

Los suelos de Monegros

Ana Navas

Estación Experimental de Aula Dei.
Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Apartado 202. Zaragoza.



Para situarnos en el contexto edáfico de los suelos de Monegros se hace a continuación una referencia a aspectos geológicos, litológicos y geomorfológicos que junto con otros condicionantes fisiográficos y climáticos determinan la tipología de suelos existente en esta parte del sector central de la cuenca del Ebro.

En los Monegros predominan los materiales del Oligoceno medio al Mioceno, que se disponen subhorizontales en amplias estructuras de plegamiento, con buzamientos muy suaves (de 2° a 4°) y con unos ejes aproximadamente paralelos al cauce actual del río Ebro (Quirantes, 1978). Los materiales yesíferos de la potente Formación Zaragoza (Quirantes, 1978), que corresponden a un episodio evaporítico continental del Mioceno, son los más abundantes (Ortí, 1990). Los materiales pliocuaternarios están constituidos principalmente por gravas con encostramiento superficial, lo que favorece la preservación del relieve. Sin embargo, la posterior acción de la red fluvial cuaternaria ha conseguido erosionar y disectar estos depósitos. El Cuaternario se encuentra representado por depósitos de vertiente, de relleno de valle, además de glaciés y terrazas que son los más extensos, y están formados por gravas, arenas y lutitas.

La acción modeladora de la red hidrográfica, el clima y las características litológicas y estructurales de los materiales, son los principales factores que determinan los distintos paisajes que se observan en los Monegros. Las formas más abundantes son las de acumulación, aunque también existen de denudación (Pellicer y Echeverría, 1989). Entre las primeras, las morfologías más características son los valles de fondo plano, de máximo desarrollo sobre facies yesíferas, cuyo relleno está constituido principalmente por limos y cantos redondeados de yeso. Las terrazas fluviales y los glaciés son acumulaciones detríticas compuestas por gravas, arenas y arcillas. Las terrazas son de origen fluvial, mientras que los glaciés originados por coluvionamiento, constituyen una cubierta que enlaza los relieves con fondos aluviales de valles o con depresiones.

El modelado que preferentemente se desarrolla en Monegros sobre los yesos de la Formación Zaragoza, es el de

laderas desnudas sin apenas recubrimiento de detritus, aunque normalmente, en las partes bajas de la vertiente aparece una cubierta de limos yesíferos que enlaza con los valles de fondo plano. En las exposiciones Norte, aparecen laderas cubiertas que muestran un recubrimiento vegetal relativamente denso.

En las condiciones climáticas predominantes en los Monegros, encuadrados en un sistema morfoclimático semiárido con influencia continental, el suelo es esencialmente un recurso no renovable y su pérdida plantea graves consecuencias medioambientales. La pluviometría de la zona es escasa y queda comprendida entre las isoyetas de 300 y 400 mm, siendo frecuente el régimen tormentoso lo que, a la vez que dificulta la absorción de agua, produce una mayor erosión del suelo. El viento, de dirección dominante NW-SE, es además el causante de la escasa nubosidad de la comarca que a su vez priva al suelo de una importante cubierta protectora, con lo que se ven acentuadas las temperaturas extremas y los procesos de evaporación.

Todas estas características climatológicas actúan como un factor limitante para la conservación del suelo. Cobra por tanto aquí especial relevancia, el adoptar medidas para conservar este recurso a través del mantenimiento de su cobertura vegetal natural, ya que ésta por su papel interceptador de la lluvia, favorece la infiltración del agua y mejora la estructura del suelo, lo que permite hacer frente a los procesos erosivos.

Pero además podemos considerar que la acción del hombre sobre el medio ambiente empieza a desarrollarse en el Neolítico. Desde entonces y hasta nuestros días, esa acción ha ido incrementándose y ha llegado a convertirse en un agente morfogenético de primera magnitud. En algunos casos, actividades como la deforestación, el sobrepastoreo, la apertura de pistas, o la roturación de tierras, pueden favorecer los procesos erosivos.

Los grupos principales de suelos en los Monegros, y según la clasificación de la FAO (Leyenda Revisada, 1989) son: Gypsisoles, Leptosoles, Calcisoles y Solonchaks, siendo los dos primeros los más representativos de esta zona.

Son suelos con pH de ligeramente alcalino a muy alcalino. Sin problemas de salinidad en Calcisoles, con conductividades medias en Leptosoles debidas a los yesos (aunque puntualmente, cuando éstos engloban otras sales, pueden llegar alcanzar altos valores) y con conductividades altas en Solonchaks. Los principales componentes de la salinidad entre los aniones son los sulfatos y cloruros y entre los cationes el magnesio, calcio y sodio. El contenido en materia orgánica es bajo, ya que generalmente no supera el 1.5 %, y junto con los elevados contenidos en carbonatos (Calcisoles) y en yesos (Gypsisoles y Leptosoles) son los rasgos más característicos de estos suelos, algunos de cuyos caracteres principales se comentan a continuación.

● Leptosoles

Se ubican sobre colinas y laderas. Se desarrollan sobre un sustrato rocoso competente, constituido mayoritariamente por los yesos masivos de la Formación Zaragoza. Son suelos muy superficiales, cuyo espesor medio no supera los 20 cm, y en los que frecuentemente aflora el sustrato rocoso yesífero. Presentan un perfil de tipo AC, cuyo horizonte A, es de poco espesor. Generalmente se localizan en pendientes de medias a altas y presentan alto riesgo de erosión.

● Gypsisoles

Son suelos de valles aluvio-coluviales que se desarrollan sobre materiales de relleno (limos, arenas, gravas) procedentes de las laderas y cabecera de los valles de fondo plano. Son profundos y superan fácilmente el metro de espesor. Las texturas más frecuentes son las franco limosas y su pedregosidad es baja. Dentro de este grupo destacan por presentar un horizonte petrogypsic, los Gypsisoles pétricos

Presentan un perfil desarrollado de tipo AB. Los contenidos en materia orgánica son de medios a bajos. Externamente están bien drenados y su drenaje interno es generalmente medio a deficiente. En circunstancias que favorezcan el abarrancamiento de las vales, los procesos erosivos se desencadenan rápidamente en estos suelos.

● Calcisoles

Estos suelos, desarrollados sobre terrazas y glacis, presentan perfiles bien desarrollados de tipo ABC. Se caracterizan por la presencia de costra calcárea (Calcisoles petrocálcicos) y elevados contenidos de gravas. Las texturas más frecuentes son las francas.

Presentan formas topográficas ligeramente alomadas por los procesos de degradación erosiva. Las condiciones de drenaje interno y externo son buenas. El riesgo de erosión es medio. Los espesores de estos suelos son variables, pero generalmente superan los 60 cm hasta espesores superiores al metro.

● Solonchaks

Son suelos que presentan propiedades sálicas, es decir con elevados valores de conductividad eléctrica y/o altos valores de pH. Son suelos profundos que generalmente presentan un mal drenaje, lo que se traduce en problemas de encharcamiento en alguna época del año. Los contenidos de pedregosidad son muy bajos y las texturas son predominantemente arcillosas o arcillo-limosas. Se localizan en zonas llanas o deprimidas y son altamente erosionables y muy vulnerables a la degradación.

Los suelos de Monegros sustentan una vegetación característica de estepa, desarrollada en condiciones de marcada aridez climática a la que se debe añadir la propia del suelo, ya que la litología dominante de yesos da suelos esqueléticos, muy alcalinos y que tienden a salinizarse. Las formaciones vegetales son mayoritariamente gypsófilas, sin embargo, pequeñas variaciones microclimáticas y/o litológicas permiten observar un cierto grado de diferenciación entre los biotopos.

En los Leptosoles de las colinas de yesos podemos encontrar *Helianthemum squamatum* (L.) Pers. y costra de líquenes en la parte alta, romerales con *Genista scorpius* (L.) DC., *Ononis tridentata* L. y *Gypsophila struthium* L. subsp. *hispanica* (Willk.) G. López en las laderas y el líquen blanco *Diploschistes diacapsis* (Ach.) Lumbsch a ras de suelo. Si la pendiente de las laderas es pronunciada aparecen más especies calcícolas (*Linum suffruticosum* L., *Lithodora fruticosa* (L.) Griseb., *Thymus vulgaris* L.). Sobre el sustrato limoso de los Gypsisoles en los fondos de las vales son típicos los albardinares, caracterizados por el albardín *Lygeum spartum* L. Si el relleno se encuentra incidido por un tollo y la humedad se conserva, aparecen los tamarices (*Tamarix* spp.). Sobre los Calcisoles desarrollados sobre terrazas y glacis se encuentran matorrales de leñosas mediterráneas, como *Thymus*, *Genista* y *Artemisia herba-alba* Asso. En los Solonchaks se desarrolla la vegetación típica halofítica constituida por *Sueda vera* J.F. Gmelin, *Salsola vermiculata* L., *Frankenia thymifolia* Desf. y *Atriplex halimus* L..

Las investigaciones que se llevan a cabo desde hace más de una década, sobre diversos aspectos de estos suelos en el sector central del valle del Ebro, han evidenciado su fragilidad y vulnerabilidad frente a los procesos erosivos. Asimismo se han identificado áreas más sensibles, entre las que se incluyen los Monegros, donde los suelos presentan niveles de degradación importantes debidos a la erosión y también a la salinización.

Como se ha indicado anteriormente, la pérdida del suelo en el marco fisiográfico y climático de Monegros supone la degradación irreversible del mismo, afectando a toda la sostenibilidad del ecosistema (Navas, 1993). Ante las consecuencias de este impacto se han desarrollado metodologías de medida y cuantificación de la pérdida de suelo mediante el radioisótopo cesio 137 (Navas y Machín, 1991; Navas, 1995) y la utilización de un simulador de lluvia en parcelas experimentales (Navas *et al.*, 1990; Navas, 1991). Los estudios realizados aplicando las técnicas mencionadas han evidenciado la gravedad de la pérdida de suelo en algunos de los agroecosistemas de más fragilidad del sector central de la depresión del Ebro (Navas & Machín, 1991, 1994, 1997; Navas *et al.*, 1997). Esta problemática fue la que a su vez suscitó el desarrollo de estudios orientados a la evaluación de la capacidad de la tierra para la planificación de un uso racional de la misma con una finalidad de conservación y sostenibilidad del recurso suelo (Machín y Navas, 1994, 1995 a y b, 1998; Navas & Machín 1996, 1997).

Pero además, entre otros problemas derivados de la pérdida de este recurso, se ha demostrado que la erosión de suelos yesíferos se relaciona tanto espacial como temporalmente con la salinidad de la escorrentía superficial (Navas, 1989, 1990a, 1990b, 1991). Este hecho plantea a su vez unas repercusiones sobre la calidad de las aguas superficiales, cuya degradación es un problema medioambiental de primer orden en la cuenca del Ebro (Navas & Machín, 1993, 1995).

La fragilidad del agroecosistema de Monegros aconseja la adopción de estrategias de identificación de suelos proclives a la degradación para el establecimiento de criterios de

uso racional y de sostenibilidad de los recursos que permita la conservación de este ecosistema de gran singularidad e indudable interés científico, paisajístico y medioambiental.

Referencias

- FAO 1989. *Mapa mundial de suelos*. Leyenda revisada. Roma.
- MACHIN, J. & NAVAS, A. 1994. *Estudio de los suelos municipales de Peñaflo, Acampo de Hospital y otras zonas de interés municipal*. Memoria de proyecto. Convenio: Ayuntamiento de Zaragoza-CSIC. 7 tomos, 786 pp.
- MACHIN, J. & NAVAS, A. 1995a. Land evaluation and conservation of semiarid agrosystems in Zaragoza (NE Spain) using an Expert Evaluation System and GIS. *Land Degradation & Rehabilitation*, 6:203-214.
- MACHIN, J. & NAVAS, A. 1995b. Evaluación de la capacidad de uso y conservación de los montes de Peñaflo (Zaragoza). *Anales de Aula Dei*, 21(3):173-182.
- MACHIN, J. & NAVAS, A. 1998. Spatial analysis of gypsiferous soils in the Zaragoza province (Spain), using GIS as an aid to conservation. *Geoderma*, 87:57-66.
- NAVAS, A. 1989. Incidencia de la erosión de suelos yesíferos en la salinidad de la escorrentía. *Cuatrario y Geomorfología*, 3 (1/4):17-25.
- NAVAS, A. 1990a. The effect of simulated runoff on the erosion of gypsiferous soils. *Land Degradation and Rehabilitation*, 2:117-126.
- NAVAS, A. 1990b. The effect of selected physiographic factors on dissolved gypsum transport by simulated runoff on gypsiferous soils. *Catena*, 17: 409-416.
- NAVAS, A. 1991. Application of simulated rainfall for studying runoff yield and erosive behaviour of gypsiferous soils. In: *Soil erosion studies in Spain*. SALA, M., RUBIO, J. L. & GARCIA-RUIZ, J. M. (eds.):181-190. ISBN.:84-87779-04-2.
- NAVAS, A. 1993. Soil losses under simulated rainfall in semiarid shrublands of the Ebro valley. *Soil Use and Management*, 9(4):152-157.
- NAVAS, A. 1995. *Cuantificación de la erosión mediante el radioisótopo cesio-137*. Cuadernos Técnicos de la Sociedad Española de Geomorfología nº8. 16 pp. Geoforma Ediciones. Logroño. ISBN: 84-87779-20-4.
- NAVAS, A., ALBERTO, F., MACHIN, J. & GALAN, A. 1990. Design and operation of a rainfall simulator for field studies of runoff and soil erosion. *Soil Technology*, 3:385-397.
- NAVAS, A. & MACHIN, J. 1991. A preliminary research on the use of cesium-137 to investigate soil erosion in the semiarid landscape of the central Ebro river valley. In: *Soil erosion studies in Spain*. SALA, M., RUBIO, J. L. & GARCIA-RUIZ, J. M. (eds.):191-202. ISBN:84-87779-04-2.
- NAVAS, A. & MACHIN, J. 1993. *Calidad de las aguas superficiales en las estaciones de muestreo de calidad de Aragón*. Informe técnico. Dirección General del Agua. DGA. 228 pp.
- NAVAS, A. & MACHIN, J. 1994. Evaluación de riesgos de erosión y planificación de uso en Acampo Hospital (Zaragoza) mediante un Sistema de Información Geográfica. En: *Geomorfología en España*: 379-387. ARNÁEZ, J.; GARCIA RUIZ, J. M. Y GÓMEZ VILLAR (eds.). Sociedad Española de Geomorfología Tomo II. ISBN: 84-89054-02-9.
- NAVAS, A. & MACHIN, J. 1995. Salinidad en las aguas superficiales de la cuenca del Ebro. En: *La calidad de las aguas continentales españolas. Estado actual e Investigación. Spanish inland water quality. Current state and Research*. M. ALVAREZ COBELAS Y P. CABRERA CAPITÁN (eds), pags, 223-231. Geoforma Ediciones, Logroño. ISBN: 84-67779-23-9.
- NAVAS, A. & MACHIN, J. 1996. Land use planning of saline steppes in Zaragoza province using GIS techniques. In: *Soil Salinization and Alkalinization in Europe*, MISOPOLINOS, N. & SZA BOLCS, I. (eds.). ESSC Special Publication: 113-121. ISBN: 960:7425-09-X
- NAVAS, A. & MACHIN, J. 1997. Capacidad de uso de los suelos del campo de Zaragoza. Afecciones antrópicas y riesgos de desertificación. En: *Acción humana y desertificación en ambientes mediterráneos*, GARCIA RUIZ, J.M. Y LOPEZ GARCIA, M.P. (eds.) IPE. CSIC. 291-317. ISBN:84-921842-2-1.
- NAVAS, A. & MACHIN, J. 1997. Assessing erosion risks in the gypsiferous steppe of Litigio (NE Spain). An approach using GIS. *Journal of Arid Environments*, 37:433-441.
- NAVAS, A., GARCIA-RUIZ, J. M., MACHIN, J., LASANTA, T., WALLING, D., QUINE, T. & VALERO, B. 1997. Aspects of soil erosion in dry farming land in two changing environments of the central Ebro valley, Spain. In: *Human Impact on Erosion and Sedimentation*, WALLING, D. E. & PROBST, J. L. (eds.) IAHS Publi. nº245: 13-20. ISBN 0-901502-30-9.
- ORTI, F. 1990. Observaciones sobre la Formación Zaragoza y unidades evaporíticas adyacentes (Mioceno Continental). *Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas, y de la zona de Levante*, pp. 117-119. Barcelona.
- PELLICER, F. & ECHEVERRIA, M. T. 1989. *Formas de relieve del centro de la Depresión del Ebro*. Institución Fernando El Católico. 216 pp. Zaragoza.
- QUIRANTES, J. 1978. *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros*. Institución Fernando El Católico. CSIC. 200 pp. Zaragoza.

