

ESTUDIO VII

Suelos del entorno del Balneario

- Antonio López Lafuente^{1*}, M^a Isabel Hernando Masanet¹, Concepción González Huecas¹, Ana de Santiago Martín¹ y Francisco Monturiol Rodríguez²

¹Departamento de Edafología, Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plza. Ramón y Cajal s/n. 28040 Madrid. ²Instituto de Ciencias Ambientales CSIC. España. lopezlafuente@farm.ucm.es

RESUMEN

Se presenta el estudio de tres suelos desarrollados a partir de diferentes materiales pertenecientes al Cámbrico y al Cuaternario, en los alrededores del balneario “El Raposo”, provincia de Badajoz. Dos de ellos (perfil P-I y P-II) formados sobre pizarras, arenitas y calizas, y perfil P-III formado sobre sobre costras calizas altamente degradadas, bajo clima Mediterráneo. Se evaluaron las propiedades morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas de los suelos. Los perfiles derivados de pizarras y arenitas presentaron horizontes superficiales influenciados por la actividad agraria que en ellos se desarrollan (cultivo de cereal y olivo), con estructura de granular a poliédrica y bajo contenido en C orgánico, texturas medias-finas, elevados contenidos en carbonato cálcico equivalente y saturados. El perfil P-III, dedicado al cultivo de viñedo, presenta color rojo con textura arcillosa, está descarbonatado y con un grado de saturación en bases >50%.



1. INTRODUCCIÓN

Describir los suelos mas significativos que forman parte del paisaje que rodean los balnearios es otro de los capítulos que constituye la monografía que desde hace años realiza la Real Academia Nacional de Farmacia sobre Balnearios Españoles. Para llevarlo a cabo, en el caso del Balneario de “El Raposo”, hemos realizado el estudio en las proximidades del recinto, de forma que se pueda analizar algunos aspectos morfológicos de los suelos circundantes, y describir la percepción que el visitante tiene cuando llega a la zona.

Una de las muchas definiciones de paisaje que se puede encontrar en la literatura especializada la proporciona González Bernáldez en su libro *Ecología y Paisaje* (1) donde se define como: “porción de la superficie terrestre, provista de límites naturales, en los cuales los componentes naturales (roca, relieve, clima, aguas, suelos, vegetación, mundo animal) forman un conjunto de interrelación e interdependencia”. A esta definición hay que añadir el concepto de imagen y percepción sensorial (2), para entender que el paisaje no solo es el conjunto de elementos que constituyen un ecosistema, sino también, la sensación que percibimos cuando se contempla.

El Balneario de “El Raposo” está rodeado de terrenos llanos con escasas formaciones onduladas, constituidas por pequeñas colinas y ligeras depresiones que hacen de la zona un lugar donde las modificaciones topográficas se realizan por intervención del hombre. Muy estudiados estos suelos desde el punto de vista de su uso (3), se centra este trabajo en el análisis de su genesis, para lo cual, se determinan las propiedades que mas intervienen en su formación.

Este trabajo tiene, por tanto, un doble objetivo, por un lado, analizar las características generales de los suelos más representativos que se encuentran en el termino municipal de Sancho Pérez, y de otro, describir los perfiles que rodean el Balneario.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Balneario “El Raposo” se localiza en el término municipal de Puebla de Sancho Pérez del partido judicial de Zafra del que se encuentra a tan solo 8 Kms. Es un término de 5.606 hectáreas, es decir, más bien pequeño y cuya superficie tiene forma trapezoidal lindando al norte con el municipio de Santos de Maimona, al este con el de Usagre, al sur con el de Medina de las Torres y al oeste con el de Zafra. Su población en el año 2011 era de 2.878 habitantes.

Sintetizando mucho los factores que confluyen en la formación de los suelos en este término, se puede decir que morfológicamente se distinguen tres paisajes distintos. Por un lado lo que se denomina “Sierras” y que en este municipio se sitúan en muy pequeña extensión en el extremo nordeste del mismo. Forman parte de ellas, la llamada Sierra de los Santos y cuyo pico más alto tiene 643 metros de altitud. Esta sierra está formada por materiales duros, como son las calizas masivas devónicas y las calizas marmóreas del Cámbrico. Al oeste, fuera del municipio, se encuentra Sierra de Castellar, constituida por restos de la antigua penillanura post-oligocénica que desmantelada dio lugar a una nueva llanura a unos 100 ó 200 metros por debajo de la anterior, y que constituye el paisaje que podríamos llamar “los llanos”. Están formados estos, por materiales diversos como pizarras, arenitas e intercalaciones de calizas grisáceas y blancas, pertenecientes al Cámbrico.

Posteriormente y ya en época pliocuaternaria nuevos procesos erosivos conducen al tercer espacio que llamamos “colinas”, paisajes ondulados con colinas y depresiones, territorio formados principalmente por materiales sedimentarios a veces carbonatados, que en su masa muchas veces incluyen costras calizas, con potencia media entre los 50 y 100 centímetros. Por lo general estas costras hacia abajo pierden contenido en carbonato y muchos investigadores, como los que elaboraron la hoja 854 “Zafra” del mapa geológico de España E.1:50.000 (4), creen que se formaron en un clima árido estacional con un nivel piezométrico muy próximo a la superficie.

Respecto a otros factores como el clima y la vegetación, los auténticos especialistas ya lo tratan en otros capítulos de esta monografía sobre el Balneario de El Raposo. De todas formas, y haciendo referencia al trabajo realizado hace tiempo por un equipo del extinto Instituto de Edafología y Biología Vegetal del C.S.I.C., titulado “Estudio de los suelos de la Tierra de Barros” (5), indicaremos que el clima de la zona de la Puebla de Sancho Pérez, se puede englobar en el área de climas mediterráneos con un grado de continentalidad atenuado por la influencia atlántica, y como dice Rivas Godoy (6), al estudiar las comunidades vegetales en Extremadura, a pesar de tener Badajoz 20°C como índice de higr continentalidad, el índice de aridez (P/T +10) modifica el carácter oceánico.

Aplicando la clasificación agroecológica de Papadakis (7), para conocer el desarrollo de los distintos cultivos, se definen los tipos de verano e invierno, que para esta zona de Badajoz, es de inviernos tipo Avena y veranos tipo Arroz. También en estos trabajos se ha empleado el índice de Turc (1955) (8) que indica la potencialidad agroclimática de una región, con unos valores para el término de Puebla de Sancho Pérez de 10 a 20 para el secano que equivale entre 6 y 12 toneladas de materia seca por hectárea y año. Y para terminar con estas consideraciones sobre el clima, decir que si importante es el clima atmosférico en la formación y desarrollo posterior de los suelos, igualmente importantes son los regímenes de humedad y temperatura del suelo hasta el punto que algunas clasificaciones como la Soil Taxonomy (9) ya lo contempla incluso al nivel de Orden. Y en este sentido Lázaro y colaboradores (10), siguiendo las ideas de Newhall (11) y de Tavernier y Van Wambekr (12), elaboraron para España un mapa en el que los suelos de esta región de Zafra poseen un régimen de humedad “xérico” y un régimen de humedad “mésico”.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Características de los suelos y muestreo

Las muestras se recogieron en suelos con características diferentes, siendo el criterio de muestreo las variaciones encontradas en el material litológico y la vegetación introducida. Se han abierto tres perfiles en cada una de las parcelas seleccionadas y se analizaron, en función de su uso, los horizontes superficiales y subsuperficiales. Para efectuar los análisis hemos elegido el suelo más representativo de cada una de las parcelas. Los tres suelos descritos están situados a altitudes entorno a los 380 m y en posiciones fisiográficas de llanura (Tabla 1).

Tabla 1.- Descripción del entorno físico en el que se localizan los suelos.

Perfil	Material original	Coordenadas	Altitud (m) snm†	Fisiografía	Pendiente (%)	Orientación	Vegetación	Uso
I	Pizarras Calizas Arenitas cámbricas	38°23'15''N 6°19'12''W	415	Planicie	Plano (1%)	NE	gramíneas	Cereal de secano
II	Pizarras Calizas cámbricas	38°23'03''N 6°19'02''W	420	Planicie	Plano (3%)	NW	herbáceas	Olivar
III	Calizas cámbricas	38°23'22''N 3°19'12''W	435	Planicie	Plano (2%)	N	herbáceas	Viñedo

† snm, sobre el nivel del mar

El Perfil I, se tomó frente a la entrada principal del Balneario en una finca dedicada al cultivo del cereal, se desarrolla sobre materiales Paleozoicos formados por pizarras, calizas y arenitas (Foto 1). El Perfil II corresponde a la zona de vaguada a 500 m del edificio



del Balneario, junto a la vía del tren, suelo dedicado al cultivo del olivar y desarrollado sobre calizas y pizarras (Foto 2). El perfil III situado en zona de viñedo a 2 km del Balneario junto a la carretera nacional 432, desarrollado sobre calizas (Foto 3). En el momento de la toma de muestras los suelos se presentan bien drenados, húmedos en su totalidad y todos ellos labrados.



Foto 1.-Entorno del Perfil I.



Foto 2.- Entorno del Perfil II.



Foto 3.- Entorno del Perfil III.

3.2. Análisis de suelos

Las muestras, de acuerdo con los métodos para análisis de suelos propuestos por International Soil Reference and Information Center (13), se secaron a temperatura ambiente y se tamizaron a través de una malla de 2 mm para separar la “tierra fina”. Sobre ésta fracción se realizaron los diferentes análisis para su caracterización edáfica, escogiéndose las técnicas instrumentales más adecuadas en cada caso.

El análisis del tamaño de partícula se llevó a cabo previa oxidación de la materia orgánica con peróxido de hidrógeno, la dispersión de las muestras se realizó con hexametáfosfato de sodio y agitación durante 8 h. La fracción arena se separó por tamizado, las fracciones limo y arcilla se determinaron utilizando el método de la pipeta de Robinson (14).

El pH fue medido en una suspensión suelo:agua con una relación 1:2,5 (13). La conductividad eléctrica se midió en una suspensión agua:suelo con una relación 1:5 (13). El CaCO_3 se determinó utilizando el calcímetro de Bernard. El carbono orgánico se cuantificó por oxidación húmeda (15). El nitrógeno total se determinó usando el método Kjeldahl (16). La capacidad de cambio catiónico se extrajo con una solución de 1M NH_4OAc a pH 7.0 (13). Los cationes fueron cuantificados por Espectroscopía de absorción atómica usando un Analytikjena NovAA 300 (Ca y Mg) y por Espectroscopía de emisión de llama utilizando un Sherwood 410 (Na y K). Se realizaron dos réplicas de cada uno de los análisis y los valores medios obtenidos fueron empleados para los cálculos.

La composición mineralógica de las muestras de rocas y las fracciones de arcilla fueron examinadas por difracción de rayos X (DRX) utilizando un equipo EQ 0434520 31 02 (X'Pert MPD) (se realizaron análisis continuos de 3-60° y con una velocidad de 0,04° por segundo). Las rocas fueron estudiadas en polvo orientado azar. Las muestras de la fracción de arcilla se analizaron después de diversos tratamientos: secadas al aire, calcinadas a 550 °C durante dos horas y solvatadas con etilen- glicol (17).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Propiedades morfológicas y físicas de los suelos

Tabla 2.- Propiedades morfológicas de los suelos seleccionados.

Hzt.	Prf. (cm)	Color Munsell (húmedo)	Text.†	Etruct.¶	Consist. (húmedo)	Fragmts. rocosos††	Otras propiedades	Límite
Perfil I								
Apk	0-15	10YR 6/4	fra	gr	friable	1G	Abundantes raíces finas y medias. Abundantes nódulos calizos.	Gradual y plano
Ak	15-35	10YR 7/3	fra	psb	friable	1G		
Perfil II								
Ap	0-25	10YR 4/3	ar	psb	fuerte	3GS	Abundantes raíces finas y medias. Escasos nódulos calizos	Difuso y plano
Bw	25-55	10YR 5/4	ar	psb	fuerte	1G		
Perfil III								
Ap	0-18	5YR 4/4	ar	pa	fuerte	2G	Abundantes raíces finas y medias.	Gradual y plano
Bt	18-40	5YR 4/6	ar	pa	fuerte	1G		

† Textura: fra, franco arcillo arenosa; ar, arcillosa.

¶Estructura: gr, granular; psb, poliédrica subangular; pa, poliédrica angular.

†† Fragmentos rocosos: 1, 2 y 3 corresponde a la cantidad < 5%, 5-15% y 15-50%, respectivamente, G, tamaño grava; GS, tamaño mezcla de grava y piedra.

Los suelos seleccionados presentan, como elemento común, graves problemas de erosión. El hecho de tener un uso mayoritariamente agrícola, ha modificado la topografía y la vegetación, así como los contenidos de materia orgánica en superficie. El problema de la erosión se intensifica en cultivos leñosos como es el caso del viñedo o el olivo, debido a que

los suelos están desprovistos de vegetación durante largo tiempo. El laboreo altera los agregados, y elimina la cubierta vegetal, lo cual termina agravando los procesos de degradación (18).

La morfología del Perfil I (Tabla 2), se caracteriza por presentar unos colores claros que van desde los pardos claros en superficie a los pardos muy claros en el horizonte subyacente, el ligero incremento de materia orgánica en superficie justifica la diferencia de color. La alteración de pizarras, arenitas y caliza, que constituye el material de partida, determina la tonalidad de estos suelos, muy abundantes en la zona de estudio (Foto 1). El Perfil II desarrollado a partir de calizas y pizarras, presenta un color pardo oscuro en superficie que se hace pardo amarillento, cuando profundizamos. La alteración de las pizarras y la presencia de nódulos carbonatados influyen en el cambio de tonalidad (Foto 2). El Perfil III de colores pardo rojizo en superficie, a rojo amarillento en el horizonte Bt, está condicionado por los procesos de descarbonatación, con lavado de arcillas y posterior rubefacción, típico de estos suelos formados a partir de calizas. La tonalidad rojiza, muy extendida en la comarca, imprime al paisaje unas condiciones estéticas que la caracteriza (Foto 3).

Las texturas y estructuras presentan pocas diferencias en los distintos suelos, hay un predominio de las texturas finas con ligeras variaciones al profundizar (Tabla 3). El laboreo al que son sometidos estos suelos condiciona sus propiedades físicas, sobre todo en superficie. El Perfil I tiene una textura homogénea con ligero descenso en el horizonte subyacente, está mejor estructurado en profundidad, poliédrica subangular, y presenta una consistencia friable, el paso gradual entre ambos horizontes refleja la homogeneidad de todo el suelo. Las texturas arcillosas del Perfil II, junto a una estructura poliédrica subangular, son las características físicas de este suelo. El incremento de arcilla al profundizar refleja el mayor grado de alteración con la formación del horizonte Bw. La abundancia de pegregosidad en superficie, de tamaño variable, es debida a la posición fisiográfica en el que se encuentra el perfil, zona de ligera vaguada al final de una pendiente cóncava. El Perfil III de textura arcillosa, con un aumento próximo al 20% en el horizonte Bt, junto a una

estructura poliédrica subangular y una consistencia fuerte, nos indica una fuerte alteración y complejos procesos edáficos para su formación.

4.2. Propiedades Químicas de los Suelos

Tabla 3.- Análisis textural y carbonato cálcico de los suelos seleccionados.

Hrzt.	Prf. cm	Análisis textural †				CaCO ₃ Eq g kg ⁻¹
		Aren a grues a	Aren a fina	Lim o	Arcill a	
		%				
Perfil I						
Apk	0-15	31	22	15	32	264.3
Ak	15-35	9	55	11	25	231.6
Perfil I						
Ap	0-25	21	17	15	47	172.1
Bw	25-55	16	19	12	53	164.3
Perfil III						
Ap	0-18	14	20	15	51	9.7
Bt	18-40	11	14	12	63	8.5

† Análisis textural; arena gruesa <2000-200 μm; arena fina <200-20 μm; limo <20-2 μm, arcilla <2 μm

Los suelos seleccionados presentan unos pH próximos a la neutralidad, con valores que oscilan entre 6.2 y 8.2 (Tabla 4).

En los suelos desarrollados sobre materiales del cámbrico (pizarras, arenitas y caliza), Perfiles I y II, el valor medio de pH está en torno a 8 con ligeros aumentos en profundidad, por lo que se trata de suelos básicos. La influencia de los ácidos orgánicos

procedentes de la alteración que sufre la escasa cubierta vegetal, sobre todo en primavera, provoca el ligero descenso que encontramos en superficie, mientras que los valores por encima de 8 alcanzados en profundidad están asociados a la presencia de materiales básicos procedente de la alteración de las calizas del cámbrico, y la posible contaminación de carbonatos procedentes de las costras calizas del pliocuaternario. El Perfil III, presenta unos pH en torno a 6, lo que les confiere un carácter ácido. Esto es debido, a los procesos de descarbonatación y posterior lavado de arcillas que han tenido lugar para su formación.

El contenido en C orgánico de todos los suelos diferencia los horizontes superficiales, con valores que oscilan entre 15,4 y 11,3 g kg⁻¹, decreciendo notablemente al profundizar. Las variaciones en el N siguen la misma evolución del C orgánico lo que sugiere que las formas orgánicas del N son las que predominan en estos suelos.

Tabla 4.- Algunas propiedades químicas de los suelos seleccionados.

Horz.	Prof. cm	pH H ₂ O	CE† dS m ⁻¹	Materia orgánica		CEC	Bases extraíbles				SATB %
				C g kg ⁻¹	N		Ca	Mg	Na	K	
Perfil I											
Apk	0-15	7.8	0.230	15.4	1.8	23.9	22.2	4.7	0.2	0.8	sat.
Ak	15-35	8.2	0.242	12.3	0.9	28.6	22.7	3.7	0.2	0.4	sat.
Perfil II											
Ap	0-25	7.9	0.101	12.3	1.2	24.2	33.0	5.6	0.3	0.4	sat
Bw	25-55	8.1	0.111	10.1	0.8	30.7	32.8	6.6	0.4	0.3	sat
Perfil III											
Ap	0-18	6.2	0.142	11.3	1.4	22.8	9.8	1.7	0.4	0.3	53.07
Bt	18-40	6.3	0.133	5.2	0.7	18.3	11.7	1.5	0.3	0.3	75.40

†Conductividad eléctrica

¶ Capacidad de cambio catiónico

El valor del CEC está comprendida entre 23,8 y 22,9 $\text{cmol}_e \text{ kg}^{-1}$ en los horizontes superficiales, aumentando al profundizar, en los Perfiles I y II. La acumulación de arcilla determina esta diferencia, lo que indica que es el contenido en los coloides inorgánicos, y no la materia orgánica quien tiene mayor influencia en el complejo de cambio. El grado de saturación en los dos suelos es saturado, con un predominio del calcio entre los cationes de cambio. En el Perfil III, los valores de la capacidad de cambio están próximos en ambos horizontes, con un ligero descenso al profundizar. La presencia de altas proporciones de arcilla pone de manifiesto su mayor influencia en el complejo de cambio. Entre las bases de cambio, predomina el catión calcio; en todos los casos, hay una gran diferencia entre los contenidos de Ca^{2+} y los de Mg^{2+} , esto se explica por la menor retención que tiene, este elemento, para fijarse a la superficie del complejo de adsorción, por lo que resulta fácilmente disponible para las plantas o es lavado por las aguas de lluvia. El grado de saturación es elevado pero sin llegar a la saturación, lo que muestra el proceso de lavado que ha existido en este suelo.

4.3. Análisis mineralógico

Tabla 5.- Componentes minerales de las fracciones arcillas determinadas por difracción de rayos-x.^a

Perfil Horizonte	Mica- ilita	Caolinita	Clorita	Esmectita	Lepidocrocita	Cuarzo	Calcita
<i>Perfil P-I</i> Ap	++++	traza	nd	nd	nd	++++	+
<i>Perfil P-II</i> Ap	++	+	++	++++	nd	+++	++++
<i>Perfil P-III</i> Ap	++++	+	nd	nd	traza	+++	traza
AC	++++	+	nd	nd	traza	+++	nd

Los resultados del análisis mineralógico de la fracción arcilla de los suelos seleccionados se resumen en la Tabla 5. En todos los suelos encontramos como minerales comunes, presencia de caolinita y de micas-ilitas, con proporciones variables. Como

minerales no filosilicatados aparece calcita en los Perfiles II y III, el cuarzo está presente en los tres suelos.

El Perfil I se caracteriza por presentar micas-ilitas como filosilicatos más abundantes de la fracción arcilla con fuertes reflexiones a 0.98 nm y 0.49 nm en agregados orientados que se intensifican cuando calentamos las muestras a 550°C. La presencia de caolinita se pone de manifiesto por la pequeña reflexión a 0.72 nm en agregados orientados que desaparece cuando sometemos las muestras a tratamiento térmico. La reflexión a 0.33 nm nos indica la presencia de cuarzo. La calcita solo aparece en trazas. Esta composición mineralógica pone de manifiesto que el suelo está poco evolucionado dado que son minerales heredados del material original. Este hecho, junto con las condiciones climáticas de la zona, corrobora que la alteración mineral es limitada (Figura 1).

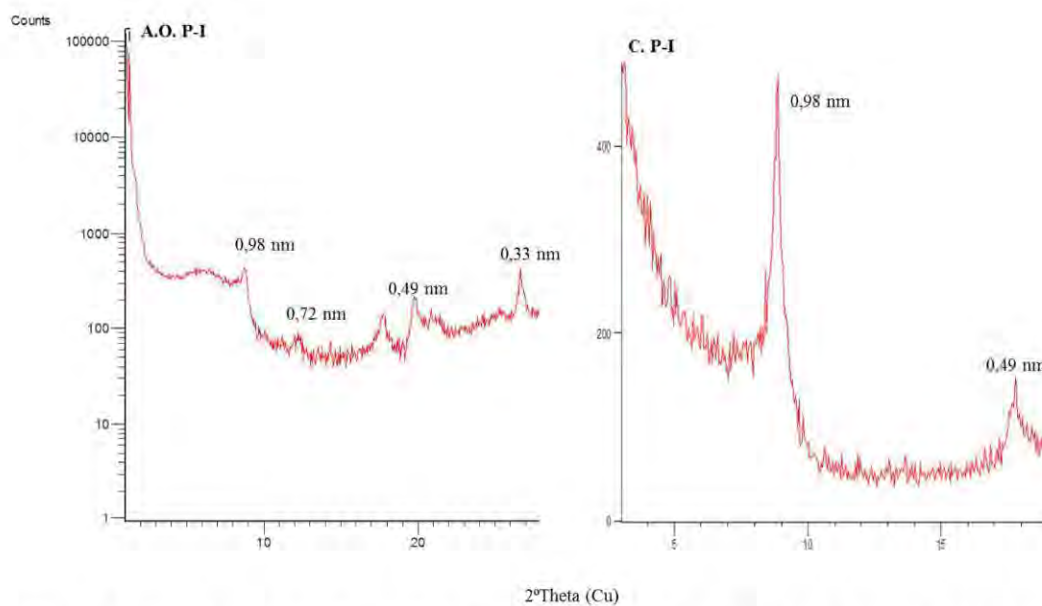


Figura 1.- Difracción de rayos-X en muestras de arcilla orientada y calcinada del perfil P-I (CuK α radiación).

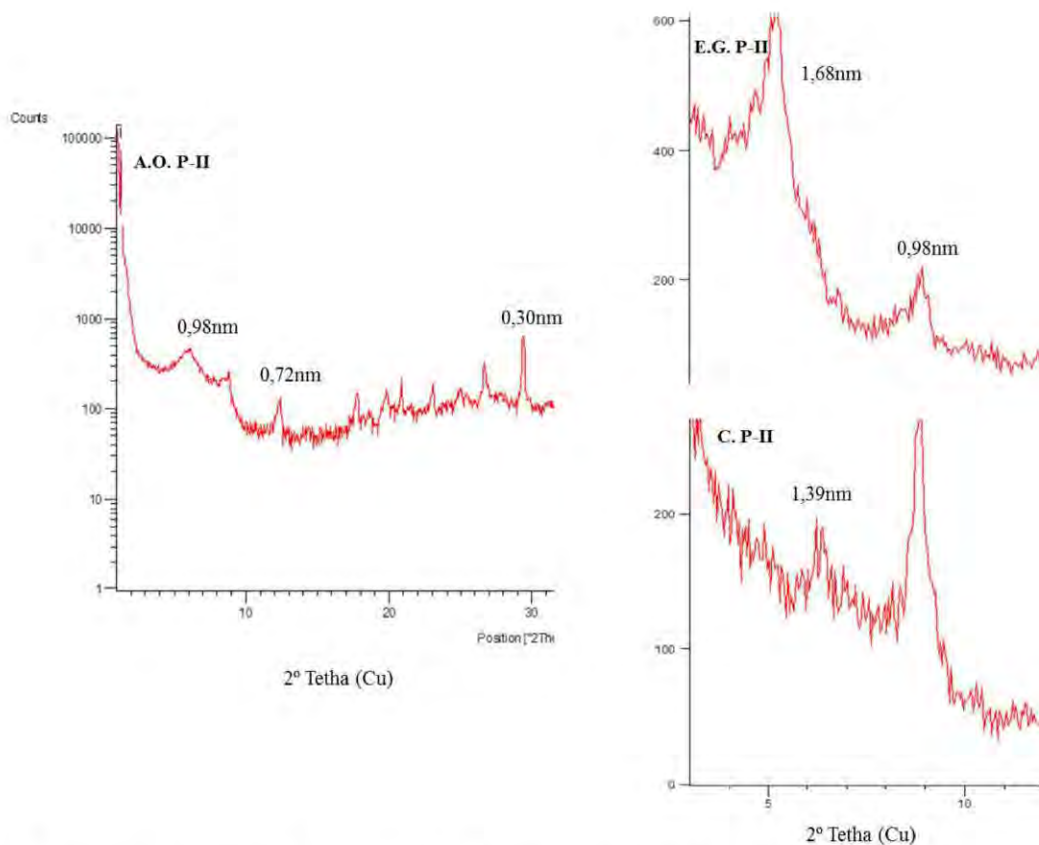


Figura 2.- Difracción de rayos X en muestras de arcilla orientada, calcinada y solvatadas con etilén glicol del perfil P-II (CuK α radiación).

Las observaciones efectuadas en los difractogramas de rayos-X de la fracción arcilla del suelo desarrollado sobre pizarras y calizas cámblicas (Perfil II) ponen de manifiesto que los filosilicatos 2:1 son los minerales de arcilla mayoritarios, con fuertes reflexiones a 0.99 nm y 0.33 nm. Su presencia en roca demuestra que los filosilicatos 2:1 en los suelos estudiados proceden del material original y no son neoformados.

González et al. (19) analizando una cronosecuencia de suelos desarrollados en ambientes diapíricos de España, donde se entremezclan materiales ígenos (ofitas) y sedimentarios y con un clima similar al de la zona de estudio, atribuyeron el origen y la génesis de los filosilicatos 2:1, en la fracción arcilla de los suelos, a la herencia (productos de alteraciones hidrotermales en los minerales primarios de la roca) y no a procesos

pedogénicos *in situ*, puesto que los factores formadores de este suelo y el ambiente alcalino que presenta limita la alteración mineral. Cabe destacar la existencia de minerales a 1.4 nm formados por intergrados vermiculita-clorita junto a presencia de esmectita. Estos minerales se ponen de manifiesto por la aparición de un hombro de difracción entre 1.2 nm y 1.4 nm en agregados orientados que tras el tratamiento térmico (550 °C) disminuye su intensidad remarcando el efecto a 1.4 nm característico de clorita y vermiculita. El fuerte hinchamiento que se produce cuando tratamos las muestras con etilén-glicol indica que son las esmectitas los minerales más abundantes de los filosilicatos 2:1. Esta asociación es frecuente en ambientes ricos en cationes alcalinotérreos (Figura 2).

El grupo de minerales 2:1 hinchables no fue detectado en la fracción más fina del perfil P-III, dentro de los minerales no laminares solo se identificó cuarzo. La presencia en trazas de calcita en el horizonte superficial y su ausencia en horizontes más profundos, mineral principal en el material original, confirma la génesis de este suelo. Como minerales más abundantes se han identificado el grupo mica-ilita. La pequeña simetría de sus reflexiones muestra el moderado grado de cristalinidad de estos minerales. Es de destacar la presencia de lepidocrocita con una clara y simétrica reflexión a 0.618 nm (Figura 3).

4.4. Edafogénesis y clasificación

Los tres perfiles de suelos que se presentan responden en general a los principales aprovechamientos que se dan en el término. Hay muy poco regadío de tal forma que el 98 por ciento de la superficie lo ocupan los cultivos de secano distribuidos aproximadamente entre un 55% para lo que se llaman labores sin arbolado, fundamentalmente cereales de invierno, principalmente trigo y cebada; un 28% dedicado al olivar con las variedades morisca y carrasqueña, ésta para el empleo de las olivas en verde como aderezo y un 15% ocupado por el viñedo principalmente para uva blanca de mesa. El 2% restante se reparte un 0,5% para pastizales y el resto un 1,5% son matorrales o espacios improductivos.

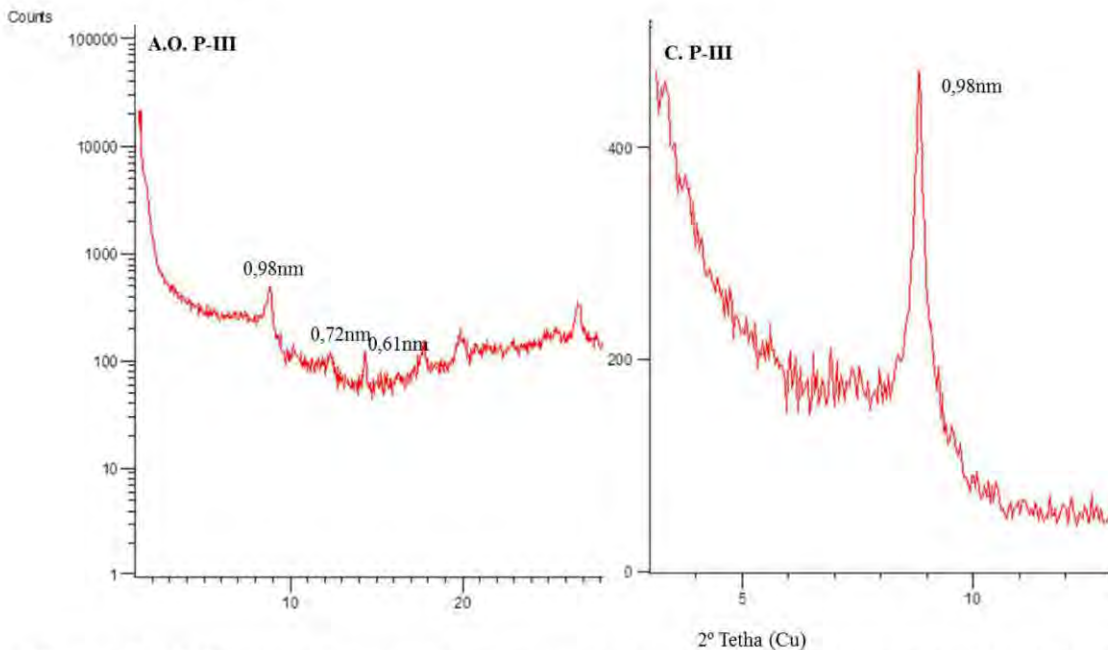


Figura. 3.- Difracción de rayos X en muestras de arcilla orientada y calcinada del perfil P-III (CuK α radiación).

La zona mas extensa del término, como se ha dicho, la ocupan las labores intensivas y se sitúan en la parte occidental que a su vez coincide con la mayor extensión de las pizarras cámbricas y con lo se entiende como depósitos sedimentarios y arrastres de ladera abundante por la zona oriental. Seguramente estos suelos quedarían representados mediante el Perfil I que podríamos clasificar como “Typic xerorthen” según la taxonomía americana o como Regosol calcárico si empleamos la clasificación FAO.(1989) (20).

El olivar coincide con los suelos más profundos y le encontramos en el sur y sureste del término representado por el Perfil II que al presentar un horizonte Bw de tipo cámbico pero al apreciarse un cierto lavado de arcilla y también alguna de las propiedades de los vertisoles quedaría como un “Vertic xerochrept “ en la taxonomía americana o como Cambisol vértico en la FAO. Por último, el viñedo se concentra más hacia el nordeste y muchas veces en posiciones de ladera y sobre materiales pliocuaternarios que incluyen muchas veces costras calizas. Coinciden con el Perfil III, suelos rojizos con emigración y

lavado de la arcilla y descarbonatados. Tienen horizonte Bt y se pueden clasificar según la Taxonomy americana como “Typic rhodoxeralf” y cuando en el subsuelo aparece la costra caliza serían “Petrocalcic rhodoxeralf” En la clasificación FAO quedarían como Luvisoles crómicos o Luvisoles petrocálcicos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y por la Comunidad de Madrid (CAM) a través del Grupo de Investigación 950605 y la Red CARESOIL, Ref. P2009/AMB-1648.

BIBLIOGRAFÍA

1. González Bernáldez, F. (1981) *Ecología y Paisaje*. Blume, H., Ed.; Madrid,;p.250.
2. Díaz Pineda, F. (1973) *Terrestrial ecosystems adjacent to large reservoirs. Eco-survey and diagnosis*. International Commission. On large Dans. XI Congress,.
3. Almendro, J.P.; López-Piñeiro, A.; García, A.; Cabrera, J.; Nunes, M.R. (2007) Nivel de fertilidad de los suelos de la Comarca de Tierra de Barros (Extremadura, España). *Edafología* 14, 1-8.
4. Garrote Ruiz, A; Liñán Guijarro, E; Perejón Rincón, A.; Vargas Alonso, I. (1983) *Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja nº 854 (Zafra)*. IGME, MIE; Madrid.
5. Hernando, V; Guerra, A. (1980) *Estudio de los suelos de la Tierra de Barros*. Instituto de Edafología y Biología vegetal. C.S.IC. Madrid.
6. Rivas Goday, S. (1946) *La aridez e higr continentalidad en las provincias de España y su relación con las comunidades vegetales climáticas*. *Anales del Jardín botánico* 7:501-511.
7. Papadakis, J. (1980) *Ecología y manejo de cultivos, pasturas y suelos*. Albatros, Ed.; Buenos Aires.
8. Turc, L. ; (1955) *Le bilan d'eau des sols. Relations entre les precipitations, l'évaporation et l'écoulement*. *Ann.Agron.* 5, 491-495.
9. Soil Survey Staff; *Soil Taxonomy. Handbook nº 436*. (1975) Soil Conservation Service. USDA; Washington D.C.
10. Lázaro, F.; Elias, F.; Nieves, M. (1978) *Régimen de humedad de los suelos de la España peninsular*. I:N:I:A: Ed.; Madrid.
11. Newhall, F. (1976) *Calculation of soil moisture regimes from the climatic record*; Soil Surv. Inv.Rep. Soil Cons. Serv. USDA; Washington, D.C.

12. Tavernier, R y Van Wambeke, A. (1976) Determinación del régimen hídrico de los suelos de España según el modelo matemático de Newhall. *Agrochimica* 20, 406-412.
13. International Soil Reference and Information Center. (1993) *Procedures for Soil Analysis*; 4th. Ed. International Soil Reference and Information Center; Wageningen.
14. International Soil Reference and Information Center; *Procedures for Soil Analysis*. (1984) 3th. Ed. International Soil Reference and Information Center; Wageningen,.
15. Walkley, A., Black, A. (1974) A critical examination of rapid methods for determining organic carbon in soils. *Soil Science* 62: 251–254.
16. Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. (1982). Nitrogen-total. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2*, 2nd. Page, A.L., et al. Eds., *Agronomy Monograph*, vol. 9. ASA; WI, p. 595–624.
17. Tributh, H. (1991). Qualitative und quantitative Bestimmung der Tonminerale in Bodentone. In: *Berichte der Deutschen Ton- und Tonmineralgruppe* Tributh, H., Lagalym, G. Eds, e. V., DTTG, p. 37-85.
18. Saavedra, M. (2003) El manejo de la cubierta vegetal en el control de la erosión en el olivar. *Perspectivas de la degradación del suelo*. Bienes, R. Marques, M.J. Eds. I Simposio Nacional de la Erosión y Degradación de Suelos. Madrid; p 43-54.
19. González, C., Valverde, I., López-Lafuente, A. (1999) Chemical and mineralogical characterization of soils derived from ophiolites in Mediterranean climate (North of Spain). *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 30, 2007–2021.
20. FAO (2006) *World reference base for soil resources A framework for international classification, correlation and communication*. FAO, Roma, p 145.