



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Revisión sistemática y meta-análisis sobre el uso de carbón
activado para la adsorción de antibióticos en aguas residuales

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Álvarez Huamán, Fiorela ([ORCID: 0000-0002-7052-2037](https://orcid.org/0000-0002-7052-2037))

Rios Bujaico, Luis Andrés ([ORCID: 0000-0003-4729-5005](https://orcid.org/0000-0003-4729-5005))

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto ([ORCID: 0000-0002-8683-5054](https://orcid.org/0000-0002-8683-5054))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Este presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por brindarnos la oportunidad de estudiar; de lograr nuestros objetivos con paciencia e inteligencia a pesar de las dificultades que se presentaron en nuestras vidas; seguidamente a nuestros padres que, con su amor y apoyo dado a lo largo de estos años de estudios, por el esfuerzo y las palabras de aliento, nos impulsaron para tener la constancia de llegar al final y poder concluir una etapa importante de nuestras vidas. Asimismo, a la docente por guiarnos y motivarnos a ser mejores profesionales, compartiendo sus bases sólidas de aprendizajes para que el trabajo se realice con éxito, que quedará grabado en nuestros corazones.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultades y debilidades. Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A todos los amigos o compañeros quienes nos animaron con su buena onda y aportaron un granito de arena, convirtiéndose algo fundamental para realizar esta investigación.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera, asesor del desarrollo del proyecto de investigación, al Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar y al Dr. Sigfredo Quintana Paetán, quienes nos han guiado con su paciencia y conocimientos a la realización de nuestra investigación.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Validez y confiabilidad de los instrumentos.....	14
3.6. Selección de las fuentes de información	15
3.7. Estrategia de búsqueda	15
3.8. Criterios de inclusión y exclusión	16
3.9. Identificación de documentos relevantes	17
3.10. Evaluación de la calidad	17
3.11. Descripción de los estudios	19
3.12. Análisis de datos.....	21
3.13. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
Tabla 2. Porcentaje de validación por juicio de expertos.....	14
Tabla 3. Valoración de instrumentos	15
Tabla 4. Estrategia de Búsqueda	16
Tabla 5. Características de los estudios seleccionados en la revisión sistemática	26
Tabla 6. Características y parámetros fisicoquímicas de las muestras de aguas residuales.....	32
Tabla 7. Condiciones operacionales de los carbones activados.....	34
Tabla 8. Seguimiento del porcentaje de adsorción de los antibióticos.....	37
Tabla 9. El uso de carbón activado para la adsorción de antibióticos en aguas residuales.....	39
Tabla 10. Calidad metodológica de los estudios seleccionados.....	40

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de adquisición de investigaciones incluidas para el meta-análisis	23
Figura 2. Meta-análisis de las concentraciones de tratamiento respecto al porcentaje de adsorción de antibióticos.....	42
Figura 3. Tratamiento de la Ci y Cf.....	43
Figura 4. Concentración de antibióticos	44
Figura 5. Porcentaje de adsorción de los carbones activados.....	45

RESUMEN

En la actualidad, los productos farmacéuticos son esenciales para el bienestar humano y animal. Sin embargo, el consumo elevado de medicamentos, seguido de una eliminación incorrecta y un tratamiento ineficaz pueden incrementar su riesgo ambiental y social. En el caso de los antibióticos, su abuso puede dañar la función inmunológica de los humanos y animales. Por lo tanto, esta investigación de revisión sistemática y meta-análisis, evaluó la eficiencia del uso de carbón activado para la adsorción de antibióticos en aguas residuales. La investigación fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y de diseño no experimental. Para el desarrollo de la investigación, se realizó una búsqueda de información en la base de datos de Scopus y Web of Science de enero de 2010 hasta septiembre de 2020, para extraer datos como concentraciones de antibióticos, tiempo de contacto, dosis de adsorbente, área superficial, pH, temperatura y porcentaje de adsorción del carbón activado (CA). Los resultados mostraron que las concentraciones finales de antibióticos se encuentran desde 0,19 hasta 14,8 mg/L. Finalmente, se concluye que el CA es eficiente para la eliminación de antibióticos en aguas residuales, obteniendo un porcentaje de adsorción mayores a 65%, demostrando ser un tratamiento altamente eficiente y rentable.

Palabras claves: Revisión sistemática, meta-análisis, carbón activado, antibióticos, aguas residuales.

ABSTRACT

Today, pharmaceuticals are essential for human and animal welfare. However, high drug consumption followed by improper disposal and ineffective treatment can increase their environmental and social risk. In the case of antibiotics, their abuse can damage the immune function of humans and animals. Therefore, this systematic review and meta-analysis research evaluated the efficiency of the use of activated carbon for the adsorption of antibiotics in wastewater. The research was of an applied type with a quantitative approach and non-experimental design. For the development of the research, a search of information was conducted in the Scopus and Web of Science databases from January 2010 to September 2020, to extract data such as antibiotic concentrations, contact time, adsorbent dose, surface area, pH, temperature, and percentage of adsorption of activated carbon (AC). The results showed that the final antibiotic concentrations ranged from 0.19 to 14.8 mg/L. Finally, it is concluded that CA is efficient for the elimination of antibiotics in wastewater, obtaining an adsorption percentage higher than 65%, proving to be a highly efficient and cost-effective treatment.

Keywords: Systematic review, meta-analysis, activated carbon, antibiotics, wastewater.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS SOBRE EL USO DE CARBÓN ACTIVADO PARA LA ADSORCIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN AGUAS RESIDUALES", cuyos autores son ALVAREZ HUAMAN FIORELA, RIOS BUJAICO LUIS ANDRES, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTAÑEDA OLIVERA CARLOS ALBERTO DNI: 42922258 ORCID 0000-0002-8683-5054	Firmado digitalmente por: CCASTANEDAOL el 29- 12-2020 14:11:53

Código documento Trilce: TRI - 0103712