

EXTRACCIÓN DE IONES METÁLICOS CON QUITOSANO. MECANISMOS DE SORCIÓN E INFLUENCIA DE LA ESPECIACIÓN.

R. Navarro(1)*, J. Guzmán(1), I. Saucedo(1), J. Revilla(2), E. Guibal(3).

(1) Universidad de Guanajuato. Instituto de Investigaciones Científicas.

Cerro de la Venada s/n. C.P. 36040 Guanajuato, Gto. México.

E-mail: navarrm@quijote.ugto.mx

(2) Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico. DESC.

Av. de los sauces 87, Mz. 6. Parque Industrial Lerma. Estado de México. México.

(3) École de Mines d'Alès. Laboratoire Génie de l'Environnement Industriel.

6 Av. de Clavières. F-30319 Alès Cedex, Francia.

El quitosano es un aminopolisacárido que se caracteriza por su alta afinidad por los iones metálicos debido a la gran cantidad de grupos amino presentes en su estructura. El mecanismo de extracción depende del grado de protonación del quitosano, así como de las especies predominantes de los iones metálicos en solución.

A valores de pH mayores al pKa del quitosano (aprox. 6.5, para el polímero utilizado), predomina la forma neutra del grupo amino (RNH_2), mientras que a valores de pH inferiores a este valor predominan los grupos amino protonados (RNH_3^+). Los cationes metálicos son adsorbidos en medios cercanos a la neutralidad, por medio de un mecanismo de complejación a través de los grupos RNH_2 , mientras que los aniones metálicos son extraídos en medios ácidos, por interacciones iónicas con los grupos RNH_3^+ .

En este trabajo se presentan resultados en los que se muestran gráficamente las especies predominantes para diferentes sistemas. Con estos ejemplos se ilustran los principales mecanismos de sorción implicados en la extracción de iones metálicos, lo cual permite una mejor comprensión del proceso y la selección de las condiciones experimentales más favorables para la extracción de un ion metálico en particular. A continuación se describen algunos de los sistemas estudiados.

La sorción de Cu^{2+} y Cd^{2+} es un ejemplo de la extracción de cationes metálicos, mediante la complejación a través de los grupos amino del quitosano, la cual se favorece en medios neutros. En medios ácidos el grupo amino se protona y pierde su capacidad de complejación, por lo que en estos medios la capacidad de sorción disminuye significativamente. Las interacciones de los aniones metálicos con los grupos amino, también ha sido demostrada mediante estudios con quitosano reticulado con glutaraldehído, los cuales muestran que la reacción de reticulación consume los grupos amino y el polímero pierde sus propiedades de complejación¹.

La sorción de vanadio(V)² y molibdeno(VI)³ ilustra la alta capacidad del quitosano para la sorción de oxoaniones metálicos. Estos metales son extraídos eficientemente en medios ácidos por interacciones iónicas. Se ha observado que el quitosano presenta mayor afinidad por las especies metálicas poliméricas de carga elevada. En el caso del vanadio, la sorción de las especies decavanadato es más favorable que otras especies aniónicas de

vanadio. De manera similar, en el caso del molibdeno, el quitosano presenta mayor afinidad por las especies heptamolibdato que por las demás especies aniónicas de molibdeno.

Además de los oxoaniones, otras especies aniónicas complejas también han sido extraídas eficientemente con quitosano. Por ejemplo, los complejos cloruro de metales nobles (Pd, Pt) ^{4,5} y complejos de cobre con ácidos carboxílicos (ácido cítrico y tartárico). En estos casos, las mejores condiciones de sorción corresponden a las zonas de predominio de los respectivos complejos aniónicos en solución. La presencia de aniones competidores limita la eficiencia de sorción; pero ha sido demostrado que mediante la modificación química del polímero es posible obtener tioureaderivados de quitosano, con los cuales se refuerzan las interacciones de los complejos de platino; aumentando la capacidad de sorción y disminuyendo la influencia de los aniones competidores del medio ⁴.

El conjunto de resultados presentados en este trabajo ilustra los principales mecanismos de sorción de iones metálicos con quitosano y muestra que es posible definir las condiciones experimentales apropiadas para la extracción de un ion metálico en particular, considerando las especies predominantes en el sistema.

Referencias.

1. M.S. Dzul Erosa, T.I. Saucedo Medina, R. Navarro Mendoza, M. Avila Rodriguez, y E. Guibal. Cadmium sorption on chitosan derivatives, *Hydrometallurgy*, 2001, **61**(3), 157-167.
2. J. Guzman, I. Saucedo, J. Revilla, R. Navarro, y E. Guibal. Vanadium(V) interactions with chitosan: Influence of polymer protonation and metal speciation. *Langmuir*, 2002, **18**(5), 1567-1573.
3. E. Guibal, C. Milot, y J. Roussy. Influence of hydrolysis mechanisms on molybdate sorption isotherms using chitosan, *Sep. Sci. Technol.*, 2000, **35**(7), 1021-1038.
4. E. Guibal, T. Vincent, R. Navarro Mendoza. Synthesis and characterization of a thiourea-derivative of chitosan for platinum recovery, *J. Appl. Polym. Sci.*, 2000, **75**(1), 119-134.
5. E. Guibal, T. Vincent, A. Larkin, y J.M. Tobin. Chitosan sorbents for platinum recovery, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 1999, **38**(10), 4011-4022.

Agradecimientos.

Los autores agradecen al programa Franco-Mexicano PCP (Proyecto PCP 99/4) y al CONACYT (Ref. 32244-E) por el apoyo financiero para la realización de este trabajo.