



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**UNIDADES DE BIOTRATAMIENTO DE AGUAS GRISES  
DOMICILIARIA MEDIANTE EL USO DE LA BIOJARDINERA  
(CON 2 ESPECIES BOTÁNICAS) PARA LA REMOCIÓN DE  
NITRATOS Y FOSFATOS EN EL CALLAO, 2015**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**MICHAEL HUMBERTO CCORAHUA GARCÍA**

**ASESOR:**

**DR. LORGIO GILBERTO VALDIVIEZO GONZÁLES**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

**UCV LIMA - PERÚ**

**2016**

## PÁGINA DEL JURADO

**Título:** Unidades de biotratamiento de aguas grises domiciliaria mediante el uso de la biojardinera (con 2 especies botánicas) para la remoción de nitratos y fosfatos en el Callao, 2015.

**Autor:** Michael Humberto Ccorahua García

-----  
Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzáles

Presidente

-----  
Jhony Wilfredo Valverde Flores

Secretario

-----  
Rita Cabello Torres

Vocal

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a mi Dios Jehová que siempre me dio sabiduría para poder hacer bien las cosas, por encaminarme en buenos pasos y por darme fuerzas para seguir adelante.

A mi familia quienes me apoyaron física, moral y económicamente. En especial a mi madre que si no fuera por ella nunca hubiera terminado la tesis, ya que ella estaba allí exigiéndome en el avance y la culminación de la tesis.

A mis profesores, amigos y mi asesor que supo cómo guiarme y explicarme en la realización de la tesis. Gracias a todos ellos que fortalecieron en el avance de la realización de la tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

En esta siguiente tesis agradezco a mis profesores de la Universidad César Vallejo por su apoyo y enseñanza brindada, en especial a mi asesor, el Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzáles que me apoyo en la parte del proyecto y desarrollo de la tesis y al Prof. Daniel Nesiosup por apoyarme en la parte del análisis de los resultados en el laboratorio de calidad de la Universidad César Vallejo en la sede de Lima Este.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Michael Humberto Ccorahua García con D.N.I. N° 70915747, 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 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, Julio de 2016

-----  
Michael Humberto Ccorahua García

## **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 de aguas grises domiciliaria mediante el uso de la biojardinera (con 2 especies botánicas) para la remoción de nitratos y fosfatos, 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.

El autor.

## RESUMEN

La siguiente tesis trata acerca del tratamiento de las aguas grises de tipo domiciliario en el cual se busca remover los fosfatos y nitratos. El proceso de remoción de estos nutrientes consistió en un sistema de hidroponía a través de 2 especies botánicas diferentes cultivadas en biojardineras para tratar un volumen de 140 litros de agua gris, con capacidad para 70 litros en cada biojardinera en un lecho de piedras zeolitas.

Para las 2 biojardineras se utilizaron 2 tipos de plantas, una para cada biojardinera. La especie *Eichhornia crassipes* (Jacinto de agua) y el *Syngonium podophyllum* (singonio o cabeza de flecha); en la primera biojardinera se hizo el tratamiento para un volumen de 70 litros con 15 plantas de Jacinto de agua, mientras que en la segunda biojardinera se utilizó el Singonio y se colocaron 20 plantas de ellas para cubrir todo el área, las dimensión de las 2 biojardineras es de 58cm de ancho y 89cm de largo, haciendo un área de  $5162\text{cm}^2$  ( $0,5162\text{m}^2$ ) para cada biojardinera, el tratamiento duró un total de 5 días desde que se colocaron las plantas con el agua gris.

En el proceso de tratamiento se efectuaron 3 mediciones de la cantidad de nutrientes que se realizó antes, durante y al final del tratamiento y los resultados indicaron que el Jacinto de agua al igual que el Singonio lograron remover los fosfatos y nitratos dentro del ECA de agua para riego y a la vez se determinó la especie botánica que dio mayor eficiencia de remoción de estos nutrientes.

**Palabras claves:** Biojardinera, aguas grises, fosfatos y nitratos.

## ABSTRACT

The following thesis is about the treatment of grey water of household type which seeks to remove the phosphates and nitrates. These nutrient removal process consisted of a hydroponics system through 2 different botanical species grown in biojardineras to treat a volume of 140 liters of grey water, with capacity for 70 liters on each biojardinera on a bed of stones zeolites.

The 2 biojardineras were used 2 types of plants, one for each biojardinera. The species *Eichhornia crassipes* (water hyacinth) and the *Syngonium podophyllum* (arrowhead vine or arrowhead); in the first biojardinera treatment for a volume of 70 liters with 15 water hyacinth plants, was made while the arrowhead vine was used in the second biojardinera and 20 floors of which were placed to cover the entire area, the dimension of the 2 biojardineras is 58cm wide and 89cm long, with an area of 5162cm<sup>2</sup> (0, 5162m<sup>2</sup>) for each biojardinera treatment lasted a total of 5 days since I placed the plants with the grey water.

In the treatment process is carried out 3 measurements of the amount of nutrients that took place before, during and at the end of the treatment and the results indicated that water as well as the arrowhead vine hyacinth managed to remove phosphates and nitrates in the RCT's irrigation water and both botanical species that gave these nutrient removal efficiency was determined.

**Key words:** Biojardinera, waters grey, phosphates and nitrates.

## **PÁGINAS PRELIMINARES:**

PÁGINA DEL JURADO.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
1.1. Realidad Problemática: .....	2
1.2. Trabajos previos (antecedentes):.....	4
1.3. Teorías relacionadas al tema: .....	6
1.4. Formulación del problema: .....	10
1.5. Justificación del problema:.....	11
1.6. Hipótesis:.....	12
1.7. Objetivos: .....	12
II. MÉTODO:.....	12
2.1. Diseño de investigación: .....	12
2.2. Variables, operacionalización:.....	13
2.2.1. Operacionalización de variables: .....	14
2.3. Población y muestra:.....	16
2.3.1. Población:.....	16
2.3.2. Muestra: .....	16
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Validez y confiabilidad: .....	16
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	16
2.4.2. Validez y confiabilidad del instrumento:.....	18
Procedimiento experimental: .....	21
2.5. Método de análisis de datos: .....	23
2.6. Aspectos éticos:.....	23
III. RESULTADOS .....	24
3.1. Resultados de laboratorio que arrojaron cada una de las biojardineras:.....	24
3.2. Prueba de Hipótesis: .....	28
IV. DISCUSIÓN: .....	31
V. CONCLUSIONES: .....	32

VI. RECOMENDACIONES:.....	33
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	34
ANEXO 1: Comparación de los 3 últimos recibos de agua para sacar el consumo per cápita en la vivienda del Callao.....	36
ANEXO 2: Imágenes de las 2 biojardineras .....	37
ANEXO 3: Matriz de consistencia .....	37
ANEXO 4 .....	39
ANEXO 5 .....	40
Experimentación obtenida en el laboratorio de calidad de la Universidad César Vallejo de Lima Este.....	40
ANEXO 6: Procedimiento experimental en el Laboratorio de Calidad de la UCV Lima este:.....	41