

# Alteraciones caoliníticas sobre rocas Plutónicas en Sierra Morena Occidental (Sierra de Aracena, Huelva).

NÚÑEZ GRANADOS, M. A.<sup>(\*)</sup>, DÍAZ DEL OLMO, F.<sup>(\*\*)</sup>, RECIO ESPEJO, J.M.<sup>(\*)</sup>

<sup>(\*)</sup>Ecología (Medio Físico-Geomorfología), Universidad de Córdoba.

<sup>(\*\*)</sup>Dpto. Geografía Física y A.G.R., Universidad de Sevilla.

## ABSTRACT

*This work makes a morphological description and a physical and quimical analysis of two paleosols over plutonic rocks in the Sierra de Aracena (Huelva province). Note their kaolinitic characteristic and the high levels of clay fraction in the paleohorizons.*

**Key words:** paleosols, kaolinite, granites, S<sup>a</sup> de Aracena.

Geogaceta, 25 (1999), 151-154

ISSN: 0213683X

## Introducción

La presencia y caracterización de alteraciones ricas en caolinitas sobre el zócalo hercínico ha sido objeto de estudio por parte de estos autores en los últimos años debido al importante valor geomorfológico y paleoambiental que éstas poseen (Núñez y Recio, 1997), así como a las importantes modificaciones que introducen en las tradicionales cartografías de suelos realizadas.

Alteraciones caoliníticas sobre materiales plutónicos han sido descritas por Chaput (1971) en el sector de Santa Elena (Jaén) y por Díaz del Olmo y Gutiérrez Elorza (1983) en el batolito de Santa Olla del Cala (Huelva), donde éstas alcanzan importantes desarrollos.

La presencia de éstas en Sierra Morena sobre calizas cámbricas y materiales metamorfosedimentarios han sido recientemente estudiadas por Baena *et al.*, (1993), Cano (1994) y Cano y Recio (1996); estas observaciones han planteado la dificultad de poder ser estudiadas con detalle al encontrarse arrastradas y refugiadas en pequeñas pozas o depresiones, así como de datar su formación debido a la escasez de depósitos post-paleozoicos existentes en el área estudiada.

Por otro lado, alteritas ricas en estas mismas arcillas fueron descritas en distintos sectores y formaciones del zócalo hercínico, como pueden las *series ocreas* (Martín-Serrano, 1989; Santisteban *et al.*, 1991; Cantano, 1996) y los *depósitos de raña* (Espejo, 1985; Recio *et al.*, 1993).

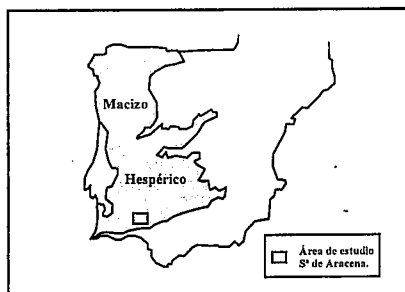


Figura 1. Localización del área de estudio

Figure 1. Location of the studied area.

Dadas las especiales características litológicas y de relieve que muestra el basamento paleozoico en el sector de la Sierra de Aracena (Huelva), el presente trabajo pretende aportar nuevos datos sobre esta alteración caolinítica a través de la caracterización morfológica y físico-química de dos paleosuelos desarrollados sobre rocas plutónicas en esta zona del zócalo hercínico.

## Material y métodos

Estos perfiles han sido descritos y caracterizados siguiendo técnicas en uso en nuestro laboratorio. La descripción y clasificación de perfiles de suelos se realizó según F.A.O. (1975 y 1989); la determinación de las características físico-químicas generales según Munsell (1990), Guitián y Carballas

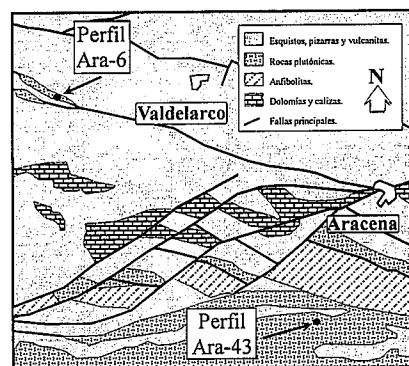


Figura 2. Situación de los perfiles seleccionados. Características litológicas del área de estudio (IGME, 1984).

Figure 2. Situation of the selected profiles. Lithologic characteristics of the studied area.

(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 (libre y total) según Mehra y Jackson (1960), Schwertmann (1964), Barrón y Torrent (1986) y Torrent y Cabedo (1986); la mineralogía de arenas se hizo según la metodología de parfenoff *et al.*, (1970).

PERFIL	HORIZ	Prof. (cm)	Color (s)	Color (h)	Estructura	Reacción	Límite
ARA-6	Regosol éutrico (sobre Paleoaerisol háptico). (Alt: 700 m, mat. parental: cuarzodioritas, veg: castañar).						
	A <sub>1</sub>	0-05	7.5YR6/4	7.5YR4/4	Granular	Nula	neto
	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	05-35	7.5YR5/4	7.5YR3/4	Granular	Nula	neto
	2C <sub>1</sub>	35-100	5YR6/6	5YR5/8	Sin estructura	Nula	difuso
	2C <sub>2</sub>	100->	5YR7/6	5YR5/6	Sin estructura	Nula	difuso
2C <sub>3</sub>	100-300	10YR7/8	10YR6/8	Sin estructura	Nula	difuso	
ARA-43	Cambisol éutrico (Paleoaerisol háptico y xántico). (Alt: 560 m, mat. parental: granito, veg: jarales).						
	A <sub>p</sub>	0-40	7.5YR5/4	7.5YR3/4	Granular	Nula	abrupto
	B <sub>w1</sub>	40-60	5YR6/8	2.5YR5/8	Prismática	Nula	difuso
	B <sub>w2</sub>	60-180	5YR6/8	2.5YR5/8	Prismática	Nula	abrupto
	C <sub>1</sub>	180->	7.5YR7/8	5YR6/8	Sin estructura	Nula	difuso

Tabla 1. Características macromorfológicas generales de los perfiles estudiados.

Table 1. Macromorphological characteristics of the studied profiles.

PERFIL	HORIZ	pH	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (%)	M.O. (%)	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)
ARA-6	A <sub>1</sub>	5.6	inap.	3.19	37.3	34.22	35.55	30.23
	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	5.4	inap.	2.59	54.8	20.52	42.66	36.82
	2C <sub>1</sub>	5.4	inap.	0.13	1.5	4.41	59.01	36.58
	2C <sub>2</sub>	5.2	inap.	inap.	1.5	7.94	61.13	30.93
	2C <sub>3</sub>	5.4	inap.	inap.	1.5	8.81	66.56	24.63
ARA-43	A <sub>p</sub>	5.5	inap.	1.83	7.4	45.02	34.13	20.85
	B <sub>w1</sub>	5.4	inap.	0.40	00.0	42.91	16.53	40.56
	B <sub>w2</sub>	5.4	inap.	0.26	00.0	39.09	17.26	43.65
	C <sub>1</sub>	6.6	inap.	inap.	00.0	76.22	9.91	13.87

Tabla 2. Caracterización físico-química general.

Table 2. Physico-chemical characterisation.

PERFIL	HORIZ	ILITA (%)	CAOLINITA (%)	ESMECTITAS (%)	V-CL (%)
ARA-6	A <sub>1</sub>	63	37	--	--
	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	43	46	--	11
	2C <sub>1</sub>	29	60	11	--
	2C <sub>2</sub>	19	81	--	--
	2C <sub>3</sub>	40	57	--	--
ARA-43	A <sub>p</sub>	23	58	--	19
	B <sub>w1</sub>	27	59	14	--
	B <sub>w2</sub>	21	79	--	--
	C <sub>1</sub>	54	46	--	--

Tabla 3. Caracterización del complejo de cambio de las muestras estudiadas.

Table 3. Characterisation of the exchange complex of the selected samples.

**Análisis de resultados y discusión.**

Los perfiles estudiados (Ara-6, "Valdelarco" y Ara-43, "Aracena") aparecen situados a cotas de 600-700 m y desarrollados sobre materiales plutónicos (Figs. 1 y 2); su situación geomorfológica viene a coincidir con el desarrollo de amplias superficies de aplanamiento labradas a pie de ambas vertientes del Macizo de Aracena (Fig. 3).

El perfil Valdelarco se desarrolla sobre las cuarzodioritas aflorantes a modo de pequeños stocks entre los materiales esquistosos de El Cubito (I.G.M.E.,

1984), con predominio de plagioclasas y anfíboles entre sus componentes principales; Ara-43 está desarrollado sobre granitos del Macizo de Escalada (GUTIÉRREZ ELORZA, 1970) cuya composición mineralógica aparece caracterizada por la presencia de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas (albita-oligoclasa) y biotitas (I.G.M.E., 1984).

El primero de ellos (perfil Ara-6) presenta una clara morfología de suelo sepultado y una marcada discontinuidad litológica a 35 cm de la superficie (Regosol éutrico, sobre Paleoaerisol según F.A.O., (1989)); el perfil Ara-43 se muestra algo más complejo con aspecto de suelo relicto no sepultado y posiblemente

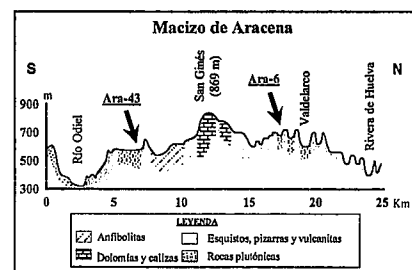


Figura 3. Perfil topográfico idealizado de la Sierra de Aracena y localización de los perfiles estudiados.

Figure 3. Topographic section of Aracena Mountain and location of studied profiles.

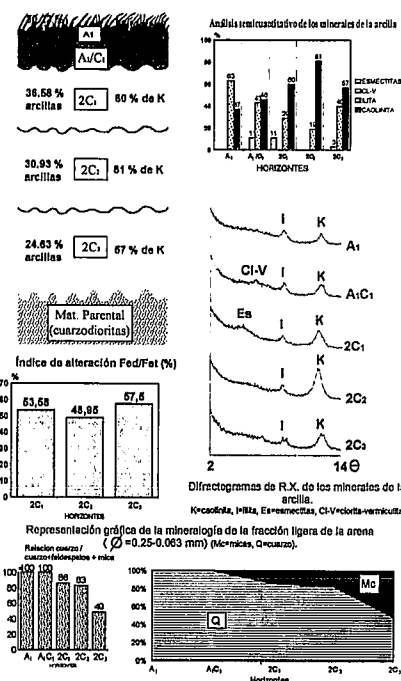


Figura 4. Caracterización del complejo de alteración del perfil Valdelarco.

Figure 4. Characterisation of the weathering complex of Valdelarco profile.

decapitado (Cambisol éutrico/Paleoaerisol) (Tab. 1).

Ambos perfiles presentan cromas xánticos en sus horizontes profundos (5YR6/6-6/8), bajos valores de pH (5.4) y de capacidad de cambio total (T) y una fuerte desaturación del complejo de cambio en la mayoría de los horizontes (Tabs.1, 2 y 3).

La textura muestra como característica más sobresaliente los altos niveles de arcilla presentes, que alcanzan valores de un 36 % en 2C<sub>1</sub> del perfil Ara-6 y de un 43 % en B<sub>w2</sub> del perfil Ara-43 (Tab. 2). Los niveles de arenas en el segundo y el predominio de la fracción limo en el primero están ligados a la distinta naturaleza de los materiales parentales.

PERFIL	HORIZ	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> (meq/100 gr de suelo)	Mg <sup>++</sup>	T	S	V (%)
ARA-6	A <sub>1</sub>	0.51	0.29	3.15	0.94	17.23	4.89	28.38
	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	--	--	--	--	--	--	--
	2C <sub>1</sub>	0.36	0.07	1.23	2.22	9.81	3.88	39.55
	2C <sub>2</sub>	--	--	--	--	--	--	--
	2C <sub>3</sub>	0.45	0.09	0.86	1.17	9.39	2.57	27.37
ARA-43	A <sub>p</sub>	0.61	0.44	4.45	3.81	10.17	9.31	91.54
	B <sub>w1</sub>	0.52	0.24	3.04	2.55	9.15	6.35	69.40
	B <sub>w2</sub>	--	--	--	--	--	--	--
	C <sub>1</sub>	--	--	--	--	--	--	--
	C <sub>1</sub>	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 4. Análisis semicuantitativo de los minerales de la arcilla.

Table 4. Semiquantitative analysis of the clay mineralogy.

PERFIL	HORIZ	% Fe <sub>d</sub>	% Fe <sub>o</sub>	% Fe <sub>t</sub>	% Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>t</sub>
ARA-6	A <sub>1</sub>	2.27	0.18	5.38	42.19
	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	3.10	0.27	4.43	69.98
	2C <sub>1</sub>	3.14	0.05	5.86	53.58
	2C <sub>2</sub>	2.79	0.04	5.70	48.95
	2C <sub>3</sub>	3.64	0.03	6.33	57.50
	cuarzodiorita	----	----	4.06	----
ARA-43	A <sub>p</sub>	0.70	0.08	1.86	37.63
	B <sub>w1</sub>	1.55	0.04	1.90	81.58
	B <sub>w2</sub>	1.53	0.05	2.37	64.56
	C <sub>1</sub>	0.72	0.11	2.37	30.38
	granito	----	----	0.92	----

Tabla 5. Análisis de las distintas formas del hierro en los perfiles estudiados (Fe<sub>d</sub>, Fe<sub>o</sub>, Fe<sub>t</sub> y Fe<sub>d</sub>/Fe<sub>t</sub>).

Table 5. Analysis of the different iron forms in the studied profiles (Fe<sub>d</sub>, Fe<sub>o</sub>, Fe<sub>t</sub> and Fe<sub>d</sub>/Fe<sub>t</sub>).

Perfil	Hor.	MINERALOGÍA DE ARENAS. Fracción ligera				
		Frac. Ligera (%)	Q	Fd	Mc	Otros
ARA-6	A <sub>1</sub>	73.31	A	-	+	-
	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	90.59	A	-	+	C
	2C <sub>1</sub>	96.27	A	-	C	+
	2C <sub>2</sub>	96.74	A	-	C	+
	2C <sub>3</sub>	99.12	C	-	C	+
ARA-43	A <sub>p</sub>	99.71	A	C	R	-
	B <sub>w1</sub>	99.55	A	C	O	-
	B <sub>w2</sub>	99.51	C	A	O	-
	C <sub>1</sub>	99.74	C	A	C	-

Tabla 6. Mineralogía de arenas (fracción ligera) de los perfiles estudiados (Q=cuarzo; Fd=feldespatos; Mc=moscovita; 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 (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 %).

En la fracción arcilla la caolinita aparece como mineral predominante, con unos porcentajes máximos del 79 y 81 % para los horizontes B<sub>w2</sub> y 2C<sub>2</sub> de los perfiles Ara-43 y Ara-6 respectivamente; la illita aparece en menor proporción y regularmente distribuida a lo largo de los perfiles de alteración; las esmectitas y el par vermiculita-clorita lo hacen de una manera poco significativa y tan sólo en los horizontes más superficiales (Figs. 4 y 5) (Tab. 4).

La relación Fe<sub>d</sub>/Fe<sub>t</sub> proporciona por lo general índices próximos al 50 %, y de un 80 % como valor máximo en el horizonte B<sub>w1</sub> del perfil Ara-43, denotando la intensa alteración que lo afecta. Los contenidos en hierro total del material parental (0.92 % en granitos y 4.06 % en las cuarzdioritas) en relación a las alteritas suprayacentes, vienen a señalar un enriquecimiento en hierro en éstas en un 56 % en Ara-6 (horizonte 2C<sub>3</sub>) y en un 157 % en Ara-43 (horizonte C<sub>1</sub>) (Tab. 5).

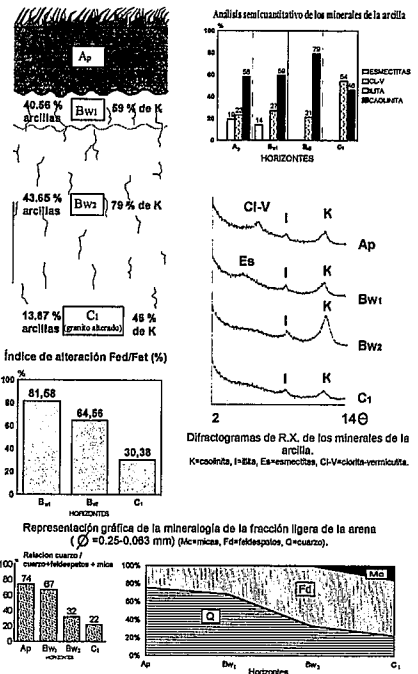


Figura 5. Caracterización del complejo de alteración del perfil Aracena.

Figure 5. Characterisation of the weathering complex of Aracena profile.

Los minerales presentes en la fracción ligera de la arena indican una tendencia similar en ambos perfiles mostrando una importante disminución del cuarzo en profundidad así como un incremento progresivo de feldespatos y micas en la base de los perfiles lo cual pone de manifiesto el carácter *in situ* de las alteritas (Figs. 4 y 5) (Tab. 6).

Los resultados obtenidos, altas proporciones de caolinita, propiedades xántricas u ócricas, fuerte acidez y desaturación del complejo de cambio, inducen a pensar que estas litologías están afectadas por una paleoalteración de naturaleza similar a las descritas con anterioridad en bibliografía para otros sectores del Macizo Hercínico.

Los resultados del índice alterológico Fe<sub>d</sub>/Fe<sub>t</sub> así como los proporcionados por el análisis mineralógico de la fracción ligera de las arenas, parecen indicar que los horizontes más profundos se corresponderían con la raíz o frente de esta antigua alteración.

La ausencia de una fase esmectítica en estos perfiles así como sus cromas ócricos nos ayudan a pensar que este proceso de alteración debió acontecer bajo unas condiciones ecológicas de buen drenaje.

La presencia de estos paleosuelos de naturaleza caolínica se muestran como

un elemento de aproximación a unas condiciones geomorfológicas y paleoambientales de carácter subtropical que vendrían a definir los momentos premediterráneos en el sector sudoccidental del zócalo hercínico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baena, R., Recio, J.M. y Díaz del Olmo, F. (1993): *Cuaternario y Geomorfología*. VII: 67-78.
- Bryndley, C.W. and Brown, C. (1980): *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*. Mineralogical Society. London.
- Barrón, V. y Torrent, J. (1986): *Journal of Soil Science*, 37: 499-510.
- Cano, M.D., (1995): *Tesis Doctoral* Univ. de Córdoba. 498 pp
- Cano, M.D. y Recio J.M. (1996): *Cuaternario y Geomorfología*, 10 (1-2): 79-88.
- Cantano, M., (1996): *Tesis Doctoral* Univ. de Huelva., 255 pp.
- Chaput, J.L. (1971): *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* II (2) (13) (1): 55-66.
- Díaz del Olmo, F. y Gutiérrez Elorza, M. (1983): *Boletín Geológico y Minero*. XCIV-III: 179-186.
- Du Chaufour, Ph. (1975): *Edafología*. Editorial Toray-masson. Barcelona.
- Espejo, R. (1985). *Geoderma*, 35: 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.
- Gutián, F. y Carballas, T. (1976). *Técnicas de análisis de suelos*. Edit. Pico-Sacro. Santiago, 288 pp.
- Gutiérrez Elorza, M. (1970): Estudio Geológico estructural de la región de Aracena-Cumbres Mayores (Provincias de Huelva y Badajoz). *Publicaciones de la Junta de Energía Nuclear*. 170 pp.
- I.G.M.E. (1984). Mapa Geológico de España, 1:50.000. Hoja nº 917 (Aracena).
- Martín-Serrano, A. (1989): *Studia Geologica Salmanticensis*, 5 : 239-252.
- Mehra, O.P. y Jackson, M.L. (1960): *7th National Conference on Clays and Clay Minerals*, Washington, 317-327.
- Montealegre, L. (1990): *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 de AEET*. Córdoba, p 194.
- Parfenoff, A., Pomerol, C. y Tourenq, J. (1970): *Les mineraux en grains*. Edit. Masson et Cie, París, 578 pp.
- Pinta, M. (1971): *Spectrometrie d'absorption atomique. Applications a l'analyse chimique*. Edit. Masson, París, 696 pp.
- Recio, J.M., Cano, D., Baena, R., Rodríguez Vidal, J. y Díaz Del Olmo, F., (1993): En: *La raña en España y Portugal*, C.S.I.C., Madrid, I: 3-13.
- Santisteban, J.I., Martín-serrano, A, Mediavilla, R. y Molina, E. (1991): En: *Alteraciones y paleoalteraciones en la morfología del oeste peninsular*, pp 185-198, ITGE, Madrid.
- Torrent, J. y Cabedo, A. (1986): *Geoderma*, 37: 57-66.
- Schwertmann, U. (1964): *Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-Lösung*. Z. Pflanzenarnähr. Düng., Bodenk.. CV: 194-202.
- Sims, J.r. Y Haby, V.A. (1971): *Soil Sci.* 112: 137-141.
- Soil Survey Of England And Wales (1982): *Soil Survey laboratory methods*. Technical monographs nº 6. Harpenden, 83 pp.