

ESTUDIO EDÁFICO Y MINERALÓGICO EN EL TRÍAS DE ANTEQUERA: SECTOR DE LOS HOYOS (ARCHIDONA-MÁLAGA)

A. Roca*, A. Cirre*, F. Mamani*, F.J. Martínez** y C. Sierra*

* Dpto. de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada. Fac. Farmacia. Campus de Cartuja s/n. 18071 Granada.

** Dpto. de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Almería. EPS. Carretera de Sacramento s/n. La Cañada 04120. Almería.

Resumen. Como resumen de las características modales de los suelos del sector de los Hoyos hacemos un breve análisis de los epipedones, de manera que permitan detallar ciertas características físicas y físicoquímicas del medio, básicas para establecer la evolución de los suelos en el Trías de Antequera, según distintas posiciones fisiográficas.

La evolución mineralógica viene marcada por transformaciones de tipo illita-vermiculita-montmorillonita, con los correspondientes interestratificados, puestas de manifiesto en los diagramas de rayos X.

Clorita y caolinita pueden considerarse como heredados, sin que descartemos otros posibles orígenes tras posteriores estudios.

INTRODUCCIÓN

El sector de los Hoyos está situado al este del núcleo de población de Archidona dentro del límite de la provincia de Málaga. Carrasco,F. (1986) lo identifica como un sector endorréico con red de drenaje superficial poco definida y numerosas dolinas, responsables de la existencia de lagunas temporales o permanentes, como es el caso de las lagunas Grande y Chica.

Almécija, C. (1997) define el relieve del sector como una meseta cuya altitud media decrece suavemente de este a oeste y se sitúa por encima de los 800 metros.

En este sector la superficie aplanada se eleva alrededor de 50 metros sobre el terreno circundante, desnivelación que según I.G.T.E. (1990) puede ser consecuencia de la fuerte actividad halocinética que sigue vigente en la actualidad.

El contacto entre los Llanos de Archidona y el Trías de Antequera, en el ámbito de los Hoyos, está marcado por un escalón tectónico neto, que consecuente con la vigente actividad neotéctica ha iniciado una etapa de degradación, desarrollando puntualmente conos aluviales entre ambas situaciones morfológicas, que son más patentes en el tramo meridional.

El Llano o Vega de Archidona lo componen depósitos postorogénico de naturaleza detrítica y composición variable: arcillas, limos, conglomerados, etc. El Trías de Antequera esta representado por margas abigarradas con o sin yeso y puntualmente enriquecidas en halita.

Resumiendo, se trata de un enclave que ha sido catalogado como Espacio Natural Protegido de Andalucía, con rasgos morfológicos y geomorfológicos específicos que extraemos de I.G.T.E. (1990), donde se incluye como sedimentos del Trías de Antequera, que desarrolló según una banda tectónica que se elonga de suroeste a noreste, apareciendo ciertas estructuras circulares, como la que nos ocupa, de elevación creciente y muy posiblemente de origen diapírico.

En referencia a la composición mineralógica de los sedimentos triásicos y pliocuaternarios, son escasos los trabajos existentes y hacen siempre referencia a áreas muy localizadas: Lucas, J. (1962), Huertas, F. et al. (1970), Linares, J. et al. (1972) a y b, Sabatel (1973), Rodríguez, P. et al. (1993), etc.

El objeto del presente trabajo es avanzar sobre la composición mineralógica de los sedimentos del Trías de Antequera, de los suelos que sobre ellos se han desarrollado y en sus áreas de influencia, dentro del tramo triásico incluido en la provincia de Málaga, estudio que iniciamos con la presente monografía.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio mineralógico se ha realizado con un difractor de rayos X PW-1710 a través de la "interfase" PW-1712 conectado a un lector informatizado. La lectura de los datos suministrados y el análisis semicuantitativo se hizo con la ayuda del programa informático elaborado por Martín Ramos, J.D. (1999).

Hemos muestreado una secuencia de ocho suelos y analizado la composición mineralógica de la fracción arcilla en cada uno de los horizontes; previamente se estudiaron los epipedones de una serie de suelos dispersos por todo el sector, de manera que nos pudiesen ayudar en el levantamiento del mapa de suelos y definir las características físicoquímicas del medio edáfico. La metodología seguida es la oficial para el levantamiento de mapas edafológicos 1:100.000, incluidos en el proyecto LUCDEME (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La [tabla nº 1](#) recoge datos texturales de los epipedones, que a veces se ven alterados por el uso agrícola.

Los suelos se clasifican dentro de una gama de unidades (FAO 1998), pertenecientes a cuatro grupos de suelos: Leptosoles, cuando desarrollan sobre materiales calizo-dolomíticos consolidados; Regosoles calcáricos o gypsicos, dependiendo de la composición del material triásico; Solonchaks, en situaciones muy localizadas, patentes por las surgencias salinas y la naturaleza del paisaje; los Vertisoles, eútricos o cálcicos, desarrollan sobre sedimento aluviales, arcillosos, y se ubican en las zonas más deprimidas.

En general, como puede deducirse de la [tabla nº 2](#) son suelos con bajo contenido en materia orgánica, salvo situaciones donde el encinar prevalece, el resto son terrenos muy esquilados (deficiente explotación agrícola y agropecuaria).

Según la relación C/N, pH y contenido en carbonatos, podemos considerar un humus tipo mull eutrófico o carbonatado (Duchaufour 1984). La conductividad marca la existencia en el sector de tres conjuntos bien diferenciados, que destacan claramente en el paisaje, relacionados con la vegetación y más íntimamente con el material subyacente: arcillas abigarradas del Trías sin yesos, donde la conductividad tiene valores próximos a la unidad, pasando en el caso de los suelos desarrollados sobre margas yesíferas a conductividades próximas a dos o muy altas en los ambientes más salinos.

La capacidad de almacenar el agua se relaciona exclusivamente con la composición textural de las unidades y la naturaleza mineralógica.

Finalmente, haciendo referencia a los datos del complejo de cambio ([tabla nº3](#)), se observa la saturación de los suelos, fundamentalmente por calcio, seguido a distancia por el magnesio y de forma más irregular por sodio y potasio. Respecto al sodio de

cambio cabe destacar la muestra nº61 por su elevado contenido, solo justificable por la surgencia de manantiales salinos (salmuera).

En cuanto a los elementos pesados analizados: Fe, Cu, Mn y Zn, se puede afirmar que los valores se encuentran comprendidos en niveles catalogados como normales, atendiendo a los criterios expuestos por diferentes autores como Lindsay y Norvell (1978), Sillampa y Teixidor, citados por Loue (1988). Sólo cabe destacar, como detalle más significativo, la muestra nº8 con valores altos para cobre y hierro, pero sin crear problemas de fitotoxicidad dado su carácter antagónico.

La [tabla nº 4](#) muestra los resultados del análisis por rayos x del afloramiento triásico diapírico en el sector de Los Hoyos y de la gran depresión que lo circunda por la base, referidos a los perfiles que marcan la casuística edafológica del sector.

La composición mineralógica es muy variada, apareciendo en toda las muestras la ilita, que es a su vez un componente mayoritario; éste filosilicato es heredado del material original y varía porcentualmente, de forma neta, de unos suelos a otros marcando en este sentido el grado de evolución.

Le acompaña también de forma generalizada la caolinita, cuyos porcentajes son siempre inferiores y de origen posiblemente heredado, dadas las características fisicoquímicas del medio edáfico: suelos básicos, saturados en cationes divalentes, que son floculantes activos y frenan la movilización de la sílice, de forma que no propician su neoformación; obviamente tampoco parece lógico el proceso de caolinización de los feldespatos en las condiciones descritas y además, hay que tener en cuenta que estos tectosilicatos sólo aparecen en un suelo y en cantidad poco significativa. El interrogante se motiva por los análisis mineralógicos en sedimentos del Trías de Sabatel (1973), donde se descarta su existencia, hecho que exige estudios posteriores que maten el proceso y origen del mineral 1:1 en los suelos del sector.

El estudio cualitativo de la fracción arcilla revela en muchos suelos la existencia de clorita con valores que oscilan entre 5 y 25%.

En el área del sector estudiado hay ciertas peculiaridades morfológicas relacionadas con los materiales triásicos y con la historia tectónica, que marcan la dicotomía paisajística diapíro-vega.

El conjunto geológico de los Hoyos se manifiesta como una gran meseta socavada por numerosas dolinas (Pezzi, 1977), con clara indefinición hidrográfica que facilita el endorreísmo del sector. La vega de Archidona configura un amplio llano aluvial de gran interés socioeconómico y se descuelga más de 50 metros de la superficie triásica.

Morfológicamente, desde el punto de vista edafológico, nos hallamos ante superficies aplanadas, salpicadas por conjuntos confinados y mal drenados o configurando amplias

explanadas (vega de Archidona), en ambientes edafoclimáticos definidos por regímenes de humedad y temperatura, xéricos y térmicos respectivamente (LUCDEME, 1996)

Los minerales de la arcilla heredados no se modifican fácilmente, salvo cambios en los factores ambientales que alteren significativamente las condiciones del medio, transformándose de acuerdo con la estabilidad de su estructura.

Es un hecho bien establecido que las vermiculitas edáficas se originan preferentemente a partir de minerales micáceos y cómo la mayoría de ellos son dioctaédricos, constituyendo frecuentemente series de interestratificados con la illita y la montmorillonita (Besoain, 1964).

En el área de estudio, se inicia la transformación de los minerales heredados, illita fundamentalmente, en vermiculitas y montmorillonitas, allí donde el drenaje es imperfecto ([fig. n°1](#)).

Resulta difícil de dilucidar en este avance, el sentido de la transformación, degradación o agradación, y también el papel de la clorita en ésta dinámica, si bien es posible que se trate de un mineral heredado, dada su difícil transformación en las condiciones descritas.

Referente a los minerales no silicatados cabe mencionar la presencia puntual de yeso, habiéndose detectado exclusivamente en el perfil de María Fernández.

Los carbonatos se concentran en cantidades diferentes y están en muchos casos ausentes, dominando la calcita, como sucede en el cortijo Caridad, y es circunstancial la presencia de dolomita.

BIBLIOGRAFÍA

Almécija, C. (1997). "Estudio Hidrológico e Hidroquímico de los sistemas Lagunares del norte de la provincia de Málaga". Tesis Doctoral. Univ. De Granada.

Besoain, E. (1985). Mineralogía de arcillas de suelos. Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura. Costa Rica. 1205pp.

Carrasco, F. (1986). "Contribución al conocimiento de la cuenca Alta del río Guadalhorce: el medio físico, hidrogeoquímica. Tesis doctoral. Univ. De Granada (inérita), 435p.

Duchaufour, PH. (1984). "Edafogénesis y Clasificación". Ed. Masson S.A. Barcelona. 493p.

FAO (1998). World reference base for soil resources. World Soil Resources Reports, 84. FAO-ISRIC ISSS. Roma.

I.G.T.E. (1990). "Mapa Geológico de Archidona (1024)". E. 1:50.000. España.

Huertas, F., Linares, J. y Martín Vivaldi, J.L. (1970). "Clay minerals geochemistry in basic sedimentary environments". Proc. Reunión Hispano-Belga de Min. De la Arcilla, pp. 211-214.

LUCDEME (1996). Mapa de suelos. E. 1:100.000 de Archidona-1024. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (en prensa).

Linares, J., Huertas, F., Quirantes, J., Dorronsoro, C. y Santos, F. (1972). "Geochemistry of clay minerals in Betic-trisic sediments". Contr. Mineral. Petrol.

Linares, J. Dorronsoro, C., Huertas, F., Quirantes, J. y Sabatel, F. (1972). "Mineralogía de las arcillas del Trías de Moraleda y Castillo de Locubín". Reunión del Grupo Esp. De sedimento 1. (Granada, Abril, 1972).

Lucas, J. (1962). "La transformation des mineraux argileux dans le sedimentation. Etude sur les argiles du Trias". Mem. Ser. Carte Geol. Alsace Lorraine, 23:202.

Lindsay, W.L.; Norvell, W.A. (1978). "Development of a DPTA soil test for Zinc, Iron, Manganese and Copper". Soil Sci. Soc. of Am. Jour. Vol. 42 n° 3. USA.

Loue, A. (1988). "Los microelementos en Agricultura". Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Martin Ramos, J.D. (1999). Programa PLV, versión (1990 y 1999). Fac. de Ciencias. Univ. De Granada.

Ministerio de Agricultura, (1982). "Métodos oficiales de análisis de suelos y aguas. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Madrid.

Pezzi, M. (1977). Morfología Kárstica del sector central de la Cordillera Subbética. Tesis Doctoral. Cuad. Geogr. Univ. Granada, S.M. 2, 289 p.

Rodriguez Jimenez, P., Carrasco, F., Benavente, J. y Almecija, C. (1993). "Mineralogía de los sedimentos de la Laguna de fuente de Piedra (provincia de Málaga). Geogaceta, 14, p: 18-20.

Sabatel, F.J. (1973). Estudio mineralógico del Trías y Mioceno del sector de Moraleda (Granada). Univ. De Granada. Tesis de Licenciatura. 84p.

TABLAS Y FIGURAS.

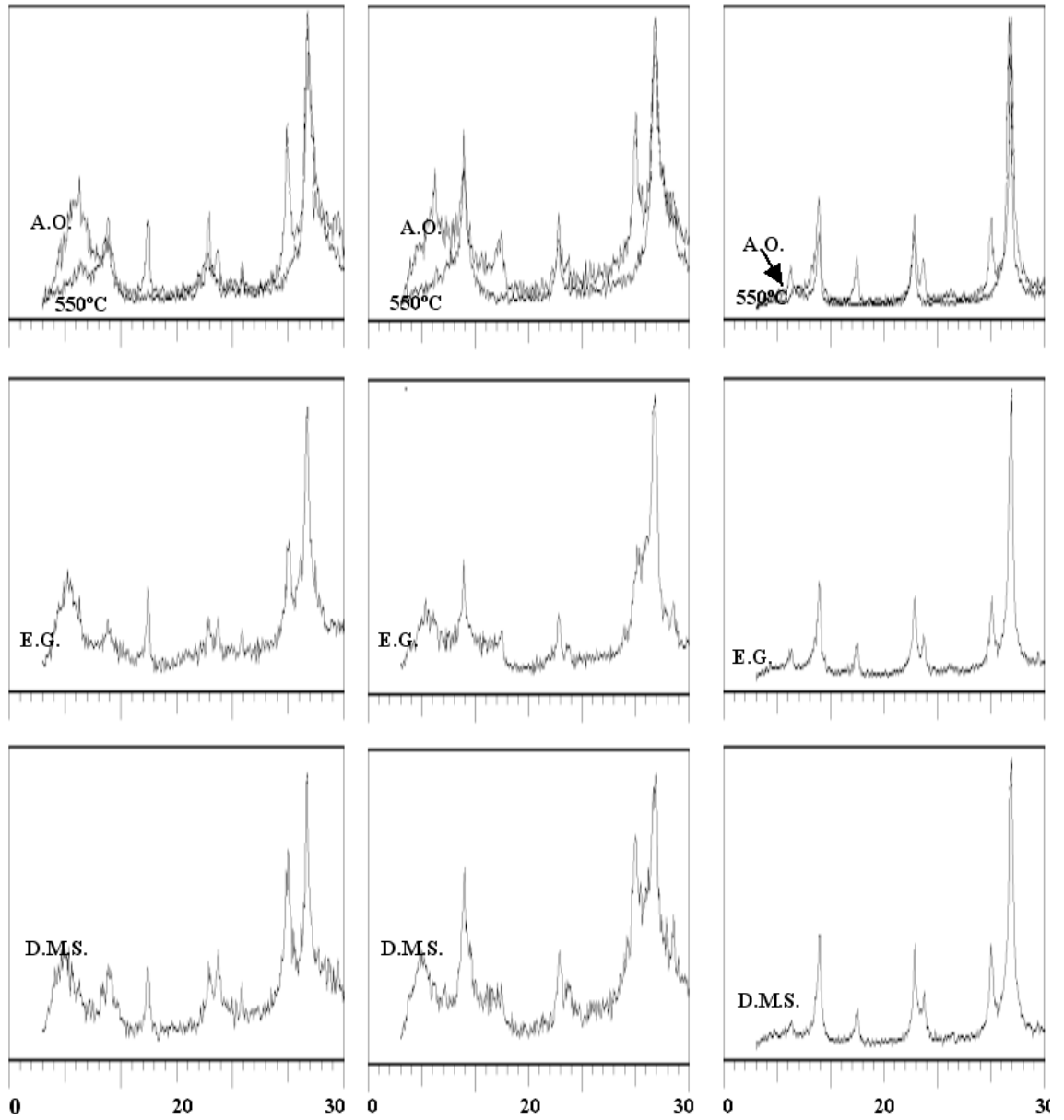


Fig. 1.- Diagrama de rayos X , con sus tratamientos, en el ferfil de c. Calvillo cortijo Calvillo

Tabla n° 1.- Unidades de suelos y composición granulométrica.

Sector los Hoyos	Coordenadas	Unidad De los suelos	Análisis granulométrico									Clasificación
			% Arena					% Limo		% arcilla		
			Muy gruesa	Gruesa	mediana	Fina	muy fina	Gruesa	Fino			
2	30SUG900054	LPk	3.4	1.1	1.1	2.4	3.9	9.7	35.7	42.7	Arcillo limoso	
8	30SUG830070	VRe	2.4	2.3	3.6	6.6	6.1	4.1	30.0	44.9	Arcilloso	
20	30SUG905035	LPk	0.7	10.2	6.6	4.2	8.7	12.1	15.2	36.3	Fran. Arcilloso	
28	30SUG842030	RGe	3.1	2.9	4.6	2.7	2.2	7.8	36.1	40.6	Arcillo limoso	
30	30SUG844070	RGy	3.5	3.1	3.1	5.3	6.6	10.5	40.3	25.7	Franco limoso	
31	30SUG872078	RGe	8.5	7.7	7.6	8.7	7.6	10.1	19.4	30.6	Fran. Arcilloso	
43	30SUG808067	RGe	3.9	5.7	8.1	12.0	8.0	29.6	12.4	20.3	Franco	
53	30SUG819042	VRk	2.7	3.4	8.7	7.9	5.3	6.3	24.1	41.6	Arcilloso	
61	30SUG880070	SCn	6.5	12.5	5.1	4.6	9.1	7.4	3.3	49.5	Arcilloso	

Tabla n° 2.- Naturaleza del material original y parámetros que marcan la dinámica edáfica en los epipedones.

N° Muestra	Material Original	%C.O.	%N	C/N	%CaCO ₃	pH		C.E. dS/m	33 kPa	1500 kPa	H ₂ O útil
						H ₂ O	ClK				
2	Margas (Trias)	8.36	0.84	10	3	7.6	6.9	0.35	21.83	12.75	10.2
8	Sedimentos aluv.	1.12	0.11	10.2	6	7.9	7.1	1.16	26.66	14.24	41.1
20	Margas (Trias)	3.29	0.35	9.4	10	8.0	7.1	0.32	30.15	17.95	33.9
28	Margas (yeso)	1.34	0.14	9.6	23	8.0	7.3	0.30	29.67	14.67	49.4
30	Margas (Trias)	4.8	0.52	9.2	22	8.1	7.3	2.35	25.32	12.59	29.8
31	Margas (Trias)	1.98	0.22	9.0	25	8.1	7.4	0.55	21.79	12.42	30.4
43	Margas (Trias)	0.99	0.11	9.0	22	8.3	7.3	0.79	29.18	12.15	61.2
53	Sedimentos aluv.	2.96	0.39	7.6	12	8.1	7.2	0.32	30.65	17.07	38.6
61	Margas (CINa)	0.31	0.02	15.5	36	8.1	7.3	55.8	27.10	14.65	45.3

Tabla n° 3.- Estado del complejo de cambio y oligoelementos.

N° Muestras	Bases y Capacidad de Cambio (cmol+.kg ⁻¹)						%V	mg/kg			
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S	T		Cu	Mn	Fe	Zn
2	0.08	0.36	22.2	2.7	25.34	21.85	S	3.2	0.5	3.06	1.14
8	0.22	1.03	36.6	1.3	39.4	36.54	S	10.4	1.88	7.40	0.14
20	0.61	0.15	29.3	2.2	32.4	27.48	S	2.42	0.65	0.42	0.20
28	0.05	0.22	22.1	0.4	22.77	21.00	S	1.85	2.60	3.32	0.35
30	0.33	1.23	23.9	0.8	26.26	21.85	S	1.85	0.74	3.60	0.14
31	0.32	1.07	18.1	1.2	20.69	19.45	S	2.07	0.44	4.60	0.10
43	0.19	0.48	20.1	0.9	21.67	20.60	S	2.29	0.51	4.29	0.87
53	0.21	0.81	25.1	1.7	27.82	18.59	S	3.11	1.03	3.17	0.23
61	25.44	0.32	20.1	1.4	47.36	8.76	S	0.25	1.15	2.16	0.10

Tabla n° 4.- Resultados semicuantitativos de la mineralogía de las arcillas en el sector de Los Hoyos.

Zona	Hor.	Minerales (%)												
		Caolinita	Ilita	Esmectita	Vermiculita	Clorita	Cuarzo	Calcita	Dolomita	Halita	Yeso	Sepiolita	Paligorsk.	Feldesp.
La Laguna	Au1	9	74	3	4	6	0	0	4	0	0	0	0	0
	Au2	6	80	1	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bw	11	66	5	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bg	13	71	3	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Saladilla 1	Ap	22	56	8	0	0	10	4	0	0	0	0	0	0
	Bw	20	52	17	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0
	Bg	19	44	16	0	0	9	12	0	0	0	0	0	0
	Cg	11	70	9	0	0	0	10	3	0	0	0	0	0
Caridad	Ap1	18	31	5	0	0	21	21	0	2	0	0	2	0
	Ap2	14	34	3	0	0	10	24	0	2	0	0	18	0
	2C	18	36	5	0	0	15	12	0	2	0	0	9	3
	3C	19	38	4	0	0	13	15	0	3	0	0	5	3
F. Camacho	A	10	50	5	17	13	0	0	0	0	0	5	0	0
	B	13	37	3	9	21	0	7	0	0	0	10	0	0
C. Calvillo	Au1	16	33	10	10	25	2	0	0	0	0	0	4	0
	Au2	6	50	7	5	22	0	0	0	0	0	0	10	0
	C	10	68	7	3	10	0	0	0	0	0	0	2	0
Saladilla 2	Ap	9	70	7	3	6	0	0	0	5	0	0	0	0
	B	11	67	4	2	9	0	2	0	5	0	0	0	0
	C1	11	50	6	2	7	0	14	0	6	0	0	0	0
	C2	16	43	14	6	9	0	6	0	4	0	0	0	0
M ^a Fernández	A	28	38	0	0	20	0	0	0	12	2	0	0	0
	Bgy1	21	41	0	0	18	0	0	0	14	6	0	0	0
	Bgy2	23	29	0	0	10	0	0	0	24	14	0	0	0
	Cgy	9	46	0	0	10	0	0	0	19	16	0	0	0
F. Fresno	Ap	12	69	0	0	7	0	3	0	9	0	0	0	0
	B	15	77	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0
	C	10	59	0	0	6	0	0	6	25	0	0	0	0