

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

## **REGENERACIÓN EDÁFICA Y CONTROL EROSIVO EN UN ESPACIO REFORESTADO: EL PARQUE NATURAL DE LOS MONTES DE MÁLAGA**

Senciales González, J.M. y Ferre Bueno, E.

Departamento de Geografía. Universidad de Málaga.

### **RESUMEN**

En esta comunicación se pone de manifiesto, a través del análisis de 16 perfiles de suelos, la regeneración edáfica que se ha producido en el Parque Natural de los Montes de Málaga como consecuencia del abandono de las prácticas de cultivo y de la reforestación. Ambos procesos han permitido reducir considerablemente las tasas de erosión por escorrentía superficial.

**Palabras clave:** suelos, reforestación, erosión, escorrentía superficial.

### **ABSTRACT**

This communication emphasized that through the analysis of 16 soil profiles, the edafic regeneration which has taken place in the Parque Natural de los Montes de Málaga as result of both the abandoning the cultivation practices and the reforestation. Both processes have allowed to reduce levels of erosion by overland flow.

**Key words:** soils, reforestation, erosion, overland flow.

### **INTRODUCCIÓN**

El Parque Natural de los "Montes de Málaga" está situado en el conjunto montañoso que constituye el post-país de la ciudad de Málaga. Este conjunto montañoso tiene alturas absolutas que se mantienen alrededor de los 800 m. y las relativas oscilan entre 200 y 500 m.

El Parque tiene una extensión de 4.901 Has. y se localiza, casi en su totalidad 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 llega a alcanzar la zona de cumbres y, rebasándola, una parte de su territorio está orientado hacia el Norte.

Las diferencias altitudinales (80 m. en la parte más meridional y 1.033 en la zona más elevada) introducen modificaciones bioclimáticas que se manifiestan tanto en la vegetación como en los suelos (cuadro nº 1). A partir de los datos termopluiométricos de las estaciones ubicadas en el Parque y alrededores 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 1.- 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.

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. Además desde los 800 m. de altitud se aprecia un balance hídrico anual con superávit.

La vegetación de los Montes de Málaga, en general, pone de manifiesto las características de la gradación climática ligada a la altitud y a la orientación que acabamos de señalar. 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 o *Quercus rotundifolia*. En el piso mesomediterráneo la serie de vegetación corresponde a la de los encinares béticos basófilos (*Paeonio coriaceae 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. A consecuencia de ello, el piso termomediterráneo está configurado actualmente por matorrales abiertos con escaso grado de cobertura de *Lavandulo stoechidi-genistetum equisetiformis*; mientras que, en el piso mesomediterráneo, las etapas de sustitución

corresponden a un monte alto de *Bupleuro gibraltari-ci-queracetum cocciferae* y *Bupleuro gibraltari-ci-onomidetum speciosae* que alternan en el territorio en función del dinamismo y profundidad del suelo. El matorral serial correspondiente es el mismo que en el piso termomediterráneo.

Durante siglos los Montes de Málaga han estado sometidos a roturaciones y prácticas de cultivos en casi toda su extensión, a pesar de las mínimas potencialidades que presentan para la agricultura; pero la presión demográfica y las coyunturas económicas provocaron el cultivo de viñedos, almendros, olivos, higueras e, incluso, cereales. El uso agrícola de este territorio, con pendientes en sus laderas que oscilan frecuentemente entre el 46 y el 76%, se explica también por las condiciones litológicas derivadas de un roquedo muy diverso constituido por filitas, calizas, grauwacas, diabasas, conglomerados y metaareniscas muy mezcladas. Todo el conjunto presenta esquistosidad bien desarrollada y está fuertemente tectonizado, por lo que la meteorización produce un manto de alteración compuesto por "lajas" y "astillas". Estas condiciones junto a la poca masividad del roquedo favoreció las labores agrícolas.

Desde principios de siglo, la mayor parte de las prácticas de cultivo se abandonaron en el territorio ocupado por el Parque y, como consecuencia de las acciones llevadas a cabo para la corrección y control del río Guadalmedina, este territorio fue repoblado desde finales de los años veinte con *Pinus halepensis*, primero en la zona septentrional y, más tarde, desde los años cincuenta, en la meridional. En 1989 fue declarado Parque Natural; de tal manera que en el Parque 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. También existen pequeñas áreas repobladas con eucaliptos, sobre todo en algunas riberas de los principales arroyos, así como algunas choperas. En medio de esta asociación es frecuente observar restos de antiguos cultivos, fundamentalmente olivos y como sotobosque, los matorrales señalados anteriormente como etapas de sustitución de la vegetación potencial.

## OBJETIVOS

Los objetivos de esta comunicación es poner de manifiesto la regeneración edáfica de los suelos del Parque como consecuencia, tanto del abandono de las prácticas tradicionales de cultivo, como por la reforestación llevada a cabo desde hace 70 años en la parte Norte y desde hace 40 años en la parte Sur.

La constatación de esta regeneración edáfica se basa en:

- las evidencias observadas en los perfiles estudiados de existencia de prácticas de cultivo
- evidencias de regeneración observadas tanto en el trabajo de campo como en la fase de laboratorio.

## METODOLOGÍA

Se han realizado 16 perfiles en el marco de la delimitación de las unidades geomorfoedáficas del Parque a escala 1:10.000.

Se han comparado con nueve perfiles de los realizados en el Mapa de Suelos de la Hoja 1053-67 (Málaga-Torremolinos) a escala 1:50.000 para el Proyecto LUCDEME, que abarca territorios no protegidos por el Parque y en donde continúa la dinámica de los cultivos o, si se han abandonado, no se ha reforestado.

Del análisis comparado de la descripción de los perfiles y de su análisis de laboratorio se ha tenido en cuenta la textura de los horizontes, su contenido en materia orgánica, la existencia de un horizonte *Apb* y la presencia de mayor estructura en el horizonte *A* que en el *Apb*, así como la pérdida de arcilla en el horizonte *A*.

## CONCLUSIONES

### EVIDENCIAS DE LAS PRÁCTICAS DE CULTIVO

A parte del conocimiento histórico de prácticas de cultivo en todo el ámbito de los Montes de Málaga, los suelos también presentan evidencias de dichas prácticas en el análisis de los perfiles estudiados.

- 1) La existencia de un horizonte *Apb* ha sido observada en la mayoría de los perfiles analizados. Dicha existencia viene marcada por:
  - La presencia de estructuras menos desarrolladas en dicho horizonte que en el horizonte superior (generalmente un *A*).
  - La existencia de una acumulación de gravas, cuyo porcentaje es muy superior al de los horizontes limítrofes. Los valores de los porcentajes superan el 61 % y, en algunos casos, están por encima del 84%. Sólo un fluvisol calcárico desarrollado sobre la terraza del Pleistoceno Superior del Guadalmedina presenta un porcentaje menos espectacular (45%), pero todavía es más elevado que el del horizonte superior (16%) y que el del inferior (30'8%), Teniendo en cuenta que el material parental está constituido por aluviones del río.  
Tal acumulación de gravas, que se encuentra entre 50 y 35 cm. de profundidad y que tiene un espesor que oscila entre 45 y 16 cm., deducimos que se ha producido a lo largo del tiempo en que se practicaban labores agrícolas, mediante un proceso de profundización de las partículas más pesadas del suelo ayudadas por la remoción del mismo por los instrumentos de labranza.
  - La existencia de este horizonte *Apb* viene reforzada porque en las cercanías del Parque existen suelos con horizonte *Ap*, allí donde aún continúan las labores agrícolas.
- 2) En bastantes perfiles existe un horizonte *Bt* o un *Bw*, que se observa erosionado y removido en parte, porque fue alcanzado por los instrumentos de labranza en la época de cultivo. De tal manera que el límite de estos horizontes con el horizonte superior es neto e irregular.

Además, es corriente encontrar en el horizonte superior mezcla de *clods* del horizonte *Bt* o del *Bw*; lo que también indica que dichos horizontes fueron alcanzados por las labores agrícolas. En algunos perfiles con menor desarrollo edáfico el horizonte *Bt* o el *Bw* ha sido destruido totalmente o sólo quedan pequeños bolsones que informan de su anterior existencia.

#### EVIDENCIAS DE LA REGENERACIÓN EDÁFICA

La regeneración de los suelos del Parque se ha observado a partir de los siguientes indicadores:

- 1) El desarrollo de un horizonte orgánico *Ah*, característico de un *mull* forestal en casi todos los suelos del Parque; incluso en los fluvisoles calcáricos de las terrazas fluviales del Pleistoceno Superior. La existencia de estos horizontes clasificados muy húmicos (SOIL SURVEY STAFF, 1951), con espesores de 4 - 6 cm. apoyan esta argumentación.
- 2) La existencia de un mayor contenido en materia orgánica en el horizonte superior, sea *Ah* o no, en todos los perfiles estudiados indica una acumulación de dicha materia orgánica en la superficie desde que no es trastocada por las labores de cultivo, ya que dichas labores implican una aceleración de la mineralización, de manera que la materia orgánica disminuye rápidamente (PORTA, 1994). De la comparación del contenido en materia orgánica en los suelos del Parque con los perfiles realizados en los territorios circundantes al Parque (Proyecto LUCDEME, no publicado) y cratografiados en el Mapa de Suelos de la Hoja 1053-67 (Málaga-Torremolinos) se deduce que los valores porcentuales de materia orgánica alcanzados en todos los perfiles del Parque son muy superiores a los porcentajes que aparecen en los espacios no protegidos y no reforestados de los Montes de Málaga.
- 3) El inicio del desarrollo de un horizonte *A* en los suelos del Parque que, la mayoría de las veces se realiza sobre un antiguo horizonte *Ap*, señalado anteriormente, lo que indica la estabilización de este horizonte y de los superiores. Dicho horizonte *A* presenta evidencias de pérdidas de arcilla por lavado hacia el horizonte *B*, si existe.

Cuadro nº 2.- Comparación del contenido en materia orgánica entre los suelos del Parque y las zonas limítrofes.

Perfiles del Parque	% Materia Orgánica	Perfiles Hoja 1053-67	% Materia Orgánica
Pinar Ah	18.19	nº 4 A	3.31
Pinar A	6.48	nº 4 C	3.79
Pinar Apb	7.84	nº 4 2C	2.40
Pinar B/A	5.60	nº 4 3C	2.51
Pinar Bt	4.02	nº 6 Ap	4.87
Pinar Bw	0.0	nº 6 Bt	0.75
Jotrón Ah	10.14	nº 6 C	0.56
Jotrón A	3.64	nº 8 A	2.44
Jotrón A/B	3.45	nº 8 C1	0.68
Jotrón Bw	3.31	nº 8 C2	0.59
Torrijos Ah	7.92	nº 9 A	1.41
Torrijos Apb	4.08	nº 9 C	1.01
Torrijos Bt	3.82	nº 12 Ah	4.00
Torrijos BC	4.09	nº 12 Bt	0.68
Don Ventura A	4.11	nº 12 BC	0.50
Don Ventura C/A	3.68	nº 12 C	0.00
Automóvil A	0.82	nº 13 Ap	1.82
Automóvil Bw	0.00	nº 14 Ah	1.69
Automóvil Cmk	0.00	nº 14 Bw	0.61
Almácigas A	3.99	nº 14 C1	0.50
Almácigas BwC	5.03	nº 15 A	0.75
Almácigas Ck	0.00	nº 15 AC	0.99
Serranillo Ak	0.43	nº 15 C	1.79
Serranillo Bwk	0.00	nº 16 Ap	0.97
Serranillo Cmk	0.00	nº 16 C	0.66
Madroñal A	5.40		
Madroñal Apb	4.44		
Madroñal Bt	3.80		
Madroñal CB	1.76		
Francés Ah	4.13		
Francés Apb	0.77		
Francés C1	0.13		

Por otro lado, dicho horizonte A tiene estructura mas desarrollada que el horizonte *Apb* subyacente, lo que implica una fase de estabilidad y el inicio de una nueva etapa de edafización, posterior al abandono de los cultivos y a la reforestación.

Cuadro nº 3.- Porcentajes de arcilla en los perfiles del Parque.

Perfiles del Parque	Contenido en Arcilla	Perfiles del Parque	Contenido en Arcilla
Pinar Ah	12.10	Automóvil A	10.40
Pinar A	4.51	Automóvil Bw	14.40
Pinar Apb	2.40	Automóvil Cmk	24.00
Pinar B/A	18.20	Almácigas A	12.24
Pinar Bt	30.00	Almácigas BwC	6.30
Pinar Bw	37.38	Almácigas Ck	2.52
Jotrón Ah	18.09	Serranillo Ak	12.54
Jotrón A	15.84	Serranillo Bwk	13.50
Jotrón A/B	11.34	Serranillo Cmk	1.52
Jotrón Bw	11.90	Madroñal A	12.65
Torrijos Ah	11.46	Madroñal Apb	7.41
Torrijos Apb	2.70	Madroñal Bt	21.25
Torrijos Bt	24.03	Madroñal CB	4.83
Torrijos BC	17.52	Francés Ah	10.92
Don Ventura A	6.84	Francés Apb	5.04
Don Ventura C/A	6.15	Francés C1	0.00

#### LA INFLUENCIA DE LA REGENERACIÓN EDÁFICA EN LA DISMINUCIÓN DE LA EROSIÓN

La regeneración edáfica que se acaba de señalar está influida directamente por el abandono de los cultivos y por la reforestación llevada a cabo desde hace 70 años. De tal manera que la cobertura vegetal actual supera el 70 % de la superficie y en algunas zonas del Parque rebasa el 95%.

La reforestación ha provocado, además, una fitoestabilización de los suelos hasta el punto que los índices de erosión han disminuido espectacularmente. En todo el Parque y, concretamente, en las áreas donde se han realizado los 16 perfiles se han detectado sólo índices de erosión laminar ligera, con tres excepciones: dos áreas con índices de erosión laminar moderada y un área de acumulación (terrazza). Mientras que en los 9 perfiles consultados del Proyecto LUCDEME en los alrededores del Parque todos presentan evidencias de erosión laminar severa, erosión en surcos y en cárcavas; con la excepción de dos perfiles que describen áreas de erosión laminar severa sin cárcavas, en uno, y acumulación (terrazza) en otro.

Por lo tanto, si el objetivo de la reforestación de lo que hoy es Parque Natural de los Montes de Málaga fue disminuir las tasas de erosión para preservar el Pantano del Agujero, al que vierte aguas el Territorio del Parque y reducir los riesgos de arrastres por inundación en la ciudad de Málaga, dicho objetivo se ha conseguido, en gran parte, a través de la fitoestabilización que, a su vez, ha permitido la regeneración de los suelos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

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.
- PORTA, J., LOPEZ ACEVEDO, M. Y ROQUERO, C., 1994, *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*, Ed. Mundi Prensa, Madrid, 807 p.
- PROYECTO LUCDEME, 1993, *Mapa de suelos de la Hoja 1053-67 (Málaga-Torremolinos)*, Dto. de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Granada, (en publicación).
- RIVAS MARTINEZ, S., 1983, "Pisos bioclimáticos de España", *Lazaroa*, 5, pp. 33-43.
- SOIL SURVEY STAFF, 1951, *Soil Survey Manual*, U. S. Department of Agriculture 43.Handbook, nº 18, USDA, Washington D.C.

### **Pies de Figura**

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

Fig. 2: Textura de los perfiles analizados.

Fig. 3: Contenido en materia orgánica de los perfiles analizados.







