

Impacto de los procesos microbianos en la corrosión de cobre y en bentonita compactada: en vista a un Almacenamiento Geológico Profundo seguro de los residuos radiactivos

Marcos F. Martínez-Moreno (1*), Cristina Povedano-Priego (1), Ignacio Jiménez-García (1), F. Javier Huertas (2), María Victoria Villar (3), Fadwa Jroundi (1), Mohamed L. Merroun (1)

(1) Departamento de Microbiología. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18003, Granada (España)

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

(3) Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). 28040 Madrid (España)

* corresponding author: mmartinezm@ugr.es

Palabras Clave: Bentonita, Almacenamiento Geológico Profundo, Secuenciación de ADN, Corrosión. **Key Words:** Bentonite, Deep Geological Repository, DNA Sequencing, Corrosion.

El Almacenamiento Geológico Profundo (AGP) es la opción más aceptada internacionalmente para el almacenamiento final de residuos radiactivos de alta actividad (WNA, 2021). Este tipo de almacenamiento consiste en un sistema multibarrera formado por una barrera artificial y otra natural. El residuo radiactivo se almacena en un contenedor metálico resistente a la corrosión (ej. cobre), el cual se rodea de un material de relleno y sellado (ej. bentonita compactada), constituyendo ambos la barrera artificial, y todo ello queda dispuesto en una formación geológica estable, la barrera natural. En España, la bentonita ha sido seleccionada como el material de relleno y sellado más adecuado debido a sus propiedades geoquímicas y mineralógicas tales como su conductividad térmica, capacidad de hinchamiento, alta plasticidad y baja permeabilidad (Villar et al., 2006). Uno de los criterios a tener en cuenta a la hora de evaluar la seguridad de los AGPs es el de determinar la capacidad de confinar radionucleidos durante un tiempo mínimo estimado en 100.000 años (Hedin, 1999). Debido a ello, se han de considerar varios aspectos, en los cuales se incluye: i) la estabilidad mineralógica de la bentonita, y ii) la corrosión de los contenedores metálicos, influidos ambos por la actividad de los microorganismos (Meleshyn, 2014).

Este estudio se centra en determinar los cambios en las comunidades microbianas de la bentonita compactada a una densidad de 1,7 g cm⁻³ en cuyo interior se ha incluido un disco de cobre. La bentonita fue previamente tratada con donadores de electrones (acetato y lactato) y sulfato para estimular la actividad de bacterias sulfato-reductoras que puedan producir la corrosión del metal de cobre. Los bloques resultantes fueron incubados anaeróbicamente durante un año a 30 °C.

Los estudios de secuenciación masiva basados en el gen del ARNr 16S mostraron que la comunidad bacteriana estaba dominada por los filos Actinobacteria y Proteobacteria, entre los que se encuentran géneros como *Nocardioideis*, *Streptomyces*, *Amycolatopsis* y *Mesorhizobium*. Además, se llevaron a cabo técnicas espectroscópicas (difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X) para determinar la estabilidad de la mineralogía de la bentonita pasado el tiempo de incubación. Finalmente, se ha realizado un estudio de la corrosión del cobre mediante técnicas microscópicas (microscopía electrónica de barrido ambiental) y espectroscópicas (energía dispersiva de rayos X) para detectar compuestos azufrados que determinen la existencia de productos de corrosión.

En conjunto, los resultados de este estudio contribuirían a definir el papel de la comunidad bacteriana en las propiedades de las bentonitas compactadas, así como el efecto en la corrosión a largo plazo de los contenedores de cobre en condiciones relevantes al AGP.

REFERENCIAS

Hedin, A. (1999): Swedish nuclear fuel and waste management company. Report: TR-99-06.

Meleshyn, A. (2011): Microbial processes relevant for long-term performance of radioactive waste repositories in clays. GRS-291 Report. <http://www.grs.de/publication/GRS-291>.

Villar, M.V., Fernández-Soler, J.M., Delgado-Huertas, A., Reyes, E., Linares, J., Jiménez de Cisneros, C., Huertas, F.J., Caballero, E., Leguey, S., Cuevas, J., Garralón, A., Fernández, A.M., Pelayo, M., Martín, P.L., Pérez Del Villar, L., Astudillo, J. (2006): The study of Spanish clays for their use as sealing materials in nuclear waste repositories: 20 years of progress. *J. Iber. Geol.*, **32**, 15–36.

World Nuclear Association (2020): Storage and disposal of radioactive waste. <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-waste/storage-and-disposal-of-radioactive-waste.aspx>. [Consulta el 30 de marzo de 2022].