

IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS SUELOS EN EL TERRITORIO PARA LA EVALUACIÓN DE SUELOS PARA USO AGRARIO.

RAFAEL BLANCO SEPÚLVEDA

RESUMEN

El conocimiento de la distribución de los suelos en el territorio, así como de las propiedades inherentes a ellos, es un requisito previo para la evaluación de suelos para uso agrario. La cartografía edafológica basada en el análisis de los factores formadores del suelo constituye el documento de análisis básico.

El objetivo de este trabajo es demostrar la influencia local de dichos factores sobre las propiedades de los suelos que se utilizan con el objetivo de la evaluación de suelos para las actividades agrarias.

ABSTRACT

The knowledge of the distribution of the soils in the territory, as well as of the inherent properties to them, it is a prerequisite for the evaluation of soils for agrarian use. The cartography of soils based on the analysis of a series of factors of environmental characters constitutes the document of basic analysis.

The objective of this work is to demonstrate the local influence of these factors on certain edaphology properties, which are usually used with the objective of the evaluation of soils for the agrarian activities.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

El suelo juega un importante papel para el hombre ya que constituye la base de gran parte de sus actividades, ya sean productivas (vegetal, forestal y animal) o como mero soporte de infraestructuras (pueblos, ciudades, carreteras, industrias, etc.).

Frente a la presión indiscriminada que ejercen normalmente las acciones humanas sobre el suelo es necesario una búsqueda de concordancia entre los

requisitos de los distintos usos y las cualidades de los diferentes suelos. Es evidente que la gestión del medio con el objetivo de asignar usos al territorio debería basarse en un adecuado conocimiento del recurso suelo (Porta 1999). Este hecho hace que el estudio del suelo contribuya de forma global a la evaluación del territorio con el objetivo de proponer los usos más adecuados.

El mapa de suelos es un documento importante porque contribuye a la ordenación del territorio y a la utilización racional y conservación de los recursos naturales (Jamagne 1987), al poder disponer de información sobre las potencialidades de uso y las prácticas de manejo. Por tanto, el mapa de suelos se convierte en un documento de predicción del comportamiento de las diferentes unidades que lo constituyen (Dent y Young 1981).

La cartografía de suelos realizada a la escala adecuada permite responder a muchas cuestiones tanto agronómicas, como de ordenación y conservación. En este sentido, hay que partir de la base que el suelo no se puede adaptar a los usos, si no los usos al suelo, para lo cual debemos conocer con exactitud la potencialidad natural del suelo. En este sentido, juega un papel muy importante la cartografía edafológica.

La cartografía de suelos parte del análisis y representación cartográfica integrada de los factores del medio, conocidos como factores formadores. Hay que pensar, en este sentido, que el suelo constituye un reflejo de la interacción de las condiciones ecológicas del medio, lo que equivale a decir que el suelo es el resultado de la relación causa-efecto que se establece entre múltiples factores (Tudela et alii. 1993).

El enfoque ambientalista de formación del suelo se basa en el análisis de los factores formadores. Tradicionalmente, se ha considerado que existen cinco factores formadores, denominados así por Dokuchaev en 1883. Cinco elementos en origen que después pasaron a ser seis, una vez que se puso de manifiesto la influencia determinada por el hombre. Los factores formadores son los siguientes:

1. Litología.
2. Relieve.
3. Clima.
4. Organismos vivos.
5. Tiempo.
6. Influencia antrópica.

El proceso de formación de un suelo viene determinado por la acción de dichos agentes, ya sea de forma independiente o conjunta debido a la interacción entre ellos. Su acción determina la dirección, velocidad y duración de los procesos formadores.

En este sentido, el proceso de formación de un suelo, bajo la concepción de Briggs y Shishira (1985) sobre el funcionamiento de los ecosistemas, se puede entender como un sistema dinámico, constituido por una serie de factores que actúan como un todo a partir de las interacciones que se producen entre ellos. Se pueden distinguir las siguientes relaciones entre los factores formadores:

- a) El factor litología es independiente, aunque sobre él influyen otros factores, como se verá a continuación.
- b) El factor relieve es dependiente de la litología y del binomio clima-vegetación, junto con el tiempo (Porta 1999).
- c) El factor vegetación, dentro del macrofactor de los organismos vivos, es dependiente del clima y en menor medida de la litología, del relieve, que condiciona el drenaje, y del tiempo (Porta 1999).
- d) El factor clima es independiente y actúa sobre el suelo tanto directa como indirectamente. Directamente a través de sus influencias sobre la meteorización de la litología, condicionando además los procesos de transporte de materiales, tanto fuera como dentro del suelo; e indirectamente, a partir de las influencias del clima sobre la vegetación.
- e) Factor tiempo. Todos los factores anteriores son tangibles, es decir, se pueden observar y estudiar. Éste, sin embargo, se puede considerar abstracto e intangible. Actúa de forma independiente del resto de los factores, en este sentido, hay que destacar que tiene una gran importancia en el esquema planteado porque se debe tener presente que los factores anteriores actúan en el tiempo, determinando la evolución del suelo a través de la acción de los demás factores.
- f) Influencia antrópica. Al intervenir el hombre en el sistema, el ciclo natural, establecido por los primeros cinco factores, se ve perturbado por efecto del manejo (Porta 1999) y las consecuencias erosivas que sus actividades suelen ocasionar sobre el suelo.

El mapa base de suelos o primer borrador se hace a partir de la interpretación de los elementos que caracterizan al territorio, analizándose, por tanto, la litología, el relieve, el clima, la vegetación, el uso del suelo, junto con los procesos que han determinado las formas actuales. Por tanto, el análisis de los factores formadores y su cartografía integrada debe suministrar una serie de unidades que se pueden considerar homogéneas en cuanto a los suelos. Aunque, en este sentido, hay que destacar que, normalmente, la interpretación se basa principalmente en el análisis del relieve exclusivamente, o sobre la combinación entre relieve y vegetación, por una parte, o sobre la relación entre clima, relieve y litología, dependiendo de la escala del trabajo (Dent y Young 1981).

Retomando el tema de la evaluación de suelos hay que señalar que son numerosas las metodologías de evaluación orientadas al uso agrario, tanto a nivel general como específico.

Para De la Rosa (1977 b) el objetivo que se persigue con la evaluación de suelos es racionalizar la producción agropecuaria. Un uso racional y planificado constituye la vía más adecuada tanto hacia una buena agronomía como hacia un control eficaz de la erosión (Hudson 1982; Servicio Conservación de Suelos 1992).

La evaluación del suelo para estos usos requiere conocer, de la forma más exhaustiva posible, no sólo la distribución de los suelos en el territorio desde el punto de vista taxonómico; si no también, ciertas propiedades que van a permitir caracterizar los suelos y, de este modo, poder evaluar este recurso para los usos propuestos.

Del conjunto de propiedades que usualmente se utilizan en evaluación de suelos para usos agrarios destacan las siguientes:

- Tipo de suelo.
- Profundidad efectiva del suelo.
- Afloramientos rocosos.
- Pedregosidad superficial.
- Cobertura herbácea.

Las 4 primeras tienen un mayor significado para el uso agrícola, como así lo atestigua el hecho de que en la mayoría de las metodologías de evaluación consultadas para este fin (Storie 1970; Hudson 1982; Servicio Conservación Suelos 1973,1992; De León 1974; Riquier et alii. 1970; FAO 1976; De la Rosa et alii. 1977 a; Delgado et alii. 1987, 1988; Sánchez et alii. 1996; Año et alii. 1998) utilicen los parámetros citados.

La última de las propiedades va a tener un mayor significado para el uso ganadero, si se considera que la evaluación va dirigida hacia los animales que basan su dieta alimenticia sobre los recursos herbáceos del medio, como el ganado vacuno y ovino extensivo y semiextensivo, no siendo así para el ganado caprino que es eminentemente ramoneador.

El objetivo de este trabajo es demostrar la influencia local de los factores formadores sobre las propiedades citadas, las cuales se suelen utilizar con el objetivo de la evaluación de suelos para las actividades agrarias.

2. AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se encuentra situada en la macroexposición Norte de los Montes de Málaga, compartiendo límite con el conocido Parque Natural del mismo nombre, con una superficie de 176,82 has.

La litología de la zona es muy variada, se trata de filitas, grauwacas y calizas alabeadas silúrico-devónicas, posteriormente atravesadas por diques de diabasas. La distribución de dichas series en el paisaje es aleatoria, apareciendo normalmente estrechamente mezcladas. Esta circunstancia ha provocado que el nivel de aproximación máximo sea el de las series litológicas mixtas. Una de ellas, la más abundante, está compuesta por filitas y grauwacas con intercalaciones de diques de diabasas y la otra, está formada por calizas alabeadas, filitas y grauwacas.

En relación al relieve se pueden diferenciar en la zona de estudio 3 unidades de relieve. Por una parte, destacan las unidades de laderas convexas, aunque tampoco faltan los ejemplos concavos y rectilíneos, siendo, en todo caso, su presencia meramente anecdótica. Las unidades de cumbre son desde el punto de vista superficial muy escasas y las unidades de fondo de valle en forma de V, se limitan a un estrecho talweg de elevada densidad debido a la trama dendrítica que presentan.

El relieve, en general, se caracteriza por ser elevadamente contrastado, como así los atestiguan los importantes desniveles relativos y las pendientes que se observan. La pendiente media se eleva al 40%, con máximos que llegan incluso a superar el 60%. Dicho contraste morfológico propicia la coexistencia en corto espacio de exposiciones tanto a solana como a umbría. Las unidades de cumbre por presentar una pendiente nula o ligera se han clasificado, en relación a este aspecto, como de exposición indefinida.

El clima, mediterráneo templado, es lógicamente homogéneo para toda la zona de estudio. Se caracteriza por un régimen de humedad relativamente elevado, ya que el total de precipitaciones anuales asciende a 813 mm., cifra que no supera a la ETP anual que asciende a 719 mm. anuales. El clima tiene una estacionalidad pluviométrica muy marcada, destacando, por una parte, la sequía estival y, por otra, dos máximos, uno principal de invierno (diciembre, 111 mm.) y otros dos secundarios en otoño y primavera (octubre y febrero, 108 mm.). La temperatura media anual es de 13,2°C, con una amplitud térmica de 15,2°C, con máximo en agosto (21,6°C) y mínimo en enero (6,4°C).

El mundo mediterráneo se caracteriza, a grandes rasgos, por estar profundamente humanizado. La vegetación natural ha sufrido por esta causa considerables transformaciones. La zona de estudio no es una excepción a esta regla. La presión antrópica secular manifestada por roturaciones, sobrepastoreo e incendios, entre otras manifestaciones, ha transformado la vegetación natural de esta zona, compuesta principalmente por una formación boscosa de encinas, en la que se entremezclan también los alcornoques. Esta formación se ha degradado hacia las actuales formaciones de matorral que predominan sobre el resto de los estratos de vegetación.

El ámbito territorial, objeto de estudio, es una zona dominada por el matorral debido a que las actividades agrarias han marcado graves procesos de de-

gradación que han conducido a la desaparición del estrato arbóreo. La agricultura ocupó tradicionalmente las zonas más favorables, desplazando el bosque hacia los lugares donde el cultivo quedaba restringido. Esta situación se puede constatar en aquellas zonas donde el suelo es poco profundo y son frecuentes los afloramientos rocosos. Es aquí donde se ha conservado el bosque mediterráneo. Por lo tanto, se puede hablar, en general, de un estrato arbóreo muy degradado, conservado tan sólo localmente.

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.

Una vez analizados todos y cada uno de los factores formadores del suelo, se ha realizado un mapa de unidades homogéneas mediante la superposición de los mapas temáticos resultantes de dicho análisis. La cartografía integrada obtenida se ha considerado como el documento de trabajo inicial para realizar la cartografía edafológica y poder analizar de esta forma la distribución de los suelos en el paisaje.

La metodología seguida para la realización del trabajo de campo consta de 2 técnicas de prospección de suelos, las calicatas y las observaciones complementarias mediante sondeos (Jamagne 1987; Porta 1999).

Las calicatas se han realizado con el objetivo del levantamiento de perfiles de suelos. Han servido para establecer los suelos característicos de la zona de estudio, de los cuales se ha realizado una descripción y una toma de muestras de cada uno de los horizontes, efectuándose los análisis convencionales de laboratorio. Estos vienen especificados en las metodologías de los mapas de suelos editados por el LUCDEME, por lo que no se ha considerado conveniente citarlos aquí.

Las observaciones complementarias se realizan con el objetivo de completar el muestreo de suelos y verificar cuál es la extensión y homogeneidad de las unidades cartográficas, además de definir los límites entre unidades.

Se ha utilizado la intensidad de observaciones propuesta por Porta (1999) de 50 observaciones por cada 100 has. de superficie en el mapa.

Dicha intensidad de muestreo se corresponde con la densidad que aconsejan numerosos autores de 0,5 observaciones por centímetro cuadrado del mapa (Porta, 1999). A escala 1:10.000, 1 cm² en el mapa equivale a 1 hectárea. en la realidad, lo que quiere decir que la densidad de muestreo empleada es de 1 observación por cada 2 hectáreas. El autor citado considera que densidades mayores suelen resultar impracticables desde el punto de vista económico.

El resultado es una prospección de 91 observaciones que, repartidas en una relación calicatas-sondeos (1:4), se establece un total de 18 calicatas y 71 sondeos.

El conjunto de datos obtenido en el muestreo se ha sometido a un análisis cluster, utilizando para ello el paquete estadístico SPSS, 8.0.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos a partir del procesamiento estadístico de los datos ha permitido diferenciar en la zona de estudio 7 unidades de suelos al nivel de fase¹, ya que se encuentran diferenciadas por la litología y la exposición.

Las unidades distinguidas son las siguientes:

- a) Unidad I. Suelos de carácter silíceo en exposición Este-Oeste.
- b) Unidad II. Suelos de carácter silíceo en exposición Norte.
- c) Unidad III: Suelos de carácter silíceo en exposición Sur.
- d) Unidad IV: Suelos de carácter silíceo en exposición indefinida (zonas de cumbre).
- e) Unidad V: Suelos de carácter calcáreo en exposición Este-Oeste.
- f) Unidad VI: Suelos de carácter calcáreo en exposición Norte.
- g) Unidad VII: Suelos de carácter calcáreo en exposición Sur.

Las unidades diferenciadas ponen de manifiesto la influencia destacada de la litología y la exposición. Dichos factores son los que se van a analizar en primer lugar, para terminar, describiendo la toposecuencia de suelos que existe en la zona de estudio.

3.1. Influencia de la litología y la exposición sobre la distribución de los suelos.

Para su análisis se han confeccionado el cuadro 1, en el cual se resumen los resultados obtenidos en relación a los parámetros medidos durante el muestreo de campo

La clasificación taxonómica de suelos utilizada es la última versión de la FAO (1998). Dentro de las asociaciones de suelos los taxones que aparecen entre paréntesis funcionan como inclusiones; mientras que, los otros corresponden a los suelos nominales de las asociaciones. El criterio que se ha utilizado para diferenciar los suelos por su grado de evolución ha sido la presencia o no de un horizonte de diagnóstico. Estos se definen como aquellos horizontes

1. Para profundizar sobre el criterio de fase en cartografía de suelos se pueden consultar las obras de Wambeke y Forbes (1989) y FAO (1998). Las referencias completas aparecen en el apartado bibliográfico.

del suelo que presentan una serie de características determinadas que se utilizan para clasificar ciertos suelos a nivel de grupo. De esta forma, calcisoles, cambisoles y luvisoles con horizontes de diagnóstico cálcico, cámbico y árgico, respectivamente, son los suelos más desarrollados de la zona de estudio, en detrimento de leptosoles y regosoles que carecen de dichos horizontes.

Las asociaciones de suelos que forman parte de las unidades de exposición indefinida están compuestas por leptosoles líticos y eútricos.

En las de exposición Sur, Este y Oeste, considerando conjuntamente las unidades silíceas y calcáreas, se integran, a las asociaciones anteriores, los regosoles, tanto lépticos y eútricos como léptico-calcáricos y calcáricos, siendo ahora más frecuentes las inclusiones de suelos más desarrollados, como cambisoles y luvisoles.

Las asociaciones más abundantes en las unidades con exposición Norte corresponden a los mismos taxones anteriores a los que hay que unir los cambisoles y calcisoles. Aunque en éstas aparecen también leptosoles y regosoles lépticos, hay que destacar que ya los suelos más desarrollados han dejado de figurar exclusivamente como inclusiones para formar parte de las propias asociaciones e incluso entrar en éstas como suelos nominales.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS DESTACADAS DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS.								
PARAMETROS		UNIDAD I SILÍCEA ESTE-OESTE	UNIDAD II SILÍCEA NORTE	UNIDAD III SILÍCEA SUR	UNIDAD IV SILÍCEA INDEFINIDA	UNIDAD V CALCÁREA ESTE-OESTE	UNIDAD VI CALCÁREA NORTE	UNIDAD VII CALCÁREA SUR
Asociación suelos		RGle+Rgeu +LPeu+ (CMlecr)+ (Cmcreu)	RGle+RGeu +LPeu+CM creu+(LVcr) +(CMlecr)	LPeu+RGle +(RGeu)+ CMlecr)+ (Cmcreu)	LPli+LPeu+ (RGle)+ (LVcr)	LPca+RGleca+RGca+ (CMacr)+ (CMeu)	RGca+CLha +CMacr+ (LPca)+ (CMlecr)	RGleca+ LPca+ CMcreu+ (LVcr)
Profundidad efectiva	M	60,00	80,00	70,00	25,00	80,00	80,00	55,00
	Me	35,70	44,77	34,00	12,83	38,66	48,57	31,25
	m	5,00	15,00	10,00	10,00	18,00	30,00	10,00
Afloramientos rocosos	M	15,00	10,00	13,00	38,00	25,00	15,00	15,00
	Me	5,52	3,85	5,05	13,50	10,41	10,85	12,00
	m	0,00	0,00	1,00	4,00	0,00	5,00	3,00
Pedregosidad	M	50,00	40,00	55,00	50,00	35,00	55,00	30,00
	Me	23,33	17,67	32,50	22,00	20,33	26,14	21,00
	m	3,00	3,00	20,00	6,00	4,00	4,00	4,00
Cobertura herbácea	M	63,04	74,80	49,73	49,73	63,04	44,15	49,73
	Me	47,31	36,81	43,57	26,11	43,77	32,28	45,45
	m	31,58	0,00	17,31	0,00	27,47	12,61	32,62

LEYENDA:

M: máximo; Me: media; m: mínimo.

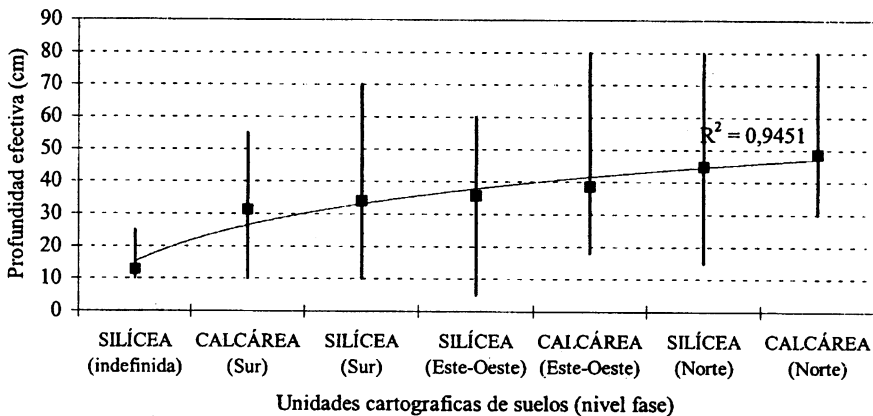
Clasificación del suelo a nivel de grupo: RG: regosol; LP: leptosol; CL: calcisol; CM: cambisol; LV: luvisol.

Clasificación del suelo a nivel de unidad: le: léptico; eu: eútrico; cr: crómico; ca: calcárico; ha: háptico.

De la relación de parámetros utilizada para analizar las unidades cartográficas de suelos, el primero de ellos se puede considerar el más relevante.

Como se puede observar en el cuadro las diferencias entre taxones se traducen en un incremento de la profundidad efectiva de los suelos desde las unidades de exposición indefinida hacia las unidades Norte, pasando antes por las de exposición Sur, Este y Oeste. En el gráfico 1 se refleja dicha tendencia. El coeficiente de determinación (R^2) de la recta de regresión para el valor medio es muy elevado, ya que se explica el 94% de la variación de la profundidad efectiva.

GRÁFICO 1. PROFUNDIDAD EFECTIVA. MÁXIMA, MÍNIMA Y MEDIA



En cifras las diferencias son muy destacadas, ya que se mueven entre 12 cm. de media, con un máximo de 25 y un mínimo de 10 cm., para las primeras. Le siguen a gran distancia las exposiciones Sur, tanto silíceas como calcáreas, con un valor muy parecido, en torno a 31-34 cm. de media, 70 cm. de máxima y 10 cm. de mínima. Ya, a escasa distancia se encuentran las unidades de exposición Este-Oeste con una media que oscila entre 35 y 38 cm. para las unidades silíceas y calcáreas respectivamente. Aquí, la profundidad máxima se eleva a 80 cm.; mientras que, la mínima desciende a 5 cm. Sin embargo, las diferencias son más importantes cuando se comparan las cifras anteriores con las que se obtienen en las unidades de exposición Norte, donde se alcanzan las medias más elevadas: 44 para las unidades silíceas y 48 cm. para las calcáreas. El valor medio máximo coincide en 80 cm. en las dos unidades y el mínimo ya no baja de los 15 cm.

Aunque la relación no es tan evidente como la expuesta anteriormente, se puede observar, a excepción de las unidades de exposición Sur, unos valores de

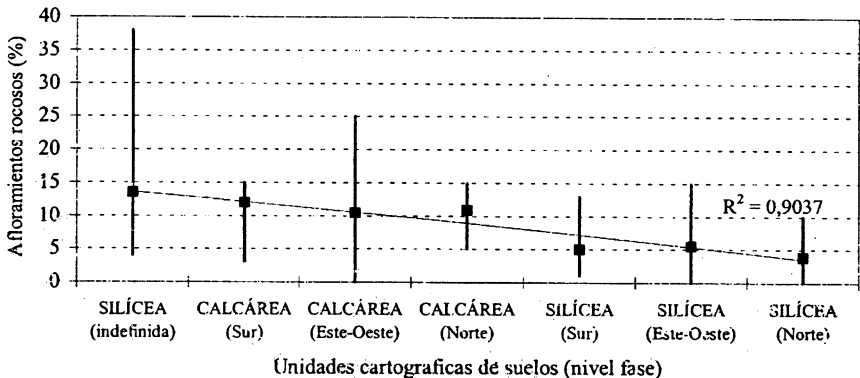
profundidad efectiva contrastados, según la naturaleza silíceo o calcárea de las unidades, por una parte, entre las exposiciones Este y Oeste y por otra entre las exposiciones Norte. Es decir, si se comparan las profundidades efectivas de las unidades calcáreas de las exposiciones citadas anteriormente con sus homólogos silíceos resulta que, aunque los valores medios no son muy diferentes, 38 frente a 35 cm. (exposición Este y Oeste) y 48 frente a 44 (exposición Norte), los valores extremos son los que cambian significativamente. En las unidades de exposición Este y Oeste, la unidad silíceo alcanza un máximo de 60 cm.; mientras que, en la calcárea éste se llega hasta los 80 cm., lo mismo ocurre con el mínimo que asciende en la primera tan sólo a 5 cm. frente a los 18 cm. que se alcanzan en la zona calcárea. En las unidades Norte, los máximos se mantienen, hecho que no ocurre con los mínimos que asciende a 15 cm. en la silíceo frente a los 30 cm., de la calcárea.

El resto de los parámetros considerados ayudan a entender las relaciones entre las distintas unidades con una visión más amplia, aunque no tan clara como la que se ha puesto de manifiesto en el análisis de los dos primeros parámetros considerados.

Los afloramientos rocosos arrojan valores interesantes en cuanto a dos hechos. Por una parte, las unidades de exposición indefinida alcanzan los valores medios y máximos más elevados de toda la zona de estudio. Y, por otra parte, en las unidades calcáreas la media de afloramientos rocosos no baja del 10%, hecho que contrasta significativamente con sus homólogas silíceas, donde los valores se mueven en torno al 3-5%.

Esta relación se expresa, gráficamente, de forma muy significativa, con un coeficiente de determinación también muy elevado (gráfico 2).

GRÁFICO 2. AFLORAMIENTOS ROCOSOS. MAXIMA, MÍNIMA Y MEDIA

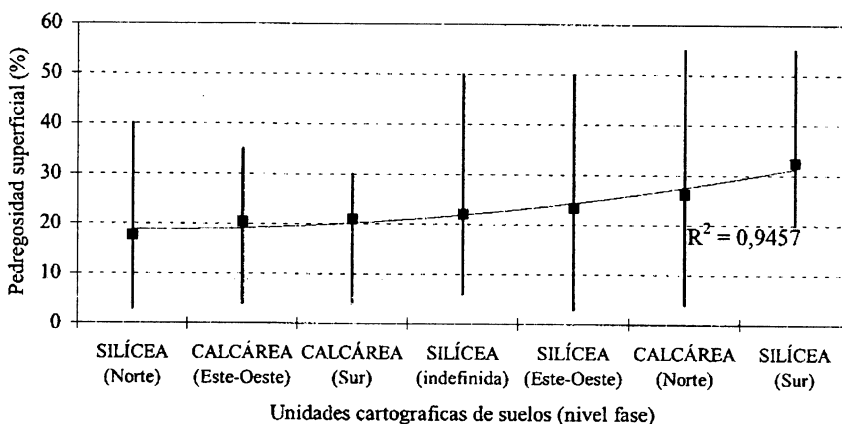


En relación a la pedregosidad superficial, no se aprecia ninguna tendencia significativa entre las distintas unidades. Todas ellas mantienen unos niveles muy parecidos, siempre con una media por encima del 15%, por lo que se han calificado como muy pedregosas.

En el gráfico 3 se puede observar que el aumento de la pedregosidad superficial no se puede explicar aludiendo a los caracteres que diferencian a las unidades distinguidas.

En cuanto a la cobertura herbácea el valor más reducido se da en las unidades de exposición indefinida. Le siguen las unidades con exposición Norte, con unos valores muy parecidos, 36 y 32% para las de componente calcáreo y silíceo, respectivamente. En estas 3 unidades se obtienen los mínimos más bajos.

GRÁFICO 3. PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL. MAXIMA, MÍNIMA Y MEDIA



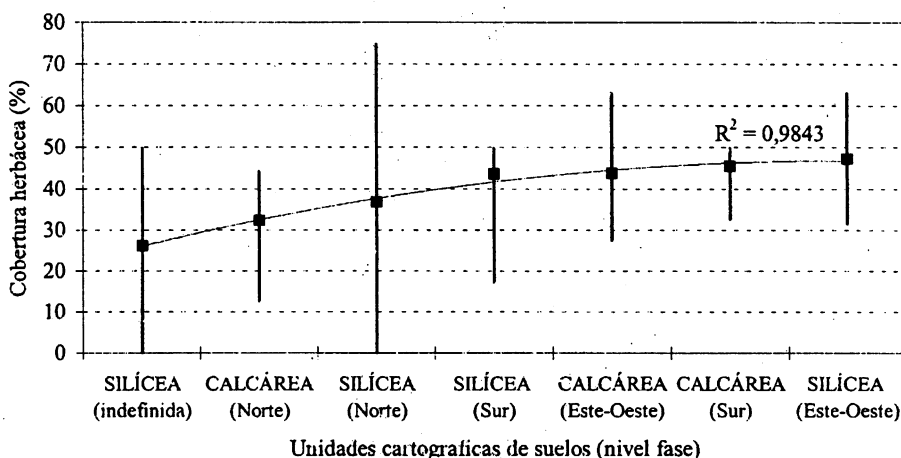
Las unidades de exposición Sur, Este y Oeste muestran unos valores medios muy parecidos, oscilando en torno al 43-47%. En estas zonas se observan las mínimas más altas de todas las series.

Gráficamente, la relación entre unidades es muy expresiva, explicándose el 98% de la variación de la cobertura herbácea (gráfico 4).

Los resultados obtenidos permiten realizar una valoración de las distintas unidades analizadas.

Las unidades de orientación Norte muestran unos suelos con un mayor grado de conservación porque los antiguos procesos erosivos fueron aquí menos intensos. Las exposiciones de umbría permiten una mayor conservación de la humedad, motivada por la menor evaporación que sufre el suelo. Este hecho favorece el desarrollo vegetal y paralelamente la conservación y el desarrollo de los suelos. La economía hídrica de estas laderas ha sido, por tanto, esencial

GRÁFICO 4. COBERTURA HERBÁCEA. MÁXIMA, MÍNIMA Y MEDIA



para la protección de los suelos. En este sentido, también se justifica que en estas zonas exista un mayor desarrollo de los suelos, ya que se entiende que una cierta conservación de los polipredones, se deba traducir, en aquellos casos en los que las posibilidades sean propicias, en una mayor evolución.

Le siguen en esta valoración las unidades con orientación Este y Oeste. Estas presentan en relación a las anteriores una menor profundidad efectiva y una menor proporción de taxones de suelos evolucionados en las asociaciones, aunque muestran un significativo incremento de la cobertura herbácea.

Las unidades orientadas al Sur, aunque muestran los mismos valores de cobertura herbácea que las anteriores, se atisba una menor profundidad efectiva y un menor desarrollo a nivel global de sus suelos.

En último lugar se encuentran las unidades de cumbres, se trata de zonas llanas o con ligera pendiente (<10%) y de exposición indefinida. Estas, se caracterizan por presentar los suelos menos desarrollados y la profundidad efectiva más reducida de toda la zona de estudio, ya que se trata de zonas exportadoras de materiales, lo que coincide con los valores de afloramientos rocosos más elevados y el menor porcentaje de cobertura herbácea de todas las unidades distinguidas.

2.2. Influencia de la posición fisiográfica sobre la distribución de los suelos. Descripción de la toposecuencia.

Las toposecuencias se utilizan para expresar las relaciones que existen entre el relieve, concretamente las características topográficas y los suelos. En

este sentido, hay que señalar que las características actuales de un suelo reflejan su evolución a la largo de la historia, la cual para ser entendida debe relacionarse con la posición que ocupa en el espacio (Porta, 1999), de ahí la importancia del estudio de este factor.

Generalmente se puede observar una cierta relación entre los taxones de suelos y las posiciones fisiográficas, ya que éstos siguen ciertas pautas de distribución en el territorio. Dada la trayectoria que han seguido los suelos de la zona de estudio, esta relación se encuentra asociada muy estrechamente a la diferente dinámica erosiva que han sufrido las distintas unidades fisiográficas.

A nivel general se pueden observar 2 toposecuencias de suelos, una para las unidades silíceas y otra para las calcáreas. Estas toposecuencias presentan la siguiente disposición en relación con la posición fisiográfica.

En las **cumbres de lomas** los suelos están marcados por una escasa profundidad. Tanto sobre litología silícea como calcárea predominan los leptosoles eútricos y leptosoles líticos, los cuales se suelen asociar, en ciertas zonas, con los regosoles lépticos.

En las **cumbres de los interfluvios secundarios** aparecen, sobre litología silícea, los mismos suelos anteriores, entre los que se pueden unir como inclusiones los cambisoles lépticos y cambisoles léptico-crómicos, debido a una cierta conservación de los suelos en relación a las zonas precedentes. Mientras que, sobre litología calcárea aparecen los leptosoles calcáricos y los regosoles léptico-calcáricos, junto con los cambisoles léptico-calcáricos, que suelen aparecer como inclusiones.

Una vez que nos alejamos de estas zonas de cumbres los suelos empiezan a ganar profundidad, bien por una cierta conservación del perfil, o bien por una acumulación de materiales coluviales.

Así, a medida que descendemos por las **laderas** de litología silícea, aparecen los regosoles eútricos de moderada a elevada profundidad y los cambisoles eútricos y crómico-eútricos, fruto de la evolución de los anteriores. En las laderas calcáreas aparecen los regosoles calcáricos y los calcisoles háplicos, generalizándose las asociaciones de suelos en las que aparecen los cambisoles léptico-crómicos, calcárico-crómicos y crómico-eútricos, ya que pueden pasar de las inclusiones a formar parte de las asociaciones.

Junto a éstos, también suelen aparecer en todos los tramos de laderas, aunque predominen en las unidades de ladera media y alta, concretamente allí donde la erosión ha sido más intensa, los leptosoles líticos y regosoles lépticos en las unidades silíceas y los leptosoles calcáricos junto con los regosoles léptico-calcáricos en las unidades de ladera de litología calcárea.

En toda la zona de estudio los luvisoles crómicos aparecen como inclusiones.

Como conclusión se pueden señalar que, si bien, todos los factores formadores influyen en la formación y evolución de un suelo, éstos tienen

diferente importancia. Se ha podido comprobar que localmente unos influyen más que otros, condicionando, por tanto, que se desarrolle un tipo de suelo determinado, junto con las propiedades que éstos llevan asociados. Es decir, los factores litología y relieve, concretamente exposición y posición fisiográfica, son los que tienen una mayor influencia sobre la distribución de los suelos en la zona estudiada, determinando, a su vez, diferentes grados de conservación y desarrollo.

Este hecho explica que uno de los criterios más utilizados en la delimitación de las unidades cartográficas para el estudio de los suelos sea el factor relieve (BRIGGS y SHISHIRA 1985), por tanto, se podría considerar que la edafología y la geomorfología caminan juntas.

Conocer la relación que existe entre los suelos y los factores formadores permitiría planificar los usos del territorio de una forma barata y eficiente. Los estudios de suelos son costosos y requieren personal cualificado, por lo que la estimación de sus características y propiedades a través de los factores formadores, fáciles de determinar, es un objetivo clave de los estudios de evaluación del territorio y planificación de usos.

BIBLIOGRAFÍA.

- AÑÓ VIDAL, C. et alii. (1998): Interpretación de la información edafológica en el ámbito mediterráneo valenciano: indicador de capacidad e indicador de vulnerabilidad". *SECS*, 4, 117-130.
- BRIGGS, D.J. y SHISHIRA, E.K. (1985): "Soil variability in geomorphologically defined survey units in the Albudeite area of Murcia province, Spain". *Catena Suppl.*, 6, 69-84.
- DE LA ROSA, D. et alii. (1977a): "Evaluación de suelos para diferentes usos agrícolas. Un sistema desarrollado para regiones mediterráneas". *Anales de Edafología y Agrobiología*. Tomo XXXVI, 11-12, 1099-1112.
- DE LA ROSA, D. et alii. (1977b): "Criterios sobre evaluación de suelos y tierras para fines agrícolas con espacial referencia a una zona de terrazas del Guadalquivir". *Anales de Edafología y Agrobiología*. Tomo XXXVI, 3-4, 293-306.
- DE LEON LLAMAZARES, A. et alii. (1974): *Caracterización de la capacidad agrológica de los suelos de España*. Metodología y normas. Ministerio de Agricultura.
- DELGADO, G. et alii. (1987): "Metodología para la evaluación de la aptitud de los suelos del sector noroccidental de Sierra Nevada (Granada) para usos agronómicos (agrícolas, forestales y ganaderos)". *Ecología*, 1, 5-25.
- DELGADO, G. et alii. (1988): "Evaluación de la aptitud para usos agronómicos (agrícolas, forestales y ganaderos) de los suelos del sector noroccidental de Sierra Nevada (Granada)". *Ecología*, 2, 5-37.

- DENT, D. y YOUNG, A. (1981): *Soil survey and land evaluation*. G. Allen & Unwin. Boston.
- FAO (1976): *Esquema para la evaluación de tierras*. Boletín de suelos de la FAO, 32. Roma.
- FAO (1998): *World reference base for soil resources*. FAO, ISRIC, ISSS. Roma.
- HUDSON, N. (1982): *Conservación de suelos*. Ed. Reverté. Barcelona.
- JAMAGNE, M. (1987): "La cartografía de suelos". BONNEAU, M. et al. (ed.): *Edafología. Vol.II. Constituyentes y propiedades del suelo*. Ed. Masson, 422-442.
- PORTA CASANELLAS, J. et alii. (1999): *Edafología. Para la agricultura y el medio ambiente*. 2ª edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- RIQUIER, BRAMAO y CORNET (1970): "El sistema de evaluación de la productividad agraria de suelos de la FAO". *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*. CEOTMA, 1998, 253-262.
- SÁNCHEZ, M. et alii. (1996): "Multivariate analysis in the quantitative evaluation of soils for reforestation in the Sierra Nevada (southern Spain)". *Geoderma*, 69, pp. 233-248. Elsevier.
- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS (1973, 1992): *Manual de conservación de suelos*. Ed. Limusa, grupo Noriega editores. México.
- STORIE, R.E. (1970): *Manual de evaluación de suelos*. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México.
- TUDELA, M.L. et alii. (1993): "Relaciones geomorfología-suelos en la Sierra del Madroño y su piedemonte (Murcia)". *XII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo: El estudio del suelo y de su degradación en relación con la desertificación*. MAPA. SECS. Salamanca, 1192-1200.
- WAMBEKE, A. van y FORBES, T. (1989): *Guidelines for using Soil Taxonomy in the names of soil map Units*. S.M.S.S. Technical Monograph, 10.