

# Desarrollo de un método de purificación de agua para zonas rurales basado en hidrogeles sintéticos y carbones activados preparados a partir de frutos amazónicos

**Investigadores responsables:** Dra. María del Rosario Sun Kou (Coordinadora- Sección Química), Dra. Elizabeth Doig (Sección Matemática), Dr. Francisco Rumiche (Sección Ingeniería Mecánica), Dr. Juan Carlos Rueda (Sección Química).

**Asistentes de investigación:** Angélica Pinedo, Javier Aylas, Victor Reyes, Alan Ysique.

**Asistentes que colaboraron por un periodo:** Daniel Obregon, Ana Lucia Paredes, Alonso Martínez, Carlos Juárez, Elisabeth López, Luiggi Taipe

**Financiado por:** Dirección de Gestión de la Investigación

**Instituciones involucradas:** Pontificia Universidad Católica del Perú, Laboratorio CERTINTEX S.A.C.

## **Departamento de Ciencias - Secciones Química, Matemática e Ingeniería Mecánica**

---

La contaminación de los ríos provocada por relaves mineros y por residuos industriales y/o domésticos, es un problema muy grave que se presenta en diversas zonas rurales de nuestro país.

El objetivo del proyecto fue reducir la carga contaminante (principalmente de los metales pesados (Pb, Cd y Cr)) y desarrollar un método de purificación del agua del río Huaycoloro, que se ha tomado como base del estudio. Para lograr este objetivo se estudió un proceso de adsorción, en que se combinaba el empleo de hidrogeles funcionalizados con grupos aminas y de carbones activados preparados a partir de frutos amazónicos (semillas de aguaje).

La adsorción es un fenómeno superficial en el cual se produce la retención de un gas o líquido (adsorbato) en la superficie de un sólido (adsorbente).

Todo proceso de adsorción consta de las siguientes etapas:

- 1) Difusión externa del gas o líquido (adsorbato) hacia la superficie externa del sólido (adsorbente).
- 2) Difusión interna, en la cual el adsorbato migra hacia el interior de la red porosa del adsorbente.
- 3) Adsorción propiamente dicha, donde el adsorbato se adhiere a la superficie interna del adsorbente.

Uno de los adsorbentes seleccionados para este estudio fue el carbón activado por ser un material que posee excelentes propiedades adsorbentes debido a su alta porosidad, área superficial, y por presentar diversos grupos funcionales en su superficie.

El carbón fue preparado por activación química con ácido fosfórico, variando la razón de impregnación (0,75 a 1,5 gH<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/gprecursor), la temperatura de activación (400 a 600°C), tiempo de activación (60 a 90 min).

Para la preparación de los hidrogeles se realizaron previamente la síntesis de los monómeros 2 metil-2 oxazolina, bisoxalina y del macroiniciador.

Los carbones preparados a altas temperaturas de activación (600°C) generaron mayor acidez en la superficie del sólido, y esto favoreció la capacidad de adsorción del material. Asimismo, las propiedades adsorbentes se vio influenciada favorablemente por la estructura altamente porosa del material (entre 906 a 1623 m<sup>2</sup>/g), siendo mayor en los carbones activados que presentaron mayor mesoporosidad.

La mayor capacidad de adsorción ( $q_e = 27,57$  mg/L) se obtuvo con el carbón AG 0,75-600, el cual presentó la más alta mesoporosidad, acidez superficial y capacidad de adsorción de los iones metálicos estudiados.

Los hidrogeles presentaron una adsorción lenta por los metales, la configuración óptima se logró cuando este fue hidrolizado hasta un máximo del 75% de los moles de metiloxazolina presente en la estructura del hidrogel.

Adicionalmente, se realizaron ensayos de coagulación–floculación y desinfección, a fin de establecer las condiciones más optimas de cada etapa (tipo de coagulante y floculante, tiempo de contacto, volumen de reactivos), a fin de alcanzar las condiciones que debe tener el agua para que sea potable, de acuerdo con lo dispuesto por DIGESA.

Finalmente, se determinó las cinéticas e isothermas de adsorción con los tres metales considerando cambios de pH.

El proceso de adsorción fue influenciado por el efecto competitivo ejercido por otros iones metálicos presentes en la solución. Con iguales concentraciones iniciales, se observó el siguiente orden de retención:

plomo > cadmio > cromo

La adsorción de plomo es mayor debido a su mayor selectividad (asociado con la solubilidad, peso molecular, tipo de interacción que forma el catión con los grupos funcionales del material).