

¿Qué es la glauconita?

Adrián López-Quirós (1*), Antonio Sánchez-Navas (1, 2), Fernando Nieto (1, 2), Carlota Escutia (1)

(1) Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra. CSIC-Universidad de Granada, 18100, Armilla, Granada (España)

(2) Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada, 18002, Granada (España)

* corresponding author: alquiros@iact.ugr-csic.es

Palabras Clave: Glauconia, Glauconita, Interestratificado glauconita-esmectita. | **Key Words:** Glaucony, Glauconite, Interestratified glauconite-smectite.

INTRODUCCIÓN

El término glauconítico (nomenclatura introducida por Odin y Fullagar, 1988) se emplea en los minerales que componen las facies de la glauconia (ver Odin y Létolle, 1980), para cubrir la serie completa de minerales relacionados genéticamente desde la esmectita rica en Fe hasta illita rica en Fe (mica glauconítica) (Figura 1).

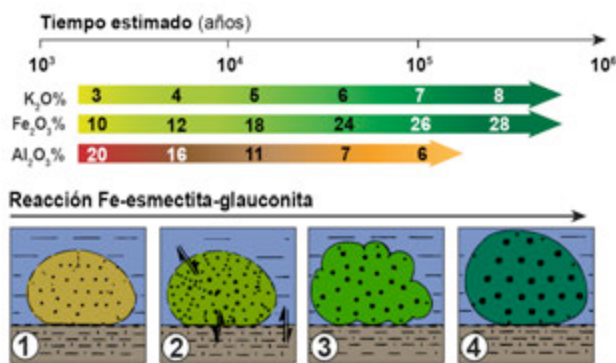


Figura 1. Proceso de glauconización (modificado de Odin y Fullagar, 1988). (1) etapa incipiente (esmectita férrica); (2) etapa poco evolucionada; (3) etapa evolucionada; (4) etapa altamente evolucionada (illita rica en Fe).

La glauconita, en sentido estricto, se define como una mica dioctaédrica 2:1 rica en K y Fe³⁺, con Al (o Fe³⁺) tetraédrico generalmente > 0.2 átomos por fórmula unidad (a.p.f.u.) y R³⁺ octaédrico > 1.2 a.p.f.u. (Bailey, 1980; Odom, 1984). La IMA (Rieder et al., 1999) define la glauconita como un filosilicato rico en Fe, con déficit interlaminar, de color verde y fórmula genérica: $K_{0.8}R^{3+}_{1.33}R^{2+}_{0.67}Al_{0.13}Si_{3.87}O_{10}(OH)_2$, en el que $VI R^{2+}/(VI R^{2+} + VI R^{3+}) \geq 0.15$ y $VI Al/(VI Al + VI Fe^{3+}) \leq 0.5$.

La estructura de las micas, consiste en una lámina octaédrica intercalada entre dos láminas tetraédricas opuestas. Estas láminas forman una capa silicatada separada de las capas adyacentes por un espacio interlaminar. El potasio ocupa esta capa para neutralizar la carga. Cuando el contenido en K⁺ o la carga interlaminar es superior a 0.7 a.p.f.u., el mineral 2:1

puede denominarse de 'tipo mica'. Por el contrario, si el contenido en K⁺ es inferior a 0.7 a.p.f.u., el mineral 2:1 es un interestratificado de capas de 'tipo mica' y capas de esmectita con carga inferior. El objetivo principal de este estudio, por lo tanto, es investigar el carácter deficitario en potasio de la glauconita, así como contribuir con nuevas perspectivas al proceso de glauconización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se han analizado muestras ricas en granos de glauconia del Eoceno terminal y Oligoceno-Mioceno, muestreados en el Ocean Drilling Program (ODP), Leg 113 Pozo 696B (testigos 57-56 y 51-52; Barker et al., 1988; Houben et al., 2013), ubicado en el Microcontinente de las Orcadas del Sur en el Mar de Weddell (Antártida).

Los granos de glauconia para el estudio se han analizado mediante técnicas de difracción de rayos-X (XRD) y métodos de microscopía electrónica (EPMA y HRTEM-AEM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los diagramas de rayos-X de agregado orientado de los diferentes concentrados de granos de glauconia presentan reflexiones de glauconita con d_{001} ligeramente mayor de 10 Å. Después del tratamiento con etilenglicol, el pico se divide en dos, a 9.8 Å y ~11 Å. Las imágenes de HRTEM corroboraron la presencia de paquetes de glauconita con un espesor de ~100 Å, y un espaciado interlaminar de $d_{001} \sim 10$ Å (Figura 2). La microtextura de los cristales de glauconita observados es comparable con la de las illitas (ej., Bauluz et al., 2013). A nivel reticular los paquetes de glauconita incluyen capas de esmectita poco cristalinas interestratificadas (Figura 2). Estos consisten en capas mixtas glauconita-esmectita (con orden tipo R3), compuesto principalmente por capas de tipo mica (>90%), pero que presentan siempre proporciones ligeramente variables de capas interestratificadas de esmectita (<10%). Las capas de esmectita interestratificadas son responsables de los

diferentes cambios observados por XRD en la posición del espaciado d_{001} de la glauconita.

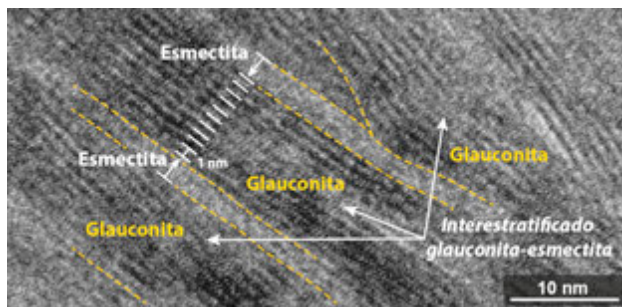


Figura 2. Imagen reticular HRTEM, con paquetes bien definidos de interestratificados con orden tipo R3 de glauconita-esmectita.

Los datos de EPMA (y AEM) revelaron una composición de K^+ entre 0.61 y 0.75 a.p.f.u. en la fórmula normalizada a $O_{10}(OH)_2$. Según Bailey (1980) y Rieder et al. (1999), los granos de glauconita analizados pueden considerarse formados por glauconitas maduras (evolucionadas). Los análisis muestran un contenido en K^+ ajustado al máximo descrito en la literatura. Sin embargo, el estudio detallado por XRD y HRTEM, revelan las características de un interestratificado mica-esmectita con más del 90% de capas de tipo mica.

La reacción esmectita-glauconita (glauconización) constituye un proceso evolutivo controlado por un incremento de K^+ en el espacio interlamilar (Odin y Fullagar 1988), pero también por el incremento de la razón Fe^{2+}/Fe^{3+} (ej., Sánchez-Navas et al., 2008). En las muestras analizadas, los granos más evolucionados se caracterizan por un mayor contenido en K^+ y $VI Fe^{3+}$, es decir de capas de tipo mica (glauconita) y un menor contenido en $VI Fe^{3+}$ (esmectita) en el interestratificado glauconita-esmectita. Nuestros resultados constatan que la glauconita cristaliza a expensas de un precursor poco cristalino de esmectita férrica, y que estas transformaciones autigénicas de esmectita a glauconita vienen controladas por un déficit de carga octaédrica (Fe^{2+}/Fe^{3+}) gradualmente mayor, compensado por la absorción de K^+ en el espacio interlamilar.

CONCLUSIONES

Proponemos que el carácter deficitario en cationes interlaminares definido por la IMA para la glauconita, se debe a la presencia de capas de esmectita interestratificadas, en lugar de ser una característica cristaloquímica intrínseca de los paquetes de mica. Por lo tanto, la glauconita debe considerarse como un interestratificado mica-esmectita con orden R3, o superior, rico en mica, con la consiguiente composición química específica, en lugar de una mica pura con déficit de K^+ en el espacio interlamilar. El término extremo compuesto por el 100% de capas tipo mica probablemente no se ha descrito en la naturaleza (al menos en los contextos glauconíticos habituales), pero su composición podría aproximarse a la de la celadonita.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha financiado por los Proyectos de Investigación CTM2014-60451-C2-1-P, CTM2017-89711-C2-1-P y CGL2016-75679P, del Ministerio de Economía y Competitividad de España. Los autores del trabajo agradecen a la Dra. M. Mar Abad (CIC-Universidad de Granada) por su inestimable ayuda en el uso del HRTEM y AEM.

REFERENCIAS

- Bailey, S.W. (1980): Summary of recommendations of AIPEA nomenclature committee. *Clay and Clay Minerals* 28 (1), 73–78.
- Barker, P.F., Kennett, J.P., et al. (1988): Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, 113. Ocean Drilling Program, College Station, Texas.
- Bauluz, B. (2013): Clays in low-temperature environments. In: *Minerals at the nanoscale*. Nieto, F. and Livi F.T. (eds.). *EMU notes in Mineralogy*, 14, 181–209.
- Houben, A.J.P., Bijl, P.K., Pross, J., Bohaty, S.M., Passchier, S., Stickley, C.E., Röhl, U., Sugisaki, S., Tauze, L., van de Flierdt, T., Olney, M., Sangiori, F., Sluijs, A., Escutia, C., Brinkhuis, H. & the Expedition 318 Scientists (2013): Reorganization of Southern Ocean plankton ecosystem at the onset of Antarctic Glaciation. *Science* 340, 341–344.
- Odin, G.S. & Fullagar, P.D. (1988): Geological significance of the glaucony facies. *Green Marine Clays* 45, 295–332.
- Odin, G.S. & Létolle, R. (1980): Glauconitization and Phosphatization Environments: a Tentative Comparison. *SEPM Special Publications* 29, 227–237.
- Odom, E. (1984): Glauconite and celadonite minerals. In: Bailey, S.W. (Ed.), *Micas*. *Rev. Miner.*, vol. 13. Published by Mineralogical Society of America, Chelsea, MI, pp. 545–584 (Printed by Book Crafters, Inc.).
- Rieder, M., Cavazzini, G., Dyakonov, Y.S., Frank-Kamenetskii, V.A., Gottardi, G., Guggenheim, S., Koval, P.V., Müller, G., Neiva, A.M.R., Radoslovich, E.W., Robert, J.-L., Sassi, F.P., Takeda, H., Weiss, Z. & Wones, D.R. (1998): Nomenclature of the micas. *The Canadian Mineralogist* 36, 905–912.
- Sánchez-Navas, A., Algarra, A.M., Eder, V., Reddy, B.J., Nieto, F. & Zanin, Y.N. (2008): Color, mineralogy and composition of Upper Jurassic West Siberian glauconite: useful indicators of paleoenvironment. *The Canadian Mineralogist* 46, 1545–1564.