarse que clavo y arandela se comportan como un tronco o raíz de árbol, sobre todo en estas laderas bien forestadas y que por tanto no se contradicen con las condiciones del medio natural. La existencia de abombamientos en el terreno hace necesaria la instalación de un número mucho mayor de clavos a fin de poder hacer mejor un balance. En adelante pensamos seguir en este sentido y completar el dispositivo experimental de las estaciones con la instalación de pequeños colectores para poder registrar el volumen de material removido.

Bibliografía

- EMMETT, W. W.; LEOPOLD, L. B., 1967: On the observation of soil movement in excavated pits. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 17, 4, 157-158.
- KIRKBY, M. J., 1967: Measurement and theory of soil creep. *J. Geol.*, 75, 359-378.
- LEOPOLD, L. B.; EMMETT, W. W.; MYRICK, R. M., 1966: Channel and hillslope processes in a semiarid area, New Mexico. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper.*, 352-G, 193-253.
- LEOPOLD, L. B.; EMMETT, W. W., 1972: Some rates of geomorphological processes. *Geographia Polonica*, 27-35.
- LEWIS, L., 1975: Slow slope movement in the dry tropics: La Paguera, Puerto Rico. *Z. Geomorph.*, 19, 3, 334-339.
- SALA, M., 1978 a: Bases para el estudio de los procesos geomorfológicos actuales en una pequeña cuenca mediterránea. *Actas V Coloquio Geografía*, 151-153.

- SALA, M., 1978 b: Présence de formes et formations périglaciaires dans le massif du Mont-negre. *Colloque périglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen*, 161-167.
- SCHUMM, S. A., 1964: Seasonal variations of erosion rates and processes on hillslopes in Western Colorado. *Z. Geomorph. Suppl.*, 5, 215-238.
- SLAYMAKER, H. O., 1972: Patterns of present sub-aerial erosion and landforms in mid-Walles. *Trans. Inst. Br. Geogr.*, 55, 47-68.
- YOUNG, A., 1960: Soil movement by denudational processes on slopes. *Nature*, 188, 120-122.
- YOUNG, A., 1972: *Slopes*. Oliver and Boyd, Edinburgh.

Resumé: Mesures de reptation et ruissellement dans le bassin du ruisseau de Fuirosos (Chaîne cotière catalane). Méthodes et resultats

Les mesures prises sur trois versants méditerranéens bien différenciés, nous donnent une moyenne de reptation du sol de 0.4 mm/an, et un ruissellement de 5-7,5 mm/an. Ces quantités sont similaires à celles observées dans des régions semiarides ou tempérées, mais diffèrent de certaines données concernant d'autres environnements méditerranéens. Les quantités légèrement supérieures enregistrées sur les hauts versants sont probablement dues à un degré d'humidité plus élevé, à l'existence d'un horizon de sol bien développé avec une activité biologique, à une matrice de limon et d'argile parmi les fragments rocheux, et à une plus haute élévation de la base du versant. Ces différences localisées sur les pentes d'une petite vallée peuvent peut-être nous expliquer, jusqu'à un certain point, les différences qu'il peut y avoir d'un point méditerranéen à un autre.

Abstract: Measurements of soil creep and slope wash in the Fuirosos drainage basin (Catalan Ranges). Methods and results

Field measurements in three differentiated Mediterranean slopes indicate average rates of 0.4 mm/yr for soil creep and 5-7.5 mm/yr for slope wash. These rates are similar of those observed in semi-arid and temperate environments but differ from data obtained on other Mediterranean sites. The slightly higher rates registered on the head slopes can probably be explained by the higher degree of moisture, the existence of a well developed soil horizon with biological activity, the silt and clay matrix among the rock fragments of regolith, and the higher elevation above the slope base. These local differences on the slopes of a small watershed can perhaps explain, to a certain extent, the differences from one Mediterranean environment to another.