

## CARACTERIZACION MINERALOGICA Y EVOLUCION DE LAS MICROTEXTURAS DE LOS GRANOS DE CUARZO EN LOS SUELOS DESARROLLADOS SOBRE MATERIALES ARENOSOS DEL LITORAL DE CADIZ.

L. Torcal\*, M. Nieves\*\* y V. Gómez-Miguel\*

\* *Dpto. de Edafología, E. T. S. I. Agrónomos, U. Politécnica, 28040 Madrid.*

\*\* *Servicio de Investigación Agraria de la C. A. M. 28040 Madrid.*

### RESUMEN

Se realiza un estudio granulométrico, petrográfico, de difracción de rayos X y exoscopia del cuarzo, con el fin de caracterizar un suelo rojo desarrollado sobre materiales arenosos, así como determinar si los procesos edáficos se manifiestan en la naturaleza de los minerales arcillosos y en las microtexturas de los granos de cuarzo.

Para este trabajo se ha seleccionado un afloramiento detrítico, situado en las proximidades de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz). La toma de muestras se ha efectuado de muro a techo, al objeto de determinar las posibles variaciones que se produzcan.

Los resultados obtenidos nos indican que no se producen variaciones en la naturaleza de los minerales arcillosos, únicamente un ligero incremento de éstos en el suelo rojo, y que en cambio, sí se observan marcas características del medio edáfico en los granos de cuarzo en dicho suelo.

Palabras clave: Mineralogía. Exoscopia del cuarzo. Suelo. Cádiz.

### SUMMARY

#### MINERALOGICAL CHARACTERIZATION AND EVOLUTION OF QUARTZ GRAIN MICROTEXTURES IN SOILS DEVELOPPED ON SANDY DEPOSITS AT CADIZ SEASHORE

A granulometric, petrographic, X-ray diffraction and quartz grain microtexture study was carried out in order to characterize a red soil developed on sandy materials, and to determine if pedogenetic processes are demonstrated by the nature of clay minerals and the microtextures of quartz grains.

A detritic outcrop, near Sanlúcar de Barrameda (province of Cádiz), was selected. Samples were taken from the base to the top, in order to determine possible variations.

Results indicate that although there is only a slight increase of clay minerals in the red soil, there is no variation in their nature. However characteristics features of the pedogenetic environment do appear on the quartz grains of this soil.

Key words: Mineralogy. Quartz surface microtextures. Soil. Cádiz.

## INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es determinar si los procesos edáficos desarrollados sobre materiales arenosos, en unas condiciones climáticas de influencia atlántica, se ponen de manifiesto a partir de la mineralogía de arenas y arcillas, y de análisis de las microtexturas de los granos de cuarzo, que constituyen el suelo actual, con el fin de poder aplicar estos conocimientos al diagnóstico y detección de paleosuelos.

Para ello, se ha seleccionado un

afloramiento detrítico muy potente (30 metros, aproximadamente), situado en las inmediaciones de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), sobre el cual se ha desarrollado el suelo objeto de estudio. La base del afloramiento corresponde a unos limos calcáreos del Plioceno superior y el resto de los materiales arenosos que lo integran están considerados como cuaternarios (Zazo, 1980; Zazo y Goy, 1988).

## METODOLOGIA

Las técnicas que se han utilizado para este trabajo han sido: Separación granulométrica mediante tamizadora electromagnética, utilizando la escala  $\Phi$ ; análisis petrográfico y modal de la fracción comprendida entre 250 y 500  $\mu\text{m}$ ; difracción de rayos X de las fracciones  $< 63 \mu\text{m}$  (Polvo total, P.T.) y  $< 2 \mu\text{m}$  (Agregado orientado, A.O.) y exoscopia de los granos de cuarzo mediante microscopio electrónico de barrido (M.E.B.).

Los datos obtenidos a partir del análisis granulométrico y de la difracción de rayos X se han representado junto al perfil litoestratigráfico en forma de figuras y tablas.

Para las microtexturas de los granos de cuarzo se ha utilizado la nomenclatura dada por Le Ribault (1980), representando las marcas más frecuentes también en forma de tabla.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El perfil está situado detrás de la plaza de toros de Sanlúcar de Barrameda (coordenadas:  $36^{\circ} 46' 35''$  N. y  $6^{\circ} 22' 30''$ ). Tiene una potencia aproximada de 30 metros y se han tomado muestras de seis niveles (Fig. 1). La descripción de las muestras se realiza de muro a techo.

3.10 m. de conglomerados con abundante fauna de ostras, correspondientes al Plioceno superior.

0.50 m. de arcillas y limos calcáreos, de tonos grisáceos, correspondientes a un "lagoon" del Plioceno superior. Muestra S-1).

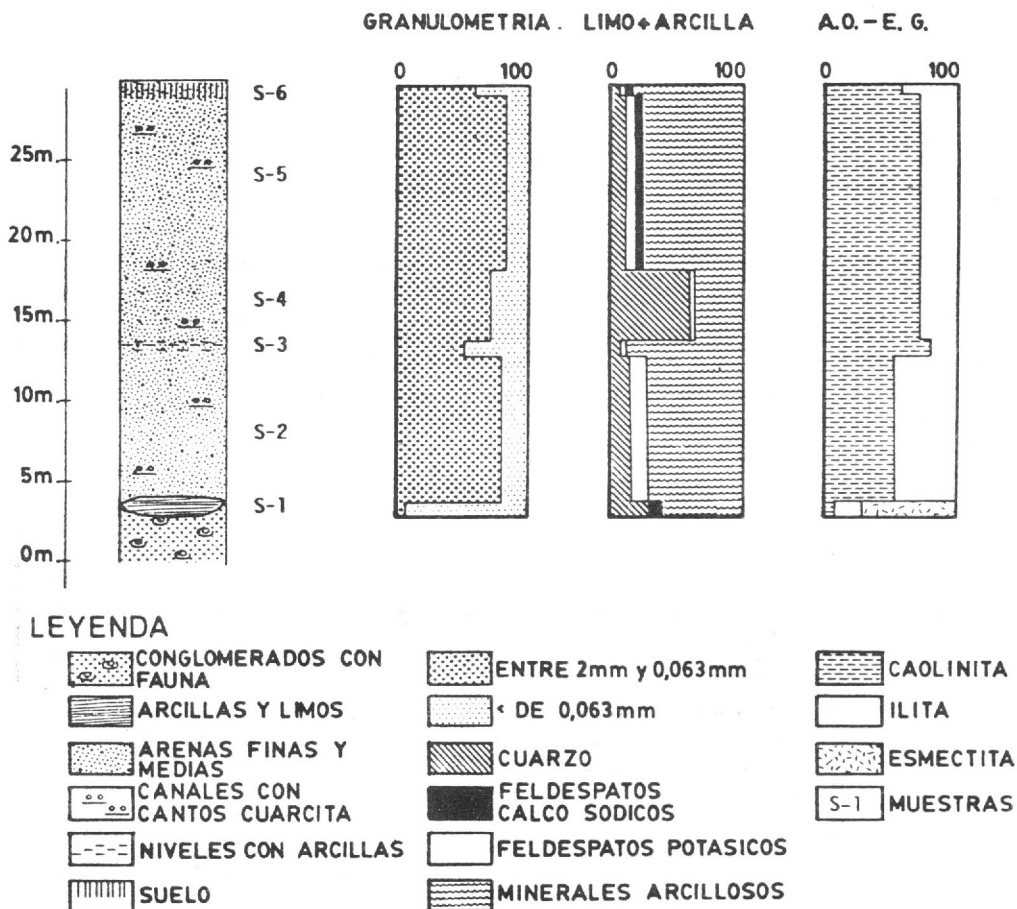


FIG. 1.—Columnas representativas del afloramiento con la situación de las muestras, análisis granulométrico, difracción de rayos X del Polvo Total (< 63µm) y Agregado Orientado tratado con etilenglicol (< 2 µm).

6.50 m. de arenas finas y medias, de fuertes tonos rojos, denominadas "Arenas rojas" (Zazo, 1980). Cuaternario (S-2).

0.30 m. de arcillas y arenas finas, también de tonos rojizos, correspondientes a un nivel arcilloso dentro de la formación "Arenas rojas". (S-3).

5.50 m. de arenas medias y finas ("Arenas rojas"), con algún nivel de cantos de cuarcita.

y cuarzo, de tonalidades rojas. (S-4).

17.0 m. de arenas medias y finas, niveles pequeños de cantos de cuarcita y cuarzo y algún encostramiento ferruginoso, de fuertes tonos rojos. "Arenas rojas" (S-5).

0.50 m. de arenas finas bastante arcillozas, de color rojo intenso, correspondientes a un suelo (S-6).

TABLA 1

*Datos granulométricos, y composición mineralógica de la fracción 0.250 - 0.500 mm.*

MUESTRAS	GRANULOMETRIA								COMPOSICION MINERALOGICA				
	> 4 mm.	4 - 2 mm.	2 - 1 mm.	1 - 0.50 mm.	0.50 - 0.25 mm.	0.25 - 0.125 mm.	0.125 - 0.063 mm.	< 0.063 mm.	Q. Monocristalino	Q. Policristalino	Feldspatos	Fragmentos Roca	Glauconita
S-1	-	-	-	-	-	-	1	99	-	-	-	-	-
S-2	-	-	-	4	33	53	2	8	65	21	11	3	-
S-3	-	-	-	1	10	33	9	47	54	31	12	3	-
S-4	-	-	-	6	32	25	1	26	55	31	12	2	-
S-5	-	-	-	-	31	30	1	18	53	29	15	3	-
S-6	-	-	-	-	3	55	3	39	64	23	11	2	-

TABLA 2

*Análisis semicuantitativo por difracción de rayos X.*

MUESTRAS	LIMO + ARCILLA (<63 $\mu$ )						A. O. E. G. (<2 $\mu$ )		
	Q	FK	FCaNa	M. A.	Ca	Do	K	I	E
S-1	29	2	4	46	17	2	6	21	73
S-2	18	12	-	70	-	-	56	44	-
S-3	11	3	-	86	-	-	80	20	-
S-4	58	3	-	38	-	-	75	25	-
S-5	13	5	3	79	-	-	73	27	-
S-6	9	5	2	84	-	-	58	42	-

TABLA 3

*Caracteres superficiales de los granos de cuarzo al M. E. B.*

MARCAS SUPERFICIALES		MUESTRAS						
		S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	
AMBIENTES DE SEDIMENTACION	FLUVIAL	Fracturas concoideas Angulosas	X	-	X	X	XX	XX
		"V" de choque pequeñas y angulosas	X	-	X	X	X	X
		Glóbulos silíceos en caras planas	X	-	X	X	X	X
		"V" de choque angulosas y abundantes	X	X	X	X	X	X
	SOLICO	Película escamosa	X	XX	XX	X	X	X
		Arcos de choque angulosos	XX	XX	XX	X	X	X
		Cúpulas de choque angulosas	X	X	X	X	-	X
		Figuras de frotamiento angulosas	X	X	X	X	-	X
	INFRATIDAL	Fracturas concoideas pulidas	XX	XX	XX	XX	XX	XX
		"V" de choque pulidas	X	XX	XX	XX	XX	XX
		Cúpulas de choque pulidas	XX	XX	X	XX	XX	XX
		Cúpulas con figuras de disolución	XX	X	X	X	X	X
		Erosión, pulimento ("Decapage")	XXX	XX	XX	XX	XX	XX
		Agrandamiento de marcas	XX	XX	XX	XX	XX	XX
		Redes de disolución anastomosadas	X	XX	-	-	-	-
		Figuras de disolución geométricas	X	X	X	X	X	X
		Glóbulos silíceos en vías de disolución	-	-	-	-	-	-
		INTERTIDAL	"V" de choque orientadas	X	X	X	X	X
	"V" de choque con figuras de disolución		X	X	X	X	X	X
	"V" de choque con glóbulos silíceos		XX	XX	XX	XXX	XXX	XX
	Cúpulas con glóbulos silíceos		X	XX	XX	XXX	XXX	XX
	Figuras de frotamiento pulidas		XX	XX	XX	XX	XX	X
	Figuras de frotamiento agrandadas por disolución		XX	XX	XX	XX	XX	X
	Redes de disolución anastomosadas en aristas		X	XX	X	X	-	-
	Pequeños cristales de yeso		-	-	-	-	-	-
	DELTAICO	Neogénesis de cuarzo mal formadas	-	-	-	-	-	-
		Neogénesis de cuarzo en depresiones	-	-	-	-	X	-
		Neogénesis de cuarzo con marcas de choque	-	-	-	-	-	-
		Neogénesis con figuras de disolución	-	-	-	-	-	-
	MAR.LAG	Neogénesis de cuarzo recubriendo el grano	-	-	-	-	-	-
		Glóbulos silíceos en caras y aristas	-	-	-	-	-	-
		Películas silíceas	-	-	-	-	-	-
	EDAF.	Figs. de disolución geométricas solo en depresiones	-	-	-	-	-	XX
Película silícea "Fresca"		-	-	-	-	-	-	

XXX Muy abundante; XX Abundante; X Escaso; - Ausente.

A partir del análisis modal podemos ver que todas las muestras corresponden a subarcosas bastante

feldespáticas, con elevado porcentaje de cuarzo policristalino (Tabla 1). De la muestra basal (S-1), debido a

que es una marga casi sin fracción arenosa, no ha podido determinarse su composición modal.

La mineralogía de la fracción  $< 63 \mu\text{m}$  (Polvo total), también es bastante semejante en todos los niveles, excepto para la muestra S-1, que presenta un alto contenido en calcita y algo de dolomita (Tabla 2). Los feldespatos potásicos y calcosódicos aparecen en pequeña proporción, salvo en la muestra S-2, que presenta un incremento notable de los primeros en detrimento de los segundos que desaparecen.

En cuanto a la fracción arcillosa aparecen caolinita, ilita y esmectita en la muestra S-1, correspondiente a la base del perfil; y a partir de ella únicamente están representadas la ilita y la caolinita (Tabla 2).

De las microtexturas de los granos de cuarzo podemos deducir que todos tienen una marcada ascendencia eólico-marina (Lámina 1), aunque en conjunto son depósitos mixtos, ya que también presentan marcas del medio fluvial, sobre todo en los dos niveles superiores (Tabla 3).

En la muestra S-6, correspondien-

te al suelo, aparecen, figuras de disolución geométricas en zonas cóncavas, sobrepuestas a las marcas eólico-marinas, como corresponde a un medio de alteración edáfico (Kransley & Doornkamp, 1973; Le Ribault, 1975-77-80); Legigan, 1981; Legigan et Le Ribault, 1987; Legigan *et al.*, 1989).

De acuerdo con estos datos vemos que a pesar de que el suelo está bien desarrollado y presenta un incremento de minerales arcillosos, las proporciones relativas de los mismos en la roca madre y en suelo son muy semejantes. El incremento relativo en el porcentaje de ilita es similar al de la muestra S-2.

En cambio, en las microtexturas de los granos de cuarzo, sí se observan marcas correspondientes al medio edáfico, según hemos visto, observadas también en otros suelos estudiados en la zona (Torcal *et al.*, 1984; Torcal, 1989), aunque indudablemente las microtexturas más abundantes y patentes corresponden a los ambientes eólico-marinos por los que han pasado antes de su alteración edáfica.

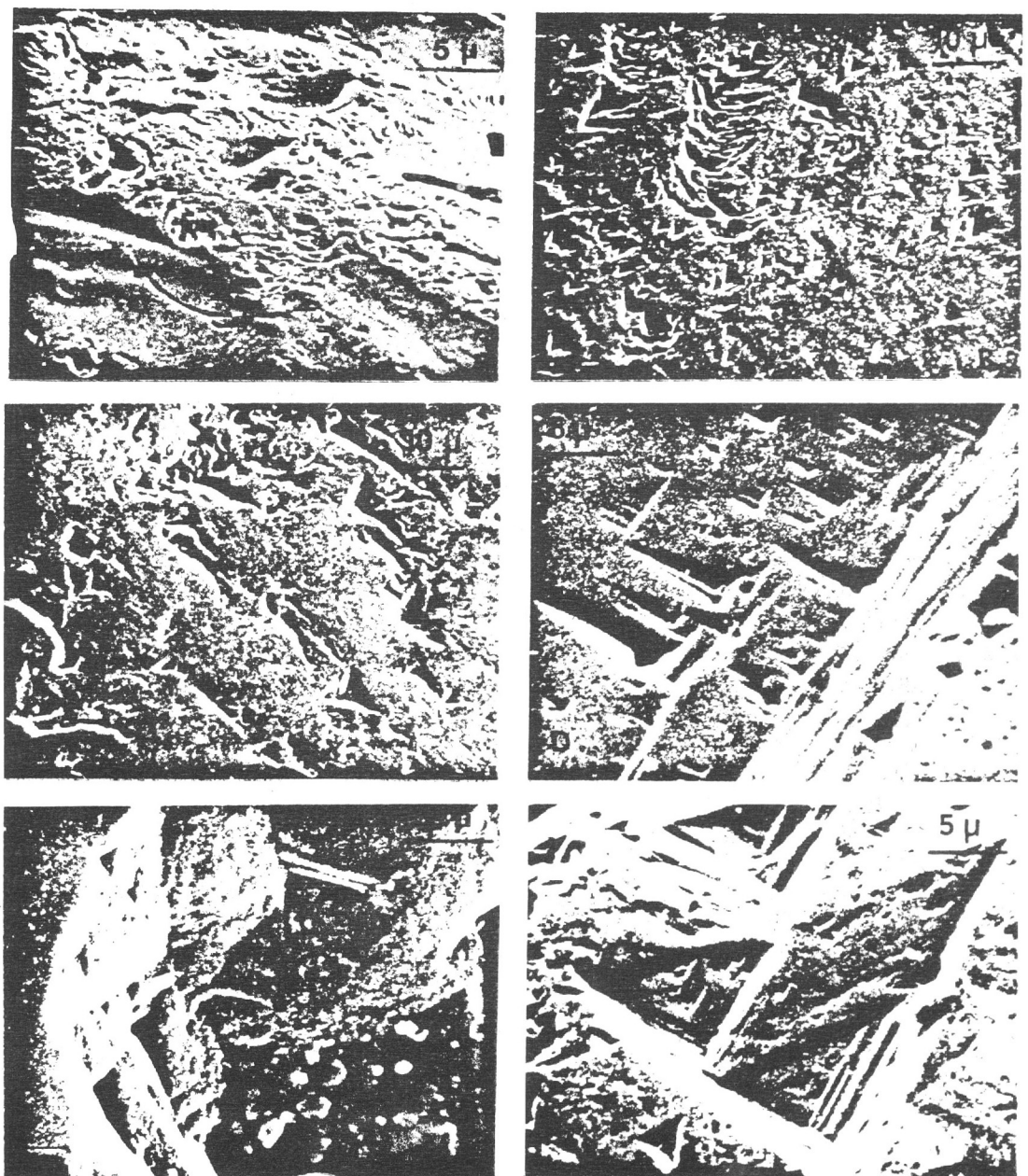
## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que todos los niveles analizados son mineralógica y petrográficamente bastante semejantes, y se han clasificado como subarcosas con predominio de cuarzo policristalino. Además, no se ha apreciado disminución de los porcentajes de feldespatos en el nivel correspondiente al suelo rojo.

La esmectita está presente únicamente en la base del afloramiento, en

la que es ampliamente dominante. Los demás niveles son bastante semejantes entre sí, y no se ha observado ningún cambio importante en la mineralogía de las arcillas en el nivel correspondiente al suelo.

En las microtexturas de los granos de cuarzo, en cambio, sí se observan marcas del medio edáfico bastante patentes, sobrepuestas a las marcas de los otros medios sedimentarios



LAMINA 1

- A. — Superficie bien pulimentada sobre la que aparecen figuras de frotamiento, cúpulas y "V" de choque, todas ellas bien pulidas en un medio marino prolongado (Muestra S-2).
- B. — Figuras de frotamiento y formas en "V" orientadas, características del medio marino (Muestra S-2).
- C. — Grano subredondeado con arcos y "V" de choque de origen eólico, pulidos y agrandados por acción marina, sobre una superficie bien pulimentada (Muestra S-4).
- D. — Figuras de disolución geométricas (triángulos de disolución) en una zona cóncava del grano, originados en un medio edáfico (Muestra S-6).
- E. — Aspecto de otro grano de la misma muestra (S-6), en el que también se aprecian formas de disolución geométricas en una pequeña concavidad.
- F. — Triángulos de disolución a favor de la estructura del cuarzo, en una pequeña concavidad, originados en un medio edáfico (Muestra S-6).

(eólico-marinos) por los que han pasado.

Consideraremos, como es obvio, que para definir un suelo no es necesaria esta metodología. Sin embargo, en bastantes ocasiones nos encontramos con niveles de alteración a los que no es posible atribuir una

génesis edáfica utilizando los procedimientos habituales. De ahí, que podamos concluir, dentro de este contexto, que nos hallamos ante una técnica ciertamente útil para la interpretación de episodios de palealteración edáfica.

## BIBLIOGRAFIA

- LEGIGAN, Ph., 1981. Origine et mise en place du sable des Landes apports de L'exoscopie. Actes du Colloque de Sabres. Centre National de la Recherche Scientifique, Bordeaux, 21-41.
- LEGIGAN, Ph. et LE RIBAUT, L., 1987. Exoscopie des quartz: Application a la reconstitution des environnements sedimentaires. In: Miskovsky, J. C. Geologie de la Prehistoire. Ed.: G. E. O. P. R. E., Paris, 499-517.
- LIGIGAN, Ph., LE RIBAUT, L. et MISKOVSKY, J. C., 1989. L'histoire des grains de quartz. Ed.: G. E. O. P. R. E., 5: 3-21.
- LE RIBAUT, L., 1975. L'exoscopie. Méthode et applications. Notes et Memoires, 12, Comp. Fr. Petroles, Paris.
- LE RIBAUT, L., 1977. L'exoscopie des quartz. Ed. Mason, Paris.
- LE RIBAUT, L., 1980. Exoscopie des quartz, fiches signalétiques et interprétation des principaux caractères phénomorphiques. Thèse 3ème. Cycle. Université Paris-Sud (Centre D'Orsay).
- KRINSLEY, D. H. and DOORNKAMP, J. C., 1973. Atlas of quartz and surface textures. Cambridge Univ. Press.
- TORCAL, L., 1989. Los depósitos detríticos Plioceno-Pleistoceno del litoral del golfo de Cádiz: Petrología, mineralogía de arcillas y exoscopía del cuarzo. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- TORCAL, L., ZAZO, C. y MARFIL, R., 1984. Estudio al M. E. B. de las texturas superficiales de los granos de cuarzo y su aplicación a la interpretación de medios actuales y subactuales. Estudios Geol., 40: 315-339.
- ZAZO, C., 1980. El Cuaternario marino-continental y límite Plio-Pleistoceno en el litoral de Cádiz. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- ZAZO, C. y GOY, J. L., 1988. Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (2.º serie), Hoja 1.047, Sanlúcar de Barrameda. I. G. M. E. Madrid.

*Recibido de la Comisión: 21-5-91.  
Aceptado para publicación: 8-10-91.*