

# Peloides de glauconita y apatito en sedimentos carbonatados mesozoicos del sector oriental de la Zona Subbética (provincia de Alicante)

*Glauconite and apatite peloids in Mesozoic carbonate sediments from the eastern Subbetic Zone (Alicante province).*

L.M. Nieto (\*), J. Jimenez Millán (\*), J.M. Molina (\*) y F. Nieto (\*\*)

(\*) Departamento de Geología. Universidad de Jaén.

(\*\*) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada.

## ABSTRACT

*Glauconite and apatite peloids occur in jurassic and cretaceous bioclast-bearing carbonate rocks from the Algayat-Crevillente Unit (Subbetic Zone). The size and the morphology of peloids are controlled by the bioclasts. Internal texture commonly evidence that the glauconite form nuclei surrounded by apatite. K content is elevated in both stratigraphic positions but higher in the cretaceous glauconites than the jurassic glauconites. Textural and chemical evidence indicate a model of glauconitization with two steps: an early dissolution-crystallization process and a further process of K-enrichment. Low K-content in jurassic glauconites can be explained by the calcitic early diagenetic cementation which stops the second step of glauconitization, while the low Fe content of this glauconites could be a later effect due to a deeper burial diagenesis.*

**Key words:** *glauconite, apatite, stratigraphic breaks, Subbetic Zone, Mesozoic.*

*Geogaceta, 20 (7) (1996), 1496-1498*

*ISSN: 0213683X*

## Introducción

Las concreciones nodulosas de color verde formadas en ambiente marino y compuestas mayoritariamente por filosilicatos han recibido, de modo general, el nombre de peloides glauconíticos. El término glauconita se reserva para el mineral con estructura de mica rico en Fe y con altos contenidos en K (McRae, 1972; Odin y Matter, 1981).

En este trabajo se presentan las características petrográficas y composicionales de los peloides glauconíticos asociados a los materiales de dos discontinuidades de la Unidad de Algayat-Crevillente, Zona Subbética (Cordilleras Béticas), (Fig. 1) para revelar los procesos implicados en su génesis y determinar la influencia del ambiente sedimentario y de los procesos postsedimentarios.

## Situación geológica y estratigráfica.

Las muestras con glauconita se han tomado en dos niveles estratigráficos de la Unidad de Algayat-Crevillente, situada en la parte oriental de la Zona Subbética (provincia de Alicante): 1) En un estrato de caliza arenosa verde, de 2 a 30 cm de potencia, situado en la base de la Fm Zegrí de edad Lías

Superior y directamente sobre la superficie de la discontinuidad Carixiense superior-Domeñense inferior. Los mejores afloramientos de este lecho coinciden con depresiones paleokársticas desarrolladas en el techo de los materiales del Lías inferior (Fm Gavilán). 2) En el techo de la Fm Represa de edad, al menos, Albiense superior, aparece un estrato de 50 cm de potencia que desarrolla en su parte alta un *hardground* afectado por bioturbación y cubierto por una fina lámina de óxidos de Fe y limonita, que pone de manifiesto una discontinuidad que incluye, al menos, el Cenomaniense.

## Petrografía de las muestras con glauconita

Los materiales con glauconita de la base de la Fm Zegrí se definen como *packstone* y *grainstone* de crinoides. En las microfacies de tipo *packstone* los aloquímicos de entre 100 y 300µm están parcialmente soportados por una matriz micrítica en la que existen algunos *burrows* rellenos por *pellets*; localmente, se observan en la micrita procesos de recristalización hacia microesparita. En los *grainstones*, los crinoides son "pulverulentos", de mayor tamaño (250-600µm) y muestran recrecimientos de un cemento calcítico. Inde-

pendientemente de la textura, es muy frecuente la presencia de óxidos de Fe y de dolomita. En todos estos materiales se observan agregados de glauconita y apatito con colores marrón a verde. Las muestras con crinoides grandes de textura de tipo *grainstone* presentan más agregados glauconíticos y de mayor tamaño que los *packstones*. La morfología más abundante es claramente irregular, siguiendo la forma marcada por los fragmentos de crinoides y a favor de las cámaras de estos bioclastos. Es bastante común una zonación en la que se identifica un núcleo de glauconita rodeado por una mezcla de material apatítico y glauconítico. En el *grainstone*, todos los peloides están englobados por el cemento calcítico sintaxial que recubre a los crinoides.

Los materiales del techo de la Fm Represa tienen unas microfacies *wackestone* de foraminíferos planctónicos (*Rotalipora apenninica* RENZ), calcisferas (*Stomiosphaera sphaerica* KAUFMAN), *pellets* fecales, placas de equinodermos y bioclastos variados. La matriz es una micrita bioturbada y parcialmente silicificada a cuarzo microcristalino xenomorfo. La glauconita de estas muestras se presenta en peloides de 300µm a 500µm, con forma esférica o lobular y color verde. Su for-

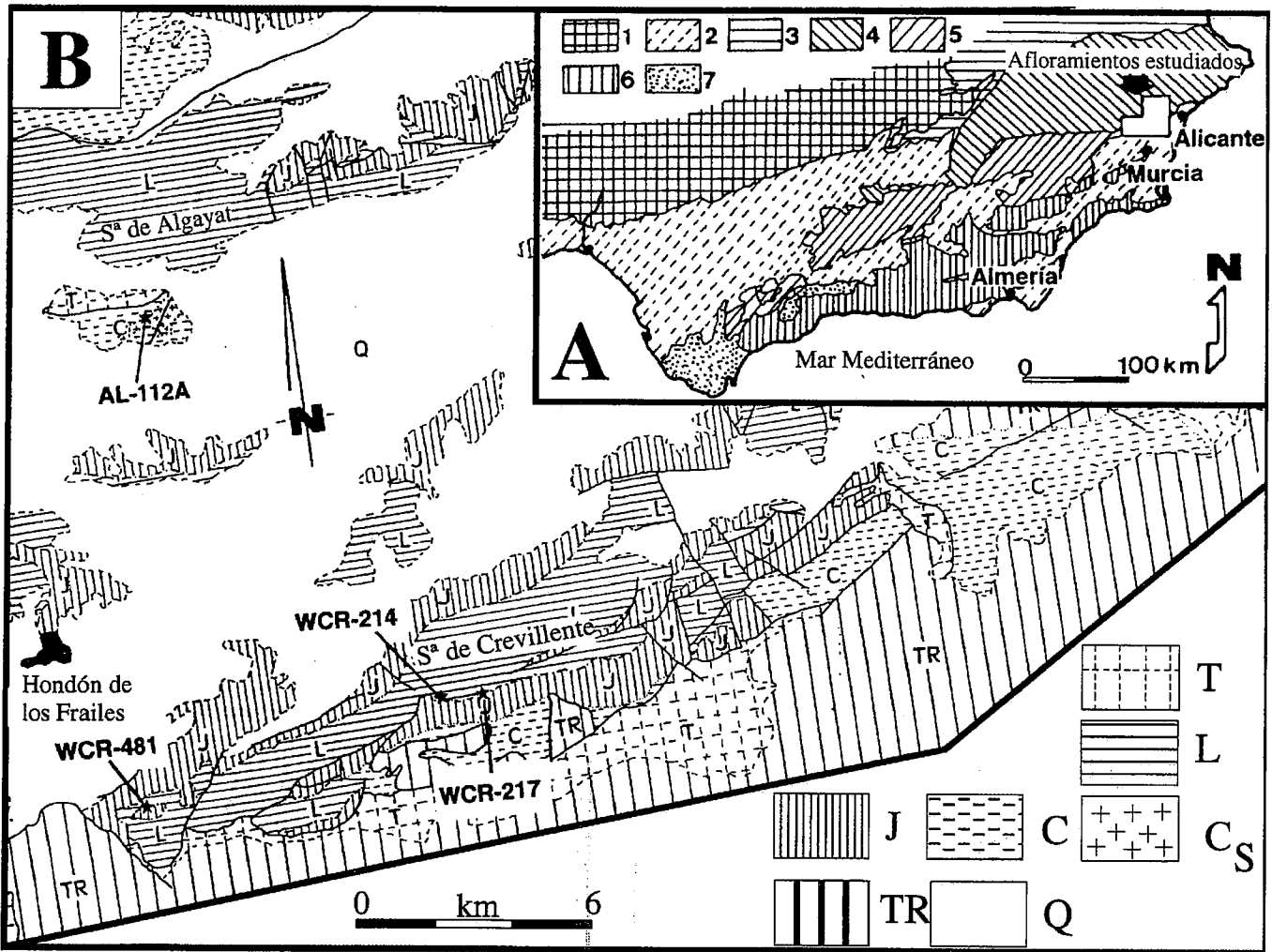


Fig. 1.- A. Situación geográfica y geológica de la región estudiada. 1: Macizo Hespérico. 2: Depresión del Guadalquivir y otras cuencas terciarias. 3: Cordillera Ibérica. 4: Zona Prebética. 5: Dominio Intermedio y Zona Subbética. 6: Zonas Internas. 7: Unidades del Campo de Gibraltar. B: Mapa geológico simplificado de la Unidad de Algayat-Crevillente. T: Triás en facies Keuper. L: Lías inferior (Formación Gavilán). J: Jurásico postcarixiense (Formación Zegrí y otras formaciones jurásicas). C: Cretácico inferior (formaciones Carretero y Represa). Cs: Cretácico superior (Formación Capas Rojas). TR: Terciario indiferenciado. Q: Cuaternario.

Fig. 1.- Geographic and geological context of the studied area 1: Iberian Massif. 2: Guadalquivir Basin and other tertiary basins. 3: Iberian Cordillera. 4: Prebetic Zone. 5: Intermediate Domain and Subbetic Zone. 6: Internal Zone. 7: Campo de Gibraltar Units. B: Simplified geological map of the Algayat-Crevillente Unit. T: Trias Keuper. L: Lower Lias (Gavilán Fm). J: Post-carixian Jurassic (Zegrí Fm and other Jurassic formations). C: Lower Cretaceous (Carretero Fm and Represa Fm). Cs: Upper Cretaceous (Lapas Rojas Fm). TR: Tertiary. Q: Quaternary.

ma es muy similar a la de los foraminíferos planctónicos y es frecuente el desarrollo de grietas de compactación en la parte externa de los nódulos. Su composición mineralógica consta de glauconita y apatito y presentan una estructura interna de agregados desorientados. El color de los nódulos es más claro al aumentar la proporción de material apatítico, existiendo nódulos incoloros compuestos íntegramente por fosfato de Ca. Existen algunos granos dispersos de feldespatos y de óxidos de Fe de color rojo.

**Composición química de la glauconita**

La composición química de las glauconitas de las muestras estudiadas se recoge en la tabla 1. La cantidad de K en la posición de intercapa es siempre superior a 0,719 a.f.u.,

por lo que, según el modelo propuesto por Thompson y Hower (1975), las glauconitas estudiadas son ordenadas y presentan una proporción de capas glauconíticas superior al 95 %. Este hecho concuerda con lo observado en los diagramas de difracción de rayos X con picos estrechos y ausencia de cambios significativos en la reflexión 001 tras la glicolación. El contenido en K es superior en las glauconitas del techo de la Fm Represa (0,802-0,868 a.f.u.) que en las glauconitas del muro de la Fm Zegrí (0,719-0,809 a.f.u.) (Fig. 2A).

La composición de la capa octaédrica se caracteriza por la alta proporción de Fe (0,9 -1,35 a.f.u.) y bajos contenidos en Al (<0,65) y Mg (<0,5). El intervalo composicional del Mg (entre 0,4 y 0,5 a.f.u.) es ligeramente superior a lo esperado para una glauconita ordenada cuyo contenido en Mg debería

oscilar entre 0,3 y 0,4 a.f.u. (Odom, 1984). Por otra parte, la figura 2 revela que la proporción de Fe aumenta cuando disminuye la cantidad de Al, de modo que las glauconitas cretácicas son pobres en Al (0,208-0,303) y ricas en Fe (1,219-1,344) respecto a las glauconitas jurásicas donde el rango composicional del Al oscila entre 0,381 y 0,645 y el del Fe entre 0,912 y 1,255. Por último, respecto a la sustitución tetraédrica de Si por Al los contenidos en AlIV son inferiores a 0,5 a.f.u.

**Discusión y conclusiones**

En las dos situaciones estratigráficas estudiadas, la baja tasa de acumulaciones detríticas y la abundancia de bioclastos con estructura interna en cámaras favorecieron la sedimentación de materiales carbonatados

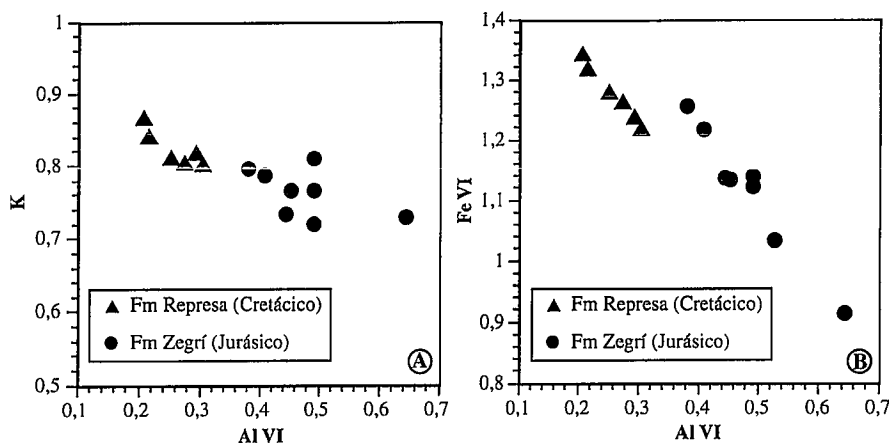


Fig. 2. - a) Variación del contenido en K respecto al de Al VI de las glauconitas de la Unidad de Algayat-Crevillente. b) Variación del contenido FeVI respecto al de AlVI.

Fig. 2.- a) K and Al VI contents in glauconites from the Algayat-Crevillente Unit. b) FeVI and AlVI content.

granulares y porosos. El hecho de que la proporción de peloides de glauconita se relacione con la cantidad de bioclastos presentes en las rocas indica que estos constituyeron el soporte físico favorable para la creación de microambientes parcialmente aislados, con una concentración de iones superior a la del agua marina, propicios para los procesos de glauconitización y fosfatización.

*El proceso de glauconitización:* Las características texturales y químicas sugieren un modelo genético en dos etapas para los peloides glauconíticos estudiados. El reemplazamiento del soporte calcítico por glauconita y fosfato de Ca de los bioclastos de crinoides de los materiales jurásicos indica un proceso inicial de disolución y recristalización que debió producir un precursor glauconítico arcilloso. El elevado contenido en K, siempre superior a 0,719 a.f.u. (tabla 1), indica que, posteriormente, ocurrió un importante proceso de maduración por la apertura del microambiente a las influencias marinas que dió lugar a un au-

mento del contenido en K del material formado previamente. Por otra parte, la existencia de una abundante fase fosfatada revela una amplia extensión del efecto del agua del mar durante la etapa de maduración de los peloides glauconíticos (véase Stille y Clauer, 1994). Además, en las muestras jurásicas de la Fm Zegrí, la presencia de bioclastos de crinoides cuyo núcleo está compuesto por glauconita y presentan un revestimiento de fosfato de Ca revela que el proceso de fosfatización es posterior a la primera etapa de glauconitización y evidencia una evolución de los parámetros físico-químicos hacia condiciones más básicas y oxidantes. Estas características concuerdan con algunos modelos de glauconitización propuestos (Odin y Letolle, 1978; Stille y Clauer, 1994).

*Efecto del ambiente sedimentario y el grado de maduración:* Las glauconitas estudiadas presentan un contenido en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entre el 8 y el 12 % típico de aguas más profundas que las de ambientes costeros, formadas en sedimentos ocasionalmente

subóxicos y depositados fuera de fuentes de silicatos ricos en Al y de óxido-hidroxidos (Aplin, 1993). Aunque el grado de maduración de las glauconitas estudiadas es muy importante, hay que señalar que las glauconitas de las muestras jurásicas de la Fm Zegrí tienen valores (0,719-0,809) ligeramente inferiores a los de las glauconitas cretácicas (0,802- 0,868). Uniendo estos datos composicionales a los datos texturales, que indican una mayor extensión de la fosfatización en las muestras de la Fm Represa, puede concluirse que en las muestras de la Fm Zegrí debió ocurrir un evento que impidió la culminación del proceso de influencia de agua del mar. El hecho de que los bioclastos de crinoides se encuentren "sellados" por un cemento calcítico sintaxial sugiere que la cristalización de este cemento pudo suponer una notable pérdida de porosidad en el sedimento y, por tanto, se detuviera el proceso de equilibración del material glauconítico con el agua del mar.

*Efecto de la diagénesis:* En la columna estratigráfica, los sedimentos de la base de la Fm Zegrí podrían haberse situado 500 m por debajo de las rocas con glauconita de la Fm Represa. De este modo, el mayor enterramiento de los materiales jurásicos pudo provocar la salida de parte del Fe de la glauconita y su precipitación como óxidos de Fe al difundirse fuera de los microambientes de formación de los filosilicatos. Esta hipótesis está apoyada por la mayor proporción de impregnaciones de óxidos en estas muestras que en las muestras cretácicas.

**Agradecimientos**

Al Dr. P.A. Ruiz Ortiz por su revisión crítica. Trabajo financiado por los Grupos de Investigación nº 4065 y nº 4135 de la Junta de Andalucía y los Proyectos PB93- 1150-CO-02 y PB92-0961 de la DGYCIT.

**Referencias**

Aplin, A.C. (1993): in "Geochemistry of clay-pore fluid interactions", D.C.A. Manning, P.L.  
 Hall and C.R. Hughes, ed. The Mineralogical Society Series. Chapman & Hall. 4, 81-106.  
 McRae, S.G. (1972): Earth Sci Rev. 8, 397-440  
 Odin, G.S. & Letolle, R (1978): Bull. Soc. Géol. Fr. 20, 553-558.  
 Odin, G.S. & Matter, A. (1981): Sedimentology 28, 611-641.  
 Odom, I.E. (1984): in "Micaceous", S.W. Bailey, ed., Reviews in Mineralogy, 13, 545-572.  
 Stille, P. & Clauer, P. (1994): Contrib. Mineral. Petrol. 117, 253-262.  
 Thompson, G.R. & Hower, J. (1975): Clays & Clay Minerals 23, 289-300.

	Fm Zegrí (Jurásico)						Fm Represa (Cretácico)		
	Packstone		Grainstone		Wackstone				
Si	3,593	3,591	3,566	3,534	3,499	3,624	3,677	3,726	3,691
AlIV	0,407	0,409	0,434	0,466	0,501	0,376	0,323	0,274	0,309
AlVI	0,645	0,454	0,381	0,492	0,410	0,528	0,217	0,293	0,208
Mg	0,504	0,442	0,366	0,383	0,430	0,457	0,436	0,430	0,393
Fe	0,912	1,132	1,255	1,139	1,215	1,031	1,319	1,239	1,344
ΣVI	2,060	2,028	2,002	2,014	2,055	2,015	1,973	1,962	1,945
K	0,729	0,766	0,795	0,809	0,765	0,786	0,841	0,819	0,868

Tabla 1.- Fórmula estructural de las glauconitas estudiadas ajustada a 11 oxígenos.

Table 1.- Glauconite formula on the basis of 11 oxygens.