



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

“Especie *epipremnum aureum* (pothos) como fitorremediador para mejorar la
calidad de agua”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Keyla Jasmin Suclupe Araujo (ORCID: 0000-0001-9604-6705)

Karina Asunciona Vega Falcon (ORCID: 0000-0002-8072-3772)

ASESORA:

Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres (ORCID: 0000-0002-9965-9678)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERU

2019

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Keyla Jasmin Suclupe Araujo cuyo título es:
 "Especie epipremnum aureum (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua", Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
 ..13.....(número) ..TRECE.....(letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 16 de Julio del 2019

 Doc. Lorgio Gilberto, Valdiviezo Gonzales PRESIDENTE	 Mg. Fernando Semaqué Auccahuasi SECRETARIO
--	--



 Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres
 VOCAL

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

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Karina Asunciona Vega Falcon cuyo título es: "Especie Epipremnum aureum (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13.....(número)
TRECE.....(letras).

Lima, San Juan de Luigancho 16 de Julio del 2019



Dr. Sergio G. Valdiviezo Gonzales
PRESIDENTE



Mg. Fernando A. Sernaqué Aucchuasi
SECRETARIO



Mg. Rita J. Cabello Torres
VOCAL

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

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar de mi vida, por enseñarme que todo con esfuerzo se puede obtener, que soy capaz de lograr mis objetivos con perseverancia, a mi hermana por ser un ejemplo en mi vida por brindarme un apoyo constante en mi recorrido académico, que cada logro en mi vida es por ustedes mi familia.

(Karina Asunciona Vega Falcon)

Dedico esta tesis la Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres quien me dirigió en todo momento, a mi familia y en especial a mi abuela que estuvo conmigo cuando empecé la carrera, quien me apoyo incondicionalmente, aunque ahora no esté conmigo logre cumplirle la promesa de culminar mi carrera (Keyla Jasmin Suclupe Araujo)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por ser mi centro de formación considerada como mi segundo hogar, a mi asesora ing. Rita Cabello Torres por el apoyo en la realización de desarrollo de tesis, a mis padres y hermana por el apoyo incondicional en este recorrido académico que todo lo logrado es gracias a ellos, a mi abuelito Luis Falcón que desde el cielo observa mis logros y guía mi camino. (KARINA VEGA FALCON)

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicionalmente, moral, económico y enseñarme a seguir mis sueños. (KEYLA SUCLUPE ARAUJO)

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Keyla Jasmin Suclupe Araujo y Karina Asunciona Vega Falcon con DNI° 73243339 y 70776368, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la universidad Cesar Vallejo de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto en los documentos como de información aportada, por lo que me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima 16 de Julio del 2019



Keyla Jasmin Suclupe Araujo

DNI N° 73243339



Karina Asunciona Vega Falcon

DNI N° 70776368

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, en el cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “**Especie *epipremnum aureum* (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua**” cuyo objetivo fue Determinar la capacidad fitorremediadora de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) para mejorar la calidad de agua, que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica de la realidad problemática de la cual nace en el presente proyecto, los antecedentes, un enfoque teórico general así mismo la descripción de los objetivos, hipótesis y justificación de la investigación; en el segundo capítulo se muestra el diseño de la investigación, operacionalización de las variables, descripción de la muestra y población así mismo la metodología experimental y análisis de datos, en el tercer capítulo se detalla los resultados obtenidos durante la aplicación de la metodología, en el cuarto capítulo se explica los resultados obtenidos en comparación con otras investigaciones, en el quinto y sexto capítulo se redacta la conclusión final del proyecto y las recomendaciones asignadas a futuras investigaciones.

Keyla Jasmin Suclupe Araujo

Karina Asunciona Vega Falcon

INDICE

PAGINA DE JURADO	
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	VI
PRESENTACIÓN	VII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Trabajos previos.....	15
1.2.1. Antecedentes internacionales	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	24
Especie <i>Epipremnum aureum</i>	24
Agua.....	26
Contaminación de agua	26
Estándares de calidad ambiental para agua (Pb).....	27
Fitorremediación	27
Procesos de fitorremediación	27
Fitoestabilización.....	28
Plomo.....	28
Metalurgia de plomo	30
1.4. Formulación del problema	31
General:.....	31
Específicos	31
1.5. Justificación del estudio	31
1.6. Hipótesis	32
General:.....	32
Específicos:.....	32
1.7. Objetivos	32
General:.....	32
Específicos:.....	32
II. MÉTODO.....	32
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	32
2.1.1. tipo de investigación	32

2.1.2.	nivel de investigación	33
2.1.3.	diseño de investigación.....	33
2.2.	Operacionalización de variables	33
2.2.1.	Variables	33
2.3.	Matriz de consistencia.....	35
2.4.	Población, muestra y muestreo	36
2.4.1.	Población.....	36
2.4.2.	Muestra	37
2.4.3.	Técnicas.....	37
2.4.4	Instrumentos.....	38
2.4.5	Validación y confiabilidad de datos	43
2.6	Procedimiento.....	45
2.7	Método de análisis de datos.....	48
2.8	Aspectos éticos	48
III.	RESULTADOS.....	48
IV.	DISCUSIÓN	50
V.	CONCLUSIONES.....	61
VI.	RECOMENDACIONES.....	62
	REFERENCIAS	63
	ANEXOS	77

RESUMEN

En esta investigación titulada especie *epipremnum aureum* (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua, se tuvo como objetivo determinar la capacidad que dicha especie tiene para poder mejorar la calidad de agua, para lo que se seleccionó diferentes concentraciones y someterlas a ellas a las especies a absorber plomo para determinar su capacidad y su desarrollo mediante tiempos, se realizaron mediciones de sus parámetros fisicoquímicos del agua para ver si existen cambios o no, dentro de ellos se consideraron el pH, potencial redox, conductividad eléctrica, TDS, y para la determinación del plomo se realizaron las digestiones pertinentes tanto para agua y planta con apoyo de reactivos que se menciona en materiales, se obtuvieron resultados satisfactorios donde se puede afirmar que la especie utilizada si cumple la función de fitorremediar, de acuerdo a autores las especies que utilizaron en su investigación demuestran que sus especies mueren con un pH ácido a lo que en este trabajo la especie tolera este pH, con lo que se llegó a la conclusión que la especie tiene capacidad fitorremediadora y no solamente fitoestabilizadora.

Palabras claves: fitorremediación, fitoestabilización, FT, FBC, calidad de agua, plomo

ABSTRACT

In this research entitled species *epipremnum aureum* (pothos) as a phytoremediator to improve the quality of water, you can have as an objective the capacity of that person has to be able to improve the water quality, so that you can select the different elements and the opportunity Changes in time, redox potential, electrical conductivity, TDS, and for the determination of lead became the search results in the results of the same, in the results, in the results, in the results, in the results. Use in their research that their species die with an acid pH to What in this work the species remains at the pH, which led to the conclusion that the species has phytoremediation capacity and not only phytostabilizing.

Keywords: phytoremediation, phytostabilization, FT, FBC, water quality, lead.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La contaminación de aguas es un problema mundial, por diferentes factores que afecta a lo largo del tiempo a la naturaleza, Cultural, Turístico y económico, crea conflictos entre la población y las empresas que surgen en diferentes ámbitos por la falta del cumplimiento de las normas legales, el cual las empresas deben someter sus aguas residuales a un tratamiento en el cual su agua que se deseché sea por debajo del LMP que corresponda.

“En China realizaron investigaciones de sus cuencas del río Perlas, Amarillo, Yangtze, tienen gran desarrollo económico pero también cuentan con mayor contaminación, sus concentraciones encontrados en sus sedimentos fueron en el rango de 4.80- 680 00mg/kg”. (Lanfang et al.,, 2018, pg3)

En Nueva Gales la contaminación de sus aguas domesticas se encontró dos contaminantes cobre y plomo que fueron una preocupación para la salud del publico donde el plomo estaba en concentraciones que va desde 180 metro g/L hasta 1.440 metro g/L, fueron por la corrosión de la infraestructura de sus tuberías de las viviendas, el Consejo Nacional de Salud y la Investigación Médica recomendó que se prohíba el uso de productos que contienen plomo para sistemas de agua potable”. (Harvey, et al.,, 2016, pg2.)

La contaminación de aguas en el Perú es un problema ambiental debido a impactos de relaves de industrias, mineros donde la minería utiliza aproximadamente 207 MMC/ año de agua (6.6 m³/s); Perú es un país rico en recursos minerales, con mayor minería y exportación en minerales donde ocupa a nivel mundial segundo lugar en plata, cobre, Zinc, cuarto en plomo, y sexto lugar en oro. (Osinergmin, 2017, Pg.20)

En el Departamento de la Libertad en la cuenca del río Moche ubicada en la Costa Norte del Perú, realizaron estudios en el año 2010 donde tomaron muestras de 8 estaciones del río desde la cuenca alta hasta la baja, en cada punto tomado se analizaron sus parámetros fisicoquímicos donde tuvo como resultado los valores de Pb están por encima de los LMP de ese año. (Huaranga, et al.,, 2010, pg 7.)

En Rica Playa la minería acuífera se realizó un estudio a los pobladores de la playa, San Jacinto y del río Puyango donde se concluyeron que la contaminación de sus aguas con plomo es de 26.74% más del Estándar de Calidad del Agua, y en las personas se encontró en promedio de 0.3174 ug/dL en su sangre. (Gavilanes, et al.,,2017. pg1)

Las aguas del río Rímac que inicia en Huarochirí hasta el Cercado de Lima, el cual se ve contaminado en su recorrido por aguas residuales domésticas de la Asociación de Viviendas de huachipa, Huachupampa, Chosica y aguas residuales de industrias como Mantaro, Deka Plastics, Lava Jeans, Mnieria Gemanio y residuos sólidos en todo su recorrido. (ANA, 2011 pg.3)

La fitorremediación es desarrollada con el fin de eliminar problemas que están relacionados con los metales que se encuentran en el agua y en el suelo remediado con especies en flora. (García, et al.,,2019. p.3.)

Según estudios realizados, se demostró que el peso seco que se obtienen de las especies en flora disminuyo debido a que estas acumularon mayor cantidad de metales, demostrando que son gran fitorremediadores y grandes alternativas de solución para problemas de contaminación de agua y suelo. (Franco, et al.,, 2012. p.2.)

Varios estudios demostraron que existe perdida de especies en flora debido a la tala indiscriminada para realización de otras actividades sin entender los beneficios que estas pueden brindar fitorremediando el agua, suelo y secuestrando carbono, problemas que aquejan a las personas. (Trebolazabala, et al.,, 2017. p.3.)

El crecimiento de las plantas es un indicador de que ellas están desarrollándose de buena manera y estas serán grandes fitorremediadoras de agua y suelo, cada especie es diferente otras almacenan el metal en sus hojas, tallos o raíces, en el agua se realiza la rizofiltración porque las plantas absorben los metales a través de sus raíces, muchos estudios demostraron que la fitorremediación del agua y del suelo obtuvieron resultados satisfactorios dando solución al problema que genera aparición de nuevos productos químicos que son creados con el fin de ser un beneficio para los seres humanos como fuente de medicamentos, pero no son considerados como fuente de contaminación en su proceso de producción deteriorando al agua y

al suelo, agentes que son importantes para el ser humano y su relación con el medio que los rodea. En la actualidad muchos de estos productos son encontrados en los ríos, lo que genera daños al medio ambiente y los seres vivos atentando con su salud, este problema está más relacionado con el agua que es un factor muy importante que el ser vivo requiere para vivir. (ev Evans, et al.,, 2018, p.1.).

Los metales que pueden ser tóxicos para los seres vivos por lo general son encontrados en las escorrentías industriales, municipales y urbanas y en la expulsión atmosférica que realizan las plantas que queman carbón, fundiciones, meteorización natural de rocas y suelos.

El nivel de metales tóxicos que se encuentran en el agua ha incrementado debido al aumento de la urbanización e industrias. En la actualidad existen cincuenta metales pesados que son considerados tóxicos de los cuales casi diecisiete son considerados muy tóxicos para los seres humanos y a su vez es mucho más sencillo acceder a estos metales. (Walker, et al.,, 2019, p.6.).

El recurso agua es muy importante para todo ser vivo tanto para el consumo humano, hábitat para algunas especies que lo ameritan, riego de especies en flora, pero están siendo contaminadas por las mismas actividades que realiza el ser humano, es lamentable que en la actualidad se está contaminado más este recurso lo que generara grandes problemas para las futuras generaciones, pero para poder evitar ello el ser humano por ser un ser muy inteligente y capaz puede encontrar alternativas de solución que puedan enfrentar esta problemática con el fin de gozar una vida más saludable libre de enfermedades que se generan a través del uso de este tipo de agua e incluso puede llegar a provocar la muerte, afectando mayormente a los niños por ser más sensibles al incremento de la tasa de morbilidad.(Schweitzer, et al.,, 2018,p.2.).

Para la problemática del agua, una de las alternativas es la fitorremediación; donde se realizan procesos tales como Fitoestabilización proceso donde las especies en flora reducen la movilidad de los metales pesados para evitar el pasaje al aire o napas subterráneas, Fitoestimulación proceso donde se hace uso de exudados radiculares para que las bacterias y hongos degraden, Fitodegradación proceso donde se realiza la degradación de los metales

mediante los enzimas que las especies en flora generan, Fitovolatilización, Rizofiltración proceso que se utiliza las plantas para descontaminar mediante las raíces sumergidas en el agua, Fitoextracción proceso que consiste en la absorción de metales que realiza las raíces, tallos y hojas de la planta y ; alternativa que ayuda a la mejora de calidad de agua que está contaminada por metales pesados que son generados por la gran cantidad de industria que existen en el país, para ello se hace uso de las especies en flora quienes serán grandes aliadas para hacer frente a esta problemática, mediante la acumulación de dichos metales en la planta para poder dejar en mejor calidad al agua, para lo que es importante tener en cuenta que en este proceso es importante considerar especies que no sean para el consumo del ser vivo porque generaría daños en la salud.

En este proceso las especies en flora será las que acumularan en sus tallos, raíces, hojas, flores y frutos si fuese el caso de acuerdo a la especie serán quienes retengan el metal pesado que se quiera tratar que se encuentran en el agua (Derek, et al.,, 2016, p.3.)

1.2.Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes internacionales

BELLO *et al.*, (2018) en su investigación de fitorremediación con la especie *Phragmites australis* para aguas contaminadas por metales pesados como objetivo elimino cadmio, plomo y níquel en aguas en Arabia, analizo la capacidad de acumulación de sus raíces, brotes y hojas, realizo su experimento usando 5mg/l como concentración para cada metal a estudiado, las muestras fueron sacadas del lago que se encuentra ubicado en AI-Hassa o asis siendo un humedal, para su sistema de agua hicieron uso de un recipiente de 2.25L que tenía nutrientes para las plantas, en este trabajo hicieron uso de una bomba para la oxigenación de la especie en flora, para cada uno se trabajó con muestras de triplicado para la confiabilidad de resultados, a lo que se realizó análisis de parámetros fisicoquímicos; en estos parámetros se observa el pH, turbidez, alcalinidad, conductividad, sólidos disueltos totales que demostró los niveles de salinidad que se encuentran en el suelo cada dos semanas en tres tiempos, para el análisis de los metales en

planta se utilizó el método de digestión agua regia placa caliente (mezcla de ácido formado mediante la adición de concentrado HNO_3 a HCl concentrado en una proporción de 1 a 3 en volumen); utilizaron vasos precipitados de 150 ml cubierto con luna de reloj, 0.5 gramos de cada muestra de suelo se enraza en 12 ml de agua regia que se colocó sobre una placa caliente durante 3 horas a 110°C , después de la muestra se evaporó hasta casi sequedad, se diluyó con 20 ml de 2% de HNO_3 luego se filtró con papel Whatman, se transfirió a una fiole de 100 ml y se diluyó con 50 ml de agua destilada; se colocó lo disuelto a espectrometría de emisión óptica para la medición final de los metales removidos del suelo se obtuvo como conclusión la eliminación de metales óptima fue con el pH 10, se redujo en agua destilada en 15 días el 82% de cadmio, 86% de plomo, 50% níquel y en agua subterránea a los 15 días se redujo 78% de cadmio, 80% de plomo, 45% de níquel. También se concluyó que esta especie tiene a acumular más los metales en sus raíces. (pg.2)

Jara *et al.*, (2017), en su proyecto tuvo objetivo determinar el efecto de la solubilidad al someterlo al cobre, remojo las semillas en agua destilada por 24 horas, germinó en 3 días a 25°C y fue trasplantado a tres bandejas hidropónicas que tenían pH 6.7 por tres meses, cada bandeja tubo 50 plantas, su muestreo fue cada 30 minutos, 2 h, 12h, 48h y 336h, durante su tratamiento raíces y horas fueron separadas y congeladas en nitrógeno líquido inmediatamente después de la recolección y se almacenaron a 80°C para su posterior análisis; el contenido de malondialdehído se determinó de la parte aérea y raíces de la planta usando un espectrofotómetro donde 100 mg de la planta molida se mezcló con un 1ml de ácido tricloroacético al 1%, se centrifugó a 12.500 rpm durante 5 minutos a 4°C , el sobrante se mezcló con 1 ml de solución de ácido tricloroacético al 0.5% y se incubó a 95° durante 30 minutos; el sobrenadante la parte aérea y raíz de la planta que fueron molidos, añadida con 1m de tiempo de extracción de fosfato de sodio 50 mM, 40 mM 3- amino a pH7, se centrifugó a 13 rpm durante 1 minuto a 4°C se utilizó para la determinación del H_2O_2 . la acumulación de metales en plantas de tejidos puede medir por la cantidad del residuo líquidos de la mina (MDA) se utiliza como un indicador de toxicidad celular producida por los metales pesados como conclusión *P. australis* se obtuvo en las hojas mostraron un aumento de

aproximadamente 200% de la actividad TRX-dp-PRX después de 48 horas del tratamiento, en las raíces causo un incremento 300% después de 12 h de tratamiento en un pH 5,1 y 6,7.(pg.6)

Basso *et al.*,. (2016) en su investigación que realizo en Francia, analizo si las espumas pueden ser beneficiosas y aptas para la horticultura y la hidroponía, se mezcló el compuesto alcohol furfúrico 10g, Ca(OH) 5g, etileno glicol 7 g, no iónico tensioactivos polietileno 0.6, sulfato de sodio 0.5g, se agito con agua de humectación durante 20 segundos, los taninos en forma de polvo y el inorgánico componente después se añadió a la mezcla y se agito durante 90 segundos fuertemente, el pentano y el ácido solo fueron añadiendo por agitación durante 20 segundos, después de cada reactivo para asegurar homogenización finalmente las mezclas se pusieron en un horno ventilado precalentado a $62 \pm 2^{\circ}\text{C}$, se formaron espumas y el endurecimiento fueron llevado a cabo; las espumas de taninos obtenidos fueron secados en la habitación a temperatura ambiente, para la germinación de berro de granos se llevó a cabo en espumas de tanino preparados a partir de diferentes formulaciones para evaluar la fitotoxicidad de estos materiales piezas de espuma de dimensión de 75 cm³ se hidrataron por capilaridad durante 5 minutos y después se colocaron en recipientes de aluminio pequeñas que contienen una capa de 3mm de agua, 6 gramos de mastuerzo que fueron sembrados a profundidad, las copas de aluminio estuvieron cubiertos los cultivos se riegan cada tres días se tomó su peso por tres veces, hicieron el cálculo de absorción de agua en porcentaje, su pH óptimo es de 5, lo midieron a temperatura ambiente, el rendimiento de las espumas de tanino fueron comparadas con la de un fenólica sintética de espuma comercial floral y a la de una espuma de tanino clásica, donde obtuvieron los mecanismo resistencia de estas nuevas espumas 0.07 a 0.09 MPa, es débil lo suficiente para ser penetrado fácilmente cuando las flores madre son empujadas en ella para favorecer la extensión del crecimiento y las raíces, pero al mismo tiempo suficientemente alta para apoyar la flor y tallos manteniéndolos en vertical, por la medición de la absorción de agua en diferentes momentos :2, 10, 30 y 60 minutos , alcanzo la máxima absorción de agua durante la los primeros minutos en contacto con el agua.(pg.3)

Serehy *et al.*, (2013) en su investigación realizado en Egipto donde demostró que el sistema de cultivo de agua en lecho de grava es útil para el tratamiento de las aguas residuales, para lo que realizo la cama de grama sistema, sistema que fue utilizado para el tratamiento de aguas residuales, esta consto de seis camas plantadas con la caña común cada cama en esta serie fue de 100 m de largo, excepto las dos primeras de 50 m cada una; 2 de acho 300 mm de profundidad, excepto los dos primeros 600 mm cada uno con una pendiente de 1 en 50-1 en 100, para lo que la cama 1 y 2 fueron sembradas con Napier Grass y las camas 4,5y 6 fueron sembradas con cultivos de verano, a todo ese proceso se realizó muestreos a partir de 6 sitios distintos, en cada visita se hizo el recojo de 300 ml de muestras de cada uno, fueron llevados a laboratorio, para que cada volumen de 200 ml sea fijado usando yodo 1 % de concentración final, luego se hizo el cálculo de porcentaje de cada especie ciliados de muestras recogidas, donde se obtuvo como resultado que los cultivos ciliados fueron identificados por su subclase cultivo que fueron denominados por la forma sésiles como vorticela a lo que lo ciliados libres de natación como *Aspidisca* y *Euplotes*, también se pudo mostrar que los totales más altos de 86 puntos fueron adjudicados a la efluente de 0-10mg/ I BOD, con lo que llegaron a la conclusión que el sistema utilizado tiene la capacidad de producir efluentes de alta calidad y así lograr un agua adecuado para su uso en irrigación, este sistema su vez puede proporcionar un ambiente excelente para gama de especies de ciliados y estos organismos son potencialmente muy útiles. (Pg.5)

Adrover *et al.*, (2013) en su investigación donde demostró que los nutrientes de las aguas residuales son suficientes para la productividad de la cebada para lo que primero sembraron la cebada en células de germinación, y fueron regadas con fuerza media una vez germinadas, después de una semana se trasplantaron a contenedores de polietileno de 4L con tres tipos de aireados continuamente de agua, 5 plantas de semillero se plantaron en cada uno de los cuatro recipientes donde las raíces fueron lavadas con agua destilada, después de dos semanas del trasplante se retiraron en cada contenedor, se recogió las aguas residuales tratas de las plantas con lo que se preparó solución con nutrientes y agua de cultivo para los tres tratamiento y se llenó

los recipientes con agua destiladas, las plantas fueron cultivadas en un invernadero para lo que se repitió dos veces, las raíces y retoños fueron separados, donde se realizó el método 1 gramo de planta incinera seco a 500 °C durante 3 h y se disolvió en 5 ml de ácido nítrico 25% y 50 ml de agua destilada, después mezclar a fondo durante 30 minutos, el sobrenadante se filtra a través de 0.5 metro y se analizó con un espectrofotómetro se obtuvo como resultado que ambas aguas residuales tratadas, tenían bajos contenidos inorgánicos, la producción de cultivos fue estadísticamente significativa diferente entre los tres tratamiento de agua , aunque no se encontraron diferencia entre ambos cultivos, con excepción de N y Mg, los más altos contenido de N detectados en los brotes de cebada tratada con LWW, en comparación con CWW se encontraron también en un experimento de suelo usando los mismos tratamientos de agua, el contenido de P en los brotes fueron mayores en comparación en las hojas de la misma cebada, pero menores condiciones en el campo, el alto contenido de P en los brotes de tratamiento podría atribuirse a un N más bajo con lo que llegaron a la conclusión que las aguas residuales tratadas tenían un suministro de nutrientes más alta que las aguas residuales de las lagunas, no obstante el contenido de nutrientes en ambas aguas residuales tratadas no fue suficiente para la productividad alta de cebada en condiciones hidropónicas, estas aguas tratadas no produjeron ningún efecto negativo sobre la acumulación de metales pesado en la cebada , a pesar del tratamiento es de suma importancia como fuente de agua pero para ello sería importante una fertilización adicional en condiciones hidropónicas.(p4)

Suhl *et al.*,.(2016) en su proyecto comparo la productividad de las plantas de tomate en condiciones DRAPS para producir para lo que realizaron la generación del DRAPS para lo que hicieron uso de un área total de 196 m², lo que fueron divididos en tres áreas; sala técnica, granja peces, invernadero, el agua se limpió por un filtro mecánico con un volumen de 1,3vm³ y el efluente se recogió en un pozo de bombeo con un volumen de 2,34 m³, desde la bomba de sumidero el agua se bombeo a un goteo filtro para Nitrificación para convertir de amonio en nitrato la zona de superficie específico de los cuerpos de filtro fue de 120 m² se recogió el agua en un tanque de recepción

de (0.4 m³) y contraída de nuevo a los tanque de cría de peses, el invernadero se calentó por un sistema de calefacción de tubería a nivel solado convencional, en la granja de peces todos los lotes fueron clasificados una vez por periodo de crecimiento para separar grandes y pequeños peces, por el lado de las plantas se midió los espectros de envío de hojas, la medición se elevó a cabo en tres posiciones, el muestreo se realizó en tres semanas consecutivas, donde obtuvo como resultados que el uso de aguas residuales de pescado resultó en rendimientos similares como en la producción hidropónica convencional, con respecto a los metabolismos primarios y secundarios los análisis mostraron un contenido significativamente inferior en los tomates maduros, con lo que demostraron que un sistema de doble recirculación hidropónico DRAPS permite una intensiva, el uso conjunto de 1 m³ agua dulce resultó en 46,1 kg de tomate producción más 1,5 tilapia kg, mientras que sólo un alimento producto, a saber, 47,7 kg de tomates, fue producido en hidroponía con el mismo volumen de agua. El uso de fertilizantes eficiencia fue también mejorado 23,6%. Los resultados muestran que DRAPS contribuye a disminuir los costos de operación de la planta de producción y alivio del medio ambiente, que se basa principalmente en la reutilización de peces residuos agua y asociado reducida cantidad de emisión de nutrientes. Además, este último podría ser también interesante para los peces agricultores porque de algunos países disposición se asocia con un alta costes. (pg. 8-9)

Rosas *et al.*, (2014) en su proyecto realizado en México, demostró que la intoxicación por arsénico generó un cambio nutricional en el maíz, se realizó en dos tipos de suelo: franco limoso (0.4%) y en suelo franco arenoso (4.7%) para un soluble como la concentración en ambos suelos de 2.8 mg/kg. después de tres días de crecimiento, los valores de translocación desde la raíz hasta las hojas en dos variedades de 2.5mg/mL, 7.5 mg/mL, 12.5 mg/mL, la acumulación de arsénico en la raíz se puede ver afectada por la presencia de hongos arbuscularmycorrhizal, se evaluó durante dos semanas en su fase de florecimiento, se encontró el total medida de concentración en los tejidos vegetativos, en conclusión el trabajo tubo mayor éxito en suelo franco arenoso, la raíz de suelo franco limoso fue de 1.7 veces mayor que en suelo

franco arenoso en la concentración se encontró en las semillas de maíz 0.1 ± 0.001 mg como kg-1 debido a su mayor translocación su toxicidad fueron en concentraciones más altas (50 y 100 mg/kg).(pg10)

Lucas *et al.*,. (2013) en su trabajo realizado en Madrid, España; donde valido la eficacia de un procedimiento fitorremediación para fluidos de metal con plantas de maíz en cultivo hidropónico y así mejoro el potencial de biorremediación con bacterias ciales, utilizaron un refrigerante y un lubricante en proceso de trabajo metálica continua a gran escala, la toxicidad se realizó en bioensayo haciendo uso de dicha especie, suministro un concentrado de C16/C18- alcohol graso poliglicol éter,3yodo-2 propinibutilcarbamato, determino DQO y el pH por análisis colorimétricos usando SQ Mwxk Fotòmetro 118 con kits de prueba de DQO cubeta (rango 500-10000 mg/L se pre filtro través de 0.2 mm filtros de tamaño de poro, fue por análisis cuantitativos y cualitativos en la Universidad Autónoma de Madrid, en el análisis cuantitativo de hidrocarburos fue a partir de 100 ml se extrajeron 50 ml de solución (agua más 7.5 ácido clorhídrico L más 2.5 de éter de petróleo) se agito por 15 minutos, el residuo se disolvió en un 1ml de solución de extracción sus análisis fueron con ANOVA para a comprobación de los datos obtenidos en cada experimento con lo que obtuvieron como resultados que al final de los cinco experimentos de fitorremediación eran comprobados que para DQO Y pH, ambos parámetros eran significativamente reducida por debajo de los límites de regulación, en los análisis cuantitativos demostraron que los hidrocarburos totales se redujeron significativamente, lo que demuestra que la fitorremediación era efectiva su disminución más alta fue 81%5% con las plantas no inoculadas pero en la inoculación con diferentes microorganismos no ayudo a mejorarlo.(pg.6)

Antecedentes nacionales

Bech *et al.*,.(2012) en Perú-Cajamarca donde hizo un estudio de la triplinervia para el Fitoestabilizador mediante la acumulación en sus brotes para lo que realizaron la toma de muestra con un volumen representante de 2kg que fueron llevados a laboratorio, se escogieron dos especies de triplinervia y senecio, la muestra fue secadas al aire, se analizó el pH, contenido de materia

y carbono de calcio orgánicos, E, se estimó la contaminación del material vegetal con las partículas del suelo, con lo que obtuvieron como resultados que los suelos contaminados superan los umbrales de toxicidad, las grandes concentraciones de plomo exceden los rangos de 400 mg kg⁻¹ o 750 mg kg⁻¹ que son considerados como tóxicos para las plantas, por otro lado la concentración de Zn era de 480 mg kg⁻¹, la especie triplinervia crece en lugares que tiene mayor concentración de metales pesados, la especie senecio fue capaz de acumular más de 4000 mg⁻¹ en sus brotes, con lo que se llevó a la conclusión que la triplinervia se consideró interesante para fitoestabilizador debido a su capacidad para restringir la acumulación de cantidades elevadas de Pb y Zn en los brotes mientras que el senecio podría ser interesante para tecnologías fitoextractores. (pg.3)

Hermosilla *et al.*, (2017) se realizó en cuatro lagunas del Perú: Ticticocha, Yarucmayo, Quiulacocha y Yanamate con las especies *Calamagrostis rigida*, *Myriophyllum quitense*, donde el estudio se hizo en planta adulta, la obtención de muestras de las especies macrofitas fue llevado al borde del espejo de agua, por cada especie se retiró cinco plantas adultas en Setiembre del 2016, se separaron raíz, tallo y hoja fueron enjuagadas en agua desionizada, se secaron en hornos a temperatura 80°C, se analizó en el laboratorio de Fitología Aplicada en la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, se determinó la absorción de plomo, cobre, zinc, y cadmio de cada uno con metodologías de digestión húmeda, la técnica fue por absorción atómica tuvo como resultado el contenido de cadmio en las raíces de *Calamagrostis rigida* de la laguna Yuracmayo 7.93 mg/kg de materia seca, *Myriophyllum quitense* 1.53 mg/kg; la concentración de cobre en la laguna de Quiulacocha de 96.43 mg/kg materia seca, *Myriophyllum quitense* 19.25 mg/kg de la laguna Ticticocha; el plomo teniendo mayor concentración en las raíces de *Calamagrostis rigida* de la laguna Yanamate como contenido de plomo en planta se obtuvo 253.4mg/kg de materia seca; en menor concentración se encontró el zinc en las raíces se *Myriophyllum quitense* 140.8 mg/kg de la laguna de Ticticocha.(pg591.)

POMA *et al.*,... (2014) se realizó en el Perú donde analizaron los parámetros fisicoquímicos para la fitorremediación de cadmio y mercurio a través de la especie *Eichhornia crassipes* conocido con su nombre común de jacinto de agua, para lo que realizó las siguientes actividades: recolección de dicha especie la que fue adquirida en el distrito de Carabaylo, para así ser transportada al lugar donde se realizara el tratamiento, seguido de ellos realizaron la determinación de la dosis de sus nutrientes que requiere la especie para su viabilidad, se establecieron los pH variando de 1,5 a 8 con la finalidad de determinar su solubilidad, determinaron las concentraciones óptimas de los metales para su viabilidad, se realizó la determinación de los metales que establecieron para su trabajo, para lo que sometieron ocho muestras, determinación de ambos metales en soluciones residuales tratadas por las especies establecidas, determinación de los metales independientemente en la especie (*Eichhornia crassipes*), determinación de los metales en cada solución que se realizó, con lo que obtuvieron los siguientes resultados; en la determinación de las dosis notaron que las especies en algunos casos se secaban o morían esto se debió a la falta de nutrientes, con respecto al pH; pudieron afirmar que el pH 5 es favorable para el desarrollo de la especie, la concentración perfecta 5mg/con lo que llegaron a la conclusión que se logró determinar las condiciones óptimas para obtener una absorción cuantitativa de los metales cadmio y mercurio, la especie utilizada es buena para la remoción de metales en aguas contaminadas cuando tiene condiciones óptimas para realizar el proceso.(5pg)

Munive, *et al.*,... (2018) que tuvo como objetivo disminuir los niveles de plomo con la siembra de maíz para ello se seleccionó dos suelos agrícolas contaminados por metales en el valle Mantaro y Muqui, el estudio inicial es 208.24 mg/kg y 11774.44 mg/kg de los suelos que trataron superaron las ECA's de suelo del Perú, su pH fue de 7.30 y 7.85 totalmente alcalinos, se colocó cinco semillas de maíz por macetero, hasta que germine y de ahí se dejó las más fuertes 3 plantas, se cosechó después de cuatro meses donde se consideró el tamaño del tallo, tamaño de hoja y raíz y su peso separado, se secaron en la estufa a 75°C en 24 horas se llegó a la conclusión las raíces

absorben 93%, las hojas 5% y los tallos 2%; en la localidad de Mantaro se requirió menos tiempo para el desarrollo de la planta 40 % es su peso seco, mientras que en la localidad de Muqui se dejó dos semanas más donde llegó a su desarrollo completo de la planta donde hubo mayor absorción de metal, en el lugar de Muqui se absorbió 395.83 mg/kg de Pb y en Mantaro se extrajo 15.5 mg/kg de Pb.

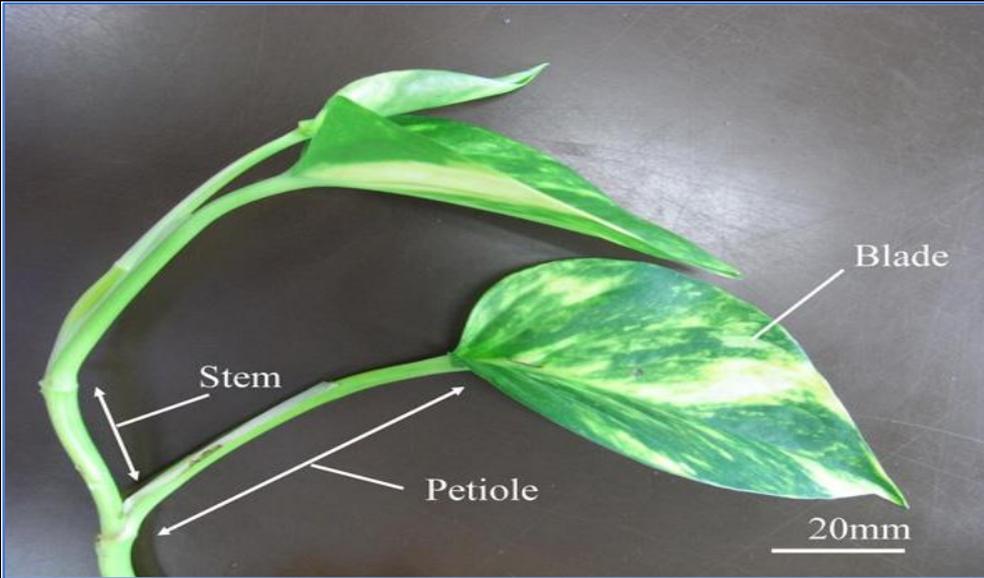
(pg.7)

1.3. Teorías relacionadas al tema

Especie *Epipremnum aureum*

La especie *Epipremnum aureum* es conocida por diversos nombres entre ellos están; la hiedra del diablo, potos de oro, vid plata, esta especie pertenece a la familia aráceas, este tipo de especie se desarrolla en climas subtropicales y tropicales, cabe recalcar que este tipo de especie se desarrolla en todo el mundo, es utilizada mayormente para decoración de interiores y jardines por su forma muy llamativa de enredarse y trepar, el *Epipremnum aureum* es considerado como especie eficiente para la expulsión de contaminantes como el benceno, xileno, formaldehído gases que son de gran riesgo para la salud del ser humano y a su vez al medio ambiente, la familia de aráceas es una de las especies más abundantes en flora en el mundo, es apta para contribuir con el ambiente gracias a la facilidad de obtener este tipo de especie que formaría parte de la decoración de miles de hogares y se evitaría el incremento de las tasas de morbilidad y mortalidad mediante los gases peligrosos que estas podrían fácilmente eliminar, a este tipo de especies pueden mantener el color verdoso si tienen el apoyo de nitrógeno, pero si existe presencia de potasio en ellas tiende a cambiar su color verdoso a amarillento, lo que provocaría la caída de sus hojas al ser quemadas alrededor de las hojas que estas posean, su desarrollo o crecimiento es rápido pese a la función que realizan en el ambiente, esta especie también puede sobrevivir en sustrato de tierras o aserrín pero requieren que retengan humedad para no impedir su desarrollo completo o la pérdida de la especie, con respecto a su temperatura no tolera la temperatura menos de 15 grados Celsius. (Moodley *et al.*, 2017, p.4.)
Pothos sus partes son hojas; que son representadas en forma ovalada, son perennes por lo que no son fácilmente de desprenderse en la estación de otoño,

pecíolo, tallos ; delgados y largos lo que permite enredarse en otras, raíz; que a diferencia de diversas especies en flora esta desarrolla diversas raíces que se notan en los tallos como si fueran ramajes, su estoma es muy parecida a las plantas con semilla, sus estomas son de diferentes tamaños que varían (25-30 m),el color de esta especie varía entre los colores; verde claro, verde oscuro o presencia de manchas blancas y amarillas, para su reproducción es sencilla realizarla mediante la separación de tallos ya que esta especie en el tallo tiene varias raíces que no las impide a desarrollarse con normalidad y así generar su mayor reproducción la transpiración del pothos aumenta a mayor temperatura junto con la capacidad de absorción de la raíz, lo que ayuda a la eliminación de gases que pueden afectar a la salud humana y al ambiente en general; mover el agua del pothos ayuda a enfriar el aire. (Nakazato, et al.,..., 2012, p.5.).

<i>cuadro N°01</i>	
	
<i>Epipremnum aureum</i>	
<i>taxonomía</i>	
reino	Plantae
Clase	Monocotyledoneae
orden	Alismatales
familia	Araceae

subfamilia	Monsteroideae
tribu	monstereae
Genero	Epipremnum
especie	Epipremnum aureu
<i>Fuente:</i> NAKAZATO E INFANAKI. (2012)	

Agua

El agua es un recurso que está compuesto por dos átomos que son el hidrogeno y el oxígeno, este recurso es indispensable para el ser humano, para la flora y la fauna, afectando más al ser humano y los animales quienes requieren de este recurso para poder vivir ya que el cuerpo humano está conformado en mayor parte por este recurso, en la actualidad este recurso viene a ser de gran preocupación debido a que se afronta a la contaminación por diversos factores, que vienen surgiendo del incremento de la población y generación de residuos que vienen a parar en diversos lugares afectando teniendo contacto con el agua, este recurso es encontrado en la naturaleza porque es obtenido mediante un ciclo; evaporación, transpiración, condensación, precipitación.(Koelmans *et al.*.,2019,p.8.)

Contaminación de agua

La contaminación del agua es un problema que aqueja al mundo, y esto se debe al incremento de la tasa de natalidad que hace crecer también la generación de residuos que contaminan el agua, mediante los efluentes que generan las industrias, el uso de productos para satisfacer las necesidades del ser humano, este tipo de contaminación generada por el hombre se le suma la contaminación que son producidas por la misma naturaleza; tales como las cenizas que dejan los volcanes , para lo que es necesario un tratamiento para no ser una amenaza para el medio ambiente y para el mismo ser humano, animales, en el caso de los seres humanos si no existe alternativas de solución para este tipo de problemas se generara el incremento de la tasa de morbilidad y mortalidad, dañando en su mayoría a niños menores a cinco años.(Keller *et al.*.,2018,pg.3.)

Estándares de calidad ambiental para agua (Pb)

La normativa de calidad ambiental de agua mediante el decreto supremo N°004-2017 que separa en tres categorías al agua en la categoría 1 (población y recreacional) considera a dos sub categorías donde se encuentran la sub categoría A (aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable), la sub categoría B (aguas superficiales destinadas para recreación); en la categoría 2 (extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales), la categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales), categoría 4 (conservación del ambiente acuático); en la tabla se muestra los límites permisibles para plomo (Pb) en la categoría 3. (MINAM, 2017, p.8.)

Tabla 1: ECA para agua. Concentración de plomo; categoría 3

Parámetro	Unidad de medida	Riego de vegetales	Bebida de animales
plomo	mg/l	0,05	0,05

Fuente: DS. N° 004-2017-MINAM

Fitorremediación

La fitorremediación es una de las formas más eficaz, a comparación de distintos métodos presentados para el tratamiento de suelos y aguas que presentan contaminación. Este tipo de solución es adecuado en el tema económico, ambientalmente se asegura que esta técnica puede lograr eliminar cadmio de suelos contaminados y en el caso del recurso agua se puede realizar este tipo de solución mediante diversos métodos, tales como Fitoextracción, fitosequestro, y Fitoestimulación. El uso de las especies en flora que son hiper acumuladoras logran optimizar la eliminación de cadmio en sitios que están contaminados y generar un cultivo más eficaz y fructífero. Este tipo de especies en flora pueden ser capaces de acumular metales pesados en sus raíces, tallos, hojas, flores y frutos si fuese el caso. (Iqbal *et al.*, 2019, p.1)

Procesos de fitorremediación

Son considerados tres procesos tales como; fitoextracción, fitoestabilización y fitoestimulación.

Fitoextracción

La fitoextracción es un proceso de la fitorremediación, que se lleva a cabo mediante la fitohormona oxígeno, en este proceso las sustancias procedentes de las materias en flora que se sitúan por lo general en las hojas de las especies y que intervienen en distintas células como transportadoras químicas, estas hormonas podrían llegar a ser aptas para regular de forma sobresaliente de los fenómenos funcionales de las especies en flora, estas fitohormonas se generan en pocas cantidades en tejidos vegetales, a comparación con las hormonas de las especies en fauna.(Barbafieri *et al.*, 2018, p.2)

Fitoestabilización

El proceso de fitoestabilización consiste en dar estabilización, mediante la eliminación de contaminantes que se puedan encontrar en el espacio o agua contaminada, y este tipo de proceso se puede llevar a cabo mediante las especies en flora y estas se puede hacer más eficaz con las bacterias pertenecientes a la flora, ayudando con su crecimiento y desarrollo, en este tipo de proceso juega un gran papel las raíces porque realizaran los cambios químicos y biológicos, este sistema puede es considerado importante porque da beneficios al aumento de la biodiversidad.(Barbosa *et al.*,, 2018,p.2).

Fitoestimulación

El proceso de fitoestimulación es también considerado como un tipo de remediación de la rizosfera, que consiste en la liberación de diversos compuestos que vienen siendo liberados por las raíces de la flora que se usa para la fitorremediación para que puedan mejorar el trabajo microbiano, y es muy fácil de aplicar este proceso debido a su bajo costo para hacer empleo de este proceso para remediar un espacio contaminado por metales pesados, ya que la contaminación de suelos y aguas están siendo un gran problema en mundo (Zahoor *et al.*,, 2017,p.4).

Plomo

El plomo es un metal pesado que se encuentra en diversos objetos que están en el alcance del ser humano, es considerado también un elemento químico

de la tabla periódica, este metal tiende a ser tóxico para la salud humana, este elemento tiene la capacidad de generar diversas sales, óxidos y compuestos organometálicos, este es considerado también como un problema para el medio ambiente porque es un principal contaminante y se fue originando con el uso de la gasolina que tenían plomo, este metal al tener contacto con el agua genera un impedimento de poder tener contacto con esa agua debido a su toxicidad y generaciones de enfermedades. (Lago-Vila *et al.*, 2019, p.2).

El plomo es un metal pesado de tono azulado, es muy frecuente lo encontramos en forma de sulfuros, por la mezcla con el azufre, el mayor uso del plomo se da en la elaboración de baterías para automóviles, soldadura, fabricación de medicinas, materiales de construcción, entre otras actividades. Este metal es muy peligroso ya que puede ingresar al organismo, lo cual puede sobrellevar a crear cuadros de anemia, insomnio, disminución de aprendizaje, dolor de cabeza, entre otros tipos de enfermedades. El plomo es uno de los metales más abundantes y peligrosos que afectan y causa efectos dañinos morfológicos, fisiológicos o bioquímicos a los organismos vivos, en las plantas, reduce el desarrollo de las plántulas, la elongación de las raíces, la transpiración, la producción de clorofila, la división celular y finalmente el crecimiento de las plantas (Krzyszowska, 2016, p.2).

El plomo ha sido utilizado durante muchos años en diferentes trabajos, los cosméticos anteriormente utilizaban el plomo como uno de sus principales ingredientes, años atrás las pinturas tenían plomo el cual causaba daños a la salud de los niños y del medio ambiente, estudios han demostrado que afecta directamente a su coeficiente intelectual del ser humano afectando mayormente a los menores de 5 años quienes son más propensos a desarrollar cualquier tipo de enfermedades debido a sus bajas defensas aunque estén expuestos a pequeñas cantidades siempre se generaran daños ya sean de gravedad o no que se verán reflejadas en un tiempo. (Dolic *et al.*, 2015, p.5).

En el siglo XX el uso de carbonato básico de plomo disminuyó, pero su comercialización se prohibió en 1993; así también el plomo fue utilizado para crear tuberías de agua, proceso donde se descubrieron tipos de contaminación

de ello un claro ejemplo es la contaminación de agua potable lo que genero daños a la salud. (Lucas *et al.*, 2012, p.1.).

El plomo (Pb), como uno de los metales pesados más peligrosos en los sedimentos, ha atraído una atención especial. De hecho, la remediación de sedimentos contaminados con Pb representa un desafío tecnológico para los investigadores. Entre las diversas técnicas de remediación, la fitorremediación es el enfoque de remediación más prometedor, económico y respetuoso con el medio ambiente, que puede eliminar los contaminantes del sedimento por la absorción y translocación de metales pesados en las plantas. La fitorremediación es una forma rentable de remediación ambiental utilizando plantas para eliminar, desintoxicar o inmovilizar contaminantes en el suelo, el agua o los sedimentos (Huang *et al.*, 2018.p2).

El plomo (Pb) es uno de los metales pesados más inertes, y su acumulación es tóxico para las plantas y los animales, y amenaza la salud humana. Los esfuerzos recientes para remediar efectivamente los suelos contaminados por Pb incluyen varias tecnologías físicas, químicas y biológicas. Las enmiendas de fósforo (P) se aplican a menudo para mejorar el crecimiento de las plantas en el suelo y agua contaminado con Pb, debido a la formación de compuestos de piromorfita extremadamente insolubles. (wang *et al.*, 2018.p.3).

Metalurgia de plomo

Durante años el plomo es un metal tradicional, su explotación es usado para recuperar otros metales valiosos (Ag, Cu y Sc), para lo cual se explota los recursos Naturales teniendo diferentes tipos de residuos peligrosos para el medioambiente y la salud, el uso de este mineral no es sostenible por que se utiliza la metalurgia vació que es usado para refinar metales primos y recuperar residuos de metales no ferrosos, el plomo crudo es obtenido en la fundición de concentrados de plomo en los hornos de sintetización-explosión por el método metalurgia vació, estos procesos tienen como elementos el arsénico (As) que es considerado el más peligroso. (Yang *et al.*, 2019, p.2.).

1.4. Formulación del problema

General:

- ¿Cuál es la capacidad fitorremediadora de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) para mejorar la calidad de agua?

Específicos

- ¿De qué manera variarán las características morfológicas de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) de acuerdo a las concentraciones y el tiempo de fitorremediación para mejorar la calidad de agua?
- ¿De qué manera variarán los parámetros fisicoquímicos del agua de acuerdo al tiempo de fitorremediación?
- ¿qué parte de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) tendrá mayor acumulación de metal pesado Pb?

1.5. Justificación del estudio

5 tipos de justificación económica social teorica conveniencia practica

En la actualidad, la aparición de micro-contaminantes en el medio ambiente acuático, medio ambiente ha ido incrementando de manera muy notoria convirtiéndose en un motivo de intranquilidad en todo el mundo, debido a que este problema afecta no solo a los que están presentes en hoy en día sino también afectando a las futuras generaciones. Estos micro-contaminantes, vienen a ser sustancias antropogénicas, que indica que son producidos por el mismo ser humano, ya sean productos farmacéuticos, de higiene, hormonas, agroquímicos, a esto se le suma el incremento de industrias, generando metales pesados que afectan a este recurso de gran importancia. (QUESADA, Heloise et al., 2019.p.2)

Debido a esta problemática la fitorremediación viene a ser una alternativa que ya fue probada y asegurada mediante diversos trabajos realizados para la fitorremediación de aguas contaminadas, para lo que este trabajo de investigación buscara determinar la capacidad fitorremediadora mediante la especie *Epipremnum aureum* (pothos), para ser una solución de aguas contaminadas, a esto se le suma que es un trabajo que no afecta al aspecto económico por su fácil procedimiento y es ecoamigable con la naturaleza.

1.6.Hipótesis

General:

- La especie *Epipremnum aureum* (pothos) tiene alta capacidad fitorremediadora para mejorar la calidad de agua

Específicos:

- las características morfológicas de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) tienen cambios significativos de acuerdo a las concentraciones y el tiempo de fitorremediación para mejorar la calidad de agua
- Los parámetros fisicoquímicos del agua varían significativamente de acuerdo al tiempo de fitorremediación
- la especie *Epipremnum aureum* (pothos) tiene mayor acumulación de metal pesado Pb en sus raíces

1.7.Objetivos

General:

- Determinar la capacidad fitorremediadora de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) para mejorar la calidad de agua

Específicos:

- Identificar la variación de las características morfológicas de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) de acuerdo a las concentraciones y el tiempo de fitorremediación para mejorar la calidad de agua
- Identificar la variación de los parámetros fisicoquímico del agua de acuerdo al tiempo de fitorremediación
- Identificar que parte de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) tendrá mayor acumulación de metal pesado Pb

II. MÉTODO

2.1.Tipo y diseño de la investigación

2.1.1. tipo de investigación

Este trabajo de investigación es un diseño experimental que aplicó la variable independiente “especie *Epipremnum aureum* como fitorremediador” y la variable dependiente “calidad del agua” a

fin de conseguir cambios para dar solución a problemáticas que enfrenta el ambiente, donde la fitorremediación es la solución para el agua contaminada por Pb en diferentes concentraciones.

2.1.2. nivel de investigación

El nivel de investigación es aplicativo, donde se tomó referencias sobre fitorremediación y características del agua para poder aplicar la fitorremediación mediante la especie *Epipremnum aureum* (pothos) para poder solucionar el problema de contaminación de agua con Pb.

2.1.3. diseño de investigación

Concentraciones	Agua	Aéreo (hoja + tallo)	Raíces	Tiempo	Parámetros
C0 (3 mg/L)	3 replicas	3 replicas	3 replicas	T=0d, T1=3d, T2=6d, T3=9d, T4=12d, T5=15d.	pH, Conductividad, TDS, potencial redox, temperatura.
C1 (13mg/l)	3 replicas	3 replicas	3 replicas	T=0d, T1=3d, T2=6d, T3=9d, T4=12d, T5=15d.	pH, Conductividad, TDS, potencial redox, temperatura.
C2 (28 mg/L)	3 replicas	3 replicas	3 replicas	T=0d, T1=3d, T2=6d, T3=9d, T4=12d, T5=15d.	pH, Conductividad, TDS, potencial redox, temperatura.
C3 (56mg/L)	3 replicas	3 replicas	3 replicas	T=0d, T1=3d, T2=6d, T3=9d, T4=12d, T5=15d.	pH, Conductividad, TDS, potencial redox, temperatura.
C4 (99 mg/L)	3 replicas	3 replicas	3 replicas	T=0d, T1=3d, T2=6d, T3=9d, T4=12d, T5=15d.	pH, Conductividad, TDS, potencial redox, temperatura.
C5 (190mg/L)	3 replicas	3 replicas	3 replicas	T=0d, T1=3d, T2=6d, T3=9d, T4=12d, T5=15d.	pH, Conductividad, TDS, potencial redox, temperatura.

2.2.Operacionalización de variables

2.2.1. Variables

- **Independiente**

Especie *Epipremnum aureum* (pothos) como fitorremediador

- **Dependiente**

Calidad de agua

Operacionalización de las variables“Especie *Epipremnum aureum* (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua”

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
INDEPENDIENTE Especie <i>Epipremnum aureum</i> como fitorremediador	La fitorremediación consiste en la captación de contaminantes a través del crecimiento de la biomasa vegetal, es un sistema de remediación natural in situ impulsado por plantas. Puede conservar los recursos agua y suelo, no induce la contaminación secundaria. La fitorremediación exitosa puede reducir el movimiento de contaminantes hacia las aguas subterráneas, y mejorar la calidad del suelo y agua. (PALANDE, Vaibhav, ZAHEER, Adam y GEORGE, Kiran, 2018, p.2)	La especie <i>Epipremnum aureum</i> será trasplantada en los contenedores que son de diferentes concentraciones para luego ser analizadas cada 3 días para poder determinar su capacidad fitorremediadora	CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS	T.TALLO	FICHA DE OBSERVACION	ORDINAL
				T.RAIZ		ORDINAL
				T. HOJA		ORDINAL
				W.TALLO		ORDINAL
				W.RAIZ		ORDINAL
				W.HOJA		ORDINAL
			CONCENTRACION DE PLOMO EN LA ESPECIE	C.AEREO		ORDINAL
				C.RAIZ		ORDINAL
DEPENDIENTE Calidad del agua	La calidad de agua es una problemática que enfrenta el mundo debido a la generación de diversos contaminantes que llegan a las aguas; es requerido que frente a este problema el agua amerita un tratamiento propio de acuerdo al uso que se realizara de este recurso. (TIAN, Yulo et al.,...,2019, p.3.)	Se realizarán las muestras antes y después de fitorremediar el agua para poder analizar si el plomo fue acumulado en la planta y si hizo mejora en la calidad de agua.	CONCENTRACION DE PLOMO EN EL AGUA	C.INICIAL	FICHA DE OBSERVACION	ORDINAL
				C.FINAL		ORDINAL
			PARAMETROS FISICOQUIMICOS	pH		ORDINAL
				P.REDOX		ORDINAL
				CE		ORDINAL
				TDS		ORDINAL

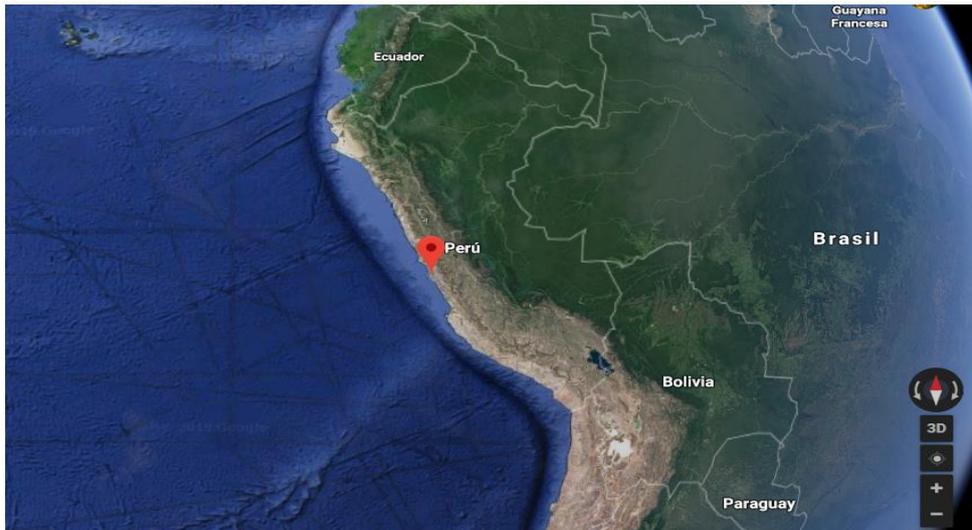
2.3. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODO
<p><u>Problema general</u></p> <p>¿Cuál es la capacidad fitorremediadora de la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) para mejorar la calidad de agua?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Determinar la capacidad fitorremediadora de la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) para mejorar la calidad de agua</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>La especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) tiene alta capacidad fitorremediadora para mejorar la calidad de agua</p>	<p>Variable independiente</p> <p>especie epipremnum aureum como fitorremediador</p>	<p>METODO DE FITORREMEDIACION</p> <p>Se utilizara la especie epipremnum aureum</p>
<p><u>Problemas específicos</u></p> <p>¿De qué manera variarán las características morfológicas de la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) de acuerdo a las concentraciones y el tiempo de fitorremediación para mejorar la calidad de agua?</p> <p>¿De qué manera variarán los parámetros fisicoquímicos del agua de acuerdo al tiempo de fitorremediación?</p> <p>¿Qué parte de la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) tendrá mayor acumulación de metal pesado Pb?</p>	<p><u>Objetivo específico</u></p> <p>Identificar la variación de las características morfológicas de la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) de acuerdo a las concentraciones y el tiempo de fitorremediación para mejorar la calidad de agua</p> <p>Cuantificar la variación de los parámetros fisicoquímico del agua de acuerdo al tiempo de fitorremediación</p> <p>Identificar que parte de la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) tendrá mayor acumulación de metal pesado Pb</p>	<p><u>Hipótesis Específicos</u></p> <p>las características morfológicas de la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) tienen cambios significativos de acuerdo a las concentraciones y el tiempo de fitorremediación para mejorar la calidad de agua</p> <p>Los parámetros fisicoquímicos del agua varían significativamente de acuerdo al tiempo de fitorremediación</p> <p>la especie <i>Epipremnum aureum</i> (pothos) tiene mayor acumulación de metal pesado Pb en sus raíces</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Calidad del agua</p>	<p>ANÁLISIS DEL AGUA</p> <p>En el análisis del agua se realizará en 5 tiempos diferentes para hacer seguimiento de cada concentración</p>

2.4.Población, muestra y muestreo

2.4.1. Población

El río Rímac se encuentra ubicado en el Perú, con coordenadas 12°01'56'S 77°08'28'O, perteneciente a la cuenca hidrográfica del océano pacífico, sus divisiones se realizan en las regiones de Callao y Lima, su longitud es de 160 km, con una superficie de 3.700 km², de altitud; nacimiento de 5.508 msnm, desembocadura de 0 msnm, existen diversas fábricas, industrias que desembocan en este río generando la contaminación de agua, a ello se suma el uso del agua para el lavado de ropa de las personas que viven en zonas cercanas a ellas, existen domicilios que usan directamente como desagüe a este río. (HOMMES, Lena y BOELENS, Rutgerd, 2018, p.4)

<i>cuadro N°03</i>	
<i>Río Rímac</i>	
	
Cuenca hidrográfica	Océano pacífico
Superficie de la cuenca	3.700 km ²
Altitud	Nacimiento: 5.508 msnm desembocadura: 0 msnm
División	Región callao y lima
<i>Fuente: google maps</i>	

2.4.2. Muestra

Para la muestra se consideró 800 mg/l de agua tomadas del río Rímac que se adecuaron artificialmente a diferentes concentraciones: C1, concentración que se manipulo hasta obtener 13 mg/l Pb ; C2 , concentración que alcanzo a 28 mg/l Pb;C3, concentración de 56 mg/l Pb; C4, concentración manipulada a 99 mg/l Pb; C5, concentración 190 mg/l Pb , cada concentración con sus respectivos triplicados, a ello se le suma la concentración C0, concentración que es muestra tomada del río Rímac sin manipulación alguna; pero con las respectivas lecturas se determinó que el agua estaba contaminada con 3 mg/l Pb, a esta concentración también se le hizo seguimiento con sus triplicados.

Teniendo: 5 tiempos ,6 concentraciones, y 3 réplicas cada una.

$$6*3=18 \text{ ----- } 18*6=108$$

Se trabajó con muestras de agua

Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.3. Técnicas

Para el desarrollo de la investigación se consideró las siguientes mediciones:

Parámetros	Características morfológicas de la planta
fisicoquímicos del agua	
• pH	• Tamaño de tallo
• Potencial Redox	• Tamaño de raíz
• TDS	• Peso aéreo
• Conductividad eléctrica	• Peso de raíz

Concentración de Pb en planta y agua

2.4.4 Instrumentos

Para el desarrollo del proyecto; se realizaron el uso de diferentes equipos de laboratorio que son considerados como instrumentos para que se haga posible la realización de las pruebas tanto del agua y de las especies utilizadas, para lo que se hace mención de cada una de ellas, estos instrumentos fueron usados en laboratorio de la universidad Cesar Vallejo Lima-Este.

Cuadro N° 04: Equipos utilizados

Instrumentos	Uso	Código
Destilador de agua	Se hizo uso del equipo para destilar agua, para realizar pruebas y enjuagar materiales.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: DO7-006622
Congelador	Se hizo uso del equipo para conservar las muestras.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: DO7-006650
Desecador	Se hizo uso del equipo para la eliminación de humedad de las muestras.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: DO7-006645
Estufa de secado	Equipo utilizado para secar muestras por la transmisión de calor que esta emite.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: DO7-006644 Marca: PESACON
Balanza digital	Equipo utilizado para pesar muestras que presenten un peso con tres dígitos.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: DO7-006644 Marca: Gesmin
Balanza analítica	Equipo utilizado para pesar muestras que presenten un peso con seis dígitos.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: DO7-009550 Marca: Sartorius
Conductímetro de mesa	Equipo utilizado para la lectura de conductividad eléctrica y NaCl.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: D7012291 Marca: CRISON
Ph-metro	Equipo para hacer lectura del Ph y potencial redox.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: D07-006137 Marca: HANNA
Campana extractora para gases	Equipo utilizado para trabajar con gases y extraer los gases.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: D7023149

		Marca: ESCO
Agitador magnético con calefacción	Equipo para llevar a una temperatura deseada las muestras en el proceso de digestión.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2018 Código: DO7-006141
Espectrofotómetro de absorción atómica	Equipo utilizado para la lectura de plomo.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2015 Código: DO7-006647 Marca: PG instruments
Bomba de filtración al vacío	Equipo utilizado para la filtración de las muestras obtenidas.	Ubicación: UCV-Lima Este Inventariado: 2015 Código: D7023153

Cuadro N^a 05: Reactivos utilizados

Reactivos	Uso
Ácido nítrico	Digestión de agua
Ácido sulfúrico	Digestión de planta
Ácido Clorhídrico 1N	Digestión de planta
Peróxido de Hidrogeno al 30 %	Digestión de planta y agua

Cuadro N^a 06: Materiales

Materiales y equipos	Definición	Citas
Estufa	La estufa es un equipo de laboratorio para poder hacer análisis de diversas muestras, siendo de apoyo con su calor para secar muestras como suelo, plantas, etc. para ayudar a secar y obtener una muestra seca que facilitara a tener el peso de la muestra en seco. Esta herramienta es usada para estilizar recipientes de vidrio como; probetas, placas Petri, ayudando también a quitar la humedad que puede tener dichos recipientes, es	(Hernández et al.,, 2018. p.160.) (Dickinson et al.,, 2019, p.5)

	<p>importante considerar que para la esterilización se gradúa a la temperatura de 180 °C con un tiempo de dos horas.</p> <p>La estufa es conocida también como horno por su capacidad de brindar calor para secar muestras o materiales de vidrio, este equipo está elaborado de materiales inoxidable, para que pueda tener gran durabilidad, este equipo puede ser manipulado a la temperatura que se desee utilizar para ello posee un manual digital que ayudara a controlarlo.</p>	<p>(Rasoulkhani <i>et al.</i>,, 2018, p.6)</p>
<p>Desecador</p>	<p>El desecador es un equipo que al igual que la estufa sirve para poder secar, en otras palabras, quitar la humedad de alguna muestra; este instrumento en su mayoría es utilizado después de haber sometido la muestra en la estufa, para cumplir la función de retirar la humedad que en su tiempo de uso no realice el retiro completo del agua por la temperatura de la estufa, es necesario que para su uso se realice la revisión previa del instrumento para no tener ningún inconveniente con su uso y retarde su tiempo de uso para realizar el desecado.</p> <p>El desecador es un instrumento que está hecha a base de vidrio o también de porcelana de gran grosor, cuenta con una tapa bien ajustada, este aparato se encuentra dividida en dos partes una es más pequeña que la otra, en la parte inferior es la zona donde se coloca la sustancia desecante que es su mayoría es el gel de sílice, pero</p>	<p>(Chaduvula,Viswanadham y Kodikara,2017,p.4.)</p> <p>(Mustafa,Alshali, y Silikas,2018,p.3.)</p>

	<p>también se puede hacer el uso de calcio como “drierita”.</p> <p>El desecador es un instrumento que se hace uso frecuente en los laboratorios para realizar análisis de muestras, este instrumento no solo ayuda disecar o secar, también cumple una función de mantener muestras limpias y deshidratadas, existen tipos de desecadores el más común es el desecador circular, pero existe también el gabinete desecador que porta una forma cuadrada.</p>	<p>(Banchi <i>et al.</i>.,2018, p.2)</p>
<p>Vaso precipitado</p>	<p>El vaso precipitado es un material de gran apoyo en los laboratorios para realizar pruebas, haciendo mezclas en ellas con un agitador de apoyo, este instrumento existe de diversas medidas para que se haga uso dependiendo del tamaño que uno requiera de acuerdo a su muestra a preparar.</p> <p>Este instrumento es de vidrio borosilicatado, cumple la función de contener gases o líquidos para ser sometidos a análisis y tiene la forma circular o cilíndrico que ayudan a disolver soluciones o muestras para volverlas líquidas y facilitar su forma para hacer estudio de lo que se quiere sacar.</p> <p>Permiten que posean en ellos precipitados es por ello que viene su nombre con lo que es muy conocido en los laboratorios pero es conocido también con el nombre de vaso Griffin, vasos Berzelius, por quienes crearon cada uno de ellos.</p>	<p>(Bonczyk y Samolej.2019, p.2.)</p> <p>(Niilisk et al., ,2017,p.5)</p> <p>(Dias,Prudencio y Valera,2017, p.3.).</p>

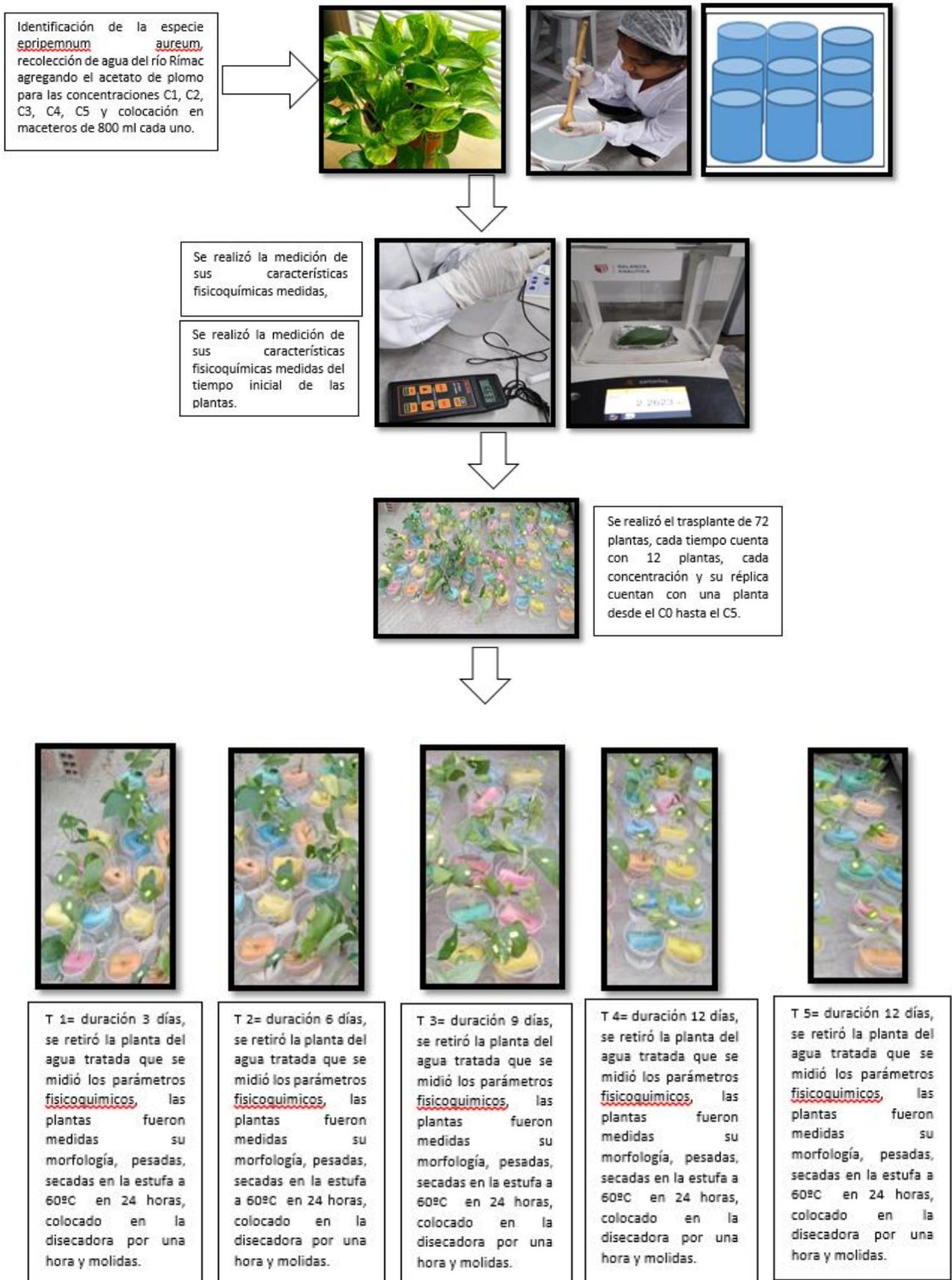
<p>Agitador de mano</p>	<p>Es un instrumento de vidrio que se utiliza para mezclar soluciones, homogenizar, en técnicas de filtración, medición de Ph, Conductividad, etc.</p> <p>Es una varilla de vidrio conocido como mezclador, sirve para mezclar homogéneamente soluciones líquidas, sales disueltas en el agua o agua con soluciones químicas.</p>	<p>(Lin <i>et al.</i>,... 2018, 2p)</p> <p>(Jagathesan <i>et al.</i>,, 2018, 2p)</p>
<p>luna de reloj</p>	<p>Es un material de vidrio, que se utiliza para pesar sustancias sólidas, es media ovalada, sirve para pesar muestras en húmedo, seco, es un instrumento muy utilizado en laboratorio.</p> <p>Es un material circular de vidrio que se utiliza para poner sustancias y luego pesar en la balanza analítica, o pesar diferentes tipos de muestras sólidas.</p>	<p>(Wang <i>et al.</i>,... 2017, 2p)</p> <p>(Tavarini <i>et al.</i>,... 2017, 2p).</p>
<p>Papel de filtro</p>	<p>Es utilizado cuando se realiza análisis cualitativo para encontrar partículas en soluciones de filtración, puede estar a una temperatura de 120 °C como máximo, hay diferentes tipos de papel filtro: cualitativo, cuantitativo, cromatográfico, fibra, aceite, aire, café.</p>	<p>(Shi <i>et al.</i>,... 2019, 7p).</p>

2.4.5 Validación y confiabilidad de datos

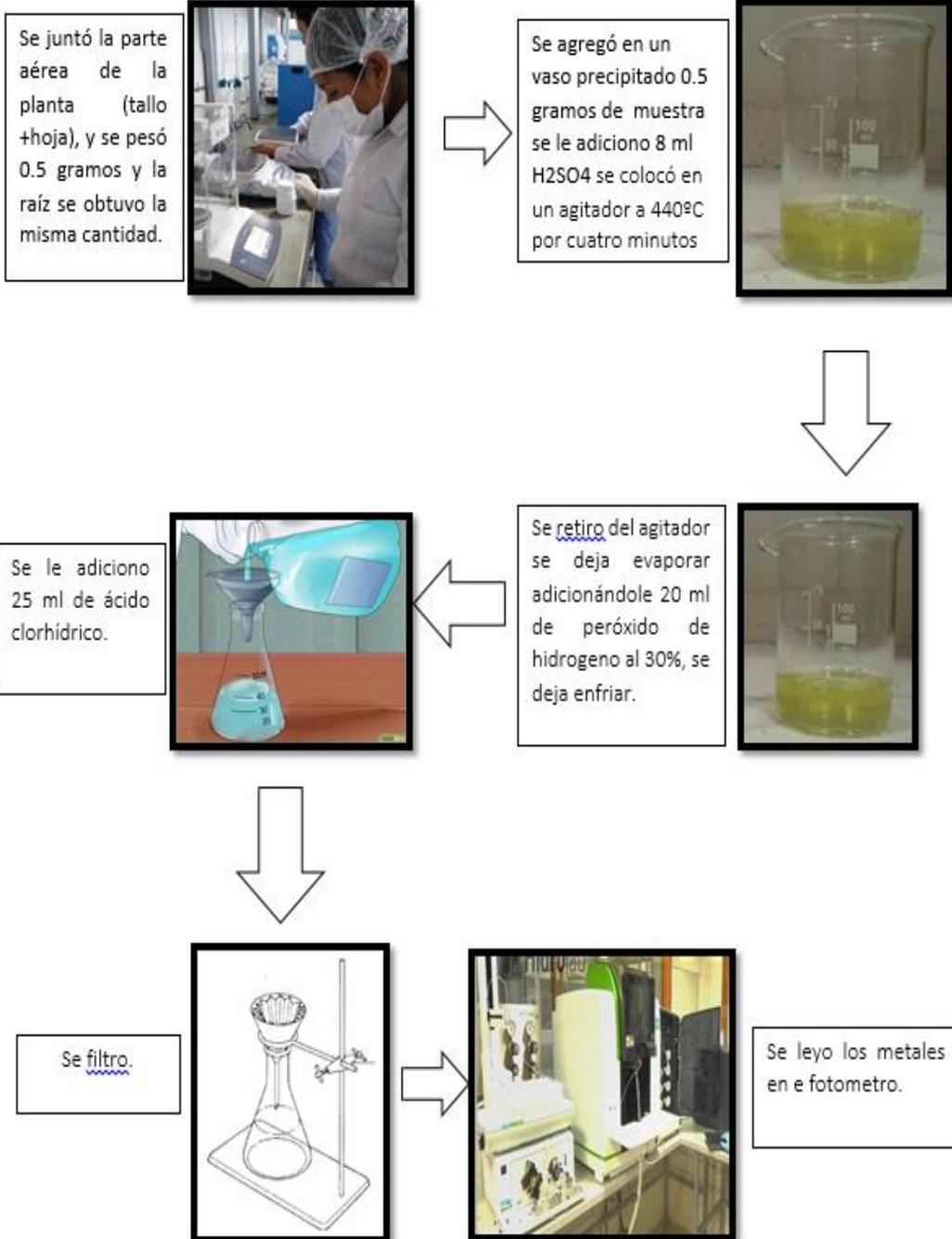
Equipo que proporcionan datos	Definición	Cita
Ph-metro	<p>El ph-metro es un instrumento de laboratorio que es utilizado para la determinación del pH de la muestra que permite conocer si la muestra de acida cuando marca con numero menores a 7 y hacia arriba denotara que la muestra es alcalina.</p> <p>Para la determinación del pH se hace uso de electrodo que ayudara a determinar su acides o alcalinidad de la muestra, es sencillo el uso de este quipo debido a que solo se homogeniza bien la muestra para seguido introducir el electrodo y obtener los datos en su pantalla por ser un equipo digital que te proporciona los datos en unidad de pH.</p> <p>Para no alterar las diversas muestras que se pueden analizar es recomendado que para cada análisis que se realice se enjuague el electrodo con agua destilada, y no limpiarse con paños porque estos alterarían resultados al cargarse electrostáticamente.</p>	<p>(Kunst <i>et al.</i>,...2014.p.2.)</p> <p>(Zhu <i>et al.</i>,.2014,p.3.)</p> <p>(Hu <i>et al.</i>,...2015, p.5.)</p>
Conductímetro	<p>El conductímetro es un equipo de laboratorio que es utilizado como lo dice su nombre para determinar la conductividad eléctrica de las muestras que se desean analizar, este determina la resistencia eléctrica que emite el volumen de una solución a determinar entre los electrodos, a comparación de la determinación de la conductividad que puede hallar este equipo es la presencia de las sales en disolución.</p> <p>El conductímetro es un equipo que depende de su diseño ayuda a determinar no solo la capacidad de transportar electricidad, también ayuda a determina la</p>	<p>(Cañez,<i>et al.</i>,. 2011, p.2.)</p> <p>(Berkai <i>et al'</i>, 2019,p.2.)</p>

	<p>temperatura y las NaCl, este equipo debe ser calibrado y estar en buen estado para dar resultados confiables, sin ninguna alteración lo que proporcionaría mala información y tabulación de datos para una conclusión que se dará a conocer.</p> <p>El conductímetro instrumento que es sencillo de manipular y obtener datos por ser digital y para hallar los parámetros que estos proporcionan solo se sumerge el electrodo en las muestras y se selecciona si se desea hallar la conductividad eléctrica, la temperatura o las sales totales disueltas.</p>	<p>(Wu <i>et al.</i>,, 2018, p.8.).</p>
--	--	---

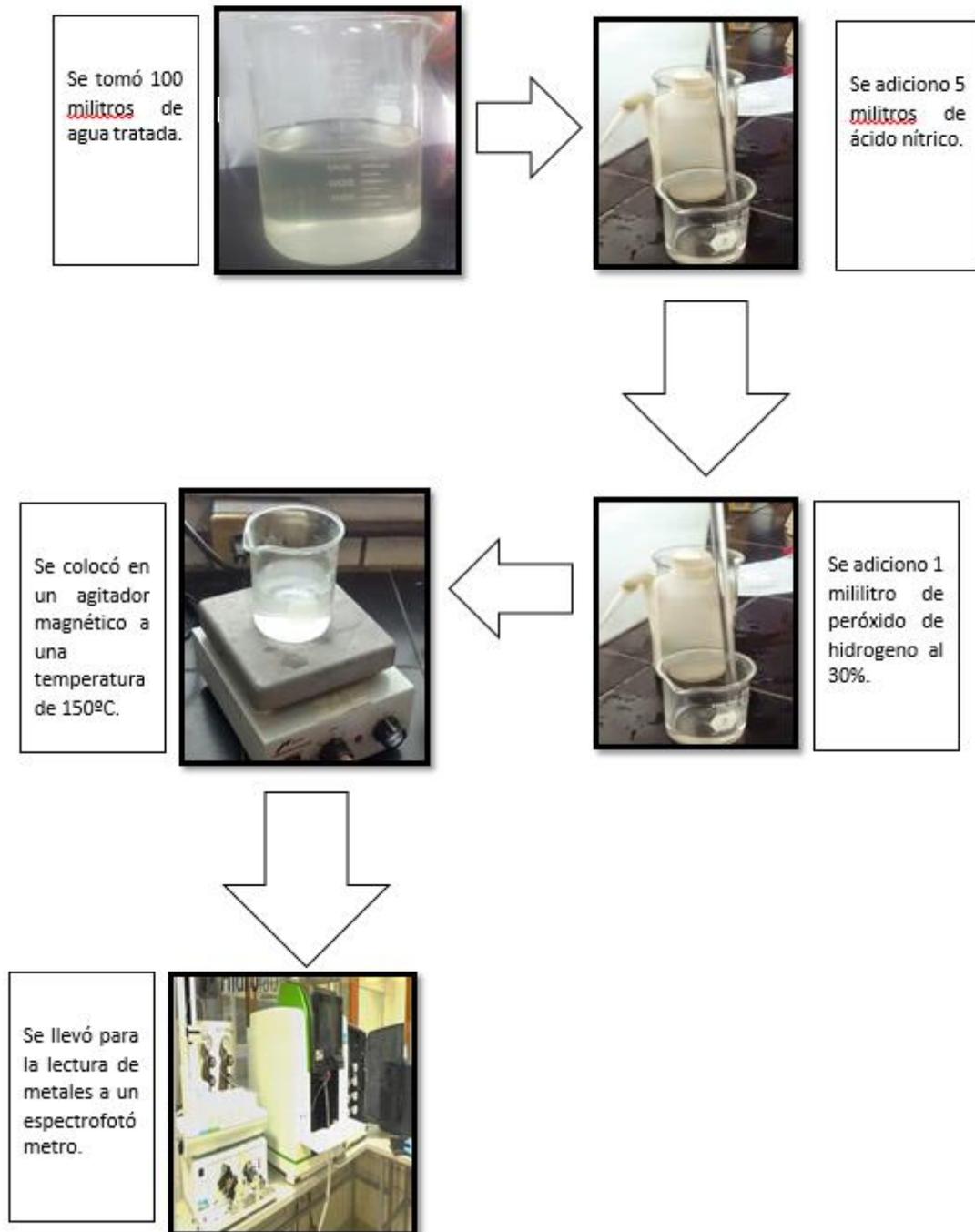
2.6 Procedimiento



DETERMINACIÓN DE Pb EN PLANTA



DETERMINACIÓN DE Pb EN AGUAS



2.7 Método de análisis de datos

- Para el proceso de investigación se hará uso de diversos gráficos, tablas y fichas que ayudaran con el proceso de seguimiento del proceso cuasi experimental, para luego ser procesados a los programas estadísticos para el cálculo de datos que se desea obtener.
- Se hará uso a su vez del Microsoft Excel, programa que nos permitirá la facilidad de tabular datos que se obtendrán cada tres días que son el periodo de tiempo para hacer seguimiento del tiempo de trabajo.

2.8 Aspectos éticos

Este proyecto de investigación se ejecutará con instrumentos y técnicas validadas que se utilizaran para obtener resultados veraces, a su vez se respetará la pertenencia de autores que contribuyen con sus tesis, artículos, libros, entre otros. Así mismo las citas bibliográficas, se redactarán respetando la Norma ISO. Así mismo, en cuanto a la recolección de la muestra se ejecutará en base a la guía de muestreo de agua del MINAM, y los resultados se constatarán con los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas (DS. 004- 2017), por la cual no habrá alteración ni manipulación de los resultados, por lo tanto, esta investigación será veras, y los resultados serán el reflejo de los datos obtenidos en la experimentación.

III. RESULTADOS

Tabla N° 02: Promedio de parámetros fisicoquímicos más desviación estándar para datos iniciales

Concentraciones	Promedio Ph +Dv	Promedio CE+Dv	Promedio potencial redox +Dv	Promedio TDS +Dv
C0 (3Mg/L Pb)	7.515 ± 0.305	1398.5 ± 841.5	(-48.45 ± 16.85)	264 ± 8
C1 (13Mg/L Pb)	7.775 ± 0.145	544 ± 19	(-63.8 ± 11)	263.5 ± 8.5
C2 (28Mg/L Pb)	7.78 ± 0	542.5 ± 13.5	(-66.4 ± 0.8)	262 ± 8
C3 (56Mg/L Pb)	7.005 ± 0.135	545 ± 17	(12.85 ± 22.65)	253.5 ± 18.5
C4 (99Mg/L Pb)	6.205 ± 0.125	541 ± 7	(30.95 ± 0.75)	254.5 ± 0.5
C5 (190Mg/L Pb)	5.455 ± 0.105	551 ± 13	(71.1 ± 7.7)	267.5 ± 9.5

*Dv: Desviación estándar *CE: Conductividad eléctrica

Tabla N^a 03: Promedio de pesos aéreos más desviación estándar

	Promedio Pesos+Dv	Promedio Pesos +Dv	Promedio pesos+Dv	Promedio peso+Dv	Promedio peso+Dv	Promedio peso+Dv
Días	C0	C1	C2	C3	C4	C5
3	2.35 ± 0.01	1.56 ± 1.57	1.34 ± 0.01	1.09 ± 0.01	0.93± 0.023	0.8 ± 1.92
6	2.423 ± 0.037	1.64 ± 1.57	1.48 ± 0.042	1.15 ± 0.025	0.98± 0.024	0.86 ± 0.01
9	2.965 ± 0.035	1.74 ± 0.0075	1.55 ± 0.025	1.18 ± 0.0225	0.995 ± 0.02	0.88 ± 0.005
12	4.15 ± 0.5	1.79 ± 0.02	1.62 ± 0.02	1.20 ± 0.0225	0.92 ± 0.04	0.97 ± 0.1175
15	4.7 ± 0.7	2.005 ± 0.015	1.68 ± 1.526	1.37 ± 1.2125	1.094 ± 0.9515	0.78 ± 0.032

*Dv: Desviación estándar

Tabla N^a 04: Promedio de pesos de raíz más desviación estándar

	Promedio Peso+Dv	Promedio Peso +Dv	Promedio peso+Dv	Promedio peso+Dv	Promedio peso+Dv	Promedio peso+Dv
Días	C0	C1	C2	C3	C4	C5
3	0.135 ± 0.015	0.105±0.005	0.08± 0	0.0675± 0.0075	0.059± 0.009	0.039± 0.0005
6	0.155 ± 0.005	0.12± 0.01	0.105± 0.005	0.083± 0.003	0.069± 0.001	0.0575± 0.0015
9	0.205± 0.005	0.145± 0.005	0.13± 0.0025	0.0845± 0.0025	0.0705± 0.0005	0.058±0.00195
12	0.415 ± 0.015	0.19± 0.01	0.165± 0.005	0.0875 ± 0.0015	0.0685± 0.0005	0.0495± 0.0005
15	0.64 ± 0.04	0.21± 0.01	1.85 ± 1.54	0.12± 0.088	0.079± 0.070	0.043±0.003

*Dv: Desviación estándar

Tabla N^a 05: Promedio de tamaño de raíz más desviación estándar

	Promedio tamaño+Dv					
Días	C0	C1	C2	C3	C4	C5
3	10.9 ± 0.1	10.7±0.1	10.8± 0.3	10.8± 2.18	10.8± 0.1	10.8± 0.1
6	11.15 ± 0.05	11.1± 0.1	10.9± 0.05	10.9± 0.1	11± 0.1	11.15± 0.15
9	11.85± 0.05	11.55± 0.05	11.3± 0.05	11.2± 0.1	11.1± 0.2	11.2±0.1
12	12.7± 0.1	12.45± 0.05	12.3± 0.1	12.2 ± 0.05	11.8± 0.1	11.5± 0.1
15	13.4 ± 0.2	12.3± 0.1	11.9± 0.05	11.6 ± 0.05	11.3± 0.1	11.15±0.05

*Dv: Desviación estándar

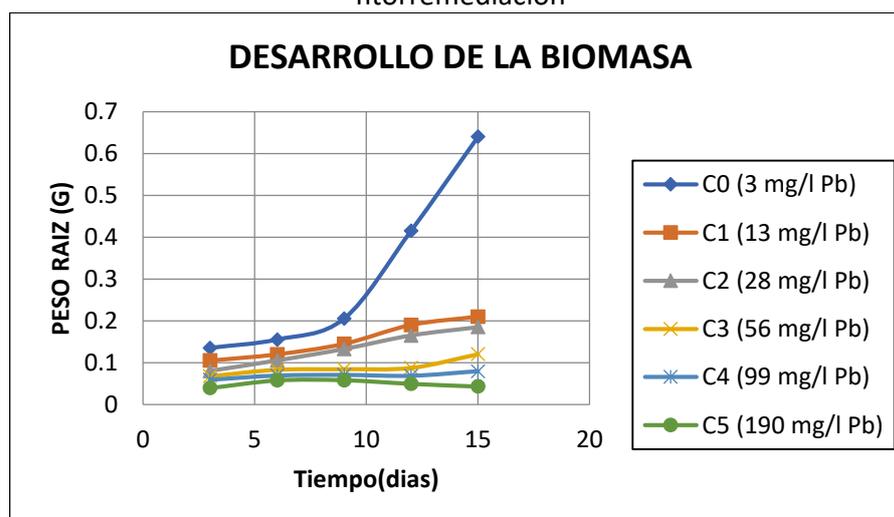
Tabla N° 06: Promedio de tamaño de tallo más desviación estándar

	Promedio tamaño+Dv					
Días	C0	C1	C2	C3	C4	C5
3	8.85± 0.05	8.65±0.05	8.8± 0.1	8.8± 0.1	8.6± 0	8.6± 0
6	9.35± 0.05	9.05± 0.05	8.95± 0.05	8.85± 0.05	8.85± 0.05	8.85± 0.15
9	9.85± 0.05	9.55± 0.05	9.25± 0.05	9.15± 0.05	8.95± 0.05	8.85±0.05
12	10.45± 0.05	10.15± 0.05	9.85± 0.05	9.65 ± 0.15	9.25± 0.05	9.1± 0
15	12.66 ± 0.153	10.55± 0.05	10.2± 0.05	9.85 ± 0.05	9.35± 0.05	9.15±0.05

*Dv: Desviación estándar

IV. DISCUSIÓN

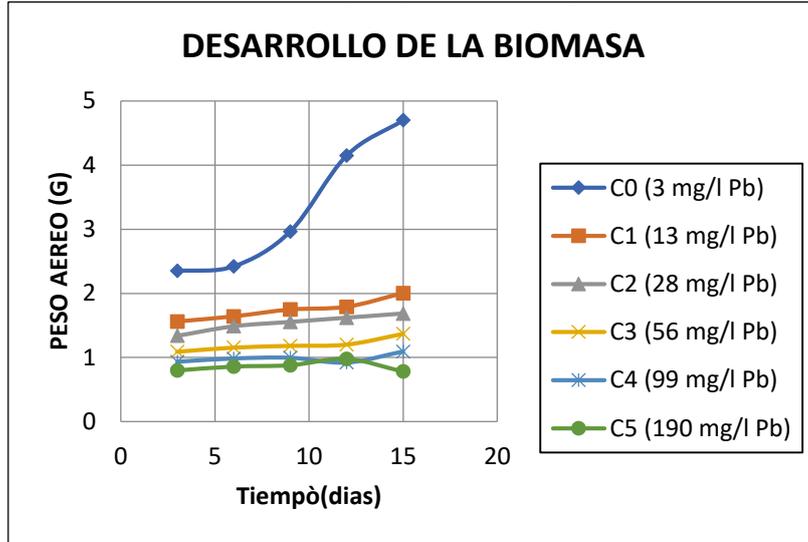
Gráfica N°1: Desarrollo de la biomasa (raíz) durante el proceso de fitorremediación



Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación: Se observa que el mayor peso de la raíz de *epipremnum aureum* a lo largo del tratamiento se da en la concentración C0(3 mg/l), esto es debido a que el plomo inicial en el agua es mínimo, además es posible que esto se debe a la presencia de materia orgánica que contiene macronutrientes tales como el fósforo y potasio, entre otros que mejoran el crecimiento de la planta, ya que el C0 es el agua del río Rímac sin contaminación inducida para la investigación, sino es el testigo con la cual se buscó comparar el desarrollo de la biomasa de las especies colocadas con concentraciones establecidas.

Gráfica N°2: Desarrollo de la biomasa (tallo) durante el proceso de fitorremediación

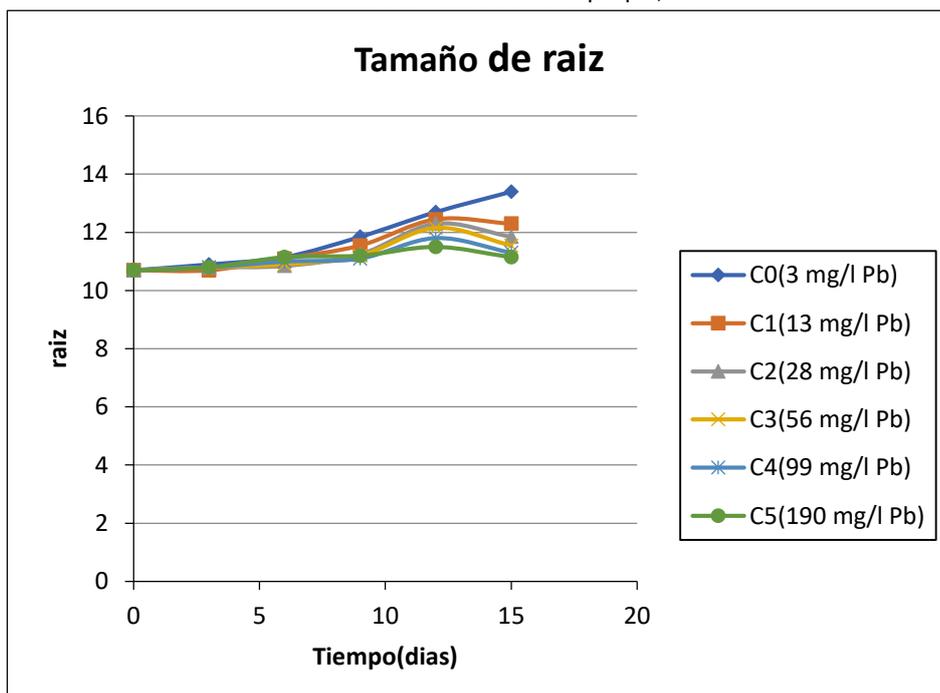


Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación: Se observa que el mayor peso de la parte aérea de *epipremnum aureum* a lo largo del tratamiento se da en la concentración C0(3 mg/l), esto es debido a que el plomo inicial en el agua es mínimo, además es posible que esto se debe a la presencia materia orgánica que contiene macronutrientes tales como el fosforo y potasio, entre otros que mejoran el crecimiento de la planta. Además esto se debe que al tener una dosis mínima de Pb en el agua permite que el desarrollo sea de una manera lineal y ascendente como se muestra en la imagen a diferencia de las demás concentraciones.

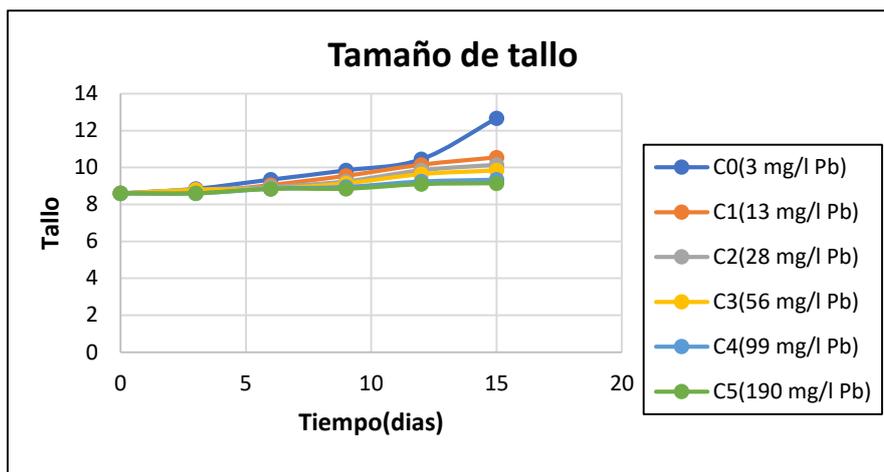
Gráfica N°3: Tendencia de crecimiento de la planta (raíz) durante la fitorremediación

Fuente: Elaboración propia, 2019



Interpretación: Se observa que el crecimiento de la raíz a lo largo de la fitorremediación en las 4 concentraciones tiene la misma tendencia. El motivo por el cual se observa la relación de días transcurridos con desarrollo de la especie es la presencia de Pb, a diferencia del C0 (3mg/l) que se desarrolla de una manera lineal y esto es debido a que no fue sometido a una previa contaminación de Pb.

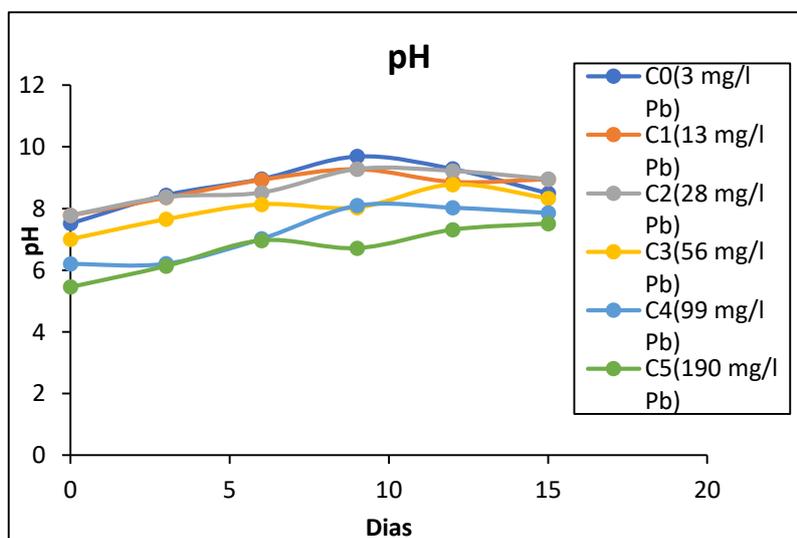
Gráfica N°4: Tendencia de crecimiento de la planta (Tallo) durante la fitorremediación



Fuente: Elaboración propia, 2019

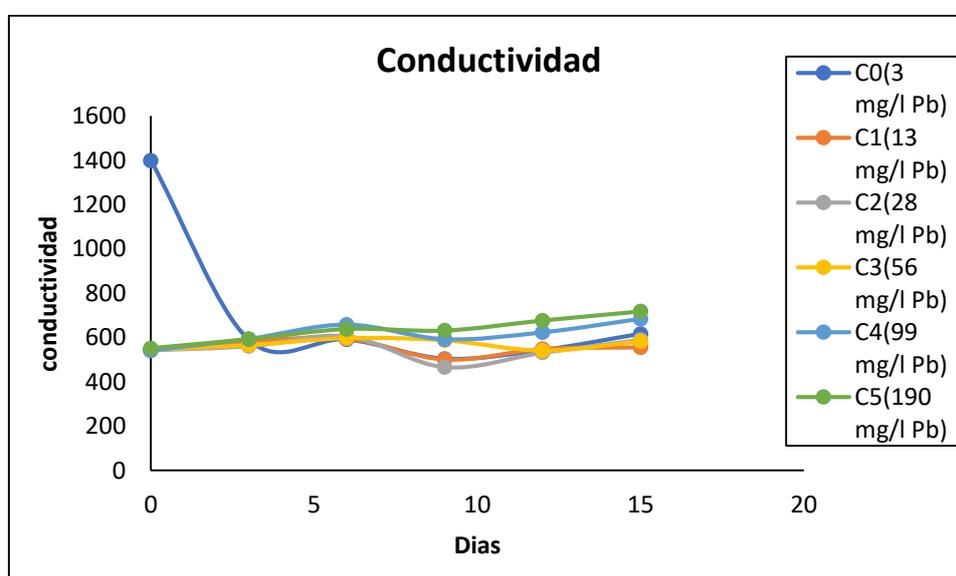
Interpretación: Se observa en el grafico que el crecimiento del tallo de la especie a lo largo de la fitorremediación en las 4 concentraciones tiene la misma tendencia, la cual se desarrolla con normalidad conforme pasa el tiempo, a diferencia del C0 (3mg/l) que se desarrolla de una manera lineal y esto es debido a que no fue sometido a una previa contaminación de Pb.

Gráfica N°5: Tendencia de pH durante el proceso de fitorremediación



Interpretación: Se observa en el gráfico que los pH iniciales son alcalinos y ligeramente ácidos, pero según pasa el tiempo de fitorremediación el pH comienza a bajar y esto es debido a que al momento que la planta absorbe cationes de plomo disueltos en la solución acuosa del suelo en su organismo, estas liberan iones de hidronio (H^+), y estas al entrar en contacto con otros aniones como sulfatos o nitratos forman compuestos que acidifican el agua y por ende baja el pH. La investigación de Poma y Valderrama (2014) observó que sus especies morían al tener pH ácido, sin embargo en este trabajo investigación se observó que las especies sobrevivieron a pH ácido demostrando que esta especie es eficiente para la fitorremediación de agua.

Gráfica N°6: Tendencia de C.E durante el proceso de fitorremediación

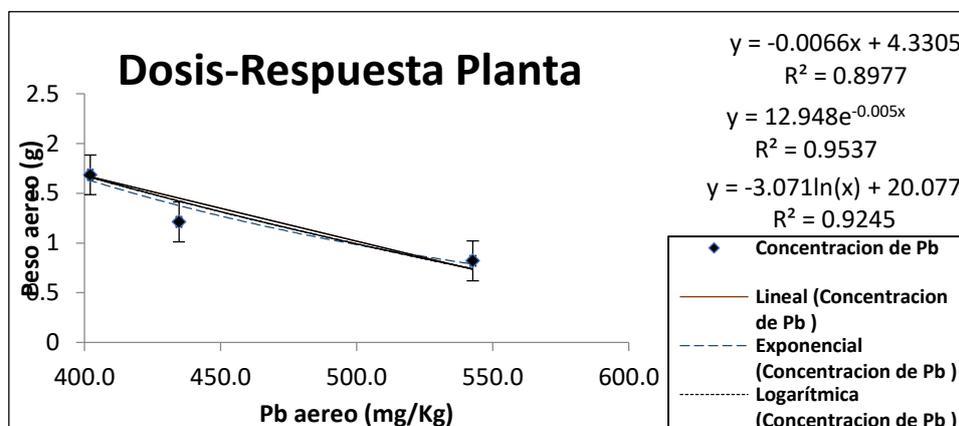


Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación: La relación de las concentraciones con la C.E durante el proceso de fitorremediación se mantiene. Según lo mencionado por Soriano (2001) el valor de la conductividad está relacionado con la suma de los cationes o aniones, en donde la presencia de sales solubles del suelo determina la presencia en solución de una serie de combinaciones de los cationes calcio, magnesio, sodio, potasio y de los aniones: carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, entre otros. Asimismo, Casanova (2005) mencionó que la CE se incrementa a medida que la concentración de sales en solución aumenta y pasa lo contrario si las sales en solución disminuyen. Pero como se se puede apreciar en el gráfico a partir de la mitad del tiempo de fitorremediación la

conductividad tiene la tendencia de incrementarse y eso es debido a que la concentración de sales en solución aumenta.

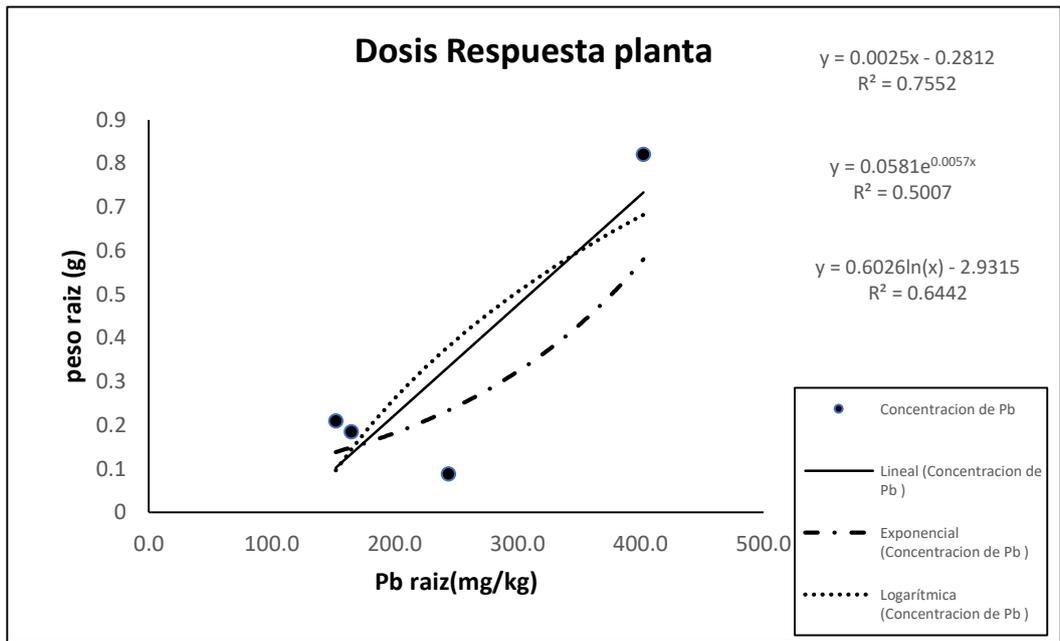
Gráfica N°7: Concentración final de plomo en la planta (aéreo)



Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación: La relación entre el peso seco y la concentración de Pb en la parte aérea de la planta se modeló con funciones lineales, exponencial y logarítmica. Las función exponencial es la que mejor puede ilustrar la relación entre el peso seco y la concentración de Pb de la planta. La función presenta un aumento en el peso seco a bajas concentraciones de Pb. Estos resultados pueden referirse a la hormesis que quiere decir a mayor dosis de Pb menor peso en la biomasa de la planta. Para lograr una Fito extracción exitosa de un metal pesado, debe adaptarse una estrategia para seleccionar plantas candidatas para procesar sus respectivas habilidades para acumular metales y tolerar una alta exposición al metal (Ching, et al.,..., 2012). Basados en los modelos de relación de la concentración de metal vegetal y el peso seco, que se muestran en la en la figura, se puede cuantificar la reducción en el rendimiento de biomasa, que acompaña a la acumulación de metal en las plantas en un 95% de correlacion entre las dos variables

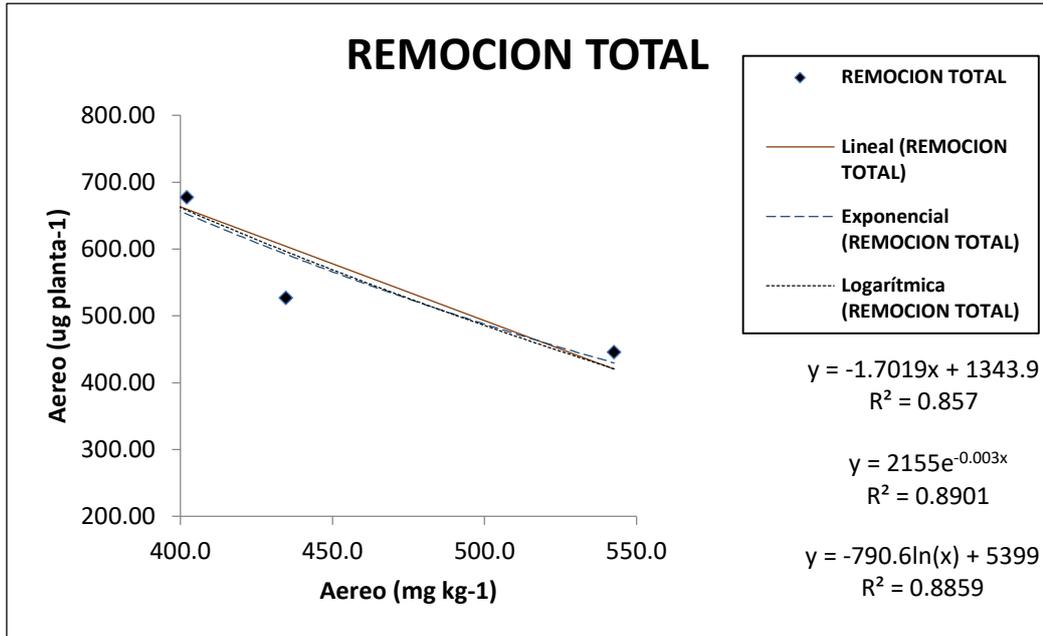
Gráfica N°8: Concentración final de plomo en la planta (raíz)



Fuente: Elaboración propia, 2019

Interpretación: La relación entre el peso seco y la concentración de Pb en la raíz de la planta se modeló con funciones lineales, exponencial y logarítmica. Las funciones de descomposición lineal y logarítmicas fueron mejores que la función exponencial, al ilustrar la relación entre el peso seco y la concentración de Pb de la planta. La función de registro normal presentó una disminución en el peso seco a bajas concentraciones de Pb en la planta por encima del valor de control del peso seco. Para lograr una fitoextracción exitosa de un metal pesado, debe adaptarse una estrategia para seleccionar plantas candidatas para procesar sus respectivas habilidades para acumular metales y tolerar una alta exposición al metal (Ching et al.,..., 2012). Basados en los modelos de relación de la concentración de metal vegetal y el peso seco, que se muestran en la en la figura, se puede cuantificar el aumento en el rendimiento de biomasa, que acompaña a la acumulación de metal en las raíces de la planta en un 75 % de correlación entre las dos variables.

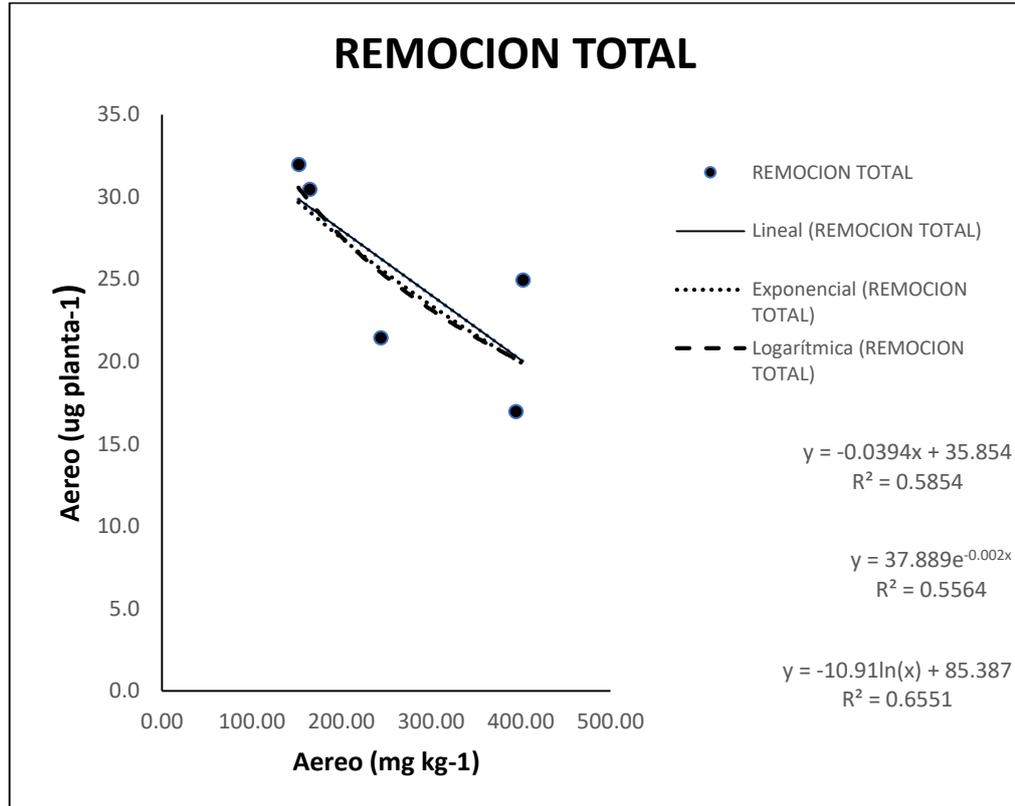
Gráfica N°9: Remoción total Pb en la planta (aéreo)



Fuente: Elaboración propia, 2019

La relación entre la remoción y la concentración de Pb en la parte aérea de la planta se modeló con funciones lineales, exponencial y logarítmica. Las funciones de descomposición exponencial y logarítmica fueron mejores que la función lineal, al ilustrar la relación entre la remoción y la concentración de Pb de la planta. Las funciones presentaron un aumento en la remoción de la parte aérea a bajas concentraciones de Pb en la planta. Estos resultados pueden referirse a la hormesis que quiere decir a mayor dosis de Pb menor es la remoción en la biomasa de la planta. Basados en los modelos de relación de la concentración de metal y la remoción que se muestran en la en la figura, se puede cuantificar la reducción en el rendimiento de remoción de la biomasa, que acompaña a la acumulación de metal en las plantas en un 89% de correlación entre las dos variables.

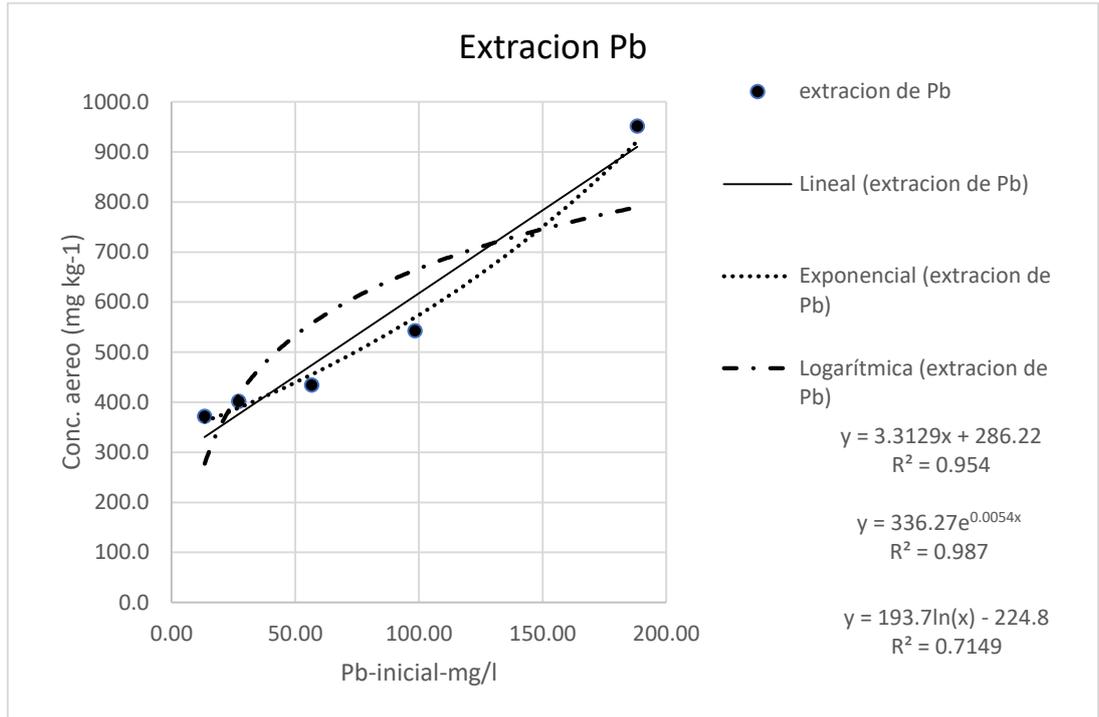
Gráfica N°10: Remoción total Pb en la planta (raíz)



Fuente: Elaboración propia, 2019

La relación entre la remoción y la concentración de Pb en la parte aérea de la planta se modeló con funciones lineales, exponencial y logarítmica. La función logarítmica fue quien presentó mejor la relación entre la concentración y la remoción de Pb por la planta, presentaron un aumento en la remoción de la parte aérea a bajas concentraciones de Pb en la planta. Estos resultados pueden referirse a la hormesis que quiere decir a mayor dosis de Pb menor es la remoción en la biomasa de la planta. Basados en los modelos de relación de la concentración de metal y la remoción que se muestran en la figura, se puede cuantificar la reducción en el rendimiento de remoción de la biomasa, que acompaña a la acumulación de metal en las plantas en un 65 % de correlación entre las dos variables.

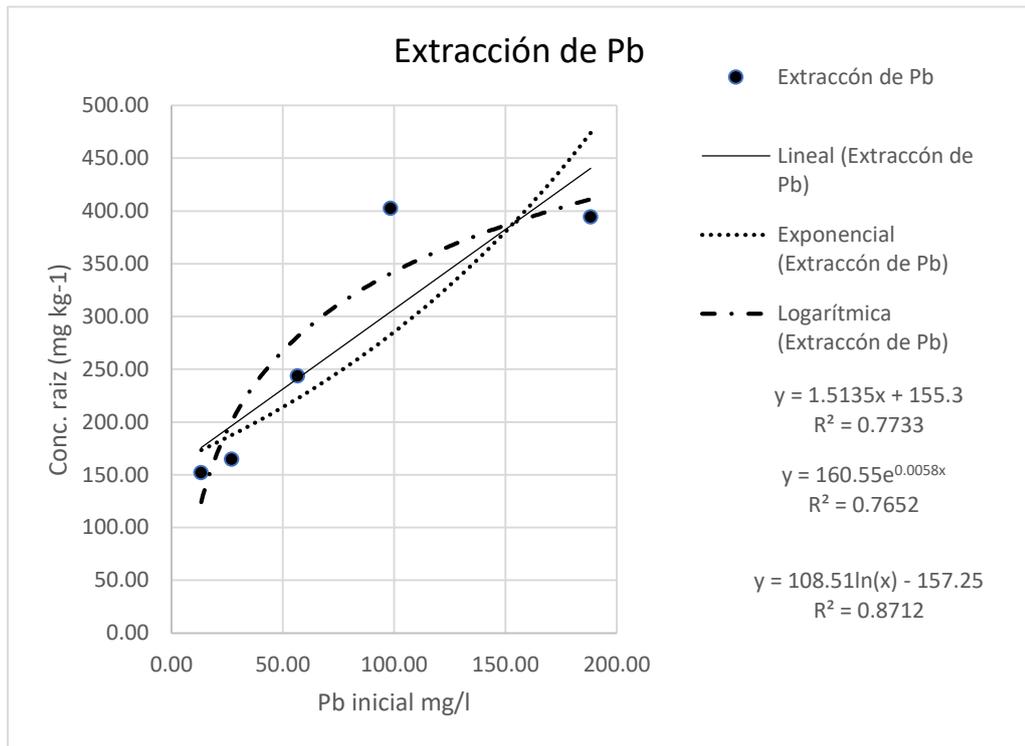
Gráfica N°11: extracción de Pb por la planta en la parte aérea



Fuente: Elaboración propia, 2019

La relación entre la concentración de Pb en la planta y la concentración de Pb en el agua se creó con funciones lineales, exponencial y logarítmica. Las funciones de descomposición lineal, exponencial fueron óptimas, al ilustrar la relación entre la concentración de Pb en la planta y la concentración de Pb en el agua. La función de registro normal presentó un aumento en la concentración de Pb en la parte aérea a bajas concentraciones de Pb en el agua. Estos resultados pueden referirse a la hormesis que quiere decir a mayor dosis de Pb menor es la concentración de Pb en la biomasa de la planta. Basados en los modelos de relación de la concentración de metal en la planta y la concentración de Pb en el agua que se muestran en la en la figura, se puede cuantificar la reducción en la concentración de Pb en la biomasa, acompaña a la a la concentración de Pb en el agua.

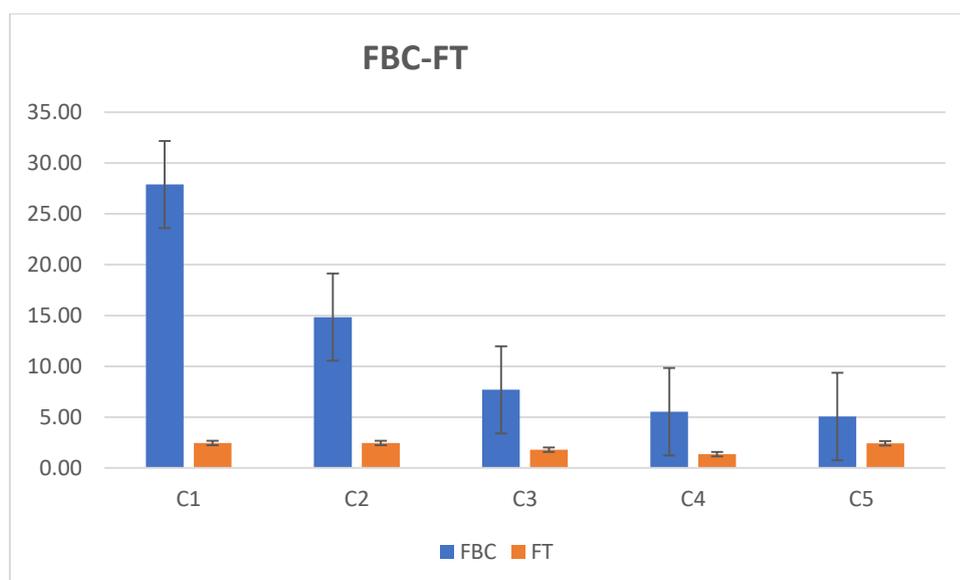
Gráfica N°12: Extracción de Pb por la planta en la raíz



Fuente: Elaboración propia, 2019

La relación entre la concentración de Pb en la planta y la concentración de Pb en el agua se modeló con funciones lineales, exponenciales y logarítmicas. Las funciones de descomposición lineal logarítmica fue optima, al ilustrar la relación entre la concentración de Pb en la planta y la concentración de Pb en el agua. La función de registro normal presentó un aumento en la concentración de Pb en la parte de la raíz a bajas concentraciones de Pb en el agua. Estos resultados pueden ser producto de la hormesis que quiere decir a mayor dosis de Pb menor es la concentración de Pb en la biomasa de la planta. Basados en los modelos de relación de la concentración de metal en la planta y la concentración de Pb en el agua que se muestran en la en la figura, se puede cuantificar la reducción en la concentración de Pb en la biomasa, acompaña a la a la concentración de Pb en el agua.

FBC-FT AEREO



Fuente: Elaboración propia, 2019

Al analizar los cálculos de Factores de Bioconcentración (FBC) del Pb, se observa que en todas las concentraciones que se emplearon las especies presentan valores > 1 , lo que califica a la especie *epipremnum aureum* como una planta fitoextractora. Entonces podemos decir que si el FBC, tiende a bajar debido a que mayor concentración reduce el potencial, si la tendencia es que la planta acumula más de acuerdo a las concentraciones y podemos decir que a concentraciones podemos decir que la especie *epipremnum aureum* es una especie acumuladora. Además (Dickinson *et al.*..., 2009) concluyen que el estudio de FBC Y FT en la planta no debería ser el único factor que determine si una planta es extractora o no.

V. CONCLUSIONES

- La capacidad fitorremediadora de la especie *Epipremnum aureum* (pothos) para mejorar la calidad de agua es eficaz en la parte aérea absorbiendo 543 mg/kg de Pb mientras que en la raíz almacena el máximo de 402 mg/kg, sin afectar significativamente el desarrollo de la especie.
- Las características morfológicas varían según el tiempo y concentración, se pudo evidenciar que la concentración C0 (3mg/l Pb) se desarrolla de forma lineal aumentando su masa y tu tamaño, las concentraciones C1, C2, C3, se desarrollan más lento por el proceso al que se someten, tienen aumento de su masa y tamaño en menor promedio, mientras que las C4, C5, no se desarrolla con facilidad y tiene pérdida de masa.
- Los parámetros fisicoquímicos varían de acuerdo a la reacción de la especie que tiene al enfrentarse al agua en diversas concentraciones, el pH, inicialmente se presentaron como alcalinos y ligeramente ácidos, con el tiempo transcurrido baja debido a la absorción de la planta de cationes de plomo y liberando iones de hidronio, la conductividad aumenta en poca proporción debido a las sales presentes.
- La parte aérea demuestra tener más absorción de plomo, esto se debe a que la especie pudo desarrollarse, lo que hace que se absorba mayor cantidad, esto demuestra que la especie *epipremnum aureum* es una especie fitoextractora, porque permite que las concentraciones de plomo que son absorbidas por sus raíz pasen a la parte aérea, proceso que es determinado como fitorremediador.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se trabaje con mayor concentración de Pb, y en mayor tiempo para determinar los cambios que puede presentar la especie mínimo como 60 días.
- Trabajar con cuadruplicados para obtener el peso óptimo para el proceso de digestión y no dificulte el análisis de datos.
- Se realice el análisis de las características morfológicas donde se evalúe el peso de las hojas, tallos, raíz; su tamaño de hojas, tallos y raíz, para tener mejores resultados y determinar la parte que absorbe mayor acumulación de Pb en la parte aérea, si se centran en el tallo o en las hojas de la especie.
- Se recomienda trabajar con mucho cuidado todo el proceso del análisis de la muestra para evitar alteraciones en los resultados que proporcione el equipo.

REFERENCIAS

- HAN, Lanfang, et al.,...Lead contamination sediments the ppast 20 years: a challenge for China. ScienceDirect [en línea].Defrery-May 2018.11.p. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].
Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971831982X>
- HARVEY. PJ, HANDLEY H.K., TAYLOR M.P. Widesoread copper and lead contamination of household drinking water, New South Wales, Austria. ScienceDirect [en línea].MAy-July 2016. 11p. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].
Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971831987X>
- Osinermin.La industria de la minería en el Perú 20 años de la contribución al crecimiento y desarrollo económico del país. [en línea]. febrero 2017.166 p. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].
Disponible en
https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf
- HUARANGA, Felix. et al.,...Contaminación por metals pesados en la Cuenca del Río Moche,1980-2010, La Libertad-Perú. Scientia Agropecuaria.Enero 2012.14p. . [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].
Disponible en
<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/86>
- GAVILANES,Luis; PUÑO Napoleón. Estudio de la concentración de plomo en el agua del río Tumbes periodo 2012-2015 como causa de la minería acuífera y su relación con la salud de los pobladores del caserío de Rica playa- Tumbres-2016.Universidad Nacional de Tumbes.2016.1p. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].
Disponible en

[file:///C:/Users/user/Downloads/1599-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4883-1-10-20180916%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/1599-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4883-1-10-20180916%20(2).pdf)

- ANA. Identificación de fuentes contaminantes en la cuenca del río Rímac. Julio-Agosto 2011. ANA. 13pg. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].

Disponible en

<http://www.ana.gob.pe/media/540595/3.%20identificaci%C3%B3n%20de%20fuentes%20contaminantes%20en%20la%20cuenca%20del%20r%C3%ADo%20rimac.pdf>

- GARCIA, Fernando et al.,... Performance of Phragmites Australis and Cyperus Papyrus in the treatment of municipal wastewater by vertical flow subsurface constructed wetlands. ScienceDirect [en línea]. Junio-octubre 2019, 21.p. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633918302090>

- FRANCO, Alejandro, RUFO, Lourdes y DE LA FUENTE, Vicenta. Metal concentration and distribution in plant tissues of Nerium oleander (Apocynaceae, plantae) from extremely acidic and less extremely acidic water courses in the Río Tinto area (Huelva, Spain). ScienceDirect [en línea]. Febrero-Junio 2012, 5.p. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857412002236>

- TREBOLAZABALA, Josu et al.,... Evaluation of metals distribution in Solanum lycopersicum plants located in a coastal environment using microenergy dispersive X-ray fluorescence imaging. ScienceDirect: Microchemical Journal [en línea]. Julio-Diciembre 2017, 8.p. [fecha de consulta 15 de mayo de 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X16301564>

- EV EVANS, Alexandra et al.,...Agricultural Water pollution:Key knowledge gaps and research needs. ScienceDirect [en línea]. Junio-octubre 2018,8,p. [fecha de consulta 20 de abril de 2019].

Disponible en

<https://scihub.tw/https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343518300873>
- D.B. Walker et al.,... Surface Water Pollution.ScienceDirect.ScienceDirect [en línea].2019,32. p [fecha de consulta 20 de abril de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128147191000161>
- SCHWEITZER, Linda y NOBLET, James. Water Contamination and Pollution. ScienceDirect [en línea].2018,30. p. [fecha de consulta 15 de abril de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012809270500011X>
- DEREK JUINN CHIEH CHAN,Yin Sim Ng.Wastewater phytoremediation by Salvinia molesta. ScienceDirect [en línea]. Enero-Julio 2016,9. p. [fecha de consulta 10 de abril del 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214714416303555>
- BELLO, Akeem O et al.,... Phytoremediation of cadmium-, lead-and nickel-contaminated water by Phragmites australis in hydroponic systems. ScienceDirect. Ecological Engineering [en línea]. Abril-mayo 2018,8. p [fecha de consulta 22 abril 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857418301988>
- Jara, Hermosilla et al.,...Enzymatic reduction of hydrogen peroxide on polypogon australis plants grown in a copper mining liquid waste. ScienceDirect [en línea]Marzo-Diciembre 2016.8p.[fecha de consulta 22 de abril del 2019]

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629916302472>

- BASSO, M.C. et al.,...Horticultural/hydroponics and floral natural foams from tannins. ScienceDirect.Industrial Crops and products [en línea]. Diciembre-abril 2016,5. p. [fecha de consulta 21 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669016302497>

- EL SEREHY, Hamed A et al.,... Cilioprotists as biological indicators for estimating the efficiency of using Graved Bed Water System in domestic wastewater treatment. ScienceDirect.Saudi Journal of Biological Sciences [en línea]. Setiembre-Noviembre 2013,6.p. [fecha de consulta 20 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X13001009>

- ADROVER, María, MOYA, Gabriel y VADELL, Jaume. Use of water culture to assess nutrient supply by treated wastewater. ScienceDirect.Journal of Environmental Management [en línea]. Febrero-abril 2013,4.p. [fecha de consulta 20 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479713002946>

- SUHL, Johanna et al.,... Advanced aquaponics:Evaluation of intensive tomato production in aquaponics vs. conventional water. ScienceDirect.Agricultural Water Management [en línea]. Mayo-octubre,2016,10. p. [fecha de consulta 20 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377416303985>

- DOLIC,Maja et al.,...The effect of different extractants on lead desorption from a natural mineral. ScienceDirect.Applied Surface Science [en línea]. Setiembre-octubre,2015,11. p. [fecha de consulta 10 mayo 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433214023551>

- LUCAS GARCÍA, José A. et al.,... Combined phytoremediation of metal-working fluids with maize plants inoculated with different microorganisms and toxicity assessment of the phytoremediated waste. ScienceDirect.Chemosphere [en línea].2013,8. p. [fecha de consulta 23 abril 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653512014476>

- BECH,Jaume et al.,...Acumulation of Pb and Zn in Bidens triplinervia and Senecio sp. Spontaneous species from mine spoils in Perú and their potential use in phytoremediation. ScienceDirect.Journal of Geochemical Exploration [en línea].2012,5. p. [fecha de consulta 23 abril 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375674212001239>

- HERMOSILLA, Jara; et al.,...Enzymatic reduction of hydrogen peroxide on npolypogon australis plants grown in a copper mining liquid waste. ScienceDirect. [en línea].Marzo- Diciembre 2017.8p. [fecha de consulta 15 mayo 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629916302472>

- Rosas, Castro. et al.,... Arsenic accumulation in maize crop (ZEa mays): areview. ScienceDirect.Sciene of the total Evironment. [en línea].2014. 12p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969714005853>

- POMA,Victor y VALDERRAMA,Ana.Estudio de los aprametros fisicoquímicos para la fitorremediación de cadmio (II) y mercurio (II) con la especie Eichhornia crassipes (jacinto de agua).Scielo.Perú. [en línea]. Agosto-octubre,2014,10. p. [fecha de consulta 15 mayo 2019].

Disponible en

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v80n3/a03v80n3.pdf>

- MUNIVE, Rubén; et al.,...Fitoextracción co maíz (zea mays L.) t compost stevia en suelos degradados por contaminación con metales pesados.Scientia.[en línea]. agropecuaria noviembre 2018. [fecha de consulta 26 abril 2019].

Disponible en

<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n4/a11v9n4.pdf>

- KOELMANS, Albert et al.,...Microplastics in Freshwaters and Drinking Water:Critical Review and Assessment of Data Quality.ScienceDirect. [en línea]. Noviembre-Febrero,2019,44. p. [fecha de consulta 26 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135419301794>

- KELLER, David et al.,...Linking otolith microchemistry and surface water contamination from natural gas mining. ScienceDirect. Environmental Pollution [en línea]. Setiembre-abril,2018,9. p. [fecha de consulta 26 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749117339490>

- MINAM.Decreto supremo N° 004-2017-MINAM.Sistema Nacional de Informacion Ambiental.Lima,Peru [en linea].Junio,2017,10.p.[fecha de consulta 15 abril 2019].

Disponible en <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

- IQBAL, Nadeem et al.,... Phytoremediation of Cd-Contaminated Soil and Water. ScienceDirect. [en línea].2019,13. p. [fecha de consulta 23 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128148648000218>

- BARBAFIERI, Meri et al.,...Overcoming of “recalcitrant areas” to phytoextraction process: The synergistic effects of exogenous cytokinins and nitrogen treatments.

- ScienceDirect.Science of the Total Environment [en línea].2018,10. p. [fecha de consulta 24 abril 2019].
 Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718318254>
- BARBOSA,Bruno y FERNANDO,Ana.Aided phytoestabilization of mine waste. ScienceDirect. [en línea].2018,11. p. [fecha de consulta 25 abril 2019].
 Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128129869000099>
 - ZAHOOOR,Mahwish et al.,...Alleviation of heavy metal toxicity and phytostimulation of Brassica Campestris L.by endophytic Mucor sp. MHR-7. ScienceDirect.Ecototoxicology and Environmental Safety. [en línea].2017,11. p. [fecha de consulta 25 abril 2019].
 Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651317302038>
 - MOODLEY, D, PROCHES, S y WILSON,J.R.U.Assessing and managing the threat posed by epipremnum aureum in South Africa.ScienceDirect.South African Journal of Botany.[en línea].2017,11p.[fecha de consulta 10 de mayo 2019].
 Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629916337760>
 - NAKAZATO, Tadashi y INAGAKI, Terumi. Analysis of plant function as bio-thermal-conditioner using pothos (epipremnum aureum). ScienceDirect. [en línea].2012,7. p. [Fecha de consulta 10 mayo 2019].
 Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040603111004837>
 - LAGO-VILA,Manoel et al.,...Ability of Cytisus scoparius for phytoremediation of soils from a Pb/Zn mine:Assessment of metal bioavailability and bioaccumulation. ScienceDirect.Journal of Environmental Management. [en línea].2019,9. p. [fecha de consulta 18 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719300581>

- KRZESLOWSKA, Magdalena et al.,... Pectinous cell wall thickenings formation – A common defense strategy of plants to cope with Pb. ScienceDirect [en línea]. 2016,8,p. [fecha de consulta 12 de mayo de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116302858>

- LUCAS, Jean Pul *et al.*,... Lead contamination in French Children's homes and environment. ScienceDirect.Environmental Research. [en línea]. Noviembre-abril,2012,8,p.[fecha de consulta 10 mayo 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935112001193>

- HUANG, Danlian et al.,... Nanoscale zero-valent iron assisted phytoremediation of Pb in sediment: Impacts on metal accumulation and antioxidative system of *Lolium perenne*. ScienceDirect [en línea]. 2018,8,p. [fecha de consulta 12 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651318300708>

- WANG, Meng et al.,... Responses of soil aggregates and bacterial communities to soil-Pb immobilization induced by biofertilizer. ScienceDirect [en línea]. 2018,8,p. [fecha de consulta 12 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653518325566>

- YANG, B *et al.*,...Sustainable extraction of lead and re-use of valuable metals from lead-rich secondary materials.ScienceDirect.Journal of Cleaner Production.[en línea].Octubre-febrero,2019,28.p.[fecha de consulta 10 mayo 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619303907>

- QUESADA,Heloise et al.,...Surface water pollution by pharmaceuticals an alternative of removal by lowcost adsorbents:review. ScienceDirect. [en línea].2019,60. p. [fecha de consulta 15 abril 2019].

- Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653519302255>
- PALANDE, Vaibhav, ZAHEER, Adam y GEORGE, Kiran. water System for Indoor Plant Growth. ScienceDirect.Procedia Computer. [en línea].2018,7. p. [fecha de consulta 18 abril 2019].
 Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050918302473>
 - TIAN, Yulu et al.,...Using a water quality index to assess the water quality of the upper and middle streams of the Luanhe River,northern China. ScienceDirect. Science of the total environment. [en línea]. Enero-febrero,2019,10. p. [fecha de consulta 19 abril 2019].
 Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719308630>
 - HOMMES, Lena y BOELEN, Rutgerd. From natural flow to “working river”: water development, modernity and socio-territorial transformations in Lima’s Rímac watershed. ScienceDirect.Journal of Historical Geography. [en línea]. Octubre-marzo,2018,11. p. [fecha de consulta 18 mayo 2019].
 Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030574881630130X>
 - GOOGLE, MAPS. Ubicación de Rio Rímac.Peru:Lima-callao.[en linea],2019.[fecha de consulta 18 mayo 2019]
 Disponible en
<https://www.google.com/maps/place/R%C3%ADo+R%C3%ADmac/@-11.9343766,-86.3221033,3155359m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x910f55e480e4ae33:0xe38454fcd6d60eb4!8m2!3d-12.0347447!4d-77.0737608>
 - TANG, Chunfang *et al.*,...Effects of pea ton plant growth and lead and zinc phytostabilization from lead-zinc minetailing in southern China:Screening plant

species resisting and accumulating metals.ScienceDirect.Ecotoxicology and Environmental Safety .[en línea],2019,8,p. [fecha de consulta 15 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651319303501>

- HERNANDEZ,Arturo *et al.*,... Diseño de la carrera de ingeniería ambiental. Googlebooks. Universidad Estatal del sur de Manabí.[en línea],2019,165,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

ISBN:978-84-948074-7-3

Disponible

en

<https://books.google.com.pe/books?id=sLdKDwAAQBAJ&pg=PA161&dq=estufa+de+laboratorio+2018&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjTvuOJ47DiAhWHHbkGHXO0CZ0Q6AEILTAB#v=onepage&q=estufa%20de%20laboratorio%202018&f=false>

- DICKINSON, Katherine *et al.*,...Adoption of improved biomass stoves and stove/fuel stacking in the Reaccting intervention study in Northern Ghana.ScienceDirect.Energy Policy.[en línea],2019,14,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518308036>

- RASOULKHANI, Mohammadreza *et al.*,...Comparative evaluation of the performace o an improved biomass cook stove and the traditional stoves of Iran.ScienceDirect.Sustainable Environment Research.[en línea],enero-agosto,2018,21,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible

en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468203918300049>

- CHADUVULA,Uma ,VISWANADHAM,B y KODIKARA,Jayantha.A study on desiccation cracking behavior of polyester fiber-reinforcerd expansive clay. ScienceDirect.Applied Clay Science .[en línea],abril-febrero,2017,10,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131717300674>

- JARA, Enoc; MONTOYA Haydeè; SANCHEZ Tito; CANO Noema; DEXTRE, Abigail. Acumulaciòn de metales pesados en Calamagrostis rigida (kunth) Trin. Ex seud. (poaceae) y Miriophyllum quítense Kunth (Haloragaceae) evaluadas en cuatro humedales altoandinos del Perú. Scielo. [En línea], Julio-Diciembre, 2017. 16pg. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible
<http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v24n2/a10v24n2.pdf>

- MUSTAFA, Ruba, ALSHALI, Ruwaida y SILIKAS, Nick. The effect of desiccation on water sorption, solubility and hygroscopic volumetric expansion of dentine replacement materials. ScienceDirect. Applied. [en línea], abril-mayo, 2017, 10, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564117303731>

- BANCHI, Elisa *et al.*, ... Relation between water status and desiccation-effected genes in the lichen photobiont Trebouxia gelatinosa. ScienceDirect. Physiology and Biochemistry. [en línea] 2018, 9, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0981942818302559>

- BONCZYK, Michal y SAMOLEJ, Krzysztof. Testing of the radon tightness of beakers and different types of sealing used in gamma-ray spectrometry for ²²⁶Ra concentration determination in NORM. ScienceDirect. Journal of Environmental Radioactivity. [en línea] 2019, 6, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X19301456>

- NIILISK,Ahti et al.,...Elemental and Raman investigation of 13th – 14th and 16th century enamelled glass beakers found in Estonia. ScienceDirect.Journal of Archaeological.[en línea]2017,8,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].
Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X17301517>
- DIAS,Isabel,PRUDENCIO,Isabel y VALERA,Antonio.Provenance and circulation of bell beakers from western European societies of the 3rd millennium BC:the contribution of clays and pottery analyses. ScienceDirect.Applied clay science.[en línea]2017,9,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].
Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131717302867>
- LIN,Sen *et al.*,... A novel biodegradable arsenic adsorbent by immobilization of iron oxyhydroxide (Fe OOH) on the root powder of long- root eichhornia crassipes. ScienceDirect.Chemosphere.[en línea].2018, 9,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653517317496>
- JAGATHESAN.G & RAJIV, P. Biosynthesis and characterization of iron oxide nanoparticles using eichhornia crassipes leaf extract and assessing their antibacterial activity. ScienceDirect.Biotechnology. [en línea].2018, 6.p. [fecha de consulta 16 abril 2019].
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878818117304516>
- CAÑEZ,Maria et al.,...Conductimetrica y titulaciones,¿cuando, por qué y para qué ?. ScienceDirect.Educacion quimica.[en línea]2012,4,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].
Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X18301290>

- BERKAI, Zakarya *et al.*, „Monte Carlo simulation of electric conductivity for pure and doping fullerene (C60). ScienceDirect. Physic letters A. [en línea]. Febrero-abril, 2019, 4, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375960119303147>
- WU, Xi *et al.*, „Electric conductivity and electric convertibility of potassium acetate in water, ethanol, 2,2,2-trifluoroethanol, 2-propanol and their binary blends. ScienceDirect. Chinese Journal of Chemical Engineering. [en línea]. Febrero-junio, 2018, 40, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1004954118302908>
- KUNST, S.R. *et al.*, „Elaboration and characterization of hybrid films siloxane-PMMA prepared by sol-gel process on tin plates :influence of Ph sol. ScienceDirect. Ciencia y tecnología dos materiais. [en línea]. 2014, 6, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0870831214000287>
- ZHU, Juanxiu *et al.*, „Circulation network design for urban rail transit station using a pH (n)/pH (n)/C/C queuing network model. ScienceDirect. European Journal of operational research. [en línea]. febrero-enero. 2017, 47, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221717300656>
- HU, Lu *et al.*, „A pH (n)/pH (n)/C/C state-dependent queuing model for metro station corridor width design. ScienceDirect. European Journal of operational research. [en línea]. noviembre-junio. 2015, 24, p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221714004937>
- WANG, Jinqing *et al.*, „ The effects of two free-floating plants (Eichhornia crassipes and Pistia stratiotes) on the burrow morphology and wáter quality characteristics of

pond loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) hábitat. ScienceDirect.Aquaculture and Fisheries. [en línea]. Marzo-noviembre,2018,8. p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468550X17300369>

- TAVARINI,Silvia *et al.*,... Plant growth, steviol glycosides and nutrient uptake as affected by arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorous fertilization in *Stevia rebaudiana* Bert. ScienceDirect.Industrial Crops & products. .[en línea].2018,9,p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669017307409>

- SHI,Li *et al.*,... Contrasting impact of elevated atmospheric CO₂ on nitrogen cycle in eutrophic wáter with or without *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. ScienceDirect.Science of the total environment.[en línea].2019, 13.p. [fecha de consulta 16 abril 2019].

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719307120>

ANEXOS

Anexo N^o 01: Peso del acetato



Anexo N^o 02: Trasplante de las plantas



Anexo N° 03 Muestras a analizar



Anexo N° 04 Codificación de las muestras



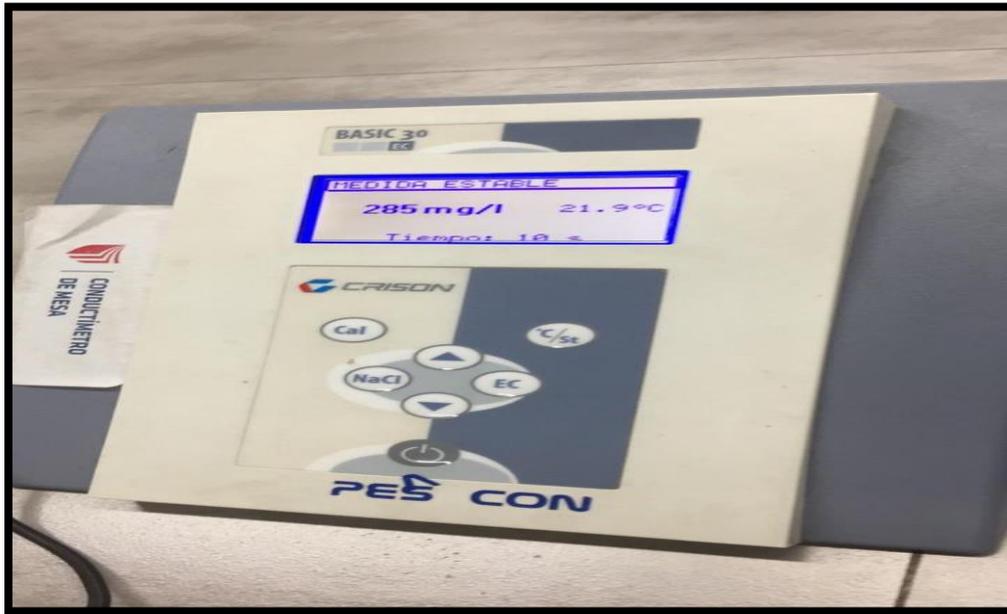
Anexo N^o 05 Necrosis en la planta



Anexo N^o 06 peso de la muestra seca



Anexo N^o 07 lectura de conductividad eléctrica y TDS



Anexo N^o 08

INFORME DE ENSAYO N° 09-10072019-1
 LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV
 Análisis Físico -Químico

Tesis : "Especie epipremnum aureum (pothus) como fitoremediador para mejorar la calidad de agua"
Tesista : Karina Asunciona Vega Falcon
Tipo de muestra : agua
Descripción de la muestra : Determinar parámetros fisicoquímicos
Muestra tomada por : Karina Asunciona Vega Falcon
Fecha de ingreso de muestra : mayo-junio-julio
Lugar que se realizó el ensayo : Laboratorio de biotecnología -UCV Lima Este
Fecha de realización de ensayos : mayo-junio-julio
 Muestra proporcionada por el estudiante

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO
pH	Numérico	APHA-AWWA-WEF (2005)método 4500 H B
TDS	mg/l	APHA-AWWA-WEF (2012) método 2540 C
Conductividad eléctrica	µs/cm	APHA-AWWA-WEF (2005)método 2510 B
Potencial redox	mv	APHA-AWWA-WEF (2005)método 4500 H B

TESTIGO(BLANCO)

CONCENTRACIONES	pH	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	POTENCIAL REDOX	TDS
C0	7,82	2240	-65,3	256
C0-R	7,21	557	-31,6	272
C0-R1	7,515	1398,5	-48,45	264
C1	7,92	525	-74,8	255
C1-R	7,63	563	-52,8	272
C1-R1	7,775	544	-63,8	263,5
C2	7,78	529	-65,6	254
C2-R	7,78	556	-67,2	270
C2-R1	7,78	542,5	-66,4	262
C3	7,14	528	35,5	235
C3-R	6,87	562	-9,8	272
C3-R1	7,005	545	12,85	253,5
C4	6,08	534	31,7	254
C4-R	6,33	548	30,2	255

Daniel Neciosup Gonzales
 Jefatura de laboratorios

V.B. Mg. Fernando Sernaque A
 Coordinador de Investigación

V.B. Dr. Eduardo Espinoza Erazo
 Director

Página 1 de 5

Anexo N° 09

INFORME DE ENSAYO N° 09-10072019-1

C4-R1	6,205	541	30,95	254,5
C5	5,56	538	63,4	258
C5-R	5,35	564	78,8	277
C5-R1	5,455	551	71,1	267,5

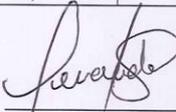
Tiempo 1

Concentraciones	pH_agua_3d	Conductividad_us/cm_3d	PotencialRedox_mv_3d	TDS_3d_mg/l
C0	8,46	583	-78,6	282
C0-R	8,41	595	-74,9	288
C0-R1	8,435	589	-76,75	285
C1	8,49	566	-80,5	275
C1-R	8,22	599	-67,7	288
C1-R1	8,355	582,5	-74,1	281,5
C2	8,48	547	-78,7	20
C2-R	8,26	575	-68,3	281
C2-1	8,37	561	-73,5	150,5
C3	7,53	584	-30,8	282
C3-R	7,77	547	-37,1	267
C3-R1	7,65	565,5	-33,95	274,5
C4	6,21	594	46,4	287
C4-R	6,22	592	50,3	287
C4-R1	6,215	593	48,35	287
C5	6,11	587	54,5	283
C5-R	6,16	597	52,1	290
C5-R1	6,135	592	53,3	286,5

Tiempo 2

Concentraciones	pH_agua_6d	Conductividad_us/cm_6d	PotencialRedox_mv_6d	TDS_6d_mg/l
C0	9	583	-127,6	286
C0-R	8,92	598	-125	292
C0-R1	8,96	590,5	-126,3	289
C1	8,93	577	-124,2	280


 Daniel Neciosup Gonzales
 Jefatura de laboratorios


 VºBº Mg. Fernando Sernaque A
 Coordinador de Investigación


 VºBº Dr. Eduardo Espinoza Carfán
 Director

Anexo N° 10

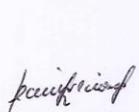
INFORME DE ENSAYO N° 09-10072019-1

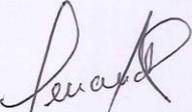
C1-R	8,93	613	-126,4	297
C1-R1	8,93	595	-125,3	288,5
C2	8,2	606	-83,7	299
C2-R	8,83	605	-118,4	293
C2-1	8,515	605,5	-101,05	296
C3	8,22	599	-82,3	303
C3-R	8,05	595	-75,3	299
C3-R1	8,135	597	-78,8	301
C4	7,7	646	-53	315
C4-R	6,34	669	22,2	328
C4-R1	7,02	657,5	-15,4	321,5
C5	6,27	645	24,6	317
C5-R	7,66	631	-53,9	305
C5-R1	6,965	638	-14,65	311

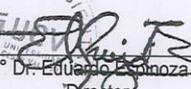
Tiempo 3

Concentraciones	pH_agua_9d	Conductividad_us/cm_9d	PotencialRedox_mv_9d	TDS_9d_mg/l
C0	9,65	511	-160,3	246
C0-R	9,73	497	-165,4	236
C0-R1	9,69	504	-162,85	241
C1	9,2	522	-138,5	256
C1-R	9,35	480	-145,5	232
C1-R1	9,275	501	-142	244
C2	9,32	517	-141,6	255
C2-R	9,24	416	-140,1	230
C2-1	9,28	466,5	-140,85	242,5
C3	7,23	638	-32,5	309
C3-R	8,83	537	-117,2	258
C3-R1	8,03	587,5	-74,85	283,5
C4	8,75	536	-113,7	258
C4-R	7,44	647	-41,4	313
C4-R1	8,095	591,5	-77,55	285,5
C5	6,8	652	-6,2	315
C5-R	6,63	610	4,2	295
C5-R1	6,715	631	-1	305

Tiempo 4


 Daniel Neciosup Gonzales
 Jefatura de laboratorios


 V.ºB.º Mg. Fernando Sernaque A
 Coordinador de Investigación


 V.ºB.º Dr. Eduardo Espinoza Farfán
 Director



Anexo N° 11

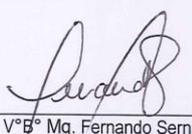
INFORME DE ENSAYO N° 09-10072019-1

Concentraciones	pH_agua_12d	Conductividad_us/cm_12d	PotencialRedox_mv_12d	TDS_12d_mg/l
C0	9,36	542	-146,9	261
C0-R	9,21	544	-141,7	262
C0-R1	9,285	543	-144,3	261,5
C1	9,29	529	-144,9	254
C1-R	8,44	567	-98,1	273
C1-R1	8,865	548	-121,5	263,5
C2	9,31	518	-142,1	249
C2-R	9,13	545	-136,8	262
C2-1	9,22	531,5	-139,45	255,5
C3	8,77	524	-113,6	252
C3-R	8,78	558	-114,3	269
C3-R1	8,775	541	-113,95	260,5
C4	8	631	-72,6	305
C4-R	8,06	614	-75,5	298
C4-R1	8,03	622,5	-74,05	301,5
C5	7,28	676	-29,8	328
C5-R	7,34	677	-36,6	328
C5-R1	7,31	676,5	-33,2	328

Tiempo 5

Concentraciones	pH_agua_15d	Conductividad_us/cm_15d	PotencialRedox_mv_15d	TDS_15d_mg/l
C0	8,44	619	-100,9	285
C0-R	8,55	613	-103	296
C0-R1	8,495	616	-101,95	290,5
C1	9	516	-127,7	253
C1-R	8,9	595	-120,3	282
C1-R1	8,95	555,5	-124	267,5
C2	9,06	585	-123,8	285


Daniel Neciosup Gonzales
Jefatura de laboratorios


V°B° Mg. Fernando Sernaque A
Coordinador de Investigación



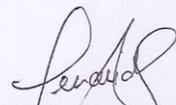
Anexo N° 12

INFORME DE ENSAYO N° 09-10072019-1

C2-R	8,85	594	-118,2	289
C2-1	8,955	589,5	-121	287
C3	8,48	559	-94,6	272
C3-R	8,17	606	-82	293
C3-R1	8,325	582,5	-88,3	282,5
C4	7,87	668	-66,1	330
C4-R	7,85	699	-65,5	349
C4-R1	7,86	683,5	-65,8	339,5
C5	7,47	731	-43,9	357
C5-R	7,55	704	-48,2	343
C5-R1	7,51	717,5	-46,05	350

*. Los resultados obtenidos son válidos solo para uso de investigación -académico


Daniel Neciosup Gonzales
Jefatura de laboratorios


V°B° Mg. Fernando Sernaque A
Coordinador de Investigación


INGENIERIA AMBIENTAL
UCV
V°B° Dr. Eduardo Espinoza Ferrán
DIRECTOR

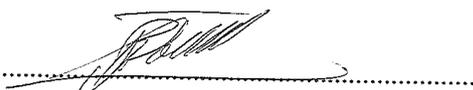
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Rita Jaqueline Cabello Torres, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada

"Especie epipremnum aureum (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua", del (de la) estudiante Keyla Jasmin Suclupe Araujo constato que la investigación tiene un índice de similitud de .8..% 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.

Lima 16 de Julio del 2019



Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres

DNI:08947396

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

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Rita Jaqueline Cabello Torres, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este revisor (a) de la tesis titulada

"Especie *Epipremnum aureum* (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua", de la estudiante Karina Asunciona Vega Falcon constato que la investigación tiene un índice de similitud de ...2...% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima 16 de Julio del 2019



 Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres

DNI: 08947396

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

Resumen de coincidencias



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis

"Inspección epipremnum aureum (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua"

AUTORAS:

Keylin Jasmín Suelupe Araujo (0000-4001-9604-6705)

Karina Asunción Vega Falcon (0000-4002-8072-3772)

ASESORA:

Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres

Página: 1 de 50 Número de palabras: 12354

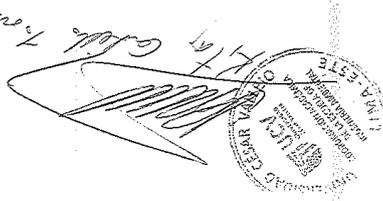
8%

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (beta)

Coincidencias

- 1 Entregado a Universidad... 2% > Trabajo del estudiante
- 2 repositorio ucv... 1% > Fuente de Internet
- 3 Entregado a Universidad... 1% > Trabajo del estudiante
- 4 cyberfrescos.unsam.edu... <1% > Fuente de Internet
- 5 Entregado a Universidad... <1% > Trabajo del estudiante
- 6 Entregado a Universidad... <1% >





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Keyla Jasmin Suclupe Araujo

INFORME TÍTULADO:

"Especie epipremnum aureum (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad de agua"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 16 DE JULIO DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: TRECE (13)



MG. FERNANDO A. SERNAQUÉ AUCCAHUASI



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

KARINA ASUNCIONA VEGA FALCON

INFORME TÍTULADO:

“Especie *epipremnum aureum* (pothos) como fitorremediador para mejorar la calidad del agua”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 16 DE JULIO DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: TRECE (13)



MG. FERNANDO A. SERNAQUÉ AUCCAHUASI