



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMÉSTICAS POR EL  
SISTEMA DE HUMEDALES ARTIFICIALES CON EL *Nuphar Luteum* EN  
EL AA. HH LA RIVERA– CARABAYLLO, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
AMBIENTAL

AUTOR:

CRUZ BUSTAMANTE, LAYDY ESTHEFANY

ASESOR:

MSC. WILBER SAMUEL QUIJANO PACHECO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
 (a) LAYDY CRUZ BUSTAMANTE  
 cuyo título es: Tratamiento de Aguas Gises domésticas  
por el sistema de humedales artificiales con el  
Napkin luteum en el A.A.H.T. La Rivera - Carabaya,  
2017.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
 el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número)  
Catarse (letras).

Los Olivos... 15 de Diciembre del 2018.

  
 .....  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 SECRETARIO



  
 .....  
 VOCAL

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

### **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a Dios por darme la fuerza y voluntad; y a cada persona que me apoyaron por todo el apoyo brindado durante todo este proceso.

*“Nada es imposible en esta vida, excepto vencer a la muerte” - mi padre.*

### **Agradecimiento**

A Dios, agradezco de todo corazón y por darme apoyo a través de mis familiares. A mis padres y mi hermana Leslie, por los aportes y consejos de cada docente involucrados. A los ánimos de mis amigos y compañeros de clase. Muchas gracias a cada uno de ellos por todo el apoyo.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Laydy Esthefany Cruz Bustamante con N° de DNI 74648998, estudiante de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la universidad César Vallejo, sede Lima Norte; declaro que el trabajo académico titulado: **“TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES DOMÉSTICAS POR EL SISTEMA DE HUMEDALES ARTIFICIALES CON EL *Nuphar Luteum* EN EL AA. HH LA RIVERA– CARABAYLLO, 2018”**, presentada para la obtención del grado académico de Ingeniera Ambiental, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis previamente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No eh utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa, ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determina el procedimiento disciplinario.

Lima, 03 de noviembre de 2018



Laydy Esthefany Cruz Bustamante

DNI: 74648998

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de grados y títulos de la universidad César Vallejo presento ante ustedes la presente tesis titulada: “Tratamiento de aguas grises domésticas por el sistema de humedales artificiales con el *Nuphar luteum* en el AA. HH La Rivera– Carabayllo, 2018”

Esta tesis presenta los siguientes capítulos: En el capítulo I se visualizó la realidad problemática de la investigación, aquí se muestra los trabajos previos, las teorías relacionadas al tema, la formulación del problema, su justificación del estudio, las hipótesis y objetivos; en el capítulo II se presenta el diseño de investigación, las variables, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, los métodos de análisis de datos y aspectos éticos. El capítulo III muestra los resultados obtenidos en la investigación, en el capítulo IV se realizó la discusión de resultados que se obtuvieron y se compararán con otras investigaciones similares. En el capítulo V se presentó las conclusiones a las que se ha llegado, en el capítulo VI se detalló las recomendaciones.

Asimismo, teniendo como objetivo evaluar el tratamiento de aguas grises domésticas por el sistema de humedales artificiales con el *Nuphar luteum*, donde se determina cuál es la composición biológica, química y física de las aguas grises domésticas, antes y después del tratamiento, cuál de la cantidad de las plantas es eficiente y el porcentaje de agua tratada de la remoción de la materia orgánica en el tratamiento de aguas grises domésticas por los sistemas de humedales artificiales superficiales para en el AA. HH. La Rivera, Carabayllo.

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO.....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....</b>	<b>V</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XIV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XIV</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
1.1 Realidad problemática .....	16
1.2 Trabajos Previos .....	17
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	25
1.4 Formulación del Problema.....	29
1.5 Justificación del estudio.....	29
1.6 Hipótesis .....	31
1.7 Objetivos.....	31
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>32</b>
2.1 Diseño de Investigación.....	32
2.2 Operacionalización variables.....	32
2.3 Población, muestra y muestreo .....	35
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.5 Métodos de análisis de datos.....	46

2.6	Aspectos éticos .....	46
III.	RESULTADOS .....	47
IV.	DISCUSIÓN .....	80
V.	CONCLUSIONES .....	83
VI.	RECOMENDACIONES.....	84
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85
VIII.	ANEXOS .....	89
	<b>ANEXO 01. Matriz de consistencia.....</b>	<b>89</b>
	<b>ANEXO 02. Instrumentos de recolección de datos firmados .....</b>	<b>92</b>
	<b>ANEXO 03. Acta de aprobación de originalidad de tesis .....</b>	<b>105</b>
	<b>ANEXO 04. Pantallazo turnitin.....</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXO 05. Formatos de validación de Instrumentos .....</b>	<b>109</b>
	<b>ANEXO 06. Evidencia del procedimiento del método. ....</b>	<b>125</b>
	<b>ANEXO 07. Constancia de uso de laboratorio.....</b>	<b>134</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Humedal artificial de flujo superficial.....	26
<i>Figura 2.</i> Humedal artificial de flujo sub-superficial.....	26
<i>Figura 3.</i> Planta acuática Nenúfar amarillo ( <i>Nuphar luteum</i> ).....	27
<i>Figura 4.</i> Ubicación de la vivienda. ....	37
<i>Figura 5.</i> Tamaño del humedal artificial.....	39
<i>Figura 6.</i> Flujo grama de la construcción del humedal artificial superficial de flujo libre.	39
<i>Figura 7.</i> Obtención del agua gris doméstica.....	40
<i>Figura 8.</i> Siembra de las plantas acuáticas de <i>Nuphar luteum</i> .....	41
<i>Figura 9.</i> Procedimiento del sistema del proyecto. ....	42
<i>Figura 10.</i> Procedimiento general del sistema del proyecto. ....	42
<i>Figura 11.</i> Aclaración de agua gris en el humedal 2.....	62
<i>Figura 12.</i> Aclaración de agua gris en el humedal 1.....	63
<i>Figura 13.</i> Humedal 1 y 2 fin del tratamiento. ....	64
<i>Figura 14.</i> Retiro de las plantas acuáticas a aguas limpias. ....	64
<i>Figura 15.</i> Materiales para el sistema de humedales.....	126
<i>Figura 16.</i> Elaboración de los huecos en el balde y las tinas.....	127
<i>Figura 17.</i> Colocación de la manguera en el balde. ....	128
<i>Figura 18.</i> Conexión y unión de las mangueras.....	128
<i>Figura 19.</i> Colocación del tubo en t en la tina donde se realizará el sistema humedal. ...	129
<i>Figura 20.</i> Primer paso para el desarrollo del sistema de humedal.....	129
<i>Figura 21.</i> Colocación de cintas de colores a cada una de las <i>Nuphar Luteum</i> . ....	130
<i>Figura 22.</i> Colocación de las plantas <i>Nuphar Luteum</i> dentro de la tina donde se desarrolla el sistema humedal. ....	130
<i>Figura 23.</i> Colocación de la arena fina alrededor y encima de la tierra de chacra .....	131
<i>Figura 24.</i> Colocación de la arena fina alrededor y encima de la tierra de chacra .....	131

<i>Figura 25.</i> Llenado del agua gris de uso doméstico, dentro de la tina en que se elaboró el sistema de humedales .....	132
<i>Figura 26.</i> Evidencias de la participación de análisis en el laboratorio de parámetros físico químico y biológico.....	133

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cantidades de muestras y reactivos para vasos de digestión.....	43
<b>Tabla 2.</b> Resultados de demanda química de oxígeno –DQO mg/l.....	47
<b>Tabla 3.</b> Resultados de demanda biobquímica de oxígeno –DBO5 mg/L.....	48
<b>Tabla 4.</b> Resultados de sólidos suspendidos totales -SST Mg/L .....	49
<b>Tabla 5.</b> Resultados de pH.....	50
<b>Tabla 6.</b> Resultados de conductividad eléctrica- CE uS/cm.....	51
<b>Tabla 7.</b> Resultados de temperatura - T °C.....	52
<b>Tabla 8.</b> Resultados de oxígeno disuelto- OD mg/L.....	53
<b>Tabla 9.</b> Resultados de turbidez-NTU .....	54
<b>Tabla 10.</b> Resultados de nitrato- NO3 mg/L.....	55
<b>Tabla 11.</b> Resultados de sulfatos – SO4 mg/L.....	56
<b>Tabla 12.</b> Resultados de Coliformes Totales (NMP/100ml) .....	57
<b>Tabla 13.</b> Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100ml) .....	58
<b>Tabla 14.</b> Resultados de Escherichia Coli (NMP/100ml).....	59
<b>Tabla 15.</b> Resultados de porcentaje de agua (%).....	60
<b>Tabla 16.</b> Comparación de resultados promedios con el LMP Petar.....	65
<b>Tabla 17.</b> Comparación de los resultados promedios con el LMP Vivienda.....	66
<b>Tabla 18.</b> Comparación de resultados promedios con el ECA Cat. 1 - Subcategoría A ....	67
<b>Tabla 19.</b> Comparación de resultados promedios con el ECA Cat. 1 - Subcategoría B.....	68
<b>Tabla 20.</b> Comparación de resultados promedios con el ECA Categoría 3.....	69
<b>Tabla 21.</b> Eficiencia de los humedales artificiales en 7 días de sus parámetros físicos químicos. ....	70
<b>Tabla 22.</b> Eficiencia de los humedales artificiales en 15 días de sus parámetros físicos químicos y biológicos.....	71
<b>Tabla 23.</b> Prueba de T-student para SST .....	73

<b>Tabla 24.</b> Prueba de T-student para pH .....	74
<b>Tabla 25.</b> Prueba de T-student para temperatura .....	74
<b>Tabla 26.</b> Prueba de T-student para Conductividad eléctrica .....	75
<b>Tabla 27.</b> Prueba de T-student para Nitrito.....	75
<b>Tabla 28.</b> Prueba de T-student para Sulfatos .....	76
<b>Tabla 29.</b> Prueba de T-student para Turbidez.....	76
<b>Tabla 30.</b> Prueba de T-student para DQO .....	77
<b>Tabla 31.</b> Prueba de T-student para Oxígeno Disuelto.....	77
<b>Tabla 32.</b> Prueba de T-student para Coliformes Fecales .....	78
<b>Tabla 33.</b> Prueba de T-student para Coliformes totales.....	78
<b>Tabla 34.</b> Prueba de T-student para Escherichia Coli.....	79

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Resultados de demanda química de oxígeno –DQO mg/l en el tratamiento de las aguas grises.....	48
<b>Gráfico 2.</b> Resultados de demanda bioquímica de oxígeno –DBO5 mg/L.....	49
<b>Gráfico 3.</b> <i>Resultados de sólidos suspendidos totales -SST Mg/L.</i> .....	50
<b>Gráfico 4.</b> Resultados de pH.....	51
<b>Gráfico 5.</b> Resultados de conductividad eléctrica- CE uS/cm.....	52
<b>Gráfico 6.</b> Resultados de temperatura - T °C.....	53
<b>Gráfico 7.</b> Resultados de oxígeno disuelto- OD mg/L .....	54
<b>Gráfico 8.</b> Resultados de turbidez-NTU .....	55
<b>Gráfico 9.</b> Resultados de nitrato- NO3 mg/L.....	56
<b>Gráfico 10.</b> Resultados de sulfatos – SO4 mg/L .....	57
<b>Gráfico 11.</b> Resultados de Coliformes Totales (NMP/100ml) .....	58
<b>Gráfico 12.</b> Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100ml).....	59
<b>Gráfico 13.</b> Resultados de Escherichia Coli (NMP/100ml) .....	60
<b>Gráfico 14.</b> Resultados de porcentaje de agua tratada (%).....	61
<b>Gráfico 15.</b> Eficiencia en 7 días de sus parámetros físicos químicos.....	71
<b>Gráfico 16.</b> Eficiencia en 15 días de sus parámetros físicos químicos y biológicos .....	72

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolla el tratamiento de aguas grises domésticas por el sistema de humedales artificiales con el *Nuphar luteum* en el AA. HH La Rivera–Carabayllo. Cuyo objetivo principal fue evaluar el diseño respectivo para medir la eficiencia en parámetros físico, químico y biológico. Este es un trabajo de diseño experimental de tipo aplicativo, se adaptó dos áreas de 110 m<sup>2</sup> con sus respectivas instalaciones para obtener el agua gris. Se realizó durante un mes; entre setiembre y octubre, temporada de primavera. Los tratamientos fueron 2; humedal 1 (H1) sembraron 6 plantas y humedal 2 (H2) sembraron 12 plantas de *Nuphar luteum*, y con tres repeticiones, en los días 7 y 15 se realizaron los análisis en cada parámetro. Se obtuvo como resultado: en el H1 un 80.3% de eficiencia y en el H2 un 74.36% en 7 días, se logró remover algunos contaminantes físicos químicos dando resultados más eficientes en la DBO5 82.30%, DQO 69 %, Turbidez 97.83 %, SST 70.93%. y un 99.19% en la disminución de Escherichia Coli. Se concluyó que el humedal artificial 1 es mejor tratamiento. Se recomienda hacer más análisis biológicos del *Nuphar luteum*.

**Palabras Claves:** Aguas grises domésticas, *Nuphar luteum*, humedal artificial, tratamiento.

## ABSTRACT

The present investigation develops the treatment of domestic gray waters by the system of artificial wetlands with the *Nuphar luteum* in the AA. HH La Rivera- Carabayllo. Whose main objective was to evaluate the respective design to measure the efficiency in physical, chemical and biological parameters. This is a work of experimental design of application type, it was adapted two areas of 110 m<sup>2</sup> with their respective facilities to obtain the gray water. It was done for a month; between September and October, spring season. The treatments were 2; wetland 1 (H1) planted 6 plants and wetland 2 (H2) planted 12 plants of *Nuphar luteum*, and with three replications, on days 7 and 15 the analyzes were performed on each parameter. It was obtained as a result: in the H1 80.3% efficiency and in the H2 74.36% in 7 days, it was possible to remove some chemical physical pollutants giving more efficient results in the BOD5 82.30%, COD 69%, Turbidity 97.83%, SST 70.93%. and 99.19% in the decrease of Escherichia Coli. It was concluded that artificial wetland 1 is better treatment. It is recommended to do more biological analysis of the *Nuphar luteum*.

**Key words:** Domestic gray water, *Nuphar luteum*, artificial wetland, treatment.

Yo, Wilber Quijano Pacheco, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería. Ambiental, de la Universidad César Vallejo Sede Lima Norte, revisor(a) de la tesis titulada:

**"Tratamiento de aguas grises domésticas por el sistema de humedales artificiales con el *Nuphar luteum* en el AA.HH. La Rivera- Carabayllo, 2018"**, de la estudiante **Laydy Esthefany Cruz Bustamante**, constató que la investigación tiene un índice de similitud de **26 %** 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, 08 de junio del 2019



MSc. Wilber Quijano Pacheco

DNI: 06082600

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------