

Cartografía de Unidades Geomorfoedáficas de la comarca del Andévalo (NW de Huelva). Relaciones suelo/geomorfología/uso.

N.Bellinfante, L.Martínez-Zavala, G.Paneque.

Departamento de Cristalografía Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química. Universidad de Sevilla.Campus de Reina Mercedes s/n, 41071 SEVILLA

Resumen. Se realiza la cartografía de unidades geomorfoedáficas de la zona del Andévalo (NW de Huelva), considerando como variables principales, morfogénesis del terreno, litología, pendiente, uso humano y tipo de suelo. Las unidades geomorfoedáficas obtenidas, se agruparon en once conjuntos más amplios definidos como sistemas de paisaje, siguiendo principalmente criterios morfogenéticos y ecológicos. En cada uno de estos sistemas homogéneos se discute la formación de los suelos, en relación a otros parámetros del medio físico. La información cartográfica generada fue digitalizada e integrada en un Sistema de Información Geográfica.

INTRODUCCIÓN

La cartografía del paisaje ha sido abordada por muchos autores entre los que clásicamente destaca la escuela anglosajona con los trabajos realizados por el C.S.I.R.O. en la Commonwealth, por Tricart en Francia (Tricart y Killian, 1979), o por el ITC en Holanda (Van Zuidam y Cancelado, 1977).

En España existen numerosos autores, como González Bernáldez (1973), Gómez (1994), etc., que utilizan diversos puntos de vista para acometer los estudios de unidades de paisaje o territorio. Dentro de este conjunto de criterios los más tenidos en cuenta para realizar cartografías de unidades básicas de paisaje son la litología, las formas del relieve, la red hidrográfica, el suelo, la vegetación y el uso humano (González, 1973; Ibarra, 1993; Granados y Ojeda, 1994; Aguilar et al., 1993; Gil et al. 1988; De la Rosa y Moreira, 1987; Núñez, 1998).

Para la realización de la cartografíaEn la cartografía de unidades básicas de paisaje, objeto de este trabajo, se ha utilizado el criterio de definición de unidades geomorfoedáficas se ha utilizado la metodología propuestapropuesto por Moreira (1991), una adaptación delos los criterios aplicados por elutilizados por CNRS (1972), CSIRO y el ITC de Holanda (Van Zuidam, 1976); donde las unidades básicas se 1976), que delimita las unidades geomorfoedáficasdelimitan en base a variables como litología, morfogénesis, pendiente, tipos de suelos y procesos geomorfológicos actuales. EstasCon la finalidad simplificar este trabajo, el conjunto de unidades geomorfoedáficas se pueden agrupar en una serie de formaciones ([fig 2](#)) asociadas a paisajes característicos dentro de los cuales existen elementos del medio físico y caracteríscas ecológicas comunes, así comoestablecido en el trabajo original (Paneque *et al.*, 1999), se ha agrupado en sistemas de mayor amplitud que tienen en común una gran homogeneidad litológica, morfogenética, edáfica y de uso. Estas formaciones se pueden atendiendo al tipo de uso.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio se localiza en la porción NW de la provincia de Huelva ([fig. 1](#)), entre 37° 40' y 38° y 6° 51' y 7° 31' de latitud N, cerca de espacios naturales protegidos como el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche, incluyendo parte de la comarca del Andévalo. Geológicamente se caracteriza por la presencia de sedimentos de gran antigüedad (Devónico-Carbonífero; Rodríguez y Díaz del Olmo, 1994). Asociados a estos materiales existen afloramientos de origen ígneo, pertenecientes al complejo volcánico sedimentario (CVS), dentro de la faja pirítica SW (Santos *et al.*, 1984; Rodríguez y Díaz del Olmo, 1994).

Posteriormente a la orogenia Hercínica, la zona ha sufrido la acción de los procesos erosivos, presentando un paisaje ondulado y muy erosionado, con cotas de altitud bajas.

Se analizaron 36 perfiles de suelo, de los que se seleccionaron 7 perfiles representativos.

Análisis de suelos

Se describió y analizó un total de 37 perfiles de suelo, de los que se seleccionaron 7 suelos-tipo representativos ([fig.2](#)) ([tabla 2](#)). La descripción y clasificación de los suelos se realizó siguiendo los criterios de la WRB (FAO, 1998). 1998) (Tablas [3](#) y [4](#)). SeSe realizaron las siguientes determinaciones analíticas: pH (Guitián & Carballas, 1976), carbono orgánico y materia orgánica (Primo & Carrasco, 1973) y capacidad de intercambio catiónico (Chapman & Pratt, 1973). La proporción de arcillas fue determinada mediante el método de Bouyoucos (MAPA, 1982). La conductividad hidráulica se estimó según Saxton *et al.*(1986).

Mapa de unidades geomorfoedáficas La delimitación cartográfica de las unidades geomorfoedáficas se realizó considerando Para delimitar las unidades básicas de paisaje, *unidades geomorfoedáficas*, se consideraron tres factores principales: litología, pendiente y tipo de suelo.

El mapa de pendientes se realizó a partir del modelo de elevación digital, con una resolución espacial de 100´ 100 m². La imagen resultante fue reclasificada en 8 clases de pendiente (0-3%, 3-16%, 16-21%, 21-31%, 31-46%, 46-76% y mayor del 76%) y filtrada ([fig. 2](#)). El mapa litológico fue realizado a partir de la cartografía geológica publicada (Barranco *et al.*, 1983, Gozalo *et al.*, 1979, Santos *et al.*, 1984), a escala 1:50000.

Para obtener el mapa de suelos, en primer lugar se realizó la fotointerpretación de la zona de estudio, dividiendo la superficie en unidades morfofisiográficas e identificando los tipos de suelo correspondientes. Posteriormente se realizaron salidas al campo para comprobar *in situ* los límites previamente establecidos, y para realizar el muestreo de perfiles.

La información contenida en las unidades litológicas obtenidas se intersectó con el mapa de pendientes. Posteriormente cada una de las unidades geomorfológicas así obtenidas se caracterizó edáficamente asociándole una unidad edáfica en base a los suelos dominantes o suelos inclusión correspondientes. Toda la información fue procesada usando un Sistema de Información Geográfica (Arc-Info).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas estudiados se pueden agrupar en dos grandes grupos, atendiendo al tipo de morfogénesis dominante: unidades de morfogénesis estructural-denudativa y unidades de morfogénesis estructural endógena ([tabla 1](#)).

Los resultados analíticos de los perfiles-tipo seleccionados se muestran en la [tabla 2](#), y la descripción morfológica de los horizontes en las tablas [3](#) y [4](#). El mapa de suelos se muestra en la [fig. 3](#).

En el primer caso, las formas que se observan en el terreno están condicionadas por procesos de tipo estructural como la orogenia, el plegamiento o la erosión diferencial de estratos de materiales consolidados. En el modelado de gran parte de las unidades del área de estudio, principalmente aquellas formadas por sustratos metasedimentarios (filitas y pizarras), intervienen tanto procesos de tipo estructural como denudativos. De esta manera se origina un paisaje colinado y de pendientes variadas.

En el segundo caso, el modelado del terreno está influenciado principalmente por la naturaleza litológica del sustrato. Su carácter masivo y homogéneo es poco favorable a la aparición de procesos de erosión diferencial, y el paisaje mantiene un importante componente estructural.

Esas dos grandes agrupaciones se subdividieron en unidades homogéneas denominadas *Sistemas de Paisaje* (fig. 4), que se definen a continuación:

El Cubito. En los suelos que aparecen en estas unidades domina el carácter lítico sobre otros factores como la naturaleza húmica o la baja saturación en bases. El suelo presenta un epipedón limitado en profundidad que se desarrolla directamente sobre la roca fragmentada, cuyos clastos se encuentran insertos en una matriz más fina, presentando por tanto una pedregosidad muy alta y un complejo de cambio muy desaturado. Aparecen asociados a zonas donde la erosión laminar limita la formación de suelo, lo que unido a un manejo inadecuado, frena el desarrollo en profundidad (Fig.1)..

La unidad está constituida por filitas y cuarzofilitas pertenecientes a la serie homónima (Bard, 1969). La fisiografía se caracteriza por la presencia cerros surcados por pequeños arroyos, en los que el encinar adhesionado se alterna con cultivos de secano.

Central. Los suelos alcanzan un mayor desarrollo y pueden presentar horizontes de acumulación de arcillas, alta saturación del complejo de cambio y concentraciones elevadas de CO_3Ca en forma de nódulos. Presentan horizontes de acumulación de carbonatos y horizontes superficiales profundos pobres en materia orgánica. Muchos de estos perfiles presentan un horizonte B arcilloso y rojizo.

Esta unidad está muy escasamente representada en la zona. Los materiales litológicos predominantes son calizas y dolomías marmorizadas (Barranco et al., 1983). Se extiende en dirección NE-SW, abarcando el Cerro Abejas, prolongación de la Sierra de Ficalho, en Portugal. Las pendientes medias son suaves, con excepción del sector más occidental, en contacto con la frontera portuguesa, donde la fisiografía se hace más escarpada. Gran parte de los suelos englobados en estas unidades están dedicados a olivar y cultivos herbáceos de secano.

Santa Iría. Esta unidad se sitúa en la porción situada más al N de la zona de estudio, limitando con la formación Ribera de Limas.

Los suelos dominantes en la unidad son alternativamente Leptosoles líticos y Regosoles sobre coluvios, de escaso desarrollo. Como inclusión, aparecen suelos más evolucionados con un horizonte profundo de alteración (Cambisoles), limitados a menos de 50 cm de la superficie por roca dura y continua. Estos horizontes presentan a menudo un carácter dístrico, como consecuencia de la acidez del material parental. El relieve es suave; el tipo de uso dominante es la dehesa de encina y alcornoque.

Ribera de Limas. Se localiza en una franja central que atraviesa de E a W la hoja 915. Está formada por filitas, y abarca rangos de pendiente baja o moderada. Predomina la erosión hídrica en regueros y pequeños arroyos, más acentuada en zonas de mayor inclinación. La vegetación típica es el bosque de encinar poco denso, mientras que en las áreas más degradadas y de mayor pendiente únicamente se observa matorral de cistáceas. Los suelos representativos de esta unidad presentan escaso desarrollo, porcentajes de materia orgánica mayores del 4% en los horizontes superficiales y una importante desaturación en bases que les confiere un carácter dístrico. Su desarrollo, al igual que muchos de los Leptosoles característicos de esta zona, está limitado por la erosión laminar (Martínez-Zavala *et al.*, 2000).

Pulo do Lobo. Este sistema representa aproximadamente un 30% del área de estudio, y se localiza en dos grandes bandas al norte y al sur de la zona, orientadas en dirección E-W; se integra dentro de un dominio estratigráfico más amplio formado por materiales sedimentarios, en el cual se engloban además los sistemas Ribera de Limas y Santa Iría (Carvalho *et al.*, 1976). Está constituida por una serie detrítica de filitas con intercalaciones cuarcíticas (Barranco *et al.*, 1983), fuertemente replegada. La fisiografía del terreno está constituida por colinas estables con una gran variación en las pendientes (0-46%). Las zonas donde la fisiografía es más abrupta, debido a la incisión realizada por la red fluvial, se localizan en el valle del Rivera del Chanza y el sector septentrional.

Los suelos representativos de esta unidad son, al igual que en el caso anterior, Leptosoles líticos y Leptosoles húmicos, que presentan contenidos en carbono orgánico mayores del 2% asociado al intenso aporte de hojarasca del bosque de frondosas autóctonas (*Quercus rotundifoliae*) o de coníferas de repoblación (*Pinus pinea*) y una baja saturación del complejo de cambio.

Tamujoso. Este sistema está situado al SW de la localidad de Paymogo, costituida por afloramientos de pizarras intensamente replegadas (Gozalo *et al.*, 1979), que contacta al norte con El sistema Pulo de Lobo. El terreno está suavemente inclinado, aunque la pendiente aumenta en la zona más noroccidental, donde contacta con la formación Pulo do Lobo, cerca de la frontera portuguesa.

Los procesos de erosión en regueros y arroyos provocan pérdidas generalizadas de suelo (Martínez-Zavala *et al.*, 2000). El suelo dominante está formado por una asociación de Leptosoles y Regosoles lépticos. Son bastante comunes los procesos de arrastre de suelos en la zona como consecuencia de la deforestación, la tala del Eucalipto y el manejo agrícola. Como resultado de estas modificaciones del medio, aparecen acumulaciones de material al pie de las laderas que generan suelos del tipo de los Regosoles.

Llanos de Gibraleón. Su distribución se limita a dos pequeñas áreas (aproximadamente 1 Km²) con disposición alargada en dirección E-W. Los materiales litológicos sobre los que se localizan son rocas ácidas intrusivas, que originan un pequeño metamorfismo de contacto con pizarras y cuarcitas del Complejo Volcano-Sedimentario. Presenta

eucaliptar de repoblación como tipo de uso principal y la fisiografía es prácticamente llana o suavemente ondulada.

Los suelos son generalmente Regosoles, se desarrollan sobre materiales sueltos, que a menudo presentan clases texturales gruesas, franca o franca-arenosa, y una profundidad comprendida entre 25 y 100 cm. Aparecen generalmente como resultado de procesos de arrastre como consecuencia de la deforestación y el manejo, así se forman zonas de acumulación de material al pie de laderas. Presentan capacidades de cambio catiónico muy bajas y una saturación en bases elevada.

Las Rañas. Está constituido por materiales ígneos básicos e intermedios, extrusivos e intrusivos y aparecen representadas ocupando áreas pequeñas y dispersas, en la mitad norte de la hoja 937 y áreas de mayor extensión en la hoja 936.

Los materiales extrusivos son principalmente basaltos; los materiales piroclásticos son escasos y aparecen principalmente en la zona centro y W, (Bramadero, Pelоче, Casa del Alto y Cumbres de la Hoya) correspondientes al volcanismo básico e intermedio (Gozalo et al., 1979). Los materiales intrusivos son principalmente gabrodiabasas plegadas (Santos *et al.*, 1984). La fisiografía que caracteriza estas unidades es suavemente ondulada con laderas moderadamente largas, y pendientes que sólo localmente superan el 8%. El paisaje está modelado por procesos erosivos de tipo laminar, presentando áreas con erosión en cárcavas y barrancos, cuya aparición está favorecida por la erodibilidad de los materiales y la escasa cubierta vegetal, así como por el intensivo manejo del suelo. Estos suelos presentan características que evidencian un mayor desarrollo, con la presencia de un horizonte de acumulación de arcilla a poca distancia de la superficie. En sustratos no calcáreos (basaltos, gabros) la arcilla del horizonte Bt procede de la alteración de la roca y de la traslocación desde la parte superior del perfil. El perfil se caracteriza por la presencia de un estrato duro a menos de 100 cm, y un horizonte textural con una elevada capacidad de cambio. La naturaleza básica de los minerales que componen las rocas, otorga a estos suelos grados de saturación en bases más elevados que en otras unidades circundantes donde predominan sustratos ígneos ácidos. La riqueza en nutrientes, unida a la suavidad de la pendiente, permite el desarrollo de suelos aptos para el cultivo.

Pirítico-sedimentario y pirítico-endógeno. Presenta dos facies bien diferenciadas litológica y morfogenéticamente.

La primera de las facies está constituida por pizarras, cuarcitas, areniscas y grauwackas, repartidas en dos áreas que bordean la franja pirítica. El área más septentrional y más extensa, localizada entre los ríos Albahacar y Malagón, constituye una zona de contacto entre las filitas devónicas y las lavas ácidas del Carbonífero, mientras que la situada más al S limita únicamente con las lavas ácidas. La variada fisiografía incluye zonas llanas o suavemente inclinadas (al sur y al suroeste de la localidad de Paymogo) y zonas de lomas estables en el área más oriental.

La segunda facies se distribuye sobre una banda que recorre de W a E la zona de estudio. El origen del material litológico corresponde al volcanismo inicial (lavas ácidas), que aflora en pequeñas coladas y forma resaltes topográficos. Su fisiografía es ondulada con pendientes desde llana y suavemente inclinada, a escarpada y muy escarpada, donde aparecen pequeños cerros y frecuentes arroyos en dirección N-S.

En general estas unidades presentan una explotación agrícola y ganadera, donde abundan las dehesas de encina o de encina y alcornoque, en menor proporción. También se observan plantaciones de eucalipto (*E. globulus*). Los suelos presentan un escaso desarrollo, mostrando un epipedón ócrico sobre la roca alterada (Leptosoles y Regosoles). A veces se observan inclusiones de Cambisoles en zonas donde la topografía permite una lenta evolución del perfil, siempre limitados en profundidad hasta unos 50 cm.

CONCLUSIONES

La cartografía de la zona de estudio recoge 22 unidades edáficas, y 52 unidades geomorfoedáficas, definidas básicamente por factores como, litología, clase de pendiente, suelo y uso. Estas unidades fueron agrupadas en once unidades de paisaje definidas principalmente factores morfogenéticos y ecológicos.

El Medio físico, entendido como la caracterización de los parámetros comentados anteriormente, tiene un papel determinante en la dinámica ecológica, el desarrollo y distribución de los suelos, y el uso del territorio en el área del Andévalo.

En general, los suelos de la zona presentan un escaso desarrollo, debido a las propiedades intrínsecas de los materiales parentales y a la intensidad de fenómenos de tipo hídrico, como la erosión laminar, que actúa favorecida por las altas pendientes.

El tipo de uso del terreno, generalmente bosques adhesados con una gran distancia entre los árboles y ausencia de estratos arbustivo y herbáceo, deja sin protección una gran proporción de la superficie, lo que favorece los fenómenos de pérdida de suelo.

La litología y la morfogénesis del terreno son factores que, en la zona, condicionan el desarrollo del suelo. Así, sobre materiales metasedimentarios ácidos, como filitas o cuarcitas, el suelo es poco profundo y mal estructurado, a pesar de la baja pendiente y la cobertura vegetal, elevada en algunos puntos. Sin embargo, los sustratos ígneos intermedios o básicos (no calizos) permiten en general un mayor desarrollo y estructuración del suelo, debido a su textura y a los bajos contenidos en carbonatos, que permiten la movilización de arcillas en el perfil, incluso cuando el suelo es poco profundo.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados expuestos en ese trabajo han sido obtenidos durante la realización del proyecto "Cartografía de Unidades Geomorfoedáficas de la provincia de Huelva", suscrito mediante convenio entre Departamento de Cristalografía Mineralogía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Los autores expresan su agradecimiento a M. Anaya y E. Águila por su ayuda con el trabajo de campo y las determinaciones analíticas. A. Jordán realizó valiosas aportaciones a este trabajo.

REFERENCIAS

Aguilar, J., Fernández J., Martínez, A., & Fernández, E. (1993). Evaluación de Suelos en al cuenca del Río Andarax. V Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Murcia.

Barranco, E., y varios (1983). Mapa Geológico de España (E 1:50.000). Hoja 915. ITGE. Madrid.

Bard, J. P. (1969). Le métamorphisme régional progressif des sierras d'Aracena en Andalousie occidentale (Espagne). Tesis Fac. Sciences. Montpellier (France).

Carvalho, D., Correira, H. A. C., & Inverno, C. M. C., (1976). Contribução para o conhecimento geológico do Grupo de Ferreira-Ficalho. Suas relações com a Faixa Piritoxa e Grupo do Pulo do Lobo. Memórias e Notícias LXXXII:145-169.

Chapman, H. D., & Pratt, P. F., (1973). Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Mexico, D. F. (Mexico): Ed. Trillas.

CNRS (1972). Cartographie Géomorphologique. Travaux de la RCP. 77. Service de Documentation et de Cartographie Géographiques. Vol. XII. París (Francia).

De la Rosa, D., & Moreira, J. M. (1987). Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía. Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.

- FAO (1998) World reference base for soil resources. World soil resources reports, 84. Roma.
- Granados, M., & Ojeda, J.F. (1994). Doñana. Paisaje y Poblamiento. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Junta de Andalucía. 141 pp. Sevilla.
- Gutián, F., & Carballas, T.; (1976). Técnicas de análisis de suelos. Santiago de Compostela. Pico Sacro.
- Gil, J., Corral, L., & Paneque, G. (1988). Relaciones geomorfología-suelos-capacidad de uso en el valle medio del Guadalquivir, Andalucía, España. Agricultura Mediterranea 118:333-343.
- Gómez, D. (1994). Ordenación del territorio. IGME. 238pp. Madrid.
- Gozalo, F., Locutura, J., Sánchez, A., & Vázquez, F. (1979). Mapa Geológico de España (E 1:50.000). Hoja 936. ITGE. Madrid.
- González, F., y varios (1973). Estudio ecológico de la subregión de Madrid. COPLACOMOPU. Madrid.
- Ibarra, P. (1993). Naturaleza y hombre en el sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado. Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Martínez-Zavala, L., Bellinfante, N., Jordán, A., & Paneque, G., (2000). Evaluation of the erosion risks in Andévalo (SW Spain), an approach to semi-detailed erosion mapping. Third International Congress of European Society for soil Conservation. Abstract Book, 427 p. J.L Rubio, S. Asins, V. Andreu, J.M De Paz, E. Gimeno. Valencia, Spain.
- MAPA (1982). Métodos Oficiales de Análisis de Suelos y Aguas. MAPA. Madrid.
- Moreira, J. M. (1991). Capacidad de uso y erosión de suelos. Una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía. Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Núñez Granados, M.A. (1998). El medio físico del Parque Natural de la Sierra de Aracena y su entorno. Paleoalteraciones, edafogénesis actual y unidades ambientales. Tesis Doctoral. Dpto de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Córdoba.
- Primo, E., & Carrasco, J. M. (1973). *Química agrícola (I). Suelos y fertilizantes*. Madrid. Ed. Alhambra.
- Paneque, G; Bellinfante, N; Martínez Zavala, Martínez-Zavala, L, (1999). Memoria del Proyecto Cartografía de Unidades Geomorfoedáficas de la hoja 937 (Cerro del Andévalo) E:1:50000. Consejería de Medio Ambiente - Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola (Sevilla).

Rodríguez, J., & Díaz del Olmo, F. (1994). Macizo Hespérico Meridional. En: Gutiérrez, M. (ed.). Geomorfología de España. Editorial Rueda. Madrid.101-122.

Santos, A., Contreras, F., Nodal, T., & Ruiz, C. (1984). Mapa Geológico de España (E 1:50.000). Hoja 937. ITGE. Madrid.

Saxton, K. E., Rawls, W. F., Romberger, J. S., & Papendick, R. I., (1986) Estimating generalized soil water characteristics from texture. *Soil Science Society American Journal* 50(4):1031-1036.

Tricart, J., & Kilian, J. (1979). L'éco-géographie et l'aménagement du milieu naturel. Ed. Maspéro. París (Francia).

Van Zuidam, R. A. (1976). Geomorphological development of the Zaragoza Region, Spain. Processes and land forms related to climatic changes in a large Mediterranean river basin. ITC. Enschede (Holanda).

Van Zuidam, R. A, & Cancelado, F. (1977). Terrain análisis and classification using aerial photographs. A geomorphological approach. Text book of photointerpretation. Vol II. ITC (Holanda).

Tablas y Figuras.

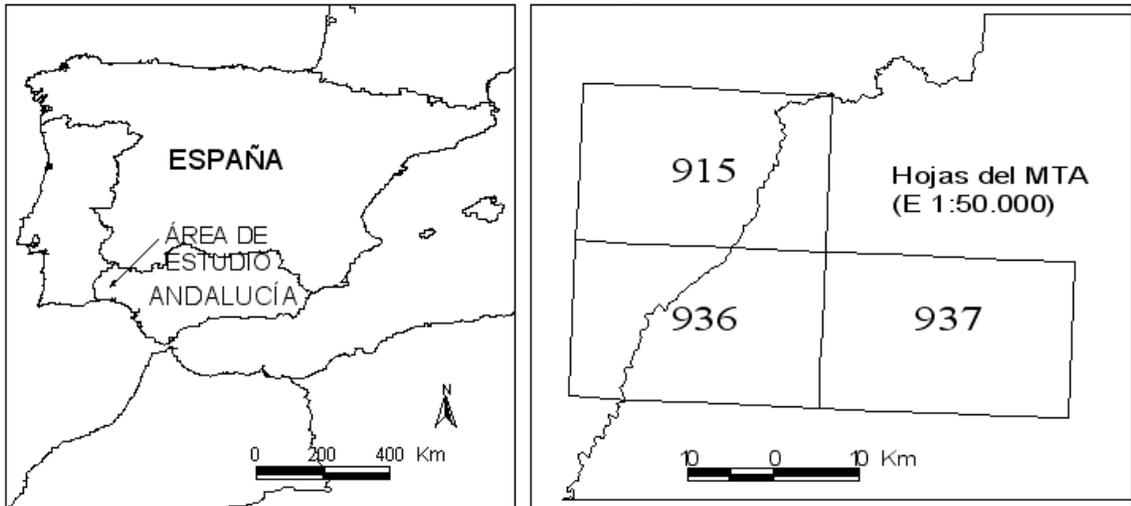
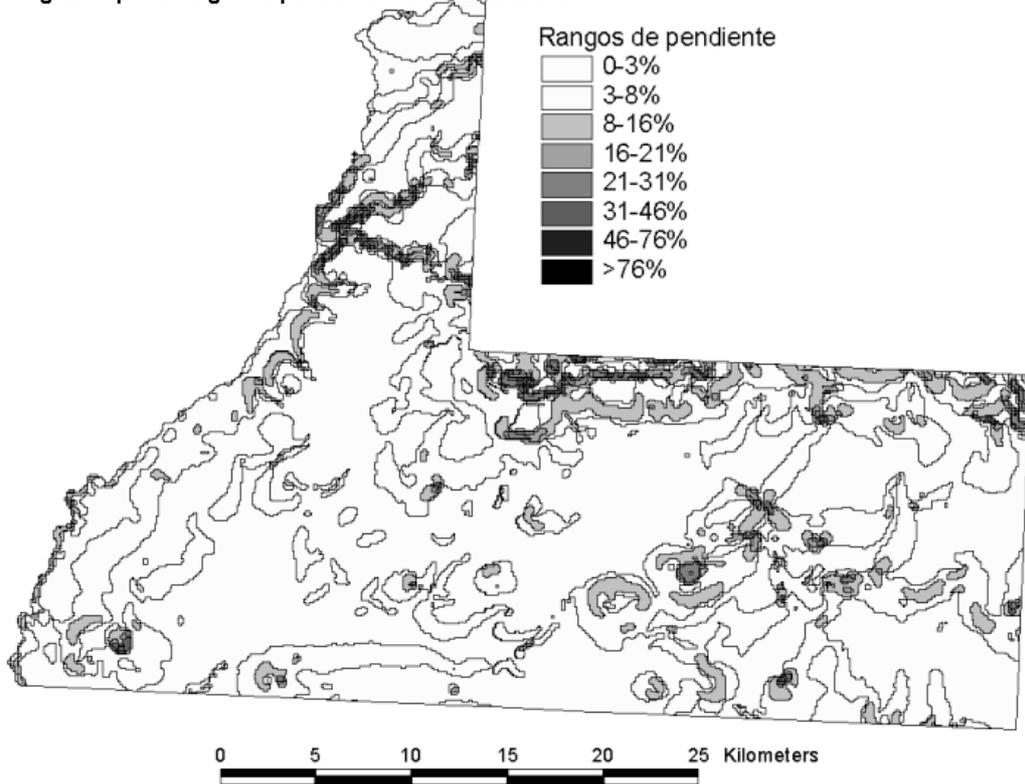


Fig. 1. Localización del área estudio.

Fig. 2. Mapa de rangos de pendientes del área de estudio



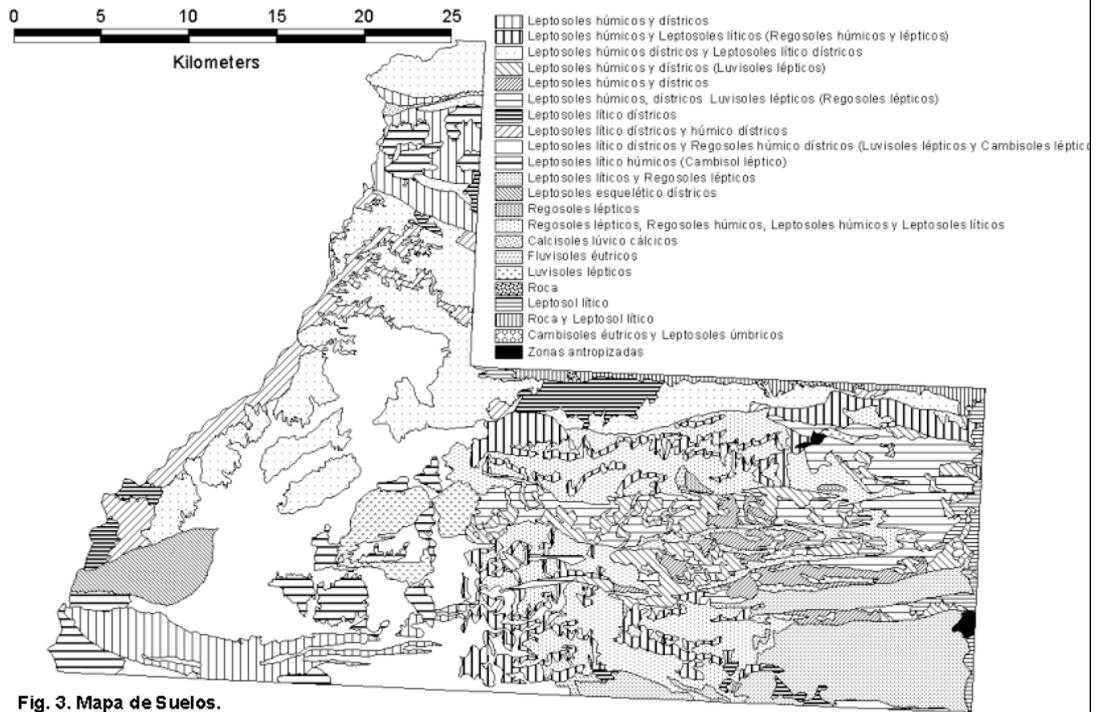


Fig. 3. Mapa de Suelos.

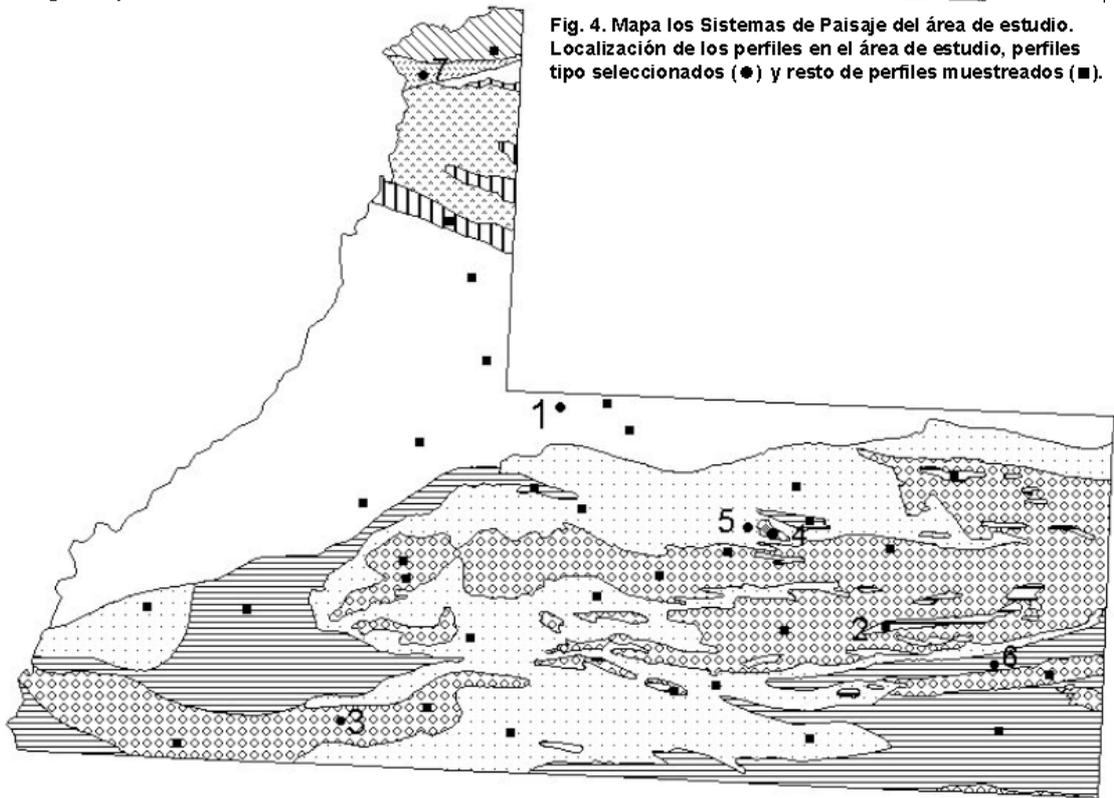


Tabla 1. Relaciones Morfogénesis Dominante/litología/ /Relieve/ Uso dominante/ Suelos / Sistemas de Paisaje

Morfogénesis dominante	Litología dominante	Relieve	Uso dominante	Suelos	Sistemas de Paisaje
Estructural denudativa	Filitas y cuarcitas	Acolinado	Bosque de frondosas o coníferas	Leptosoles líticos y húmicos	Pulo do Lobo
	Pizarras, cuarcitas, areniscas y grauwackas	Acolinado	Dehesa	Regosoles y Leptosoles	Pirítico-sedimentario
	Pizarras arenitas y Grauwackas	Alomado	Dehesa	Leptosoles líticos y Regosoles dístricos con inclusiones de Cambisoles	Santa Iría
	Filitas y Metaarenitas	Alomado	Bosque de frondosas	Leptosoles líticos y húmicos	Ribera de Limas
	Pizarras, Pizarras silíceas, cherts y grauwackas	Acolinado	Bosque de frondosas, coníferas o matorral	Leptosoles dístricos	Tamujoso
	Calizas, Calizas marmóreas y Dolomías (Carbonífero inferior)	Acolinado	Cultivos arbóreos y cultivos herbáceos de secano	Calcisoles lúvicos	Central
	Filitas y Cuarzofilitas	Alomado	Dehesa	Leptosoles líticos dístricos y húmicos dístricos	El Cubito
Estructural Endógena	Aglomerados ácidos, tobas, brechas, tufitas y lavas ácidas	Alomado	Dehesa/eucaliptal	Leptosoles, Regosoles y Cambisoles	Pirítico-endógeno
	Lavas básicas Gabros y diabasas	Aplanado o Acolinado	Cultivos de secano, arbóreos o Dehesa	Luvisoles y Cambisoles	Las Rañas
	Tonalitas	Alomado	Matorral y eucaliptar de repoblación	Regosoles	Llanos de Gibraleón

Tabla 2. Valores analíticos de los perfiles seleccionados: 1 (Leptosol lítico); 2 (Luvisol léptico); 3 (Leptosol húmico); 4(Regosol léptico); 5 (Fluvisol éútrico); 6 (Cambisol léptico); 7 (Calcisol lúvico)

Suelo	Clasificación	Horizonte	pH	M.O. (%)	C/N	CCC (cmol(+)/Kg)					Saturación del complejo de cambio (%)	Conductividad hidráulica saturada (cm/h)
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	T		
HU 1	LPlí	A	5.9	0.78	4.14	14.5	10.5	1.3	1.6	111.0	25.14	0.40
HU 2	LVle	A	5.8	3.49	26.03	72.6	41.7	4.6	3.3	172.4	70.89	0.41
		Bt	5.3	0.86	7.46	70.5	46.7	4.1	2.0	202.0	61.00	0.29
		C	5.9	-	-	77.9	48.7	6.2	3.0	203.5	66.73	0.35
HU 3	LPhu	Ah	5.6	4.63	89.79	5.0	0.1	2.2	1.1	150.0	10.69	0.48
HU 4	RGlep	A	5.4	0.65	4.50	18.0	0.2	1.2	1.2	47.2	4.13	0.77
HU 5	FLe	A	5.1	0.97	4.80	12.6	6.0	3.9	2.0	48.0	50.97	0.91
		C	5.4	1.37	6.20	20.3	18.3	1.7	1.4	69.2	60.23	0.15
HU 6	CMle	A	6.4	0.11	4.22	23.2	3.2	12.4	2.2	82.4	49.80	0.64
		Bw	5.6	0.19	9.96	19.2	5.2	6.7	7.4	76.4	50.37	0.44
		C	6.5	-	-	25.2	6.7	8.9	12.0	95.5	55.87	0.51
HU7	CLlu	A	7.4	0.11	4.22	250	8.3	1.7	3.1	347.0	75.80	0.45
		Bt	5.6	0.19	9.94	234.5	13.3	4.5	4.7	257.0	100	0.32
		C	7.8	-	-	259.2	15.6	9.6	11.9	296.3	100	0.35

Tabla 3. Datos morfológicos de los horizontes superficiales y subsuperficiales, de los perfiles 1-4.

Perf.	Clas	Hor.	Prof. (cm)	Descripción
HU1	LP li	A	0-8	Color 10YR6/6, amarillo parduzco, en seco, y 5Y8/8, amarillo, en húmedo. Textura franco arcillo arenosa. Estructura subpoliédrica, gruesa, ligeramente plástico, no adherente. Blando en seco, firme. No cementado. Piedras frecuentes, de todos los tamaños. Poros abundantes, finos y medios. Raíces frecuentes, finas y medias. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite difuso e irregular.
		C	8-	Color 10YR5/6, pardo amarillento, en seco, y 5Y8/8, amarillo, en húmedo. Textura arcillo arenosa. Sin estructura. Ligeramente plástico, ligeramente adherente. Ligeramente duro, firme. No cementado. Piedras abundantes, de todos los tamaños. Poros escasos, finos. Raíces escasas, de todos los tamaños. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite difuso e irregular.
HU2	LV le	Ah	0-20	Color 7.5YR5/4, pardo, en seco, y 5Y8/8, amarillo, en húmedo. Estructura subpoliédrica, media, ligeramente plástico, ligeramente adherente. Ligeramente duro, moderadamente friable. No cementado. Piedras frecuentes, finas y gruesas. Poros frecuentes, de todos los tamaños. Raíces frecuentes, finas y medias. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite neto e irregular.
		Bt	20-50	Color 5YR6/8, amarillo rojizo, en seco, y 2.5YR5/8, rojo, en húmedo. Textura arcillo limosa. Estructura subpoliédrica, gruesa, Plástico, adherente. Ligeramente duro, muy firme. No cementado. Piedras escasas, finas y medias. Poros abundantes, medios y gruesos. Raíces frecuentes, de todos los tamaños. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite gradual e irregular.
		C	50-	No cementado. Piedras muy abundantes y gruesas. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes.
HU3	LP hu	Ah	0-12	Color 10YR5/4, pardo amarillento, en seco, y 5Y8/8, amarillo, en húmedo. Textura franca. Estructura subpoliédrica, gruesa, ligeramente plástico, ligeramente adherente. Blando en seco, moderadamente friable. No cementado. Piedras abundantes, de todos los tamaños. Poros frecuentes, medios y gruesos. Raíces frecuentes y medias (entre 2 y 5 mm de diámetro). Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite neto e irregular.
		AC	12-20	Color 5YR6/8, amarillo rojizo, en seco, y 5YR5/8, rojo amarillento, en húmedo. Textura franco arcillosa. Estructura subpoliédrica, gruesa, Plástico, adherente. Ligeramente duro, muy firme. No cementado. Piedras frecuentes y finas. Poros escasos, finos y medios. Raíces escasas, finas y medias. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite difuso e irregular.
		C	20-	Color 7.5YR6/6, amarillo rojizo, en seco, y 7.5YR5/6, pardo fuerte, en húmedo. Sin estructura. Plástico, adherente. Ligeramente duro, firme. No cementado. Piedras abundantes, medias y gruesas. Poros escasos,

				finos y medios. Reacción nula, sin efervescencia.
HU4	RG le	A h	0-40	Color 10YR6/3, pardo pálido, en seco, y 10YR4/3, pardo a pardo oscuro, en húmedo. Textura franca. Estructura subpoliédrica, gruesa, Ligeramente plástico, ligeramente adherente. Ligeramente duro, moderadamente friable. No cementado. Piedras abundantes, de todos los tamaños. Poros frecuentes, finos. Raíces abundantes y finas (menos de 2 mm de diámetro). Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite gradual y plano.

Tabla 4. Datos morfológicos de los horizontes superficiales y subsuperficiales, de los perfiles 5-7.

Perf.	Clas	Hor.	Prof. (cm)	Descripción
HU5	FL e	Ap	0-20	Color 7.5YR5/6, pardo fuerte, en seco, y 7.5YR4/4, pardo a pardo oscuro, en húmedo. Textura franca. Estructura subpoliédrica, gruesa, Plástico, adherente. Duro, firme. No cementado. Piedras muy abundantes, finas y medias. Poros abundantes, de todos los tamaños. Raíces abundantes y finas (menos de 2 mm. de diámetro). Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite gradual e irregular.
		C1	20-70	Color 7.5YR6/6, amarillo rojizo, en seco, y 7.5YR5/8, pardo fuerte, en húmedo. Textura arcillosa. Sin estructura. fina, ligeramente plástico, adherente. Ligeramente duro, firme. No cementado. Piedras muy abundantes, de todos los tamaños. Poros abundantes, de todos los tamaños. Raíces abundantes y finas (menos de 2 mm. de diámetro). Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite neto e irregular.
		C2	70-80	Color 10YR7/6, amarillo, en seco, y 10YR6/8, amarillo parduzco, en húmedo. Textura arcillo limosa. Estructura poliédrica, fina, ligeramente plástico, ligeramente adherente. Duro, firme. No cementado. Piedras muy abundantes, de todos los tamaños. Poros escasos, finos. Raíces inexistentes. y finas (menos de 2 mm. de diámetro). Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite neto y plano.
		R	80 -	Sin estructura. No cementado.
HU6	CM le	A	0-15	Color 10YR5/4, pardo amarillento, en seco, y 5Y8/8, amarillo, en húmedo. Textura franco arcillo arenosa. Estructura subpoliédrica, media, Ligeramente plástico, no adherente. Blando en seco, moderadamente friable. No cementado. Piedras frecuentes, de todos los tamaños. Poros frecuentes, medios. Raíces frecuentes, finas y medias. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite gradual e interrumpido.
		Bw	15-40	Color 7.5YR5/6, pardo fuerte, en seco, y 5Y8/8, amarillo, en húmedo. Textura franca. Estructura subpoliédrica, fina, ligeramente plástico, adherente. Blando en seco, firme. No cementado. Piedras frecuentes, finas y medias. Poros frecuentes, finos y medios. Raíces frecuentes, finas y medias. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. Límite difuso e irregular.
		R	40-	Sin estructura. No cementado. Reacción nula, sin efervescencia. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes.
HU7	CL	A	0-30	Color 10YR4/4, pardo amarillento oscuro, en seco, y 10YR3/3, pardo oscuro, en húmedo. Textura franco limosa. Estructura subpoliédrica, gruesa, ligeramente plástico, ligeramente adherente. Blando en seco, moderadamente friable. No cementado. Piedras frecuentes y medias. Poros frecuentes, medios. Raíces frecuentes y finas (menos de 2 mm. de diámetro). Reacción fuerte. Nódulos inexistentes. Películas inexistentes. (silíceas). Límite brusco y plano.
		Bt	30-90	Color 7.5YR4/6, pardo fuerte, en seco, y 7.5YR3/4, pardo oscuro, en húmedo. Textura arcillosa. Estructura poliédrica, gruesa, Plástico, adherente. Duro, muy firme. No cementado. Piedras escasas y finas. Poros escasos, finos. Raíces frecuentes, medias y gruesas. Reacción ligera. Nódulos inexistentes. Películas

	lv			discontinuas (cutanes arcillosos). Límite neto y ondulado.
		Cck	90-	Color 10YR6/4, pardo claro amarillento, en seco, y 10YR4/4, pardo amarillento oscuro, en húmedo. Estructura subpoliédrica, gruesa, Ligeramente plástico, adherente. Blando en seco, muy firme. No cementado. Piedras escasas , de todos los tamaños. Poros escasos, finos y medios. Raíces frecuentes , finas y medias. Reacción fuerte. Nódulos escasos (menos del 15% en volumen), Películas inexistentes. (silíceas).