

## **Determinación de la reducción de concentración de $Cr^{+6}$ en muestras de agua de la curtiembre el nuevo mundo en la ciudad de Ambato utilizando la cabuya como biofiltro a diferentes longitudes**



*Determination of the reduction of concentration of  $Cr + 6$  in water samples of the curtiembre the new world in the city of Ambato using the cabuya as a biofilter at different lengths*

Luis Miguel Santillán Quiroga.<sup>1</sup>, Cesar Arturo Puente Guijarro.<sup>2</sup>, Miguel Ángel Osorio Rivera.<sup>3</sup>

Recibido: 10-02-2019 / Revisado: 15-02-2019 / Aceptado: 04-03-2019 / Publicado: 14-06-2019

### **Abstract.**

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.4.509>

The objective was to determine the reduction of  $Cr+6$  concentration in the water samples of the “El Nuevo Mundo” tannery using the andean Agavaceae *Furcraea*. The tannery is located in la Peninsula parish in Ambato city, the research was done in the laboratory of Water Quality of the Faculty of Science – ESPOCH. Two Bio-filters with lengths of 0, 10 meters and sawdust type were designed using sand, pumice and activated carbon as a sewage filter bed, completely random samples were taken. The physical characterization of the water performed at the beginning and the end, to determine the concentrations and the percentage of removal in both treatments Solids taking into account that the Company does not perform any treatment to discharge to the sewage system. Each one of the Bio-filters had a storage tank connected to a pipe line and a stopcock allowing the movement of the residual water to the bio-filter and to the collection tank for treated water, the retention time was three hours, the percentage of removal was calculated for the length of 0,10 meters:  $Cr+6$ , 43 %, Turbidity 32 %, Suspended Solids 27%, Electrical Conductivity 7 %. Sawdust type  $Cr+6$ , 67 %, Turbidity 75 %, Suspended

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. [luis.santillanquiroga@esPOCH.edu.ec](mailto:luis.santillanquiroga@esPOCH.edu.ec)

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. [cesar.puente@esPOCH.edu.ec](mailto:cesar.puente@esPOCH.edu.ec)

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. [miguel.osorio@esPOCH.edu.ec](mailto:miguel.osorio@esPOCH.edu.ec)

Solids 37%, Electrical Conductivity 4 %. The experimental design Anova of a factor was applied to determine if there are significant differences between the applied treatments: for the Cr+6 and Conductivity can be chosen either of the two-filters because they are statistically equal, for the removal of Turbidity and Suspended Solids is best the agavaceae treatment sawdust type, and for the Ph there is no significant difference between agavaceae treatments. It is recommended to investigate with other species that its structure contains a higher percentage of lignin.

**Keywords:** Biotechnology, environmental engineering, bioremediation, bio-filter, agavaceae (andeanfurcraea residual)

### Resumen.

Se fue determinado la reducción de concentración de Cr+6 en muestras de agua de la curtiembre “El Nuevo Mundo” ubicada en la parroquia la Península, de la ciudad de Ambato utilizando la cabuya Furcraea Andina. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Análisis Técnicos de la Facultad de Ciencias – ESPOCH. Se diseñaron dos biofiltros el primero con cabuya de longitud de 0,10 m y el otro con cabuya triturada tipo aserrín añadiendo a cada uno de ellos arena, piedra pómez y carbón activado, tomando muestras aleatorias de cada uno. Se realizó la caracterización física del agua inicial y final para determinar las concentraciones y el porcentaje de remoción en ambos tratamientos para los siguientes parámetros: Cr+6, pH, conductividad eléctrica, turbiedad y sólidos suspendidos, considerando que la empresa no realiza tratamiento a la descarga líquida antes de que esta ingrese al sistema de alcantarillado público. Cada uno de los biofiltros estaba compuesto por un tanque de almacenamiento conectado a una tubería con una llave de paso que permite el traslado del agua residual al biofiltro y posteriormente al tanque de recolección del agua tratada. El tiempo de retención fue de tres horas. Se calculó el porcentaje de remoción para la longitud de 0,10 m de la cabuya, arrojándonos los siguientes valores: Cr+6 43 %, turbiedad 32%, sólidos suspendidos 27%, Conductividad eléctrica 7%.

Mientras que el porcentaje de remoción para la Cabuya triturada tipo aserrín nos arrojó los siguientes valores: Cr+6 67%, turbiedad 75 %, Sólidos Suspendidos 37%, Conductividad eléctrica 4%.

Para el diseño experimental fue aplicado Anova de un factor para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados tanto para el Cr+6 como para la Conductividad, de donde se concluye que: ambos biofiltros presentan semejanzas significativas es decir son estadísticamente iguales. Para la remoción de turbiedad y sólidos suspendidos se obtuvo que el mejor tratamiento fue la cabuya triturada tipo aserrín. Y para el pH no existió diferencia significativa

entre los dos tratamientos. Se recomienda investigar especies que contenga en su estructura mayor porcentaje de lignina.

**Palabras claves:** Biotecnología, ingeniería ambiental, Biorremediación, biofiltro cabuya (*furcraea andina*).

### **Introducción.**

Toda el agua utilizada en procesos industriales debería ser tratada (Brito & et al, Optimización del sistema de tratamiento de efluentes generados en la lavandería y tintorería de jeans CORPOTEX, 2017), previo a su descarga, el mal manejo de estos efluentes causa cambios en la calidad del ambiente afectando su armonía natural y produciendo daños en la salud humana; Las aguas residuales industriales son aquellas que provienen de cualquier actividad industrial en cuyo proceso de producción, manipulación o transformación se utilice el agua, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso y aguas de lavado y drenaje. (NyF Colombia, 2016).

La calidad del agua de la curtiembre “El Nuevo Mundo” ubicada en Ambato, parroquia La Península, se presume contiene una carga significativa de metales pesados, siendo nocivos para la salud y sus alrededores. En la presente investigación se pretende realizar la remoción de Cr+6 mediante la utilización de un tratamiento físico como la filtración (Brito & et al, Optimización del sistema de tratamiento de efluentes generados en la lavandería y tintorería de jeans CORPOTEX, 2017), con el uso de varios medios filtrantes (Brito, Texto Básico de Operaciones Unitarias I, 2000) como la cabuya, arena, piedra pómez y carbón activado para mejorar la retención del metal. (Higuera Cobos, et al., 2008)[1].

La retención de metales pesados en aguas sintéticas utilizando como lecho filtrante (Brito, Texto Básico de Operaciones Unitarias I, 2000) la fibra de cabuya *Furcraea andina* como alternativa de Biorremediación han arrojado resultados de hasta un 70 % de remoción a metales pesados (Baldeón , 2013 p. 102) [3], se identificó el proceso que recorre el agua dentro de toda la curtiembre “El Nuevo Mundo”, constatando la inexistencia de tratamientos establecidos previo a su descarga al alcantarillado público, se usó la reforma al libro VI del TULSMA (AM 061) para la verificación de parámetros y concentraciones permitidas para dicha actividad. El estudio sobre la interacción entre los metales pesados y las fibras naturales mostró que el tamaño y otros componentes químicos en las fibras pueden ser importantes en la eliminación de metales pesados de una solución (Tejada et. al, 2014 p. 12). El objetivo final de esta investigación es verificar entre dos longitudes de cabuya cual fue la más eficaz para retener iones metálicos basados en criterios conocidos.

### **Metodología.**

#### **Lugar de estudio:**

La Curtiembre “Nuevo Mundo” está ubicada en la provincia de Tungurahua, en la ciudad de Ambato, en la Parroquia La Península, ciudadela los Tres Juanes. La curtiembre cuenta con un área aproximada de 600 metros cuadrados

La posición Geográfica UTM-WSG84:

**Tabla 1-2:** Coordenadas de la curtiembre El Nuevo Mundo

Coordenadas		
Puntos	X	Y
1	767628	9863123

**Realizado por:** William Carrillo, 2017

La curtiembre nuevo mundo se encuentra delimitada:

Norte: Izamba

Sur: La Península

Este: Paso Lateral

Oeste: La Concepción

En los alrededores de la planta se encuentra un grupo de industrias, conformado por La Curtiduría Laura Tixi, Curtiembre Abril Hnos., Curtiembre los 3 Juanes, Curtiduría Pielas Puma, lavadora de vehículos, fábrica de peluches y viviendas.

Los procesos, productos y actividades en la zona industriales, por lo tanto, se produce una presión sobre el ambiente, la misma que resulta de la convergencia de los efectos provenientes de varios tipos de efluentes generados por las curtiembre existentes en el sector.

**Figura:** Ubicación de la curtiembre El Nuevo Mundo



**Realizado por:** William Carrillo, 2017

## Diseño experimental

Se realizó dos biofiltros de cabuya con longitudes totalmente diferente el primero con 10 cm y el otro con cabuya echo aserrín las cuales tuvieron 3 repeticiones a la salida del proceso, se determinó las condiciones iniciales el agua residual proveniente de la curtiembre los parámetro que se van a ser controlados Cr+6, olor, PH, turbidez, solidos suspendidos, conductividad.

Se realizó análisis estadístico Anova de un factor con prueba hipótesis de supuestos dentro de los cuales está la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas, hipótesis de Anova con las pruebas Post Hoc y Subconjuntos Homogéneos para determinar que tratamiento es adecuado para reducir el Cr+6 y también los parámetros planteados para mejorar la calidad de agua

## Calidad de agua residual no tratada

Muestra	Cr+6(mg/l)	ph	conductividad ms/cm	Solidos disueltos (g/l)	Turbiedad (UTM)
M1	1,23	7.28	11.4	8.6	200
M2	1.20	7,3	11,4	9,2	205
M3	1,3	7,3	11	9	208

Esta la tabla muestra la caracterización del agua residual antes del tratamiento siendo el parámetro importante para el desarrollo de esta investigación e se debe encontrar superior de 6 lo que quiere decir a Ph básico esta muestra lo cumple por lo cual podemos realizar el tratamiento de estas agua residual

## Toma de Muestra del agua residual

### Materiales

- 12 Recipientes (5 litros)
- 2 Mascarilla
- 2 Guantes
- 1 Mandil

## Método

Se realizó mediante un muestreo aleatorio simple, en la curtiembre para asegurar de que cada unidad tenga la misma posibilidad de ser elegida durante 2 meses se realizó tres distintas visitas a la planta en horario 8 am, 12 am y 4 pm tomando 20 litros cada una de

las vistas dando un total de 60 litros cada muestra tomada se mandó al laboratorio a medir concentración de Cr+6 y mesclado en un recipiente el agua residual

### **Análisis físicos del agua residual**

Determinación de PH turbidez conductividad, solidos suspendidos se lo realizo en el laboratorio de calidad del agua de la facultad de ciencias ubicado dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Materiales de laboratorio

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>
Vasos de precipitación de 100 ml	Multiparametros
Papel aluminio	PHmetro
Piseta	Turbimetro
	Turbidimetro

**Realizado por:** (William Carrillo, 2017)

<b>Parámetro</b>	<b>Método o procedimiento</b>
Turbidez	Standard Metholods No.8051
Solidos suspendidos	Standard Metholods No.2540
Ph	Standard Metholods No.4050
Conductividad	Standard Metholods No. 2510

**Realizado por:** William Carrillo, 2017

**Fuente:** Laboratorio de calidad de agua-ESPOCH, 2017.

Estos parámetros están establecidos según (Sarango Araujo & Sánchez Rámirez, 2016) toma los siguientes Ph, conductividad, Dqo, Dbo, solidos suspendidos, solidos totales, fosforo, hierro, nitrógeno debido al factor económico no se puede tomar todos los parámetros establecidos por el TULSMA solo se tomaran las característica físicas del agua residual.

### **Determinación de olor**

Para determinar de este parámetro es cualitativo por lo cual que opto dar valores según el grado de olor de la muestra el investigador deberá tomar la decisión para calificar en un grado que va desde el 1 hasta el 10 siendo 1 sin olor y 10 olor alto



Numeración	Significancia
1	Sin olor
43557	Olor bajo
43651	Olor medio
43746	Olor alto

**Realizado por:** William Carrillo, 2017

### Construcción de filtros

El diseño se realizó en base a los requerimientos hidráulicos tomando en cuenta criterios de diseño como la muestra a continuación (Darcy, 1996) :

V=volumen

Q=Caudal = 2 L/hora

r=radio=0,065 m

H=altura =0,21 m

T=tiempo de retención

l=pendiente Hidráulica= 0,5 % =  $5 \times 10^{-3}$

Kf=Conductividad hidráulica carbón activado =1200 m/hora (Sarango Araujo & Sánchez Ramírez, 2016)

Kf=conductividad hidráulica arena =29,8 m/hora (Sarango Araujo & Sánchez Ramírez, 2016)

Kf=conductividad hidráulica piedra =229 ,16 m/hora (cabuya) (Sarango Araujo & Sánchez Ramírez, 2016)

n=porosidad del carbón activado= 80% (Sarango Araujo & Sánchez Ramírez, 2016)

n= porosidad de la piedra = 39% (Sarango Araujo & Sánchez Ramírez, 2016)

n= porosidad de la arena = 29 % (Sarango Araujo & Sánchez Ramírez, 2016)

Cálculo de área total del filtro

$$\text{Área total} = 2 \pi r (r + h) = 2 (\pi) \times (0,065) \times (0,065+0,21) = 0,11 \text{ m}^2$$

Calculo del área del material filtrante

$$\text{Área de arena} = \frac{Q}{K_f \times l} = \frac{2 \times 10^{-3} m^3}{29,8 \frac{m}{h} \times 5 \times 10^{-3}} = 0,013 m^2$$

$$\text{Área de piedra} = \frac{Q}{K_f \times l} = \frac{2 \times 10^{-3} m^3}{229,16 \frac{m}{h} \times 5 \times 10^{-3}} = 0,0017 m^2$$

$$\text{Área de carbón activado} = \frac{Q}{K_f \times l} = \frac{2 \times 10^{-3} m^3}{1200 \frac{m}{h} \times 5 \times 10^{-3}} = 0,0003 m^2$$

$$\text{Área del material} = 0,013 m^2 + 0,0017 m^2 + 0,0003 m^2 = 0,015 m^2$$

Calculo del volumen total del filtro

$$V = \pi r^2 h = \pi (0,0065 m^2) (0,21 m) = 3,78 L$$

Calculo de tiempo de retención

$$T_{hr} = \frac{V_{util}}{Q} = \frac{12 l}{2 l/h} = 3 h$$

### Construcción estructura del biofiltro

Materiales

1 estructura

2 Nepto

1 Tubería

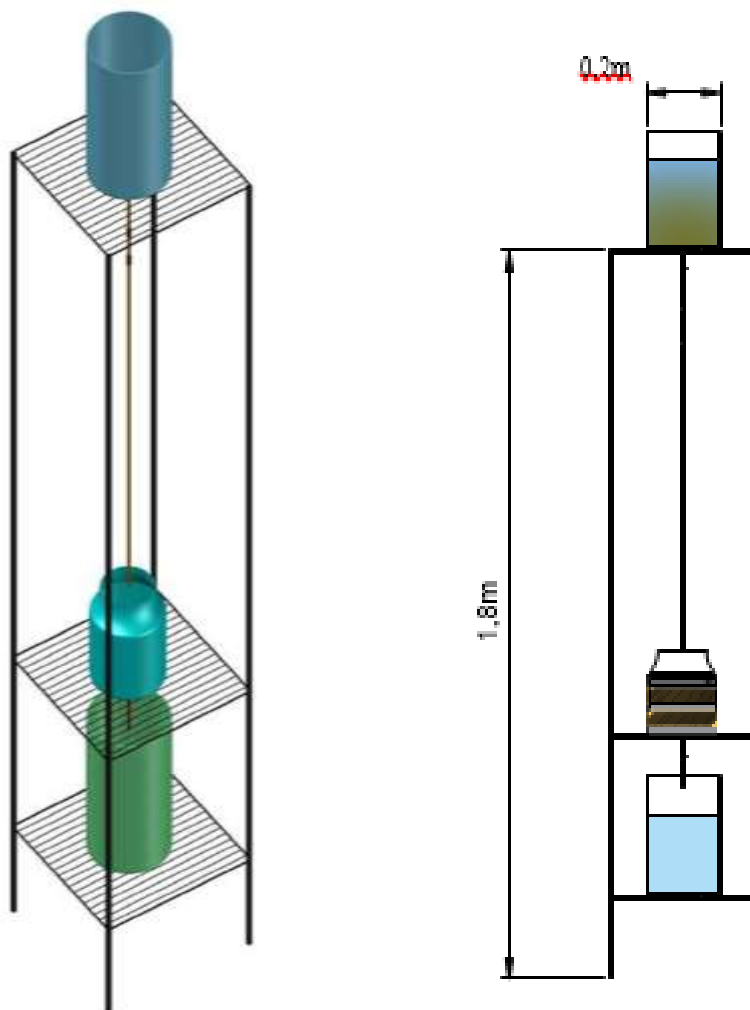
2 Unión

2 Clave de paso de agua

### Método

El filtro que se escogió fue de plástico de forma cilíndrica (Higuera Cobos, et al., 2008) la geometría no alter los resultados tiene un altura de 0,21 metros con un radio de 0.065 está colocado en una estructura que mide 1, 80 metros en la parte superior se encuentra un recipiente de 8 litros como la captación del agua residual el cual está conectado a una llave de paso (a un neplo a una unión y un neplo a una unión y a un tubo de 0.60 m el filtro eta ubicado en la parte media del dispositivo desde la parte superior 1,20 metros de distancia y en la parte inferior un recipiente con la captación de agua trata dejando un espacio de 0.60 metros .





**Gráfico:** Construcción del biofiltro

### Selección de la cabuya

La fibra de cabuya se la obtuvo en el mercado Dávalos ubicado en Riobamba el tipo de cabuya que se adquirió es blanca que es la fibra que más se comercializa se compró una carga en el cual vino 25 atados para la investigación. La cabuya se utilizó en dos filtros pero con la diferencia el uno esta con la longitud de 10 cm y la otra esta como aserrín, La longitud de la Cabuya se la escogió de la investigación (Santillán Quiroga, 2013) debido que a 10 cm es el tratamiento más eficiente para la remoción de Cr esta investigación captó mi atención y al momento de plantear mi trabajo de investigación se me ocurrió que puede pasar si utilizamos la cabuya tipo aserrín quedando un gran interrogante para poder trabajar, Cabuya de longitud de 10 cm para obtener esta longitud se toma un atado se mide con regla y se lo corta en a la medida deseada y se lo pone al sol para que quede totalmente seca por tres días teniendo en cuenta el clima previo a la colocación del biofiltro, Cabuya tipo aserrín para obtener este tipo se corta con tijera lo más pequeño posible colocando tres días al sol para que seque de forma adecuada la muestra teniendo en cuenta las condiciones climáticas previo a la colocación del biofiltro.

## Selección del medio filtrante

### Materiales

2 Envases plásticos

1 Envase plástico

2kg Carbón activado

3kg Arena

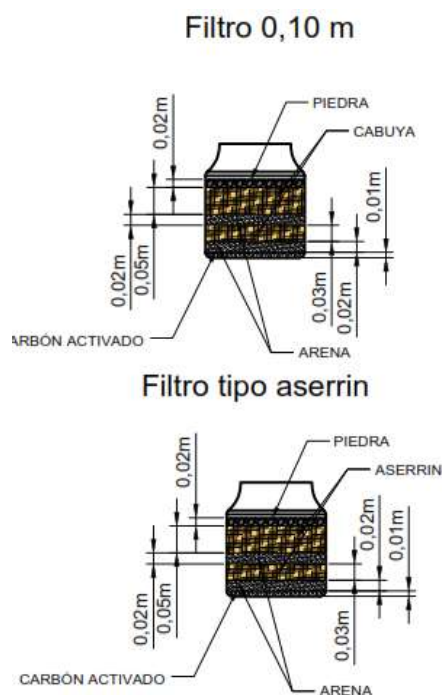
3kg Piedra

5kg Cabuya

En revisiones bibliográficas se encontró un filtro para tratar cromo pero se lo realizó con hojas de café (Higuera Cobos, et al., 2008) la variante con mi investigación sería con cabuya el filtro contiene una capa de carbón activado, arena, cabuya, arena y cabuya debido que se obtuvieron resultados eficientes es denominado filtro dual además estos materiales que se utilizaron en este filtro son totalmente económicos el carbón activado, arena y piedra.

La capa de carbón activa tiene la masa de 0,14 kg con un espesor de 0,01 m la siguiente capa es de arena con un peso de 1 kg y espesor de 0,02 la capa posterior es de cabuya con un peso de 0,05 kg y un espesor 0,03 m continuación otra capa de arena con un peso de 1 kg con un espesor de 0,02 otra capa de cabuya con un peso de 0,02 con un espesor de 0,015 m y finalmente una capa de piedra con 1 kg con un espesor 0,015 m. Este diseño se tomó de acuerdo a la investigación (Higuera Cobos, et al., 2008) referencia con la diferencia que en el estudio actual varía las alturas y componente principal la fibra de cabuya a la hoja de café.

### Gráfico: Selección del medio filtrante



### **Determinaciones Cr +6**

Para determinar este parámetro se lo mando al laboratorio de servicios ambientales de la Universidad Nacional De Chimborazo con la siguiente nomenclatura:

M: muestra de la curtiembre

A1: Tratamiento con cabuya tipo aserrín

A2: Tratamiento con cabuya tipo aserrín

A3: Tratamiento con cabuya tipo aserrín

B1: Tratamiento con cabuya longitud de 0,10 m

B2: Tratamiento con cabuya longitud de 0,10 m

B3: Tratamiento con cabuya longitud de 0,10 m

Parámetro	Método o procedimiento
Cr+6	Standard Metholods No 3500

### **Determinación de porcentaje remoción**

Para el cálculo de porcentaje de remoción se lo realizara por la siguiente formula en cada uno de los parámetros establecidos tomado de (Sarango Araujo & Sánchez Ramírez, 2016)

$$\% \text{ Porcentaje de remoción} = \frac{\text{Concentraciónn inicial} - \text{Concentración Final}}{\text{Concentración Final}} * 100$$

Materiales de oficina

Libreta de apuntes, cámara, impresiones, esferos

### **Planteamiento de la hipótesis**

Hipótesis general:

El uso de la cabuya con diferentes tamaños permite la remoción de metal pesados de Cr+6de las aguas residuales de una industria de curtiembres

Hipótesis Estadística

Los tratamientos con diferentes tipos de longitudes de cabuya afectan a la reducción de Cr+6 en aguas residuales provenientes de la curtiembre El Nuevo Mundo

Variables dependientes:

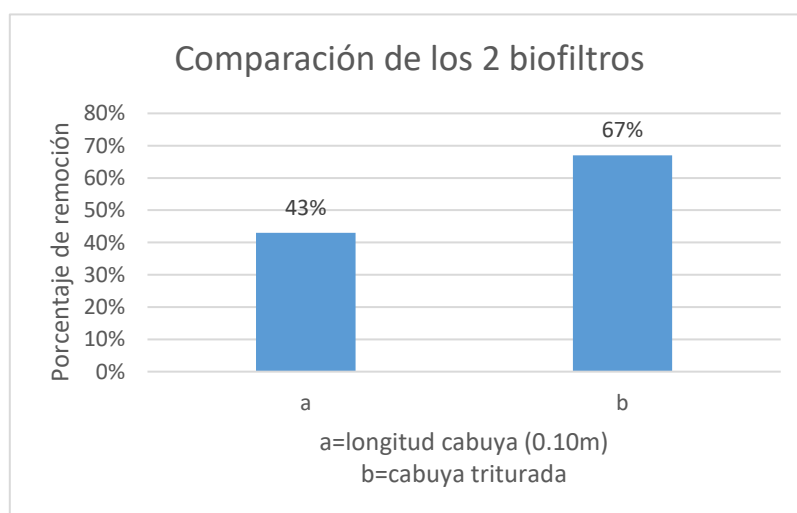
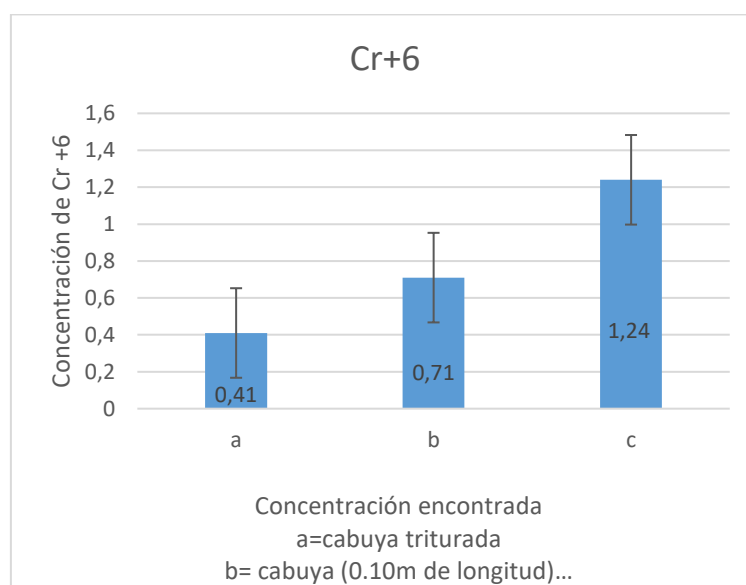
Remoción de Cr +6, turbidez, solidos suspendidos, conductividad, pH

Variables independientes:

Biofiltro de cabuya a diferentes longitudes arena, piedra, carbón activado

## Resultados.

**Gráfico 1: Porcentaje de Remoción Cr+6**



Realizado por: William Carrillo

## Conclusiones.

- Se determinó que la cabuya furcraea andina blanca sirve para la remoción del Cr+6 provenientes del agua residual de una curtiembre en estudio, logrando reducir a límites permisibles usando el TUSLMA como legislación referencial.
- La calidad del agua en la descarga obtuvo resultados favorables del 67% en el biofiltro usando cabuya a una longitud de 0.10m; en relación a la cabuya triturada usada que redujo 43% del metal.
- El tiempo de retención de 3 horas fue eficiente en el proceso de abatimiento del metal Cr+6.

## Referencias Bibliográficas.

AZNAR JIMÉNEZ, A., *DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD DE LAS AGUA*. [En línea] 2000. [Consulta.....] Disponible en: Available at: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf>

BALDEÓN CAJO, . J. E., 2013. *Universidad Nacional De Chimborazo*. [En línea] Available at: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/766/1/UNACH-EC-IMB-2013-0001..pdf> [Último acceso: 2016 06 23].

Carriña Gartner, E. A., 2013. *revista colombiana de materiales*. [En línea] Available at: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/materiales/article/view/15084/13161> [Último acceso: 28 06 2016].

Castro Pastor, B., 2015. *universidad de Guayaquil*. [En línea] Available at: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8641/1/Uso%20de%20cascara%20de%20banana\\_Dr.%20Castro.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8641/1/Uso%20de%20cascara%20de%20banana_Dr.%20Castro.pdf) [Último acceso: 26 06 2016].

Condorchen Enviteh, 2015. *Adsorción en carbón activado para el tratamiento de aguas residuales*. [En línea] Available at: <http://blog.condorchem.com/adsorcion-en-carbon-activado-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales/>

Cooperacion Austriaca para el desarrollo, 2008. *Biofiltro una opcion sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades*. [En línea] Available at: <http://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/biofiltro.pdf>

Darcy, 1996. *Criterios de diseño de Biofiltros según requerimientos hidráulicos..* [En línea] Available at: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan3/040065/tema3-7.pdf>

Demera Charcopa, C. . L. & Pacheco Condo, K. C., 2015. *Análisis de la utilización de materiales alternativos en la remoción de sólidos totales presentes en el agua cruda*. [En

línea] Available at: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89386/D-70099.pdf>  
[Último acceso: 12 04 2017].

Deutsche Gesellschaft , T. Z., 1990. *Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias Del Ambiente*. [En línea]  
Available at: <http://bvsper.paho.org/bvsacd/scan/022518/022518-00.pdf>

Díaz, A., 2009. *Revista de Estudios Generales de la isla de la Palma*. [En línea]  
Available at: [www.palmensis.com/estudios-generales/pdf/cuatro/etnografia/abreudiaz-carlos-asterio-la-pita.pdf](http://www.palmensis.com/estudios-generales/pdf/cuatro/etnografia/abreudiaz-carlos-asterio-la-pita.pdf)  
[Último acceso: 23 05 2017].

Directorio de bibliotecas Sena, 1999. *Programa De Certificacion y Capacitacion del Sector del Agua Potable*. [En línea]  
Available at: <http://repositorio.sena.edu.co/sitios/calid>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Santillán Quiroga, L., Puente Guijarro, C., & Osorio Rivera, M. (2019). Determinación de la reducción de concentración de  $cr+6$  en muestras de agua de la curtiembre el nuevo mundo en la ciudad de Ambato utilizando la cabuya como biofiltro a diferentes longitudes. *Ciencia Digital*, 3(2.4), 73-87. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.4.509>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.

