

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Eficiencia del biocarbón en los parámetros microbiológicos y físicos químicos de las aguas de un ecosistema acuático artificial**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Alessandra Adriana Ampuero Antazu  
Patricia Lisbet Romero Bueno  
Riter Jean's Esnaider Sanchez Vasquez

**Asesor:**

Ing. Milda Amparo Cruz Huaranga

Lima, agosto de 2023

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Milda Amparo Cruz Huaranga, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“EFICIENCIA DEL BIOCARBÓN EN LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y FÍSICOS QUÍMICOS DE LAS AGUAS DE UN ECOSISTEMA ACUÁTICO ARTIFICIAL”** de los autores Alessandra Adriana Ampuero Antazu, Patricia Lisbet Romero Bueno y Riter Jean's Esneider Sanchez Vasquez tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad

u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima a los 6 días del mes de octubre del año 2023



---

Milda Amparo Cruz Huaranga

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **22 días** día(s) del mes de **agosto** del año **2023** siendo **las 08:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio**, el secretario: **Ing. Orlando Alan Poma Porras**, y los demás miembros: **Mg. Joel Hugo Fernández Rojas y el Ing. Ferrer Canaza Rojas**, y el asesor **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Eficiencia del biocarbón en los parámetros microbiológicos y físicos químicos de las aguas de un ecosistema acuático artificial"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **ALESSANDRA ADRIANA AMPUERO ANTAZU** .....

.....b) **RITER JEANS ESNAIDER SANCHEZ VASQUEZ** .....

..... c) **PATRICIA LISBET ROMERO BUENO** .....

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

*(Nombre del Título profesional)*

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **ALESSANDRA ADRIANA AMPUERO ANTAZU** .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>18</b>	<b>A-</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>SOBRESALIENTE</b>

Candidato (b): **RITER JEANS ESNAIDER SANCHEZ VASQUEZ**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>18</b>	<b>A-</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>SOBRESALIENTE</b>

Candidato (c): **PATRICIA LISBET ROMERO BUENO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<b>APROBADO</b>	<b>18</b>	<b>A-</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>SOBRESALIENTE</b>

*(\*) Ver parte posterior*

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente  
Mg. Jackson Edgardo  
Pérez Carpio

  
\_\_\_\_\_  
Secretario  
Ing. Orlando Alan  
Poma Porras

\_\_\_\_\_  
Asesor  
Mg. Milda Amparo  
Cruz Huaranga

\_\_\_\_\_  
Miembro  
Mg. Joel Hugo  
Fernández Rojas

\_\_\_\_\_  
Miembro  
Ing. Ferrer Canaza  
Rojas

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (a)  
Alessandra Adriana

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (b)  
Riter Jeans Esnaider

\_\_\_\_\_  
Candidato/a (c)  
Patricia Lisbet

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	6
Área geográfica de estudio .....	6
Metodología de campo.....	7
Elaboración del biocarbón .....	7
Diseño del filtro.....	8
Muestreo de agua.....	8
Diseño estadístico .....	9
<b>3. RESULTADOS</b> .....	9
Resultados microbiológicos .....	9
Resultados físico químicos .....	9
<b>4. DISCUSIÓN:</b> .....	9
Análisis de los resultados en cuanto a Coliformes Totales .....	11
Análisis de resultados en cuanto a Coliformes termotolerantes: .....	11
Análisis de resultados en cuando a Escherichia Coli: .....	12
Análisis de los resultados físico-químicos .....	13
<b>5. CONCLUSIÓN</b> .....	14
<b>6. AGRADECIMIENTOS</b> .....	14
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	14

# Eficiencia del biocarbón en los parámetros microbiológicos y físicos químicos de las aguas de un ecosistema acuático artificial

Alessandra Adriana Ampuero Antazu<sup>1</sup>, Patricia Lisbet Romero Bueno<sup>1</sup>, Riter Jean 's Esnaider Sanchez Vasquez<sup>1</sup>, Ases. Milda Amparo Cruz Huaranga<sup>1</sup>.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue medir la eficiencia del biocarbón en el tratamiento de las aguas residuales para su disminución en los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos, y su uso como agua de riego para las áreas verdes, el proyecto se desarrolló mediante la elaboración de tres filtros de arena con biocarbón (tamizado a diferentes granulometrías) en bidones de agua de 20L, el biocarbón se obtuvo mediante el método de pirólisis rápida usando rastrojos vegetales (*Schinus molle*), el cual fue caracterizado en el laboratorio de Equipos especializados de la UNMSM, los análisis microbiológicos y fisicoquímicos fueron Pre y Post tratamiento, los cuales fueron sometidos a análisis estadísticos mediante el método DBCA en el programa R studio. El resultado final muestra la eficiencia promedio del biocarbón en un 88-98% para la disminución del parámetro microbiológicos (E. Coli, C. Termotolerantes y C. Totales) lo que permite el cumplimiento de la normativa peruana para el ECA AGUA MINAM 2017 Categoría 3: D3 - Agua para riego no restringido; así mismo, el tratamiento no realizó una variación significativa en los parámetros físico químicos.

**Palabras clave:** Filtros, Biocarbón, Aguas , Microbiológico, Fisicoquímico.

## EFFICIENCY OF BIOCHAR ON THE MICROBIOLOGICAL AND PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF WATER IN AN ARTIFICIAL AQUATIC ECOSYSTEM

### ABSTRACT

The objective of this research was to measure the efficiency of biochar in the treatment of wastewater for its decrease in microbiological and physicochemical parameters, and its use as irrigation water for green areas, the project was developed through the development of three sand filters with biochar (sieved at different particle sizes) in 20L water drums, The biochar was obtained by the rapid pyrolysis method using vegetable stubble (*Schinus molle*), which was characterized in the specialized equipment laboratory of the UNMSM, the microbiological and physicochemical analyses were Pre and Post treatment, which were subjected to statistical analysis using the DBCA method in the R studio program. The final result shows the average efficiency of the biochar in 88-98% for the decrease of the microbiological parameter (E. Coli, C. Thermotolerant and C. Total) which allows compliance with Peruvian regulations for the ECA AGUA MINAM 2017 Category 3: D3 - Water for unrestricted irrigation; likewise, the treatment did not perform a significant variation in the physical-chemical parameters.

**Keywords:** *Filters, Biochar, Water, Microbiological, Physicochemical.*

---

<sup>1</sup> Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Lima Perú.