

IV Reunión de Geomorfología  
Grandal d' Anglade, A. y Pagés Valcarlos, J., Eds.  
1996, Sociedad Española de Geomorfología  
O Castro (A Coruña)

## SUELOS Y MORFOLOGÍA EN EL PARQUE NATURAL DE LOS MONTES DE MÁLAGA

Ferré Bueno, E. y Senciales Gonzalez, J.M.

Dpto. de Geografía. Universidad de Málaga.

### RESUMEN

Los suelos observados y analizados en el Parque Natural de los "Montes de Málaga", a escala 1:10.000, presentan estrecha dependencia con la morfología, tanto directamente (laderas, cumbres, rellanos, terrazas, ...) como indirectamente a través de las modificaciones que introduce en las condiciones bioclimáticas.

**Palabras clave:** suelos, morfología, pisos bioclimáticos

### ABSTRACT

The observed and analyzed soils in the Natural Park of the "Montes de Málaga" scale 1:10.000. depend closely on the morphology, both directly (slopes, summits, fluvial terraces, rocky terraces) and indirectly through the modifications introduced in the bioclimatic conditions.

**Key words:** soils, morphology, bioclimatics belts

### INTRODUCCIÓN

Esta comunicación es el resultado de la definición y delimitación de las Unidades Geomorfoedáficas existentes en el Parque Natural de los "Montes de Málaga", atendiendo a sus características morfológicas, litológicas, edafológicas, hidrológicas y a los procesos geomorfológicos dominantes como variables principales para atender a su identificación. En la distribución de los suelos hemos observado su estrecha dependencia con las morfologías y con las condiciones bioclimáticas del Parque. La clasificación de los suelos se ha hecho de acuerdo con el sistema FAO-UNESCO (1989) y se han cartografiado a escala 1:10.000.

El objetivo de esta comunicación es presentar una catena de suelos relacionada con factores geomorfológicos y con las condiciones bioclimáticas del Parque Natural de los Montes de Málaga.

El Parque Natural de los "Montes de Málaga" tiene una extensión de 4.901 Has. . Está enclavado en la zona montañosa que constituye el post-país de la ciudad de Málaga y que se conoce con el topónimo de "Montes de Málaga": una montaña media con aspecto alomado y alturas absolutas que se mantienen con mucha frecuencia alrededor de los 800 m., vestigio de una vieja superficie de erosión de la que sobresalen relieves de posición que rondan o sobrepasan ligeramente los 1.000 m.

El Parque se localiza, en gran parte, en el flanco Sur de los Montes de Málaga. Por lo tanto, desde el punto de vista de la orientación, es una "solana"; si bien en la zona más elevada tiene notables influencias climáticas "norteñas" que, junto a la mayor altitud (80 m. en el Sur del Parque y 1.033 casi en el extremo septentrional), tienen influencias evidentes tanto en la vegetación como en los suelos. Es drenado, casi en su totalidad, por la red hidrográfica del río Guadalmedina. Las condiciones climáticas oscilan desde un tipo "mediterráneo subtropical" (PAPADAKIS), para la parte más meridional y más baja del Parque, hasta el "mediterráneo templado en la variedad menos cálida" para las zonas más elevadas y orientadas al norte.

La vegetación de los Montes de Málaga, en general, pone de manifiesto las características del biotopo descrito anteriormente, así como la gradación climática ligada a la altitud y a la orientación. Por ello se distinguen series de vegetación pertenecientes a los pisos bioclimáticos termomediterráneo y mesomediterráneo. Al primero pertenece la serie termomediterránea bético-algarviense seca-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*). En el piso mesomediterráneo la serie de vegetación corresponde a la de los encinares béticos basófilos (Paeonio coriáceae querceto rotundifoliae S.) de los que en la actualidad quedan algunos restos, en buen estado de conservación, en los valles y laderas de la Zona Norte.

Pero el paisaje vegetal dista mucho del que potencialmente se indica, ya que la intensa antropización ha hecho desaparecer casi por completo los bosques de encinas y alcornoques. Sin embargo, como consecuencia de las acciones llevadas a cabo para la corrección y control del río Guadalmedina el Parque de los Montes fue repoblado desde finales de los años veinte con *Pinus halepensis*, primero en la zona septentrional y más tarde en la meridional; de tal manera que actualmente domina un bosque de pinos de repoblación, salpicado de restos de encinas en la zona sur y de alcornoques en las zonas menos degradadas y más húmedas.

## METODOLOGÍA

Se han delimitado unidades geomorfoedáficas basándose en los principios utilizados en la cartografía de los "Sistemas de Tierras" puesta a punto por CHRISTIAN y STEWART (1957 y 1968). Los principios básicos de esta metodología se basan en que la fisiografía (topografía y formas de relieve) y los suelos de un territorio dependen del roquedo, de los procesos de erosión (denudación y acumulación) que se han producido bajo un determinado clima y de la vegetación. Estos criterios son semejantes a los que establece GAUCHER (1981) para delimitar unidades morfoedáficas.

Partiendo del concepto de las unidades geomorfoedáficas se ha realizado una cartografía integrada a partir de mapas temáticos (litológico, clinométrico, morfológico) que ha permitido establecer unidades homogéneas respecto a sus caracteres naturales.

La litología del Parque es bastante variada en detalle (filitas, calizas, grauwacas, diabasas, conglomerados, etc.), de tal manera que en pocos metros podemos pasar de una a otra. A la escala que se ha realizado el trabajo, hemos considerado asociaciones de rocas y se han denominado con aquélla o aquéllas que son dominantes. Todas presentan un grado de metamorfismo muy bajo, pero

sí una esquistosidad bien desarrollada, lo que induce a formar "lajas" bajo procesos de meteorización. Otra característica generalizada es que todas las formaciones litológicas están fuertemente tectonizadas, lo que les confiere un carácter poco masivo y, además, se manifiesta por una "trituration", que afecta directamente a la meteorización, ya que ésta penetra varios metros por debajo de la superficie y, de otro lado, permite que el roquedo se desintegre en "astillas". Las asociaciones litológicas consideradas, que se han tenido muy en cuenta para diferenciar unidades y para distribuir los perfiles y sondeos son: filitas; calizas alabeadas; calizas, filitas y grauwacas; arcillas y margas marinas; conglomerados continentales (cono de deyección y depósitos de ladera); conglomerados y arenas aluviales (terrazas fluviales).

El mapa clinométrico se ha elaborado según el método de DENNES (escala móvil), a escala 1:10.000. Se han utilizado los intervalos siguientes:

- 3 - 8% topografía suavemente inclinada a moderadamente inclinada.
- 8 - 16% topografía suavemente inclinada a moderadamente inclinada.
- 16 - 21% topografía inclinada a moderadamente escarpada.
- 21 - 31% topografía escarpada a muy escarpada.
- 31 - 46% topografía escarpada a muy escarpada.
- 46 - 76% topografía extremadamente escarpada.
- 76 - 100% topografía extremadamente escarpada.
- > 100% topografía extremadamente escarpada.

Se ha reconocido que el intervalo más frecuente es el de 46 - 76%, mientras que los intervalos entre 16 - 21% y 31 - 46% ocupan poca superficie y los de 3 - 8% y 8 - 16% significan muy poca extensión. En cuanto a los intervalos superiores al 76% también tienen poca significación.

Las unidades morfológicas se han distinguido tanto por su componente estructural como por su modelado. En el Parque, el componente estructural concierne al apilamiento de formaciones litológicas que constituyen el Complejo Maláguide y a la litología en sí misma. Las características litológicas ya señaladas explican que no haya existido un control diferencial por parte del roquedo a la hora de configurar las formas de relieve existentes en el Parque.

Así pues, son los procesos de modelado los elementos fundamentales para explicar la morfogénesis del Parque. El agente fundamental es la erosión fluvial, de carácter torrencial. Este tipo de erosión ha provocado un modelado de disección en el que alternan valles e interfluvios. El ritmo de la disección, en íntima relación con la energía de los torrentes, ha estado condicionado por los cambios climáticos del Cuaternario que, no sólo influyeron en el caudal (pluviales e interpluviales), sino también en las oscilaciones del nivel de base general, dada la cercanía del mar (incluso parte del Parque estuvo afectado por el litoral del mar plioceno).

El resultado ha sido la alternancia de períodos de profundización de los cauces y momentos de estabilidad, que se han traducido en el relieve por la formación de largas laderas convexas interrumpidas por rellanos u hombreras escalonadas que coinciden con las fases de estabilidad; mientras que el alargamiento de las laderas y las rupturas de pendiente cíclicas en el perfil longitudinal de los cauces están ligados a las épocas de aceleración de la

disección.

Así pues, los interfluvios se configuran como largos e irregulares promontorios "digitados" (como corresponde a una red de drenaje de tipo dendrítico) con laderas convexas en las que se pueden distinguir las "hombreras" escalonadas a distintos niveles (tres niveles). Mientras que los valles son estrechos, y en ellos se han instalado los cauces actuales de los torrentes y barrancos.

Dichos cauces tienen poca acumulación y sólo en algunos arroyos de mayor entidad o en el cauce del Guadalmedina se pueden observar algunos retazos de terrazas fluviales. Sin embargo, en las confluencias de algunos barrancos, o en aquellos tramos de cauce en los que disminuye sensiblemente la pendiente se han retenido coluviones procedentes de las laderas próximas o se han formado pequeñas acumulaciones que se pueden asimilar a pequeños conos de deyección. La delimitación de las unidades morfológicas aparece en el cuadro nº 1.

Cuadro nº 1. Unidades morfológicas

<b>Morfología observada</b>	<b>Descripción</b>
Zonas de cumbres con anchura superior a 50 m.	Fisiografía escarpada a muy escarpada. Modelado de vertientes. Zona somital.
Rellanos u hombreras	Fisiografía ondulada a suavemente inclinada. Superficie de erosión.
Laderas convexas	Fisiografía escarpada a muy escarpada. Modelado de vertientes. Zona media de la ladera.
Laderas escarpadas	Fisiografía escarpada a muy escarpada. Modelado de vertientes. Zona media de la ladera.
Fondos de valle con acumulación	Fisiografía escarpada a muy escarpada. Modelado de vertientes. Zona baja de la ladera.
Fondos de valle escarpados	Fisiografía extremadamente escarpada con escarpes de erosión fluvial.
Terraza fluvial	Fisiografía llana y suavemente inclinada con terraza fluvial disectada o restos de terraza fluvial.
Cono de deyección	Fisiografía suavemente inclinada a moderadamente inclinada. Glacis de acumulación disectado.
Colinas sobre margas y conglomerados margosos	Fisiografía ondulada con paisajes residuales de arcillas y margas.

Para el reconocimiento y delimitación de tales unidades se ha utilizado:

- fotografía aérea (infrarrojos) a escala aproximada 1:8.000.
- mapa topográfico a escala 1: 10.000.
- reconocimiento intensivo en el campo.
- fotomosaico a partir de imagen de satélite a escala 1:10.000.

#### LOS SUELOS ASOCIADOS A LAS UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

El Parque Natural de los Montes de Málaga hemos distinguido hasta 11 tipos de suelos, que van desde los Leptosoles líticos hasta los Luvisoles crómicos. Si se tiene en cuenta una pequeña zona urbanizada, a la que se le ha asignado un Antrosol úrbico, tenemos entonces 12 tipos.

En general, un factor de control importante en la formación de estos suelos es la litología, generalmente pizarrosa y con ausencia de carbonatos en el material originario, salvo en pequeños enclaves sobre calizas cristalinas. Pero los factores morfológicos tienen una influencia indudable, ya sea directamente (suelos asociados a diversas morfologías), ya sea indirectamente a través de las modificaciones que el relieve introduce en las condiciones climáticas; de tal manera que, sobre las mismas litologías, en las zonas más frescas y húmedas (las más altas y orientadas al Norte) es donde aparecen los suelos más desarrollados.

Son predominantes los Leptosoles con texturas franco-arenosas o francas, generalmente con abundancia de fragmentos gruesos. El espesor del *solum* es moderado, con el horizonte C constituido por rocas (poco) metamórficas muy fragmentadas a causa de la tectonización y situadas alrededor de 25-30 cm. de profundidad (aunque es también frecuente un espesor menor del suelo, en torno a 15 cm.). Estos suelos están presentes en todo el Parque, aunque con mayor extensión en la Zona Sur que en la Zona Norte.

También están presentes en todo el Parque los Regosoles éutricos condicionados sobre todo por la dinámica de la erosión; muchos de ellos son morfológicamente muy parecidos a Cambisoles, pero el horizonte B, delgado, no cumple los requerimientos de los horizontes cámbicos. Sin embargo su presencia es difusa y difícilmente cartografiable, ya que están presentes en pequeños depósitos de derrubios acumulados en las pequeñas vaguadas de todas las laderas. Por ello aparecen como inclusiones en casi todas las unidades de suelos que se han reconocido en el área estudiada.

En los rellanos, así como en laderas con pendientes moderadas y más protegidas de la erosión, aparecen Cambisoles y Calcisoles de manera general. Y en las zonas más elevadas y más húmedas (sobre todo las orientadas al Norte) aparecen Luvisoles, primero como inclusiones, y luego, a medida que nos desplazamos hacia la zona más septentrional del Parque, como integrantes de la asociación, en la que llegan a ser dominantes. Pueden alcanzar dos metros de *solum*, con horizonte Bt argílico de color rojizo. Ello pone de manifiesto su pertenencia a restos de antiguos suelos.

En general, se ha apreciado una fuerte descarbonatación en todos los suelos del Parque, con la excepción de algunas zonas de Cambisoles cálcicos y de Calcisoles. De tal manera que la reacción al ácido en el campo ha sido nula o

débil en casi todos los perfiles y sondeos. En cuanto a las texturas, dominan las texturas francas o franco-arenosas, con abundante grava y gravilla de esquistos en el caso de los Cambisoles y Regosoles. Los Luvisoles oscilan entre arcillosos y arcillo-arenosos.

Los perfiles y sondeos están escalonados en altitud entre los 130 y los 915 m. y se han distribuido de manera que se abarcan todas las morfologías y todas las litologías del Parque. Además, se han muestreado laderas con todas las exposiciones.

Recorriendo el Parque se hizo un registro de frecuencias de tipos suelos que ha permitido un análisis estadístico para establecer las asociaciones y las inclusiones que son las que se reflejan en el cuadro nº 2.

Cuadro nº 2 . Tipos de suelos.

Unidad Fisiográfica	Asociación	%	Inclusión	%
1 Fondo de valle escarpado	Roca aflorante	100		
2 Cono de deyección disectado	Roca aflorante	75		
	Leptosol lítico	25		
3 Laderas escarpadas	Leptosol lítico	80		
	Roca aflorante	20		
4 Terrazas "El Francés"	Fluvisol calcárico	100		
5 Terrazas "Chaperas"	Fluvisol éutrico	100		
6 Conos	Regosol calcárico	100		
7 Fondos	Regosol éutrico	55	Leptosol lítico	10
	Leptosol éutrico	34		
8 Laderas convexas del S. más escarpadas (>46%), cumbres del S. y laderas convexas (>76%)	Leptosol éutrico	54	Regosol éutrico	6
	Leptosol lítico	40		
9 Laderas convexas del S. menos escarpadas (21-46%)	Leptosol éutrico	50	Regosol éutrico	5
	Leptosol lítico	39	Cambisol calcárico	5
10 Rellanos sobre filitas	Leptosol éutrico	61		
	Cambisol éutrico	39		
11 Rellanos sobre calizas alabeadas y calizas-filitas- grauwas	Leptosol éutrico	60		
	Cambisol calcárico	20		
	Cambisol crómico	20		
12 Laderas sobre filitas "El Cerrado"	Leptosol éutrico	50	Luvisol crómico	10
	Cambisol éutrico	35	Regosol éutrico	5
13 Laderas y cumbres sobre calizas "El Cerrado"	Leptosol éutrico	50	Luvisol crómico	10
	Cambisol crómico	35	Regosol éutrico	5
14 Laderas y cumbres "Chaperas"	Leptosol éutrico	40	Regosol éutrico	5
	Cambisol éutrico	30		
	Luvisol crómico	25		
15 Margas	Calcisol háplico	100		
16 Laderas y cumbres "El Pinar"	Luvisol crómico	40	Regosol éutrico	5
	Leptosol éutrico	30		
	Cambisol éutrico	25		
17 Rellano urbanizado	Antrosol úrbico	100		

Donde se ha apreciado un cambio sustancial en el porcentaje de frecuencia de las asociaciones definidas, se ha establecido el límite cartográfico. Dicho límite es el resultado de una combinación interdependiente

entre: morfología, litología, pendiente, orientación y posición altitudinal. Esto dos últimos factores (orientación y altitud) inciden en elementos climáticos como la humedad y la temperatura, de tal manera que, a partir de 7 estaciones termo-pluviométricas situadas entre 33 m. y 780 m. de altitud se han calculado los gradientes térmicos y pluviométricos altitudinales, consiguiéndose una alta correlación en ambos, especialmente en las temperaturas. Así, para las temperaturas se ha encontrado una correlación con la altitud de  $R^2= 0'990$ , a partir de  $18'87\%C$ , con un gradiente de  $-0'671\%C$  cada 100 m. de altitud. Por otro lado, las precipitaciones presentan una correlación algo menor:  $R^2= 0'845$ , a partir de  $482'84$  mm., con un gradiente de  $28'3$  mm. cada 100 m. de altitud. Mediante estos valores se han estimado las temperaturas y precipitaciones medias anuales existentes a diversas cotas, que han permitido establecer los pisos bioclimáticos y los ombroclimas del Parque (RIVAS MARTINEZ, 1983) (cuadro nº 3).

Se puede observar que existe un termomediterráneo inferior seco hasta los 400 m., un termomediterráneo superior subhúmedo hasta los 700 m. y un mesomediterráneo inferior subhúmedo a partir de los 700 m.. Sin embargo en las áreas de umbría de la zona Norte del Parque se estima un descenso en altitud de los pisos bioclimáticos en torno a 100 m.; por lo que en esta zona se alcanza el piso mesomediterráneo superior.

Ello, junto a los valores del balance hídrico, nos ha servido para establecer la zonificación general de los suelos que existen en el Parque, distinguiendo cuatro grandes zonas de sur a norte, en las que una misma unidad fisiográfica puede tener suelos distintos debido a cambios significativos en la condiciones climáticas (Figura nº 1).

Cuadro nº 3. Pisos bioclimáticos, ombroclima y balance hídrico anual.

Cota	T med. anual (%C)	Pp. media anual (mm)	Piso Bioclimático	Balance Hídrico
100	182	5112	Termo Inf. Seco	Déficit: -378 mm.
200	175	5395	Termo Inf. Seco	Déficit: -321 mm.
300	169	5678	Termo Inf. Seco	Déficit: -263 mm.
400	162	5962	Termo Inf. Seco	Déficit: -205 mm.
500	155	6245	Termo Sup. Subhúm.	Déficit: -148 mm.
600	148	6528	Termo Sup. Subhúm.	Déficit: -90 mm.
700	142	6812	Termo Sup. Subhúm.	Déficit: -31 mm.
800	135	7095	Meso Inf. Subhúm.	Super.: +26 mm.
900	128	7378	Meso Med. Subhúm.	Super.: +84 mm.
1.000	122	7661	Meso Med. Subhúm.	Super.: +141 mm.
1.031	120	7749	Meso Med. Subhúm.	Super.: +160 mm.

Las zonas son:

- Zona Sur, que alcanza hasta los 600 m., incluyendo el termomediterráneo inferior seco y la franja más baja del termomediterráneo superior subhúmedo, pero con déficit considerable en

- el balance hídrico. Tiene orientación dominante al Sur.
- Zona Septentrional, orientada al norte y a mayor altura que la anterior, pertenece a los pisos mesomediterráneo medio y superior subhúmedos y con balances hídricos claramente positivos.
  - Zona Centro-Sur del Parque, orientada al Sur y situada por encima de los 600 m., es un área de transición hacia la Zona Sur y en ella todavía dominan los rasgos de la zona meridional, aunque se sitúa en el piso termo mediterráneo superior subhúmedo sin o con débil déficit hídrico.
  - Zona Centro-Norte, orientada al NNO., es la transición hacia la Zona Norte; se sitúa en el piso mesomediterráneo inferior subhúmedo y tiene un balance hídrico positivo.

Se ha observado que las asociaciones en estas cuatro grandes zonas agrupan suelos cada vez más desarrollados desde el sur hacia el norte y desde cotas más bajas hacia cotas más elevadas. De tal manera que en la Zona Sur, más baja topográficamente y menos regada, el predominio de los Leptosoles es muy claro, mientras que en la Zona Norte los Luvisoles dominan. En las zonas de transición, en la Zona Centro-Sur los Cambisoles entran en asociación con los Leptosoles y aparecen inclusiones de Luvisoles: es la transición hacia el Sur (dominio de Leptosoles), mientras que en la Zona centro Norte los Luvisoles entran en asociación con los Cambisoles y los Leptosoles, pero no de forma mayoritaria; es la transición hacia el Norte (donde los Luvisoles dominan la asociación).

La combinación de los matices climáticos con los morfológicos de cada unidad fisiográfica es la que define la distribución de los suelos en el Parque. Así, la escarpidad del relieve, ha excluido a ciertas unidades de asociaciones de suelos más desarrolladas; o por el contrario, a las superficies aplanadas en media ladera (rellanos) se les ha asignado la misma asociación para todo el Parque.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CHRISTIAN, C.S., 1957, "The concept of land units and land systems", *Proc. 9th. Pacific Science Congress*, pp.74-81.
- CHRISTIAN, C.S. & STEWART, G.A., 1968, "Methodology of integrated surveys", En: *Aerial Surveys and Integrated Studies*, UNESCO, Paris, pp. 233-280.
- FAO-UNESCO, 1989, *Soils map of the world*, Roma, 119 p.
- GAUCHER, G., 1981, *Les facteurs de la pédogénèse*, G. Lelotte, Tomo II, 730 pag.
- RIVAS MARTINEZ, S., 1983, "Pisos bioclimáticos de España", *Lazaroa*, 5, pp. 33-43.



### **Pies de Figuras**

Fig. 1. Parque Natural de los Montes de Málaga. Mapa de situación

Fig. 2. Toposecuencia de suelos en el Parque Natural de los Montes de Málaga.

Fig. 3. Perfiles de los suelos analizados. Los números hacen referencia a la toposecuencia de la Fig. 2.





