

Hidrogeles bionanocompuestos quitosano/organo-bentonita para la adsorción de atrazina en matrices acuosas

Krotter Agustina²; Ovejero Daiana²; Alvarez Vera¹; Ollier Primiano Romina¹; Estefanía Baigorria¹

¹ Materiales Compuestos Termoplásticos (CoMP), Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET – Universidad Nacional de Mar Del Plata (UNMdP), Mar Del Plata, 7600, Argentina.

² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar Del Plata (UNMdP), Mar Del Plata, 7600, Argentina

esbaigorria@gmail.com

Área temática: G. Aplicaciones de nanomateriales en ambiente, energía, agro, alimentos y catálisis

La contaminación acuosa por pesticidas constituye una problemática ambiental de creciente importancia especialmente en regiones con intensa actividad agrícola. Entre estos contaminantes, la atrazina (ATZ) se destaca por su persistencia, movilidad y los riesgos a la salud humana, lo que impulsa la necesidad de aplicar la nanotecnología para desarrollar soluciones de remediación eficientes y sostenibles. Este trabajo presenta el desarrollo, caracterización y evaluación de hidrogeles bionanocompuestos basados en una matriz de quitosano (Q) reforzada con nanoarcilla del tipo bentonita organo-modificada (b2ODA) para la remoción de ATZ.

Los materiales se obtuvieron mediante el método de gelación iónica por goteo de una solución de Q o suspensión de Q/2bODA sobre una solución entrecruzante de tripolifosfato de sodio (TPP) a pH 13. Se comparó el desempeño del hidrogel de matriz biopolimérica de Q frente al hidrogel nanocompuesto Q-2bODA ($100 \text{ \%m}^{2\text{bODA}}/\text{m}^{\text{Q}}$), ambos sometidos a un tiempo de entrecruzamiento de 20 min a 60°C seguido de 24 h en TPP para asegurar la estabilidad de la red. La incorporación de la nanoarcilla b2ODA, funcionalizada mediante intercambio catiónico con octadecilamonio para incrementar su hidrofobicidad, resultó crítica para mejorar la afinidad del adsorbente por el contaminante orgánico. La caracterización morfológica mediante microscopía electrónica de barrido reveló que las perlas de hidrogel presentan gran porosidad interna con paredes lisas; y que el nanorefuerzo incrementa la rugosidad superficial y modifica la porosidad, lo que favorece la retención del pesticida. Los ensayos de remoción de ATZ por lotes evidenciaron que la matriz de Q posee una capacidad de adsorción ínfima (<3%). En contraste, el hidrogel Q-2bODA alcanzó una eficiencia de remoción del 37% para soluciones de 3 mg/L de ATZ, demostrando que el refuerzo nanométrico es el responsable de la interacción efectiva con el herbicida.

El análisis cinético de Q/2bODA mostró un ajuste óptimo al modelo de pseudo-segundo orden, lo que sugiere predominio del mecanismo de quimisorción, alcanzando el equilibrio tras aproximadamente 4 horas. Por su parte, los estudios isotérmicos presentaron una mejor correlación con el modelo de Langmuir, indicando una adsorción en monocapa sobre sitios específicos y energéticamente homogéneos. En conclusión, las nanoarcillas como refuerzos en biohidrogeles son una estrategia nanotecnológica ecoamigable y prometedora para remover pesticidas del agua.