

## NUEVOS TENSIOSACTIVOS PARA REMOCIÓN DE METALES PESADOS

Diego Grassi, Nadège Ferlin, Carlos Ojeda, Mariano J. L. Castro, Eric Grand, Alicia Fernández Cirelli y José Kovensky

Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA). Facultad de Ciencias Veterinarias. UBA. Av. Chorroarín 280 - C1427CWO – Ciudad de Buenos Aires – Argentina. [gemini21@chemist.com](mailto:gemini21@chemist.com)

### Introducción

La contaminación con metales pesados está asociada principalmente a las actividades industriales. El Conurbano o Gran Buenos Aires, incluye a la Ciudad de Buenos Aires junto con 24 municipios que la circundan. En esta aglomeración vive el 63% de los habitantes de la Provincia de Buenos Aires. La contaminación de los ríos receptores del Gran Buenos Aires se produce no solamente por la descarga de efluentes domésticos sino también industriales. Esos ríos incluyen al Matanza-Riachuelo al sur y el Reconquista y Luján al norte, todos ellos descargan sus aguas en el Río de la Plata (1).

La contaminación del agua y el suelo por metales pesados es no sólo un problema ambiental sino también un problema de la salud pública. Estos contaminantes son muy tóxicos y pueden causar graves trastornos e incluso ser letales, aún en pequeñas concentraciones. Nuestro equipo ha trabajado en la síntesis de agentes de flotación (tensioactivos) amigables con el medio ambiente y capaces de quelar metales pesados y ayudar así a su remoción. Estos agentes de flotación en presencia de una corriente de aire que se inyecta en el seno del líquido forman espuma que concentra el metal en la misma removiéndolo del líquido (2).

En este trabajo se muestran y discuten los resultados de diez nuevos compuestos con propiedades anfífilas, que se han sintetizado a partir de D-glucosa y aminoácidos. A partir del ácido octil D-glucopiranosidurónico en sus dos anómeros  $\alpha$  y  $\beta$ , el glicósido fue luego acoplado con los aminoácidos glicina, ácido aspártico y ácido glutámico. En algunos casos luego de este acoplamiento el ácido carboxílico fue derivatizado a ácido hidroxámico. Es decir que la función quelante fue un ácido carboxílico o un ácido hidroxámico (Figura 1).

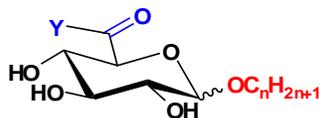


Figura 1

El estudio de estos nuevos tensioactivos comprendió tanto el análisis de sus propiedades interfaciales como su capacidad de quelación de metales divalente tales como  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  y  $\text{Ni}^{2+}$ .

### Resultados

Los porcentajes de extracción en la espuma, de cada uno de los metales y de los compuestos ensayados, se calcularon de manera porcentual como la relación entre la concentración del metal en la espuma y la concentración del metal en el líquido.

Arbitrariamente sólo se consideraron los valores mayores o iguales al 10%. Los valores más altos de remoción alcanzaron 31% en el caso del cobre y el níquel ambos metales presentes en efluentes de industrias metal-metálicas del Gran Buenos Aires. Ningún compuesto por sí solo, remueve significativamente todos los metales estudiados.

Sólo cuatro de los diez compuestos probados extraen dos metales distintos de forma significativa. En este aspecto el tensioactivo más eficiente remueve un 29% de  $Zn^{2+}$  y un 24% de  $Ni^{2+}$ .

Tomando en cuenta el ión metálico, el  $Ni^{2+}$ , fue complejado en cantidad significativa por cinco de los diez tensioactivos ensayados, le siguió el  $Zn^{2+}$  con cuatro, el  $Cu^{2+}$  con tres y último el  $Cr^{3+}$  que fue removido de forma significativa en la espuma formada por dos de los tensioactivos diseñados.

También se analizaron las principales propiedades interfaciales de estos agentes de flotación.

La tensión superficial aire-agua a 25 °C se midió a diferentes concentraciones de tensioactivo. A partir de ello se obtuvieron las concentraciones micelares críticas (CMC) de los distintos tensioactivos. También se obtuvieron los valores de tensión superficial crítica ( $\gamma_{CMC}$ ) y  $-\log C_{20}$  ( $pC_{20}$ ) parámetro que mide la eficiencia de un tensioactivo.  $C_{20}$  es la concentración molar del tensioactivo en fase acuosa requerida para alcanzar una disminución de la tensión superficial de 20  $mNm^{-1}$ .

Los mejores valores fueron: para CMC [mM]  $13,8 \pm 1,2$ ; para  $\gamma_{CMC}$  [ $mN m^{-1}$ ]  $32,7 \pm 0,7$  y para  $pC_{20}$   $2,39 \pm 0,04$ .

## Conclusiones

La descarga hacia los cuerpos de agua receptores, de efluentes industriales sin tratar que contengan metales pesados, pone en serio riesgo la vida del ecosistema acuático e incluso la salud humana. Existen distintos tipos de tecnologías para remover estos metales de dichos efluentes. Nuestro trabajo presenta una alternativa a través del uso de tensioactivos quelantes que forman complejos con metales divalentes removidos del agua a través de la formación de espuma. Los tensioactivos ensayados tienen la ventaja de estar sintetizados a partir de glucosa, alcoholes grasos y aminoácidos, de manera de no sumar un nuevo elemento contaminante como podría ser un tensioactivo de baja biodegradabilidad. Hemos comprobado a través de los ensayos realizados que un tensioactivo puede tener buenas condiciones para producir espuma (propiedades interfaciales) y no un buen rendimiento en la remoción de metales y viceversa. Por lo tanto, siempre debe realizarse el análisis de ambas características para poder elegir los mejores tensioactivos. Las conclusiones logradas en este trabajo nos permitirán diseñar en el futuro nuevos compuestos con mejores propiedades quelantes.

## Referencias

1. Alicia Fernández Cirelli y Carlos Ojeda. Wastewater management in Greater Buenos Aires, Argentina. *Desalination* 218 (2008) 52–61.
2. Nadège Ferlin, Diego Grassi, Carlos Ojeda, Mariano J. L. Castro, Eric Grand, Alicia Fernández Cirelli y José Kovensky. *Carbohydrate Research* 345 (2010) 598–606.