

# **RESULTADOS PRELIMINARES DE LAS PERDIDAS DE SUELO EN ZONA AGRICOLA DEL PENEDES (CATALUÑA, ESPAÑA)**

M.A. Marqués\*  
J. Roca\*

## **RESUMEN**

Se aborda la evaluación de las pérdidas de suelo por procesos erosivos de arroyada en zonas agrícolas. La zona de estudio se halla situada en la fosa tectónica del Penedès (Prov. de Barcelona), constituida fundamentalmente por materiales neógenos y cuaternarios. La cuantificación de los procesos erosivos se lleva a cabo en parcelas experimentales instaladas en fincas privadas. Se basa en los registros de dos tipos fundamentales de variables: las climáticas y las de arroyada. Para ello se dispone de una serie de instrumentos meteorológicos clásicos y de dispositivos de recogida de los aportes sólidos y líquidos transportados por la arroyada superficial, tipo cajas de Gerlach sobredimensionadas.

Durante el año 1983 las pérdidas de suelo en esta zona experimental fueron de 2,4 kg/m<sup>2</sup>. La erosión se produjo de forma discontinua. De un total de 46 lluvias sólo 11 fueron efectivas y 3 de ellas fueron las responsables del 92% de la erosión total.

## **SUMMARY**

This concerns the evaluation of soil loss through runoff erosion in the agricultural zones. The area of study is situated in the tectonic trench of Penedès (Province of Barcelona), basically made up of neoge and quaternary materials. The quantification of the erosive processes is carried out on experimental plots intalled on private estates. It is based on the data obtained from two fundamental variables: climate and runoff. For this purpose

\* Departamento de Geomorfología y Tectónica. Facultad de Geología. Universidad de Barcelona. 08007 Barcelona.

M.A. MARQUES, J. ROCA

we have set up a series of typical meteorological instruments and gathering devices to collect both solid and liquid discharge brought down by the overland flow. These are similar to Gerlach troughs but on a larger scale.

During 1983 the soil losses in this experimental zone were 2.4 kg/m<sup>2</sup>. The erosion took place at an uneven rate. From a total of 46 rainy days only 11 produced results and 3 of these were responsible for 92% of the total erosion.

Este trabajo presenta los resultados preliminares sobre pérdidas de suelo durante el año 1983, en una zona agrícola del Penedés (término de Masquefa). Forma parte de un proyecto más amplio que tiene como objetivo fundamental el estudio de la erosión en zonas agrícolas y la investigación y propuesta de las medidas de corrección.

Se han elegido las zonas agrícolas porque, después de un análisis cualitativo previo, es evidente que estas zonas son las más afectadas por la erosión. Ello se debe tanto a los tipos de cultivo predominantes en nuestro país, que dejan al suelo desnudo parte de año, como a las técnicas agrícolas que en muchos casos aceleran o desencadenan la pérdida de suelos. Los costes económicos y sociales de este tipo de pérdidas han sido puestos de manifiesto en repetidas ocasiones.

Después de una etapa cualitativa hemos abordado la cuantificación mediante la utilización por una parte de una serie de instrumentos de registro clásicos de variables climáticas y por otra de dispositivos de recogida de aportes sólidos y líquidos transportados por arroyada superficial. Las muestras obtenidas por estas técnicas permiten conocer el tipo y la cantidad de material transportado-erosionado, puesto que se analiza química y físicamente.

El análisis cuantitativo se planteó de acuerdo con los mecanismos y las tasas de erosión puestas de manifiesto en el análisis cualitativo. Así se han adoptado dispositivos de medida adecuados para cada tipo y tasa de erosión.

Los resultados que presentamos aquí corresponden a una zona que se puede integrar dentro de la categoría que consideramos de relativamente baja erosión. En función de esta hipótesis instalamos una serie de cajas de tipo Gerlach sobredimensionadas, de tal forma que pudieran recoger los caudales sólidos y líquidos que habíamos previsto.

El número de cajas instaladas para esta zona concreta, con el fin de obtener valores significativos y promedio, fue de cuatro. Los resultados que presentamos desafortunadamente corresponden sólo a una. Esto se debe a que las otras tres cajas, con sus correspondientes bidones, desaparecieron después de su instalación.

## PERDIDAS DE SUELO EN EL PENEDES

### 1. Situación y características de la zona de estudio

La zona está situada a unos 20 km. al W de Barcelona, en la comarca del Penedès (figura 1). Pertenece a la Depresión Prelitoral Catalana, y se trata de una fosa tectónica rellena de materiales fundamentalmente neógenos y cuaternarios, situada entre la Cordillera Litoral y la Cordillera Prelitoral. En la zona de trabajo los materiales de relleno de la fosa son del mioceno y consisten en rocas detríticas depositadas en medio continental: areniscas y arcillas con lentejones de conglomerados. Proceden de los relieves circundantes y se depositaron en la fosa en forma de conos de deyección.

Se trata de una región de morfología suave con cotas medias entre 100 y 200 m. de altitud. Las formas son fundamentalmente glacis en los que posteriormente se ha encajado la red de drenaje. En ésta predominan cárcavas y barrancos, en distintas fases de evolución.

El clima es mediterráneo típico con clara influencia marítima, con temperaturas benignas y riesgo de heladas de sólo tres meses calculado según Papadakis. La media de las mínimas absolutas supera  $-3^{\circ}\text{C}$  y la de las máximas es de  $35^{\circ}\text{C}$ . Los meses secos son julio y agosto. El balance hídrico acusa falta de agua de junio a setiembre y exceso de febrero a abril. La precipitación media anual es de  $560 \text{ l/m}^2$ , con dos máximos en abril-mayo y setiembre-octubre. El primero se sitúa en los  $50\text{-}70 \text{ mm/mes}$  y el segundo en  $70\text{-}90 \text{ mm/mes}$ . El mínimo pluviométrico corresponde a los meses de julio y agosto.

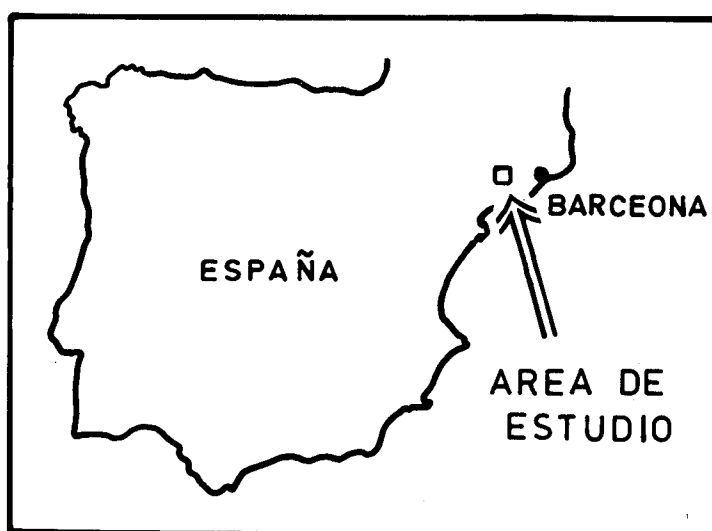


Figura 1. - Situación de la zona de estudio.

M.A. MARQUES, J. ROCA

Se dispone del siguiente material: pluviógrafo tipo Hellmann pluviómetro, termómetro de máximas y mínimas, higrómetro.

La humedad del suelo antes de la lluvia no se mide por la distancia de la zona de estudio desde Barcelona que impide las medidas diarias.

### 3.2. Dispositivo para la recogida del caudal sólido y líquido transportado por arroyada superficial

Consiste en cajas tipo Gerlach sobredimensionadas con un bidón acoplado para la recogida de excedentes (figura 2).

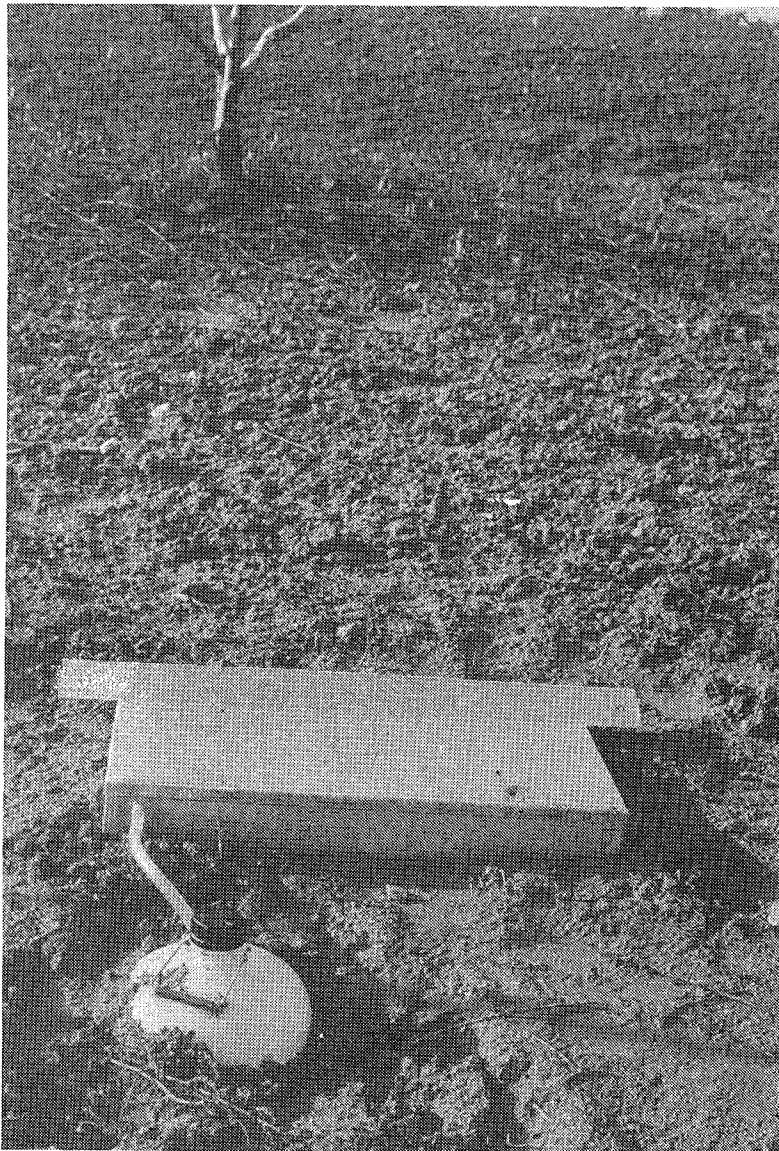


Figura 2. - Zona experimental con dispositivo de recogida aportes sólidos y líquidos.

## PERDIDAS DE SUELO EN EL PENEDES

La composición mineralógica de los suelos está formada principalmente por cuarzo, calcita, dolomita, feldespatos y arcillas del tipo kaolinita, illita y clorita.

Predominan los suelos de tipo xerorthent (Aquic y Typic) y en determinadas zonas xerorthent (Calcixerollic y Typic), con textura franca y franco-limosa (BOIXADERA, 1983).

La utilización agrícola del suelo se centra principalmente en el viñedo, con los cereales de invierno y frutales (melocotón). Este uso deja al suelo sin protección durante gran parte del año, debido al propio cultivo y a las técnicas agrícolas que se emplean.

### 2. *Problemática de la zona*

El problema fundamental de esta zona es la fuerte erosión, que se lleva a cabo por medio de la arroyada en sus distintas modalidades. En función de las características específicas de cada sector predomina uno u otro tipo de arroyada, con tasas también variables. En las zonas de menor pendiente o en aquéllas donde se han puesto en práctica medidas de conservación de suelos, predomina la arroyada difusa, ya sea laminar o anastomosada, que da las menores tasas de erosión. En otras zonas con mayor pendiente o con técnicas de cultivo inadecuadas (arado oblícuo o en el sentido de la máxima pendiente) es frecuente la arroyada concentrada, que puede provocar surcos de escala decimétrica y caudales importantes. La mayoría de estos surcos, así como los desagües y caminos de los distintos campos de cultivo convergen y alimentan una extensa red de cárcavas (gullies), poniendo de manifiesto la incidencia antrópica en su origen y evolución. El estudio detallado de los mecanismos que intervienen en la evolución de estas cárcavas es complejo. En primer lugar intervienen los procesos de preparación del material por ciclos de humedad desecación, hielo-deshielo, etc. El material preparado es movilizado tanto por distintos tipos de movimientos de masa, como por los aportes de la arroyada superficial que provoca el crecimiento y extensión de las cabeceras de las cárcavas. A todo ello debe añadirse la arroyada hipodérmica especialmente significativa en los bordes de los campos limitados por las cárcavas.

Los resultados que presentamos aquí corresponden a las zonas del primer tipo, con tasas de erosión relativamente bajas y predominio de la arroyada difusa.

### 3. *Equipo utilizado*

La evaluación de pérdidas de suelo la llevamos a cabo en parcelas experimentales instaladas en fincas agrícolas privadas.

#### 3.1. Dispositivos para el registro de variables climáticas.

### 3.3. Instalación

Las zonas escogidas para realizar la evaluación e instalar cada uno de los dispositivos de recogida (cajas de Gerlach) reúnen las siguientes características:

- a) Corresponden a un segmento de la ladera de pendiente uniforme.
- b) Tienen una divisoria de aguas neta que permite calcular el tamaño del área que alimenta la caja (o área de drenaje de la caja).
- c) No se instalan límites laterales para delimitar el área de drenaje de la caja porque pueden influenciar la arroyada (MORGAN, 1977), interfieren las prácticas agrícolas y, según varios autores (p.e. TROPEANO, 1983), se puede considerar que las entradas y salidas de agua del área de drenaje se compensan.

Para que estos requisitos se cumplan al máximo se realiza un reconocimiento previo detallado de la microtopografía y de las técnicas agrícolas utilizadas en la zona, y un reconocimiento después de las primeras lluvias para comprobar la validez del análisis previo.

Por ejemplo en la zona de estudio se realizan varias prácticas agrícolas que pueden falsear los resultados. Una de ellas consiste en practicar una labor más profunda (que se denomina *rasa*) con un cierto espaciado, para favorecer la infiltración y la evacuación de excedentes, con lo cual se reduce el aporte aguas abajo. Si el área de drenaje incluye una o varias *rases* los resultados de la evaluación de la arroyada superficial serían inferiores a los que se obtendrían en las áreas que no incluyen *rases*.

### 4. Resultados obtenidos

El proyecto global del que forma parte este trabajo es un estudio a largo plazo, que se basa en la obtención y posterior tratamiento de las distintas variables que integran el sistema de entradas y salidas que controla la erosión del suelo en medio agrícola. Por tanto incluye las características físicas (morfológicas y edáficas), las meteorológicas y fundamentalmente la precipitación, las técnicas agrícolas y los aportes sólidos y líquidos movilizados por cada precipitación.

Los resultados que presentamos son preliminares y corresponden a los datos de las lluvias y a los aportes movilizados durante el año 1983, que permiten conocer el valor de la erosión durante este período. El tratamiento de los otros datos, así como el análisis de las relaciones entre las distintas variables, están en fase de elaboración. Ello se debe a que los resultados se basan en parte en tratamientos estadísticos, cuya significación está condicionada por el número de datos, y el número de datos fundamentales que se pueden obtener cada año es muy bajo. Estos datos fundamentales son: a) las preci-

## PERDIDAS DE SUELO EN EL PENEDES

pitaciones efectivas, entendiéndose como tales aquéllas que producen arroyada superficial con o sin arrastre de material sólido, y b) las cantidades y características del material movilizado por cada una de las anteriores. A este factor debe añadirse el del número de dispositivos de recogida de aportes, que en este caso en la zona que nos ocupa ha quedado reducido a uno puesto que los tres restantes desaparecieron después de su instalación.

### 4.1. Características físicas

La zona donde está situado el dispositivo de recogida de aportes corresponde, desde el punto de vista cualitativo, a una zona relativamente baja de erosión. Esto deriva de que es un sector de pendiente suave, en el que no existen terrazas o abancalamientos, pero en la que las distintas labores agrícolas (arado, etc.) se realizan perpendicularmente a la línea de máxima pendiente, con lo cual se favorece la infiltración.

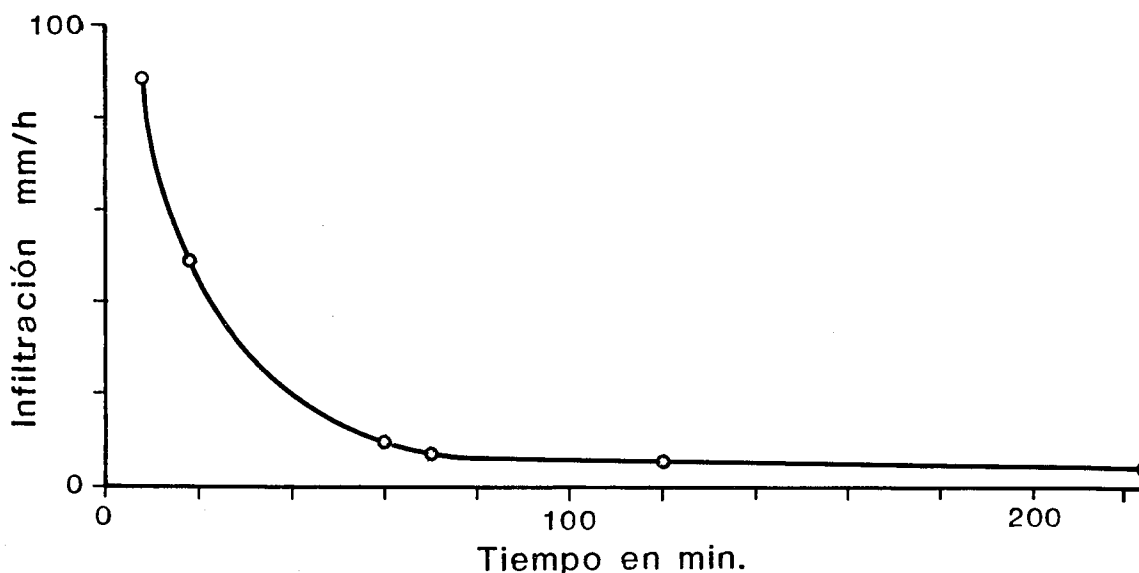


Figura 3. - Capacidad de infiltración.

El dispositivo de medida está instalado en un campo de melocotoneros, su área de drenaje es de  $6,4 \text{ m}^2$  y tiene una pendiente de  $5^\circ$ .

El substrato es una limolita calcárea y el suelo se clasifica como Typic xerochrept. Su perfil es Ap - B2 - 2C1 - 3C2 (BOIXADERA, 1983).

El horizonte Ap llega a 10 cm. de profundidad. Es de textura franca, con un 27% de arena, 47% de limo y 26% de arcilla. Su pH es 8,2 y contiene

un 30,6% de carbonatos. De estructura granular, el porcentaje de elementos gruesos es inferior a 5%. Otras características son la presencia de materia orgánica, la frecuencia de fauna, la oxidación y la ausencia de concreciones. Es de tipo óchrico.

El horizonte B2 se desarrolla entre 10 cm. y 40 cm. de profundidad. De textura franca, tiene el 29% de arena, el 46% de limo y el 25% de arcilla, pH = 8,3 y 32,5% de carbonatos.

La estructura es poliédrica subangular, con menos del 5% de elementos gruesos, sin materia orgánica aparente, oxidado y con algunas concreciones. Es de tipo cámbico.

La mayoría de los perfiles de la zona están truncados por la erosión, que es la responsable de que los horizontes cálcicos estén en superficie y gran parte de los horizontes Ap son restos de otros horizontes, diagnóstico o no.

La infiltración ha sido calculada mediante un Ring Infiltometer y los resultados se han representado en la figura 3.

#### 4.2. *Precipitaciones y erosión*

El registro de las precipitaciones se lleva a cabo con un pluviómetro y un pluviógrafo. A partir de este último registro se ha calculado la intensidad máxima y su duración, así como la intensidad media.

El número de días de lluvia durante el año 1983 fue de 46, con una aportación total de 582,5 mm. (tabla 1). De estas lluvias sólo 11 fueron efectivas, transportando 2,4 kg/m<sup>2</sup> de suelo, recorriéndose una escorrentía de 25,5 l/m<sup>2</sup>. Las densidades de los arrastres varían sensiblemente según el tipo de precipitación y el estado del suelo (sobre todo según las labores agrícolas); se han registrado densidades entre 2 gr/l. y 200 gr/l., siendo la media del orden de los 94 gr/l.

TABLA I

Aportación total 1983	582,5 mm.
Días de lluvia 1983	46
Días de lluvia efectivas	11
Escorrentía superficial	25,5 l/m <sup>2</sup>
Pérdida de suelo	2,4 kg/m <sup>2</sup>
Densidad media del flujo	94 gr/l.



## PERDIDAS DE SUELO EN EL PENEDES

TABLA 2

Año 1983	Pérdida de suelos		Escorrentía superficial	
	%	kg/m <sup>2</sup>	%	l/m <sup>2</sup>
11 lluvias efectivas	100	2,4	100	25,5
3 lluvias	92	2,2	55	13,88
evento del 2 sept.	70	1,6	31	7,9

Del análisis de los datos correspondientes al año 1983 (Tabla 2) se deduce que el 92% de la erosión producida fue originada por 3 lluvias, que desde el punto de vista de las precipitaciones representan el 48,7% del total anual. Por otra parte de estas tres lluvias cabe destacar la correspondiente al 2 de septiembre que fue la responsable del 70% de la erosión con un 17,4% del total de las precipitaciones. De esta lluvia no se obtuvo el registro pluviográfico, pero según los informes de varios testigos presenciales se puede estimar que la intensidad máxima fue del orden de los 2 mm/min., que es muy superior a todas las registradas durante el año.

### BIBLIOGRAFIA

- BOIXADERA, J. 1983. *Proyecto de un área modelo de conservación de suelos en Piera-Masquefa*. Proyecto fin de carrera ETSIA de Lleida. (ined).
- MORGAN, R.P.C. (1977). *Soil Erosion in the United Kingdom: Field Studies in Silsoe Area, 1973-75*. Nat. Col. Agric. Engineering. Cranfield Inst. Tech., Oc. Paper n.º 4, 41 p.
- TROPEANO, D. (1983). Soil erosion on vineyards in the Tertiary Piedmontese Basin (Northwestern Italy): studies on experimental areas. In: De Ploey Ed.: *Rainfall simulation, run off and soil erosion*. *Catena sup.* n.º 4, pp. 115-127.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado por la CIRIT (Ayuda a la Investigación) y por los propietarios y equipo técnico de Can Massana a los que agradecemos su colaboración.

