

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación de un biofiltro con carbón activado
para mejorar la calidad del agua de consumo en
Chunchuyacu - San Ramón, 2022**

Ericka Doris Huaman Chancasanampa
Giulliana Rosario del Pilar Memenza Vargas

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

NFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Oscar Paul Huari Vila
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 16 de Abril de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Evaluación de un biofiltro con carbón activado para mejorar la calidad de agua de consumo en Chunchuyacu - San Ramon, 2022

Autores:

1. Giulliana Rosario del Pilar Memenza Vargas – EAP. Ingeniería Ambiental
2. Ericka Doris Huaman Chancasanampa – EAP. Ingeniería Ambiental.

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 17 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI NO
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**):
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ÍNDICE

ASESOR	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación del problema	3
1.1.2.1. Problema general	3
1.1.2.2. Problemas específicos	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación e importancia	4
1.3.1. Justificación teórica	4
1.3.2. Justificación práctica	5
1.3.3. Justificación metodológica	5
1.3.4. Justificación ambiental	6
1.3.5. Importancia	6
1.4. Hipótesis y descripción de variables	6
1.4.1. Hipótesis general	6

1.4.2.	Hipótesis específicas.....	6
1.4.3.	Variables	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		8
2.1.	Antecedentes del problema	8
2.1.1.	Antecedentes internacionales	8
2.1.2.	Antecedentes nacionales	10
2.2.	Bases teóricas	10
2.2.1.	Abastecimiento y requerimiento del agua.....	10
2.2.2.	Calidad del H ₂ O.....	12
2.2.3.	Estándares de calidad del H ₂ O	13
2.2.4.	Características físicas y químicas	14
2.2.5.	Importancia del agua.....	15
2.2.6.	Uso del agua	17
2.2.7.	Fuentes de agua	17
2.2.8.	Contaminación del H ₂ O.....	18
2.2.9.	Contaminación de aguas receptoras.....	19
2.2.10.	Efectos de los contaminantes	20
2.2.11.	Necesidad de control.....	20
2.2.12.	Los sistemas actuales	21
2.2.13.	La filtración.....	22
2.2.14.	La biofiltración	24
2.2.15.	Carbón activado.....	25
2.2.16.	Estructura y propiedades del carbón activado.....	25
2.2.17.	Métodos de activación del carbón.....	26
2.3.	Ubicación geográfica	26
2.4.	Definición de términos básicos	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		29
3.1.	Método y alcance de la investigación.....	29

3.1.1.	Método de la investigación	29
3.1.2.	Tipo de investigación.....	29
3.1.3.	Nivel de investigación.....	29
3.1.4.	Alcance de la investigación	29
3.1.5.	Metodología	30
3.2.	Diseño de la investigación	37
3.3.	Población y muestra	38
3.3.1.	Población	38
3.3.2.	Muestra	38
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos	39
3.4.2.	Equipos	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		46
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	46
4.1.1.	Resultados del tratamiento de las muestras.....	46
4.1.2.	Remoción	47
4.1.3.	Eficiencia de remoción	51
4.2.	Prueba de hipótesis	60
4.2.1.	Hipótesis.....	60
4.2.2.	Hipótesis estadísticas	63
4.2.3.	Significancia	64
4.3.	Discusión de resultados	64
CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		67
ANEXOS		72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de agua en el Perú.	11
Figura 2. ¿Cuál es la diferencia entre adsorción y absorción?	25
Figura 3. Clasificación de poros.	26
Figura 4. Mapa político del distrito de San Ramón - Chanchamayo.	27
Figura 5. Diseño de configuración de medios filtrantes.	32
Figura 6. Configuración operacional.	33
Figura 7. Diseño de biofiltro.	35
Figura 8. Unidades experimentales.	36
Figura 9. Promedio final de remoción de conductividad eléctrica.	48
Figura 10. Promedio final de remoción de TDS.	48
Figura 11. Promedio final de remoción de turbidez.	49
Figura 12. Variación de pH.	50
Figura 13. Promedio final de remoción de oxígeno disuelto.	50
Figura 14. Eficiencia de remoción - tratamiento 1/C1-D1.	51
Figura 15. Eficiencia de remoción - tratamiento 2/C1-D2.	52
Figura 16. Eficiencia de remoción - tratamiento 3/C1-D3.	53
Figura 17. Eficiencia de remoción - tratamiento 4/C2-D1.	54
Figura 18. Eficiencia de remoción - tratamiento 5/C2-D2.	55
Figura 19. Eficiencia de remoción - tratamiento 6/C2-D3.	56
Figura 20. Eficiencia de remoción - tratamiento 7/C3-D1.	57
Figura 21. Eficiencia de remoción - tratamiento 8/C3-D2.	58
Figura 22. Eficiencia de remoción - tratamiento 9/C3-D3.	59
Figura 23. Valores EC en los nueve tratamientos planteados.	60
Figura 24. Valores TDS en los nueve tratamientos planteados.	61
Figura 25. Valores turbidez en los nueve tratamientos planteados.	61
Figura 26. Valores de pH en los nueve tratamientos planteados.	62
Figura 27. Valores de OD en los nueve tratamientos preliminares.	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándar de calidad del agua.	14
Tabla 2. Configuración de medios filtrantes para evaluación.....	31
Tabla 3. Diseño de la investigación.	38
Tabla 4. Equipos utilizados en el desarrollo de la investigación.	39
Tabla 5. Resultados del análisis de agua sin tratamiento.....	46
Tabla 6. Resultados de las muestras promediadas.	47
Tabla 7. Eficiencia de remoción del tratamiento 1/C1-D1.....	51
Tabla 8. Eficiencia de remoción del tratamiento 2/C1-D2.....	52
Tabla 9. Eficiencia de remoción del tratamiento 3/C1-D3.....	53
Tabla 10. Eficiencia de remoción del tratamiento 4/C2-D1.....	54
Tabla 11. Eficiencia de remoción del tratamiento 5/C2-D2.....	55
Tabla 12. Eficiencia de remoción del tratamiento 6/C2-D3.....	56
Tabla 13. Eficiencia de remoción del tratamiento 7/C3-D1.....	57
Tabla 14. Eficiencia de remoción del tratamiento 8/C3-D2.....	58
Tabla 15. Eficiencia de remoción del tratamiento 9/C3-D3.....	59

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo evaluar un biofiltro con tres tipos de configuraciones y tres diseños para mejorar la calidad del agua de consumo, a partir de haber extraído la muestra de las aguas de Chunchuyacu - San Ramón, la cual no es aceptable para el consumo humano por presentar parámetros no aptos, de igual forma para evaluar la eficiencia de los biofiltros propuestos. La población de Chunchuyacu - San Ramón posee una situación preocupante al carecer del líquido elemental en la calidad deseable y esto desencadena problemas de salud en los pobladores, por diversos patógenos presentes en el agua. El diseño experimental constó de seis etapas: en primer lugar, se realizó la preparación del material filtrante teniendo en cuenta consideraciones importantes, para luego realizar la evaluación y configuración del material filtrante (se consideraron tres configuraciones de arena, grava, gravilla roja, arena roja y las cáscaras de coco (*Cocos nucifera*), café (*Coffea arabica*) y naranja (*Citrus sinensis*)); tercero se realizó la configuración operacional (características externas del biofiltro) y el orden de ubicación o posición en el dispositivo del material filtrante, así también, el diseño del sistema de filtración; en la cuarta etapa se llevaron a cabo las corridas experimentales de filtración, teniendo en cuenta el análisis de los parámetros de agua inicial para la comparación de resultados en sus diferentes configuraciones. Finalmente, se realizó la evaluación de la calidad de agua después del tratamiento y se determinó la eficiencia de los biofiltros.

Palabras clave: material filtrante, biofiltro, filtración, configuración operacional.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate a biofilter with three types of configurations and three designs to improve the quality of drinking water, based on having extracted the sample from the waters of Chunchuyacu - San Ramón, which is not acceptable for human consumption due to presenting unsuitable parameters, in the same way to evaluate the efficiency of the proposed biofilters. The population of Chunchuyacu - San Ramón has a worrying situation as it lacks the elemental liquid in the desirable quality and this triggers health problems in the residents, due to various pathogens present in the water. The experimental design consisted of six stages: first, the preparation of the filter material was carried out taking into account important considerations, and then the evaluation and configuration of the filter material was carried out (three configurations of sand, gravel, red gravel, red sand were considered). and the shells of coconut (*Cocos nucifera*), coffee (*Coffea arabica*) and orange (*Citrus sinensis*); third, the operational configuration (external characteristics of the biofilter) and the order of location or position in the device of the filter material, as well as the design of the filtration system, were carried out; In the fourth stage, the experimental filtration runs were carried out, taking into account the analysis of the initial water parameters for the comparison of results in their different configurations. Finally, the evaluation of water quality was carried out after treatment and the efficiency of the biofilters was determined.

Keywords: filter material, biofilter, filtration, operational configuration.