

# Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

## Descomposición de reactivos de flotación en soluciones acuosas y sus implicaciones ambientales

Karina Galache · Thursday, March 3rd, 2022

Categorías: Cuartil Uno, Ciencias Exactas

La industria minera enfrenta actualmente una presión regulatoria creciente para el transporte, almacenamiento, uso y eliminación de los reactivos peligrosos que se utilizan en las operaciones de procesamiento de minerales, así como con la liberación de gases tóxicos a la atmósfera. Al respecto, es bien sabido que los xantatos son los colectores más ampliamente utilizados en la flotación de sulfuros y algunos minerales oxidados. Sin embargo, varias investigaciones demuestran que no son compuestos estables, ya que su descomposición genera disulfuro de carbono ( $CS_2$ ), reactivo altamente tóxico e inflamable, con riesgos potenciales para la salud y el medio ambiente. En las aguas de descarga, los residuos de xantato pueden crear condiciones dañinas para la vida marina, y se ha demostrado que estos colectores en concentraciones por debajo de 1 mg/L son altamente tóxicos para las algas. Además, algunos informes identifican al xantato como una sustancia peligrosa para la salud humana. Estos aspectos motivaron la búsqueda de colectores con un rendimiento superior sin los problemas de salud, seguridad y medio ambiente asociados con los xantatos.

En un artículo publicado en la revista *Ecotoxicology and Environmental Safety* (2021, vol. 207), reportamos los resultados de un estudio en donde evaluamos y comparamos la estabilidad química de tres xantatos de diferente grupo alquílico (etílico, isopropílico y amílico) y dos hidroxamatos (ácido benzo-hidroxámico y ácido octano-hidroxámico), empleando la técnica de espectroscopia UV/Vis. Los experimentos consistieron en medir el espectro de absorción de los colectores en solución acuosa en función del tiempo (0-112 horas) y del pH (6, 8 y 10). Asimismo, se midió la tensión superficial de sus soluciones acuosas para determinar la concentración micelar crítica (CMC).

Los resultados mostraron que en los espectros de absorción UV/Vis de los xantatos, la intensidad del pico correspondiente al anión xantato disminuye conforme se incrementa el tiempo de 0 a 112 horas, y cuando disminuye el pH de las soluciones de 10 a 6, lo cual indica su degradación en la solución. En los tres casos, la mayor degradación ocurrió a pH 6: 18, 56 y 19 % para xantato etílico de sodio (XES), xantato isopropílico de sodio (XIPS) y xantato amílico de potasio (XAP), respectivamente. Además, a este valor de pH, los espectros revelan un incremento en la absorbancia a 206 nm en tanto que transcurre el tiempo, indicando la formación de la especie indeseable disulfuro de carbono ( $CS_2$ ), producto de la degradación del xantato. Asimismo, se

encontró que el incremento en la absorbancia de la especie disulfuro de carbono se vuelve aun más evidente en soluciones recién preparadas en condiciones ácidas (pH 2.5-4).



Figura 1. Formación de disulfuro de carbono (CS<sub>2</sub>) por efecto del pH ácido de la solución. Se emplearon soluciones de 20 mg/L de (a) XES, (b) XIPS y (c) XAP a 25°C.

Por el contrario, los espectros de absorción UV/Vis de los ácidos hidroxámicos no mostraron deformaciones en función del tiempo transcurrido, de 0 a 112 horas, independientemente del pH de la solución. No obstante, estos pueden formar micelas a una determinada concentración, por lo que se debe tener cuidado de no excederla para evitar el consumo inútil de colectores en el proceso de flotación.



Figura 2. Variación de la tensión superficial en función del logaritmo de la concentración de (a) ABH y (b) AOH, a 25 °C.

Se encontró que los ácidos hidroxámicos mostraron mayor estabilidad química en comparación con los xantatos. Al no hidrolizarse, oxidarse o descomponerse en otras especies químicas, éstos podrían considerarse reactivos respetuosos con el medio ambiente, por lo que se espera que la industria minero-metalúrgica adopte de manera más decidida el uso de colectores cuya producción, uso y degradación son menos contaminantes.



Figura 3. Micrografías que muestran la morfología de las micelas formadas. (a), (b) y (c) ABH 0.1 mol/L, pH 8.

Los resultados fueron publicados en la revista *Ecotoxicology and Environmental Safety* (2021, vol. 207), los cuales forman parte del proyecto de investigación doctoral titulado “Colectores alternativos al xantato: Estudio de la adsorción de hidroxamatos sobre galena (PbS), cerusita (PbCO<sub>3</sub>) y anglesita (PbSO<sub>4</sub>) y evaluación de su respuesta a la flotación”, realizado por la Dra. Martha Araceli Elizondo Álvarez (egresada de CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo) bajo la dirección del Dr. Alejandro Uribe Salas (Investigador de CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo).

Elizondo-Álvarez, M.A., Uribe-Salas, A., Bello-Teodoro, S., Chemical stability of xanthates, dithiophosphinates and hydroxamic acids in aqueous solutions and their environmental implications. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, 207, 111509.

<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111509>

This entry was posted on Thursday, March 3rd, 2022 at 3:48 pm and is filed under [Cuartil Uno, Ciencias Exactas](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.

