



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“REMOCIÓN DE CROMO (VI) DE AGUA RESIDUAL DE
CURTIEMBRE EMPLEANDO MATERIA ORGÁNICA VEGETAL
(MOV), EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL (RBS)
AEROBIO”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

Alex Orestes Camacllanqui Huamanlazo (0000-0001-7158-2595)

Asesora:

Betty Soledad Peña Orocaja (0000-0002-2766-5542)

Lima – Perú

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 17 de octubre del 2022.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Ing. Maiquel López Silva
Miembro: Dr. Ing. Jaime Chacana Olivares
Miembro: Dra. Ing. Constanza Victoria Cruz Rojas

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"REMOCIÓN DE CROMO (VI) DE AGUA RESIDUAL DE CURTIEMBRE EMPLEANDO MATERIA ORGÁNICA VEGETAL (MOV), EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL (RBS) AEROBIO"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Alex Orestes Camacllanquí Huamanlazo**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Ing. Betty soledad Peña Orocaja

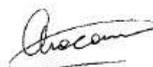
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

Tesis: Alex Orestes Camacllanquí Huamanlazo		Nota (en letras): (veinte) 20	
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente (X)	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dr. Ing. Maiquel López Silva
Presidente



Dr. Ing. Jaime Chacana Olivares
Miembro 1



Dra. Ing. Constanza Victoria Cruz Rojas
Miembro 2



Mg. Ing. Betty soledad Peña Orocaja
Asesor

T // (51) 610 6758
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN¹

Lima, 18 de enero del 2023

Señor, Percy Mayta Tristán

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur**

Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Alex Orestes Camacllanqui Huamanlazo, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con la asesora de tesis Betty Soledad Peña Orocaja, declaramos que este informe final de tesis titulado: REMOCIÓN DE CROMO (VI) DE AGUA RESIDUAL DE CURTIEMBRE EMPLEANDO MATERIA ORGÁNICA VEGETAL (MOV), EN UN REACTOR BIOLÓGICO SECUENCIAL (RBS) AEROBIO, sustentado para obtener el título de Ingeniero Ambiental es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos ², que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tésista
DNI: 46309216



Firma del asesor de tesis
DNI: 09790184

¹ En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

² Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Remoción de cromo (VI) de agua residual de curtiembre empleando materia orgánica vegetal (MOV), en un reactor biológico secuencial (RBS) aerobio

Autores. Alex Orestes Camacllanqui Huamanlazo.

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2008942427).

Resultado de la evaluación. 7%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

Remoción de cromo (VI) de agua residual

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
2	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	doczz.es Fuente de Internet	<1%
4	patents.google.com Fuente de Internet	<1%
5	www.jove.com Fuente de Internet	<1%
6	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1%
7	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	pingpdf.com Fuente de Internet	<1%
9	fr.slideshare.net Fuente de Internet	

Resumen

[Objetivo]: Utilizar materia orgánica vegetal (MOV) en un reactor biológico secuencial (RBS) aerobio, como fuente de remoción de Cromo (VI), en el tratamiento de aguas residuales de curtiembre. **[Metodología]:** Se implementó 3 sistemas RBS aerobios; 2 controles (RBS1 y RBS2) y uno materia de estudio (RBS+MOV), todas alimentadas con agua residual de curtiembre y conectados a un sistema de aireación. El lodo, fundamental para el funcionamiento de los sistemas RBS, se obtuvo a partir del cultivo selectivo de bacterias reductoras de Cromo (VI) (BRCrVI) tomadas del agua residual en estudio, e integradas al RBS2 y RBS+MOV. La MOV se obtuvo a partir de la fragmentación de *Stenotaphrum secundatum*, tamizado, esterilizado e integrado al RBS+MOV. **[Resultados]:** El sistema SRB+MOV alcanzó el mayor porcentaje de remoción de Cromo (VI) (93 %), seguido por SBR2 (80.1 %), y por último RBS1 (2.8 %). Con respecto a la DQO y SST, la prueba estadística (Tukey) arrojó que no había diferencia significativa entre el sistema en estudio y los controles, alcanzando porcentajes de remoción de DQO que van de 87.8 % a 88.4 %, y SST que van de 63.8 % a 69.2 %. **[Conclusiones]:** Se ha evidenciado la capacidad de la MOV dentro de un sistema RBS aerobio, como una alternativa ambientalmente eficiente en la remoción de Cromo (VI), en el tratamiento de aguas residuales de curtiembre. Además, su uso no representa en lo mínimo un aumento de DQO y SST al final del tratamiento.

Palabras clave: Agua residual de curtiembre; cromo hexavalente; reactor biológico secuencial (RBS).

Abstract

[Objective]: Use vegetable organic matter (VOM) in an aerobic sequential biological reactor (SBR), as a source of Chromium (VI) removal, in the treatment of tannery wastewater.

[Methodology]: 3 aerobic SBR systems were implemented; 2 controls (SBR1 and SBR2) and one matter of study (SBR+VOM), all fed with tannery wastewater and connected to an aeration system. The sludge, essential for the operation of the SBR systems, was obtained from the selective culture of Chromium (VI) reducing bacteria (BRCrVI) taken from the residual water under study, and integrated into SBR2 and SBR+VOM. The VOM was obtained from the fragmentation of *Stenotaphrum secundatum*, sifted, sterilized and integrated into the SBR+VOM.

[Results]: The SBR+VOM system reached the highest Chromium (VI) removal percentage (93%), followed by SBR2 (80.1%), and finally SBR1 (2.8%). Regarding COD and TSS, the statistical test (Tukey) showed that there was no significant difference between the system under study and the controls, reaching COD removal percentages ranging from 87.8% to 88.4%, and TSS ranging from 63.8 % to 69.2%. **[Conclusions]:** The capacity of VOM within an aerobic SBR system has been demonstrated, as an environmentally efficient alternative in the removal of Chromium (VI) in the treatment of tannery wastewater. In addition, its use does not represent in the least an increase in COD and TSS at the end of treatment.

Keywords: tannery wastewater; hexavalent chromium; sequential biological reactor (SBR).