

Alteraciones esmectítico-caoliníticas en Sierra Morena Occidental (Sierra de Aracena, Huelva).

Núñez Granados, M.A. (*); Díaz del Olmo, F. (**); Recio Espejo, J.M. (*)

(*) Ecología (Medio Físico-Geomorfología). Universidad de Córdoba
 (**) Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla.

ABSTRACT

This work deals with the morphological and physical-chemical description of three paleosols developed over plutonic materials and located at depressional areas in the Sierra de Aracena (Huelva province). Note their clayey and smectitic-kaolinitic characteristics.

Key words: paleosols, smectite-kaolinite weathering, plutonic rocks, S^a de Aracena, Spain.

Geogaceta, 25 (1999), 147-150
 ISSN: 0213683X

Introducción

La presencia de alteraciones y paleosuelos finneógenos o plioleistocenos de carácter caolinítico ha sido puesta de manifiesto por distintos autores en diferentes sectores del Macizo Hercínico; sobre depósitos fluviales (*Series Ogres*) por Martín-Serrano (1989) y Cantano (1996), en formaciones de piedemonte como la *Raña* por Espejo (1985), y directamente sobre materiales pizarrosos y magmáticos del zócalo de S^a Morena por Cano (1995) y Núñez (1998). En formaciones del litoral atlántico, las *Arenas de Bonares* de Pendón y Rodríguez Vidal (1986) en Huelva y las de *Arcila* (Marruecos) de Civiš *et al.* (1997), parecen estar afectadas en superficie por esta misma alteración (Castro y Recio, 1997).

En este contexto paleoclimático tropical Suc (1980) y Suc *et al.* (1995) y en áreas bien drenadas (Núñez *et al.*, 1998) las formaciones edáficas soporte de la vegetación vendrían dadas por suelos ácidos ricos en caolinita coincidentes con los *Acrisoles* de F.A.O. (1989), los *Ultisoles* de la SOIL TAXONOMY (1975) o los *Suelos ferruginosos* de Duchaufour (1977).

Autores como Duchaufour (1984), Pedro (1984) y Tardy *et al.*, (1973), hacen señalar que estas situaciones tendrían que venir acompañadas de otras alteritas presentes en las zonas depresionarias de estos paisajes, de carácter intermedio y con presencia de esmectitas y

caolinitas como minerales dominantes en la fracción arcilla.

Dadas las especiales condiciones del relieve apalachense y a la gran amplitud de los afloramientos magmáticos de la zona estudiada, el presente trabajo se orienta a poner de manifiesto la posible existencia de estas últimas alteraciones de carácter esmectítico, que vendrían a ser coetáneas a las de naturaleza caolinítica antes citadas.

Material y métodos

Se han descrito y caracterizado tres perfiles de suelos, ARA-24 (perfil «Aroche»), ARA-31 (perfil «Cala») y perfil «Granada de

Riotinto», ARA-56 (Núñez, 1998). La descripción y clasificación se realizó según F.A.O. (1977 y 1989); la determinación de las características físico-químicas generales según Munsell (1990), Guitián y Carballas (1976), Duchaufour (1975) y Sims y Haby (1971); el complejo de cambio de los suelos según Pinta (1971) y Guitián y Carballas (1976); el análisis textural y distribución granulométrica se efectuó en base a la metodología expuesta por el Soil Survey England and Wales (1982).

El análisis y cuantificación de los minerales de la arcilla según Montealegre (1976) y Bryndley y Brown (1980); la determinación de las formas del hierro según Mehra y Jackson (1960), Schwertmann (1964). Barrón y Torrent (1986) y Torrent y Cabedo (1986); la mi-

Perfil	Hor.	Prof. (cm)	Color (s)	Color (h)	Estructura	Límite
AND-24	<i>Cambisol éútrico</i> (Alt: 280 m, mat. parental: cuarzodioritas, veg: pastizal).					
	A _p	0-40	10YR6/8	7.5YR4/4	Granular	abrupto
	2B _{w1}	40-80	10YR5/4	10YR3/4	Prismática	difuso.
	2B _{w2}	80-100	10YR5/6	10YR4/6	Prismática	difuso.
C ₁	100->	10YR5/6	10YR4/6	Sin estruct.	--	
AND-31	<i>Cambisol éútrico</i> (Alt: 540 m, mat. parental: tonalitas, veg: dehesa).					
	A _p	0-100	10YR5/3	10YR3/4	Granular	abrupto
	2B _w	100-115	10YR6/8	10YR5/8	Prismática	difuso.
	2B _w C ₁	115->	10YR6/6	10YR4/6	Polidétrica	--
AND-56	<i>Cambisol éútrico</i> (Alt: 460 m, mat. parental: gabros, veg: dehesa).					
	A _p	0-10	10YR5/4	10YR3/4	Granular	Gradual
	B _w	10-55	7.5YR5/6	7.5YR4/6	Polidétrica	difuso.
	C ₁	55->	7.5YR6/8	7.5YR5/8	Sin estruct.	--

Tabla 1. Características morfológicas generales de los perfiles estudiados.

Table 1. Macromorphological characteristics of the studied profiles.

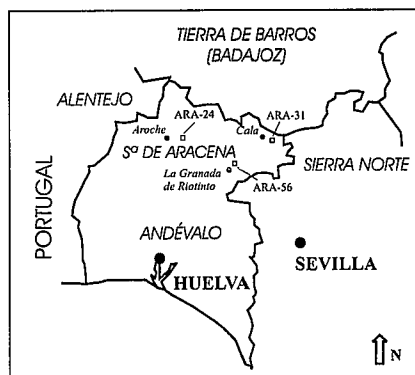


Figura 1. Localización de los perfiles seleccionados.

Figure 1. Location of the selected profiles.

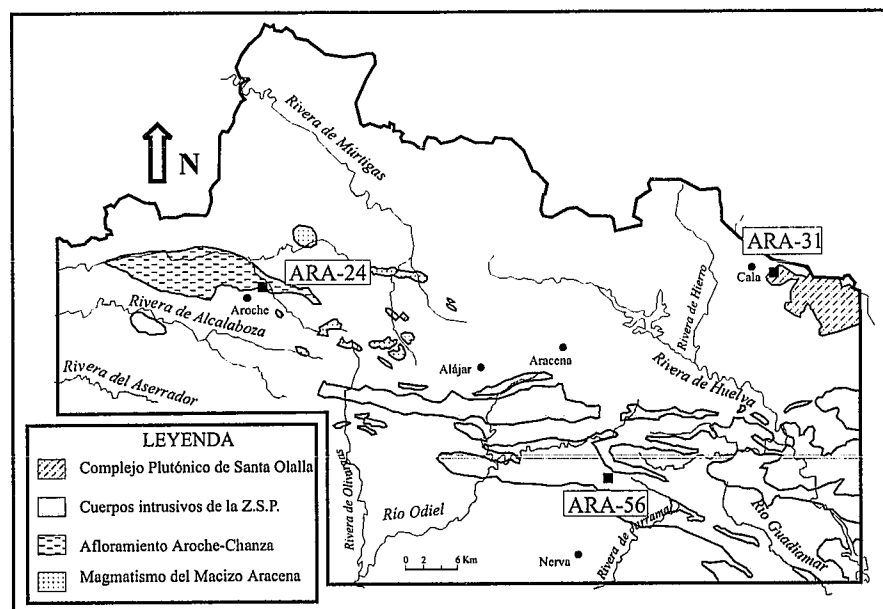


Figura 2. Localización de los perfiles seleccionados y afloramientos plutónicos más significativos del área de estudio.

Figure 2. Location of the selected profiles and main plutonic areas of the studied zone.

neralología de arenas se hizo según la metodología de parfenoff *et al.*, (1970) y la eliminación de los minerales de hierro de la arcilla según Mehra y Jackson (1960).

Análisis de resultados y discusión

Los perfiles estudiados se desarrollan sobre rocas plutónicas a cotas entre 280 y 540 m y posiciones topográficas relacionadas a áreas deprimidas, normalmente con relieves circundantes a base de materiales vulcanosedimentarios (Figs. 1 y 2).

El perfil Ara-24 está situado sobre cuarzodioritas propias del plutón de Aroche-Chanza, el perfil Ara-31 se desarrolla sobre tonalitas del Complejo Plutónico de Santa Olalla del Cala y el Ara-56 sobre gabros del Complejo Plutónico de la Zona Surportuguesa en las cercanías de

Perfil	Hor.	pH (H ₂ O)	M.O. (%)	COMPLEJO DE CAMBIO		
				S (meq/100 gr)	T (meq/100 gr)	V (%)
AND-24	A _p	6.6	0.31	10.29	20.71	49.69
	2B _{w1}	6.6	0.70	12.47	12.47	100
	2B _{w2}	7.0	Inap.	---	---	---
	C ₁	6.5	Inap.	---	---	---
AND-31	A _p	5.7	1.32	10.47	10.47	100
	2B _w	6.0	0.68	15.92	15.92	100
	2B _w C ₁	6.1	0.23	---	---	---
	C ₁	7.8	Inap.	---	---	---
AND-56	A _p	6.3	1.98	15.27	18.99	80.41
	B _w	6.6	0.59	17.32	21.09	82.12
	C ₁	7.8	Inap.	---	---	---

Tabla 2. pH, materia orgánica y complejo de cambio de las muestras estudiadas.

Table 2. pH, organic matter and exchange complex of the studied samples.

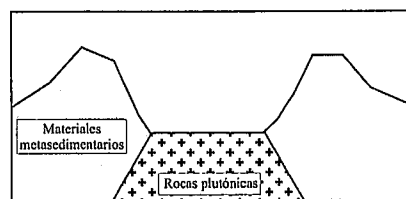


Figura 3. Esquema representativo de la posición de los afloramientos plutónicos en relación con los materiales metasedimentarios en el área estudiada.

Figure 3. Schematic section of the plutonic areas related to metasedimentary rocks in the studied zone.

Entre sus características macromorfológicas destacan la existencia de una marcada discontinuidad litológica entre los horizontes superficiales y los de alteración propiamente dichos; la presencia de abundantes clastos provenientes de los relieves circundantes sirve para poner de manifiesto el truncamiento sufrido por el perfil original. Estos horizontes de alteración 2B_w presentan cromas pardos (10YR y 7.5YR), un desarrollo de 60 cm., y una nítida estructura prismática con prismas muy bien desarrollados (Tablas 1 y 2). Su

Perfil	Hor.	Textura (%)				Mineralogía arcillas (%)			
		Grava	Arena	Limo	Arcilla	I	K	Es	V-Cl
AND-24	A _p	12.0	42.14	33.46	24.40	7	43	50	--
	2B _{w1}	6.7	38.83	26.39	34.78	--	36	64	--
	2B _{w2}	0.0	44.19	16.74	39.07	--	33	67	--
	C ₁	1.5	68.46	18.53	13.56	26	22	52	--
AND-31	A _p	74.3	48.64	31.87	19.49	73	26	--	trazas
	2B _w	00.0	8.99	41.84	49.17	40	40	20	--
	2B _w C ₁	00.0	19.91	49.45	30.64	41	21	31	--
AND-56	A _p	9.2	29.05	19.84	51.11	--	24	--	76
	B _w	2.8	38.50	21.70	39.80	22	26	52	--
	C ₁	15.5	77.67	9.56	12.77	--	--	--	--

Tabla 3. Características granulométricas y mineralógicas de los perfiles estudiados.

Table 3. Granulometric and mineral characteristics of the studied profiles.

Granada de Riotinto. (IGME, 1978-1983; ITGE, 1990).

La figura 3 muestra un esquema representativo de la situación geomorfológica ocupada por estos perfiles, y la figura 4 viene a representar el desarrollo topográfico a detalle de la ubicación de los mismos.

complejo de cambio se encuentra saturado, el pH es de valores 6 y 7, y han sido clasificados como Cambisoles eútricos (F.A.O.,1987).

La textura es franca y franco-arcillosa, con porcentajes de arcilla próximos al 35 y 49 % (Tabs. 2 y 3; Fig. 6). Las esmectitas aparecen como mineral claramente dominante acompa-

Perfil	Hor.	Fe _o	Fe _d	Fe _t	Fe _d / Fe _t
AND-24	A _p	0.15	1.62	4.60	35.22
	2B _{w1}	0.16	1.18	4.91	24.03
	2B _{w2}	0.09	1.22	5.62	21.71
	C ₁	0.06	1.07	5.11	20.94
AND-31	A _p	0.22	1.03	2.76	37.32
	2B _w	0.15	2.02	6.34	31.86
	2B _w C ₁	0.19	2.43	8.59	28.29
AND-56	A _p	0.26	1.72	5.62	30.60
	B _w	0.15	1.83	5.93	30.86
	C ₁	0.06	0.65	4.91	13.24

Tabla 4. Hierro amorfo (Fe_o), hierro libre (Fe_d), hierro total (Fe_t) y relación Fe_d/Fe_t de las muestras seleccionadas.

Table 4. Poorly crystalline iron (Fe_o), free iron (Fe_d), total iron (Fe_t) and Fe_d/Fe_t relation of the selected samples.

Perfil	Hor.	MINERALOGÍA DE ARENAS. Fracción ligera					Q/Fracc. Ligera (%)
		Fracc. Ligera (%)	Q	Fd	Mc	Otros	
AND-24	A _p	88.94	A	O	O	O	83.20
	2B _{w1}	90.25	A	O	O	C	77.93
	2B _{w2}	83.97	C	+	C	F	44.13
	C ₁	96.34	C	+	C	C	15.88
AND-31	A _p	99.24	A	+	R	O	95.94
	2B _w	92.73	A	+	C	C	76.49
	2B _w C ₁	99.24	F	+	A	C	6.67
AND-56	A _p	89.41	A	O	O	C	77.13
	B _w	85.47	C	R	C	A	28.19
	C ₁	90.29	C	+	A	C	29.85

Tabla 5. Mineralogía de arenas (fracción ligera) de los perfiles estudiados (Q=cuarzo; Fd=feldspatos; Mc=moscovita; N=tamaño de muestra; A= >52 %, C=10.1-52 %, F=5.1-10 %, O=1.1-5.1 %, R=0.3-1 %, += <0.3 %).

Table 5. Sand mineralogy (light fraction) of the studied profiles (Q=quartz; Fd=feldspar; Mc=moscovite; A= >52 %, C=10.1-52 %, F=5.1-10 %, O=1.1-5.1 %, R=0.3-1 %, += <0.3 %).

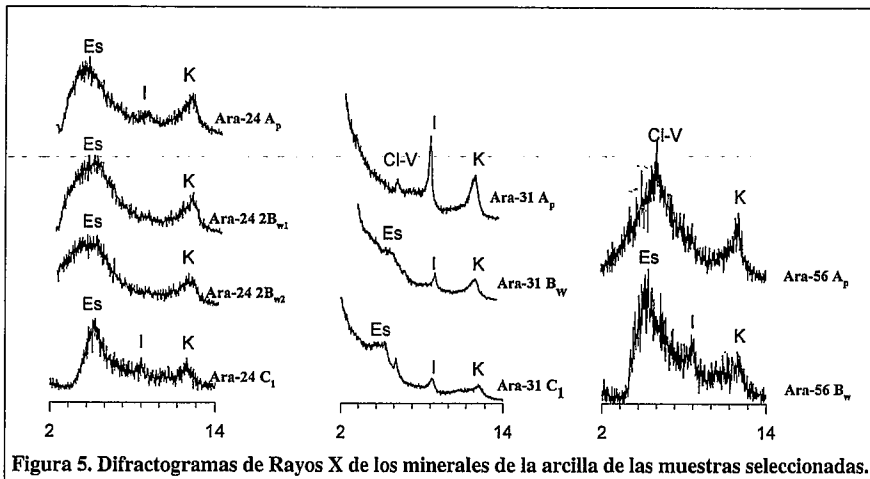


Figure 5. X Rays diffratograms of the clay minerals of selected samples.

fiadas de caolinita; las ilitas están presentes en una menor proporción. La eliminación de los oxihidróxidos de hierro vino a constatar aún más el predominio de estos minerales expansibles (Fig. 5).

Los datos obtenidos contrastan en gran medida con los obtenidos por otros autores en suelos sobre granitos en diferentes áreas peninsulares (C.E.B.A.C., 1971; Villar y Guitian, 1972; Forteza et al., 1973; Mudarra, 1974; Corral et al., 1979; Gallardo et al., 1981; VILlarroel et al, 1981; Recio et al., 1986), en los cuales los niveles de arcillas presentes están en

torno al 20-30% y la naturaleza de los minerales de esta fracción es netamente ilitica.

La relación Fe_d/Fe_t presenta valores del orden del 20 al 35 %, disminuyendo en profundidad; el estudio mineralógico de las arenas muestra unas proporciones importantes de minerales alterables en la fracción ligera con respecto al cuarzo en profundidad, que vendría a señalarnos la posición del frente de alteración, una inexistencia de feldspatos en estos horizontes profundos y una presencia común (C) de minerales micáceos (Tabs. 4 y 5). En la fracción pesada los minerales opa-

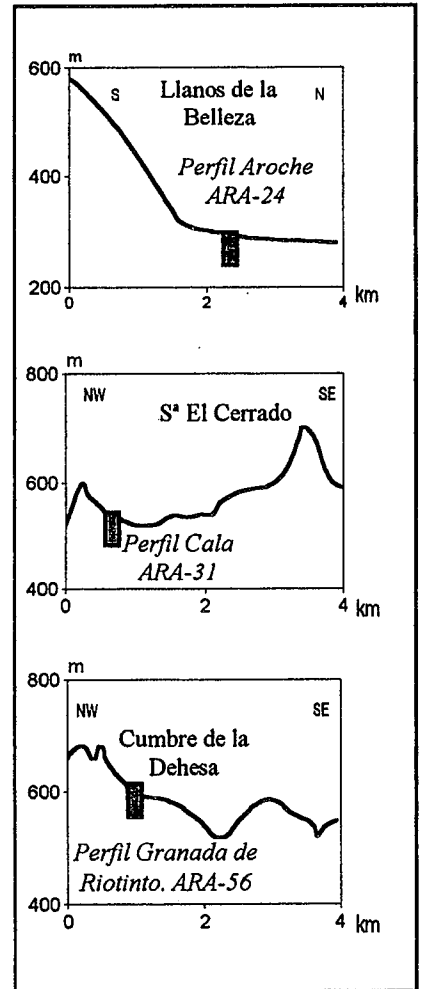


Figura 4. Cortes topográficos de ubicación de los perfiles estudiados.

Figure 4. Topographic sections showing the location of the studied profiles.

cos más abundantes son los correspondientes a magnetita (> 52%) y goetita (10.1-52%) (Tab. 6).

En la figura 6 se ha esquematizado la posición de la catena de suelos estudiados, desde las áreas somitales bien drenadas a las depresionarias ocupadas por esta alteración esmectítico-caolínica que analizamos. La menor presencia de minerales arcillosos en las zonas depresionarias frente a las somitales, nos hacen descartar la existencia de procesos de lavado lateral de coloides, aconteciendo tan sólo una importante circulación de bases que permitiría la neoformación de los minerales 2:1 a partir quizás de las vermiculitas presentes en aquellas posiciones menos depresionarias (horizonte A_p, perfil ARA-56, 76%)(Tab. 3).

Se trataría por consiguiente de antiguas paleoalteraciones sepultadas y truncadas por procesos erosivos y deposicionales muy recientes, ligados al manejo antrópico de la zona, que nos obligaría a reconsiderar la clasificación de los suelos efectuada, en el caso de

Perfil	Hor.	MINERALOGÍA DE ARENAS. Fracción ligera				
		Fracc. pesada (%)	Mg	Hm	Gt	Gl
AND-24	A _p	11.06	A	C	O	O
	2B _{w1}	9.75	A	R	-	R
	2B _{w2}	16.03	A	O	O	-
	C ₁	3.66	A	C	C	-
AND-31	A _p	0.76	C	C	C	F
	2B _w	7.27	A	F	C	R
	2B _w C ₁	0.76	F	C	A	O
AND-56	A _p	10.59	A	R	C	+
	B _w	14.53	A	F	C	+
	C ₁	9.71	--	--	--	--

Tabla 6. Mineralogía de arenas (fracción pesada) de los perfiles estudiados (Mg=magnetita; Hm=hematite; Gt=goetita; Gl=glaucónita; A= >52 %, C=10.1-52 %, F=5.1-10 %, O=1.1-5.1 %, R=0.3-1 %, += <0.3 %).

Table 6. Sand mineralogy (heavy fraction) of the studied profiles (Mg=magnetite; Hm=hematite; Gt=goetite; Gl=glaucónita; A= >52 %, C=10.1-52 %, F=5.1-10 %, O=1.1-5.1 %, R=0.3-1 %, += <0.3 %).

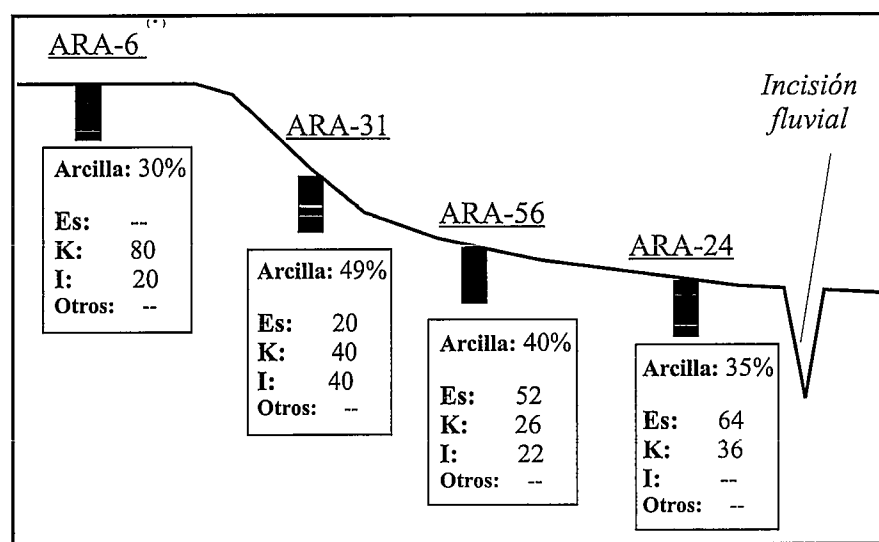


Figura 6. Catena de suelos caolíniticos y esmectítico-caolíniticos de la Sierra de Aracena ((*)=en NÚÑEZ y RECIO (1997)).

Figure 6. Kaolinitic and smectitic-kaolinitic soils catena from Aracena Mountain. ((*)=in NÚÑEZ y RECIO (1997)).

llevarse a cabo nuevas cartografías mucho más de detalle que la realizada (Núñez, 1998).

Bibliografía

Barrón, V. Y Torrent, J. (1986): *Journal of Soil Science*. XXXVII: 499-510.
 Bryndley, C. W. y BROWN, C. (1980). *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*. Mineralogical Society. London.
 Cano, M.D., (1995): Tesis Doctoral. Univ. de Córdoba. 498 pp.
 Cantano, M., (1996). Tesis Doctoral. Universidad de Huelva. 255 pp.

Castro J.c. Y Recio, J.M. (1997): *Jornadas de Campo en el norte de Marruecos. Reconocimiento Ecogeográfico de las zonas húmedas del litoral de la rache*. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Córdoba, 181 pp.
 Duchaufour, Ph. (1975): *Edafología*. Editorial Toray-masson. Barcelona.
 Duchaufour, P. (1984): *Edafología: 1-Edafogénesis y clasificación*. Masson, s.a., Barcelona, 493 pp.
 Espejo, R. (1985): *Geoderma*. XXXV: 223-239.
 F.A.O. (1977): *Guía para la descripción de perfiles de suelos*. F.A.O. Roma. 70 pp.
 F.A.O. (1989): *Carte mondiale des sols. 1:5.000.000*. Rome. 125 pp.

Guitián, F. y Carballas, T. (1976): *Técnicas de análisis de suelos*. Pico-Sacro. Santiago. 288 pp.
 I.G.M.E. (1978): *Mapa geológico a escala 1:50.000 de la Hoja nº 939 (Castillo de Las Guardas)*.
 I.G.M.E. (1983): *Mapa geológico a escala 1:50.000 de la Hoja nº 916 (Aroche)*.
 I.T.G.E. (1990): *Mapa geológico a escala 1:50.000 de la Hoja nº 918 (Santa Olalla del Cala)*.
 Martín-Serrano, A. (1989): *Studia Geologica Salmanticensis*. V: 239-252.
 Mehra, O.p. Y Jackson, M.L. (1960): *7th National Conference on Clays and Clay Minerals*, Washington. 317-327.
 Montealegre, L. (1990): *Mineralogía de sedimentos y suelos de la depresión del Guadalquivir*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 600 pp.
 Munsell Color (1990). *Munsell soil color charts*. Koll Morgen Instruments Corporation. Maryland.
 Núñez, M.a. Y Recio, J.M. (1997): *V Jornadas AEET*, Córdoba: 194.
 Núñez, M.a., Díaz Del Olmo, F. Y Recio, J.M. (1998): *Geogaceta (en prensa)*.
 Parfenoff, A., Pomerol, C. Y Tourenq, J. (1970): *Les minéraux en grains*. Masson et Cie, París. 578 pp.
 Pedro, G. (1984): *Sci. Géol., Bull. XXXVII (4)*: 333-347.
 Pendón, J.g. Y Rodríguez Vidal, J. (1986): *Acta Geológica Hispánica*. XXI-XXII: 107-111.
 Pinta, M. (1971): *Spectrometrie d'absortion atomique. Applications a l'analyse chimique*. Edit. Masson, Paris. 696 pp.
 Schwertmann, U. (1964): *Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-Lösung*. Z. Pflanzenähr. Düng., Bodenk., CV: 194-202.
 Sims, J.r. Y Haby, V.a. (1971): *Soil Sci*. CXII: 137-141.
 Soil Survey Of England And Wales (1982): *Soil Survey laboratory methods*. Technical monographs nº 6. Harpenden. 83 pp.
 Soil Taxonomy, (1975): *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Soil Conservation Service U.S. Department of Agric. Handbook. 436 pp.
 Suc, J.p. (1984): *Nature*, 307: 429-432.
 Suc, J.p., Bertini, A., Combourieu-nebout, N., Diniz, F., Leroy, S., Russo-ermol, E., Zheng, Z., Bessais E. Y Ferrier, J., (1995): *Acta zool. cracov.* 38 (1),:3-16.
 Tardy, Y., Bocquier, G., Paquet, H., Y Millot, G., (1973): *Geoderma*. X: 271-284.
 Torrent, J. Y Cabedo, A. (1986): *Geoderma*. XXXVII: 57-66.