

Generación de zonas redox por el lixiviado del vertedero de Mérida en el acuífero carbonatado de Yucatán (México)

R. González⁽¹⁾, I. Vadillo⁽²⁾, R. Rodríguez⁽³⁾ y F. Carrasco⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, 97111 Yucatán, México (gherrera@tunku.uady.mx)

⁽²⁾ Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29071 Málaga. España (vadillo@uma.es, fcarrasco@uma.es)

⁽³⁾ Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica, Departamento de Recursos Naturales. México DF (rrdz@tonatiuh.igeofcu.unam.mx)

RESUMEN

La infiltración del lixiviado del vertedero de la ciudad de Mérida (Yucatán, México) en el acuífero carbonatado subyacente, provoca el desarrollo de una pluma de contaminantes en el sentido del flujo. La pluma de contaminantes, reconocida con el ión cloruro, alcanza una longitud aproximada de 400 metros. Se ha estudiado el sistema redox generado por la pluma contaminante, a través de la representación de las especies caracterizadoras de las reacciones de oxidación-reducción. Esto ha permitido reconocer la distribución de cuatro zonas redox a lo largo de la pluma contaminante: (1) la zona sulfato reductora, (2) zona hierro reductora, (3) zona de nitrificación y (4) zona aerobia.

Palabras clave: acuífero carbonatado, especies redox, vertedero, Yucatán, zonas redox

ABSTRACT

The leachate generated in the landfill of the city of Merida (Yucatán, México) is infiltrating in the carbonated aquifer and developing a typical contamination plume along the groundwater flow path. The delineation of the contamination plume with the chloride concentration, shows a approximately length of 400 m. The created redox system along this contamination plume was studied, by way of the distribution and concentration of the redox sensitive species. Four redox zones have been recognized in the contamination plume: (1) sulfate reduction zone, (2) iron reduction zone, (3) nitrification zone and aerobic zone.

Key words: carbonated aquifer, landfill, redox sensitive species, redox zones, Yucatán

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación de acuíferos por vertederos de residuos sólidos urbanos es un campo con una amplia referencia bibliográfica, tanto desde el punto de vista de migración de contaminantes, como de los procesos hidrogeoquímicos y bioquímicos (Baedeker y Back, 1979; Cherry, 1983; Christensen *et al.*, 1994; Christensen *et al.*, 2001). Los estudios de contaminación en los que el agente contaminante conlleva la introducción de alta carga orgánica al sistema, y por tanto, una alta demanda química para su oxidación, deben estudiarse atendiendo al concepto de estado redox del sistema, en donde especies del sistema no contaminado "aceptan" electrones de las especies reducidas del lixiviado. Dentro de este marco de estudio es importante caracterizar el sistema redox de un acuífero carbonatado dado que son sistemas hídricos muy vulnerables a la contaminación. Desde el punto de vista hidrodinámico, predominan las reacciones hidrodispersivas del sistema,

pero debido a la heterogeneidad y/o a la existencia de conductos decamétricos, suelen estar muy atenuadas. Hidroquímicamente, la baja concentración de especies disueltas, como NO_3^- o SO_4^{2-} , o la ausencia de fases minerales oxidadas (óxidos e hidróxidos de metales) conlleva que a menudo el único oxidante del medio sea el oxígeno disuelto, lo que implica que una vez consumido este, se desarrollarán zonas reductoras (zonación redox) aguas abajo de la fuente contaminante.

La dificultad de caracterizar adecuadamente el potencial redox de un sistema acuoso natural con electrodos de platino (Heron, 1994; Christensen *et al.*, 2000; Christensen *et al.*, 2001) se solventa estudiando las especies que controlan el sistema redox en el agua.

1.1. Marco de estudio

La Península de Yucatán (fig. 1) está formada por calizas