

REMOCIÓN DE PLOMO DE LAS AGUAS DEL RIO SHULLCAS UTILIZANDO SULFATO DE ALUMINIO CON EL METODO DE PRUEBA DE JARRAS

LEAD REMOVAL FROM SHULLCAS RIVER WATERS USING ALUMINUM SULFATE TEST OF PITCHERS METHOD

Avila Carhuallanqui Gladys Maritza
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química

RESUMEN

En la presente investigación se determinó la remoción de plomo en las aguas del Río Shullcas del Distrito de Huancayo utilizando sulfato de aluminio con el método de Prueba de Jarras. Para ello se realizó un tratamiento de 4x1 con dos repeticiones, el floculante coagulante utilizado fue el sulfato de aluminio en cuatro dosis 0, 25, 50 y 75ppm, cada tratamiento con dos repeticiones. Las muestras del agua se recogieron cerca a la desembocadura al Río Mantaro, se realizaron los análisis de plomo resultando con una concentración de 0,2470ppm. Se realizó el tratamiento del agua con muestras modelo que se preparó según la concentración inicial de plomo de Río Shullcas, según el requerimiento para los tratamientos. Para el tratamiento se prepararon 8 vasos de precipitación de 2 litros con 1 litro de muestra de agua en cada vaso, a los cuales se agregaron las dosis de sulfato de aluminio según los tratamientos establecidos. Las condiciones para el tratamiento fueron Coagulación: Agitación rápida 100rpm; 5min. Floculación: Agitación lenta 50rpm; 20min. Decantación: 60min. Luego del tratamiento se realizó el análisis de plomo a cada muestra, resultado el mejor tratamiento con la dosis de 75ppm de sulfato de aluminio que removió un 84% de plomo.

Palabras clave: plomo, sulfato de aluminio, coagulación, floculación

ABSTRACT

The present study determined the removal of lead in the waters of the Shullcas River Huancayo district using aluminum sulfate with the Test of Pitcher method. This treatment was conducted with two replicates 4x1, the coagulant flocculant used was aluminum sulphate in four doses of 0, 25, 50 and 75ppm, each with two replicates treatment. The water samples were collected near the mouth of the Mantaro river, lead analyzes were performed resulting in a concentration of 0.2470 ppm. Treatment was performed with samples of water that were prepared according to model the initial concentration of the Shullcas river lead, according to the requirement for treatment. For treatment were prepared 8 beakers of 2 liters with 1 liter of water sample in each vessel, to which were added the aluminum sulphate dose according to established treatments. The conditions for the treatment were coagulation: rapid agitation 100rpm, 5min. flocculation: slow stirring 50rpm; 20min. Decanting: 60min. After treatment the analysis of lead to each sample was performed, the best treatment outcome with dose of 75 ppm of aluminum sulfate removed 84% of lead.

Key words: lead, sulfate of aluminium, coagulation, flocculation

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se observa la problemática de la contaminación hídrica a nivel mundial, siendo este un recurso muy importante para la vida humana, debemos de conservarla. Este problema no es ajeno a nuestra realidad, en la ciudad de Huancayo

se tiene el Río Shullcas, que pasa por el centro de la ciudad, las aguas de este río son contaminadas por residuos sólidos y aguas residuales domésticas e industriales a lo largo de su recorrido, es por ello que se pretende con esta investigación disminuir los niveles de plomo, ya que este metal es muy tóxico para la salud humana, la hipótesis que pretendemos demostrar es que a mayor concentración de sulfato

de aluminio menor será la concentración de plomo en las aguas del Río Shullcas.

Con la presente investigación se pretende estudiar la actividad coagulante floculante del sulfato de aluminio a nivel de laboratorio, utilizando el equipo de prueba de jarras, y que para un futuro estas aguas se pueda utilizar como agua de riego.

Los objetivos de la presente investigación son:

Objetivo General

Remover el plomo de las aguas del Río Shullcas utilizando el sulfato de aluminio con el método de prueba de jarras

Objetivos Específicos

- Determinar la concentración de plomo de las aguas del Río Shullcas.
- Realizar el tratamiento del agua del Río Shullcas con las dosis establecidas de sulfato de aluminio con el método de prueba de jarras.
- Determinar la remoción de plomo de las aguas del Río Shullcas después de aplicado el tratamiento.

Lugar de ejecución: Laboratorio de Química Analítica y Laboratorio de Análisis Químico de la Facultad de Ingeniería Química de la UNCP

MATERIAL Y MÉTODO

Materiales

Vasos de precipitación de 1000mL

Vasos de precipitación de 250mL

Pipeta de 10mL

Propipeta

Fiola de 500mL

Cocinilla eléctrica

Frasco lavador

Balanza analítica

Instrumentos

Equipo de prueba de jarras

Espectrofotómetro UV-Vis

Potenciómetro

Turbidímetro

MÉTODO

Cconcentración de plomo del agua del Río Shullcas

Muestreo

El muestreo es simple, se recoge la muestra en un recipiente, observando que éste por debajo del nivel del agua.

Preparación de muestra

Homogenizar la muestra

Enjuagar el vaso de precipitación con el agua de la muestra

Medir 1000mL de muestra en un vaso de precipitación por duplicado

Concentrar hasta 200mL

Enfriar

En campana extractora, agregar 5mL de HNO₃ Q.P. y agregar 2mL de HCl Q.P.

Llevar hasta pastoso

Enfriar

Agregar 200mL de agua destilada

Reducir hasta 25mL aproximadamente

Enfriar

Filtrar con papel filtro

Aforar hasta 25mL con agua destilada

Preparar una muestra en blanco con agua destilada, siguiendo los mismos pasos

Factor: $25/1000 = 0,025$

Análisis de plomo

En solución alcalina los iones plomo (II) forman con 4-(2-piridilazo)-resorcina (PAR) un complejo rojo que se determina fotométricamente

Cubeta de 50 mm para un Intervalo de 0,010 – 1,00 mg/L de Pb

Cubeta de 20 mm para un Intervalo de 0,05 – 2,50

mg/L de Pb

Cubeta de 10 mm para un Intervalo de 0,10 – 5,00 mg/L de Pb

Técnica

Pipetear en un tubo de ensayo 0,50mL del Reactivo Pb-1

Añadir con pipeta y mezclar 0,50mL del Reactivo Pb-2

Añadir con pipeta y mezclar 8,0mL de la muestra preparada (10-40°C)

Introducir la muestra de medición en la cubeta y medir en el espectrofotómetro

Se prepara una muestra en blanco (preparación como la muestra de medición, pero con agua destilada en lugar de la muestra)

Dosis de sulfato de aluminio para remover el plomo del agua del Río Shullcas

El presente trabajo de investigación se realizó con un diseño completamente al azar DCA: 4x1, con dos repeticiones

Tratamiento 1 con Sulfato de aluminio

4 Concentración de sulfato de aluminio (0ppm; 25ppm, 50ppm, 75ppm)

1 Cada muestra con dos repeticiones

Condiciones de tratamiento 1 con equipo de prueba de jarras

Coagulación: Agitación rápida 100rpm; 5min

Floculación: Agitación lenta 50rpm; 20min

Decantación: 60min

Concentración de plomo del agua del Río Shullcas después de la dosificación de sulfato de aluminio

Muestreo

Se muestrea el agua tratada de los vasos después de la decantación, para analizar la concentración

de plomo en cada muestra tratada.

Preparación de muestra

Se mide en un vaso de precipitación 250mL de muestra tratada

Se reduce hasta un volumen de 25mL

Se filtra en una fiola de 25mL, si no llega a este volumen se completa con agua destilada

Factor: $25/250 = 0,1$

Análisis de plomo

En solución alcalina los iones plomo (II) forman con 4-(2-piridilazo)-resorcina (PAR) un complejo rojo que se determina fotométricamente

Cubeta de 50 mm para un Intervalo de 0,010 – 1,00 mg/L de Pb

Cubeta de 20 mm para un Intervalo de 0,05 – 2,50 mg/L de Pb

Cubeta de 10 mm para un Intervalo de 0,10 – 5,00 mg/L de Pb

Técnica

Pipetear en un tubo de ensayo 0,50mL del Reactivo Pb-1

Añadir con pipeta y mezclar 0,50mL del Reactivo Pb-2

Añadir con pipeta y mezclar 8,0mL de la muestra preparada (10-40°C)

Introducir la muestra de medición en la cubeta y medir en el espectrofotómetro.

Porcentaje de remoción de plomo del agua del Río Shullcas empleando sulfato de aluminio

De la muestra inicial se determina la concentración de plomo (C1)

De la muestra final se determina la concentración de plomo (C2)

Remoción de plomo = $C1-C2$

% de remoción de plomo = $(100 \cdot (C1 - C2) / C1)$

RESULTADOS

Concentración de plomo de las aguas del Río Shullcas

Muestreo

Se recogieron dos muestras por muestreo simple de las aguas del Río Shullcas, el lugar de muestreo fue antes que desemboque al Río Mantaro, según los análisis se muestrearán 2 litros de agua.

Para el tratamiento del agua se prepararon muestras modelo según la concentración de plomo de las aguas del Río Shullcas, se consideró para la preparación de las muestras, el promedio de la concentración del segundo análisis.

Muestra inicial

Fecha de muestreo: 05-12-11

Fecha de análisis: 06-12-11

Muestra inicial	pH	Turbidez (NTU)	Pb (ppm)
Mi-a	6,0	8,37	0,2832
Mi-b	6,0	9,28	0,2910
Promedio	6,0	8,78	0,2871

Fecha de muestreo: 17-01-12

Fecha de análisis: 18-01-12

Muestra Inicial	Pb (ppm)
Mi-a	0,2380
Mi-b	0,2560
Promedio	0,2470

Concentración de plomo de las aguas del Río Shullcas después de aplicado el tratamiento

Muestra	Dosis de Sulfato de aluminio (ppm)	Concentración plomo final (ppm)
M1	0	0,1700
M1-R	0	0,1724
M2	25	0,1410
M2-R	25	0,1210
M3	50	0,1360
M3-R	50	0,1389
M4	75	0,0360
M4-R	75	0,0430

Remoción del plomo de las aguas del Río Shullcas

utilizando el sulfato de aluminio con el método de prueba de jarras

Muestra	Dosis de Sulfato de aluminio (ppm)	Concentración plomo inicial (ppm)	Concentración plomo final (ppm)	Porcentaje de remoción de plomo (%)
M1	0	0,2470	0,1700	31,1741
M1-R	0	0,2470	0,1724	30,2024
M2	25	0,2470	0,1410	42,9149
M2-R	25	0,2470	0,1210	51,0121
M3	50	0,2470	0,1360	44,9393
M3-R	50	0,2470	0,1389	43,7652
M4	75	0,2470	0,0360	85,4210
M4-R	75	0,2470	0,0430	82,5911

DISCUSIÓN

- La concentración de plomo de las aguas de Río Shullcas es 0,2470 ppm. Según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, el límite máximo permisible es 0,05ppm de plomo; por lo tanto la concentración de plomo del agua del Río Shullcas es mayor que el Límite Máximo Permisible.
- Se utilizó el sulfato de aluminio como floculante y coagulante
- El sulfato de aluminio con una dosis de 75ppm resultó con una mayor remoción de plomo.

CONCLUSIONES

- La concentración de plomo de las aguas del Río Shullcas en promedio es 0,2470ppm.
- Se realizó el tratamiento de las aguas del Río Shullcas con la dosis de sulfato de aluminio utilizando el método de prueba de jarras.
- La concentración de plomo de las aguas del Río Shullcas después de aplicado el tratamiento es 0,1712ppm de plomo para una dosis de 0ppm; 0,131ppm de plomo para una dosis de 25ppm; 0,1375ppm de plomo para una dosis de 50ppm; y 0,0395ppm de plomo para una dosis de 75ppm de sulfato de aluminio, siendo la mayor remoción para una dosis de 75ppm.
- Se removió el 84% de plomo de las aguas del Río Shullcas utilizando una dosis de 75ppm de sulfato de aluminio con el método de prueba de jarras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Almendárez, Nabyarina.** Comprobación de la efectividad del coagulante en aguas del Lago Managua "Piedras Azules". Revista Iberoamericana de Polímeros. , 5, 46-54, 2004.
2. **Arboleda Valencia, J.** Teoría, Diseño y control de los procesos de clarificación del agua. Colombia: Acodal, 1973.
3. **Sunass.** Manual de Procedimientos de análisis Perú. Laboratorio de referencia y control, Perú, 4ta Edición, 2005.
4. **Glynn H., Gary H.** Ingeniería Ambiental. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1999.
5. **Grit Bernhardt, Anne.** Las consecuencias de verter las aguas negras sin ningún tratamiento a los sistema acuáticos y la comparación y evaluación de diferentes métodos de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huancayo/ Perú para obtener la mejor ventaja económica-ecológica en la población huancaína. Tesis de pregrado en Diplom-Geoecologista. Universität Potsdam, Alemania, 2010.
6. **Hernández R., Fernández C. y Baptista P.** Metodología de la Investigación. 3ra. Ed. Mc Graw Hill, México, 2002.