

# EFFECTIVIDAD DEL BIOPOLIMERO QITOSANO PROVENIENTE DE DESECHOS DE LA INDUSTRIA PESQUERA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS

**Dra Noemi Zaritzky**

Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA - CONICET, UNLP, CIC) y Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 y 116 La Plata. ARGENTINA

Email: [zaritzky@ing.unlp.edu.ar](mailto:zaritzky@ing.unlp.edu.ar), [zaritzkynoemi@gmail.com](mailto:zaritzkynoemi@gmail.com)

El problema de la disposición de desechos industriales ha contribuido a incrementar el interés por la búsqueda de opciones para su reducción y aprovechamiento, siendo el tema de gran relevancia y de alcance tanto internacional como nacional y regional. En ese marco, en la presente disertación se describen los resultados desarrollados en nuestro grupo de investigación sobre la aplicación de quitosano (un biopolímero que se obtiene de exoesqueletos provenientes de desechos de la industria pesquera) en distintos casos de tratamiento de aguas. El quitosano es un polisacárido lineal formado por cadenas de  $\beta$ -(1-4) D-glucosamina (unidades deacetiladas) y N-acetil-D-glucosamina (unidad acetilada). Se discute la utilización de quitosano para i) desestabilizar emulsiones acuosas conteniendo petróleo y ii) para el tratamiento de aguas contaminadas con cromo hexavalente y con arsénico.

El biopolímero quitosano fue obtenido de residuos de crustáceos marinos y caracterizado a través de su grado de desacetilación y peso molecular. Se analiza su acción como agente desestabilizante de emulsiones de petróleo para la clarificación de aguas residuales en presencia de un tensioactivo aniónico biodegradable (dodecilsulfato de sodio). Los fenómenos de desestabilización se analizan mediante determinaciones de turbidez, demanda química de oxígeno (DQO), mediciones ópticas basadas en la dispersión estática de la luz y Potencial-Z y se muestra la optimización del proceso.

Con respecto al cromo como contaminante, éste se utiliza en el curtido de cuero y pieles, así como en las aleaciones del acero, galvanoplastia, tinción de textiles, lo cual resulta invariablemente en las descargas del metal al medio ambiente con sus consecuencias. El Cromo hexavalente [Cr(VI)] y el Cromo trivalente [Cr(III)] tienen importancia desde el punto de vista ambiental, pues son las formas de oxidación más estables en el medio ambiente. Ambas formas, se encuentran en aguas residuales. El Cr(VI) se encuentra principalmente como aniones cromato o dicromato dependiendo del pH de la solución. Ambos son muy solubles en agua por lo que son muy móviles y representan un gran riesgo para la salud de animales y humanos, ya que son muy tóxicos, mutagénicos carcinogénicos y/o teratogénicos. En contraste, las formas de Cr(III), predominantemente hidróxidos, óxidos o sulfatos, son mucho menos solubles en agua, menos móviles, 100 veces menos tóxicas y 1000 veces menos mutagénicas. Se realizó la síntesis de micro/nanopartículas de quitosano (MQS) utilizando tripolifosfato de sodio como agente reticulante que confiere estabilidad al quitosano a bajo pH. Se llevaron a cabo estudios de adsorción de Cr(VI) en MQS bajo diferentes condiciones de pH, tiempo de contacto y concentración Cr(VI) inicial. La isoterma de equilibrio de Langmuir y el modelo cinético de pseudo-segundo orden proporcionaron los mejores ajustes a los datos experimentales. Se analizaron los espectros infrarrojos FTIR de las partículas antes y después de la adsorción. Mediante técnicas químicas y de Espectroscopía de Absorción de Rayos X (XANES) se analizó la capacidad reductora de las micropartículas de quitosano que permitieron que el Cr(VI) adsorbido pase a Cr(III). Ambas técnicas demostraron la presencia de Cr (III) en las MQS. La técnica de XANES permitió determinar que la concentración relativa de Cr (III) sobre las MQS fue del 98%, con lo cual se confirmó la acción reductora de MQS reticuladas ( Dima y col. 2017)

La presencia de As en aguas para consumo humano en Argentina ha ocasionado la existencia del hidroarsenicismo crónico regional endémico (HACRE), enfermedad que se manifiesta principalmente por alteraciones dermatológicas, evolucionando hacia patologías más graves como distintos tipos de cáncer. Debido a los graves efectos del As en la salud de la población, la Organización Mundial de la Salud ha recomendado un límite máximo permitido de 10 $\mu$ g/L de As en agua apta para consumo humano por lo tanto es importante la remoción de arsénico de aguas de consumo. Para el tratamiento de aguas con arsénico As(V) se sintetizaron partículas de quitosano que incluyen iones férrico (partículas Q-Fe). La estructura de las partículas Q-Fe fue analizada por Microscopía Electrónica de Barrido Ambiental. La concentración de As se determinó por Espectroscopía de Absorción Atómica. Se analizó la remoción de As en función de la concentración de partículas Q-Fe, el pH y el tiempo de contacto. Se pudo determinar que las partículas Q-Fe fueron efectivas en la remoción de As(V) para un amplio rango de concentración de adsorbente y pH. Se modelaron las isotermas de adsorción. El mayor porcentaje de remoción de As(V) fue de 97.9% para pH=5.12 alcanzándose una concentración residual de As inferior a 10  $\mu$ g/L (límite establecido para aguas de consumo por la Organización Mundial de la Salud). Se analizó la cinética de adsorción de As(V) y se modelaron los resultados obtenidos ajustando una cinética de segundo orden. Se observó que en 0.5 h se alcanzaban porcentajes de remoción superiores al 85%; a las 24 h los porcentajes de remoción resultaron superiores al 95%.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la utilización de quitosano y la síntesis de micropartículas reticuladas con TPP permiten adsorber las especies aniónicas de Cr(VI) con mucha eficiencia a bajos pH y que además en dicha matriz se produce la reducción del Cr(VI) adsorbido a Cr(III) de menor toxicidad. Por otra parte la inclusión de iones férrico en las partículas del biopolímero resulta muy útil en la remoción de arsénico.