

las muestras de manantiales ferruginosos debido a los altos contenidos en Fe+Mn; algunas de ellas presentan, además, índices no tolerables de color y turbidez; en otras el pH está por debajo del límite conveniente, e incluso en tres de ellas por debajo del límite tolerable. Por el contrario, las aguas que surgen en los materiales calizos son potables y sus concentraciones pueden calificarse en todos los casos de convenientes; sólo en una de ellas se supera ligeramente dicho límite para el Ca, pero el contenido es tolerable. Se han detectado detergentes y fenoles en varias muestras; sin embargo, los contenidos serían admisibles según las normas de la O.M.S. Los contenidos en NH_3 y NO_2^- son del mismo orden de magnitud, y aún inferiores, que los encontrados en el agua de lluvia de la región; no obstante, existe una neta contaminación aguas abajo de Orduña y en el sector industrial de Arrigorriaga. El límite permisible para el Pb es superado en una muestra de un manantial ferruginoso.

Se ha puesto de manifiesto una relación lineal entre contenido salino y conductividad de la forma:

$$CS = 0,939 C - 2,1$$

con un coeficiente de correlación de 0,97; la determinación del contenido salino, a partir de la conductividad mediante esta expresión, implica un error estándar de 49,5 mg/l. y un error probable de 33,4 mg/l. El tratamiento conjunto de estos datos con los procedentes de la cuenca del Arratia permite proponer que, para aguas con conductividades por debajo de 700 $\mu\text{mho/cm.}$, la cifra que expresa la conductividad en dichas uni-

dades puede ser retenida como estimación del contenido salino en mg/l., con un error estándar de 44,5 mg/l. y un error probable de 30,0 mg/l.

BIBLIOGRAFIA

- ANTIGÜEDAD, I.; CRUZ-SANJULIÁN, J.; GÓMEZ, G., y GRACIA, I.: *Estudio hidroquímico preliminar de la Cuenca del río Arratia (Vizcaya y Alava)*. II Simposio Nacional de Hidrogeología, Pamplona, octubre 1979, vol. IV, sección 2.ª, pp. 503-524, 5 figs., 2 tab. (1979).
- CRUZ-SANJULIÁN, J.: *La salinización del agua en pozos que explotan los acuíferos de las formaciones carbonatadas de unidades alpujarrides en el sector de Cabo de Palos (Cordillera bética, SE de España). Sus causas y su corrección*. II Conferencia Nacional sobre Hidrología General y Aplicada, Zaragoza, pp. 15-21, 2 fig., 1 tab. (1976).
- CUSTODIO, E., y LLAMAS, M. R. (Dres. ed.): *Hidrología subterránea*. Ed. Omega, Barcelona, 2 vol., 2359 p. (1976).
- GRACIA, I., y ELEJALDE, C.: *Contenido de diversos elementos en aguas de lluvia de Vizcaya*. Ingeniería Química, pp. 185-191, 7 fig., 3 tab. (1977 a).
- GRACIA, I., y ELEJALDE, C.: *Boro, Magnesio, Cromo, Manganeso, Hierro, Cobalto, Níquel, Plomo, Galio, Germanio y Silicio en aguas de lluvia de Vizcaya*. Rev. Acad. Ciencias de Zaragoza, 32, núm. 3-4, pp. 177-184, 6 fig., 3 tab. (1977 b).
- GURTUBAY, L.: *Estimación de la contaminación atmosférica en Vizcaya mediante análisis del agua de lluvia*. Tesis doctoral, Univ. de Bilbao, dact., 151 p. (1977).
- RAT, P.: *Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne)*. Pub. de l'Université de Dijon, XVIII, Presses Universitaires de France, 525 pp. (1959).
- SCHÖELLER, H.: *Les eaux souterraines*. Masson et Cie. Editeurs, Paris, 642 pp., 187 fig. (1962).

Recibido: Marzo 1980

La Paligorskita de Tabladillo (Guadalajara)

Por: J. M. MARTIN POZAS (*), M. SANCHEZ CAMAZANO (**)
y J. M. MARTIN-VIVALDI MARTINEZ (***)

RESUMEN

El área de los materiales objeto de estudio se encuentra situada al sureste de la provincia de Guadalajara, en los alrededores del pueblo de Tabladillo, en la denominada región natural de La Alcarria.

Desde el punto de vista geológico, la zona se encuentra localizada en el extremo NE de la cubeta terciaria del Tajo, la cual se encuentra rellenada por materiales continentales desde el Oligoceno hasta el Mioceno, bajo un régimen fundamentalmente endorreico.

Dentro de los materiales terciarios se desarrolló, probablemente en el Burdigaliense-Vindoboniense, un tramo inferior constituido por margas yesíferas de coloración gris-verdosa, entre las que se intercalan unos niveles arcillosos muy ricos en paligorskita, asociada a sepiolita, y que son el objeto del presente trabajo.

La caracterización mineralógica de estos materiales se ha realizado por diversas técnicas químicas y fisicoquímicas que incluyen: análisis químicos, DRX, ATD y TG, microscopía electrónica y otras técnicas auxiliares. Los resultados obtenidos a partir de esas técnicas permiten identificar la presencia predominante de paligorskita asociada a sepiolita, y en menor cantidad cuarzo y carbonatos.

Desde el punto de vista del aprovechamiento industrial de estos materiales, aunque su composición mineralógica es muy aceptable, sus posibilidades económicas están en función del espesor medio y continuidad de los niveles estudiados.

SUMMARY

The area of the materials investigated in this study is found to the South East of the Province of Guadalajara in the surrounding area of the village of Tabladillo, in the so-called natural region of La Alcarria.

From a geological point of view, the zone is found to the extreme NE of the tertiary basin of the Tajo which is filled with continental materials from the Oligocene to the Miocene, under a principally endorreic regimen.

Within the tertiary materials, a lower level developed, probably in the Burdigaliense-Vindoboniense, constituted by marls of greyish-green colour between which some clay levels, very rich in paligorskite, associated to sepiolite, are intercalated; these are the object of the present survey.

The mineralogical characterization of these materials has been carried out by various chemical and physicochemical techniques, including: chemical analysis, X-ray diffraction, DTA and TG, electron microscopy and other auxiliary techniques. The results obtained from these techniques permit the identification of a predominant presence of paligorskite associated to sepiolite, and in lesser quantities, quartz and carbonates.

From the point of view of the industrial profiting of these materials, though their mineral composition is quite acceptable, their economic possibilities are governed by the average thickness and continuity of the levels studied.

1. INTRODUCCION

El yacimiento de paligorskita, y que por primera vez es estudiado desde los puntos de vis-

(*) Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias. Salamanca.

(**) Centro de Edafología y Biología Aplicada. CSIC. Salamanca.

(***) Compañía General de Sondeos. C/ Corazón de María, 15. Madrid.

ta geológico y mineralógico, se encuentra ubicado en el término de Pareja, en la provincia de Guadalajara, en la proximidad del pequeño pueblo de Tabladillo, en plena región de La Alcarria. En la figura 1 se incluye un esquema de la localización geográfica de estos afloramientos.

Geológicamente la zona pertenece a la cubeta del Tajo y el control estratigráfico de los aflora-



Figura 1

mientos está directamente relacionado con los niveles de transición del Mioceno, desde la zona detrítica a la zona evaporítica. Esta unidad litoestratigráfica, denominada por BENAYAS (1960) formación Alcarria, forma parte de la Depresión del Tajo del sector oriental y, en el presente estudio, vamos a intentar reconstruir las condiciones de deposición, la secuencia de materiales correspondientes de la columna estratigráfica, el análisis mineralógico y las posibles condiciones económicas de los niveles de paligorskita.

Aunque a escala mundial se conocen diversos depósitos explotados de paligorskita, por ejemplo en Georgia y Florida (USA), en Queensland (Australia) o en algunas cuencas terciarias de Francia y Marruecos, en España el único depósito importante de este material se halla situado en la pequeña cuenca terciaria de Torrejón (Cáceres) y que recientemente ha sido descrito por GALÁN y col. (1975). En la misma cuenca del Tajo es mundialmente conocido el yacimiento de sepiolita denominado de Vallecas, pero en el que la paligorskita sólo se presenta como un componente accesorio minoritario, HUERTAS y col. (1969, 70 y 71).

En cuanto a la situación cronoestratigráfica de los materiales estudiados nos basaremos, exclusivamente, en las referencias bibliográficas dadas por otros autores que con anterioridad han estudiado la zona (BENAYAS, 1960; GARCÍA PALACIOS, 1974; LÓPEZ VERA, 1977).

DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA CUBETA DEL TAJO

Se encuentra rellena, según BENAYAS y col. (1960), por materiales continentales que van desde el Oligoceno hasta el Mioceno, depositados bajo un régimen fundamentalmente endorreico. El relleno se realizó, de un lado, por el borde oriental de la Meseta, a partir de materiales mesozoicos del Sistema Ibérico, y de otro a partir de materiales Paleozoicos de los Montes de Toledo del Sistema Central.

La potencia de los materiales terciarios es bastante fuerte, sobre todo en el centro de la cubeta; la fuerte subsidencia de sistemas de fracturas ha producido un escalonamiento de bloques en la misma, por tanto se trataría de una cubeta tectónica. En esta cubeta y de una forma muy generalizada se distingue una facies central evaporítica, F. Centro de Cuenca, y cuatro facies marginales detríticas, F. Madrid, F. Guadalajara, F. Toledo y F. Alcarria; todas estas últimas facies fundamentalmente detríticas.

La Facies Alcarria

El Terciario de la Facies Alcarria, figura 2,

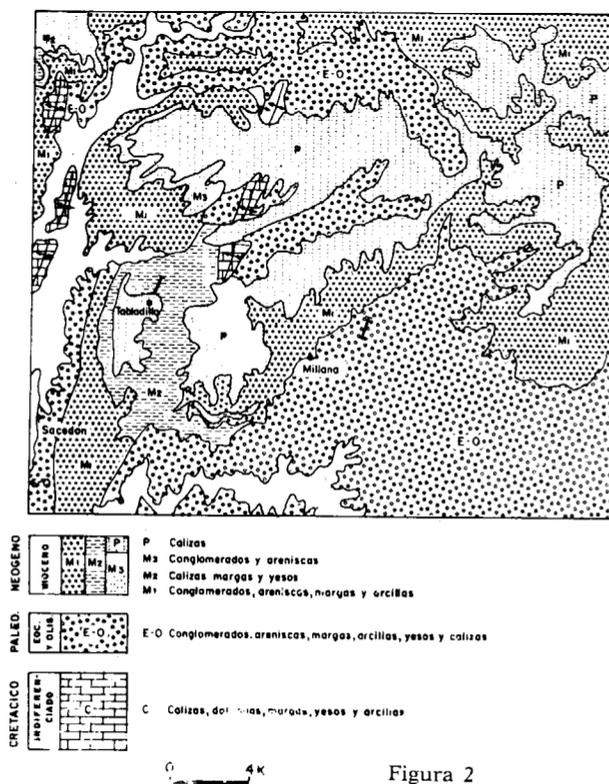


Figura 2

consta de un Paleógeno que está formado por una serie compleja de areniscas, conglomerados, calizas, margas lacustres y yesos, entre los que se intercalan localmente algunos niveles de paligorskita y/o sepiolita, todos ellos con abundantes cambios de facies.

En la zona de estudio se puede distinguir un Paleógeno Inferior formado por margas yesíferas verdosas con algún nivel de calizas blancas. Son frecuentes los niveles de conglomerados y areniscas con estratificación cruzada. El Paleógeno Superior consiste en una alternancia de margas verdes yesíferas y areniscas. El total del Paleógeno en este sector puede alcanzar los 800 metros.

El Mioceno, también continental, presenta numerosos cambios laterales de facies, distinguiéndose dos conjuntos: el inferior, Burdigaliense-Vindoboniense, y el superior, Pontiense. El tramo inferior del Burdigaliense-Vindoboniense está constituido por 140 m. aproximadamente de margas yesíferas y yesos de tonos verdosos. Encima de éstos sedimentan margas claras y calizas finas que pasan a una sucesión de margas yesíferas. Hacia el Este, el tramo inferior cambia lateralmente a facies más detríticas (areniscas cuarzosas y margas yesíferas). La potencia total del Burdigaliense-Vindoboniense en este sector es de unos 180-200 m. Es precisamente en este tramo en donde se encuentran situados los niveles de paligorskita y sepiolita.

El Pontiense lo constituyen las calizas de «Páramos» (calizas tableadas, lacustres), de tonos cremas, en capas de 0,5 a 1 m. de potencia, con espesor total de unos 100 m. y alguna intercalación de escasos centímetros de margas rosadas.

2. COLUMNA LITOLOGICA Y DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS

Los materiales geológicos de esta zona presentan malas condiciones de observación, ya que se sitúan siempre bajo materiales de recubrimiento y su secuencia sólo se ha podido observar con claridad en el corte de la carretera que va desde Pareja a Tabladillo y completado en dos barrancos del sector occidental y meridional. En la figura 3 se recoge la columna litológica y la situación de las muestras estudiadas.

LA PALIGORSKITA DE TABLADILLO (GUADALAJARA)

PERFIL DE TABLADILLO

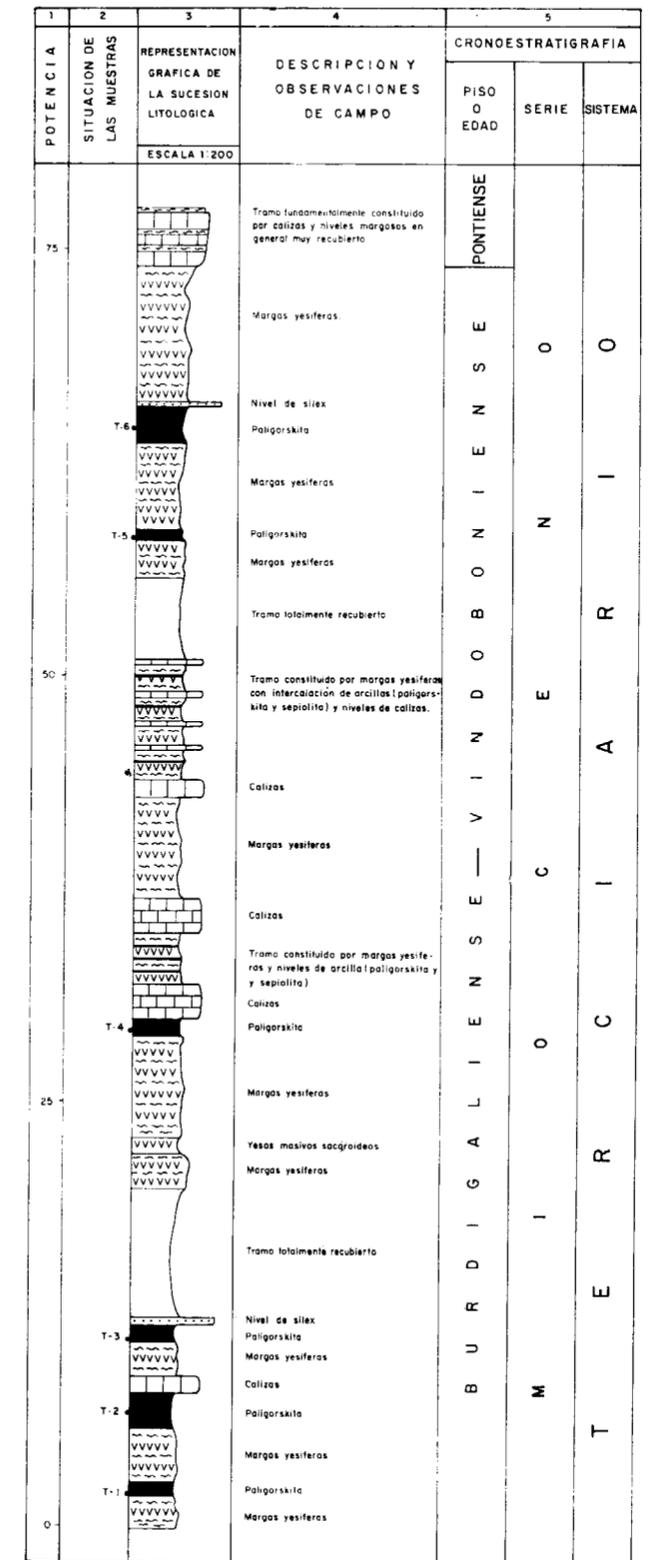


FIG-3

Hacia la base existe un potente conjunto de yesos y margas yesíferas, fundamentalmente. Se presenta como una alternancia de yesos blancos y margas blancas. A techo de este primer tramo aumentan la cantidad de carbonatos, distinguiéndose los primeros niveles de calizas. Entre la formación de base y estas calizas aparecen los primeros niveles de paligorskita, interestratificados entre margas yesíferas blancas o ligeramente verdosas (muestras T-1 y T-2). La potencia respectiva de estos dos niveles es de 0,70 m. y 2 m., y teniendo en cuenta el carácter puntual de la observación, se trata de un mineral hojoso poco denso, bastante absorbente cuando está seco y plástico cuando está húmedo.

Encima de esos niveles descansa el primer tramo potente de calizas (1 m. aproximadamente) y de nuevo aparecen margas yesíferas sobre las que vuelve a situarse otro nivel de paligorskita (muestra T-3), íntimamente relacionado con un nivel de sílex blanco o gris claro muy continuo por todo el sector.

Inmediatamente encima viene una zona muy recubierta y a continuación una formación, de unos 30 m. como mínimo, constituida por una alternancia de margas yesíferas y calizas fundamentalmente, con algunas pasadas de yesos sacaroides y nivelillos de paligorskita, casi siempre situados a muro de las calizas. De estos niveles de paligorskita existe uno de 0,5 m. de espesor, que presenta las mismas características que los situados a muro (muestra T-4).

De nuevo, una zona recubierta totalmente y a continuación margas blancas yesíferas y dos niveles de paligorskita. El inferior de 0,40 m. y otro superior de 2 m. (muestras T-5 y T-6). El aspecto que estos minerales presentan es de ser poco densos, absorbentes y sobre todo muy blancos.

En relación con el nivel más potente existe un nivel de sílex blanco o gris claro situado a techo de la paligorskita.

Encima otra vez aparecen margas blancas yesíferas y, a techo de toda la formación, las calizas micríticas de tonos beigs del Pontense.

METODOS Y TECNICAS EXPERIMENTALES

Las determinaciones realizadas sobre las distintas muestras han sido: análisis granulométrico, análisis químico y análisis mineralógico.

El análisis granulométrico se ha efectuado para una de las muestras representativas, la T-3, utilizando la balanza de sedimentación, cuyos resultados se recogen en la Tabla 1.

La separación de fracciones < 20 μ y 2 μ se ha realizado por sedimentación en medio acuoso.

La composición mineralógica se ha determinado por las siguientes técnicas: DRX, ATD y microscopio electrónico.

El análisis detallado de la composición química y mineralógica de las fracciones total, f < 2 μ y f < 20 μ, sólo se ha llevado a cabo sobre una de las muestras más representativas (T-3).

Una referencia detallada de la descripción y metodología de las técnicas empleadas puede obtenerse en el trabajo de MARTÍN POZAS y col. (1973).

3. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSION

a) Granulometría

Los resultados, Tabla 1, ponen de manifiesto la existencia de un material fundamentalmente arcilloso. No obstante la obtención de una suspensión completamente dispersa, aun utilizando un agente dispersante, fue una tarea ardua, probablemente porque la compactación de las partículas debe de ser muy intensa.

TABLA 1
Análisis granulométrico de la muestra T-3

μ	%	% acumulado
>62,5	11,7	11,7
44,2	3,8	15,5
31,3	0,99	16,49
22,1	2,66	19,15
15,6	2,65	21,8
11,0	2,14	23,94
7,8	1,57	25,53
5,5	1,07	26,60
< 5,5	73,04	100,00

b) Análisis mineralógico

En la Tabla 2 se incluye la lectura de los diagramas correspondientes a la muestra T-3, y sus correspondientes fracciones (recogidos en la figura 4). El análisis mineralógico semicuantitativo deducido por DRX de las muestras naturales

TABLA 2
Datos de difracción de rayos d(Å)/I/I₀ en la paligorskita de Tabladillo (T-3)

Línea	d(Å)	I/I ₀ M. T.	I/I ₀ F > 20 μ	I/I ₀ F > 2 μ	Interpretación
1	12,01	35	59	50	Sp
2	10,46	100	100	100	P
3	6,45	10	13	12	P
4	5,46	7	6	8	P
5	4,95	7	5	6	M
6	4,49	26	29	30	P, Sp, M
7	4,29	19	16	19	Sp
8	4,24	33	15	20	Q
9	4,15	16	12	10	P
10	4,03	6	3	4	Cb, Tr?
11	3,73	10	8	9	P
12	3,63	8	12	10	P
13	3,49	8	8	9	P
14	3,33	75	50	29	Q, M, Sp
15	3,23	29	28	29	P
16	3,18	23	28	26	P?
17	3,12	13	25	23	P?
18	3,03	28	25	23	Ca, P
19	2,78	3	—	—	P, D?
20	2,68	5	7	9	P?
21	2,60	23	20	29	P
22	2,56	29	26	24	P
23	2,45	15	5	8	P
24	2,28	16	6	6	Q, Ca
25	2,13	12	6	7	P
26	1,81	12	5	—	Q, P

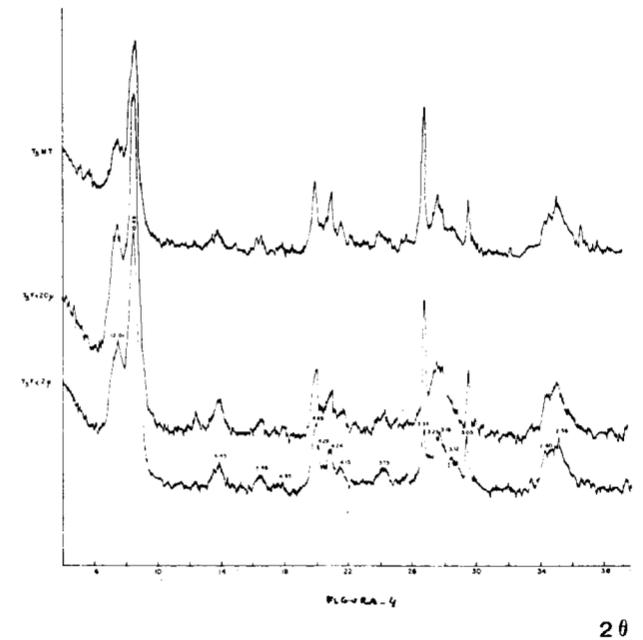
P : Paligorskita
Sp: Sepiolita
M : Mica
Q : Cuarzo
Ca: Calcita
Tr : Tridimita
Cb: Cristobalita

TABLA 3
Composición mineralógica global de las muestras

Muestra	P	Sp	M*	Q	Ca	Otros
T ₁	65	15	< 5	15	5	Tr, Cb
T ₂	60	20	< 10	< 10	5	D, Tr
T ₃	60	20	< 10	5	5	—
T ₄	70	—	10	10	10	Tr
T ₅	65	15	10	5	5	—
T ₆	30	< 10	10	5	45	Tr
Mi	15	65	5	< 5	10	Tr, Cb

* Mica posiblemente subestimada.

P : Paligorskita
Sp: Sepiolita
Q : Cuarzo
Ca: Calcita
D : Dolomita
Cb: Cristobalita
Tr : Tridimita



se recoge en la Tabla 3. Puede inferirse que la composición media de las muestras estudiadas es en general muy similar, salvo en el caso de la T-4; su composición puede venir definida por paligorskita en cantidad mayoritaria, junto con sepiolita y mica. Como minerales no arcillosos, calcita y cuarzo. Existen indicios de la posible presencia de cristobalita y en una sola muestra (T-2), la calcita va acompañada también por dolomita. Puesto que la paligorskita con frecuencia suele ir acompañada por minerales del grupo de las esmectitas, se hicieron diagramas de agregados orientados de las fracciones finas solvatadas con etilenglicol, y tratando previamente las muestras con Mg⁺⁺, para asegurar un hinchamiento adecuado de los posibles materiales esmectíticos, pero los resultados obtenidos dieron como respuesta la ausencia de reflexiones que indujeran a pensar en la presencia de minerales de esta naturaleza.

En las fracciones más finas puede observarse un empobrecimiento no muy acusado en minerales no arcillosos y posiblemente una mayor preponderancia de la paligorskita sobre la sepiolita. La existencia de sepiolita fue confirmada por tratamiento térmico a diferentes temperaturas y su subsiguiente reconocimiento por DRX —según los métodos propuestos por LUCAS (1966) y MARTÍN POZAS (1980)—, que probaron la evidencia de la asignación del pico a 12 Å a la sepiolita.

Las curvas de análisis térmico se recogen en la figura 5 para la muestra T-3 y sus fracciones correspondientes. En ellas se observa un primer efecto endotérmico entre 95 y 225° C, seguido de

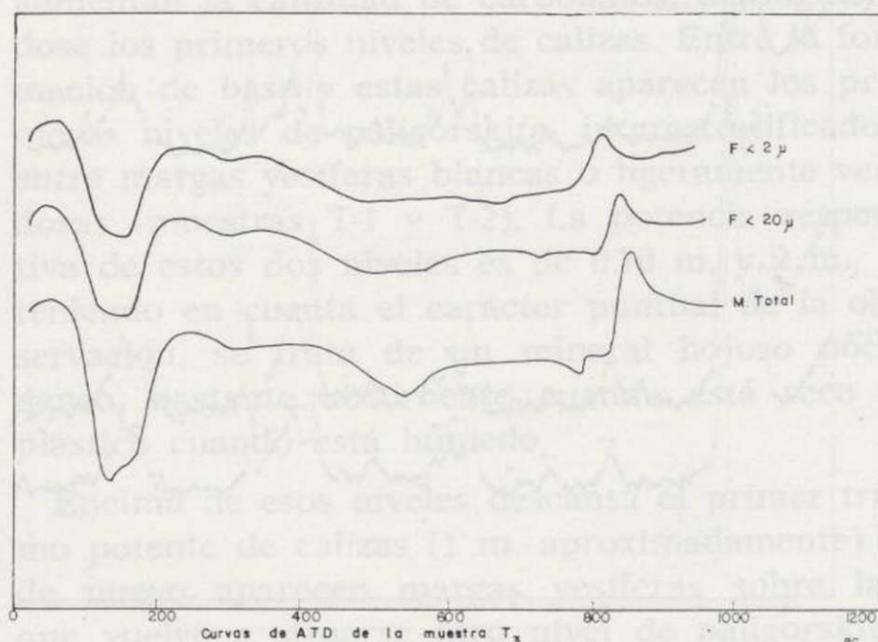


Figura 5

un segundo efecto, menos acusado, que termina alrededor de los 340° C. Los efectos observados alrededor de los 500° C, deben corresponder a paligorskita y los observados alrededor de 550° C, cuando aparecen, denotan la presencia de illita. Finalmente, se observan varios efectos endotérmicos seguidos de un proceso exototérmico. Todos estos efectos constatan la presencia predominante de paligorskita. En la fracción total, un claro efecto a unos 800° C debe atribuirse a la descomposición del material carbonatado.

c) Microscopio electrónico

La observación al microscopio electrónico (figura 6) muestra inequívocamente la presencia de materiales fibrosos, con la existencia de finas fibras fuertemente entrelazadas que, en algunos casos en los que no se ha llegado a una buena dispersión, asemejan una masa informe poco característica. Junto a los materiales fibrosos pudo observarse en algunos campos cristales de carbonato y algunos materiales micáceos.

d) Análisis químico

En la Tabla 4 se recogen los resultados del análisis químico de la muestra T-3 (total y $f < 2 \mu$); junto a ellos se incluyen los datos para una muestra de attapulgita de Attapulgis (USA).



Figura 6

La relación $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ cercana a 5:1, es muy similar al valor característico de una paligorskita típica. El contenido alto en CaO puede deberse, sin duda, a la presencia de calcita, así como la existencia de materiales micáceos debe ser responsable del valor relativamente alto del K_2O . Como puede observarse, el análisis es muy parecido al del material de Attapulgis. La presencia de sepiolita y calcita, y sobre todo de illita, nos ha impedido obtener una fórmula estructural para la paligorskita de Tabladillo.

TABLA 4
Análisis químico de la muestra T₃

	M total	F < 2 μ	A. A.
SiO ₂	53,89	55,30	53,64
Al ₂ O ₃	9,08	10,44	8,76
Fe ₂ O ₃	3,32	3,75	3,59
Ti ₂ O	0,35	0,44	0,60
MgO	8,78	11,95	9,05
CaO	2,83	1,03	2,02
Na ₂ O	0,09	0,20	} 2,40
K ₂ O	1,48	1,49	
M. V.	19,79	14,98	20,01
S. total	99,59	99,68	100,07

A. A.—Attapulgita de Attapulgis. Georgia, U. S. A. BRADLEY (1940).

Las curvas de análisis térmico se recogen en la figura 5 para la muestra T-3 y sus fracciones correspondientes. En ellas se observa un primer efecto endotérmico entre 95 y 225° C, seguido de

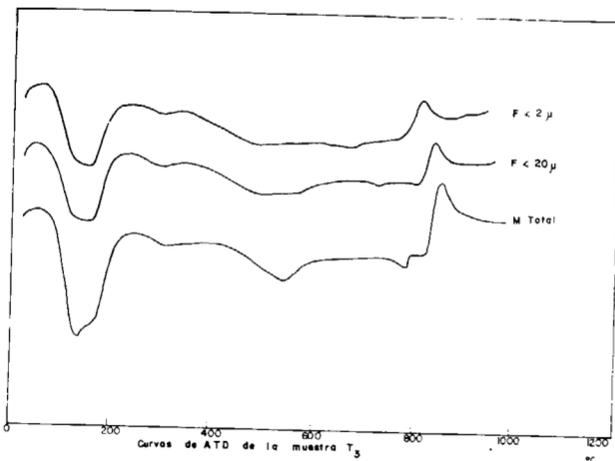


Figura 5

un segundo efecto, menos acusado, que termina alrededor de los 340° C. Los efectos observados alrededor de los 500° C, deben corresponder a paligorskita y los observados alrededor de 550° C, cuando aparecen, denotan la presencia de ilita. Finalmente, se observan varios efectos endotérmicos seguidos de un proceso exotérmico. Todos estos efectos constatan la presencia predominante de paligorskita. En la fracción total, un claro efecto a unos 800° C debe atribuirse a la descomposición del material carbonatado.

c) Microscopio electrónico

La observación al microscopio electrónico (figura 6) muestra inequívocamente la presencia de materiales fibrosos, con la existencia de finas fibras fuertemente entrelazadas que, en algunos casos en los que no se ha llegado a una buena dispersión, asemejan una masa informe poco característica. Junto a los materiales fibrosos pudo observarse en algunos campos cristales de carbonato y algunos materiales micáceos.

d) Análisis químico

En la Tabla 4 se recogen los resultados del análisis químico de la muestra T-3 (total y f < 2 μ); junto a ellos se incluyen los datos para una muestra de attapulgitita de Attapulgis (USA).



Figura 6

La relación SiO₂/Al₂O₃ cercana a 5:1, es muy similar al valor característico de una paligorskita típica. El contenido alto en CaO puede deberse, sin duda, a la presencia de calcita, así como la existencia de materiales micáceos debe ser responsable del valor relativamente alto del K₂O. Como puede observarse, el análisis es muy parecido al del material de Attapulgis. La presencia de sepiolita y calcita, y sobre todo de ilita, nos ha impedido obtener una fórmula estructural para la paligorskita de Tabladillo.

TABLA 4
Análisis químico de la muestra T₃

	M total	F < 2 μ	A. A.
SiO ₂	53,89	55,30	53,64
Al ₂ O ₃	9,08	10,44	8,76
Fe ₂ O ₃	3,32	3,75	3,59
Ti ₂ O	0,35	0,44	0,60
MgO	8,78	11,95	9,05
CaO	2,83	1,03	2,02
Na ₂ O	0,09	0,20	2,40
K ₂ O	1,48	1,49	
M. V.	19,79	14,98	20,01
S. total	99,59	99,68	100,07

A. A.—Attapulgitita de Attapulgis. Georgia, U. S. A. BRADLEY (1940).

CONCLUSIONES Y CONDICIONES DE FORMACION

Los afloramientos donde se ha realizado el estudio de los indicios del posiblemente explotable yacimiento de materiales fibrosos, y cuya composición ha sido descrita en los apartados anteriores de este trabajo, se localizan en el tramo del Mioceno, posiblemente Burdigaliense-Vindoboniense. Su situación desde el punto de vista geológico podría localizarse en una facies de transición entre los niveles claramente detríticos y los típicamente evaporíticos de la facies Alcarria.

En el estado actual de la génesis de los minerales fibrosos de la arcilla, salvo casos aislados de poca importancia económica, la génesis de depósitos de sepiolita se atribuye casi sin excepción a un proceso de precipitación química básica, en el que la concentración de iones solubles Mg⁺⁺ y Si⁴⁺, fundamentalmente, alcanza su mayor proporción en la zona central de la cuenca. Este es el caso de los depósitos de sepiolita en Vallecas, pertenecientes a esta misma cuenca, pero en una situación geológica algo diferente de los materiales objeto de estudio.

Las condiciones de formación de la paligorskita, de acuerdo con ISPHORDING (1973), son menos unánimemente reconocidas. Dos procesos genéticos merecen ser destacados, uno la neoformación por precipitación directa de soluciones fundamentalmente ricas en Mg, Si y Al, similar el proceso de génesis de la sepiolita, pero con una relación Mg/Al inferior a las necesarias para que se depositase este último mineral. El segundo proceso viene determinado por una transformación continua de minerales heredados del área fuente. En este sentido, recientemente TRAUTH (1977), a través del estudio sistemático de la geoquímica y mineralogía de la sedimentación en diversas cuencas y depósitos de arcillas, que incluyen el yacimiento de sepiolita de Salinelles (Francia), el de stevensita de Steveurita en Ibel Ohassoul (Marruecos) y el de paligorskita de la cuenca de Mormoiron, llega a la conclusión de que la paligorskita debe tener su origen en un proceso de cristalización a partir de materiales esmectíticos ricos en alúmina y magnesio (esmectitas cheto) situados convenientemente en un ambiente rico en magnesio en solución. Concluyendo que la aparición de paligorskita necesita la exis-

tencia previa de estos materiales sílico-aluminosos (memoria química) que aporten aquellos cationes que por su menor concentración como cationes solubles, son necesarios para la edificación de la estructura de este mineral.

En nuestro estudio no hemos podido comprobar si este último proceso de génesis es el responsable de la presencia de paligorskita en los afloramientos estudiados. No obstante GARCÍA PALACIOS (1977), siguiendo las ideas de TRAUTH, en su estudio de las arcillas del Terciario de esta misma cuenca, aunque en sectores diferentes, llega a la conclusión de que puede admitirse un origen para la paligorskita similar al propuesto por TRAUTH para los materiales paligorskíticos por él estudiados.

Las muestras estudiadas por nosotros presentan como asociación fundamental paligorskita y sepiolita. A la vista de todo lo expuesto parecería lógico reconocer que el ambiente de formación responsable de la existencia de estos minerales en asociación, podría incluirse en cualquiera de los procesos antes indicados, bien la neoformación ha sido la responsable de la presencia simultánea de sepiolita y paligorskita, bien nos encontramos en una situación límite en la que todos los materiales esmectíticos tipo «cheto» han dado origen por la asimilación del Mg⁺⁺ en solución que les rodea, a la cristalización de paligorskita, y una vez consumido el esqueleto sílico-aluminoso preexistente, la precipitación directa ha dado origen a la presencia de la sepiolita acompañante.

Desde el punto de vista del aprovechamiento técnico de estos materiales, la mineralogía que presentan parece adecuada para dichos fines, pero para conocer la capacidad de los afloramientos para su explotación se necesita de una investigación detallada de la continuidad y espesor medio de los niveles ricos en materiales fibrosos, investigación que se aparta del objeto inmediato de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

BENAYAS, J.; PÉREZ MATEOS, J., y RIBA, O.: *Asociaciones de minerales detríticos en los sedimentos de la cuenca del Tajo*. Anal. de Edaf. y Agrob., XIX, 635-670 (1960).
BRADLEY, W. F.: *Structure of Attapulgitite*. Amer. Min., 25, 405-410 (1940).

- GALÁN, E.; BRELL, J. M.; LA IGLESIA, A., y ROBERTSON, R. H. S.: *The Caceres polygorskite deposits. Spain. Proceeding of the Intern. Clay Confer.*, 81-94, Applied Publishing Ltd., Wilmette, Illinois 60091, USA (1975).
- GARCÍA PALACIOS, M. C.: *Mineralogía de arcillas del Tercario de la cuenca alta del Tajo*. Estudios Geol. 33, 473-484 (1977).
- ISPHORDING, W. C.: *Discussion of the occurrence and origin of sedimentary palygorskite-sepiolite deposits*. Clays and Clay Minerals 21, 391-401 (1973).
- HUERTAS, F.: *Minerales fibrosos de la arcilla. Su genética en cuencas sedimentarias españolas y sus aplicaciones tecnológicas*. Tesis doctoral, Universidad de Madrid (1969).
- HUERTAS, F.; LINARES, J., y MARTÍN VIVALDI, J. L.: *Clay minerals geochemistry in basic sedimentary environments*. Reunión Hispano-Belga de Minerales de la arcilla. Madrid, 211-214 (1970).
- HUERTAS, F.; LINARES, J., y MARTÍN VIVALDI, J. L.: *Minerales fibrosos de la arcilla en cuencas sedimentarias españolas. I. Cuenca del Tajo*. Bol. Geol. y Min., LXXXII-VI, 534-542 (1971).
- LÓPEZ VERA, F.: *Estudios geológicos e hidrogeológicos sobre la fosa media del Tajo*. Bol. Geol. y Min., 88, 401-416 (1977).
- LUCAS, J.: *La transformation des mineraux argileux dans la sedimentation. Etudes sur les argiles du Trias*. Mem. Carte Geol. Als. Lorr., 23, 202 pp. (1963).
- MARTÍN POZAS, J. M.; GALÁN HUERTOS, E., y MARTÍN VIVALDI, J. L.: *Il giacimento di caolino di Jove (Lugo, Spagna)*. Atti 1° Congr. Nac. Grupo Itali. A. I. P. E. A., Ed. Veniale e Palmonari, 89-109 (1973).
- MARTÍN POZAS, J. M.: *Detección por DRX de asociaciones sepiolita-paligorskita* (en preparación) (1980).
- TRAUNTH, N.: *Argiles evaporitiques dans la sedimentation carbonatée continentale. Bassins de Paris, de Mormourou et de Salinelles (France), Ibel Gnassoul (Maroc)*. Memoires Serv. Cart. Geol. Als. Lorr. (49) (1977).

Recibido: Junio 1980

INFORMACION

Noticias

ACUERDO ESPECIFICO DE COOPERACION PARA EL AÑO 1981 ENTRE EL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA Y LA DIPUTACION PROVINCIAL DE GUADALAJARA

El pasado 9 de julio tuvo lugar en la sede del IGME la firma del Convenio-Marco de asistencia técnica entre el IGME y la Diputación Provincial de Guadalajara, así como el Acuerdo Específico de Cooperación para el año 1981 entre ambos Organismos. El Convenio fue firmado por don Mariano Ricardo Echevarría Caballero, como Director General del IGME y por don Antonio López Fernández como Presidente de la Diputación Provincial de Guadalajara.

Las actuaciones previstas en el Convenio-Marco y en el Acuerdo Específico de Colaboración prevén asistencia técnica, servicios de estudio y asesoramiento y realización de trabajos por parte del IGME para la citada Diputación Provincial de Guadalajara, dentro de los campos de actividades, competencia de este Instituto que serán supervisadas por un Comité Mixto de Seguimiento integrado por representantes del IGME y de la Diputación de Guadalajara.

CON EL PROGRAMA NACIONAL DE ARCILLAS ELABORADO POR EL IGME 7.000 MILLONES DE PESETAS ANUALES PUEDE AHORRAR LA INDUSTRIA DE TEJAS Y LADRILLOS

Para contribuir a la reestructuración del sector cerámico de tejas y ladrillos, el Instituto Geológico y Minero de España acaba de elaborar un Programa Nacional de Arcillas en colaboración con la Asociación Nacional de Fabricantes de Tejas y Ladrillos y el Instituto de Cerámica y Vidrio, cuya aplicación supondrá el ahorro de 300.000 toneladas de fuel-oil y 7.000 millones de pesetas anuales.

El sector de tejas y ladrillos, profundamente afectado por la crisis de la construcción, padece además graves defectos estructurales, fruto de un paso demasiado rápido e incontrolado de formas de producción artesanales a las de producción industrial.

Pese a la disminución del número de establecimientos cerámicos, que en 1962 eran 2.900, en 1977 su número había pasado a ser de 1.400 y en la actualidad son 1.150 con una población laboral de 27.712 operarios, la capacidad de producción del sector sigue siendo muy superior a la demanda,

ya que de los 26 millones de toneladas de capacidad de producción, sólo se demandan 14 millones. Todo ello implica que en los próximos cinco años deberá continuar la reducción del número de plantas, cuyo óptimo se calcula en 550 para el año 1985. Dicho número será similar a la estructura del sector existente en el resto de los países del Mercado Común, donde este tipo de producción ha sufrido un proceso similar de reestructuración para adecuar la capacidad de producción con la demanda.

En el Programa Nacional de Arcillas, elaborado por el IGME, se prevé también la ordenación del sector en función de los yacimientos de arcilla, buscando que su calidad sea la óptima, adecuando su explotación a la tecnología existente.

Hasta la fecha, las fábricas de tejas y ladrillos solían situarse en la proximidad de los yacimientos, lo que supone un importante ahorro en los gastos de transporte. Pero en los últimos años, el empleo de pastas cerámicas adecuadas en el horno de cocción se presenta cada vez más como un elemento fundamental de ahorro, dado el incremento de los precios de la energía. Hay que tener en cuenta que la energía representa la cuarta parte del coste final de los productos cerámicos, de ahí la importancia que supone cualquier disminución del consumo de la misma en el proceso de fabricación.

Es en este campo al que se han dirigido las investigaciones del Instituto Geológico y Minero de España, habiéndose conseguido ya pastas cerámicas que sinterizan a 850° en lugar de los 950° habituales en los hornos actuales, con lo que se consigue un importante ahorro de energía mediante la adaptación de la capacidad instalada con la demanda real, según se ha indicado anteriormente.

En cuanto a las provincias que superan las 500.000 toneladas anuales de producción son: Toledo, Madrid, Barcelona, Castellón, Valencia, Huelva, Logroño y Zaragoza.

MEDALLA DE ORO DEL AYUNTAMIENTO DE VILABELLA AL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

El pasado día 21 de julio el alcalde del Ayuntamiento de Vilabella, municipio de la provincia de Tarragona, hizo entrega al Director General del Instituto Geológico y Minero de España, en la sede de dicho Organismo, de la Medalla de Oro de la citada localidad y de una placa de plata en