



UCV

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AMBIENTAL

**EFICIENCIA DE DOS ESPECIES HIDROFITAS EN LA
REMOCIÓN DE COLIFORMES TOTALES DE LAS
AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL DISTRITO DE
MATUCANA, HUAROCHIRÍ 2015**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

LOPEZ LOAYZA, JHONY FRANCISCO

ASESOR:

Dr. ABNER CHAVEZ LEANDRO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

LIMA – PERÚ

2015- II

PÁGINA DEL JURADO

MIEMBROS DEL JURADO

DR. CHAVEZ LEANDRO ABNER

Presidente

MG. SUAREZ ALVITES HAYDEE

Secretario

MG. CABELLO TORRES RITA JAQUELINE

Vocal

Lima 23 de Diciembre del 2015

DEDICATORIA

A mis padres Luzmila Martínez Agüero y Francisco López Surco por su gran apoyo y motivación para cumplir mis metas; a mi hermana Carolina López Martínez por las enseñanzas día a día; y Estefany Janampa Huerta por su ayuda y aliento para seguir cumpliendo mis objetivos.

El autor

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo, por la formación y educación que me brindaron durante mi estancia; a la Municipalidad distrital de Lince por la facilidad que me brindo del uso de sus materiales y laboratorios, especialmente al área de Vigilancia Sanitaria; a la señora Irene Vicharra Arias por su amabilidad hacia mi persona por proporcionarme un espacio en su terreno para realizar esta investigación.

El autor

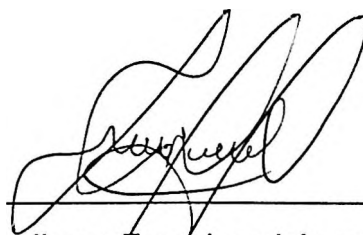
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jhony Francisco López Loayza con DNI N° 73139941, 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 Académico 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, 23 de Diciembre del 2015



Jhony Francisco López Loayza

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: EFICIENCIA DE DOS ESPECIES HIDRÓFITAS EN LA REMOCIÓN DE COLIFORMES TOTALES DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL DISTRITO DE MATUCANA, HUAROCHIRÍ 2015., la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Jhony Francisco López Loayza

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática.....	2
1.2 Trabajos previos.....	3
1.2.1. Nacionales.....	3
1.2.2. Internacionales	5
1.3 Teorías relacionadas al tema	6
1.3.1. Eficiencia	6
1.3.2. Especies Hidrófitas	6
1.3.3. Tipos de especies Hidrófitas.....	6
1.3.4. Cyperus haspan.....	7
1.3.5. Chrysopogon zizanioides.....	8
1.3.6. Técnica de Fitorremediación de las especies hidrofitas	9
1.3.7. Coliformes Totales.....	10
1.3.8. Coliformes Termotolerantes	10
1.3.9. Distrito de Matucana.....	11
1.3.10. Contaminación del agua.....	11
1.3.11. Aguas Residuales Domesticas.....	11

1.3.12.	Monitoreo de agua	12
1.3.13.	Muestreo de Agua	12
1.3.14.	Parámetros Microbiológicos	13
1.3.15.	Estándar Nacional de Calidad Ambiental	13
1.3.16.	Biomasa de plantas	13
1.3.17.	Número más probable	14
1.3.18.	Técnica de fermentación de tubos múltiples	14
1.3.19.	Demanda Bioquímica de Oxígeno	15
1.3.20.	Oxígeno Disuelto	15
1.3.21.	Potencial de Hidrogeno (pH)	16
1.4	Formulación del problema	16
1.4.1.	Problema general	16
1.4.2.	Problemas específicos.....	16
1.5	Justificación del estudio	17
1.6	Objetivos	18
1.6.1.	General.....	18
1.6.2.	Específicos	19
1.7	Hipótesis	19
1.7.1.	Hipótesis General	19
1.7.2.	Hipótesis Especifica	20
1.8	Marco conceptual.....	21
1.8.1.	Ambiente	21
1.8.2.	Calidad ambiental.....	21
1.8.3.	Contaminación ambiental	21
1.8.4.	Agua	21
1.8.5.	Monitoreo Ambiental.....	22
1.8.6.	Contaminación hídrica	22

1.8.7.	Agua residual.....	22
1.8.8.	Efluente	22
1.8.9.	Vertimiento	23
1.8.10.	Acidez de un agua residual	23
1.9	Marco legal.....	23
II.	METODO	26
2.1.	Diseño de investigación	27
2.2.	Identificación de variables	27
2.3.	Población muestra y muestreo.....	29
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
2.4.1	Validación y confiabilidad del instrumento	31
2.4.2	Confiabilidad	32
2.5.	Método de análisis de datos.....	33
2.5.1.	La Prueba de normalidad o test de normalidad.....	33
2.5.2.	Prueba de hipótesis	34
III.	RESULTADOS	42
	Etapa 1: Identificar los puntos donde se tomara la muestra (Agua Superficial y ARD) 43	
	Etapa 2: Análisis de las ARD y Agua Superficial al Iniciar la investigación.	49
	Etapa 3: Aplicación de las dos Especies Hidrofitas.....	54
	Etapa 4: Análisis de C. Totales y C. Termotolerantes en 3 tiempos y determinación de la eficiencia de cada planta hidrófita	59
	Etapa 5: Estimación de la biomasa generada al final del tratamiento y la concentración de nutrientes	64
IV.	DISCUSION.....	67
V.	CONCLUSIÒN.....	71
VI.	RECOMENDACIONES.....	73
VII.	REFERENCIAS	75

VIII. ANEXOS.....	79
Anexo N° 1: Ficha de parámetros físicos, químico y microbiológicos al iniciar la investigación.....	80
Anexo N° 2: Ficha de parámetros físicos, microbiológicos durante la investigación.....	81
Anexo N° 3: Ficha de parámetros, químicos y microbiológicos después del tratamiento con especies hidrófitas.....	82
Anexo N° 4: Registro de datos de campo.....	83
Anexo N° 5: Ficha de estimación de biomasa generada al final del tratamiento.....	84
Anexo N° 6: Mapa de Ubicación del distrito de Matucana.....	85
Anexo N° 7: Informe de análisis de laboratorio al iniciar la investigación.....	86
Anexo N° 8: Informe de análisis de laboratorio al finalizar la investigación.....	87
Anexo N° 9: Informe de análisis de laboratorio (<i>Chrysopogon zizanioides</i>) a los 30 días de tratamiento.....	88
Anexo N° 10: Informe de Análisis foliar (<i>Chrysopogon zizanioides</i>).....	89
Anexo N° 11: Informe de Análisis foliar (<i>Cyperus haspan</i>).....	90
Anexo N° 12: Informe de análisis bromatológico (<i>Chrysopogon zizanioides</i>)...	91
Anexo N° 13: Informe de análisis bromatológico (<i>Cyperus haspan</i>).....	92
Anexo N° 14: Informe de análisis de laboratorio (<i>Cyperus haspan</i>) a los 30 días de tratamiento - Municipalidad de Matucana.....	93
Anexo N° 15: Informe de análisis de laboratorio (<i>C. haspan</i> y <i>C. zizanioides</i>) a los 30 días de tratamiento - Municipalidad de Matucana.....	94
Anexo N° 16: Matriz de consistencia de la investigación.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Estándares de Calidad Ambiental – Categoría 4.....	13
Figura N° 2: Diagrama de cajas y bigotes para el <i>Cyperus haspan</i>	35
Figura N° 3: Diagrama de Cajas y Bigotes para el <i>Chrysopogon zizanioides</i> .	37
Figura N° 4: Diagrama de cajas y bigotes para el <i>C. haspan</i> y <i>C. zizanioides</i>	38
Figura N° 5: ARD vertidas al río Rímac.....	45
Figura N° 6: Toma de muestra del ARD.....	45
Figura N° 8: Calculo del caudal de las ARD.....	46
Figura N° 7: Registro de las coordenadas (ubicación) de los puntos de muestreo	46
Figura N° 9: Medición del largo y ancho del río Rímac (50 metros hacia arriba y 50 metros hacia abajo).....	47
Figura N° 10: Diagrama del sistema de tratamiento.....	49
Figura N° 11: Toma de Muestra del ARD.....	50
Figura N° 12: Toma de muestra del río Rímac	50
Figura N° 13: Implementación de las pozas de tratamiento de flujo continuo .	51
Figura N° 14: Recubrimiento de las pozas de tratamiento con plástico de polietileno	51
Figura N° 15: Concentraciones de Coliformes totales durante los 12 días de tratamiento	54
Figura N° 16: Concentraciones de Coliformes totales durante los 12 días de tratamiento	55
Figura N° 17: Concentraciones de Coliformes totales durante los 12 días de tratamiento	55
Figura N° 18: Pozas de tratamiento cubiertas con las ARD	56
Figura N° 19: Dosificación de las dos especies de plantas acuáticas en las pozas de tratamiento.....	56
Figura N° 20: Calculo del pH de las pozas de tratamiento	57
Figura N° 21: Toma de muestra a la salida de las pozas de tratamiento	59
Figura N° 22: Calculo del pH y la temperatura	60
Figura N° 23: Toma de muestra del OD al final de tratamiento.....	60

Figura N° 24: Porcentaje de remoción de coliformes totales por especie	62
Figura N° 25: Pesaje de las plantas al inicio del tratamiento	64
Figura N° 26: Pesaje de las plantas al final del tratamiento	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Descripción de la especie <i>Cyperus haspan</i>	8
Tabla N° 2: Descripción de la especie <i>Chrysopogon zizanioides</i>	9
Tabla N° 3: Operacionalización de variables.....	28
Tabla N° 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
Tabla N° 5: Prueba de Normalidad.....	33
Tabla N° 6: Estadísticos Descriptivos (<i>Cyperus haspan</i>).....	35
Tabla N° 7: Estadísticos descriptivos (<i>Chrysopogon zizanioides</i>).....	36
Tabla N° 8: Estadísticos descriptivos (<i>C. haspan</i> y <i>C. zizanioides</i>).....	38
Tabla N° 9: Estadísticos descriptivos.....	39
Tabla N° 10: Anova de un factor.....	40
Tabla N° 11: Comparaciones múltiples (DMS).....	40
Tabla N° 12: Calculo del caudal del vertimiento del ARD.....	43
Tabla N° 13: Medición de la velocidad del río Rímac.....	44
Tabla N° 14: Medición de la sección transversal del río Rímac.....	44
Tabla N° 15: Registro de datos de campo.....	48
Tabla N° 16: Ficha de parámetros físicos, químicos y microbiológicos al iniciar la investigación.....	52
Tabla N° 17: Ficha de parámetros de la investigación y promedios por especie.....	53
Tabla N° 18: Ficha de parámetros físicos, químicos y microbiológicos después del tratamiento con plantas hidrofitas.....	58
Tabla N° 19: Medición del Caudal del sistema de tratamiento.....	59
Tabla N° 20: Eficiencia de remoción de coliformes totales por día.....	61
Tabla N° 21: Eficiencia de remoción de coliformes totales por planta.....	61
Tabla N° 22: Ficha de parámetros físicos y microbiológicos durante la investigación.....	63
Tabla N° 23: Contenido de nutrientes y coliformes totales en las raíces.....	65
Tabla N° 24: Ficha de estimación de biomasa generada al final del tratamiento.....	66

RESUMEN

La presente investigación evaluó la eficiencia de dos especies hidrófitas (*Cyperus haspan* y el *Chrysopogon zizanioides*) para la remoción de los niveles de coliformes totales presentes en las aguas residuales domésticas generadas por el distrito de Matucana, Huarochirí; cuyos niveles de coliformes totales superan los límites establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental en 21000 NMP/ 100 mL de coliformes totales. Para el desarrollo de esta investigación se realizó la construcción de pozas de tratamiento, en las cuales se introdujeron las dos especies de hidrofitas para la remoción de los coliformes totales. Luego se analizaron muestras de agua de las pozas, en tres tiempos es decir a los 4, 8 y 12, con el fin de determinar los niveles de coliformes totales en estos intervalos de tiempo. Obteniendo que la especie que tuvo mayor eficiencia de remoción fue el *Chrysopogon zizanioides* logrando una eficiencia de 86.5% y generando una biomasa de 120.2 g en promedio, mientras que el *Cyperus haspan* logro una eficiencia de 85.7% y genero una biomasa de 253.2 g en promedio. La metodología empleada para el monitoreo de agua fue el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial de la Autoridad Nacional del Agua – DGCRH, así como la norma D.S. 002-2008 MINAM. Finalmente los resultados obtenidos después del tratamiento por plantas acuáticas demuestran que si existe una eficiencia de las dos especies hidrofitas para la remoción de coliformes totales presentes en las aguas residuales domésticas en el distrito de Matucana.

Palabras claves: Coliformes totales, Especies hidrofitas, Remoción.

ABSTRACT

This research evaluated the efficiency of two hydrophilic species (*Cyperus Haspan* and *Chrysopogon zizanioides*) to remove levels of total coliforms present in domestic wastewater generated by the Matucana district, Huarochiri; whose total coliform levels exceed the limits established by the Environmental Quality Standard 21000 MPN / 100 mL of total coliforms. For the development of this research building ponds treatment, in which the two species of hydrophytes for the removal of total coliforms were introduced it was performed. Then water samples of the pools were analyzed three times ie at 4, 8 and 12, in order to determine the levels of total coliforms in these time intervals. He is obtaining the species that had higher removal efficiency was *Chrysopogon zizanioides* achieving 86.5% efficiency and generating a biomass of 120.2 g in average, while the achievement *Cyperus Haspan* efficiency of 85.7% and generated a biomass on average 253.2 g . The methodology used for monitoring water Protocol was the National Quality Monitoring in natural bodies of surface water from the National Water Authority - DGCRH and the standard DS MINAM 002-2008. Finally the results obtained after treatment by aquatic plants show that if there is an efficiency of the two hydrophytes species for the removal of total coliforms present in domestic wastewater in the district of Matucana.

Keywords: Total Coliforms, hydrophytes species, Removal.