

OPTIMIZACIÓN DE LA DESORCIÓN DE FOSFATO EN DOLOMITA

María Paricoto Simon¹; Andrea Beatriz Saralegui¹; Susana Patricia Boeykens¹, María Natalia Píol^{1,2};

¹Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ingeniería - Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuiSiHe), Av. Paseo Colón 850, CABA, C1063ACV.

²CONICET. e-mail: laquisihe@fi.uba.ar

10) Química Ambiental

Introducción

La eutrofización de los cuerpos de agua originada por el aumento de la cantidad de nutrientes, provoca la degradación del medio acuático, y es un grave problema para los diferentes propósitos de los usos del agua. El fósforo es uno de los elementos clave que causan la proliferación excesiva de nutrientes que inducen el crecimiento de algas y otras plantas acuáticas; y si bien se produce naturalmente en el agua, ciertas actividades humanas contribuyen de manera significativa a su acumulación en cuerpos de aguas superficiales [1]. Bajo este panorama, el desarrollo de procesos para reducir al mínimo los niveles de fosfato en las aguas antes de su liberación al medio ambiente, es de creciente necesidad. Dentro de las nuevas tecnologías, los procesos adsorptivos presentan un gran potencial debido a su bajo costo, fácil procedimiento, la versatilidad y la posibilidad de volver a utilizar el adsorbente [2]. En estudios previos, se demostró que la Dolomita (una roca sedimentaria compuesta principalmente por carbonato de calcio y magnesio) constituye un adsorbente eficiente para la eliminación de fosfatos en soluciones acuosas [3]. Para que estos procesos resulten aún más sustentables y sostenibles, es necesario estudiar la regeneración y reutilización de los adsorbentes, para alcanzar la mayor cantidad de ciclos posibles de reutilización (adsorción-desorción) antes de su disposición final. Esto se verá reflejado en una reducción del volumen de sólido a disponer. En el presente trabajo, se propone el estudio de la optimización del proceso de desorción de fosfato previamente adsorbido sobre polvo de Dolomita, para lo cual se trabajó con distintas soluciones desorbentes para establecer cuál resulta más eficiente. Además, se realizaron los estudios cinéticos de desorción para las soluciones con mayor porcentaje de recuperación. Por otro lado, se estudió el efecto de distintos tiempos y potencia de sonicación para comparar contra el método de desorción con agitación en un agitador orbital.

Materiales y métodos

Para estudiar la desorción de fosfato adsorbido sobre Dolomita, en todos los casos se utilizó material adsorbente saturado con fosfato. El aseguramiento de la saturación de este material se logró poniéndolo en contacto durante 24 hs con 50 mL de solución 30 mg PO₄³⁻/L. Luego, se pesaron 3,0 g de dolomita saturada con fosfato y se pusieron en contacto durante 24 hs con 50 mL de diferentes soluciones de desorbentes en un agitador orbital a 200 rpm, 22 ± 2 °C. Las soluciones de desorbentes estudiadas fueron NaCl 0,1M, NH₄Cl 0,1M, 0,5M y 1,0M; KHSO₄ 0,1M; HCl 1x10⁻³M; NaOH 1x10⁻³M y 1x10⁻⁵M.

Los estudios de la cinética de desorción se realizaron utilizando solución 1,0M de NH₄Cl. Los estudios de sonicación se realizaron con un sonicador Ultrasonic Cleaner 30/50W a intervalos de 15, 30 y 60 minutos utilizando solución de NaCl 0,1M y solución 1,0M de NH₄Cl, a potencias del sonicador 30 Watts y 50 Watts.

En todos los casos la medición de fosfatos se realizó con la técnica de cloruro estannoso [4].

Resultados

La determinación del q_a (capacidad de adsorción del adsorbente para el ion) (mg PO_4^{3-} /g de adsorbente) de las muestras con las que se realizaron los ensayos de desorción arrojaron un resultado promedio de 0,381 mg PO_4^{3-} /g de adsorbente. Este valor fue utilizado para analizar los resultados de desorción.

Los porcentajes de desorción fueron calculados según,
$$\% \text{ Desorción} = 100 \left(\frac{q_a - q_r}{q_a} \right)$$

donde el remanente $q_r = q_a - q_d$ es la masa de PO_4^{3-} que quedó retenida en el

adsorbente (mg/g).

La capacidad de desorción fue calculada como: $q_d = \frac{C_d V}{m}$ donde, C_d corresponde a la concentración de PO_4^{3-} desorbida (mg/L), m a la masa de adsorbente saturado utilizada (g) y V es el volumen de la solución de desorción (L).

Para las soluciones de desorbentes estudiadas, en una primera etapa, se obtuvo la mayor remoción empleando NH_4Cl 0,1M (43,2 %), seguido de NaOH $1 \times 10^{-3}\text{M}$ y $1 \times 10^{-5}\text{M}$, con una remoción de alrededor del 23 %, las soluciones con menor porcentaje de desorción fueron HCl $1 \times 10^{-3}\text{M}$ (18,3 %) y KHSO_4 0,1M (11,1 %) (Fig. 1). Considerando que el NH_4Cl resultó el desorbente más eficiente, se continuaron los estudios para diferentes concentraciones (0,1M; 0,5M y 1,0M), resultando en un aumento de desorción de fosfato de hasta el 73,3% para la solución de mayor concentración. Por otro lado, los estudios cinéticos mostraron que el tiempo al que se alcanza esta desorción máxima es de 60 minutos, con una cinética de desorción que ajusta al modelo de Pseudo – Segundo Orden (Fig. 2). La desorción realizada con sonicación resultó en una menor desorción de fosfato siendo esta de 46,7% para una potencia de 50W y 50,1% para una potencia de 30 W.

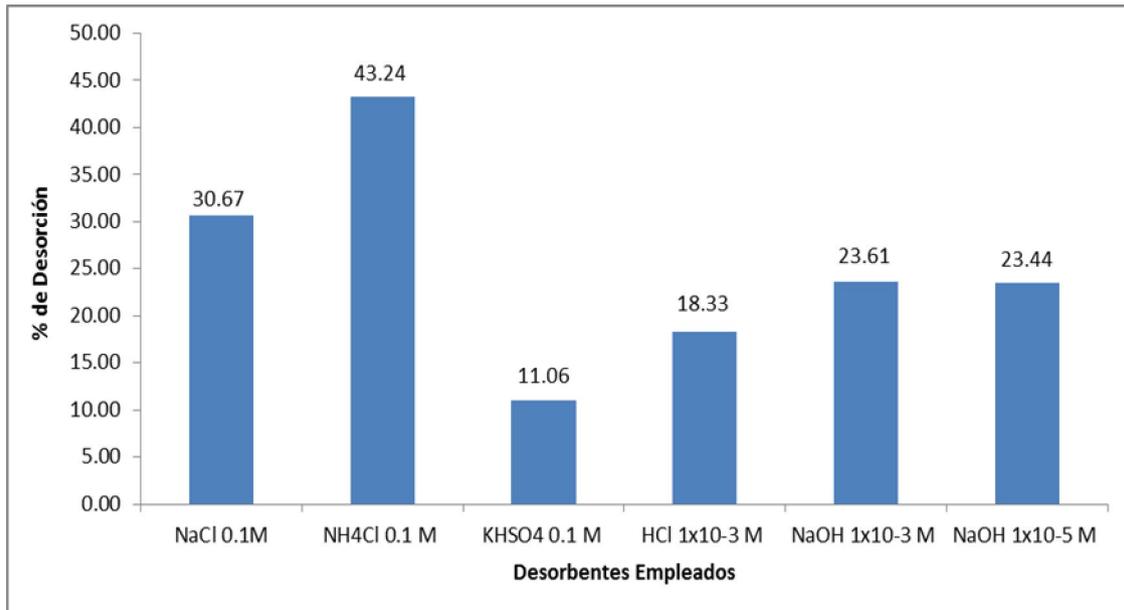


Figura 1: Porcentaje de remoción obtenido para las distintas soluciones empleadas

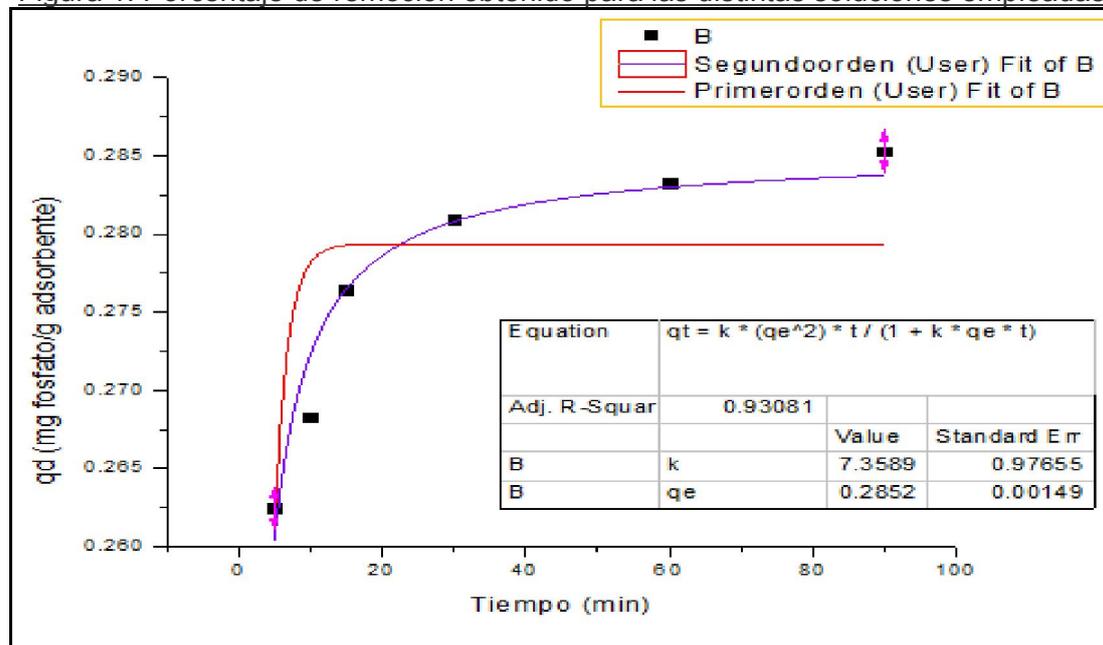


Figura 2: Ajuste de modelos cinéticos a los resultados de desorción utilizando el programa OriginPro versión 8.

Conclusiones

El NH_4Cl 1,0 M resultó la solución desorbente más eficiente para la desorción de fosfato y recuperación del sólido, con un tiempo de equilibrio de 60 minutos. El uso de la sonicación resultó desfavorable para el proceso de desorción de fosfato. Se continuarán los estudios de la cantidad de ciclos eficientes y de las isotermas de desorción.

Referencias

XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

- [1] Manahan, S. E. *Fundamentals of Environmental Chemistry*. - Boca Raton. (2001).
- [2] Dabrowski, A., *Advances in Colloid and Interface Science*. 93: p. 135-224. (2001).
- [3] Samudio Legal, L. E. (2016) Tesis de Maestría en Ingeniería Sanitaria. Procesos de Adsorción para la reducción del contenido de Fosfatos y Nitratos en el Lago Ypacaraí, República del Paraguay. Realizada en el LaQuíSiHe.
- [4] APHA-AWWA-WPCF (2012) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington.