TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"RELACIÓN DE METALES PESADOS CON MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA LAGUNA LAS DELICIAS, PANTANOS DE VILLA, LIMA-PERÚ"

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Shanndy Clementina Huaman Vilca (0000-0002-8365-5015)

Asesor:

Elvito Fabian Villegas Silva (0000-0001-9783-1641)

Coasesor:

Jesús Rascón Barrios (0000-0002-9305-7203)

Lima – Perú

2025

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 19 de agosto de 2025

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Dámaso Wilfredo Ramirez Huaroto
Miembro: Mg. Orlando Advíncula Zeballos
Miembro: Mg. Carlos Alberto Satalaya Rengifo

Se reúnen para evaluar la tesis, con código de proyecto 929-2021-PRE11, titulada :

"RELACIÓN DE METALES PESADOS CON MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE LA LAGUNA LAS DELICIAS, PANTANOS DE VILLA, LIMA-PERÚ"

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Shanndy Clementina Huaman Vilca**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Dr. Elvito Fabian Villegas Silva

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

Tesista: Shanndy Clementina Huaman Vilca		Nota (en letras): 16.5 (Dieciséis punto cinco)	
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



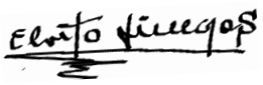
Mg. Dámaso Wilfredo Ramirez Huaroto
Presidente



Mg. Orlando Advíncula Zeballos
Miembro 1



Mg. Carlos Alberto Satalaya Rengifo
Miembro 2



Dr. Elvito Fabian Villegas Silva
Asesor

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 INVESTIGACIÓN[1]

Lima, 12 de septiembre del 2025

Señor,
Dr. Carlos Zavalaga Reyes

Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Shanndy Clementina Huaman Vilca, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor Elvito Fabian Villegas Silva y coasesor Jesús Rascón Barrios, declaramos que este informe final de tesis titulado: Relación de metales pesados con macroinvertebrados bentónicos de la Laguna Las Delicias, Pantanos De Villa, Lima-Perú, sustentado para obtener el título de Ingeniera 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 tesista
DNI: 74146049

Firma del asesor de tesis
DNI: 08110040

Firma coasesor
CE: 001483863

[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. Relación de metales pesados con macroinvertebrados bentónicos de la Laguna Las Delicias, Pantanos de Villa, Lima-Perú

Autores. Shanndy Clementina Huaman Vilca

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2805639310).

Código de registro. 929-2021-PRE11

Resultado de la evaluación. 6%

Revisado por. Herlyss Leonel Sovero Navarro.

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



Relación de metales pesados

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	5%	4%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	unach.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
4	hemeroteca.unad.edu.co Fuente de Internet	<1%
5	Escobar Mamani, Fortunato. "Determinación de parámetros físico-químicos y niveles de metales pesados en agua y sedimentos en la zona de crianza de truchas (Oncorhynchus mykiss), bahía de Puno del lago Titicaca.", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru) Publicación	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Relación de metales pesados con macroinvertebrados bentónicos de la Laguna Las Delicias, Pantanos De Villa, Lima-Perú

Huaman Vilca Shanndy Clementina[1], Villegas Silva Elvito Fabian[2], Rascón Jesús[3,4,5*]

[1] Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú
[2] Departamento académico de Química, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú
[3] Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú
[4] Instituto de Investigación de Enfermedades Tropicales. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Calle Higos Urco, n° 342-350-356, 01001, Chachapoyas, Amazonas, Perú
[5] Departamento de Sistemas Físicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Ctra.de Utrera, km 1, 41013, Sevilla, España

*Autor de correspondencia: jesus.rascon@untrm.edu.pe

ORCID [1]: (ORCID: 0000-0002-8365-5015)

ORCID [2]: (ORCID: 0000-0001-9783-1641)

ORCID [3]: (ORCID: 0000-0002-9305-7203)

ABSTRACT

Las Delicias Lagoon is a peri-urban aquatic ecosystem, where human activities and associated pollutants compromise environmental and ecological quality. There is little information on the relationship between macroinvertebrates and heavy metals in this ecosystem, as most previous studies have focused on fish or aquatic vegetation. This research aims to fill that ecological gap and contribute knowledge for its conservation. The study's objective was to evaluate the dynamics of environmental variables and heavy metals and their relationship with benthic macroinvertebrates during two sampling campaigns (winter/summer) carried out between 2022 and 2023. Four sampling points were established, where parameters such as temperature (T), pH, electrical conductivity (EC), dissolved oxygen (DO), organic matter (OM), biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), and thermotolerant coliforms were analyzed. The concentrations of 11 heavy metals and metalloids were also determined in water, sediment, and macroinvertebrate samples. The physicochemical parameters of the water, such as temperature and EC, showed

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

greater variations during the summer, while in winter, an increase in COD values was observed. Metal concentrations in sediments did not show significant spatio-temporal differences, nor was a statistical relationship found between the environmental parameters evaluated and the presence of the macroinvertebrate Melanoides tuberculata. However, the concentrations of arsenic and lead exceeded the limits established by national and international regulations, indicating a potential ecological risk. Zinc had the highest bioconcentration factor value, while lead had the lowest. At point 2, the most impacted point, the order of metal bioconcentration was: Zn > Cu > Fe > Mn > Mg > As > Pb. These results show the influence of human activities on the environmental quality of the lagoon and their negative impact on aquatic biota.

Keywords: aquatic ecosystem, metals, *Melanoides tuberculata*, bioconcentration factor.

RESUMEN

La Laguna Las Delicias es un ecosistema acuático periurbano, donde su calidad ambiental y ecológica están comprometidas por la actividad antrópica. Actualmente, existe escasa información sobre la relación entre macroinvertebrados y metales pesados en este ecosistema, ya que la mayoría de estudios previos se han centrado en peces o vegetación acuática. Esta investigación busca cubrir ese vacío ecológico y aportar conocimiento para su conservación. El objetivo del estudio fue evaluar la dinámica de variables ambientales y los metales pesados, así como su relación con macroinvertebrados bentónicos, durante dos campañas de muestreo (invierno/verano) realizadas entre 2022 y 2023. Se establecieron cuatro puntos de muestreo, donde se analizaron parámetros como temperatura (T), pH, conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), materia orgánica (MO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y coliformes termotolerantes. Asimismo, se determinaron las concentraciones de 11 metales pesados y metaloides en muestras de agua, sedimentos y macroinvertebrados. Los resultados mostraron que la temperatura y C.E, presentaron variaciones durante el verano, mientras que en invierno

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

aumentaron valores de DQO. Las concentraciones de metales en los sedimentos no presentaron diferencias espaciotemporales significativas, ni se encontró relación estadística de los parámetros ambientales evaluados y la presencia del macroinvertebrado Melanoides tuberculata. No obstante, las concentraciones de arsénico y plomo superaron los límites establecidos por normativas nacionales e internacionales, lo que indica un riesgo ecológico potencial. El zinc presentó el mayor valor del factor de bioconcentración, mientras que el plomo mostró el más bajo. En el punto 2, el punto más impactado, el orden de bioconcentración fue: Zn > Cu > Fe > Mn > Mg > As > Pb. Estos resultados evidencian la influencia de las actividades humanas en la calidad ambiental de la laguna y su impacto negativo sobre la biota acuática.

Palabras clave: ecosistemas acuáticos, metales, *Melanoides tuberculata*, factor de bioconcentración.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis