



II JORNADA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES Y DE LA SALUD

UNIVERSIDAD DE NAVARRA

PAMPLONA, 3 DE ABRIL DE 2009



Física y Química-Póster nº 67

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD COMPLEJANTE DEL QUITOSANO PARA LA ELIMINACIÓN DE METALES TÓXICOS.

María Lasheras Zubieta, José María Fernández Álvarez, Íñigo Navarro Blasco.
Departamento de Química y Edafología. Universidad de Navarra, Pamplona.

e-mail: mlashera@alumni.unav.es

El quitosano es el principal producto de la desacetilación de la quitina, un polímero natural que está formado por unidades repetitivas de β -(1-4) N-acetil-D-glucosamina. Los grupos amino presentes en la molécula de quitosano son los responsables de su capacidad complejante. Este polímero ha sido previamente estudiado como eficaz retenedor de diversos metales, lo que posibilitaría su eliminación de las aguas residuales.

En el presente estudio se ha evaluado el comportamiento electroquímico de diversos metales (Pb, Cd, Mo, Cu, Zn y Cr) en presencia de quitosanos con distintos pesos moleculares y grados de desacetilación. Se demuestra que efectivamente se produce la complejación de los metales señalados, presentando distintos comportamientos en función de la naturaleza del complejo formado.

Tanto el peso molecular como la concentración juegan un papel determinante en la capacidad complejante de Zn, Pb y Cd. La longitud de las cadenas tiene una elevada influencia en la complejación de Cr y Mo, no manifestándose su repercusión en el caso del Cu. Se propone un mecanismo de inclusión dentro de las cadenas de quitosano para los metales Cr y Mo, mientras que en el caso del Cu el mecanismo principal supone la incorporación del metal entre las capas formadas por las cadenas del polímero.

Evaluación de la capacidad complejante del quitosano para la eliminación de metales tóxicos



Universidad de Navarra

Lasheras-Zubiarte M.*, Fernández J.M., Navarro-Blasco I.

Departamento de Química y Edafología, Universidad de Navarra,

Irunlarrea 1, 31080, Pamplona (Navarra)

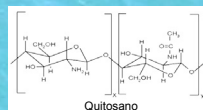
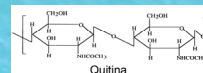
*mlashera@alumni.unav.es

INTRODUCCIÓN

El quitosano es el principal producto de la desacetilación de la quitina, un polímero natural que está formado por unidades repetitivas de β-(1-4)-N-acetil-D-glucosamina y que es el segundo biopolímero más abundante tras la celulosa [1-2]. En su estructura, cada cadena de quitosano tiene forma de hélice y las distintas cadenas se estructuran por capas de forma antiparalela [3]. La presencia de grupos amino en la molécula de quitosano (a diferencia de la quitina) es responsable de su capacidad complejante.

Entre las numerosas aplicaciones desarrolladas con este polímero, destaca el estudio como eficaz retenedor de diversos metales, lo que posibilitaría su eliminación de las aguas contaminadas [4-5-6].

El objetivo del presente estudio es la evaluación del comportamiento electroquímico de diversos metales (Pb, Cd, Mo, Cu, Zn y Cr) en presencia de quitosanos con distintos pesos moleculares y grados de desacetilación.



MATERIAL Y MÉTODOS

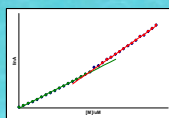
Se utilizaron tres quitosanos comerciales de la casa comercial Sigma-Aldrich con diferentes pesos moleculares y desacetilaciones.

El estudio electroquímico se llevó a cabo mediante un voltamperímetro Metrohm 746 VA Trace Analyzer acoplado a un 747 VA Stand. Se utilizó un electrodo de gota de mercurio colgante, realizándose adiciones estándar de metal al ligando con barridos a oxidación o reducción según las características del complejo formado.



RESULTADOS

Los metales a estudio han demostrado tener distinto comportamiento electroquímico dependiendo de su naturaleza.



La complejación se demuestra si al representar la intensidad de pico frente a la concentración de metal a una concentración prefijada de ligando se obtienen dos pendientes diferenciadas, la primera correspondiente al metal libre y la segunda al metal complejado (Figura 1).

Figura 1: Representación de la intensidad del máximo del pico frente a la concentración de metal

En el caso de Plomo (II), Cadmio (II) y Zinc (II) (Figura 2, secciones a, b y c), se realizaron medidas de redisolución anódica y se observó que los tres metales son complejados. En primer lugar, se demostró que un aumento del peso molecular del quitosano implica mayor número de grupos amino libres y por tanto mayor capacidad complejante. Por otro lado, concentraciones más diluidas de ligando mostraron una complejación mayor, lo que se atribuye a menores impedimentos estéricos para la penetración del metal en las cavidades así como a un mayor espacio entre las capas de quitosano.

Los metales Molibdeno (VI) y Cromo (VI) (Figura 1, secciones d y e), si bien presentaron distinto comportamiento electroquímico ya que los estudios debieron realizarse a reducción, también son atrapados por el ligando sometido a estudio implicando también una mayor capacidad complejante al aumentar el peso molecular.

El caso del cobre (II) (Figura 2, sección f), por otro lado, reveló una complejación independiente del peso molecular, de modo que en este caso se propone como mecanismo principal de complejación el espacio entre capas de quitosano, quedando en un segundo lugar el porcentaje de grupos acetilo y el tamaño de la cadena.

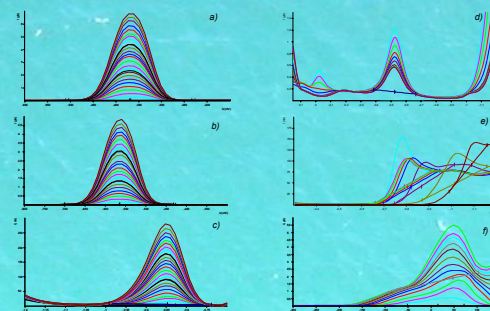


Figura 2: Voltamperogramas de a) Plomo, b) Cadmio, c) Zinc, d) Molibdeno, e) Cromo y f) Cobre en presencia de quitosano.

CONCLUSIONES

- Se demuestra que efectivamente se produce la complejación de los metales señalados, presentando distintos comportamientos en función de la naturaleza del complejo formado.
- Tanto el peso molecular como la concentración juegan un papel determinante en la capacidad complejante de Zn, Pb y Cd.
- La longitud de las cadenas tiene una elevada influencia en la complejación de Cr y Mo, no manifestándose su repercusión en el caso del Cu.
- Se propone un mecanismo de inclusión dentro de las cadenas de quitosano para los metales Cr y Mo, mientras que en el caso del Cu el mecanismo principal supone la incorporación del metal entre las capas formadas por las cadenas del polímero.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación "Nuevos composites cemento-quitosano: Caracterización de propiedades reológicas, fisicomecánicas y retención de metales pesados" financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (MAT2007-65478) y la Fundación Universitaria de Navarra (FUNA). María Lasheras Zubiarte disfruta de una beca del Programa de Personal Investigador en Formación (PIF) otorgada por la Asociación de Amigos (ADA) de la Universidad de Navarra.

REFERENCIAS

- [1] Rinaudo M. Chitin and chitosan: properties and applications. *Progress in Polymer Science* 31 (2006) 603-632.
- [2] Uragami T., Tokura S. *Material Science of Chitin and Chitosan*. Springer (2006).
- [3] Ogawa K., Yui T., Okuyama K. Three D structures of chitosan. *Biological Macromolecules* 34 (2004) 1-8.
- [4] Bailor S.F., Olin T.J., Bricka R.M., Adrian D.D. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. *Water Research* 33 (1999) 2469-2479.
- [5] Paulino A.T., Santos L.B., Nozaki J. Removal of Pb²⁺, Cu²⁺ and Fe²⁺ from battery manufacture wastewater by chitosan produced from silkworm chiralides as a low-cost sorbent. *Reactive & Functional Polymers* 68 (2007) 634-642.
- [6] Trimukhe K.D., Varma A.J. Complexation of heavy metals by crosslinked chitin and its deacetylated derivatives. *Carbohydrate Polymers* 71 (2008) 66-73.