



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Tratamiento del agua del canal de regadío para remoción de DBO_5 , DQO, Escherichia coli y Coliformes Termotolerantes con *Typha latifolia* y *Phragmites australis* en humedales artificiales en el vivero municipal de Los Olivos, 2018.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Rosas Polo, Jean Piere

ASESORA:

Mg. Aliaga Martinez, Maria


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2018


PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-FR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

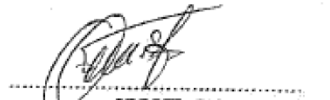
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 (a) ROJAS POTO JEAN PIENIE
 cuyo título es: TRATAMIENTO DE AGUA DEL CAJAL DE REGADITO
PARA RELOCACIÓN DE DBO₅ DBO, ESCHEMUCHA GEL Y COLIFORMES
TERMOQUILANTES CON PH Y PA LATIFOLIA Y PH PACMI.TEJ.
MUESTRA EN INTENSIDAD ANTICUANTAS EN EL VALLEJO RUMICOPAN DE LOS OLIVOS, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
 el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número)
QUINCE (letras).

Los Olivos 21 de JULIO del 2018



 PRESIDENTE
 DR. JULIO GODÍNEZ GALVEZ




 SECRETARIO
 MSc. WILBER QUIJANO PACHECO



VOCAL

MSc. MARÍA ALIAGA MARTÍNEZ

 Dirección de Investigación	Revisó  Responsable del SSC	 Vicerectorado de Investigación
Babara	Revisó	Vicerectorado de Investigación

DEDICATORIA

A Dios, por permitir llegar a esta etapa de mi vida.

A mis padres Blanca Luz Polo Tirado y Paul Ricardo Rosas Geldres por ser la principal razón para cumplir mis objetivos de manera satisfactoria con su apoyo y sacrificio.

A mi hermana y tías por otorgarme su amor y momentos de felicidad.

A mi primo Dylan que en paz de descanse.

AGRADECIMIENTO

A la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, por instruirme y apoyarme académicamente por estos años de sacrificio para culminar mi carrera y el desarrollo de mi proyecto.

A mi asesora Ms.C Ing. María Paulina Aliaga Martínez por guiarme paso a paso a adquirir conocimientos importantes para desarrollar mi proyecto de investigación.

A mis docentes por brindarme la enseñanza necesaria para adquirir conocimientos en mi entorno profesional.

A Dios por cuidarme y darme fortaleza durante la etapa de mi desarrollo profesional.

Al Sr. Heidelberger Suyón Díaz de la Jefatura de Áreas Verdes de la MDLO por apoyarme con motivación y permitirme desarrollar mi proyecto de manera exitosa.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Jean Piere Rosas Polo con DNI N° 70141840, 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 Profesional 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 la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de julio del 2018



Jean Piere Rosas Polo

DNI N° 70141840

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: Tratamiento del agua del canal de regadío para remoción de DBO_5 , DQO y Coliformes Termotolerantes y *Escherichia Coli* con *Typha Latifolia* y *Phragmites Australis* en humedales artificiales en el vivero municipal de Los Olivos, 2018, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Jean Piere Rosas Polo

ÍNDICE

Cáratula.....	i
Página del Jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2 Trabajos Previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	16
1.4 Formulación del Problema	26
1.5. Justificación del estudio	26
1.6. Hipótesis	28
1.7. Objetivos	29
II. MÉTODO	30
2.1. Diseño, tipo y nivel de investigación.....	30
2.2. Variables, Operacionalización	31
2.3. Población y muestra.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
2.5. Procedimiento	39
2.6 Métodos de análisis de datos	44
2.7 Aspectos éticos	44
III. RESULTADOS	45
IV. DISCUSIÓN.....	69

V. CONCLUSIONES	71
VI. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS	73
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Categoría 3: Riego de Vegetales.....	20
Tabla 2: Modelo matemático para diseño de humedales artificiales.....	24
Tabla 3: Características del material sustrato.....	25
Tabla 4: Profundidad de las raíces.....	25
Tabla 5: Cuadro Operacional de variables.....	31
Tabla 6: Técnicas e instrumentos.....	32
Tabla 7: Validación de 3 profesionales especialistas.....	33
Tabla 8: Parámetros de diseño del humedal.....	34
Tabla 9: Cantidades de muestra y reactivos para varios vasos de digestión.....	41
Tabla 10: Resultados pre-tratamiento.....	45
Tabla 11: Resultado post-tratamiento.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Typha Latifolia</i>	23
Figura 2: <i>Phragmites Australis</i>	24
Figura 3: Zona de estudio	30
Figura 4: Construcción de humedales	35
Figura 5: Esquema de humedales.....	35
Figura 6: Tubería de 1" por donde ingresará el agua	36
Figura 7: Piedra chancada	36
Figura 8: Confitillo y Arena Gruesa	37
Figura 9: Funcionamiento de humedales con especies vegetales <i>Typha Latifolia</i> y <i>Phragmites Australis</i>	37
Figura 10: Toma de muestras del agua del canal de regadío.....	38
Figura 11: Etiqueta de envases.....	38
Figura 12: Resultados de concentración de DBO ₅	47
Figura 13: Resultados de concentración de DQO	48
Figura 14: Resultados de concentración de Coliformes Termotolerantes.....	49
Figura 15: Resultado de concentración de <i>Escherichia Coli</i>	50
Figura 16: Resultado de pH	51
Figura 17: Resultado de Temperatura.....	52
Figura 18: Porcentaje de remoción de DBO ₅ con <i>Typha Latifolia</i> vs <i>Phragmites Australis</i>	53
Figura 19: Porcentaje de remoción de DQO con <i>Typha Latifolia</i> vs <i>Phragmites Australis</i>	53
Figura 20: Porcentaje de remoción de Coliformes termotolerantes con <i>Typha Latifolia</i> vs <i>Phragmites Australis</i>	54
Figura 21: Porcentaje de remoción de <i>Escherichia Coli</i> con <i>Typha Latifolia</i> vs <i>Phragmites Australis</i>	55
Figura 22: Comparación de DBO ₅ con <i>Typha Latifolia</i> vs ECA para agua.....	56
Figura 23: Comparación de DBO ₅ con <i>Phragmites Australis</i> vs ECA para agua...	57
Figura 24: Comparación de DQO con <i>Typha Latifolia</i> vs Eca para agua.....	58
Figura 25: Comparación de DQO con <i>Phragmites Australis</i> vs Eca para agua	59

Figura 26: Comparación de Coliformes termotolerantes con <i>Typha Latifolia</i> vs Eca para agua.....	60
Figura 27: Comparación de Coliformes termotolerantes con <i>Phragmites Australis</i> vs Eca para agua	61
Figura 28: Comparación de Escherichia Coli con <i>Typha Latifolia</i> vs Eca para agua	62
Figura 29: Comparación de Escherichia Coli con <i>Phragmites Australis</i> vs Eca para agua.....	63
Figura 30: Comparación de pH con <i>Typha Latifolia</i> vs Eca para agua	64
Figura 31: Comparación de pH con <i>Phragmites Australis</i> vs Eca para agua.....	64
Figura 32: Zanja para la construcción de los humedales.....	78
Figura 33: Concreto al humedal artificial	78
Figura 34: Canal de regadío en el vivero municipal de Los Olivos	79
Figura 35: Encofrado para el vaciado de cemento en ambos humedales	79
Figura 36: Tuberías PVC y Válvulas	
Figura 37: Especie vegetal <i>Phragmites A.</i>	80
Figura 38: Toma de muestra para análisis en laboratorio.....	80
Figura 39: Envases etiquetados y listos para el laboratorio.....	81
Figura 40: Añadir el reactivo	
Figura 41: Mezcla del reactivo	81
Figura 42: Muestras digestando en 2horas a	
Figura 43: Análisis de DQO.....	82
Figura 44: Resultado de purificación de agua con <i>Typha Latifolia</i> y <i>Phragmites Australis.</i>	82
Figura 45: Trabajo en laboratorio con reactivos para las muestras de aguas	83
Figura 46: Muestras de agua en la incubadora	83
Figura 47: Muestras de agua con reactivos de <i>Typha Latifolia</i> y <i>Phragmites Australis</i> en la incubadora	84
Figura 48: Resultado de DBO ₅ de la primera repetición de <i>Typha Latifolia</i> (1-A)..	84
Figura 49: Resultado de DBO ₅ de la primera repetición de <i>Phragmites Australis</i> (2-A)	85

Figura 50: Resultado de DQO de la primera repetición de <i>Typha Latifolia</i> (1-A) ..	85
Figura 51: Resultado de DQO de la primera repetición de <i>Phragmites Australis</i> (2-A)	85
Figura 52: Prueba de normalidad para Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅) donde.....	86
Figura 53: Prueba de normalidad para Demanda química de oxígeno (DQO) donde	86
Figura 54: Prueba de normalidad para Coliformes termotolerantes donde	87
Figura 55: Prueba de normalidad para <i>Escherichia coli</i> donde.....	87
Figura 56: Prueba de normalidad para pH donde.....	88
Figura 57: Prueba de normalidad para temperatura donde	88
Figura 58: Humedales artificiales con <i>Typha Latifolia</i> y <i>Phragmites Australis</i>	89
Figura 59: Agua sin tratar.....	89
Figura 60: Agua tratada con <i>Typha Latifolia</i>	
Figura 61: Agua tratada con <i>Phragmites A</i>	90
Figura 62: Resultados de agua tratada con especies vegetales en humedales artificiales.....	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación refiere el funcionamiento de un humedal artificial de flujo horizontal con especie vegetales para remover DBO_5 , DQO Coliformes Termotolerantes y Escherichia Coli. Se realizó en el vivero municipal de Los Olivos, la cual tiene por objetivo demostrar que las especies *Typha Latifolia* y *Phragmites Australis* en humedales artificiales pueda tratar el agua del canal de regadío para remover DBO_5 , DQO, Coliformes Termotolerantes y Escherichia Coli para el riego de los cultivos en dicho vivero. En la metodología el diseño es experimental, el agua del canal de regadío proviene del rio chillón, que ingresa al humedal con un caudal de $0.30 \text{ m}^3/\text{día}$, la construcción y diseño de los sistemas de flujo horizontal con las dimensiones de 1.5m de largo y 0.5m de ancho con 30cm de profundidad, en cuanto al sustrato del humedal artificial se utilizó grava de 16 mm, 3 kg de arena gruesa y 6 plantas de la especie *Typha Latifolia* y 6 plantas de *Phragmites Australis*. Se realizaron un total de 3 muestreos, los parámetros a analizar son DBO_5 , DQO, Coliformes Termotolerantes, Escherichia Coli, pH y temperatura según la categoría 3: riego de vegetales de los ECA para agua DS. N° 004-2017-MINAM. Como resultados se obtuvo la eficiencia de remoción de contaminantes del agua del canal de regadío con *Typha Latifolia* fue de 96.78% DBO_5 , 37.84% DQO, 97.60% Coliformes Termotolerantes, 94.99% Escherichia Coli, mientras que con la especie *Phragmites Australis* se obtuvo eficiencia de remoción 97.32% DBO_5 , 39.96% DQO, 98.64% Coliformes Termotolerantes y 97.71% Escherichia Coli. Se concluyó que la especie vegetal *Phragmites Australis* tiene mayor eficiencia de remoción en todos los parámetros a comparación de la especie vegetal *Typha Latifolia*.

Palabras claves: Humedal artificial, tratamiento de aguas residuales, parámetros, *Typha Latifolia*, *Phragmites Australis*.

ABSTRACT

This research work presents the operation of an artificial horizontal flow wetland with plant species to eliminate DBO₅, DQO Coliforms Thermotolerant and Escherichia Coli. It was carried out in the Los Olivos municipal nursery, which aims to demonstrate that the *Typha Latifolia* and *Phragmites Australis* species in wetlands can treat the irrigation canal water to eliminate DBO₅, DQO, Thermotolerant Coliforms and Escherichia Coli for the irrigation of crops in said nursery. In the Methodology the design is experimental, the water of the irrigation channel comes from the Chillón River, which enters the wetland with a flow of 0.30 m³/ day, the construction and design of the horizontal flow systems with the dimensions of 1.5m long and 0.5m wide with 30cm depth, in terms of the artificial wetland substrate of 16 millimeters, 3 kilograms of coarse sand and 6 plants of the species *Typha Latifolia* and 6 plants of *Phragmites Australis*. A total of 3 samples were taken, the parameters in a DBO₅, DQO, Thermotolerant Coliform, Escherichia coli, pH and temperature analysis according to category 3: irrigation of vegetables of the RCT for water DS. No. 004-2017-MINAM. As a result, the efficiency of the removal of contaminants from the irrigation channel with *Typha Latifolia* was 96.78% DBO₅, 37.84% DQO, 97.60% Thermotolerant Coliforms, 94.99% Escherichia Coli, while the *Phragmites Australis* species found efficiency of removal 97.32% DBO₅, 39.96% DQO, 98.64% Coliforms Thermotolerant and 97.71% Escherichia Coli. It was concluded that the plant species *Phragmites Australis* has greater removal efficiency in all parameters compared to the plant species *Typha Latifolia*.

Keywords: Artificial wetland, wastewater treatment, parameters, *Typha Latifolia*, *Phragmites Australis*

Yo, Ing. Aliaga Martínez docente de la Facultad de INGENIERIA y Escuela Profesional de ING. AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo - LN revisor (a) de la tesis titulada:

TRATAMIENTO DEL AGUA DEL CAÑAL DE REGADÍO PARA REMOCIÓN DE DBO₅, DQO, ESCHERICHIA COLI Y COLIFORMES TERMOFILIZANTES COMO TYPHA LATIFOLIA Y PHODAGMITES AUSTRALIS EN HUMEDALES ARTIFICIALES EN EL URBES MUNICIPAL DE LOS OLIVOS, 2018.

Del estudiante: Katya Poma Sean Pisco

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) 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.

Los Olivos, 21 de Julio 2018



Firma Docente

DNI: 08463264

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorada
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------