



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Remoción de Plomo empleando biomasa de *Bacillus subtilis* en aguas contaminadas de la quebrada Llaca Puquio, Quiruvilca-2019.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Br. Castañeda Zavaleta, Kevin Raymond (ORCID: 0000-0001-9552-2634)

Br. Grandez Zoto, Wincler Iban (ORCID: 0000-0001-8772-5204)

ASESOR:

Mg. Villacorta Gonzalez, Misael Ydilbrando (ORCID: 0000-0001-8772-5204)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por darnos la vida, la salud y las fuerzas para cada día salir adelante, por fortalecernos diariamente en nuestro proceso formativo, para lograr nuestros objetivos trazados.

A nuestros padres, hermanos quienes nos brindaron su apoyo siempre, por sus palabras de aliento durante todo el tiempo de nuestros estudios, por ser nuestros ejemplos de lucha constante y motivarnos a seguir adelante

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por ayudarnos a concluir uno de nuestros grandes objetivos trazados, asimismo a nuestros familiares por confiar siempre en nosotros, a pesar de nuestros errores, alentándonos siempre para seguir adelante y ser perseverantes, por guiarnos por un buen camino para ser personas útiles en la sociedad.

Un agradecimiento especial a nuestros docentes quienes, en el transcurso de nuestra carrera profesional, nos formaron profesionalmente y como personas, por transmitirnos sus conocimientos brindándonos ideas positivas, por orientarnos e incentivarnos a lograr nuestros objetivos.

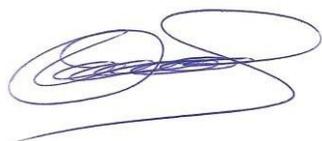
Página del Jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : iv de 72
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Castañeda Zavaleta, Kevin Raymond, cuyo título es: “Remoción de Plomo empleando biomasa de *Bacillus subtilis* en aguas contaminadas de la quebrada Llaca Puquio, Quiruvilca-2019”.

Reunido en la fecha 31 de julio, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (Números) Catorce (letra).

Trujillo, 06 de agosto del 2020



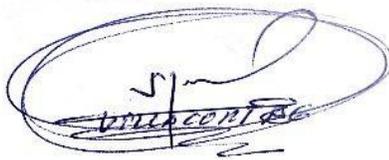
PRESIDENTE

Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez



SECRETARIO

MSc. Walter Moreno Eustaquio



VOCAL

Mg. Misael Ydilbrando Villacorta González

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Página del Jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : v de 72
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Grandez Zoto, Wincler Iban, cuyo título es: “Remoción de Plomo empleando biomasa de *Bacillus subtilis* en aguas contaminadas de la quebrada Llaca Puquio, Quiruvilca-2019”.

Reunido en la fecha 31 de julio, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (Números) Catorce (letra).

Trujillo, 06 de agosto del 2020

PRESIDENTE

Dr. Medardo Alberto Quezada Álvarez

SECRETARIO

MSc. Walter Moreno Eustaquio

VOCAL

Mg. Misael Ydilbrando Villacorta González

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de Autenticidad

Yo, CASTAÑEDA ZAVALAETA, KEVIN RAYMOND, con DNI N° 72363509, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental; declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente proyecto de investigación son auténticos y veraces.

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



CASTAÑEDA ZAVALAETA, KEVIN RAYMOND

DNI: 72363509

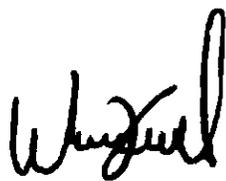
Trujillo 10 de diciembre de 2019

Declaratoria de Autenticidad

Yo, GRANDEZ ZOTO, WINCLER IBAN, con DNI N° 47377814, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental; declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente proyecto de investigación son auténticos y veraces.

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



GRANDEZ ZOTO, WINCLER IBAN

DNI: 47377814

Trujillo 10 de diciembre de 2019

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	11
2.2. Operacionalización de variables.....	12
2.2.1. Variables.....	12
2.3. Población, muestra y muestreo.....	14
2.3.1. Población:.....	14
2.3.2. Muestra:.....	14
2.3.3. Unidad muestral:.....	14
2.3.4. Muestreo:.....	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	14
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	14
2.4.2. Validez y confiabilidad:.....	14
2.5. Procedimiento.....	15
Cultivo del <i>Bacillus subtilis</i>	15
Recuperación y secado de la biomasa	15
Tratamiento del agua de la quebrada Llaca Puquio	15
2.6. Métodos de análisis de datos	16
2.7. Aspectos éticos.....	16
III. RESULTADOS	17
3.1. Análisis inicial de la muestra	17
3.2. Análisis final de los tratamientos.....	17
3.3. Análisis Estadístico	19

3.4. Comparación de Concentración Final de Plomo remanente con el ECA para agua categoría 3.....	21
IV. DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS.....	34

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo “Determinar la remoción de plomo mediante la variación de la concentración de biomasa de *Bacillus subtilis*, velocidad de agitación y pH en aguas contaminadas de la quebrada Llaca Puquio - Quiruvilca, 2019.” En la sierra Liberteña la minería informal viene siendo desarrollada de manera exhaustiva, representando un grave problema, ya que los residuos que desechan, son arrojados directamente al ambiente contaminando las aguas que discurren en ese lugar. Es por ello que se propone un método para la remoción de Pb mediante el empleo de biomasa a base de *Bacillus subtilis*. El tipo de estudio fue cuantitativo, la población estuvo conformada por el agua que discurre en la Quebrada Llaca Puquio del distrito de Quiruvilca, para la muestra se tomó una muestra representativa de 10 L., de la cual se tomó una alícuota de 3 L. Los instrumentos utilizados fueron cuaderno de campo, fichas técnicas y el protocolo para muestreo de aguas superficiales. El análisis inicial de plomo realizado a la muestra extraída, presentó una concentración de 0.0986 mg/L de Pb. Después de aplicar 8 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, teniendo como variables la concentración de biomasa de *Bacillus subtilis*, velocidad de agitación y pH, teniendo como constante el tiempo de agitación de 60 minutos y la temperatura ambiente (22 °C), el valor máximo de Pb que se alcanzó remover fue 89.52 % en el tratamiento 5 con (1.3 g/L de biomasa, 200 rpm y pH 4.5). Los resultados de la concentración final de plomo en las muestras se compararon con el ECA para agua categoría 3 “riegos de vegetales y bebida de animales” DS N° 004-2017-MINAM, las concentraciones están por debajo de los índices establecidos en la normativa (0.05g/L).

palabras claves: *Bacillus subtilis*, biomasa, remoción, Plomo.

ABSTRACT

The present investigation had as an object “Establish the lead removal through the variation of the biomass concentration of *Bacillus subtilis*, speeding rate and pH into polluted waters from Llaqa Puquio brook – Quiruvilca 2019”. In the Liberteña mountain range, the informal mining is being developed in an exhaustive way, it is representing a serious problem, since waste is throwing directly into the environment, contaminating the flowing water through that place. It is because of that a method is proposed for removal of Pb using the biomass based on *Bacillus subtilis*. The type of study was quantitative, the population was made up of the water that flowing through the Llaqa Puquio brook from Quiruvilca district, for the sample it was taken a representative sample of 10 L. which was taken an aliquot of 3L. The instruments used were field notebook, technical file, and the protocol for surface water sampling, the initial lead analysis done to the extracted simple, show a concentration of 0.0986 mg/L of Pb. After applying 8 treatments with three repetitions each one, having as a variable the concentration of biomass of *Bacillus subtilis*, speeding rate and pH, having as a constant the agitation time of 60 minutes and the ambient temperature (22°C), the maximum amount of Pb that reached removing was 89.52% in treatment 5 (1.3. g/L. of biomass, 200 rpm and 4.5) The results of the final concentration of lead into the samples were compared with the Eca to water category 3 “risks of vegetables and animal drink” DS N° 004-2017- MINAM, the concentration is below the allowed indices in the regulations (0.05g/L).

Keywords: *Bacillus subtilis*, biomass, removal, lead.

Yo, Misael Ydilbrando Villacorta Gonzáles docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo de Trujillo, revisor de la Tesis titulada:

“Remoción de Plomo empleando biomasa de *Bacillus subtilis* en aguas contaminadas de la quebrada Llaca Puquio, Quiruvilca-2019” del (de la) estudiante Grandez Zoto, Wincler Iban constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito analizó dicho reporte y concluyó 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.

Trujillo, 20 de diciembre del 2019

.....

Firma

Nombre: Misael Ydilbrando Villacorta Gonzáles

DNI: 18004018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------