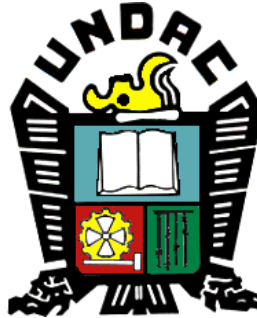


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Análisis de absorción de metales en la planta
Hydrocotyle Vulgaris en crecimiento en agua natural y
residual en la zona de Carhuamayo - 2019**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autor: Bach. Antonia Abigael TAPIA JIMENEZ

Asesor: Mg. Josue Hermilio DIAZ LAZO

Cerro de Pasco - Perú – 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Análisis de absorción de metales en la planta
Hydrocotyle Vulgaris en crecimiento en agua natural y
residual en la zona de Carhuamayo - 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, por darme esta oportunidad de demostrarle mis fuerzas de vivir.

A mis padres, familiares y compañeros por cada día de acompañarme en esos momentos de inspiración para el desarrollo de la investigación.

RECONOCIMIENTO

A mi padre y mi madre por los consejos encomendados y seguir un enfocada en la investigación.

A mis maestros de la universidad por la orientación profesional e inspiración para seguir una vida profesional.

A mis compañeros de estudio a quienes me ayudaron a encontrar sentido a la investigación.

RESUMEN

Durante las actividades de la investigación se identificó la absorción de los componentes orgánicos en las aguas residuales (P2O3) presentes en un medio natural y un medio de agua residual, comparar la significancia de los valores, continuando con los componentes inorgánicos se comparan la significancia de los valores para poder identificar que metales adsorbe esas sustancias entre el medio natural y otro medio residual.

Describiendo la característica de la absorción de los componentes orgánicos e inorgánicos, muestras provenientes de la comunidad de Carhuamayo, dando prioridad al recurso hídrico de la zona.

Los instrumentos para la recolección de datos son formatos establecidos en el anexo 1, de esta forma identificar el peso de las partes de la planta. Para luego enviar al laboratorio.

De los resultados de mayor significancia son los K, Na, Cd, Pb, Cu, Zn, en un medio de agua residual que en agua de medio natural. Por lo siguiente tenemos el Ca y Fe que muestra significación en el medio natural que en el medio de aguas residuales. Permittiéndonos mencionar que el Mg y Mn, No muestra una significación a comparación entre estas dos actividades.

Palabras Clave: Hydrocotyle Vulgaris, Metales pesados, medio natural y medio residual.

ABSTRACT

During the research activities the absorption of the organic components in the wastewater (P2O3) present in a natural environment and a wastewater medium was identified and the significance of the values compared, continuing with the inorganic components the significance of the values to identify which metals adsorb those substances between the natural environment and other residual medium.

Describing the characteristic of the absorption of organic and inorganic components, samples from the community of Carhuamayo, giving priority to the water resource of the area.

The instruments for data collection are formats established in Annex 1, thus identifying the weight of the parts of the plants. Then send to the laboratory.

Of the results of greater significance are the K, Na, Cd, Pb, Cu, Zn, in a medium of wastewater than in water of a natural environment. Therefore, we have Ca, and Fe, which shows significance in the natural environment than in the sewage environment. Allowing us to mention that Mg and Mn, does not show a comparison significance between these two activities.

Keywords: Hydrocotyle Vulgaris, Heavy metals, natural medium and residual medium

INTRODUCCIÓN

El enfoque de las actividades económicas, demuestran la generación de residuos, por la frecuencia de del punto de la investigación se realizó su puntualidad en la comparación frente a las aguas residuales y aguas naturales, para lo cual diferenciamos por medio de la especie de *Hydrocotyle Vulgaris*, flora silvestre para verificar cuan significativa representa de un medio natural que un medio residual.

La *Hydrocotyle Vulgaris* será interrelacionado por la Fito remediación y desempeño de la investigación en Carhuamayo, de un vital la absorción es por el cual la investigación se pone en pie, para realizar análisis, demostrar y finalmente describir la investigación por (4) capítulos, los cuales se describen por:

CAPÍTULO PRIMERO. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, Identificamos el problema en las aguas residuales y aguas naturales, delimitando la investigación del *Hydrocotyle Vulgaris*, de manera frecuente se seleccionó los metales tales como: Fosforo, Calcio, Magnesio, potasio, Sodio Cadmio, Plomo, Cobre, Hierro, Zinc y Manganeso, para ser representado en la investigación. Representado por los objetivos planteados.

CAPÍTULO SEGUNDO. Explicación del MARCO TEÓRICO, considerando las diferentes investigaciones relacionadas a la fitorremediación y a la absorción de los metales pesados fundamentando de los criterios de descripción y de formular una

hipótesis y llegar a un objetivo: que la planta se desempeña en la absorción de los diferentes metales presentes en el suelo. Tratando de enfocarse una variable para la definición operacional de variables e indicadores.

CAPÍTULO TERCERO. Alcanza LA METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN, Una investigación no experimental, lo cual se realizó trabajos de recolección para luego demostrar y describir las diferentes codificaciones, de lo cual interpretamos estos datos e información para el momento realizar en el tratamiento estadístico y orientar la ética profesional para garantizar la investigación realizada.

CAPÍTULO CUARTO. Mostramos los RESULTADOS Y DISCUSIÓN de la investigación. Se muestra los resultados obtenidos a comparación de las aguas residuales y aguas naturales, aplicado en las medidas, humedad relativa, y la valoración de estos datos, de lo cual se muestra la hipótesis de investigación, con finalidad de la discusión de los resultados obtenidos.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y determinación del problema	1
1.2	Delimitación de la investigación.....	2
1.3	Formulación del problema	3
	1.3.1 Problema general.....	3
	1.3.2 Problemas específicos	3
1.4	Formulación de objetivos	3
	1.4.1 Objetivo general.....	3
	1.4.2 Objetivos específicos	3
1.5	Justificación de la investigación.....	4
1.6	Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio	6
2.2	Bases teóricas-científicas	13
2.3	Definición de términos básicos	21
2.4	Formulación de hipótesis	23
	2.4.1. Hipótesis general	23
	2.4.2. Hipótesis específicas	23
2.5	Identificación de variables.....	23
2.6	Definición operacional de variables e indicadores	24

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación	25
-----	-----------------------------	----

3.2	Método de investigación	25
3.3	Diseño de la investigación	26
3.4	Población y muestra	26
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	27
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	27
3.7	Tratamiento estadístico.....	27
3.8	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	27
3.9	Orientación ética	28

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	29
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	29
4.3.	Prueba de hipótesis	52
4.4.	Discusión de resultados.....	53

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

El crecimiento poblacional en las zonas urbanas, está ocasionando la contaminación de los recursos hídricos debido a la generación de las aguas residuales domesticas que se han incrementado en los últimos años; siendo los ríos y lagos los cuerpos receptores de las evacuaciones de efluentes producto de las actividades poblacionales, siendo considerados dañinos para la mayor parte de organismos vivos debido que algunos de sus compuestos presentes, no se degradan rápidamente tanto biológica ni químicamente en la naturaleza.

En este contexto, la descarga de estos efluentes domésticos al cuerpo receptor pasa por un tratamiento previo para reducir la carga de compuestos contaminantes, estos tratamientos convencionales para remover las aguas residuales no son rentables ni factibles.

En la actualidad la mayoría de los hábitats terrestres y acuáticos están

cambiando tan rápidamente que las especies están tratando de adaptarse a tales cambios, donde algunas plantas tratan de adecuarse a algunos materiales contaminantes que son liberados al ambiente como consecuencia de las actividades humanas. Para lo cual, en la última década la absorción de algunos sustancias orgánicas e inorgánicas son asimilados por algunas especies de flora terrestre y/o acuática, que están siendo objeto de investigación, debido que este proceso, permite disminuir contaminantes presentes en los efluentes. Pudiendo ser de forma natural basándose en las características estructurales, químicas, superficiales y morfológicas de la planta. Para ser empleados en el campo en la remoción de contaminantes presentes en el medio hídrico.

Siendo, el trabajo de investigación la evaluación de la capacidad de absorción de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual y un medio natural en el distrito de Carhuamayo debido que no se ha determinado si la contaminación del agua residual pueda estar afectando la vegetación emergente.

1.2 Delimitación de la investigación.

La investigación está delimitada de la siguiente manera:

El análisis de la capacidad de absorción de la especie vegetal de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio residuales domésticas, y otro medio natural. En el estudio se realizará análisis de laboratorio para determinar la concentración de elementos orgánicos e inorgánicos en las hojas, tallos y raíces para establecer la capacidad de adaptabilidad y retención de estos compuestos por la especie vegetal.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la capacidad de absorción de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo?

1.3.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál es la capacidad de adsorción del componente orgánico (fosforo- P₂O₃) en *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo?
2. ¿Qué capacidad de absorción de los componentes inorgánicos de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar la capacidad de absorción de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo.

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar la capacidad de adsorción del componente orgánico (fosforo- P₂O₃) en *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo.
Analizar la capacidad de absorción de los componentes

inorgánicos de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio agua residual y medio natural en la localidad de Carhuamayo

1.5 Justificación de la investigación

La contaminación de los ríos y lagos, por las aguas residuales domésticas, están afectando directamente el ambiente y son reflejados en los recursos hídricos; Los tratamientos convencionales, en modificar las condiciones de la composición de las aguas residuales, de forma que favorezca la remoción de la materia orgánica y la retención de aniones y cationes entre otros procesos. Donde la adaptabilidad de la especie vegetal *Hydrocotyle Vulgaris* se busca analizar es la capacidad fisiológica y bioquímica para absorber, retener, o transformar dichas sustancias a formas menos tóxicas. Al determinar esta propiedad en la planta podremos utilizar a estas especies en el ámbito biotecnológico, donde el estudio busca de las plantas que actúen como trampas o filtros biológicos que descomponen los contaminantes y estabilizan las sustancias metálicas presentes en el agua al fijarlos en sus raíces y tallos, o metabolizándolos tal como lo hacen los microorganismos para finalmente convertirlos en compuestos menos peligrosos y más estables.

1.6 Limitaciones de la investigación

Entre las limitantes que se tuvo que enfrentar podemos mencionar las más relevantes:

- El presupuesto de la investigación es limitada debido a que la tesista está corriendo con todos los gastos.

- La falta de colaboración de algunas instituciones de proporcionar información sobre el problema y el desinterés de buscar acción hacia la solución.
- El desarrollo y la aplicación de la metodología propuesta es de nivel básico debido a gastos limitados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

1. **Determinación de la capacidad de absorción de dos especies vegetales buchones de agua (*Limnocharis Flava*) y muñequita de agua (*Hydrocotyle Bonariensis*) en aguas contaminadas con plomo.**

El objetivo del trabajo fue determinar la capacidad de absorción de dos especies vegetales Buchón de agua (*Limnocharis Flava*) y Muñequita de agua (*Hydrocotyle Vulgaris*) en aguas contaminadas con plomo, se contaminó 10 L de agua destilada con 0,16; 0,32 y 0,48g de Pb (NO₃)₂ para llegar a 10, 20, y 30 ppm de concentración y evaluar la capacidad de absorción. Se colocó el agua directamente en los recipientes. Se realizó un análisis al inicio y transcurrido 60 días

un análisis final de agua, suelo y planta, se determinó Pb. Los datos se tabularon con el método de Chi-cuadrado. Los resultados de las concentraciones iniciales de Pb en las muestras de agua contaminada fueron de R-10-BA; MA (9,92); R-20-BA; MA (19,97) y R-30-BA; MA (29,90 ppm). Las concentraciones finales de Pb en el humedal con la especie vegetal Buchón de agua fueron de 1,3 ppm, 2,96 ppm, 6,78 ppm respectivamente y en el humedal tratado con muñequita de agua cuya concentración final fue de 0,4 ppm, 1,19 ppm y 3,38 ppm. Las concentraciones finales de plomo con el tratamiento de la especie vegetal buchón de agua (*Limnocharis Flava*) R-10-BA dió una absorción de 86%, seguido del tratamiento de R-20-BA dió una absorción de 85% y de R-30-BA dió una absorción de 77%; para Muñequita de agua (*Hydrocotyle Bonariensis*) R-10-MA logró una absorción de 96%, seguido del tratamiento R-20-MA con una absorción de 94% y R-30-MA dio una absorción de 89%, por lo tanto esta última presenta una mayor absorción, por lo que se concluye que es la especie apropiada para el tratamiento de aguas contaminadas con Pb. Se recomienda en la fase de adaptación exponer las plantas a radiación solar para que no se marchiten y limpiar el sistema cada semana para evitar que crezcan especies invasoras. (CHERCUELON, 2017)

3.2 Evaluación de la capacidad fitorremediadora de las especies vegetales *nasturtium officinale* w. t. aiton (berro) e *hydrocotyle ranunculoides* l. f. (matecillo) en relación a la contaminación con mercurio a diferentes concentraciones: Jackeline Zúmiko

Huamán

Tito y Abigail Rumaja Santos Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco 2017:

El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad fitorremediadora de las especies vegetales *Nasturtium officinale* e *Hydrocotyle ranunculoides* en relación a la contaminación con mercurio a diferentes concentraciones, tomando como base para dichos análisis la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS). Para lo cual se realizó el estudio en tres etapas, la primera fue la recolección de las especies vegetales del Riachuelo de K'ayra, San Jerónimo-Cusco y el cultivo en un sistema hidropónico, la segunda la contaminación con mercurio (II) a diferentes concentraciones y finalmente la evaluación de la capacidad fitorremediadora. La contaminación con mercurio a las concentraciones de 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 y 5.0 ppm de mercurio duró 15 días, durante este periodo se evaluó la presencia de clorosis, necrosis foliar y al finalizar se realizó la medida de la longitud de raíz, tallo y hojas; encontrándose que a partir de la concentración 1.0 ppm hay presencia de clorosis y a la concentración 5.0 ppm necrosis; en cuanto a la longitud de raíz, tallo y hojas se observó una disminución proporcional al incremento de la concentración de mercurio. También se realizó un análisis proximal, donde se observó una disminución significativa del porcentaje de humedad, cenizas, proteínas, grasas y fibra e incremento del porcentaje de carbohidratos para ambas especies vegetales.

En el estudio de la morfología interna se encontró que el mercurio

causa alteraciones a nivel de pared celular, organización de tejidos y sistema vascular, tanto en raíz, tallo y hoja. Finalmente, al evaluar la capacidad fitorremediadora de las especies vegetales se concluyó que esta dependerá de la especie vegetal y la concentración de mercurio que se encuentra en el agua, por lo tanto, la especie vegetal con mayor capacidad fitorremediadora fue *N. officinale*, con un factor de bioacumulación mayor a 1000 mg/L hasta la concentración de 2.0 ppm de mercurio, mientras que *H. ranunculoides*, obtuvo un factor de bioacumulación mayor a 1000 mg/L hasta la concentración 1.0 ppm de mercurio. (Huamán, 2017)

3.3 Zarazúa G., Ávila P., “Evaluación de los metales pesados Cr, Mn, Fe, Cu, Zn Y Pb en sombrerillo de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*) del curso alto del Río Lerma, México”, Universidad Autónoma del Estado de México, 2013.

El objetivo de este estudio fue el de evaluar los factores de bioacumulación (BAF) de los metales Cr, Mn, Fe, Cu, Zn y Pb en las partes aéreas y sumergidas del sombrerillo de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*) del curso alto del río Lerma. Se tomaron muestras de agua e *H. ranunculoides* en seis sitios del río, se analizaron por la técnica de espectrometría de emisión óptica de plasma (ICP-OES). Los resultados mostraron que el Zn y Fe presentaron los BAF más altos seguido del Cu, Mn, Cr y Pb, con excepción del Zn, los BAF fueron más altos en las estructuras sumergidas de la planta, lo que demuestra una baja movilidad para los metales analizados. Como resultado de este estudio se puede considerar que *H. ranunculoides*

es un buen indicador de contaminación por metales en cuerpos de agua. **(Zarazúa, 2013)**

3.4 Delgado M., “Evaluación de la capacidad remediadora de Elodea Potamogeton en aguas contaminadas con Plomo”, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Escuela profesional de Biología, Cusco-Perú 2011.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar la capacidad remediadora de Elodea Potamogeton en agua contaminadas con plomo. Para determinar la capacidad remediadora de Elodea potamogeton, se disolvió la sal de plomo en agua potable declorada, se trabajó con un testigo y concentraciones de 10, 20, 30, 40 y 50 ppm de plomo, cada una de ellas con tres repeticiones. Se utilizaron cajas de vidrio con tres litros de agua para cada repetición, añadiéndose a cada una 3.10 gr. de planta. El experimento duró 16 días y se realizó a condiciones controladas: T°= 18°C, 12 horas de luz, pH de 7.31; adicionalmente, cada dos días se incorporó CO₂ para estabilizar el pH y nutrientes basados en N, P, K y micronutrientes. Se realizaron los análisis por metodología de espectroscopía de absorción atómica, determinado que Elodea potamogeton, posee una capacidad de absorción 11.95 mg Pb/gr de planta cerca una concentración de 40 ppm del contaminante, pasada esa concentración la capacidad decrece. Así mismo, se observó la tolerancia de la planta en estudio frente al contaminante. **(Delgado, 2011)**

3.5 Candelaria Tejada-Tovar¹, Ángel Villabona-Ortiz y Luz Garcés-Jaraba 2014 Adsorción de metales pesados en aguas residuales

**usando materiales de origen biológico Facultad de Ingeniería,
Universidad de Cartagena**

La bioadsorción es un proceso que permite la captación activa o pasiva de iones metálicos, debido a la propiedad que diversas biomasas vivas o muertas poseen para enlazar y acumular este tipo de contaminantes por diferentes mecanismos. La aplicación de materiales de bajo costo obtenidos a partir de diferentes biomasas provenientes de la flora microbiana, algas y residuos agroindustriales ha sido investigada para reemplazar el uso de métodos convencionales en la remoción de contaminantes, tales como los metales pesados. Entre los metales de mayor impacto al ambiente por su alta toxicidad y difícil eliminación se encuentran el cromo, níquel, cadmio, plomo y mercurio. En el presente trabajo se estudian las generalidades de la adsorción como proceso alternativo para la remoción de contaminantes en solución y las biomasas comúnmente usadas en estos procesos, además de algunas de las modificaciones realizadas para la mejora de la eficiencia de adsorción de las mismas. Se concluye que el uso de la adsorción en la remoción de contaminantes en solución acuosa mediante el uso de biomasa residual es aplicable a estos procesos de descontaminación evitando problemas subsecuentes como la generación de lodos químicos, y generando un uso alternativo a materiales considerados como desechos. Se identifica además que factores como el pH de la solución, tamaño de partícula, temperatura y la concentración del metal influye en el proceso. **(Candelaria, 2014)**

3.6 Julca Pastor, Luis Antony Jhefferson Zamora Aguilar, Roxana Marina, 2019, Fitoextracción de aniones en Humedales artificiales empleando *Lenma minor* y *Scyrpus* a nivel de laboratorio

El agua es uno de los recursos naturales que forma parte del desarrollo de cualquier país; es el compuesto químico más abundante del planeta y resulta indispensable para el desarrollo de la vida. Su disponibilidad es paulatinamente menor; debido a su contaminación por diversos medios, incluyendo a los mantos acuíferos, lo cual representa un desequilibrio ambiental, económico y social. (Saavedra Sánchez, Lizet, 2016)

El lavado de ropa con detergentes que llevan como uno de sus componentes sulfatos, sumado a las aguas residuales ricas en nitritos, impactan de manera negativa el medio ecológico; su presencia en las aguas de los ríos y lagos acelera en el proceso de eutrofización ocasionando la ausencia de oxígeno y, en consecuencia, los ríos y lagos quedan contaminados (Díaz Ana y Sotomayor Lenin, 2013).

La vida depende en gran manera del agua, razón por la cual se ha tomado como símbolo de vida; el agua juega un rol importante en las actividades humanas, la relación que la humanidad tiene con este líquido elemento es aún más importante (Mercado, 2012).

El presente trabajo de investigación se realiza durante un periodo de quince días lo cual esta propone desarrollar nuevas tecnologías para la remoción de nitritos y sulfatos en aguas grises domesticas médiante humedales artificiales utilizando plantas acuáticas como *Lemna minor*

(lenteja de agua y Scyrpus (junco)).

Se ha podido determinar en la presente investigación que en el humedal artificial construido por Lemna minor (lenteja de agua) tiene mayor porcentaje de remoción de nitritos y sulfatos con un 75.74% y 58.44% respectivamente frente al humedal construido por Scyrpus (junco) con un 60.29% y 48.50%.

De los resultados obtenidos podemos recomendar el uso de humedales artificiales para la remoción de nitritos y sulfatos de aguas grises dementicas antes de ser depositadas al mar. **(Julca, 2019)**

2.2 Bases teóricas-científicas

2.2.1. Fitorremediación

Los avances tecnológicos para sanear ambientes contaminados con metales pesados han conllevado al desarrollo de alternativas que se basan en el empleo de organismos para prevenir o restaurar daños provocados por acciones antropogénicas que alteran la estabilidad de los diferentes ecosistemas. Estas tecnologías permitirían que las concentraciones del contaminante sean no detectables o estén por debajo de los límites establecidos como aceptables por las Agencias de Control del Medio Ambiente. Esto permite la recuperación de los sitios contaminados y la protección del ambiente **(Mallick, 2003; De Olivera, 2004; Audet y Charest, 2007)**

La *fitorremediación* es una de las vertientes de la

biorremediación y puede considerarse una tecnología alternativa rentable y sostenible (**Kramer, 2005; Robinson et al., 2006**). En esta se usan plantas (**Melcer y Post, 2004; Vassilev et al., 2004**) y algas (**Kirk y Cain, 1996**) que almacena y eliminan sustancias tóxicas, como metales, mediante procesos metabólicos (**Le Duc y Terry, 2005**).

Muchas investigaciones indican que las plantas tienen el potencial genético para remover metales tóxicos del suelo. Sin embargo, la fitorremediación todavía no es una tecnología disponible comercialmente. Los progresos en el campo están limitados por falta de conocimientos sobre las interacciones en la rizosfera y los mecanismos de las plantas que permiten la translocación del metal y su acumulación (**Viñas et al., 2005; Robinson et al., 2006**).

2.2.2. Fuentes de agua del distrito de Carhuamayo: (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

En el distrito de Carhuamayo se Identificaron 118 Manantiales, 11 ríos, 04 Quebradas y 05 Lagunas, asimismo se identificó 35 drenes y 7 canales que tienen usos poblacionales y productivos ubicados en la reserva Nacional de Junín dentro del distrito de Carhuamayo, dentro de las comunidades de Matacancha, Santa Rosa de Chuiroc, Grupo Familiar Conoc, Comunidad Campesina de Carhuamayo. En el cuadro 28 se muestra el resumen de la distribución del inventario de fuentes de agua dentro del distrito de Carhuamayo.

a) Manantiales

Dentro del distrito de Carhuamayo se identificó 118 manantiales que tienen un caudal total de 0,3587 m³/s, de los cuales 08 manantiales tienen uso Primario, 04 manantiales uso Poblacional, 14 manantiales uso Productivo y 17 manantiales no tienen uso.

Clasificación por rendimiento hídrico: En el distrito de Carhuamayo predominan manantiales de tipo difuso que oscila de 0,000 m³/s hasta 0,0382 l/s como es el caso del manantial Raprahuanca.

b) Ríos

En el distrito de Carhuamayo se cuenta con 11 ríos, con un caudal total acumulado de 0,6265 m³/s (caudales aforados), entre los cuales resalta río Colca Carhuamayo con un caudal aforado de 0,1750 m³/s, el río Carhuamayo con 0,1171 m³/s, también se identificó al Río Huachac Hachca huascan que nace del manantial Huachac con un caudal aforado de 57,4 l/s que a lo largo de su trayecto se une con otros ríos. Asimismo se cuenta con ríos que actualmente se encuentran completamente secos, pero que en épocas de avenidas presentan un caudal considerable.

De los 11 ríos identificados dentro de la Reserva Nacional de Junín en el distrito de Carhuamayo, los caudales instantáneos se encuentran entre los rangos de 0,00 l/s a 175,00 l/s.

c) Quebrada

En el distrito de Carhuamayo se identificaron un total de 04 quebradas con un caudal total acumulado de 0,0411m³/s (caudales aforados), entre los cuales tenemos la quebrada Patay con un caudal aforado de 0,0305 m³/s, asimismo se identificó la quebrada Pishtac Ragra que actualmente se encuentran completamente seco, pero que en épocas discurre sus aguas por su cauce.

De las 04 quebradas identificadas dentro de la Reserva Nacional de Junín en el distrito de Carhuamayo, los caudales instantáneos se encuentran entre los rangos de 0,0000 m³/s a 0,0305 m³/s.

d) Canales

En el distrito de Carhuamayo se identificaron un total de 05 Canales de los cuales cinco (05) de ellos tiene un caudal total acumulado de 0,0439 m³/s (caudales aforados), que son utilizados con fines Poblacionales y Productivos (agrarios). Los caudales aforados oscilan entre 0,0005 m³/s (canal Puquipa 02) a 0,147 m³/s (canal Yaruc Puquio).

e) Drenes

En el distrito de Carhuamayo se identificaron un total de 35 Drenes los que llevan un caudal total acumulado de 0,2442 m³/s (caudales aforados), estos drenes se encargan drenar las aguas de ríos o de áreas inundadas, algunas de ellas se

encuentran completamente secas, pero en el tiempo de lluvias juegan un rol muy importante para las comunidades de este distrito. Los caudales aforados oscilan entre 0,0000 m³/s a 0,0960 m³/s

2.2.3. Medios de contaminación a la que se enfrenta el Hydrocotyle Vulgaris.

Contaminación del Agua.

Se considera que se genera contaminación en el agua por la adición de cualquier sustancia en cantidad suficiente para que cause efectos dañinos mensurables en la flora, la fauna (incluido el humano).

Contaminantes físicos

Afectan el aspecto del agua y cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuáticas. Son líquidos insolubles o sólidos de origen natural y diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultado de las actividades del hombre.

Contaminantes químicos

Incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos disueltos o dispersos en el agua que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales.

Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. La acumulación de contaminantes en los lagos, ríos provoca diferentes efectos en sus características físicas, químicas y

biológicas de diferente manera causa efectos dañinos transitorios pero severos.

Contaminación por aguas servidas

La derivación de los canales de irrigación, colectores y desagües de las ciudades y poblados vecinos al lago, elevan el contenido de materia orgánica en el lago, elevando el grado de eutrofización y la concentración de amonio, causando el consiguiente agotamiento del oxígeno disuelto en el agua y la muerte de muchos organismos.

Principio de la absorción por las plantas

Las plantas tienen la propiedad de absorber el contaminante para metabolizarlo o almacenarlo, reduciendo la liberación de contaminantes en otras zonas del medio. Con mucha frecuencia los compuestos orgánicos pueden ser degradados y metabolizados para el crecimiento de la planta, donde la contaminación se elimina en el caso de los compuestos inorgánicos contaminantes (metales y metaloides), únicamente es posible su Fito estabilización, porque estos tipos de agentes contaminantes no son biodegradables.

Mecanismos de resistencia de las plantas

Las plantas que crecen en medios contaminados han desarrollado mecanismos de tolerancias a dichos ambientes, los cuales se clasifican en dos categorías

- a. Exclusión:** Implica la formación de compuestos bioquímicos en el medio ambiente o en la pared celular de las plantas;

precipitando los metales al exterior a través de secreciones y otros compuestos orgánicos.

- b. Acumulación:** Comprende la captura en el interior de las células donde no tiene efectos tóxicos como en la vacuola y la pared celular; detoxificación interna de los metales a través de la incorporación de proteínas, ácidos orgánicos, histidina y péptidos ricos en grupos tiol denominados fitoquelatinas.

Tipo de Plantas acuáticas

- a. Las plantas flotantes:** se distinguen por la habilidad para derivar el dióxido de carbono y las necesidades de oxígeno de la atmósfera directamente. Las plantas reciben sus nutrientes y minerales desde el agua. La especie más utilizada en la depuración ha sido el Jacinto de Agua.
- b. Plantas sumergidas:** se distingue por la habilidad para absorber oxígeno, dióxido de carbono, y minerales de la columna de agua. Las plantas sumergidas se inhiben fácilmente por la turbiedad alta en el agua porque sus partes fotosintéticas están debajo del agua.
- c. Plantas emergentes:** son plantas que viven en aguas poco profundas, arraigadas en el suelo, cuyos tallos y hojas emergen fuera del agua, no sufren limitaciones de agua y tienen un mayor acceso a la luz.
- d. Especie vegetal *Hydrocotyle Vulgaris***

Taxonomía corresponde a:

- Reino: Plantae

- Subreino: Tracheobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Rosidae
- Orden: Apiales
- Familia: Araliaceae
- Subfamilia: Hydrocotyloideae
- Género: Hydrocotyle
- Especie: Hydrocotyle vulgaris
- Nombres vulgares: Cotiledón, hidrocótula, soldanela acuática , sombrerillo de agua
- Nombre científico: *Hydrocotyle Vulgaris*.

Imagen N°01 Hydrocotyle Vulgaris



Fuente: Wikipedia

asociada a cuerpos de agua en humedales, lagunas y riachuelos.

Usos:

Hydrocotyle Vulgaris se vende como una planta de acuario tropical. La planta ha sido estudiada para el tratamiento de aguas residuales con un cierto éxito. Su tasa de crecimiento rápido proporciona una fuente de alimento de ganado adecuado con alta proteína cruda.

2.3 Definición de términos básicos

- **Biosorción**

El termino Biosorción se utiliza para referirse a la captación de metales que lleva a cabo una biomasa completa (viva o muerta) a través de mecanismos fisicoquímicos como la adsorción o el intercambio iónico.

- **Contaminante**

Toda materia o energía en cualquiera de sus esta dos físicos y químicos, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

- **Ecosistema**

Unidad funcional utilizada en ecología para referirse a todos los seres vivos y sus alrededores, incluyendo las interacciones recíprocas entre los organismos y el medio que los rodea.

- **Fitorremediación:**

El término fitorremediación hace referencia a una serie de

tecnologías que se basan en el uso de plantas para limpiar o restaurar ambientes contaminados, como aguas, suelos, e incluso aire.

- **Medio ambiente**

Definido como el sistema de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre – físicos, químicos y biológicos – que propician la existencia, transformación y desarrollo de organismos vivos.

- **Aguas Negras**

Estas son las producidas en los inodoros, contienen sólidos y elementos patógenos que son expulsados por el cuerpo humano.

- **Nitratos (NO_3^-):**

Son especies químicas inorgánicas que se forman en la naturaleza por la descomposición de los compuestos nitrogenados como las proteínas, la urea etc. En esta descomposición se forma amoníaco o amonio respectivamente.

- **Conductividad Eléctrica (CE):**

Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica.

- **Sólidos Suspendidos**

Son aquellas partículas visibles y flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo. Pueden ser removidos por medios físicos o mecánicos a través de procesos de filtración o de sedimentación.

- **Materia Orgánica Biodegradable:**

Es la materia orgánica que se compone principalmente de proteínas,

carbohidratos y grasas; estos compuestos pueden medirse en función a la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno .

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La capacidad de absorción de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. La capacidad de adsorción del componente orgánico (fosforo - P_2O_3) *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo.
2. La capacidad de absorción de los componentes inorgánicos de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo

2.5 Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

La *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual y un medio natural.

2.5.2. Variable dependiente

Capacidad de Absorción De Metales Pesados.

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Cuadro N° 01: Definición operacional de variables e indicadores

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicadores	Unidad de medida	
V.I. La Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual y un medio natural.	Medio donde crecen el Hydrocotyle Vulgaris	Es la planta en el agua residual y en el agua natural en la cual se medirán.	Especie aledaño	Especie en medio de agua residual y medio natural	
V.D. Capacidad De Absorción De Metales Pesados.	Es la capacidad de adsorción de los metales por la especie	Niveles de adsorción entre un medio residual y un medio natural.	Compuesto orgánico	P2O3	Porcentaje
			Componentes inorgánicos	Ca	Porcentaje
				Mg	Porcentaje
				K	Porcentaje
				Na	Porcentaje
				Cd	Ppm
				Pb	Ppm
				Cu	Ppm
				Fe	Ppm
				Zn	Ppm
Mn	ppm				

Fuente: Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

De acuerdo a la naturaleza de nuestra temática de investigación, nuestro estudio es de tipo descriptivo porque observará en la realidad como se presentan y relacionan las variables intentando establecer una comparación objetiva entre éstas.

3.2 Método de investigación

La metodología para la elección de la toma de muestras se realizará tomando en cuenta como criterio a aquella zona donde la especie *Hydrocotyle Vulgaris* se desarrolla en un medio de agua residual y otra en un medio de agua natural de la comunidad de Carhuamayo.

3.2.1 Trabajo Preliminar:

Consiste en la recopilación de información referido a los temas basados en estudios existentes relacionados con el tipo de investigación a desarrollar, para ello se recopiló toda la

información necesaria para el presente estudio.

3.2.2 Trabajo De Campo:

En esta etapa se evalúa específicamente *Hydrocotyle Vulgaris* en la cual se analizará la capacidad de absorción en los dos medios identificados para el estudio de investigación, (medio natural y medio residual)

3.2.3 Trabajo De Gabinete:

Esta etapa se desarrolla la obtención de resultados e interpretación de las muestras tomas en campo y serán comparadas, en función sobre la base de la información preliminar y de campo obtenida respectivamente para la interpretación final que se busca con el estudio de investigación.

3.3 Diseño de la investigación

El Diseño de investigación es no experimental porque se realizará solamente el análisis comparativo de la absorción *Hydrocotyle Vulgaris* de la localidad de Carhuamayo entre un medio natural y otra de medio residual empleándose en los métodos de análisis del laboratorio.

3.4 Población y muestra

3.4.1. Población

Especies vegetativas de *Hydrocotyle Vulgaris* de la comunidad de Carhuamayo.

3.4.2. Muestra

Especies vegetativas de Hydrocotyle Vulgaris de un medio

residual y un medio natural de la comunidad de Carhuamayo

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Instrumentos de recolección de datos

✚ Cámara fotográfica, entre otros.

Selección y toma de muestra

✚ La toma de muestra se ubicó, las salidas del efluente residual y otra en medio natural sin contaminar de la localidad de Carhuamayo.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Codificación textual de datos. - La codificación de datos es un método de orden para elaborar los cuadros del estudio y obtener los resultados esperados y contrastarlos con la hipótesis.

Interpretación de datos. - Una vez ordenados los datos se pasó a interpretarlos de acuerdo con la realidad del estudio.

3.7 Tratamiento estadístico

Se empleará el software Microsoft Excel 2016 que servirá para el almacenamiento de datos obtenidos del campo, su posterior análisis y resultados obtenidos servirán para la elaboración de los cuadros y gráficos correspondientes.

3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Selección. Para describir la comparación del medio natural y el medio de las aguas residuales, el principal enfoque es de identificar la capacidad de la adsorción de los metales pesados, haciendo uso de los

resultados para poder describir.

Validamos este instrumento (resultados de los análisis) laboratorio de suelo, aguas y Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Con la confiabilidad de mostrar el análisis ideal para encontrar el valor de los metales pesados, para encontrar la comparación entre la adsorción del *Hydrocotyle vulgaris* en los medios de agua natural y agua residual en la localidad de Carhuamayo.

3.9 Orientación ética

El criterio de análisis se representa por muchos criterios para estudiar, sin embargo, al poder detectar y describir la absorción de esta especie, nos permitió encontrar un punto en la cual valoramos el *Hydrocotyle vulgaris*, encontrando la responsabilidad y la ética para encontrar un funcionamiento apropiado de esta especie.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Del inicio de la recolección de las muestras de las aguas naturales se recolecto en un solo día, por lo siguiente se procedió a realizar las mediciones correspondientes de la longitud y de la humedad relativa respectiva para dar criterio en la evaluación, de enviar al laboratorio de análisis de suelo, aguas y Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

La obtención de los resultados, nos permitió descripciones correspondientes de las diferentes capacidades de adsorción del Hydrocotyle Vulgaris tanto en medio de las aguas naturales y en aguas residuales.

Describiendo los resultados en los siguientes puntos.


4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Medidas del Hydrocotyle Vulgaris

1. Datos De los Macrófitos (Hydrocotyle Vulgaris)

En Habitación Natural.

Cuadro N° 02 MEDIDAS DEL DIAMETRO DE LA HOJA (Hydrocotyle Vulgaris)

MEDIDAS DEL DIAMETRO DE LAS HOJAS	
	Diámetro (cm)
	D ₁ = 2.00
	D ₂ = 3.00
	D ₃ = 2.30
	D ₄ = 2.60
	D ₅ = 3.10
	D ₆ = 1.50
	D ₇ = 1.70
	D ₈ = 3.20
	D ₉ = 3.00
	D ₁₀ = 3.20
	D ₁₁ = 2.10
	D ₁₂ = 2.30
	D ₁₃ = 2.15
	D ₁₄ = 1.20
	D ₁₅ = 1.50
	D ₁₆ = 2.40
	D ₁₇ = 2.15
	D ₁₈ = 1.40
	D ₁₉ = 2.15
D ₂₀ = 2.80	
PROMEDIO DEL D_H	D_H = 2.29 cm

Fuente: Propia

Interpretación: Representando de esta manera 1.20 cm de diámetro de menor valor y 3.20 cm de diámetro de mayor valor. Por lo cual el promedio del diámetro de las 20 unidades de hojas es 2.29 cm.

Cuadro N° 03 MEDIDAS DE LAS LONGITUDES DE LAS RAÍCES (Hydrocotyle vulgaris)

MEDIDAS DE LA RAIZ	
	Unidades (cm)
	L ₁ = 30.00
	L ₂ = 18.00
	L ₃ = 13.00
	L ₄ = 26.00
	L ₅ = 20.00
	L ₆ = 10.00
	L ₇ = 15.00
	L ₈ = 10.00
	L ₉ = 12.00
	L ₁₀ = 17.00
	L ₁₁ = 9.00
	L ₁₂ = 8.00
	L ₁₃ = 10.00
	L ₁₄ = 6.00
	L ₁₅ = 7.00
	L ₁₆ = 15.00
	L ₁₇ = 20.00
	L ₁₈ = 14.00
	L ₁₉ = 16.00
	L ₂₀ = 15.00
PROMEDIO DEL L_R	L_R = 14.55 cm

Fuente: Propia

Interpretación: Representando de esta manera 6.00 cm de longitud de menor valor y 30.00 cm de longitud de mayor valor. Por lo cual el promedio de longitud de las 20 unidades de las raíces es 14.55 cm.

Cuadro N° 04 MEDIDA LONGITUDINAL Y DIÁMETRO DEL TALLO (Hydrocotyle vulgaris)

MEDIDA LONGITUDINAL Y DIAMETRO DEL TALLO		
	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
	L ₁ = 10.00	D ₁ = 0.20

L₂ = 13.00	D₂ = 0.30
L₃ = 12.30	D₃ = 0.15
L₄ = 12.60	D₄ = 0.25
L₅ = 10.00	D₅ = 0.30
L₆ = 15.00	D₆ = 0.15
L₇ = 17.00	D₇ = 0.20
L₈ = 16.50	D₈ = 0.30
L₉ = 13.20	D₉ = 0.25
L₁₀ = 14.70	D₁₀ = 0.25
L₁₁ = 12.10	D₁₁ = 0.30
L₁₂ = 15.30	D₁₂ = 0.15
L₁₃ = 12.15	D₁₃ = 0.10
L₁₄ = 18.50	D₁₄ = 0.15
L₁₅ = 11.30	D₁₅ = 0.25
L₁₆ = 16.40	D₁₆ = 0.30
L₁₇ = 17.30	D₁₇ = 0.20
L₁₈ = 25.40	D₁₈ = 0.20
L₁₉ = 16.15	D₁₉ = 0.30
L₂₀ = 23.80	D₂₀ = 0.25
ROMEDIO DEL L_T y D_T	L_T = 15.15 cm D_T = 0.23 cm


Fuente: Propia

Interpretación: Representando de esta manera 11.30 cm de longitud de menor valor, 0.10 cm de diámetro de menor valor, y 25.40 cm de longitud de mayor valor, 0.30 cm de diámetro de mayor valor. Por lo cual el promedio de longitud y diámetro de las 20 unidades es 15.15 cm y 0.23 cm.

2. Datos De los Macrófitos (Hydrocotyle vulgaris) Resultantes del efluente de la laguna de estabilización.

Cuadro N°05 MEDIDAS DE LA HOJA

(Hydrocotyle vulgaris)

MEDIDAS DEL DIAMETRO DE LAS HOJAS	
	Diámetro (cm)
	D₁ = 5.00
	D₂ = 3.00
	D₃ = 6.30
	D₄ = 5.60
	D₅ = 7.10
	D₆ = 5.50
	D₇ = 6.70
	D₈ = 4.20
	D₉ = 5.00
	D₁₀ = 5.20
	D₁₁ = 6.10
	D₁₂ = 4.30
	D₁₃ = 4.15
	D₁₄ = 5.20
	D₁₅ = 5.50
	D₁₆ = 4.40
	D₁₇ = 5.15
	D₁₈ = 4.40
	D₁₉ = 3.15
D₂₀ = 4.80	
PROMEDIO DEL D_H	D_H = 5.038 cm


Fuente: Propia

Interpretación: Representando de esta manera 3.00 cm de diámetro de menor valor y 7.10 cm de diámetro de mayor valor. Por lo cual el promedio del diámetro de las 20 unidades de hojas es 5.038 cm.

Cuadro N° 06 MEDIDAS DE LAS LONGITUDES DE

LAS RAÍCES


(Hydrocotyle vulgaris)

MEDIDA LONGITUDINAL DE LA RAIZ	
	Longitud (cm)
	L ₁ = 9.00
	L ₂ = 12.00
	L ₃ = 7.00
	L ₄ = 17.60
	L ₅ = 6.10
	L ₆ = 8.50
	L ₇ = 10.30
	L ₈ = 11.00
	L ₉ = 10.00
	L ₁₀ = 11.20
	L ₁₁ = 10.80
	L ₁₂ = 9.30
	L ₁₃ = 8.70
	L ₁₄ = 9.20
	L ₁₅ = 9.50
	L ₁₆ = 9.80
	L ₁₇ = 9.00
	L ₁₈ = 9.90
	L ₁₉ = 10.20
L ₂₀ = 10.30	
PROMEDIO DEL D_R	L_R = 9.42 cm

Fuente: Propia

Interpretación: Representando de esta manera 6.10 cm de longitud de menor valor y 17.60 cm de longitud de mayor valor. Por lo cual el promedio de longitud de las 20 unidades de las raíces es 9.42 cm.

Cuadro N° 07 MEDIDA LONGITUDINAL Y DIÁMETRO DEL TALLO (Hydrocotyle vulgaris)

MEDIDA LONGITUDINAL Y DIAMETRO DEL TALLO		
	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
	L ₁ = 16.00	D ₁ = 0.90
	L ₂ = 17.00	D ₂ = 0.55
	L ₃ = 20.30	D ₃ = 0.50

L₄ = 26.60	D₄ = 0.40
L₅ = 27.00	D₅ = 0.40
L₆ = 24.00	D₆ = 0.30
L₇ = 17.00	D₇ = 0.95
L₈ = 17.50	D₈ = 0.40
L₉ = 19.20	D₉ = 0.85
L₁₀ = 18.70	D₁₀ = 0.90
L₁₁ = 17.10	D₁₁ = 0.70
L₁₂ = 15.30	D₁₂ = 0.95
L₁₃ = 21.15	D₁₃ = 0.85
L₁₄ = 20.50	D₁₄ = 0.85
L₁₅ = 26.30	D₁₅ = 0.95
L₁₆ = 25.40	D₁₆ = 0.75
L₁₇ = 18.30	D₁₇ = 0.85
L₁₈ = 13.40	D₁₈ = 0.90
L₁₉ = 23.15	D₁₉ = 0.70
L₂₀ = 20.80	D₂₀ = 0.75
PROMEDIO DEL LT y DT	LT = 20.24 cm DT = 0.72 cm

Fuente: Propia

Interpretación: Representando de esta manera 13.40 cm de longitud de menor valor, 0.30 cm de diámetro de menor valor, y 27.0 cm de longitud de mayor valor, 0.95 cm de diámetro de mayor valor. Por lo cual el promedio de longitud y diámetro de las 20 unidades es 20.24 cm y 0.72 cm.

**Cuadro N° 08 Resumen De Promedio De Las
Medidas Del Macrofito En Habitat Natural Y
Medidas De Los Macrofitos Resultantes Del
Efluente De La Laguna De Estabilización**

DATOS	DIAMETRO DE LAS HOJAS (DH)	TALLOS		LONGITUD DE LA RAIZ (LT)
		PROMEDIO DE LA Long. Del Tallo (LT)	PROMEDIO DEL Diámetro	

			del Tallo (DT)	
MEDIDAS DE LOS MACROFITOS EN HABITAD NATURAL	DH = 2.29 cm	LT = 15.15 cm	DT = 0.23 cm	LR = 14.55 cm
MEDIDAS DE LOS MACROFITOS RESULTANTES DEL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION	DH = 5.038 cm	LT = 20.24 cm	DT = 0.72 cm	LR = 9.42 cm

Fuente: Propia

4.2.2. Humedad Relativa del *Hydrocotyle vulgaris*

1. DATOS DE LOS MACROFITOS (HYDROCOTYLE VULGARIS) EN HABITAD NATURAL.

Cuadro N° 09 HUMEDAD RELATIVA DE LAS HOJAS
(*Hydrocotyle vulgaris*)

PESO DE LAS HOJAS DEL MACROFITO EN HABITAD NATURAL	
Unidades (gr.)	
PESO HUMEDO (W _H)	PESO SECO (W _S)
	
W_H = 1.7988	W_S = 0.2045

Fuente: Propia

NOTA: Se pesó 1.7988 gr. de hojas húmedas en una balanza analítica, la cual se llevó a una estufa para que este inicie el proceso de secado a una temperatura de 60°C en un tiempo de 36 horas.

CALCULAMOS LA HUMEDAD RELATIVA: $H_R = \frac{W_S}{W_H} \times 100$

$$H_R = \frac{0.2045 \text{ gr.}}{1.7988 \text{ gr.}} \times 100\%$$

$$H_R = 11.37\%$$

W_H

DATOS

W_H = 1.7988 gr.

W_S = 0.2045 gr.

**Cuadro N° 10 HUMEDAD RELATIVA DE LAS
RAICES (*Hydrocotyle vulgaris*)**

PESO DE LAS RAICES DEL MACROFITO EN HABITAD NATURAL	
<i>Unidades (gr.)</i>	
PESO HUMEDO (W _H)	PESO SECO (W _S)
	
W_H = 7.0511	W_S = 0.7805

Fuente: Propia

NOTA: Se pesó 7.0511 gr. de hojas húmedas en una balanza analítica, la cual se llevó a una estufa para que este inicie el proceso de secado a una temperatura de

60°C en un tiempo de 36 horas.

CALCULAMOS LA HUMEDAD RELATIVA: $H_R = \frac{W_S}{W_H} \times 100\%$

W_H

$$H_R = \frac{0.7805 \text{ gr.}}{7.0511 \text{ gr.}} \times 100\%$$

$$H_R = 11.07 \%$$

DATOS

$$W_H = 7.0511 \text{ gr.}$$

$$W_S = 0.7805 \text{ gr.}$$

Cuadro N° 11 HUMEDAD RELATIVA DE LOS TALLOS (Hydrocotyle vulgaris)

PESO DE LOS TALLOS DEL MACROFITO EN HABITAD NATURAL	
<i>Unidades (gr.)</i>	
PESO HUMEDO (W_H)	PESO SECO (W_S)
	
$W_H = 5.0159$	$W_S = 0.5206$

Fuente: Propia

NOTA: Se pesó 7.0511 gr. de hojas húmedas en una balanza analítica, la cual se llevó a una estufa para que este inicie el proceso de secado a una temperatura de 60°C en un tiempo de 36 horas

CALCULAMOS LA HUMEDAD RELATIVA: $H_R = \frac{W_S}{W_H} \times$

100%

WH

$$H_R = \frac{0.5206 \text{ gr.}}{5.0159 \text{ gr.}} \times 100\%$$

$$H_R = 10.38 \%$$

DATOS
 $W_H = 5.0159 \text{ gr.}$
 $W_S = 0.5206 \text{ gr.}$

2. DATOS DE LOS MACROFITOS (Hydrocotyle vulgaris) RESULTANTES DEL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION.

Cuadro N° 12 HUMEDAD RELATIVA DE LAS HOJAS (Hydrocotyle vulgaris)

PESO DE LAS HOJAS DEL MACROFITO RESULTANTE DEL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION	
<i>Unidades (gr.)</i>	
PESO HUMEDO (W_H)	PESO SECO (W_S)
	
$W_H = 10.0277$	$W_S = 1.0398$

Fuente: Propia

NOTA: Se pesó 10.0277 gr. de hojas húmedas en una balanza analítica, la cual se llevó a una estufa para que este inicie el proceso de secado a una temperatura de 60°C en un tiempo de 36 horas.

CALCULAMOS LA HUMEDAD RELATIVA: $H_R = \frac{W_S}{W_H} \times 100\%$

WH

DATOS
 $W_H = 10.0277 \text{ gr.}$
 $W_S = 1.0398 \text{ gr.}$

$$H_R = \frac{1.0398 \text{ gr.}}{10.0277 \text{ gr.}} \times 100\%$$

$$H_R = 10.37 \%$$

Cuadro N° 13 HUMEDAD RELATIVA DE LAS RAÍCES (Hydrocotyle vulgaris)

PESO DE LAS RAICES DEL MACROFITO RESULTANTE DEL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION	
<i>Unidades (gr.)</i>	
PESO HUMEDO (W_H)	PESO SECO (W_S)
	
W_H = 15.2557	W_S = 1.2997

Fuente:
Propia
NOTA: Se

pesó 15.2557 gr. de hojas húmedas en una balanza analítica, la cual se llevó a una estufa para que este inicie el proceso de secado a una temperatura de 60°C en un tiempo de 36 horas

NOTA: Se pesó 15.2557 gr. de hojas húmedas en una balanza analítica, la cual se llevó a una estufa para que este inicie el proceso de secado a una temperatura de 60°C en un tiempo de 36 horas.

CALCULAMOS LA HUMEDAD RELATIVA: $H_R = \frac{W_S}{W_H} \times 100$

DATOS
W_H = 15.2557 gr.
W_S = 1.2997gr.

$$H_R = \frac{.2997 \text{ gr.}}{15.2557 \text{ gr.}}$$

$$H_R = 8.52 \%$$

$$\times 100\%$$

Cuadro N° 14 HUMEDAD RELATIVA DE LOS TALLOS (Hydrocotyle vulgaris)

PESO DE LOS TALLOS DEL MACROFITO RESULTANTE DEL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION	
<i>Unidades (gr.)</i>	
PESO HUMEDO (W _H)	PESO SECO (W _S)
	
W_H = 20.0460	W_S = 1.9264

Fuente: Propia

NOTA: Se pesó 20.0460 gr. de hojas húmedas en una balanza analítica, la cual se llevó a una estufa para que este inicie el proceso de secado a una temperatura de 60°C en un tiempo de 36 horas.

CALCULAMOS LA HUMEDAD RELATIVA: $HR = \frac{w^S}{W_H} \times 100\%$

$$HR = \frac{.9264 \text{ gr.} \times 100\%}{20.0460 \text{ gr.}}$$

$$HR = 9.61 \%$$

DATOS

W_H = 20.0460 gr.

W_S = 1.9264 gr.

**Cuadro N° 15 HUMEDAD RELATIVA (HR) DE LOS
MACROFITOS EN HABITAD NATURAL Y DE LOS
MACROFITOS RESULTANTES DEL EFLUENTE DE LA
LAGUNA DE ESTABILIZACION**

DATOS		MACROFITOS EN HABITAD NATURAL	MACROFITOS RESULTANTES DEL EFLUENTE DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACION
HUMEDAD RELATIVA (H_R)	HOJAS	H_R = 11.37 %	H_R = 10.37 %
	TALLOS	H_R = 10.38 %	H_R = 9.61 %
	RAICES	H_R = 11.07 %	H_R = 8.52 %

Fuente: Propia.

**Resultados de la capacidad de adsorción del componente orgánico
(fosforo - P₂O₃) de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual
y medio natural.**

3. Absorción de componente orgánico en las hojas.

**Cuadro N° 16 Resultados de Absorción de las Hojas
de las muestras.**

DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL					RESULTAD O EN BASE SECA
			Humedad Hr (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE
Código	Tipo	Referencia		Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica	Cenizas	
			ME2019_0122	Hoja	Agua residual	10.37	83.63	6.00
ME2019_0125	Hoja	Agua natural	11.37	80.47	8.16	90.76	9.21	0.24

Fuente: Laboratorio de suelo, aguas y Ecotoxicología –UNAS

Interpretación: Podemos Determinar mediante la comparación entre un medio de agua residual y medio natural. Las hojas en presencia de las aguas residuales, adsorbe un 0.92 % de P₂O₃ a diferencia que de las aguas naturales que adsorbe un 0.24% de P₂O₃.

4. Adsorción de componente orgánico en las raíces.

**Cuadro N° 17 Resultados de Absorción de las Raíces
de las muestras.**

DATOS DE LA MUESTRA			ANALISIS PROXIMAL					RESULTAD O EN BASE SECA
			Humedad Hr (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE
MATERIA SECA		Materia Orgánica		Cenizas (%)	P ₂ O ₃ (%)			
Código	Tipo					Referencia	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)
ME20 19_01 24	Raíz	Agua residual	8.52	72.92	18.56	79.71	20.29	1.38
ME20 19_01 27	Raíz	Agua natural	11.07	76.18	12.74	85.67	14.33	0.48

Fuente: Laboratorio de suelo, aguas y Ecotoxicología –UNAS

Interpretación: Podemos Determinar mediante la comparación entre un medio de agua residual y medio natural. Las raíces en presencia de las aguas residuales, adsorbe un 1.38 % de P₂O₃ a diferencia que de las aguas naturales que adsorbe un 0.48% de P₂O₃.

5. Adsorción de componente orgánico en los tallos.

Cuadro N° 18 Resultados de Absorción de los tallos de las muestras.

DATOS DE LA MUESTRA			ANÁLISIS PROXIMAL					RESULTADO EN BASE SECA
			Humedad Hd (%)	EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE
Código	Tipo	Referencia		MATERIA SECA		EN BASE SECA		
			Materia Orgánica (%)	Cenizas	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)		
ME20 19_01 23	Tallo	Agua residual	9.61	72.48	17.91	80.18	19.82	1.55
ME20 19_01 26	Tallo	Agua natural	10.38	80.39	9.23	89.70	14.33	0.54

Fuente: Laboratorio de suelo, aguas y Ecotoxicología –UNAS

Interpretación: Podemos Determinar mediante la comparación entre un medio de agua residual y medio natural. Los tallos en presencia de las aguas residuales, adsorbe un 1.55 % de P₂O₃ a diferencia que de las aguas naturales que adsorbe un 0.54% de P₂O₃.

4.2.3. Resultados de la capacidad de adsorción del componente inorgánicos de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual y medio natural

1. Absorción en las Hojas de las muestras de Hydrocotyle Vulgaris

Los análisis de absorción de las hojas de las plantas, muestras de las aguas residuales y del medio natural, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 19 Resultados de Absorción de las Hojas de las muestras de Hydrocotyle Vulgaris

DATOS DE LA MUESTRA			RESULTADO EN BASE SECA									
			PORCENTAJE (%)				PARTES POR MILLON (ppm)					
Hydrocotyle Vulgaris			Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
Código	Tipo	Referencia	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
ME2019_012 2	Hoja	Agua residual	0.28	0.28	0.5	0.28	0.77	4.13	33	2272	179	269
ME2019_012 5	Hoja	Agua natural	0.58	0.48	0.03	0.11	0.65	4.35	22	5131	94	278

Fuente: Laboratorio de suelo, aguas y Ecotoxicología –UNAS

Interpretación: Podemos determinar mediante la comparación entre un medio de agua residual y medio natural. Las hojas del Hydrocotyle Vulgaris absorben el K,

Na, Cd, Pb, Cu y Zn en Aguas residuales de manera significativa frente a las aguas naturales. Sin embargo las hojas absorben el Ca, Mg y Fe en Aguas naturales de manera significativa frente a las aguas residuales.

De la comparación, el Mn no representan mucha variación en la adsorción frente al otro (aguas residuales – aguas naturales)

2. Absorción en las raíces de las muestras de *Hydrocotyle Vulgaris*

Los análisis de absorción de las raíces de las plantas, muestras de las aguas residuales y del medio natural, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 20 Resultados de Absorción de las raíces de las muestras de *Hydrocotyle Vulgaris*

DATOS DE LA MUESTRA			RESULTADO EN BASE SECA									
			PORCENTAJE (%)				PARTES POR MILLON (ppm)					
Hydrocotyle Vulgaris			Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
Código	Tipo	Referencia										
ME2019_01 24	Raíz	Agua residual	0.59	0.48	0.38	3.09	0.34	9.84	35	9633	466	2667

ME2019_01 27	Raiz	Agua natural	0.42	0.49	1.65	1.00	0.03	8.34	22	22978	92	2762
--------------	------	--------------	------	------	------	------	------	------	----	-------	----	------

Fuente: Laboratorio de suelo, aguas y Ecotoxicología –UNAS

Interpretación: Podemos Determinar mediante la comparación entre un medio de agua residual y medio natural. Las Raíces del Hydrocotyle Vulgaris Absorben el Ca, Na, Cd, Pb, Cu y Zn en Aguas residuales de manera significativa frente a las aguas naturales. Sin embargo las raíces en absorben el K y Fe en Aguas naturales de manera significativa frente a las aguas residuales.

De la comparación, el Mg y Mn no representan mucha variación en la adsorción frente al otro (aguas residuales – aguas naturales)

3. Absorción en los tallos de las muestras de Hydrocotyle Vulgaris

Los análisis de absorción de los tallos de las plantas, muestras de las aguas residuales y del medio natural, se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla N° 1 Resultados de Absorción de los Tallos de las muestras de Hydrocotyle Vulgaris

DATOS DE LA MUESTRA	RESULTADO EN BASE SECA	
	PORCENTAJE (%)	PARTES POR MILLON (ppm)
Hydrocotyle Vulgaris		

Código	Tipo	Referencia	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
ME2019_0123	Tallo	Agua residual	0.55	0.39	1.03	1.23	0.77	10.73	24	3784	234	210
ME2019_0126	Tallo	Agua natural	0.30	0.25	0.05	0.12	0.33	2.73	16	1594	42	279

Fuente: Laboratorio de suelo, aguas y Ecotoxicología –UNAS

Interpretación: Podemos Determinar mediante la comparación entre un medio de agua residual y medio natural. Los Tallos del *Hydrocotyle Vulgaris* Absorben el Ca, K, Na, Cd, Pb, Cu, Fe, y Zn en Aguas residuales de manera significativa frente a las aguas naturales. Sin embargo las raíces en absorben el Mn en Aguas naturales de manera significativa frente a las aguas residuales.

De la comparación, el Mg no representan mucha variación en la adsorción frente al otro (aguas residuales – aguas naturales)

4.3. Prueba de hipótesis

Con mención de la hipótesis general de que la capacidad de absorción de *Hydrocotyle Vulgaris* sobre un medio de agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo.

De lo cual se busca explicación de las hipótesis específicas de que la capacidad de adsorción del componente orgánico (fosforo - P₂O₃)

Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo. Mencionamos que si es valida.

De la siguiente hipótesis, de que la capacidad de absorción de los componentes inorgánicos de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo, mencionamos que es inválida.

Finalizamos que la hipótesis general es inválida por no presentar significancia en la adsorción del Mg y Mn.

4.4. Discusión de resultados

De los análisis descritos en el punto 4.2.3., se identificó que el componente orgánico (P₂O₃) representa una adsorción significativa en las aguas residuales que de las aguas naturales. Mostrando de esta forma que: las hojas adsorben 0.92 % de P₂O₃, las raíces 1.38 % de P₂O₃ y los tallos

1.55 % de P₂O₃. A diferencia del medio natural absorbe, en las hojas en 0.24% de P₂O₃, en las raíces 0.48% de P₂O₃ y en los tallos de 0.54% de P₂O₃.

De los análisis descritos en el punto 4.2.4., se identificó que los componentes inorgánicos (Ca, Mg, K, Na, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn y Mn), los metales, que muestran mayor significancia son los K, Na, Cd, Pb, Cu, Zn en un medio de agua residual que en agua de medio natural.

De lo cual tenemos Ca y Fe que muestra significación en el medio natural que en el medio de aguas residuales. Permittiéndonos mencionar que el Mg y Mn, No muestra una significación a comparación de los dos

medios.

Cuadro N° 21 Comparación la significancia de la absorción de un medio residual y natural y su no significancia de sus respectivas partes de la planta

Partes de la planta	Absorción significativo		No significativo
	Agua residual	Agua natural	
<i>Hoja</i>	K, Na, Cd, Pb, Cu y Zn	Ca, Mg, Fe	Mn
<i>Tallo</i>	Ca, K, Na, Cd, Pb, Cu, Fe, y Zn	Mn	Mg
<i>Raíz</i>	Ca, Na, Cd, Pb, Cu y Zn	K y Fe	Mg y Mn

Fuente: Propia

CONCLUSIONES

1. Se concluye que las muestras de la planta de *Hydrocotyle Vulgaris* es significativo en componentes orgánicos (P₂O₃) en medios de agua residual que, en medio de agua natural, sin embargo, los metales pesados, como K, Na, Cd, Pb, Cu, Zn en un medio de agua residual es significativo que en agua de medio natural.
2. Los metales pesados, como Ca y Fe en medio de agua natural son significativo que en agua de medio residual.
3. De los metales pesados el Mg y Mn, no muestra una significancia a comparación de los medios natural y medio residual.

RECOMENDACIONES

1. La recomendación primordial es de contribuir a la actividad de la Fito-remediación, bajo el lineamiento de la investigación con la especie de *Hydrocotyle Vulgaris* pudiendo encontrar tecnologías biológicas para futuras restauraciones del medio ambiente.
2. Se recomienda seguir el lineamiento de la flora y fauna presentes en la zona de estudio "Carhuamayo" para identificar el porqué de la absorción del Ca y Fe en los medios naturales.
3. Encontrar un enfoque de que actividades, y, desarrollo de zona de estudio "Carhuamayo", identificando el porqué del Mg y Mn, tiene una resistencia de ser absorbido por la *Hydrocotyle Vulgaris*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Candelaria Tejada-Tovar¹, Ángel Villabona-Ortiz y Luz Garcés-Jaraba 2014 Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena
2. CHERCUELON GUALAN, ELIANA LILIBETH 2017, Determinación de la capacidad de absorción de dos especies vegetales buchones de agua (*Limnocharis Flava*) y muñequita de agua (*Hydrocotyle Bonariensis*) en aguas contaminadas con plomo.
3. Del Cisne J, Flores CD, 2012, Fito remediación mediante el uso de dos especies *Lemma minor* (Lenteja de agua), y *Eichornia crassipes* (Jacinto de agua) en aguas residuales producto de la activada minera [Tesis], Cuenca- Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana carrera profesional de Ingeniería Ambiental.
4. Delgado M., 2011 “Evaluación de la capacidad remediadora de *Elodea Potamogeton* en aguas contaminadas con Plomo”, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Escuela profesional de Biología, Cusco-Perú.
5. Ecology of Cumberland Plain Woodland **Hydrocotyle bonariensis*. Hot Science topics. Department of Environment and Climate Change, Botanic Gardens Trust.
6. González-Mendoza Daniel, Zapata-Pérez Omar, 2008. Mecanismos de tolerancia a elementos potencialmente tóxicos en plantas. SCIELO. México [Internet]. Jun; vol. (82): 53-61.
7. Hernandez Sampien R, Fernandez Collado C, Baptista Lucio P. 2000,

Metodología de la investigación. Mexico. 2da edición. Editorial MC Graw Hill.

8. Huamán Tito & Abigail Rumaja 2017, Evaluación de la capacidad fitorremediadora de las especies vegetales nasturtium officinale w. t. aiton (berro) e hydrocotyle ranunculoides l. f. (mateccllo) en relación a la contaminación con mercurio a diferentes concentraciones: Santos Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco:
9. Julca Pastor, Luis Antony Jhefferson Zamora Aguilar, Roxana Marina, 2019, Fitoextracción de aniones en Humedales artificiales empleando *Lenma minor* y *Scyrpus* a nivel de laboratorio”
10. Marín M. J. P. Correa R. J.C. 2010.Evaluación de la remoción de contaminantes en aguas residuales en humedales artificiales utilizando la *Guadua angustifolia* Kunth [Tesis], Colombia Universidad Tecnológica de Pereira facultad de Tecnología Escuela de Tecnología Química Pereira.
11. Ministerio de Agricultura y Riego, Autoridad Nacional del Agua, Autoridad Administrativa del Agua Mantaro, Sub Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos AAA Mantaro. 2015 “Inventario De Los Recursos Hídricos En El Área Comprendida En La Reserva Nacional De Junín”
12. SAAVEDRA SANCHEZ, Lizet. Remoción de fosforo en aguas residuales por método de floculación y sedimentación utilizando cal artesanal y alumbre- KOLLPA. 2016.
13. Wikipedia Hydrocotyle Vulgaris. Página webs:
https://es.wikipedia.org/wiki/Hydrocotyle_vulgaris

14. Zarazúa G., Ávila P. 2013, "Evaluación de los metales pesados Cr, Mn, Fe, Cu, Zn Y Pb en sombrerillo de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*) del curso alto del Río Lerma, México", Universidad Autónoma del Estado de México,

ANEXOS

ANEXO 01


Instrumentos de Recolección de datos

a. Instrumento de recolección de las muestras de las hojas y raíces

MEDIDAS DE	
Fotografía de la parte de la planta	Unidades (cm)
	L ₁ =
	L ₂ =
	L ₃ =
	L ₄ =
	L ₅ =
	L ₆ =
	L ₇ =
	L ₈ =
	L ₉ =
	L ₁₀ =
	L ₁₁ =
	L ₁₂ =
	L ₁₃ =
	L ₁₄ =
	L ₁₅ =
	L ₁₆ =
	L ₁₇ =
	L ₁₈ =
	L ₁₉ =
L ₂₀ =	
PROMEDIO DEL L_R	L_R = cm

Fuente: propia

b. Instrumento de recolección de las muestras del tallo.

	L ₁₅ =	D ₁₅ =
	L ₁₆ =	D ₁₆ =
	L ₁₇ =	D ₁₇ =
	L ₁₈ =	D ₁₈ =
	L ₁₉ =	D ₁₉ =
	L ₂₀ =	D ₂₀ =
PROMEDIO DEL L_T y D_T	L _T = cm	D _T =cm
MEDIDA LONGITUDINAL Y DIAMETRO DEL TALLO		
 <p>Fotografía de la parte de la planta</p>	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
	L ₁ =	D ₁ =
	L ₂ =	D ₂ =
	L ₃ =	D ₃ =
	L ₄ =	D ₄ =
	L ₅ =	D ₅ =
	L ₆ =	D ₆ =
	L ₇ =	D ₇ =
	L ₈ =	D ₈ =
	L ₉ =	D ₉ =
	L ₁₀ =	D ₁₀ =
	L ₁₁ =	D ₁₁ =
	L ₁₂ =	D ₁₂ =
	L ₁₃ =	D ₁₃ =
L ₁₄ =	D ₁₄ =	

Fuente: propia

- c. Instrumento de recolección de las mediciones para calcular la humedad Relativa.

PESO DE LAS DEL MACROFITO	
<i>Unidades (gr.)</i>	
PESO HUMEDO (W_H)	PESO SECO (W_s)
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p>Fotografía de la parte de la planta</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> <p>Fotografía de la parte de la planta</p>
$W_H = \dots\dots\dots$	$W_s = \dots\dots\dots$

Fuente: propia

Una vez recopilado las mediciones en los formatos se procedió para el preparado y mandar hacia el laboratorio, para la descripción correspondiente de la investigación.

ANEXO 02

Informe de análisis de muestra laboratorio de ensayo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 941331359
 anabioscientificos@unase.edu.pe



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE		ABIGAELE TAPIA JIMENEZ										PROCEDENCIA										PASCO									
DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS PROXIMAL										RESULTADOS EN BASE SECA																			
LENTEJA DE AGUA		Humedad		EN BASE HUMEDA		EN BASE SECA		PORCENTAJE (%)						PARTES POR MILLON (ppm)																	
Código	Tipo	Referencia	Hd (%)	MATERIA SECA		MATERIA SECA		P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm													
				Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)	Materia Orgánica (%)	Cenizas (%)																								
ME2019_0122	HOJA	AGUA RESIDUAL	10.37	83.63	6.00	93.31	6.69	0.92	0.28	0.28	0.50	0.28	0.77	4.13	33	2272	179	289													
ME2019_0123	TALLO	AGUA RESIDUAL	9.61	72.48	17.91	80.18	19.82	1.55	0.55	0.39	1.03	1.23	0.77	10.75	24	3784	234	210													
ME2019_0124	RAIZ	AGUA RESIDUAL	8.52	72.92	18.56	79.71	20.29	1.58	0.59	0.48	0.38	3.09	0.34	9.84	35	9633	466	2667													
ME2019_0125	HOJA	AGUA NATURAL	11.37	80.47	8.16	90.79	9.21	0.24	0.58	0.48	0.03	0.11	0.65	4.35	22	5131	94	278													
ME2019_0126	TALLO	AGUA NATURAL	10.58	80.39	9.23	89.70	10.30	0.54	0.30	0.25	0.05	0.12	0.33	2.73	16	1594	42	279													
ME2019_0127	RAIZ	AGUA NATURAL	11.07	76.18	12.74	85.67	14.35	0.48	0.42	0.49	1.65	1.00	0.03	8.34	22	22978	92	2762													

VRD, VALOR NO DETECTABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAS ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Machado Minayo
 JEFE

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 TINGO MARIA, 25 DE MAYO DEL 2019
 RECIBO N° 0574985

ANEXO 03

Ubicación de la extracción de muestra de la investigación



Fuente: **GOOGLE MAPS.**

<https://www.google.com/maps/place/Carhuamayo/@-10.9168528,-76.084089,5323m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x91085dc928e51fb3:0xb3787c2a78c7ab83!8m2!3d-10.921682!4d-76.0609053>

ANEXO 04

Matriz de Consistencias

Intitulado: Capacidad De Absorción De Metales Pesados Empleando La Hydrocotyle Vulgaris Sobre Un

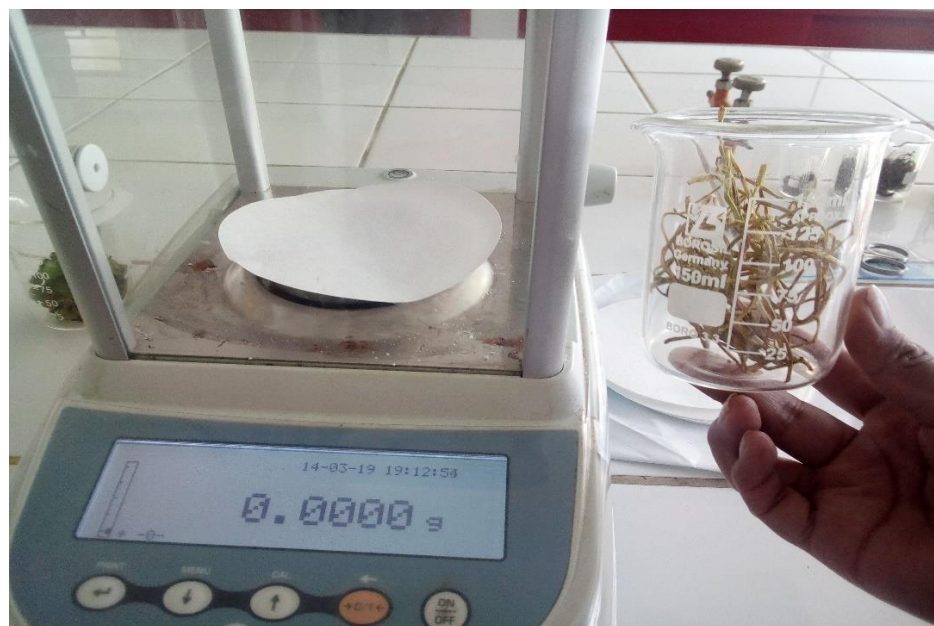
Medio De Agua Residual y Un Medio Natural En La Localidad De Carhuamayo

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Técnicas e instrumentos	Diseño metodológico
¿Cuál es la capacidad de absorción de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo?	Analizar la capacidad de absorción de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo.	La capacidad de absorción de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo.			
Problemas específicos	Objetivos específicos:	Hipótesis específica		Técnicas	De acuerdo a la naturaleza nuestro estudio es de tipo descriptivo.
¿Cuál es la capacidad de adsorción del componente orgánico (fosforo- P2O3) en Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo?	Analizar la capacidad de adsorción del componente orgánico (fosforo-P2O3) en Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo.	La capacidad de adsorción del componente orgánico (fosforo - P2O3) Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio de agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo.	Variable Independiente Hydrocotyle Vulgaris	Mediciones y comparaciones (gabinete).	
¿Qué capacidad de absorción de los componentes inorgánicos de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo?	Analizar la capacidad de absorción de los componentes inorgánicos de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio agua residual y un medio natural en la localidad de Carhuamayo	La capacidad de absorción de los componentes inorgánicos de Hydrocotyle Vulgaris sobre un medio agua residual es significativo a comparación del medio natural en la localidad de Carhuamayo	Variable dependiente: Aguas residuales mésticas.	Instrumentos GPS Cámara fotográfica Imágenes de Satélite Equipos de medición	Se emplearon los métodos de análisis de laboratorios el Diseño de investigación es el diseño no experimental.

Anexo 05: Panel Fotográfico



Fotografía N° 01 Peso de las muestras para la obtención de la Humedad Relativa



Fotografía N° 02 Pesado de los tallos de la *Hydrocotyle Vulgaris* en la balanza analítica



Fotografía N° 03 Pesado de las raíces secas de la *Hydrocotyle vulgaris* en la balanza analítica

Fotografía N° 04 Pesado de las hojas secas de la *Hydrocotyle vulgaris*
en la balanza analítica



Fotografía N° 05 Muestras de la *Hydrocotyle vulgaris* en muestras para enviar al laboratorio para la medición de los componentes orgánicos y componentes inorgánicos.