

MANEJO DE RESIDUOS DE LABORATORIO: REMOCIÓN DE MERCURIO EN DESECHOS ACUOSOS EMPLEANDO CARBÓN ACTIVADO PREPARADO A PARTIR DE SEMILLAS DE AGUAJE

- > **Investigadora responsable:** Ilse Eliana Acosta Sullcahuamán,
- > **Co-Investigadores:** María Isabel Díaz Tang, María del Rosario Sun Kou, Daniel Cristopher Obregón Valencia, Pablo José Cárdenas Zambrana
- > **Financiado por:** Dirección de Gestión de la Investigación

> Presentación:

El mercurio es considerado como uno de los elementos con mayor presencia y toxicidad en el ambiente, junto con el plomo y el arsénico. Según el Decreto Supremo N° 001-2015-Vivienda, que aprueba los valores máximos admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado, el VMA para mercurio es 0,02 mg/L.

Las principales fuentes de contaminación por mercurio en el medio acuático son las industrias de cloro-álcali, pinturas, papel, refinación de petróleo, procesamiento de caucho y fertilizantes; también se ha detectado mercurio en algunos productos terminados, tales como pilas de zinc-carbón, pesticidas, algunos cosméticos y en los residuos de laboratorios (comerciales, de industrias o de investigación) en los que se realiza análisis químicos de mercurio en diferentes matrices, como agua potable, aguas superficiales, pilas, suelos, sedimentos, plantas, etc. En este último caso, se utilizan las técnicas de análisis de espectroscopia de absorción atómica con celda de vapor frío (AAS-CV) y la espectroscopia de emisión atómica por plasma inductivamente acoplado (ICP-AES). El desarrollo de estos análisis genera desechos líquidos que contienen mercurio, pues, aun cuando las muestras analizadas no contengan dicho elemento, para realizar los análisis, es necesario realizar calibraciones del equipo y para ello se utilizan soluciones preparadas a partir de estándares de concentraciones conocidas de mercurio.

> Objetivo:

El objetivo de este proyecto de investigación fue la evaluación de la remoción de mercurio empleando carbones activados obtenidos a partir de semillas de aguaje (sin modificar y modificados con soluciones de nitrato de manganeso, $Mn(NO_3)_2$ a pH 3 y pH 9) y su aplicación en los residuos acuosos del laboratorio contaminados con mercurio.

> Resultados:

Se logró obtener un carbón activado modificado con $Mn(NO_3)_2$. Mediante los análisis de DRX, SEM y análisis cuantitativo por ICP-OES se confirmó la presencia de manganeso en carbón modificado.

Se evaluó la remoción del mercurio en los desechos de laboratorio con tres carbones seleccionados: SMOD (carbón sin modificar), MOD_U_pH3 (carbón modificado con $Mn(NO_3)_2$ a pH 3) y MOD_U_pH9 (carbón modificado con $Mn(NO_3)_2$ a pH 9), tomando en cuenta la influencia de la masa del carbón y el pH de la solución de los residuos. De esta forma, se logró remover hasta un 99 % de mercurio a un pH=5,5 de la solución de desecho y de una concentración inicial aproximada de 1000 ppb de mercurio.

> Impacto:

Se ha logrado preparar materiales adsorbentes y se han aplicado para la remoción de mercurio disuelto en los residuos acuosos de un laboratorio químico en el que se analiza mercurio presente en aguas superficiales hasta niveles que permiten su disposición en el sistema de alcantarillado. Estos resultados constituyen la primera etapa en la implementación de un sistema de tratamiento de residuos de laboratorio contaminados con mercurio.

Preparación del carbón activado



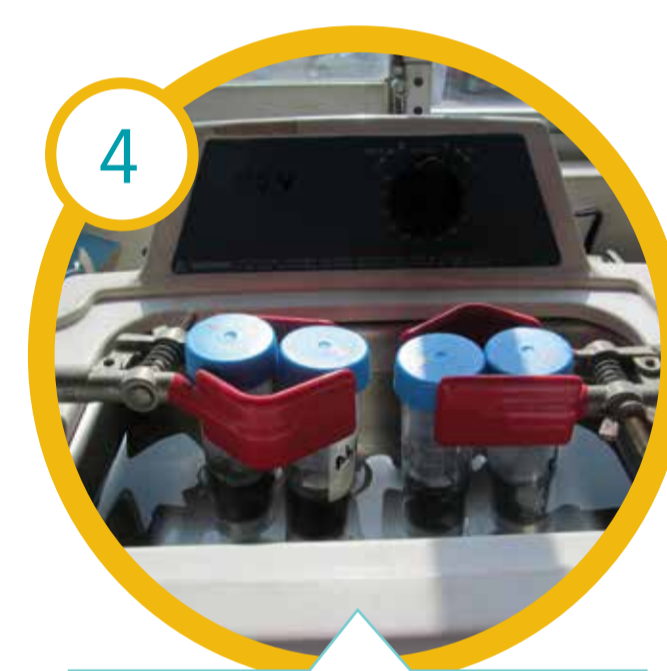
1 Impregnación de semillas de aguaje con ácido fosfórico



2 Tratamiento térmico del carbón



3 Molienda y tamizado del carbón activado

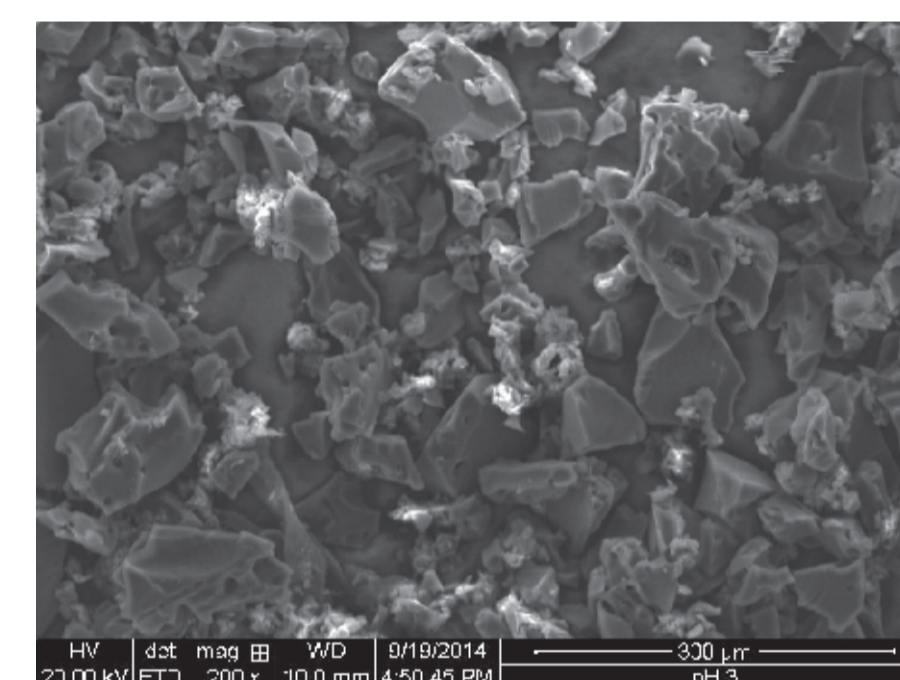


4 Modificación del carbón activado con solución de nitrato de manganeso usando ultrasonido

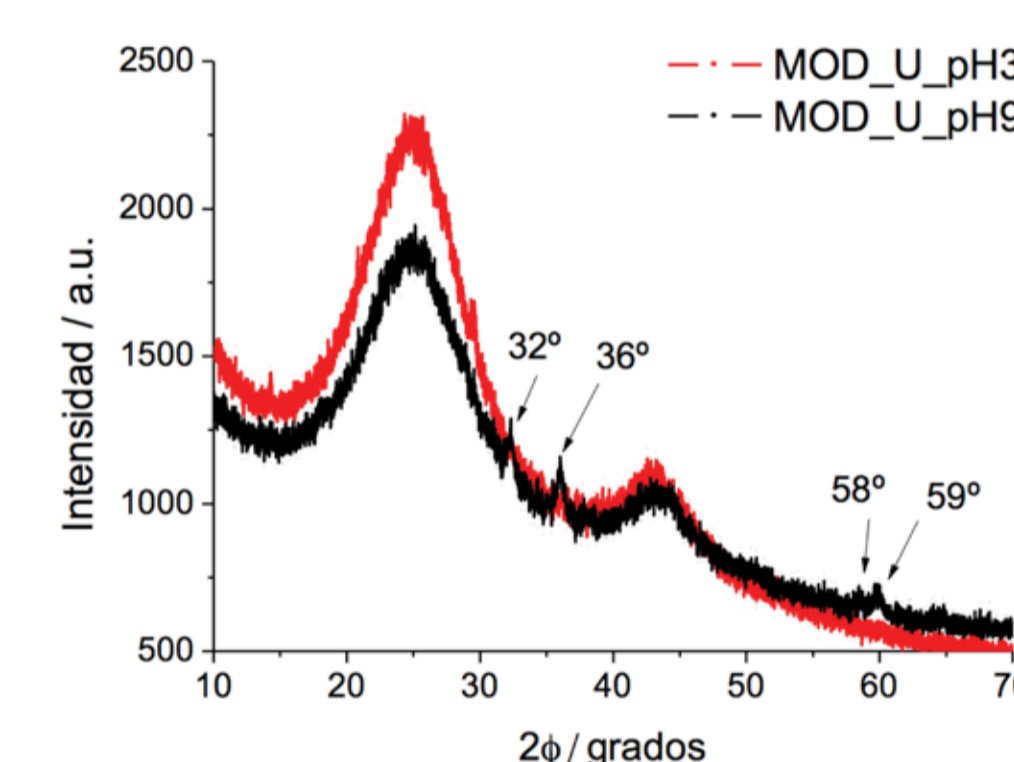


5 Fijación del manganeso en el carbón activado

Caracterización de los carbones



Micrografía SEM del carbón activado modificado a pH=3. Aumentos: 200X

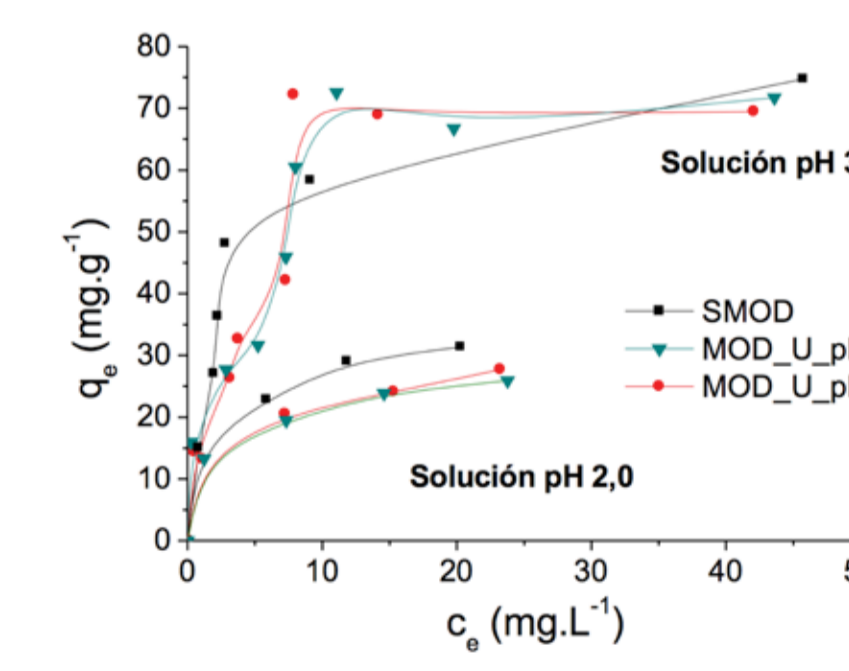


Difracción de Rayos X de los carbones activados modificados

Isotermas de adsorción



Ensayos de adsorción de mercurio con los carbones activados



Isotermas de adsorción de mercurio con los tres carbones a distintos pH

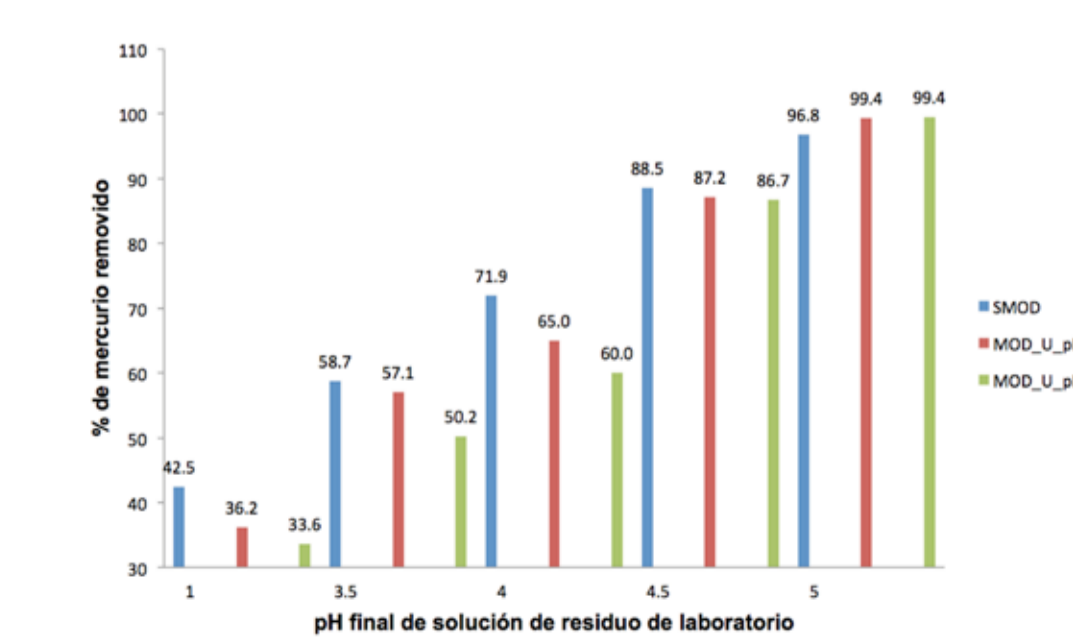
Tratamiento de residuos líquidos de laboratorio contaminados con mercurio



Recipiente para almacenar residuos contaminados con mercurio en el laboratorio



Ensayos de remoción de mercurio de los residuos de laboratorio



Gráfica comparativa de remoción de mercurio de los tres carbones a distintos pH