

# PATRIMONIO GEOLÓGICO, GESTIONANDO LA PARTE ABIÓTICA DEL PATRIMONIO NATURAL



Editores: L. Carcavilla  
J. Duque-Macías  
J. Giménez  
A. Hilario  
M. Monge-Ganuzas  
J. Vegas y A. Rodríguez



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD



Instituto Geológico  
y Minero de España

## MONOLITOS DE SUELO EN EL TERRITORIO DEL PROYECTO GEOPARQUE CONCA DE TREMP-MONTSEC. CIENCIA PARA LA EDUCACIÓN

### SOIL MONOLITHS IN THE AREA OF THE CONCA DE TREMP-MONTSEC GEOPARK PROJECT. SCIENCE FOR EDUCATION

A. Lladós<sup>1</sup>, J. Adell<sup>1</sup>, G. Puras<sup>2</sup> y G. Rivas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (CST Pirineus). Passeig Pompeu Fabra, 21 25620 Tremp.

<sup>2</sup> Associació Geoparc Conca de Tremp-Montsec. Passeig Pompeu Fabra, 21 25620. Gonzalo.Rivas@icgc.cat

**Resumen:** La preservación de monolitos de suelos naturales (MSN) y su exposición facilita el estudio y comparación de un patrimonio no renovable y esencial para la sostenibilidad del hábitat humano. Esta herramienta ayuda a entender los procesos formadores de suelos, sus propiedades agronómicas y aspectos medioambientales relacionados. Adquirir el conocimiento y divulgar la importancia de la geodiversidad de los suelos en las áreas de montaña dentro del territorio del proyecto Geoparque *Conca de Tremp-Montsec*, es uno de los objetivos del *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* a través de su Centro de Soporte Territorial del Pirineo (CSTP). Disponer de una variedad representativa de secciones naturales de suelos, en un espacio expositivo interior que reúna las condiciones necesarias para su conservación, permite el avance del conocimiento científico por medio de estudios comparativos y la utilidad como un gran recurso educativo y divulgativo; no sólo por su capacidad portable y de producción de exposiciones temporales i/o temáticas, sino también para promover la cooperación con otras instituciones dando a conocer la geodiversidad de los suelos de otras áreas del Planeta y por lo tanto, también interrelacionar su valor social, cultural y medioambiental.

**Palabras clave:** educación, geoparque, monolito, patrimonio, suelo.

**Abstract:** *The preservation of natural soil monoliths and their exhibition facilitates the study and comparison of a non-renewable heritage, essential for the sustainability of the human habitat. This tool helps to understand their respective forming processes, their agronomic properties and other related environmental aspects. Acquiring knowledge and disseminating the importance of soil geodiversity in mountain areas within the territory of the Geopark Conca de Tremp-Montsec project is one of the objectives of the Cartographic and Geological Institute of Catalonia through its Territorial Support Pyrenees Centre (CSTP). Holding a representative variety of natural soil sections, in an indoor exhibition space that meets the necessary conditions for its conservation, allows the advance of scientific knowledge through comparative studies and utility as a great educational and informative resource;; not only due to its portable capacity and the production of temporary and/or thematic exhibitions, but also to promote cooperation with other institutions by publicizing the geodiversity of soils in other areas of the Planet and therefore, interrelating their social, cultural and environmental value.*

**Key words:** education, geopark, heritage, monolith, soil.

## INTRODUCCIÓN

Los suelos son un recurso natural no renovable que constituyen la piel del planeta y explican la historia geológica reciente de la Tierra. Son cruciales para solventar los cinco grandes problemas actuales: inseguridad alimentaria, cambio climático, degradación ambiental, escasez de agua y amenazas a la biodiversidad (FAO, 2015). En la edafogénesis interactúan, con el tiempo, varios factores: roca madre, relieve y clima, condicionados por factores geológicos y por organismos vivos. Los suelos sostienen la producción alimentaria, la biomasa, los combustibles y resultan esenciales para los ecosistemas. Realizan un papel fundamental en el ciclo del carbono, tanto como reserva genética como mejorando la resiliencia frente a inundaciones y sequías, almacenando y filtrando agua.

Un objetivo del *Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya* (ICGC) es estudiar, analizar y adquirir el conocimiento necesario para divulgar la importancia de la geodiversidad de los suelos de montaña y procurar su protección. El proyecto Geoparque *Conca de Tremp-Montsec* representa un instrumento esencial para la divulgación de este patrimonio y ponerlo al alcance de diferentes públicos. Los monolitos de suelo natural (MSN) son una porción representativa de suelo que se extrae de su ubicación natural y representan una herramienta muy útil para alcanzar el objetivo de esa divulgación.

Los MSN son apropiados para la divulgación y educación sobre el suelo, su uso y la interacción del medio ambiente, clima y el hombre sobre este. De la observación directa de los MSN se obtienen detalles de las propiedades morfológicas del suelo, tales como color, textura, granulometría, estructura, actividad biológica, tipos de horizontes y capas (espesor y disposición), profundidad de la actividad de las raíces, acción de la fauna del suelo, presencia de inclusiones y otras propiedades (Stalin, *et al.* 2007).

Una colección de MSN ofrece muchas ventajas en comparación con otros elementos o actividades (Lawrie, y Enman, 2010), cabe destacar que: a) son transportables, b) se pueden reutilizar infinitas veces, c) permiten comparar fácilmente perfiles de suelos o agruparlos para explicar algún proceso o característica concreta, d) se pueden observar en espacios cerrados, e) son muy adecuados para el trabajo en grupo, f) se pueden exponer durante largos periodos, g) permiten hacer exposiciones temporales y temáticas, y h) son intercambiables entre instituciones, para mostrar la diversidad de suelos en diferentes áreas.

## ANTECEDENTES

El ICGC realiza actividades relacionadas con el conocimiento de los suelos de Cataluña, con el fin de asesorar y prestar asistencia técnica al Gobierno de Cataluña. Para ello, elaboran trabajos edafológicos, cartografías de suelos, estudios y evaluaciones del riesgo de erosión de los suelos. Con el objetivo de ser referente en el estudio y divulgación del patrimonio edafológico de montaña, el Centro de Soporte Territorial del Pirineo (CSTP) del ICGC lidera proyectos relacionados con la divulgación de la geología y, en especial, la edafología, como el proyecto divulgativo "Monolitos de Suelo del Pirineo" iniciado en el 2014. Este proyecto se ha consolidado con la inauguración del Centro de Interpretación de Suelos de los Pirineos (CISP) en diciembre de 2016. Para la realización del proyecto se ha visitado el *World Soil Information* (ISRIC, Wageningen), que dispone de una colección de casi mil MSN, y ha consolidado una metodología para su elaboración, que el ICGC ha adaptado para el proyecto.

## MARCO GEOLÓGICO

El proyecto Monolitos de Suelos de los Pirineos se desarrolla en parte en el área del Geoparque *Conca de Tremp-Montsec*. Territorio con grandes contrastes de relieve, formado por un conjunto de sierras y cuencas con orientación E-W, determinados por la disposición de diversos mantos de corrimiento que configuran el Pirineo y, que contienen un registro geológico de los últimos 550 Ma (Figura 1). Al norte se encuentra la Zona Axial Pirenaica con las rocas más antiguas de la cordillera. Su configuración estructural actual es el resultado del apilamiento antiforme de mantos de corrimiento (Orri, Rialp y Nogueres) asociados a la orogenia Alpina. Los materiales, que afloran en la zona septentrional (Vall Fosca), pertenecen al Paleozoico. Al sur de la Zona Axial se encuentra el Prepirineo, con estructuras tectónicas conocidas como “mantos superiores surpirenaicos” (Bóixols, Montsec y Sierras Marginales), formados básicamente por rocas del Mesozoico y Paleógeno. La mayor parte de los suelos de esta zona se han formado durante el Holoceno.

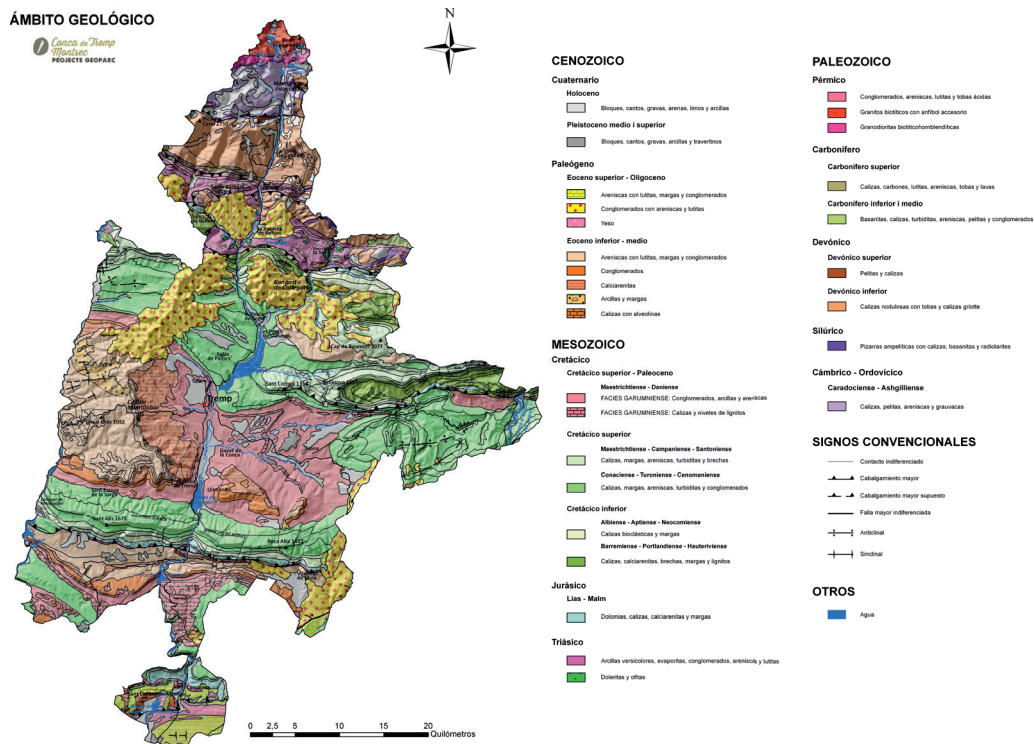


Figura 1. Mapa Geológico del proyecto de Geoparque Conca de Tremp-Montsec. Escala 1:250.000.

## PRESENTACIÓN RESUMIDA DE DATOS Y RESULTADOS

La colección de MSN se inició eligiendo suelos, en la zona del proyecto Geoparque *Conca de Tremp-Montsec*, que permitieran explicar el mayor número posible de procesos edáficos de diferentes registros geológicos.

En 2015 se realizan los primeros 4 MSN, en 2016 la colección se amplía a 9 ejemplares representativos de suelos de montaña (Tabla 1), que permiten analizar y relacionar diferentes procesos edafológicos, geológicos y de usos del suelo.

Monolito	SSS	WRB
SOLS001	Calcixerept típico, franca fina, mezclada, mésica	Calcisuelo háplico
SOLS002	Haploxeralf cálcico, arenosa, mezclada, mésica	Lluvisuelo cálcico
SOLS003	Cromic Calcixerets	Vertisuelo haplico
SOLS004	Calcixerept típico, limosa fina, carbonática, mésica	Calcisuelo Háplico
SOLS005	Calcixerept Petrocálcico, esquelética-franca, carbonática, mésica	Calcisuelo Petrocálcico
SOLS006	Ustifluent típico, arenosa, mezclada, mésica	Fluvisuelo Háplico
SOLS007	Humicryept oxiácuico, franca gruesa, mezclada	Haplic Umbrisuelo
SOLS008	Haplofibríst fluvacuentico, dísica, frígida	Fibric Histosuelo
SOLS009	Haplohumod típico, arenosa, mezclada, frígida	Albic Podzol

Tabla1. Clasificación taxonómica de los monolitos realizados según el sistema de clasificación USDA o Soil Taxonomy (SSS, 2014) y el sistema de clasificación de la FAO/UNESCO, World Reference Base for Soil Resources (FAO, 2014).

La experiencia obtenida en la elaboración de los primeros MSN y el análisis de fuentes bibliográficas (Haddad *et al.* 2009; Van Baren, y Bomer, 1979) ha permitido precisar una metodología para la obtención de MSN en relación a cada tipo de suelo. Se trata de varios procesos, englobados en dos fases principales: a) extracción de la muestra y b) consolidación (Figura 2).



Figura 2. Imagen que ilustra y describe los procesos de extracción y consolidación de los monolitos.

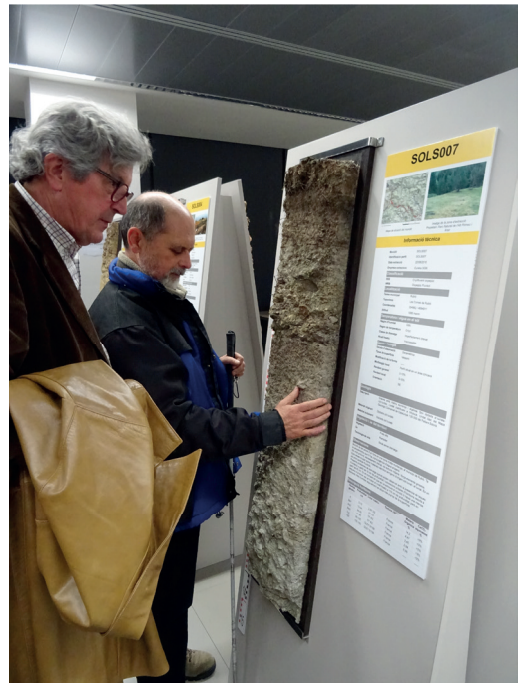
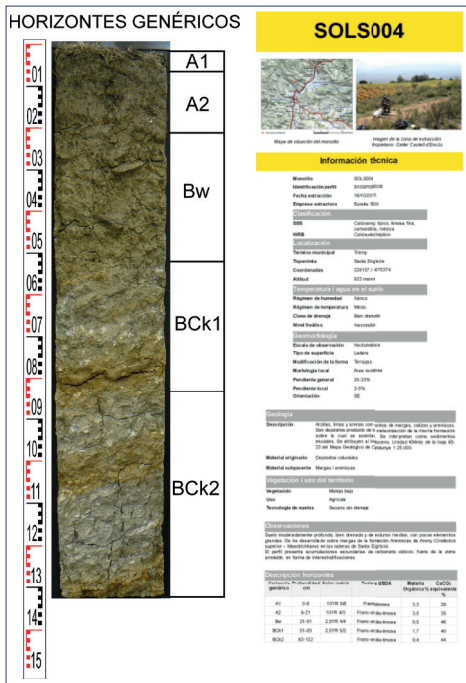
Previo a la extracción de la muestra es necesario elegir el tipo de suelo y encontrar una ubicación, que permita, en la medida de lo posible, la acción de una pala retroexcavadora que realice la apertura de la cata, sobre la que se escoge la superficie de extracción. Se hace una primera descripción del suelo, se toman muestras para análisis físicos y químicos permitiendo una descripción detallada y su posterior clasificación. En este momento se empiezan a abrir los laterales de la muestra para ajustarla dentro de una caja de madera de 25 cm de ancho, 10 cm de fondo y como máximo 150 cm de largo (dependiendo de la profundidad del suelo). Cuando la caja está introducida totalmente en el suelo se inicia la apertura por la parte trasera de la cata. A medida que se va abriendo por detrás, la muestra se va asegurando mediante un film plástico hasta que se separa totalmente del suelo. Después de la extracción se elimina en lo posible el volumen que sobresale de la caja y se prepara para el transporte. La fase de consolidación y secado, se inicia en el laboratorio y puede durar de dos a cinco meses, dependiendo del tipo de suelo. En esta fase se aplica una solución adhesiva, al principio muy diluida, y después más concentrada, hasta que la muestra quede consistente y totalmente seca. A la vez se elimina volumen sobrante de material para que la muestra sólida no tenga un sobrepeso innecesario. El proceso concluye cuando el grado de consistencia es adecuado para poder exponer el MSN de manera permanente sin haber modificado sus condiciones de color, estructura y apariencia general. Finalmente se prepara para su exposición, adhiriendo el MSN a una tabla de madera para manejarlo y exponerlo (ligeramente inclinado, 80° para que su peso se reparta sobre la madera de soporte). Concluido el MSN se elige el sistema de exposición y elementos informativos más adecuados a la finalidad propuesta.

Los MSN actualmente se exhiben en una exposición permanente en el CISP, junto con fotografías a tamaño real y paneles informativos de perfiles de suelos, el proyecto y los suelos del Pirineo con material de apoyo como bibliografía y videos divulgativos (Figura 3).



Figura 3. Vista parcial de la distribució actual del CISP en el CSTP.

La exposició actual està dissenyada de forma que els MSN es exposen en un panel junt a la descripció del perfil i a una escala graduada (Figura 4). Els panells informatius es adapten al tipus de visitant; científic (universitats, investigadors), professional (edafòlegs, agricultors), escolar o familiar (Figura 5). Estan previstos tallers complementaris així com completar les visites amb la observació de les zones d'extracció.



De izquierda a derecha: Figura 4. Ejemplo de monolito con los horizontes genéricos y el poster informativo. Figura 5. Observación de un monolito por una persona invidente durante una visita al CISP.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los suelos son un recurso no renovable y un soporte medioambiental de gran valor para incrementar la resiliencia frente a fluctuaciones climáticas. Siendo necesario su estudio para establecer su geoconservación. Los MSN son una herramienta muy útil para la divulgación y educación sobre el suelo y sus funciones.

La ubicación del CISP en una zona rural, como es el proyecto Geoparque *Conca de Tresp-Montsec*, donde el sector primario es muy importante, hace que la exposición de MSN tenga interés como apoyo a actividades de concienciación para buenas prácticas agrícolas que permitan proteger los suelos tanto antrópicos como naturales. Por este motivo se han realizado algunos monolitos en suelos agrícolas para analizar influencias antrópicas y condicionantes climáticos; cumpliendo el objetivo de acercar la ciencia a la sociedad.

La metodología descrita para la obtención de los MSN, resuelve algunas dificultades que se suelen presentar como: a) la disposición de elementos gruesos, b) la diferencia de texturas entre horizontes con la aparición de grietas, c) el grado de humedad de la muestra, d) la baja consolidación de los componentes edáficos que provocan el colapso de la muestra, etc.

La exposición de los MSN es un instrumento eficaz para el estudio y divulgación de los suelos y, así incidir en su protección. Además, son un apoyo para estudios edafológicos y medio ambientales en zonas de montaña, una herramienta didáctica para diferentes niveles educativos y un soporte divulgativo accesible a todos los públicos, ya que el resultado final de los MSN se asemeja a una obra de arte.



Gracias a los MSN se observa un suelo sin necesidad de una cata en el campo (no se altera el medio con repetidas actuaciones) manteniendo la información de una observación directa.

Debido al gran potencial que presentan los MSN, está prevista la ampliación continuada de la exposición con nuevos ejemplares. Durante este año 2017 se realizarán 5 nuevos MSN y está previsto aumentar anualmente la colección hasta llegar al centenar, con el objetivo de tener la máxima variedad de suelos del Pirineo y Prepirineo. También está previsto prestar MSN a entidades interesadas en la divulgación de aspectos edafológicos y medioambientales.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos toda la información facilitada por *Stephan Mantel* de ISRIC (*World Soil Information*) sobre la elaboración y exposición de MSN, a la empresa Eureka SGN por su dedicación y conocimiento sobre el proceso de elaboración de los MSN y a Rosa Maria Poch y Jose Ramón Olarieta del Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo de la Universitat de Lleida por su apoyo científico en la elección de los suelos a muestrear.

## REFERENCIAS

- FAO. 2014. *World reference base for soil resources 2014*. Roma, Italia, 203 pp.
- FAO y ITPS. 2015. *Status of the World's Soil Resources (SWSR)*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel of Soils, Roma, Italia.
- Haddad, N.I., Lawrie, R.A. y Eldridge, S.M. 2009. Improved method of making soil monoliths using an acrylic bonding agent and proline auger. *Geoderma*, 151, 395-400.
- Lawrie, R. y Enman, B. 2010. Using monoliths to communicate soil information. En: *Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science: Soil solutions for a changing world, Brisbane, Australia, 1-6 August 2010. Symposium 4.4. 1 Delivering soils information to non-agriculture users*, 30-33.
- Soil Survey Staff. 2014. *Claves para la Taxonomía de Suelos. Décimo segunda edición*. U. S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, D. C. (1999), 372 pp.
- Stalin, J., Torres, P. Leandro A. y Madero, S. 2007. El recurso suelo y los centros de información y referencia de suelos. *Venesuelos*, 15, 33-42.
- Van Baren, J. H. V. y Bomer, W. 1979. *Procedures for the collection and preservation of soil profiles. International Soil Museum*. Wageningen, Holanda.