

## ESTUDIO COMPARATIVO DEL USO DE ESFERAS DE QUITOSANO PURAS O COMBINADAS CON NANOPARTÍCULAS DE HIERRO CEROVALENTE PARA LA REMOCIÓN DE U(VI) EN AGUAS

**Ignacio Daniel Rychluk<sup>1, 2\*</sup>**, Víctor Nahuel Montesinos<sup>2, 3</sup> y Natalia Quici<sup>2, 3</sup>.

<sup>1</sup> Filiación: Instituto Sabato, CNEA-UNSAM, Av. Gral. Paz 1499, 1650, San Martín, Bs.As., Argentina.

<sup>2</sup> Filiación: DQRA, CNEA-CONICET, Av. Gral. Paz 1499, 1650, San Martín, Bs.As., Argentina.

<sup>3</sup> Filiación: Centro Tecnologías Químicas, FRBA-UTN, Medrano 951, 1179, CABA, Argentina.

\* *E-mail:* [danielrychluk@gmail.com](mailto:danielrychluk@gmail.com)

En este trabajo se presenta el desarrollo y la caracterización de esferas de quitosano de alto peso molecular (QA), a las que denominamos (EQAs) y de nanocompuestos (NCs) esféricos consistentes en nanopartículas de hierro cerivalente comerciales (FeNPs, comercialmente NSTAR) inmovilizadas en QA. Ambos materiales se han diseñado para la remoción de contaminantes acuosos, específicamente para la remoción de U(VI). El objetivo de este estudio es comparar el rendimiento de remoción de U(VI) de los NCs con el de las EQAs. Es reconocido en bibliografía que el quitosano presenta buenas cualidades para remover metales pesados en aguas [1], sin embargo, resulta de interés evaluar el efecto del agregado de un segundo agente de remoción al sistema para el tratamiento de U(VI).

La síntesis de los NCs consiste en la coagulación de una suspensión de NSTAR en QA, utilizando ácido acético 1% v/v bajo burbujeo de N<sub>2</sub>. Esta suspensión se goteó en una solución de NaOH 0,5 M para formar esferas, las cuales se mantuvieron en el medio durante 24 h para conservarse finalmente en agua milliQ desoxigenada. Se sintetizaron NCs conteniendo 32% de Fe<sup>0</sup> en peso seco. Para las EQAs se siguió el mismo protocolo, pero sin el agregado de FeNPs en la solución de partida. Se determinaron los puntos de carga cero (pH<sub>PZC</sub>) de los NCs y las EQAs, utilizando el método *drift* [2], siendo estos 7,2 y 8,2, respectivamente. La observación de los NCs por SEM permitió ver que las FeNPs se encontraban formando aglomerados micrométricos de distribuidos de manera aleatoria, con el quitosano anclado a la superficie de los grupos FeNPs mediante O-H, C-N y N-H, según se evidenció a través de FTIR. Mediante el análisis de difracción de rayos X (DRX), se observó que la fase  $\alpha$ -Fe era la dominante en los NCs.

Se estudió la remoción de U(VI) por parte de ambos materiales sintetizados mediante experimentos cinéticos e isotermas de reacción. En los experimentos cinéticos, a partir de un reactor en columna con recirculación en *batch* conteniendo 200 mL de solución de U(VI) 0,25 mM, se incorporaron 5 g de NCs o de EQAs. Estos experimentos se realizaron en un rango de pH entre 5,5 y 11, tanto en condiciones óxicas como anóxicas. Se encontró que la presencia de oxígeno disuelto no afecta la capacidad de remoción (%RU(VI)) de los NCs, lo cual implica una mejora en el desempeño de las FeNPs retenidas en QA respecto de su uso en suspensión [4]. El valor máximo de %RU(VI) usando NCs fue del 70% a pH 5,5, mientras que para las EQA fue del 58% a pH 7.

Las isotermas de reacción de U(VI) se realizaron empleando 0,625 g de NCs o EQAs, colocados en tubos con 25 mL de solución de U(VI) con agitación orbital durante 24 h. Se variaron las concentraciones iniciales de U(VI) entre 10 y 100 ppm, a pH inicial de 5,5 y en condiciones óxicas. Pero en este caso, se observó una mayor capacidad de remoción de U(VI) con las EQAs que con los NCs, alcanzándose valores de 15,12  $\mu$ mol U(VI)/g EQA y 11,5  $\mu$ mol U(VI)/g NC. Las hipótesis que se estudian en torno a estas cuestiones son: i) la posible redisolución de U(VI) en 24 h, como ocurre con las FeNPs disueltas en condiciones óxicas [3] o ii) que las FeNPs, recubiertas por QA en los NCs, no puedan interactuar con el U(VI), dejando una menor masa de QA disponible para la adsorción UO<sub>2</sub><sup>2+</sup> (especie predominante de U(VI) a pH 5,5) a través de grupos NH<sub>2</sub> y OH [4]. Hasta el momento, a través de XPS, se logró identificar la presencia de U retenido exclusivamente como U(VI) en los NCs *post* remoción, lo cual respalda la segunda hipótesis planteada de que no hay reducción a U(IV) por parte de las FeNPs. Se continúa con el análisis por XPS para las muestras restantes *post* remoción.

**Palabras claves:** *Nanocompuestos (NCs); quitosano (QS); nanopartículas de hierro cerivalente (FeNPs).*

### REFERENCIAS

[1] Liu, L. y col. *Frontiers in Chemistry* **607** (2019).

[2] Ai, L. y col. *Journal of Hazardous Materials* **198** (2011) 282–290.

[3] Crespi, J., *Chemical Engineering Transactions* **47** (2016) 265-270.

[4] Shehzad, H. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* (2018) 315:195–206.