

Presencia de caolinita en la sierra de Huelva

P. RODRÍGUEZ-RUBIO*, A. VALERO*, C. MAQUEDA**

* Escuela Politécnica Superior. Universidad de Huelva.

** Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (C.S.I.C.), Sevilla.

En este trabajo se estudia la presencia de caolinita (materia prima de interés cerámico) en varios cortes desarrollados sobre granitos y pizarras situados en la sierra de Huelva.

Los cortes desarrollados sobre granitos (situados en Santa Olalla y Cala), alcanzan un contenido en caolinita entre un 60% y un 70%. En los cortes desarrollados sobre pizarras (situados en Galaroza y Almonaster), la caolinita llega a estar presente en proporciones del 80%. Acompañando a la caolinita aparece siempre ilita, estando presente además mineral con aluminio interlamina. De acuerdo con los resultados obtenidos, el mineral caolinita hace más patente su presencia en los estratos más profundos.

En estos materiales es de señalar la existencia de óxidos de hierro, que pueden perjudicarlos para aplicaciones de tipo industrial.

Las muestras situadas en Galaroza y Almonaster se consideran las de mayor interés cerámico y contenido en fracción <20 µm así como su riqueza en mineral caolinita

Palabras clave: cerámica, caolinita, granito, pizarras.

Kaolinite presence at Huelva mountains

This paper studies kaolinite presence (raw material with ceramic interest) in some stints developed from granite and shale placed in Huelva Mountains. Stints developed from granite (placed in Santa Olalla and Cala), reach contents in kaolinite in a range between 60% and 70%. In the stints developed from shale (placed in Galaroza and Almonaster), kaolinite is always found; in addition to the presence of aluminium-interlayer mineral. In accordance with the obtained results, kaolinite mineral is more frequent in the deepest stints.

In these materials, the existence of iron oxides must be pointed out, adding that they can damage the above mentioned materials when having industrial applications.

Samples placed in Galaroza and Almonaster are considered those with the highest ceramic interest because of their power and content in fraction <20µm as well as their richness in kaolinite mineral.

Key words: ceramic, kaolinite, granite, shale.

1. INTRODUCCIÓN

La caolinita material arcilloso de interés cerámico, ha sido objeto de numerosos estudios en diversos países debido a sus aplicaciones industriales.

En la región andaluza occidental se encuentran yacimientos de caolinita en forma dispersa en materiales sedimentarios recientes, como productos de alteración de pizarras paleozoicas y de rocas ígneas (1).

Los depósitos de caolín situados en Andalucía Occidental, han sido estudiados en relación a su composición química, mineralógica y propiedades tecnológicas por Poyato y col.(2).

Los escasos yacimientos caoliniticos situados en la Sierra de Huelva y Sevilla formados a partir de pizarras paleozoicas, revisten gran importancia por la naturaleza de sus componentes minerales. Los materiales procedentes de estos yacimientos se han venido utilizando por los habitantes de la zona como "tierras blancas", término que comprende a los materiales arcillosos de naturaleza caolinitica-ilitica, de color gris muy claro hasta blanco que amasados con agua en forma de lechada espe-

sa se han empleado para el enjalbegado interior de viviendas, debido a la falta de calizas en toda la comarca (2).

Los yacimientos conocidos debido a su baja potencia, están prácticamente agotados o son difíciles de explotar industrialmente.

En la Sierra de Huelva existe gran profusión de masas graníticas y pizarrosas que son idóneas para su transformación en materiales constituidos principalmente por caolín. Es de gran interés el estudio de estos materiales para poderlos utilizar en la industria cerámica de la región, sustituyendo al material actualmente utilizado proveniente de zonas foráneas.

En el presente trabajo se estudia la presencia de caolinita, mineral de interés cerámico, en varios cortes localizados en la Sierra de Huelva, desarrollados sobre granitos y pizarras.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se han seleccionado cuatro cortes localizados en la Sierra de Huelva (fig.1). El corte C-1, situado en el término municipal de

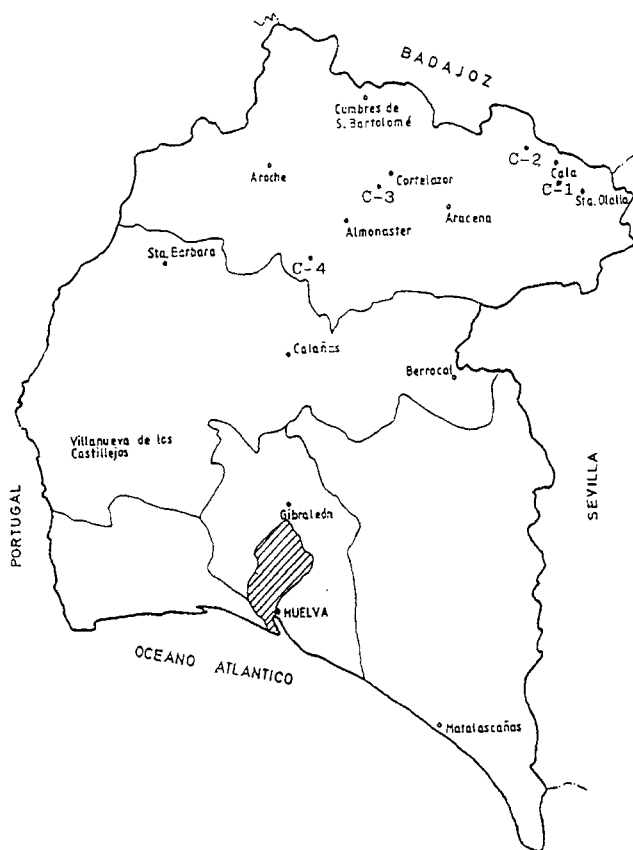


Fig.1: Situación geográfica de las muestras.

Santa Olalla a una altitud de 460m, en una zona ondulada, con una pendiente del 10% y buen drenaje, con unas coordenadas geográficas medias de 37°55'50" y 6°11'01". El corte C-2 localizado en el término de Cala, a una altitud de 620m en zona llana, con buen drenaje y unas coordenadas geográficas medias de 37°53'20" y 6°18'40", siendo granito el material original.

Las muestras correspondientes a C-3 se tomaron en el término de Galaroza a 680m de altitud, presentaron buen drenaje y unas coordenadas geográficas de 37°55'40" y 6°42'38"; las del corte C-4, en el término de Almonaster, se tomaron en la carretera de Gilmarquez a Valdellamusa a una altitud de 420m en zona de sierra, con buen drenaje y unas coordenadas geográficas de 37°50'30" y 6°51'40". Ambos cortes están desarrollados sobre pizarras.

Las muestras correspondientes a cada corte se tomaron a distintas profundidades teniendo en cuenta la presencia de discontinuidades bien diferenciadas.

Antes de proceder a su estudio, las muestras se secaron al aire, se molieron con un rodillo y se pasaron por un tamiz de 2mm de luz de malla.

El pH de las muestras se determinó en H₂O, utilizando el método de la pasta saturada. El contenido en materia orgánica se determinó por oxidación con K₂Cr₂O₇. Para el análisis mecánico se utilizó el método del hidrómetro de cadena.

La separación de las distintas fracciones se llevó a cabo siguiendo la Ley de Stokes. En las muestras ácidas la suspensión se llevó a pH =8 mediante la adición de NaOH 1N. La composición química se realizó mediante disolución de las muestras con HF, HNO₃ y HCl en una bomba de digestión Perkin Elmer. La determinación de Si, Al, Fe, Ti, Mn, Ca y Mg

se realizó por absorción atómica y la de Na y K por fotometría de llama.

El contenido en óxidos de hierro libres, extraído mediante tratamiento con citrato-bicarbonato-ditionito de Mehra y Jackson (3) se determinó por absorción atómica. La capacidad de cambio catiónica se determinó mediante el método del acetato amónico a pH 7.

Los diagramas de difracción de rayos X de polvo y agregados orientados de la fracción $\leq 2\mu\text{m}$ previamente saturadas en Mg²⁺ ó K⁺ se realizaron en un difractor Siemens D-500, con radiación Cu α . Además se hicieron agregados orientados con muestras tratadas con dimetilsul-fóxido, solvatadas con etilenglicol o sometidas a tratamiento térmico. Las estimaciones semicuantitativas se realizaron sobre diagramas de agregados orientados solvatados con etilenglicol, utilizando los poderes reflectantes dados por Martín Pozas (4). La cristalinidad de la caolinita se ha determinado mediante el índice de Hinchley (5), sobre diagramas de polvo.

El análisis térmico diferencial y termogravimétrico (ATD-TG) de las muestras se realizó en un equipo Rigaku-Thermoflex modelo PTC-10A.

La morfología de los minerales presentes así como su distribución en la muestra, se estudió con un microscopio electrónico de barrido marca ISI, modelo SS40, con un analizador de energía dispersiva de rayos x, marca Kevex- Analyst 8000.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de pH, contenido en materia orgánica y texturales de las muestras estudiadas se dan en la tabla I. Los valores de pH varían entre 6,80 y 5,20, observándose en general una disminución de éstos en las zonas más bajas de los cortes; el contenido en materia orgánica presenta valores por debajo del 2% excepto en la parte superficial de los cortes estudiados. La fracción 20-2 μm está presente entre un 34,80% y 14,70%, observándose una disminución en el contenido de la misma en los cortes C-1 y C-2 a partir de una profundidad de 50cms, y el

TABLA I: DATOS DE pH, MATERIA ORGÁNICA Y TEXTURALES

	Prof.cm	pH	%M.O.	2-20 μm	$\leq 2\mu\text{m}$	<20 μm
C-1	10	6,50	6,07	17,20	23,80	41,00
	20	6,50	1,78	22,70	24,10	46,80
	50	6,40	1,73	20,60	39,40	60,00
	65	6,20	0,64	14,70	25,40	40,10
	100	6,20	0,36	18,80	27,70	40,50
C-2	15	6,80	2,24	15,30	16,60	31,90
	30	6,50	0,93	19,60	17,10	36,70
	50	6,20	0,62	19,10	20,60	39,70
	100	5,70	0,72	17,50	29,00	46,50
C-3	5	5,80	4,95	26,60	13,30	39,90
	15	5,50	2,98	19,80	11,70	31,50
	35	5,20	2,17	25,40	22,60	48,00
	90	5,30	0,84	30,10	38,50	68,60
	150	5,30	0,12	34,80	27,30	62,10
C-4	15	6,10	7,41	22,40	21,30	43,70
	60	5,90	1,00	26,90	20,60	47,50
	75	6,00	0,45	25,40	47,70	73,10
	165	5,60	0,34	31,90	55,70	87,60
	215	5,60	0,29	32,90	56,40	89,30

efecto contrario en C-3 y C-4. La fracción $\leq 2\mu\text{m}$ está presente entre un 20,60% y un 56,40% con excepción de los estratos superficiales de C-2 y C-3 con contenidos más pequeños; se observa que los cortes más profundos son los que tienen mayores porcentajes de la fracción $< 2\mu\text{m}$, siendo los más altos los correspondientes al estrato a 90cm de C-3 (38,50%), y los cortes a partir de 60 cms de C-4, con un contenido próximo al 56% desde 165 cms. En conjunto la fracción $< 20\mu\text{m}$ está presente en proporciones superiores al 40% excepto en los estratos superiores de C-2 y C-3. En las zonas más profundas de C-3 y C-4 se alcanzan porcentajes próximos al 70% y 90% respectivamente.

Los resultados de los análisis químicos de la fracción $\leq 2\mu\text{m}$ (tabla II), muestran que el contenido en SiO_2 es superior al 30% en todas las muestras estudiadas excepto en los estratos superficiales de C-4 que es algo más pequeño. Los porcentajes de Al_2O_3 varían dentro del intervalo 23,65% y 38,26%. Los contenidos en Fe_2O_3 son altos, llegando a alcanzar valores próximos al 20% en los cortes más profundos de C-4. Las razones molares sílice-alúmina y sílice-sesquióxidos determinadas a partir de los análisis químicos están de acuerdo con la presencia de minerales de dos capas. Estos datos pueden estar influenciados por la presencia de óxidos libres de hierro, aluminio y sílice. La razón sílice-sesquióxidos, calculada teniendo en cuenta la eliminación de óxidos de hierro libres mediante tratamiento de las muestras con citrato-bicarbonato-ditionito, aumenta en todos los casos en relación a la razón molar sílice-sesquióxidos total, si bien la mayoría de los estratos tienen valores inferiores a 2. Estos resultados pueden indicar que no se ha extraído todo el hierro libre presente en las muestras. La extracción con oxálico-oxalato amónico y radiación ultra-violeta hace que las razones estén más próximas a 2 pero este método puede llegar a destruir parte de la estructura de los silicatos, lo que también llevaría a errores en la interpretación de los datos. Los contenidos en K_2O son menores del 3% excepto en las zonas superiores de C-3 que superan el 4%, de acuerdo con una mayor pre-

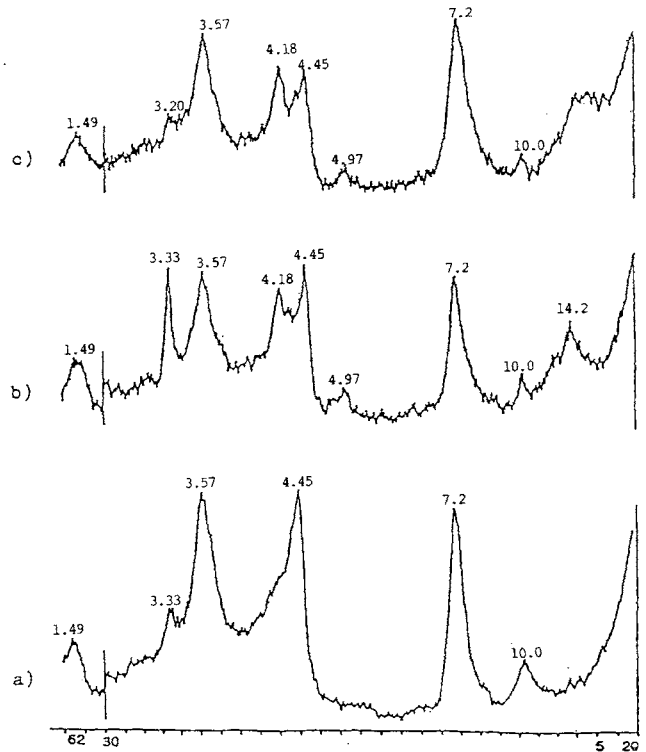


Fig.2: Diagramas de polvo de las muestras: a) C-1 (65cms.); b) C-4 (75cms.) y c) C-4 (215cms.).

sencia de mineral ilítico, aunque estos valores están influenciados por la presencia de feldespatos. Las capacidades de cambio catiónicas son menores de 50meq/100mg lo que puede estar de acuerdo con el carácter caolinítico e ilítico de las muestras estudiadas.

TABLA II. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA FRACCIÓN $\leq 2\mu\text{M}$

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	CCC	CBD*	Fe^{**}
C-1												
10	31,87	30,36	10,99	1,97	0,08	0,20	3,88	0,27	2,29	45,36	4,11	6,88
20	36,49	29,91	10,21	2,24	0,03	0,17	3,51	0,27	2,17	37,71	3,37	6,84
50	38,38	29,70	12,17	1,97	0,03	0,06	2,27	0,13	1,51	30,79	6,44	5,73
65	34,67	37,49	8,81	1,33	0,02	0,02	1,69	0,26	0,96	24,73	4,37	4,11
100	35,07	38,26	7,61	1,33	0,07	0,02	1,66	0,34	0,78	47,79	3,55	4,06
C-2												
15	39,77	23,65	11,17	2,54	0,07	0,34	2,70	0,47	2,69	34,43	3,57	7,42
30	34,38	30,46	12,27	2,69	0,20	1,59	4,44	0,59	3,28	35,29	3,60	8,67
50	44,20	23,73	10,85	2,21	0,10	0,91	2,76	0,99	2,77	36,50	2,99	7,86
100	44,93	23,93	10,33	2,18	0,06	0,74	2,31	0,96	1,96	34,50	3,05	7,28
C-3												
5	32,23	30,94	11,63	1,38	0,08	0,09	1,70	0,34	4,19	18,00	6,80	4,83
15	32,98	32,12	12,50	1,50	0,04	0,07	1,34	0,34	3,60	19,43	7,77	4,73
35	36,07	32,25	12,55	1,57	0,04	0,05	1,07	0,27	3,25	10,93	8,20	4,35
90	32,38	35,84	14,75	1,20	0,04	0,04	1,83	0,27	2,29	24,00	9,09	5,66
150	30,47	34,70	17,73	1,72	0,07	0,07	1,03	0,20	1,75	25,21	11,33	6,40
C-4												
15	26,22	35,14	15,47	1,55	0,40	0,13	1,14	0,34	2,53	31,57	8,79	6,68
60	27,34	37,66	15,86	1,35	0,22	0,11	1,13	0,30	2,35	32,14	9,15	6,71
75	28,94	37,47	16,34	1,08	0,04	0,07	1,04	0,27	1,87	35,71	10,50	5,84
165	26,96	36,28	19,62	2,64	0,11	0,14	0,65	0,13	0,90	40,79	10,43	9,19
215	30,92	31,55	20,86	1,22	0,05	0,08	1,18	0,20	1,02	51,57	10,09	10,77

CCC: Capacidad de cambio catiónica.

CBD*: Hierro extraído con citrato-bicarbonato-ditionito.

Fe^{**} : Diferencia entre hierro total y extraído con CBD.

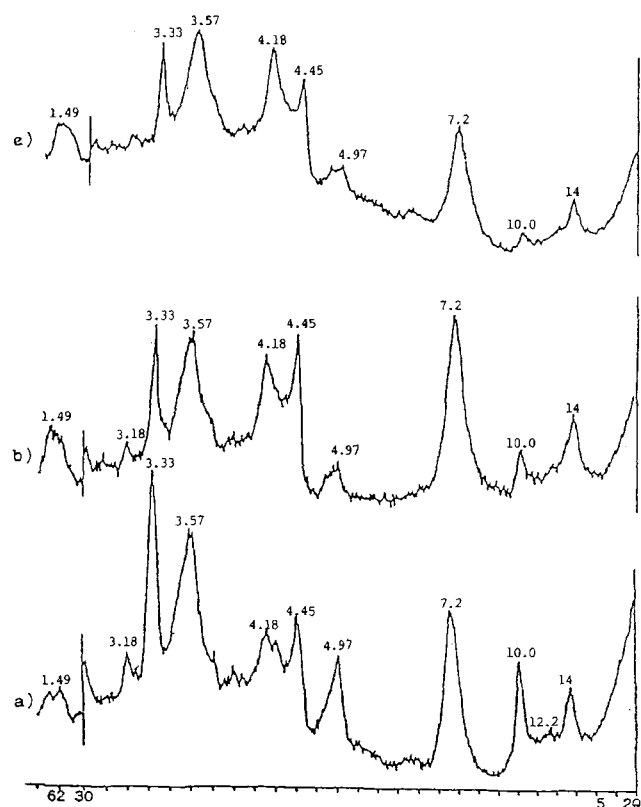


Fig. 3: Diagramas de polvo de las muestras: a) C-3 (35cms.); b) C-3 (90cms.) y c) C-3 (150cms.).

Los diagramas de difracción de rayos X (figuras 2 y 3) indican la presencia de mineral caolinita (7,2Å, 4,45Å, 4,18Å, 3,57Å, etc.,) en proporciones mayores del 45% en todos los cortes excepto en los estratos superficiales de C-2 y C-3. Se detecta la

TABLA III: MINERALOGÍA E ÍNDICES DE HINCKLEY

	Prof.cm	Ilita	Caolin.	Otros*	H**
C-1	10	45	50	Fe-Al	0,45
	20	40	55	Fe-Al	0,35
	50	35	55	Fe-Al	0,47
	65	25	70	Fe-Al	0,34
	100	25	70	Fe-Al	0,33
C-2	15	55	30	Fe-Al	N.D.
	30	50	40	Fe-Al	N.D.
	50	35	55	Fe-Al	N.D.
	100	35	60	Fe-Al	N.D.
C-3	5	50	35	Fe-Al	0,85
	15	30	55	Fe-Al	0,85
	35	35	50	Fe-Al	0,89
	90	15	70	Fe-Al	0,71
	150	10	70	Fe-Al	0,88
C-4	15	25	45	Fe-Al	0,47
	60	20	55	Fe-Al	0,48
	75	15	65	Fe-Al	0,54
	165	5	75	Fe-Al	0,67
	215	5	75	Fe-Al	0,76

Otros*: Óxidos de hierro y minerales de arcilla con aluminio interlamínar.
H**: Índices de Hinckley.

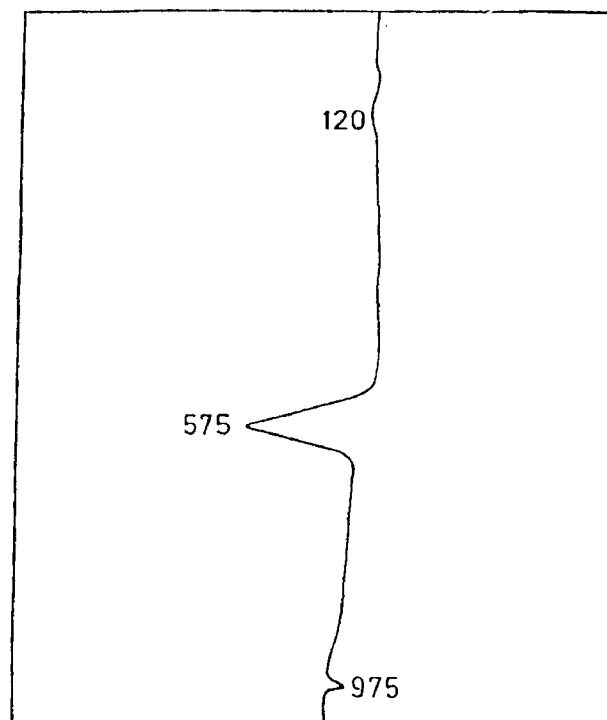


Fig. 4: Registro de ATD-TG del corte C-3 (90cms.).

presencia de cantidades variables de ilita (10,0Å, 4,95Å, 3,33Å, etc.,) así como la presencia de goetita (4,97Å, 4,68Å, etc.,) y hematite (3,67Å, 2,69Å, etc.,) de minerales de la arcilla con Al-interlamínar (12,22Å) deducidos de los efectos de la saturación en K⁺ y tratamientos térmicos, cuarzo (4,24Å, 3,33Å) y feldespatos (3,18Å). En todos los casos se observa un aumento gradual en mineral caolinita con la profundidad (tabla III). Los índices de Hinckley determinados a partir de los diagramas de polvos, están de acuerdo con una aceptable cristalinidad para la caolinita presente en C-1 y C-4 y un buen grado de cristalinidad para C-3, si bien estos valores pueden estar influenciados por la presencia de óxidos de hierro libres. Los registros de ATD-TG (figura 4) realizados en las muestras estudiadas presentan efectos endotérmicos a 120°C y 575°C, el primero de ellos muy débil, así como un efecto exotérmico a 975°C característico de muestras fundamentalmente caoliniticas.

El examen al microscopio electrónico de las muestras estudiadas, confirman la presencia de gran abundancia de láminas de morfología hexagonal. El análisis químico por energía dispersiva de rayos X muestra una composición química de las láminas observadas similar a la que presenta la caolinita, si bien en algunos casos aparecen partículas constituidas por hierro (Fig. 5 y 6).

La caolinita presente en las muestras desarrolladas sobre granitos (C-1 y C-2) puede estar formada por la alteración del material original (feldespatos y mica), las condiciones de pH, buen drenaje, facilidad de eliminación de bases, unidos a la composición del material original son las adecuadas para la neoformación de la caolinita, así como para la alteración de la mica a ilita. En ambos cortes se aprecia un aumento de la presencia de caolinita en los estratos más profundos tal como ha sido encontrado por otros autores (6), (7) y (8).

La mayor presencia de ilita en los cortes superficiales de las muestras desarrolladas sobre pizarras puede deberse a la alteración de partículas de moscovita por procesos fisico-químicos

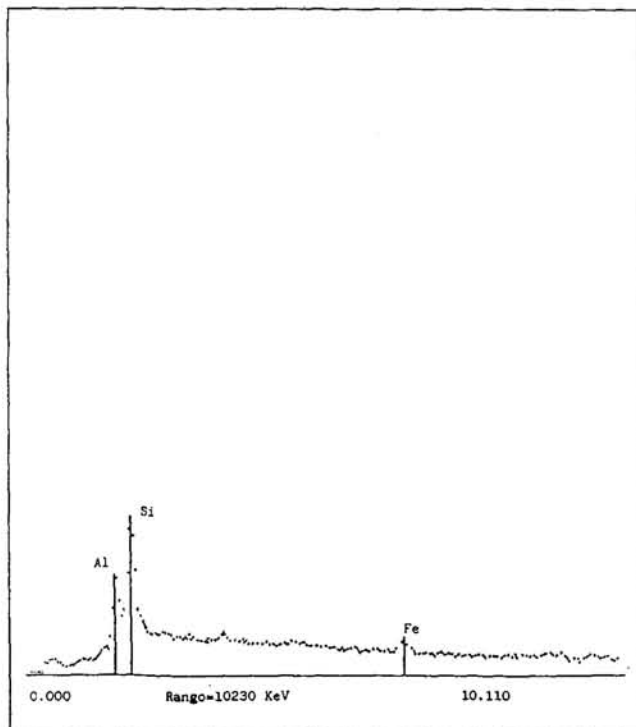


Fig 5: Microfotografía y su análisis químico por EDRX de la muestra C-1 (165cms).

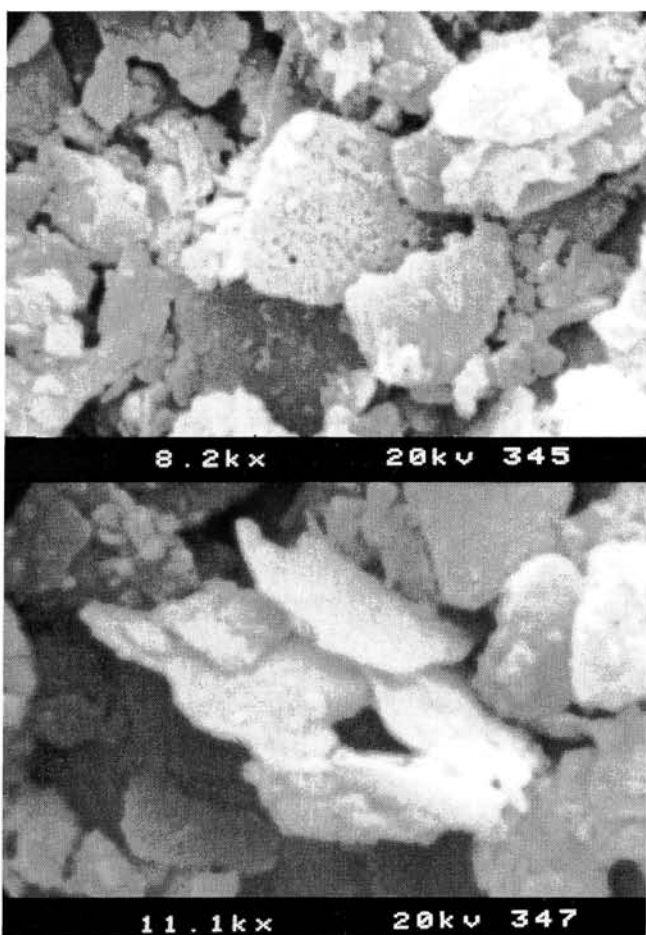


Fig 6: Microfotografías de la muestra C-3 (35 cm).

o bien a partir de minerales hinchables, tal como ha sido detectado por Allen y Jacob (9).

Caolinita e illita, también pueden considerarse heredados del material original ya que se dan las condiciones de pH y buen drenaje para la neoformación de la caolinita. La presencia de Al-interlaminar en todas las muestras estudiadas y detectada a partir de los diagramas de agregados orientados saturados en K^+ y sometidos a tratamientos térmicos se atribuye a la alteración de illita a mineral de 14Å, en el que posteriormente se ha intercalado aluminio, lo que se ve favorecido por las condiciones del medio y se da en mayor proporción en las zonas superficiales que están sometidas a mayores procesos de alteración, como ha sido descrito por Brown y Jackson(10), Gjems (11) y Bender Koch (12).

De todas las muestras estudiadas, podrían considerarse de mayor interés cerámico los correspondientes a C-3 y C-4 por ser los de mayor riqueza en caolinita, su potencia y porcentaje en fracción $<20\mu m$. Estos materiales presentan un alto contenido en hierro que les perjudica para su aplicación industrial, por lo que sería adecuado realizar un estudio de la eliminación de estos componentes para determinar su posible utilidad. El hecho de que éstos se encuentren como óxidos de hierro libres puede facilitar su eliminación. Una vez determinadas su potencia y las posibilidades de eliminación de los óxidos de hierro libres de estos materiales, así como su coste económico sería necesario realizar un estudio de las propiedades cerámicas para su posible uso industrial. Aunque la zona en que se encuentran estos materiales es amplia, se requeriría realizar un estudio de mayor número de sondeos para determinar la potencia de este material. ♦

BIBLIOGRAFÍA

1. J.Poyato Ferrera, F.González García, G.García Ramos, J.L.Pérez Rodríguez. «Estudio de materiales caoliniticos en Sierra Morena Occidental(I)». Anal. Edaf. y Agrob. 28 5-6, 779-794 (1979).
2. J.Poyato Ferrera, J.L.Pérez Rodríguez, G.García Ramos, F. González García. «Contribution to the knowledge of Kaolin Deposits of West Andalusia». Proc. 8th Int. Kaolin Symposium and Meeting on Alunite. Madrid-Rome. núm. K-17, 15pp. (1977)
3. O.P.Mhera, M.L.Jackson. «Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered by sodium bicarbonate». Clays Clay Min., Proc. 7th Conf. Nat Acad. Sci. Natl. Res. Council Publ. 317-327 (1960).
4. J.M.Martín Pozas. «Análisis cuantitativo por difracción de rayos X de filosilicatos de la arcilla». Tesis Doctoral. Universidad de Granada (1968).
5. D.N.Hinckley. «Variability in crystallinity values among the Kaolin deposits of the coastal plain of Georgia and South Carolina». Clays Clay Min. 11 229-235 (1963).
6. J.P.Bryant, J.B.Dixon. «Clay mineralogy and weathering of a Red-Yellow Podzolic Soil from quartz mica schist in the Alabama Piedmont». Clays Clay Min. 12 509-521 (1964).
7. M.G.Cook. «Compositional variations in three typical haplu-dults containing mica». Soil Sci. 115 159-169 (1973).
8. B.Singh, R.J.Gilkes. «Properties of soil kaolinites from south-western Australia». J. Soil Sci. 43 645-667 (1992).
9. B.L.Allen, J.S.Jacob. «Alteration of zeolite tuffs during pedogenesis in Southwest Texas, USA». p.7-17. In D. Nahon and Y. Noack (ed) Petrologie des alterations des sols. Memoire 73, III. Institut de Geologie, Université de Louis Pasteur de Strasbourg. Strasbourg, France (1983).
10. D.E.Brown, M.L.Jackson. «Clay mineral distribution in the Hiawatha sandy soils of northern Wisconsin». Clays Clay Min. 5 213-226 (1958).
11. O.Gjems. «Mineralogical composition and pedogenic weathering of the clay fraction in podzol soil profiles in Zalesine, Yugoslavia». Soil Sci. 110 237-246 (1970).
12. C.Berber Koch, M.D.Bentzon, E.W.Larsen, O.K.Borggaard. «Clay mineralogy of two ultisols from Central Kalimantan, Indonesia». Soil Science. 154, 2 158-167 (1992).

Recibido: 6-7-95

Aceptado: 18-9-95

Publicaciones de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio

	Precio sin IVA	
	Socio	No socio
I Semana de estudios cerámicos (Madrid, 1961)	2.000	2.500
II Semana de estudios cerámicos (Madrid, 1963)	2.000	2.500
III Semana de estudios cerámicos (Madrid, 1965)	2.000	2.500
IV Semana de estudios cerámicos (Madrid, 1967)	2.000	2.500
XI Congreso Internacional de Cerámica (Madrid, 1968).....	6.000	7.000
Terminología de los defectos del vidrio (Madrid, 1973).....	2.500	3.000
Horno eléctrico de arco (I Reunión Monográfica de la Sección de Refractarios, Marbella, 1973). AGOTADO	—	—
El caolín en España (Madrid, 1974). E. Galán Huertos y J. Espinosa de los Monteros	2.000	2.500
Refractarios en colada continua (Madrid, 1974).....	—	—
Refractarios en la industria petroquímica (III Reunión Monográfica de la Sección de Refractarios, Puerto de la Cruz, 1976)	2.000	2.500
Refractarios para la industria del cemento (Madrid, 1976). AGOTADO.....	—	—
Refractarios para tratamiento de acero y cucharas de colada, incluyendo sistemas de cierre de cucharas (XX Coloquio Internacional sobre Refractarios, Aquisgrán, 1977) (Edit. E. Criado).....	6.500	7.500
Primeras Jornadas Científicas. El color en la cerámica y el vidrio (Sevilla, 1978).....	2.000	2.500
Pastas cerámicas (Madrid, 1979). E. Gippini. AGOTADO.....	—	—
Segundas Jornadas Científicas. Reactividad de sólidos en cerámica y vidrio (Valencia, 1979)	2.500	3.000
Terceras Jornadas Científicas (Barcelona, 1980)	3.000	4.000
Cuarta Jornadas Científicas (Oviedo, 1981)	3.000	4.000
Separación de fases en vidrios. El sistema $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ (Madrid, 1982). J. Ma. Rincón y A. Durán	2.500	3.000
I Congreso Iberoamericano de Cerámica, Vidrio y Refractarios (dos volúmenes) (Torremolinos, 1982) (Madrid, 1983).....	4.500	6.000
Quintas Jornadas Científicas (Santiago de Compostela, 1984).....	2.500	3.000
Tablas Cerámicas (Instituto de Química Técnica, Universidad de Valencia). AGOTADO.....	—	—
Vocabulario para la industria de los materiales refractarios (español-francés-inglés-ruso). UNE 61-000 (Madrid, 1985) (Edit. E. Criado)	4.500	6.000
Jornadas sobre materiales refractarios y siderurgia (Arganda del Rey, 1984) (Madrid, 1985) (Edit. E. Criado).....	4.500	6.000
Diccionario cerámico científico-práctico (español-inglés-alemán-francés). C. Guillem Monzonis y M.ª C. Guillem Villar (Valencia, 1987)	5.000	6.000
Curso sobre materias primas para cerámica y vidrio (Edit. J. M.ª González Peña, M. A. Delgado Méndez y J. J. García Rodríguez) (Madrid, 1987). AGOTADO.....	—	—
Processing of Advanced Ceramics (Edit. J. S. Moya y S. de Aza) (Madrid, 1987).....	6.000	7.000
Los materiales cerámicos y vítreos en Extremadura (Edit. J. Ma. Rincón) (Mérida, 1988)	2.000	3.000
Glasses and Glass-Ceramics for Nuclear Waste Management (Edit. J. Ma. Rincón) (2.ª Edición) (también en microficha).....	4.000	5.000
Materiales refractarios en siderurgia. Revisión bibliográfica. 1980-1987. —Refractory Materials in Iron & Steelmaking a Bibliographic Review (Edit. E. Criado, A. Pastor y R. Sancho).....	6.000	7.000
Ciencia y Tecnología de los Materiales Cerámicos y Vítreos. España'89 (Edit. J. Ma. Rincón) (Faenza Editrice y SECV) (Castellón, 1990)	5.000	5.800
Cerámica y Vidrio'91 (Edit. J. Ma. Rincón, F. Capel y A. Caballero) (Palma, 1991)	2.000	3.000
Nuevos productos y tecnologías de esmaltes y pigmentos cerámicos (Edit. J. Ma. Rincón, J. Carda y J. Alarcón) (1991) (Faenza Editrice y SECV).....	4.000	5.000

PEDIDOS

Los pedidos pueden dirigirse a:
Sociedad Española de Cerámica y Vidrio
 Ctra. de Valencia, Km. 24,300. 28500 Arganda del Rey (Madrid)
 Los envíos se realizarán por transporte urgente a portes debidos.

DOCUMENTACION

La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio ofrece a sus socios los siguientes servicios de documentación:
fotocopias de artículos; traducciones de artículos; perfiles bibliográficos; revisiones monográficas.