

## ADSORCIÓN DE OMEPRAZOL EN MATERIALES BASADOS EN MONTMORILLONITA Y BIOPOLÍMEROS.

H.Correa\*, M.A. Fernández, M.L.Montes, M.G.Fonseca, M. Orta Cuevas, S. Medina Carrasco.  
*CETMIC- CONICET- CCT La Plata, CICBA, Camino Centenario y 506, 1897, M. B. Gonnet, La Plata, Argentina*  
*IFLP- CONICET- CCT La Plata, 113 y 64, La Plata. Dpto de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP 49 y 11.*  
*Research and Extensión Center-Fuel and Materials Laboratory (NPE-LACOM), Federal University of Paraíba,*  
*Joao Pessoa, 58397-0000, Paraíba, Brasil.*  
*Departamento de Química Analítica, Universidad de Sevilla, c/Profesor García, González 2, 41012 Sevilla, España.*  
*Laboratorio de Rayos-X (CITIUS), Universidad de Sevilla, Avenida Reina Mercedes 4B, 41012, Sevilla España.*

\*Correa.hilda45@gmail.com

Palabras claves: OMEPRAZOL, ADSORCIÓN, MONTMORILLONITA, ALGINATO, QUITOSANO.

### RESUMEN

Se sintetizaron materiales utilizando una montmorillonita (MT) argentina y biopolímeros (alginato, A, y quitosano, Q) para la adsorción de omeprazol: MTQ (polvo), MTA y MTQA (esferas). Los materiales fueron caracterizados por potencial zeta, y análisis termogravimétrico y termodiferencial. Los ensayos de adsorción de omeprazol se realizaron tanto en MT como con los materiales sintetizados (25°C, s/L:3 mg/L, pH 7, Co: 50 mg/L). Se obtuvo un mayor porcentaje de remoción para la montmorillonita natural y el material MTQ ambos en polvo. Este resultado estaría relacionado con una cinética de adsorción más rápida en el polvo que en las esferas.

### Introducción

En los últimos años se han detectado contaminantes emergentes de origen farmacéutico en cuerpos de agua de todo el mundo. Los países de bajos ingresos son los que presentan una mayor contaminación, la cual se asocia a la mala infraestructura para el tratamiento de agua residuales y la gestión de residuos de la industria farmacéutica. Los niveles detectados de estos contaminantes son superiores a las que se consideran seguras para los organismos acuáticos y la salud humana.

[1]

En Argentina el omeprazol es uno de los fármacos más vendidos y consumidos, por lo cual se espera que sea uno de los contaminantes emergentes presentes en cuerpos de agua. Por ello es necesario que se desarrollen métodos de tratamiento que sean eficientes, de fácil aplicación y económicos.

La adsorción es una técnica efectiva para la eliminación de diversos contaminantes en medio acuoso. La arcilla montmorillonita (MT) es un adsorbente por excelencia, ya que puede incorporar a los contaminantes en su intercapa y en su superficie externa. La desventaja es que la MT tiene una alta capacidad de hinchamiento, es por esta razón que no puede emplearse por sí sola para el desarrollo de una columna para el tratamiento de agua. Una alternativa es la modificación de la montmorillonita con biopolímeros para sintetizar materiales esféricos, ya que son biocompatibles, económicos y biodegradables. Estos materiales pueden utilizarse como relleno en la columna. [2]

## Experimental

Se sintetizaron materiales en polvo (MTQ) y en esferas (MTA y MTQA) basados en MT y biopolímeros, quitosano (Q) y alginato (A) para la adsorción de omeprazol. Para la síntesis de MTA se preparó una suspensión de alginato de sodio en agua destilada a 70°C y se adicionó la montmorillonita en polvo. Luego se formaron esferas por goteo de la suspensión en una solución de CaCl<sub>2</sub> al 2 %, en donde se conservaron durante 24 horas. El material MTQ fue sintetizado en un reactor hidrotermal de microondas (RHM). Se colocó una suspensión de MT en agua destilada durante 15 minutos en el RHM para su pre-expansión (a 50°C). Luego se puso en contacto la suspensión de MT pre-expandida con una solución de quitosano a pH 5 durante 30 minutos a 50°C en el RHM. Se centrifugó el material para separar el sobrenadante, se realizaron 5 lavados con agua destilada y finalmente el material fue secado en estufa a 60°C. Las esferas de MTQA se sintetizaron siguiendo la metodología para MTA, pero utilizando como material base MTQ.

Los materiales obtenidos fueron caracterizado análisis termogravimétrico (TG), análisis termodiferencial (ATD) y Potencial Zeta. El TG y el ATD se llevaron a cabo en un rango de temperaturas de 20 a 1000°C, con una rampa de calentamiento de 10°C/ min y en atmósfera de aire. El potencial Z para determinar la carga superficial de los materiales fue medido desde pH 3 hasta pH 10.

Se realizaron ensayos de adsorción de omeprazol en los materiales sintetizados y con la arcilla montmorillonita natural, en polvo. Las condiciones de adsorción fueron: pH 7, 25 °C, S/L: 3 mg/L, Co: 50 mg/L. La cuantificación del omeprazol se realizó con un espectrofotómetro UV-VIS (L = 301 nm). Se determinó el porcentaje de remoción mediante la ecuación 1.

$$\% \text{ Remoción: } ((C_i - C_f) / C_i) \cdot 100 \quad (1)$$

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis termogravimétrico de los materiales sintetizados y de cada uno de sus componentes. Se observa una mayor pérdida de masa en los materiales con mayor contenido de materia orgánica. En el caso de la MT, entre los 20 °C y 150 °C ocurre la deshidratación debida al agua fisisorbida y la pérdida del agua que rodean a los cationes interlaminares. Entre 600 °C y 1000 °C ocurre la deshidroxilación de las láminas de la MT. Hasta los 150 °C se puede ver la pérdida por deshidratación de todos los materiales, indicando la presencia de agua en las mismas. El A presenta pérdida de masa en dos etapas muy marcadas de 150 °C a 600 °C y otra a partir de los 600 °C, estas etapas de descomposición corresponden a la formación y posterior degradación de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Para el Q, entre 150 °C y 600 °C la pérdida de masa se corresponde con la degradación de despolimerización de las cadenas de Q.

El potencial zeta de todos los materiales sintetizados fue negativo. El material con valores más negativos fue la MT, siendo menos negativa para el material MTQA, indicando la incorporación de ambos biopolímeros en la arcilla.

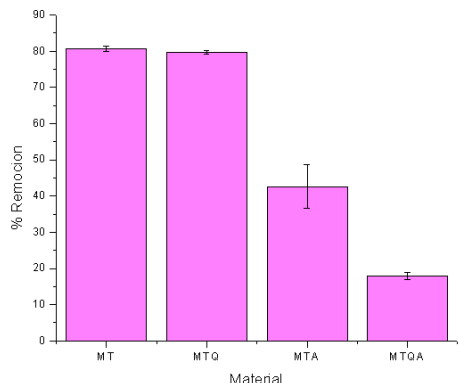
Tabla 1. Porcentajes de pérdida de masa

Material	20 °C -150 °C	150 °C -600 °C	600 °C -1000 °C
MT	11,0	1,8	3,7
Q	14,4	84,4	2,35
A	20,0	61,0	8,1
MTQ	6,6	15,5	4,92
MTA	25,1	25,4	9,38
MTQA	7,6	56,8	7,12

MT: montmorillonita, Q: quitosano, A: alginato.

En la Figura 1 se muestran los porcentajes de remoción de omeprazol en los materiales sintetizados y en la MT.

La MT presentó el mayor porcentaje de remoción de omeprazol con un valor de  $80.7 \pm 0.7$ ,



similar al valor obtenido para el material MTQ ( $79.6 \pm 0.5$ ). Los materiales en polvo, MT y MTQ removieron una cantidad mayor de omeprazol que los materiales esféricos MTA y MTQA. Este hecho podría estar relacionado con una cinética de adsorción más lenta en los materiales esféricos. Se requieren de más estudios para alcanzar conclusiones determinantes.

**Figura 1.** Porcentajes de remoción de omeprazol en los distintos materiales.

## Conclusiones

Los materiales en polvo MT y MTQ presentaron un mayor porcentaje de remoción de omeprazol que los materiales esféricos MTA y MTQA, estos últimos mostraron potencialidad para la adsorción de omeprazol, pero deben realizarse más estudios para evaluar las condiciones óptimas de adsorción y evaluar las cinéticas de adsorción de los materiales.

## Agradecimientos

Hilda Correa agradece a CONICET por la beca doctoral que permite su formación académica, a la Universidad de Sevilla por el financiamiento de una estadía en la Universidad Federal de Paraíba, Brasil.

## Referencias

- [1] J. Wilkinson et al., en Pharmaceutical pollution of the world's rivers. A. Rinaldo (Ed). Environmental Science, Lausanne, Switzerland (2022) Vol. 119 No. 8.
- [2] Silva do Nascimento et al., en Adsorption of cationic surfactant as a probe of the montmorillonite surface reactivity in the alginate hydrogel composites, RSC Advances, United Kingdom (2022) Vol. 12 p. 35469 – 35476.