



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACÁDEMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Fitoextracción del Cadmio en los Relaves Oxidados
mediante el uso del Helecho (*Microsorium scolopendria*) Lima 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

HUAMAN BARZOLA, RICHARD RENZO

ASESORA:

MG.ALIAGA MARTINEZ, MARIA

LINEA DE INVESTIGACION:
CONSERVACION Y MANEJO DE LA
BIODIVERSIDAD

LIMA – PERÚ-2018

PAGINA DE JURADO

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan
Firma del presidente

MSc. Quijano Pacheco Wilber
Firma del secretario

Mg. Aliaga Martínez María
Firma de Vocal

DEDICATORIA

A mis padres, amigos y a todos los docentes universitarios que me apoyaron durante el desarrollo de la investigación

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi alma mater la Universidad Cesar Vallejo, a mi asesora Aliaga Martínez María y Docentes Universitarios que me ayudaron durante este proceso de investigación y amigos que dieron su apoyo durante este tiempo lo cual estoy cumpliendo uno de mis sueños, ellos son los principales pilares de mi vida y así poder salir adelante.

DECLARACION DE AUNTENTICIDAD

Yo Huaman Barzola Richard Renzo con DNI N° 73325195, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo

Lima 14 de julio del 2018

Huaman Barzola Richard Renzo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “FITOEXTRACCION DEL CADMIO EN LOS RELAVES OXIDADOS MEDIANTE EL USO DEL HELECHO (Microsorium scolopendria) LIMA 2018” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

El Autor

INDICE GENERAL

Pagina de Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de Autenticidad	v
Presentación	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
1. Introducción	1
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Trabajos Previos	3
1.3.1. pH	5
1.3.2. Conductividad Eléctrica	5
1.3.3. Cadmio	5
1.3.4. Permeabilidad	7
1.3.5. Relaves Oxidados.....	8
1.3.6. Planta del Helecho	8
1.3.7. Metales Pesados.....	9
1.3.8. Humedad.....	9
1.3.9. Suelo	9
1.3.10. Fitoextracción	10
1.3.11. Porosidad.....	10
1.3.12. Remediación	11
1.3.13. Bioacumulación.....	11
1.3.14. EPA 3050-B	11
1.4. Formulación del Problema	11
1.4.1. Problema General	11
1.4.2. Problema Especifico.....	11
1.5. Justificación de Estudio	12
1.6. Hipótesis	13
1.6.1 Hipótesis General	13
1.6.2 Hipótesis Específico.....	13
1.7. Objetivos	13
1.7.1 Objetivos Generales.....	13

1.7.2 Objetivos Específicos	13
II. MÉTODO	13
2.1 Diseño de Investigación	13
2.1.1. Tipo de Investigación	14
2.2 Variables y Operacionalización	15
2.2.1 Variable Independiente	15
2.2.2 Variable Dependiente.....	15
2.2.3. Operacionalización	16
2.3. Población y Muestra	17
2.2.1. Población	17
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	18
2.4.1. Técnicas e Instrumentos.....	18
2.4.2. Validez	18
2.4.3. Confiabilidad.....	19
2.5. Procedimiento	19
2.6. Metodos de Analisis de Datos	31
2.7. Aspectos Eticos.....	31
III. RESULTADOS	32
3.1. Análisis de Parámetros Físicoquímicos	32
3.2. Determinación de Humedad.....	34
3.3. Análisis de Cloruros.....	34
3.4. Determinación de Permeabilidad	36
3.5. Determinación de Granulometría	36
3.6. Caracterización del Relave	38
3.7. Análisis Foliar.....	38
IV. DISCUSION DE RESULTADO.....	43
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. RECOMENDACIONES	45
VII. REFERENCIAS.....	46
VIII. ANEXOS	48
Anexo 1. Matriz de Consistencia e Instrumento a Utilizarse.....	48
Anexo 2. Validación de Instrumento	56
Anexo 3. Certificado, Constancia	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procesos de Contaminantes	7
Figura 2. Planta del Helecho (Microsorium scolopendria)	9
Figura.3. Relaves Oxidados	19
Figura.4. Punto de Muestreo	20
Figura. 5. Sembrado de Helecho	21
Figura.6. Determinación de Estructura de Relave	22
Figura. 7. Acondicionamiento	23
Figura.8. Cuarteo de Relave	23
Figura.9. Preparación de Muestra	24
Figura.10. Introducción de muestra al agitador automático	25
Figura.11. Filtración de la muestra	26
Figura.12. Medición de Parámetros Físicoquímicos	26
Figura.13. Titulación de muestra	27
Figura.14. Formula para determinar cloruros	28
Figura.15. Conversión de Unidades.....	28
Figura.16. Introducción de muestra a la estufa	29
Figura. 17. Muestras calcinadas	29
Figura.18. Muestra en parrilla a fuego	30
Figura. 19. Adición de Reactivos	31
Figura.20. Relación pH vs Potencial Redox (Eh)	33
Figura 21. Relación cloruros vs conductividad eléctrica.....	35
Figura. 22. Concentración de Cadmio en Relaves	37
Figura.23. Analisis de Tallos y Hojas	39
Figura.24. Concentración de Cadmio en la Raíz	42
Figura 25. Toma de datos del GPS	65
Figura. 26. Toma de muestra para laboratorio	65
Figura.27. Muestra para análisis de estructura del relave	66
Figura 28. Analisis de Estructura de Relave	66
Figura 29. Homogenización de Muestra	67
Figura 30. Sedimentación por gravedad	67
Figura 31. Granulometría del relave	68
Figura 32. Digestión	68

INDICE DETABLAS

Tabla N°1 Técnicae Instrumentos	18
Tabla N°2. Alfa de Cronbach.....	19
Tabla N°3. Cordenadas de la Toma de Muestra	20
Tabla N°4. Parámetros Fisicoquímicos	32
Tabla N°5. Humedad	34
Tabla N°6 .Determinación de Cloruros	34
Tabla N°7. Permeabilidad	36
Tabla N°8. Granulometria	36
Tabla N°9. Textura de Relave	38
Tabla N°10. Prueba de normalidad	38
Tabla N°11. Prueba de Correlación.....	39
Tabla N°12. Prueba de Normalidad de Cadmio en la Raíz	40
Tabla N°13. Correlación Cadmio en la Raíz	41

RESUMEN

Los relaves oxidados fueron estudiados de la planta metalúrgica Rímac, dentro de otros ámbitos que causan impactos negativos son subproductos de industrias extractivas mineras y metalúrgicas. Este tipo de residuos contaminante que contiene metales pesados como el cadmio y otros elementos, producen enfermedades respiratorias y daños al sistema inmune, ante este problema secuencial se planteó esta investigación, cuyo objetivo fue determinar la eficiencia del helecho para la remoción del cadmio de los relaves oxidados, para ello se analizó la raíz, hojas y tallos del helecho.

Para el cual se utilizó la metodología de Cuarteo de Muestra para evaluar los relaves, Método ASTM D22 determinar la granulometría de la Tabla N°8 del relave posteriormente para determinar la permeabilidad se empleó el Método Prueba de Caída rápida de Carga.

La concentración absorbida de cadmio en la planta del helecho en la raíz fue de 1.31 ppm y en las hojas y tallos fue de 1.26 ppm el cual se determinó que la mayor eficiencia surge entre los 15 días de plantado, lo cual confirma que el helecho es un buen tipo planta para la fitoextracción de cadmio en relaves oxidados

Palabras claves: cadmio, helecho, relaves oxidados, raíz, hojas y tallo, fitoextracción.

ABSTRACT

Oxidized tailings were studied at the Rímac metallurgical plant, within other fields that cause secondary negative impacts by-products of mining and metallurgical extractive industries. This type of pollutants containing heavy metals such as cadmium and other elements, causes respiratory diseases to the immune system, this sequential problem was raised by this research, whose objective was to determine the efficiency of the fern for the elimination of cadmium from oxidized tailings. , for this, the root, leaves and stems of the fern were analyzed.

For which the methodology of the sample notebook was used to evaluate the tailings, ASTM Method D22 determine the particle size of table No. 8 of the tailings to determine the permeability of the load test method.

The absorbed concentration of cadmium in the fern plant in the root was 1.31 ppm and in the leaves and stems it was 1.26 ppm which determined that the highest efficiency increased between 15 days of planting, confirming that the fern is a good type of plant for the extraction of cadmium in oxidized tailings

Keywords: cadmium, fern, oxidized tailings, root, leaves and stem, phytoextraction.

INTRODUCCIÓN

El cadmio es un metal pesado considerado como un metal tóxico, este elemento se encuentra distribuido en la naturaleza y asociado a diferentes minerales a la cual el hombre ha inducido con frecuencia a su dispersión desde los inicios de la actividad minero-metalúrgica, con el pasar del tiempo el hombre descubrió la gran utilidad de este metal para el ámbito industrial en la que no se evaluó los impactos negativos a largo plazo al medio ambiente y al hombre, al momento de generar los minerales las cuales son vertidos en lugares acondicionadas llamados relaveras ,donde cada uno de estos modelos a través del tiempo han generado impactos en el agua, suelo, y el aire, mediante el uso de plantas fitorremediadoras es una alternativa que ayuda a solucionar algunos problemas ambientales la cual estas plantas nos sirven para diferentes aplicaciones en la que se utilizan en el suelo y relaves. El uso de la planta del helecho (*Microsorium scolopendria*) para la disminución de cadmio en los relaves oxidados es una de las alternativas.

La unidad minera Codelco tienen sus relaves en las zonas altas donde se realiza sembríos de plantas para disminuir algunos metales el cual llegaron a fitoextraer utilizando las plantas en zonas agrícolas y reduciendo la generación de óxidos de cadmio de esta manera se disminuyó la generación de drenaje ácido de la mina(INTER PRESS SERVICE,2014)

En la actualidad existen diversas técnicas propuestas para la rehabilitación de contaminantes (suelo, sedimento, atmósfera, etc.). Estas tecnologías de remediación son muy variables, dependiendo de la matriz contaminada, la naturaleza de los contaminantes, el nivel de contaminación y la disponibilidad de los recursos agrícolas que se puede llegar a tener contacto con este elemento. Cabe resaltar que a través del helecho de especie (*Microsorium scolopendria*) es posible desarrollar la fitoextracción en las zonas altas de relaveras que puedan presentar gran concentración de cadmio, y empezar a desarrollar el uso de esta especie como una solución.

1.1. Realidad Problemática

La gravedad de los impactos ambientales producidos por proyectos de minería en el Perú es una problemática que durante años sigue arrastrando en la que nuestro desarrollo en actividades mineras sigue en impulso esta actividad con el pasar del tiempo ha ido adquiriendo problemas ambientales. Los relaves oxidados abandonados en la actualidad están representando un gran problema la cual los contaminantes como los metales pesados que en contacto con el agua se genera ácidos algunos relaves no presentan material impermeable la cual esos penetran hacia el subsuelo hasta llegar a las acuíferos.

Esta problemática ha desarrollado a generar nuevos impactos negativos hacia los factores bióticos y abióticos del medio ambiente, la cual el ser humano de una otra forma logra interactuar por medio de las actividades que desarrolla diariamente.

Esta situación trae consecuencias sanciones por entidades competentes del estado, incumplimiento de estándares para el sistema de gestión, impactos negativos hacia el medio ambiente y una alta probabilidad de enfermedades negativas hacia la salud de la población.

En el Perú existe diversidad de minerías formales e informales que son las principales pilar de contaminación a través de los relaves, ya que estos residuos presentan algunos déficit en su almacenamiento, en la que su contaminación es menor a la minería informal por lo que presentan un debido control.

Actualmente la contaminación por relaves mineros es un problema que se ha convertido en el principal tema de discusión desde las diferentes instituciones y comunidades ya que es una problemática que afecta a zonas en su entorno de producción, desde sus múltiples dimensiones y que está causando efectos tales como la enfermedades, contaminación de agua , suelo y aire el cual durante el tiempo se percibe la extinción de la flora y fauna entre otros ,dichos efectos están deteriorando cada día más la calidad de vida de los seres humanos, es por esto que se hacen necesarios procesos que ayuden al buen manejo de los recursos sólido.

1.2 Trabajos Previos

A nivel Internacional

Según Villavicencio, M;(2001) en su tesis ´´Fitoextracción de suelos contaminados con Cadmio y Zinc usando especies vegetales comestibles´´ afirma que el uso de plantas comestibles para la disminución de cadmio disminuyó un 50% y el uso de la reducción de algunos metales como fue directamente proporcional a lo generado por la biomasa, dentro de los estudios realizados también se determinó que la concentración de cadmio en las plantas fueron determinadas por la capacidad de absorción de las hojas ,tallos y raíz y el tiempo de crecimiento durante el período de estudio .

Según Rodríguez, S ;(2008) en su artículo ´´Toxicidad de Cadmio en las Plantas´´ concluye que el cadmio es un metal pesado no esencial, esto ha involucrado considerablemente su acumulación por la consecuencia de la evolución de las actividades industriales. La contaminación por cadmio presentes pueden causar algunos problemas a los organismos vivos, de manera que resulta muy tóxico para el ser humano. Una de las posibles causas de contaminación por cadmio que representan en el ser humano es la ingesta de plantas contaminadas por cadmio. De tal forma que conocer los mecanismos de toxicidad de las plantas ayuda a evaluar mejor el comportamiento del metal. En la planta la mayor concentración de cadmio es acumulada en la raíz secuestrado en la vacuola de las células de manera que una pequeña proporción es transportada en la parte superior de la planta. De manera que el cadmio estando en la raíz de la planta puede pasar al xilema una pequeña proporción, estos xilemas contienen traqueidas de forma que ayuda a conducir el agua en las plantas vasculares y son el único tipo de célula que conduce el agua en los helechos. Los mecanismos para la Fitoextracción pueden variar dependiendo de la especie estos consisten básicamente en una o varias estrategias que pueden tolerar estas plantas la cual esto se debe a una estimulación de transporte de los metales hacia la raíz y

alteraciones que pueden existir durante la acumulación del metal en la parte aérea de la planta.

A NIVEL NACIONAL

Según Sánchez, G; (2016) en su tesis "Ecotoxicología del Cadmio" concluye que el cadmio es un metal pesado considerado como uno de los más tóxicos. Las concentraciones de Cadmio en los suelos agrícolas europeos son típicamente <1 mg Cd/kg. Su dinamismo en el medio depende de varios factores uno es el pH, el potencial redox, la cantidad de materia orgánica y la presencia de arcillas. En la que el cadmio emitido en su mayoría son de actividades industriales, minería, metalúrgica y algunos por la incineración de residuos urbanos a la cual este problema llevo a generar mucho impactos negativos al medio ambiente y al ser humano, que contribuyo con su sus actividades de la minería y no evaluó el peligro a la salud.

Según Prieto [et al]. (2009); en su artículo "Contaminación de Fitotoxicidad en la Plantas por Metales Pesados Provenientes de Suelos y Agua" concluye que la fitorremediación de suelos contaminados es una técnica con grandes posibilidades. El uso de especies vegetales tolerantes a altos niveles de metales en el suelo permite a una disminución de menor impacto ambiental sobre los terrenos. Las plantas hiperacumuladoras generalmente tienen poca biomasa debido a que ellas utilizan más energía en los mecanismos necesarios para adaptarse a las altas concentraciones de metal en sus tejidos. La capacidad de las plantas para bioacumular metales y otros posibles contaminantes varía según la especie vegetal y la naturaleza de los contaminantes. La absorción de metales, pueden ser atribuidas precisamente a la capacidad de retención del metal en cuestión, por el suelo de cultivo y a la interacción planta-raíz-metal y al metabolismo vegetal propio. Los metales pesados son peligrosos porque tienden a bioacumularse en diferentes cultivos. La adsorción de los metales pesados está fuertemente condicionada por el pH del suelo.

Según Avelino ,C;(2013) en su tesis `` Eficacia de la Fitoextracción para la Remediación de Suelos Contaminados en Villa Pasco`` concluye que durante el periodo de estudio al evaluar los resultados se determinó que las concentraciones finales comparando con la normatividad peruana ECA para suelos fueron las siguientes concentraciones para el As de 50 ppm y se obtuvo 5.44ppm que esta por debajo del LMP, para el Cd se obtuvo de 1.4ppm en 6 muestras lo que indica que la concentraciones absorbidas fueron una cantidad mínima ,mientras para el Pb es 70ppm y se obtuvo 59,34 ppm lo que nos indica que esta debajo del LMP y finalmente para el Zn no se obtuvo un valor comparativo de manera que las diferentes variaciones de concentraciones en la planta dependió del tipo de especie que se utilizaron durante el periodo de estudio.

Según Alcántara; (2015) en su artículo ``Recuperación de Suelos de Relaves Mineros para Convertirlos en Áreas Verdes en la Planta Piloto Metalúrgica de Yauris`` concluye que la recuperación de suelos de los relaves es posible el cual se puede destinarlos a otras actividades, pero un tiempo de largo plazo en la cual establece los procesos de estabilización física, química y biológica presentan costo relativamente no muy costosos. También determina que las características de los relaves que presentan una textura arenosa son un tipo en la que retienen poca humedad y su estructura no permite para la retención de nutrientes.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 pH

El pH es una valoración de la cantidad de $[H^+]$ en la disolución que se forma al poner una determinada cantidad de agua destilada en contacto con una cantidad de suelo. Mide en escala logarítmica y representa el logaritmo negativo de la concentración de los iones hidrógeno en disolución, expresado en moles/L.

$$(pH = -\log [H^+])$$

1.3.2 Conductividad Eléctrica

La Conductividad Eléctrica es un parámetro que permite medir la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica al aprovechar la propiedad de las sales en la conducción de esta; por lo tanto, la conductividad eléctrica mide la

concentración de sales solubles presentes en la solución del suelo. Su valor es más alto cuanto más fácil se mueva dicha corriente a través del mismo suelo por una concentración más elevada de sales. Las unidades utilizadas para medir son uS/cm .INTAGRI (2017)

1.3.3. Cadmio

El cadmio es un metal sólido blando de color blanco-azul, metal gris-negro o polvo gris o blanco. Se utiliza en las actividades de soldadura de plata, en la fabricación de baterías, en la elaboración de plásticos y pigmentos, y como catalizador. Es un subproducto de la producción del zinc. El Cadmio es un metal que forma parte del grupo IIB de la tabla periódica, con un peso atómico de 112.41; la forma iónica del cadmio (Cd^{2+}) esta usualmente combinada con formas iónicas del oxígeno (óxido de cadmio CdO_2), cloruro (cloruro de cadmio, $CdCl_2$) o sulfuros (sulfato de cadmio $CdSO_4$); se ha estimado que 300,000 toneladas de cadmio son liberadas al medio ambiente cada año de las cuales 4,000 a 13,000 toneladas son derivadas de las actividades humanas (Agency for Toxic Substance and Disease Registry,(2000)

Efectos Ambientales del Cadmio

Las emisión de Cadmio es la producción de fertilizantes fosfatados artificiales, parte del Cadmio terminará en el suelo después de que el fertilizante es aplicado en las granjas y el resto del Cadmio terminará en las aguas superficiales cuando los residuos del fertilizante es vertido por las compañías productoras.

El Cadmio puede ser transportado a grandes distancias cuando es absorbido por el lodo. Este lodo rico en Cadmio puede contaminar las aguas superficiales y los suelos.

Las lombrices y otros animales esenciales que se desarrollan en el son extremadamente sensibles al envenenamiento por Cadmio. Pueden morir a niveles muy bajos de concentraciones y esto tiene consecuencias en la estructura del suelo. Cuando las concentraciones de Cadmio en el suelo son altas esto puede influir en los procesos del suelo de microorganismos y amenazar a todo el ecosistema del suelo.

Fuentes de Contaminación de Cadmio

Emisiones Atmosféricas

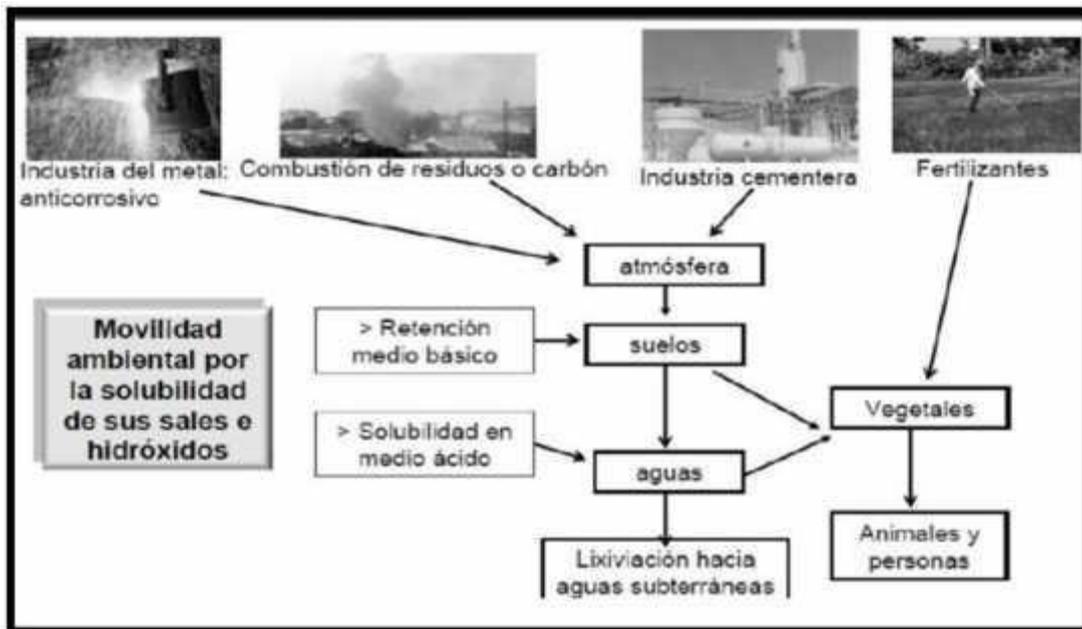
Son originadas a partir de minas metalúrgicas de manera que el cadmio es extraído de subproductos de Pb, Zn, Cu y algunos otros metales, otras fuentes son las incineraciones municipales, industrias procedentes de producción de pigmento para cristales y la elaboración de insecticidas. (McLaughlin y Singh, 1999).

Depósitos Directos

El uso algunos fertilizantes fosfatados es una de las principales fuentes de contaminación de Cd en la mayoría de suelos agrícolas. Otros de los puntos críticos de contaminación por Cadmio son constituidos por fangos de aguas residuales que lo utilizan en la agricultura. (Alloway y Steinnes, 1999).

Contaminación Accidental

Ocurre de manera frecuentemente por contaminación de las tierras debido a los procesos industriales, pasivos ambientales y corrosión de las estructuras galvanizadas. Figura 1.



Fuente:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/98/CONTAMINACIONPORCADMIOENSUELOSDEDESECHOS.pdf?sequence=1>

Figura 1. Procesos de Contaminantes

1.3.4. Permeabilidad

La permeabilidad indica la facilidad con la que el fluido pueda atravesar el espacio poroso. La cual es directamente proporcional al tamaño de partículas, a la que a menor tamaño de partículas corresponde una permeabilidad más lenta, la contraría corresponde a mayor tamaño de partículas corresponde una permeabilidad más rápida. (POCCOHUANCA, 2014)

1.3.5 Relaves Oxidados

Son desechos tóxicos subproductos de procesos mineros y concentración de minerales, usualmente una mezcla de tierra, minerales, agua y rocas. Los relaves contienen altas concentraciones de químicos y elementos que alteran el medio ambiente, por lo que deben ser transportados y almacenados en lugares donde presentan características óptimas y con materiales impermeables. El cadmio en los relaves es un subproducto de producción de zinc en forma de sulfuros (FUENTES, 2013)

1.3.6. Planta de Helecho

El helecho es una planta de las denominadas vasculares, es decir que cuenta con un sistema de vasos que transportan en el agua y los nutrientes (Figura 2). Son plantas que se adaptan a diferentes climas y una de las características más importantes de los helechos que son captadores de metales. Estas plantas absorben agua y otras sustancias mediante sus raíces. (D'ALESSANDRO, 2011)

Familia: Polypodiaceae

Reino: Plantae

Clase: Filicopsida (o Pterophyta)

División: Monilophyta

Propiedades Morfológicas

Vasos conductores: Están compuestos por xilema y floema.

Rizoma: Este presenta el tallo subterráneo

Raíz fibrosa: Presenta formaciones tuberosas que almacenan las sustancias y transportan nutrientes.

Tallo: con aspecto de rizoma subterráneo o rastrero que puede disponerse horizontal al suelo, erguido, oblicuo o trepador.

- Hojas compuestas: con folíolos o pinas dispuestas en los lados del eje de la hoja.

Color: Presentan distintos matices del verde, desde muy claro hasta muy oscuro.

Figura 2.



Fuente: <https://arbolesyfloresmarlin.wordpress.com/2016/01/27/helecho-manito-helecho-canquero/>

Figura 2. Planta del Helecho (*Microsorium scolopendria*)

1.3.7. Metales Pesados

Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad relativamente alta y cierta toxicidad para los seres humanos. Los contaminantes como los metales pesados tienen la capacidad de provocar cambios evolutivos debido a sus efectos dañinos en plantas. Ejemplos de metales pesados son el cobre (Cu), plomo (Pb), zinc (Zn), mercurio (Hg), arsénico (As), Cadmio (Cd). MINAM (2016)

1.3.8. Humedad

El contenido de humedad en el relave es la cantidad de agua que el relave contiene el momento de ser extraído.

1.3.9. Suelo

El suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas y a partir de la cual obtienen sostén, nutrimentos y agua. Desde una perspectiva ambiental, existen varias definiciones que incorporan su papel fundamental en los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza tales como la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminante. FAO (2009)

1.3.10 Fitoextracción

La fitoextracción hace referencia a la absorción de contaminantes del suelo por las raíces de las plantas, y su transporte a las partes aéreas o cualquier parte que sea recolectable, para eliminar los contaminantes y promover una limpieza a largo plazo del suelo. Según este enfoque, las plantas capaces de acumular metales deben ser plantadas en las zonas contaminadas y la biomasa enriquecida en metales pesado. Como resultado, una fracción de metal pesado se elimina del sistema. El éxito de la fitoextracción como técnica de rehabilitación potencial depende de factores como la disponibilidad de los metales, así como de la capacidad de las plantas para absorber y acumular los metales en las partes aéreas. Las plantas ideales para la fitoextracción deben tener la habilidad de producir grandes cantidades de biomasa, ser fáciles de recolectar, y tener un rango amplio de acumulación de metales pesados en sus partes recolectables. (Lorca, 2012).

1.3.11. Porosidad

La porosidad viene a ser representada por el porcentaje de huecos existentes en el mismo frente al volumen total. La porosidad depende de la textura, de la

estructura y de la actividad biológica del suelo. Cuanto más gruesos son los elementos de la textura mayores son los huecos entre ellos, salvo si las partículas más finas se colocan dentro de esos huecos o sí los cementos coloidales los obturan. (AREA DE EDAFOLOGIA Y QUIMICA AGRICOLA, 2013)

1.3.12. Remediación

Tarea o conjunto de tareas a desarrollarse en un sitio contaminado con la finalidad de eliminar o reducir contaminantes, a fin de asegurar la protección de la salud humana y la integridad de los ecosistemas.(MINAM, 2016)

1.3.13. Bioacumulación

La bioacumulación significa un aumento en la concentración de un producto químico en un organismo vivo en un cierto plazo de tiempo, comparada a la concentración de dicho producto químico en el ambiente. (PRIETO 2009)

1.3.14. EPA 3050-B

Es un método que se ha escrito para proporcionar dos procedimientos de digestión, uno para la preparación de sedimentos, lodos y muestras de suelo para análisis por absorción atómica de llama o espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente y uno para la preparación de sedimentos, lodos y muestras de suelo para el análisis de muestras por Horno de grafito AA o espectrometría de masas de plasma acoplado inductivamente. EPA. (1996)

1.4 .Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿Cuál será la disminución del cadmio en la raíz, tallo y hojas del helecho mediante la fitoextracción en los relaves oxidados?

1.4.2. Problema Específico

¿Cuál será el tiempo óptimo de la planta para la fitoextracción del cadmio en los relaves oxidados?

¿Cuál es la parte del helecho que almacena mayor concentración de cadmio mediante la fitoextracción de los relaves oxidados?

1.5 Justificación del estudio

Ambiental

Este trabajo se ha desarrollado con el fin de aportar nuevos conocimientos hacia la ciencia la contaminación que existe actualmente a causa de los pasivos ambientales y las enfermedades que puedan causar, estos son algunos los motivos que me impulse a realizar esta investigación con la finalidad de encontrar soluciones idóneas al medio ambiente de cómo actuar frente a este problema.

A la cual el presente trabajo se basó en teorías explicativas relacionadas al tema de investigación, el uso de la planta del helecho para disminuir la concentración de cadmio en relaves oxidados fue de manera experimental mediante el cual se desarrolló en un tiempo óptimo logrando de esa manera que la planta presenta mayor características para resistir en los relaves.

Teórica

Esta investigación servirá como ayuda académica a otros compañeros sobre como el uso de la planta del helecho para la adsorción de la concentración de cadmio dentro de los relaves oxidados y como influyen los factores fisicoquímicos como el pH, conductividad eléctrica, cloruros en el crecimiento de la planta y en la disminución del cadmio.

Social

Los problemas sociales que existe actualmente por los pasivos ambientales determina en cierta forma la calidad de vida de los pobladores esto involucra que la generación de estos pasivos generen problemas ambientales, y conflictos.

Económica

Este método a utilizarse para disminuir el cadmio en los relaves mineros es factible de manera que el costo para el sembrado de las plantas no tienen un precio demasiado caro y para la obtención de la planta se encuentra en los locales de venta. Por lo que el uso de la planta del helecho como medio de disminución de cadmio genere impactos positivos hacia el medio ambiente y la sociedad.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

H1: La planta del helecho adsorbe el metal de cadmio de los relaves oxidados.

H0: La planta del helecho no adsorbe el metal de cadmio de los relaves oxidados

1.6.2. Hipótesis Específico

H2: La disminución de la concentración del cadmio en los relaves oxidados se dará en los 15 días por el helecho.

H0: La disminución de la concentración del cadmio en los relaves oxidados no se dará en los 15 días por el helecho

H3: Los parámetros fisicoquímicos del relave nos determinará la disminución de concentración de cadmio en el relave oxidado.

H0: Los parámetros fisicoquímicos del relave no nos determinará la disminución de concentración de cadmio en el relave oxidado

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivos Generales

- Determinar la disminución del cadmio de los relaves oxidados mediante el uso del helecho.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tiempo de crecimiento del helecho para la fitoextracción del cadmio en los relaves oxidados.
- Determinar los parámetros fisicoquímicos que intervienen en la disminución de la concentración del cadmio en los relaves oxidados.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

El diseño de investigación que se utilizó se refiere al estudio del helecho como planta de fitoextracción de metal a través de su adaptación a algunas condiciones

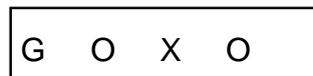
para responder al problema de la investigación asimismo lograr alcanzar los objetivos de esa manera dar respuesta a las interrogantes planteadas. El diseño de investigación es experimental.

Para el desarrollo de investigación experimental consideramos a Campbell y Stanley que utilizan la siguiente simbología.

R: Asignación Aleatoria

X: Tratamiento, condición experimental

G: Grupos de Personas



2.1.1. Tipo de Investigación

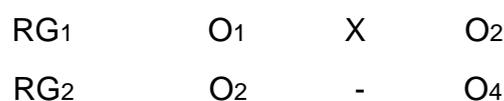
Experimental: La investigación es experimental, desarrolla un sistema de simulación para poder aplicarlo en el problema ambiental que pueda ser dañado realizando un conjunto de procedimientos y acciones durante su ejecución.

Cuantitativa: Porque se utiliza métodos analíticos gravimétricos e instrumental cumpliendo metodologías nacionales e internacionales en los resultados obtenidos en los estudios realizados al helecho y relaves oxidados.

Aplicativa: Esta en función a lo desarrollado en la investigación realizada la cual se adapta a los cambios durante el proceso con el objetivo práctico a corto plazo para solucionar problemas de impactos ambientales de la problemática de la realidad.

El tipo de investigación se diseña con pre-prueba-postprueba y grupo de control, donde es aplicada al grupo experimental incluyendo al control, siendo un estudio cuantitativamente asignado a la muestra, por lo cual es asignado por la posprueba.

El tipo de investigación tiene su siguiente diagrama:



Ventajas:

Los datos obtenidos en la prueba estadística (preprueba) se emplean para controlar el desarrollo de la posprueba.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente

- Uso del helecho “*Microsorium scolopendria*”

2.2.2. Variable Dependiente

- Fitoextracción de cadmio en los relaves oxidados.

2.2.3. Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
INDEPENDIENTE: Uso del helecho "Microsorium scolopendria"	Su uso medioambiental de la planta del helecho está basado en el tipo de especie que se utilizan como fitoremediadores para poder controlar la contaminación del suelo, por medio de la adsorción. (Navarrete, 2006)	La capacidad de absorción del cadmio con el helecho dependerá del tipo de especie utilizado de la cual el desarrollo de la planta como fitoremediadora genera un bienestar ambiental.	Condiciones Morfológicas	Raíz	cm
				Tallo	
Hojas					
			Análisis Foliar	Concentración de Cadmio	mg/Kg
DEPENDIENTE: Fitoextracción de cadmio en los relaves oxidados	La fitoextracción se refiere al uso de plantas acumuladoras de metales que los transportan y concentran desde el suelo en las raíces y partes aéreas. Esta alternativa también se aplica para la extracción de radionúcleos en lugares con mezclas de residuos (Schnoor, 1997).	Es el proceso de interacción y transporte de contaminante en el cual la planta y medio físico interactúan entre si el cual en su mayor parte se desarrolla en la raíz de forma que se pueda remover contaminantes inorgánicos el cual previene y reduce la movilidad de los contaminantes por la erosión eólica.	Características químicas del relave	Cadmio	mg/Kg
			Parámetros Físicoquímicos	pH	ácido-base
				Conductividad Eléctrica	uS/cm
				Potencial Redox	mV
				Permeabilidad	cm/seg
Granulometría	mm				
Textura	%				

Fuente: Elaboración Propia 2018

2.3. Población y Muestra

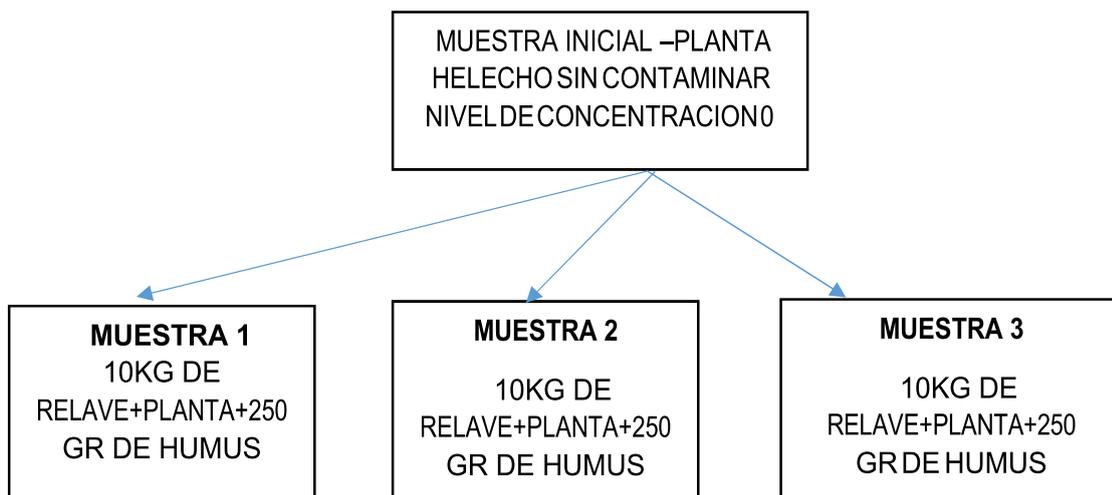
2.3.1. Población

Una colección bien definida de individuos u objetos que tienen características similares. Todas las personas u objetos dentro de una determinada población por lo general tienen una característica o rasgo en común. (EXPLORABLE, 2009), la cual la población de la investigación lo constituye los relaves oxidados contaminados por cadmio de manera que presentan características similares dentro del área de estudio.

2.3.2. Muestra

Para la investigación se realizó una muestra probabilística, la selección de las muestras se deja completamente al azar y no hay relación con ninguna variación observada en relave. Es un método por el que cada muestra o propiedad de un relave tiene la misma probabilidad de ser tomada y considerada. En un campo homogéneo es un método satisfactorio.

Fueron 3 muestras para el análisis de los relaves oxidados el cual para la evaluación de cada parámetro asignado fue de 1/2 kg por cada una.



Fuente: Elaboración Propia 2018

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnicas e Instrumentos

La técnica del trabajo de investigación fue observacional, mediante el cual busca caracterizar el crecimiento y los cambios que presenta la planta al acumular el cadmio en sus raíces, hojas y tallos. Así como se evaluó la concentración de cadmio en los relaves oxidados antes, durante y al final del tratamiento. Se realizó la observación de los fenómenos a los que se encuentran expuestas las variables para tener una referencia del comportamiento de estas con el entorno. Tabla 1

Tabla N°1 Técnica e Instrumentos

Técnicas	Instrumento de Recolección de Datos
Observación Directa	Ficha Técnica 1.Muestreo de Relaves
	Ficha Técnica 2.Muestreo de Raíz
	Ficha Técnica 3.Etiqueta para Muestra de Relave.

Fuente: Elaboración Propia 2018

2.4.2. Validez

Para la validez se empleará el criterio de validez por contenido, en la cual se recurrirá a 3 jueces expertos o ingenieros colegiados para la validación de los instrumentos que serán empleados en la investigación. Los especialistas para la validación de instrumentos son:

- Magister: Aliaga Martínez María

CIP N° 59443.

- Doctor: Ordoñez Gálvez Juan Julio.

CIP N° 89972

- Ingeniero: Lizárraga Gamarra Víctor.

CIP N° 95000.

2.4.3. Confiabilidad

La confiabilidad de los instrumentos se realizó mediante el uso del programa SPSS versión 24, donde se aplicó el Alfa de Cronbach y para obtener los siguientes resultados:

Tabla N°2

Alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,991	10

Fuente: Elaboración propia 2018

2.5. Procedimientos

Área de Estudio

La investigación fue realizada en los relaves abandonados de la planta metalúrgica, el cual se tomó una pequeña dimensión para posteriormente realizar el estudio puesto que se tuvo que determinar los puntos de muestras para posterior análisis. Figura 3.



Fuente: <https://www.google.com/maps>

Figura.3.Relaves Oxidados

Fase.1.Muestreo de Relaves en la Zona de Estudio

Para este proceso se determinó 2 puntos para la toma de muestra con la finalidad de obtener valores y evaluar el nivel de concentración y los parámetros fisicoquímicos como el pH, Conductividad Eléctrica, Concentración del Cadmio. Para la toma de muestra se obtuvo 250 mg de relave a una profundidad de 50 cm aproximadamente, enseguida se procedió a llevarlo al Cooler para posteriormente analizarlo en el laboratorio. Se tomó los valores de cada punto de muestreo mediante el uso de un GPS modelo GARMIN-etrex20x de manera poder identificar los puntos con exactitud. Tabla 3, Figura 4.

Tabla N°.3.Coordenadas de la Toma de Muestra

COORDENADAS UTM			
MUESTREO	X	Y	hora
PUNTO 1	8670471	277098	5:50 p.m.
PUNTO 2	8670469	277098	6:15 p.m.

Fuente: Elaboración Propia 2018



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.4.Punto de Muestreo

Fase 2. Relaves y Siembra del Helecho

Para el proceso de la siembra se homogenizó y se pesó el relave en una balanza una cantidad de 10 kg para cada muestra lo cual se establecieron 3 muestras durante el proceso. Posteriormente se realizó 4 agujeros en la base y 6 agujeros alrededor de cada balde con el fin que la planta pueda respirar, se le adicionó el relave hasta la mitad y se procedió a sembrarlo el helecho ,por consiguiente se le adicionó lo faltante y se le adiciono 6 litros de agua hasta que logra humedecer todo el relave. Figura 5



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura. 5. Sembrado de Helecho

Fase 3. Estructura de Relave

Se realizó una medición de un volumen de 200ml de relave en el vaso precipitado se procedió a vaciar en la probeta cuidadosamente para no perder el volumen, posteriormente se le adicionó agua a la probeta hasta llegar al volumen tope de 1000ml, para lograr la homogenización se le movió de forma horizontal y verticalmente ya realizado estos procedimientos se dejó que se sedimente por 24 horas de esta manera determinar el tipo de material que contiene. Figura 6.

Materiales:

- Probeta de 1000ml
- Regla y wincha
- Vaso Precipitado de 500ml



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.6. Determinación de Estructura de Relave

Fase 4.Acondicionamiento de la Muestra

Para determinar el cadmio en la planta del helecho se le extrajo la muestra de las 3 macetas en las fechas establecidas, cuidadosamente con una paleta y se le acomodó sobre papel periódico el cual se expuso al sol durante 48 horas para luego pasar a la estufa. Figura 7.



Figura. 7. Acondicionamiento

Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura 7.Acondicionamiento

Fase 5.Método de Cuarteo

En un área de 2x2m se cubrió con un material impermeable, luego se le vació la muestra de relave el cual se homogenizó con el uso de instrumentos de una paleta y espátula .Posteriormente teniendo homogenizado la muestra se empleó el método del cuarteo en la que consiste dividir la muestra en 4 partes de manera que se tomó $\frac{1}{4}$ de la muestra y se llevó a tamizarlo en una malla de 10(2mm).Para este proceso se empleó el Método de Cuarteo de Muestra. Figura 8.



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.8.Cuarteo de Relave

Fase 6.Preparación de Muestra

Se extrajo una muestra de $\frac{1}{4}$ de relave para cada maceta en las fechas establecidas el cual se llevó a la estufa a secarlo durante un tiempo de 2 horas .Posteriormente le llevo a tamizarlo en una malla de número 10 (2mm) el cual se extrajo un peso de 100 gr de muestra, se llevó a un recipiente y se le adicionó 250ml de agua destilada medido en una probeta anteriormente en consecuencia para lograr la homogenización se introdujo al agitador automático durante un tiempo de 5 minutos.Figura 9, Figura 10

Materiales y Equipos:

- Probeta
- Estufa
- Balanza
- Malla
- Agitador Automático



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura. 9. Preparación de Muestra



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura 10. Introduccion de muestra al agitador automatico

Fase 7.Determinación de Parámetros

Para determinar los parámetros fisicoquímicos se utilizó papel filtro se acondicionó en el embudo de vidrio y se procedió a filtrar cada muestra en el vaso precipitado de 250 ml con el objetivo de eliminar material sólido, se obtuvo una muestra líquida de 100ml se procedió a llevar a analizar en el multiparámetro los parámetros de pH, conductividad eléctrica, temperatura, potencial redox.Figura 11, Figura 12.

Materiales:

- Embudo de vidrio
- Multiparámetro
- Pisceta
- Vaso Precipitado de 250 ml



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.11.Filtración de la muestra



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.12.Medición de Parámetros Físicoquímicos

Fase 8. Determinación de Cloruros

Durante este proceso se determinó la cantidad de cloruros en el relave se extrajo una cantidad de 50 ml de muestra líquida en el vaso precipitado de 250 ml la muestra se pasó al matraz una cantidad de 25ml se le adicionó agua destilada 20ml y se extrajo el Cromato de Potasio (K_2CrO_4) al 0.5N el cual se adicionó 4 gotas a las muestras. Luego se llevó a titular con Nitrato de Plata ($AgNO_3$) hasta llegar al cambio de color óptimo pardo ladrillo. Figura 13 ,Figura 14, Figura 15.

Materiales y Reactivos:

- Propipeta
- Matraz de Erlenmeyer
- Nitrato de Plata
- Cromato de Potasio
- Vaso precipitado de 250 ml



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.13. Titulación de muestra

$$M \text{ equi cl/l} = \frac{N \text{ AgNO}_3 * V_{\text{gastado AgNO}_3} * 1000}{\text{Volumen de Muestra}}$$

Figura.14.Formula para determinar Cloruros

$$mg \text{ cl/l} = \frac{M \text{ equi cl} \times 35 \text{ ml/l}}{M \text{ equi cl}}$$

Figura 15.Conversion de Unidades

Fase 9.Análisis Foliar

Este proceso determina las concentraciones del cadmio en la planta en sus distintas partes el cual se evaluó en la raíz, tallo y hojas. Durante el desarrollo las muestras se codificaron y se llevó a la estufa para el secado a una temperatura de 105°C durante el tiempo de 2 horas. Posteriormente en los crisoles se llevó a calcinar las muestras durante 1 hora de manera que se eliminen la materia orgánica. Las muestras calcinadas se pasaron al mortero donde se pulverizó y se llevó a la balanza analítica para pesarlo cada uno de estas y llevarlo al Equipo de Absorción Atómica donde se obtuvieron los resultados. Figura 15, Figura 16.

Digestión

En una probeta de 100 ml se tituló 1ml de ácido nítrico y en otra 3ml de ácido clorhídrico. Las muestras obtenidas fueron 6 de las cuales estaban incluidas la raíz, tallo y hojas, posteriormente se llevó a pesarlo y se introdujo al vaso precipitado a cada uno de ellos se le añadió ácido nítrico y ácido clorhídrico en relación de 1:3 seguidamente se llevó a fuego sobre la rejilla durante 1 hora, seguidamente se procedió a llenarlo en la fiola y agitar cada uno de las muestras.Figura 17

Materiales, Equipos y Reactivos:

- Estufa
- Crisoles
- Mortero
- Ácido Nítrico

- Ácido Clorhídrico
- Fiola
- Balanza Analítica
- Vaso Precipitado
- Probeta de 100ml



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.16.Introducción de muestra a la estufa



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura. 17. Muestras calcinadas



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.18.Muestra en parrilla a fuego

Fase 8.Determinación de Cadmio

Durante este proceso se extrajo los relaves y se llevó a la estufa durante 2 horas para poder eliminar la humedad consecutivamente se llevó a tamizarlo en malla 18(2mm) se llevó a pesarlo las 3 muestras en la balanza analítica de manera que a cada uno de estas se le añadió 5ml de agua destilada se llevó a fuego durante este tiempo se añadió 5ml de ácido nítrico y 3ml ácido clorhídrico en relación 5:3 se dejó en un tiempo de 1 hora. Figura 18.

Materiales y Reactivos:

- Balanza Analítica
- Ácido clorhídrico
- Ácido Nítrico
- Estufa
- Malla



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura. 19. Adición de Reactivos

2.6. Métodos de análisis de datos

Para el análisis estadístico de datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 24 con la finalidad de analizar los niveles de confiabilidad. Para ello se determinó la normalidad para posteriormente evaluar que metodología utilizar.

También se utilizará el programa Excel para poder elaborar gráficos y evaluar la relación que exista entre los parámetros fisicoquímicos y las variaciones del crecimiento de la planta en relación con las diferentes concentraciones de cadmio en los relaves.

2.7. Aspectos éticos

Esta investigación se basará con datos y resultados confiables de manera que este presente las éticas morales, y respeto al medio ambiente, y una responsabilidad social de forma que se logre resultados óptimos al estudio de investigación y garantice una investigación confiable.

III. Resultados

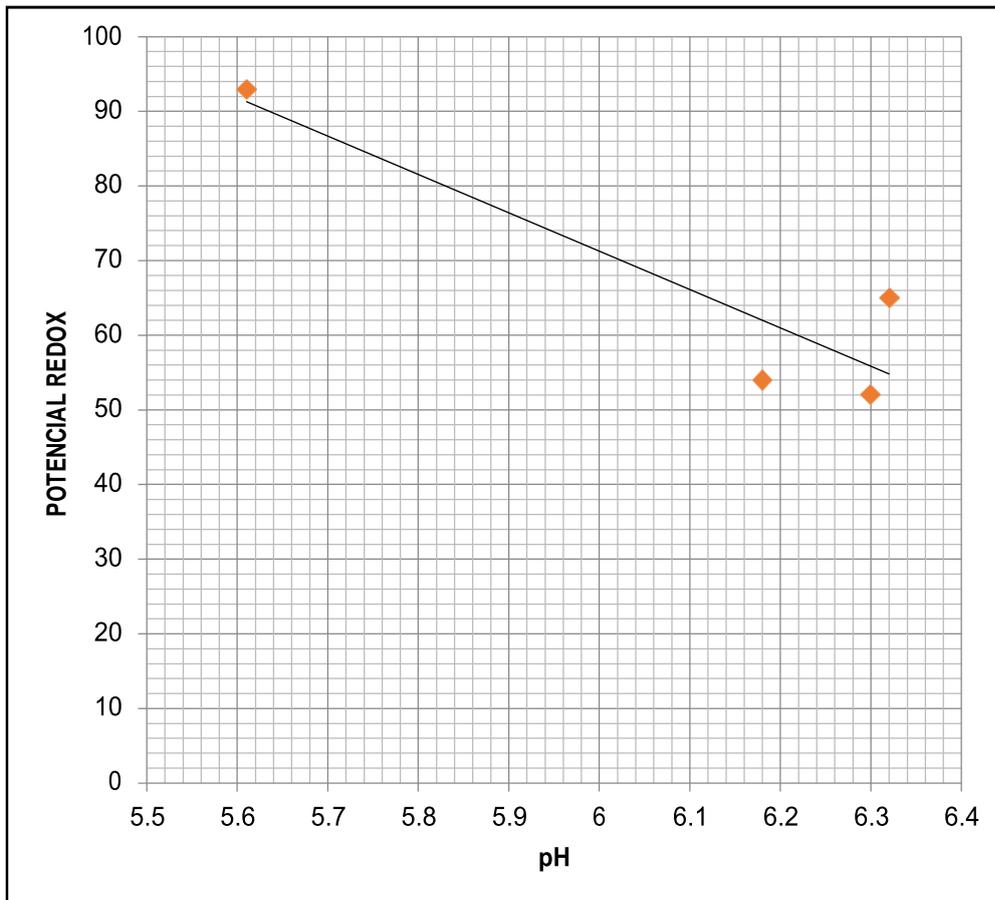
3.1. Análisis de Parámetros Fisicoquímicos

Tabla N°4. Parámetros Fisicoquímicos

PARAMETROS FISICOQUIMICOS				
CODIGO	T	pH	CE	Eh
	°C		uS/cm	mV
Extracto 1	21.7	5.61	1750	93
Muestra 1	22.5	6.18	1780	65
Muestra 2	23	6.3	300	54
Muestra 3	21.7	6.32	297	52

Fuente: Elaboración propia 2018

Se puede observar en el desarrollo de la investigación que el relave inicialmente analizado se obtuvo valores bajos de pH con el uso del helecho y humus se logró mejorar llegando a 6.32 un valor cerca a lo estándar, también al analizar la conductividad eléctrica se obtuvieron valores altos el cual detalla que en la parte superficial inicialmente hubo mayor movimiento catiónico y aniónico, al analizar el potencial redox se cuantifica que hubo una disminución considerable el cual puede decirse que no tiene una alta transferencia de electrones.



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura.20.Relación pH vs Potencial Redox (Eh)

De la Figura 20 se observa que fue durante los primeros periodos donde la planta estuvo contacto con los relaves hubo alto niveles pH que inicialmente era 5.6 un tipo de relave muy ácido el cual también existía presencia de un alta cantidad de 93 mv de potencial redox, de manera que la relación si existe mediante la determinación del $R^2 = 0.8266$ esta cercano 1. Se observa que ha medida que el pH aumenta la concentración de redox disminuye esto hace que el contaminante del relave tiene a mantenerse en un punto y que no se transfiera a otro punto el cual la planta del helecho permite retener, también se observa que los niveles de pH aumento considerablemente de 0.71 en los primeros 15 días, el potencial redox redució durante el primer periodo ya que a mayor acidez mayor fue la reducción del potencial redox esto implica que su eficiencia de la planta esta en el periodo de los 15 días.

3.2. Determinación de Humedad

Tabla N°5. Humedad

HUMEDAD				
CODIGO	PESO TOTAL	PESO TARA+MUESTRA	PESO TARA+MUESTRA SECA A 105C°X2H	% HUMEDAD
	gr	gr	gr	
R-UNI	409	659	652	2.8

Fuente: Elaboración propia 2018

Al evaluar la humedad se determinó que fue de 2.8 % el cual constituye un tipo de relave muy seco de la cual se determina que la planta se desarrolló a niveles muy bajos de humedad durante el proceso de adaptación de la planta en los primeros 15 días.

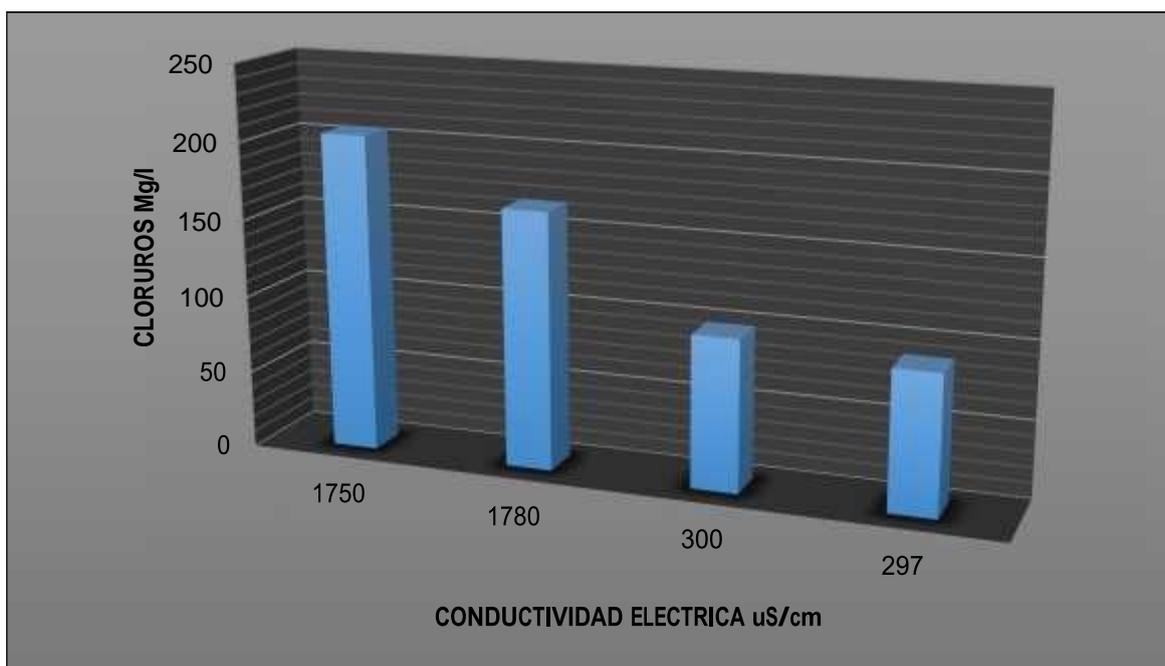
3.3. Análisis de Cloruros

Tabla N°.6 .Determinación de Cloruros

DETERMINACION DE CLORUROS	
CODIGO	Cl-(Mg/l)
EXT	205
M1	166
M2	98
M3	89.83

Fuente: Elaboración propia 2018

De acuerdo a la Tabla N° 5 al analizar los relaves se determinó que hubo presencia de cloruros el cual demuestra que existe una relación entre cloruros y el helecho en su adsorción.



Fuente: Elaboración Propia 2018

Figura 21. Relación cloruros vs Conductividad Eléctrica

De la Figura 21 se observa que inicialmente tenía altas concentraciones de cloruros y conductividad eléctrica el cual no hace inocuo a la planta dentro de los relaves el cual durante el periodo inicial hubo 205 mg/l de cloruro y valor de 1750 de conductividad eléctrica eso determina que si existe valores altos de cloruro en los relaves proporciona a que existe toxicidad de tal manera que resulten necrosis en los márgenes de las hojas, también se observa durante los 15 días iniciales ya sembrado la planta se determinó que la cantidad de cloruros disminuyó de 39 mg/l proporcionando su mayor eficiencia en el periodo de tiempo que se desarrolló el cual la relación de conductividad eléctrica proporciona que la planta en los 30 días ayudo a disminuir la conductividad 1480 uS/cm de manera que fue su tiempo más eficiente para corroborar también se determinó que si existe relación cloruros y conductividad eléctrica ya que $R^2 = 0.9311$ esta cerca de 1 y proporciona que la relación cloruros y conductividad existe.

3.4. Determinación de Permeabilidad

Tabla N°7. Permeabilidad

PERMEABILIDAD				K
CODIGO	RANGO	LONGITUD	TIEMPO	cm/seg
	cm	cm	seg	
R-UNI	300-200	100	1592	0.017
R-UNI	200-100	100	2716	

Fuente: Elaboración propia 2018

Se determinó que a los primeros rangos evaluados entre 300-200 el tiempo de permeabilidad fue máxima llegando 30 minutos el cual detalla que el tipo de relave presenta características de mayor envergadura la arcilla en todos sus niveles estudiados el cual detalla que la percolación del contaminante tomaría un mayor tiempo.

3.5. Determinación de Granulometría

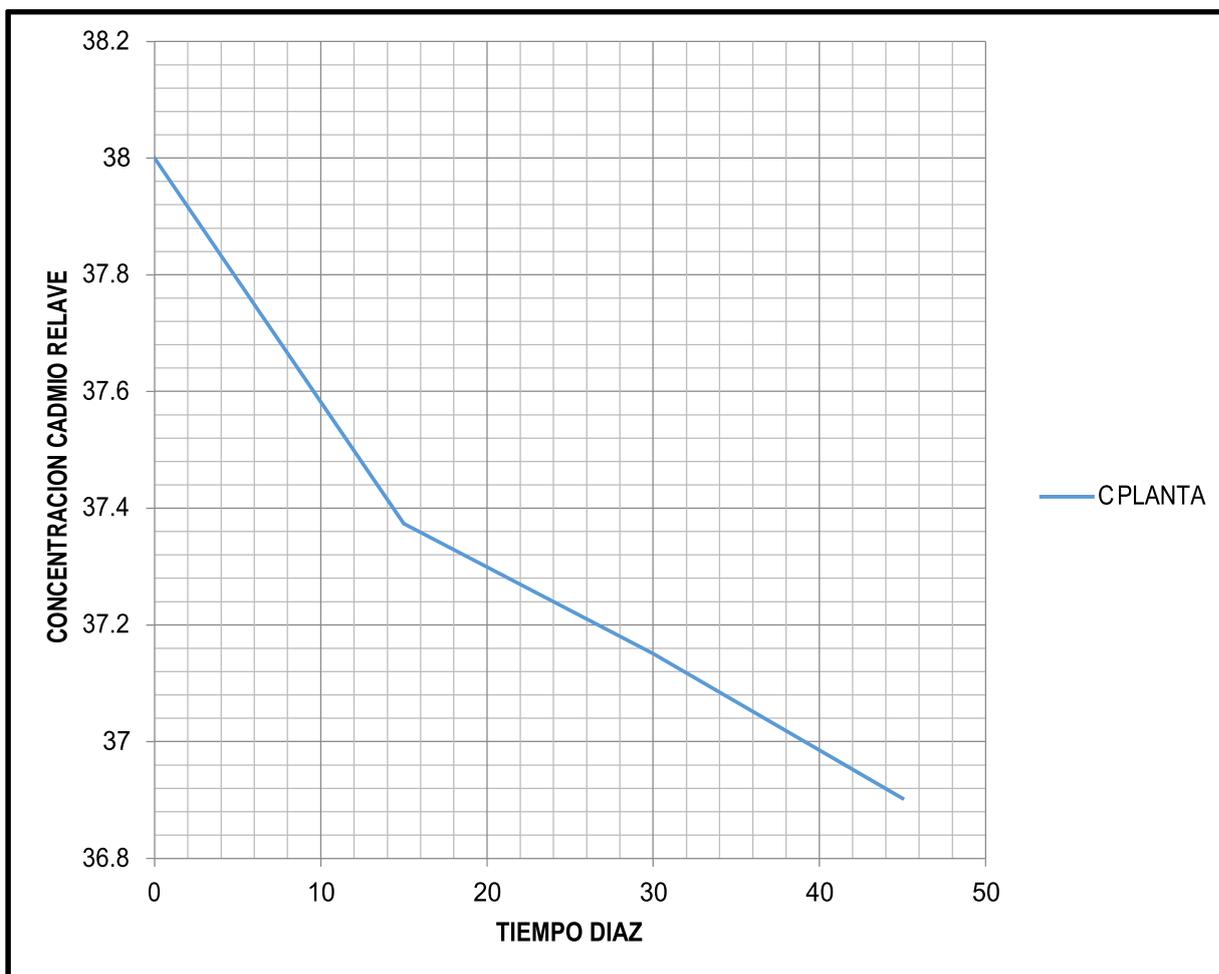
Tabla N°8. Granulometria

GRANULOMETRIA			
N° DE MALLA	ABERTURA	PESO RETENIDO	% RETENIDO
	mm	gr	
M10	2	25.623	10.544
M18	1	14.496	5.965
M20	0.85	3.525	1.551
M40	0.425	16.938	6.97
M50	0.3	15.214	6.261
M100	0.15	34.458	14.18
M200	0.74	41.273	16.985
M -200	0.74	84.644	34.833

Fuente: Elaboración propia 2018

De la Tabla N°7 la estructura del relave está conformada por 8 mallas generalmente de

acuerdo al tiempo y los procesos de meteorización de la roca se forma el relave oxidados el cual al pasar el tiempo logra la relación con la textura del relave mediante sedimentos llevados desde un punto a otro.



Fuente: Elaboración propia 2018

Figura. 22. Concentración de Cadmio en Relaves

De la Figura 22 se observa que los niveles de cadmio durante el tratamiento con la planta se disminuyó progresivamente el cual inicialmente el relave sin tratamiento presentaba un valor de 38 ppm se determinó que el tiempo de absorción del cadmio fue de 0.849ppm durante los 15 primeros días, el cual durante el periodo de los 45 días la absorción fue el punto máximo logrando la cantidad de 1.097 ppm esto determina que la planta del helecho durante sus primeros períodos sembrado presenta mayor características en la raíz en adsorber el cadmio pero el cual detalla su progresión con el tiempo depende de la absorción del tallo y hojas en la planta.

3.6. Caracterización del Relave

Tabla N°9. Textura de Relave

CARACTERISTICAS DE RELAVES	PORCENTAJE
% DE ARENA	32.05
% DE LIMO	29.48
%ARCILLA	38.46
% MATERIA ORGANICA	0.02
TEXTURA	Franco Arcilloso

Fuente: Elaboración propia 2018

De la Tabla N°8 al determinar la textura del relave se obtuvo que en su mayor porcentaje presente esta la arcilla esto determina que los relaves oxidados fueron de un tipo de suelo Franco Arcilloso a la vez permite estudiar el comportamiento de percolación de un contaminante en un determinado tiempo.

3.7. Análisis Foliar

Relación Tiempo – Concentración de Cadmio en Tallo y Hojas

Tabla N°10. Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TIEMPO	,269	3	.	,949	3	,567
CONCENTRACION	,314	3	.	,893	3	,363

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia 2018

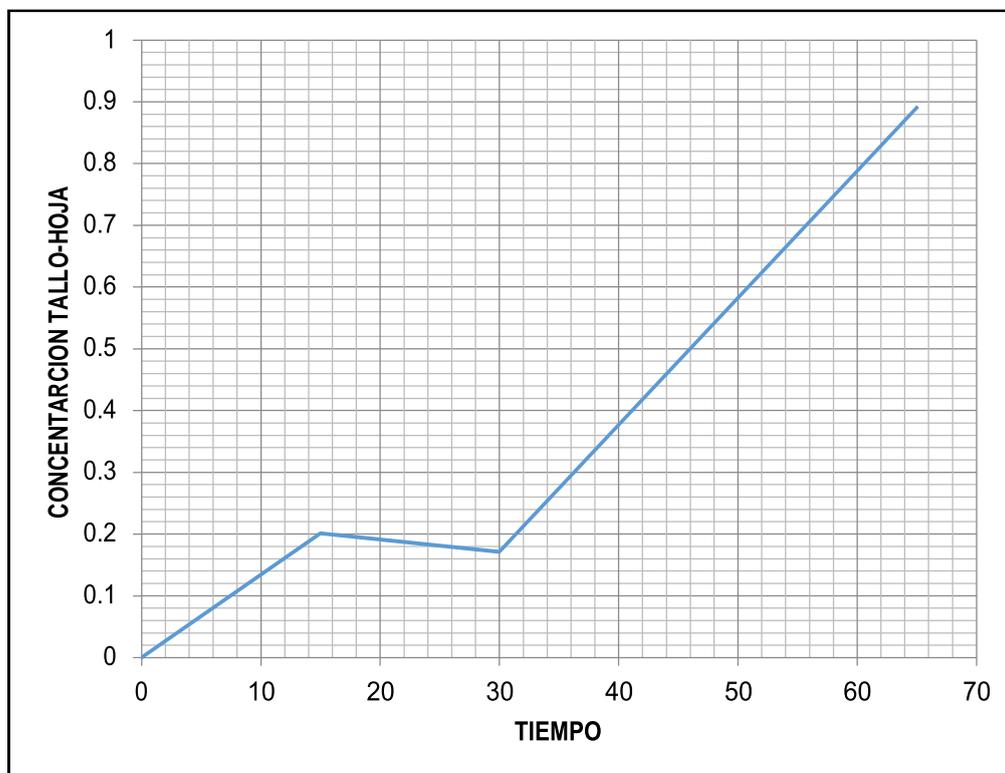
Al evaluar la prueba de normalidad se determinó que el nivel de significancia en ambos fue mayor a 0.05 el cual responde a que a que son normales la prueba de Shapiro-Wilk por lo tanto lo tanto se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula ,en consecuencia la prueba de hipótesis se realizó con correlación de R de Pearson.

Tabla N° 11. Prueba de Correlación

		Correlaciones	
		TIEMPO	CADMIO EN TALLOS Y HOJAS
TIEMPO	Correlación de Pearson	1	,589
	Sig. (bilateral)		,599
	N	3	3
CADMIOTALLOSHOJAS	Correlación de Pearson	,589	1
	Sig. (bilateral)	,599	
	N	3	3

Fuente: Elaboración Propia 2018

De la tabla N° 11 se determinó que el coeficiente de Pearson está dentro del rango mayor a 0 el cual al analizar los valores se concluye que el grado de correlación entre el Tiempo y cadmio en el helecho existe una relación demostrado estadísticamente.



Fuente: Elaboración propia 2018

Figura 23. Analisis de Tallos y Hojas

De la Figura 23 se determinó que la absorción de cadmio en los relaves fue mínima llegando al total de 1.26 ppm el cual inicialmente al tener concentración 0 por lo que al determinar durante el tiempo de estudio la absorción mantuvo un rango asimilado demostrando que su mayor capacidad después de los 30 días logrando un valor de 0.890ppm analizadas las muestras también se pudo constatar el cambio de color de las hojas y tallos a color amarillado durante el último período de estudio.

Relación Tiempo – Concentración de Cadmio en Raíz

Tabla N° 12. Prueba de Normalidad de Cadmio en la Raíz

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TIEMPO	,269	3	.	,949	3	,567
CADMIOENRAIZ	,354	3	.	,821	3	,165

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia 2018

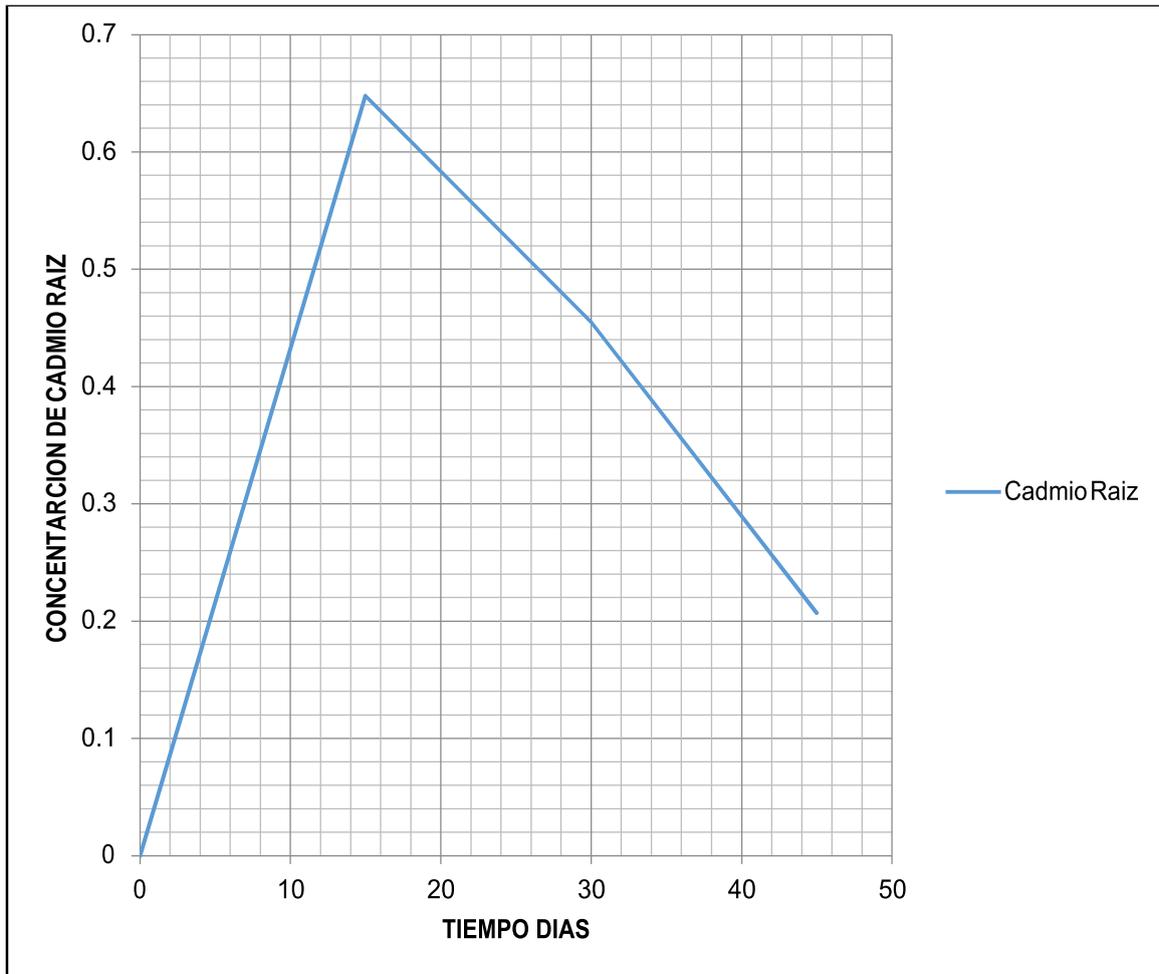
Al evaluar la prueba de normalidad se determinó que el nivel de significancia del tiempo y la concentración de cadmio en la raíz fue mayor a 0.05 el cual responde a que son normales y rechaza la hipótesis alternativa y acepta la hipótesis nula, en consecuencia la prueba de hipótesis se efectuará con R de Pearson para evaluar la correlación.

Tabla N°13. Correlación Cadmio en la Raíz

		Correlaciones	
		TIEMPO	CADMIO EN RAIZ
TIEMPO	Correlación de Pearson	1	,928
	Sig. (bilateral)		,244
	N	3	3
CADMIO EN RAIZ	Correlación de Pearson	,928	1
	Sig. (bilateral)	,244	
	N	3	3

Fuente: Elaboración propia 2018

Para el procesamiento de datos se evaluó mediante la correlación el cual se determinó que fue mayor a 0 el cual responde que se acerca al rango 1 esto implica que la relación de concentración de cadmio en la raíz y tiempo tienen una correlación aceptable.



Fuente: Elaboración propia 2018

Figura.24. Concentración de Cadmio en la Raíz

De la Figura 24 se determinó que los niveles de absorción de cadmio fue máximo con respecto a la tabla Figura 22, la raíz inicialmente antes de su estudio tenía concentraciones 0, presentó mejores características respecto a los tallos y hojas evaluados de tal forma que llegó a absorber una cantidad de 1.31ppm esto implica que estuvo en mayor contacto con el cadmio y que en su mayor parte fue más eficiente de la parte del helecho.

IV. DISCUSION

Durante el tiempo de crecimiento de la planta en el estudio se determinó que la mayor capacidad y disminución de pH se obtuvo durante los 15 primeros días el cual difiere que Alcántara (2015) que el pH no disminuye durante los primeros 15 días, esto demuestra que el helecho (*Microsorium scolopendria*) es una planta que puede adaptarse a altos niveles de acidez y puede reducir el pH en un período corto.

En el proceso de estudio de la planta del helecho (*Microsorium scolopendria*) los resultados obtenidos de la concentración de cadmio adsorbido en la raíz fue 1.31 ppm por lo que reporta Avelino (2013) quien menciona su máxima capacidad de la planta para adsorber cadmio es de 0.357 ppm hecho que demuestra que la capacidad de adsorción de cadmio están condicionados por distintos factores como la pH, conductividad eléctrica.

Al determinar los niveles de concentración de cadmio en el tallo y hojas se obtuvo un resultado de 1.26 ppm de manera que durante el período corto se desarrolló mejor la planta por lo que difiere en lo expuesto de Avelino (2013) en la que menciona que los niveles más altos alcanzados de absorción en las hojas y tallos fueron de 0.416 ppm por lo que demuestra que estos valores dependen de varios factores como la alta carga de cloruros en los relaves oxidados hace que se las hojas no absorben con facilidad concentraciones de cadmio.

V. CONCLUSIÓN

Se concluyó que durante el primer periodo de los 15 días el helecho represento su mejor capacidad de absorber al cadmio en la raíz en la que estuvo en mayor contacto con los relaves y que su capacidad morfológica presenta características favorables y que otra cierta cantidad se transportó hacia el tallo y raíz el cual la capacidad de absorción mayor fue durante el periodo de 45 días logrando 1.26ppm. La concentración de cadmio absorbido en la raíz durante el primer periodo fue de 0.648 ppm el cual detalla que la parte superficial de la raíz presenta mejores características de absorber y que logra adaptarse a alta concentraciones de un pH de 5.61.

La determinó que existe una relación de cloruros y conductividad eléctrica en donde cantidad de cloruros inicial fue 205 mg/l y la conductividad eléctrica 1780uS/CM el cual si se presenta altas concentraciones de cloruros, la capacidad de las hojas para retener son mínimas por lo que la existencia de necrosis en los márgenes de las hojas no hace que en las hojas retenga el cadmio.

Se concluyo que la permeabilidad y la granulometria presentan una relación en el cual si existe precipitación en contacto con el relave hace que se forme acidos lo cual de tamaño de particula de relave si es menor a 2mm el tiempo de percolación del metal hacia el subsuelo seria mínima.

En general se observó una alta inhibición en el crecimiento de la planta del helecho (*Microsorium scolopendria*) debido a que las concentraciones de cadmio que se lograron alcanzar en la raíz, tallo y hojas son fitotóxicas de manera que se presentó un efecto aditivo en la planta.

Se concluyó que durante el período del estudio se determinó que las altas concentraciones de cadmio fitoextraídas fueron en la raíz de la planta del helecho (*Microsorium scolopendria*) logrando una cantidad de 1.31 ppm lo que confirma que es una planta de capacidad de fitoextracción de cadmio de los relaves oxidados.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un análisis foliar detalladamente, para identificar si al interior de la estructura de las partes del helecho también existe cadmio.

Se recomienda realizar un barrido de metales pesados para identificar otros elementos críticos como, zinc, hierro, entre otros, ya que son importantes elementos que puedan causar daños al medio ambiente.

Se recomienda realizar más muestras al determinar las concentraciones de cadmio y analizar en periodos más cortos para evaluar las concentraciones de cadmio adsorbidos en la planta del helecho.

Se recomienda trabajar con mayores cantidades a 250 gr de humus para así poder evaluar su comportamiento de la planta.

Se recomienda recircular el agua en caso exista desperdicio de estos.

VII. REFERENCIAS

- AVELINO, C.2013. Eficacia de la Fitoextracción para la Remediación de Suelos Contaminados en Villa Pasco[en línea],2013.[fecha de consulta:24 de noviembre de 2017].Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/459/T.M.378.A91.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Dirección y Políticas Públicas.2016.Análisis de las técnicas utilizadas en cierre de faenas e instalaciones mineras[en línea].Chile,2016[fecha de consulta:19 de setiembre de 2017].Disponible en : <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Analisis%20de%20las%20tecnicas%20utilizadas%20en%20cierres%20de%20faenas%20e%20instalaciones%20minera.pdf>

- INTAGRI,2013, La Conductividad Eléctrica del Suelo en el Desarrollo de los Cultivos.[en línea].Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-conductividad-electrica-del-suelo-en-el-desarrollo-de-los-cultivos#>

- CERCADO, Leyva. Medición de las Propiedades Geoquímicas y Mecánicas del Pasivo Ambiental Relave Mina Aredones para su Propuesta de Utilización como Relleno en Pasta para labores Mineras Subterráneas [en línea].Cajamarca,2015[fecha de consulta:13 octubre de 2017].
Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/5565/Benites%20Mostacero%20c%20Rogger%20Hans%20y%20Leiva%20Cercado%20Yanet.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ministerio del Ambiente. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. DECRETO SUPREMO N° 002-2013-MINAM

- Ministerio de Energía y Minas, Remediación de Pasivos Ambientales en el Perú,[en línea].Perú,2015,[Fecha de consulta 01 de octubre de 2017].
Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2015/12/PRESENTACION-3-MINEM-PERU.pdf>

- MORENO, Esther.Recuperación de Suelos Mineros Contaminados con Arsénico Mediante Fitotecnologías [en línea].España,2007 [fecha de consulta :17 de octubre de 2017].Disponible en:
https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/emjimene/Publicaciones/PhD_Thesis_EMorenoHQ.pdf

- MENDEZ,Prieto.Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua .Tropical and Subtropical Agroecosystems,[en línea].Mexico: Universidad Autónoma de Yucatán,México.[Fecha d consulta:30 de setiembre de 2017].Disponible en: www.redalyc.org/pdf/939/93911243003.pdf

- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.La Identificación de Pasivos Ambientales del Subsector de Hidrocarburos[en línea].1°ed.Lima: Clus Print Matt,2016[fecha de consulta:17 de octubre de 2017].Disponible en :
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=20078

- Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentacion y Agricultura.Ecologia y Enseñanza Rural[en línea].Estados Unidos ,2009[fecha de consulta:30 de setiembre de 2017].Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s04.htm>

- RODRÍGUEZ, Andrade.DE BLAS, Várela, (1998). Efecto de la adición de un lodo residual sobre las propiedades del suelo: experiencias de campo. Edafología.

- SÁNCHEZ ,Gara..Ecotoxicología de Cadmio.[en línea]2016.[citado el:29 de noviembre de 2017].Disponible en:
<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/GARA%20SANCHEZ%20BARRO N.pdf>

ANEXOS

Anexo1.Matriz de Consistencia

PROBLEMAS GENERAL	OBJETIVOS GENERALES	HIPÓTESIS GENERALES	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		UNIDAD DE MEDIDA
			VARIABLES	INDICADORES	
¿Cuál será la disminución del cadmio en la raíz, tallo y hojas del helecho mediante la fitoextracción en los relaves oxidados?	Determinar la disminución del cadmio de los relaves oxidados mediante el uso del helecho.	La planta del helecho adsorbe el metal de cadmio de los relaves oxidados	INDEPENDIENTE	Raíz	cm
			Uso del helecho "Microsorum scolopendria"	Tallo	
				Hojas	
				Concentración de Cadmio	mg/kg
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICOS	DEPENDIENTE	INDICADORES	
¿Cuál será el tiempo óptimo de la planta para la fitoextracción del cadmio en los relaves oxidados? ¿Cuál es la parte del helecho que almacena mayor concentración de cadmio mediante la fitoextracción de los relaves oxidados??	Determinar el tiempo de crecimiento del helecho para la fitoextracción del cadmio en los relaves oxidados. Determinar los parámetros fisicoquímicos que intervienen en la disminución de la concentración del cadmio en el los relaves oxidados	La disminución de la concentración del cadmio en los relaves oxidados se dará en los 15 días por el helecho. Los parámetros fisicoquímicos del relave nos determinará la disminución de concentración de cadmio en el relave oxidado	Fitoextracción de cadmio en los relaves oxidados	Cadmio	mg/Kg
				pH	ácido-base
				Conductividad Eléctrica	uS/cm
				Potencial Redox (Eh)	mV
				Permeabilidad	cm/seg
				Granulometría	mm
				Textura	%

Fuente: Elaboración propia 2018

ANEXO 2. INSTRUMENTO A UTILIZARSE

FITOEXTRACCION DEL CADMIO EN LOS RELAVES OXIDADOS MEDIANTE EL USO DEL HELECHO (*Microsorium scolopendria*) LIMA 2018

FICHA TECNICA 1. MUESTREO DE RELAVES

FECHA: HORA:
 FECHA: HORA:
 FECHA: HORA:
 MUESTREADO POR: HUAMAN BARZOLA RICHARD RENZO

	CONCENTRACION 15 DIAS	CONCENTRACION A 30 DIAS	CONCENTRACION A LOS 45 DIAS	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	TEMPERATURA	(pH)
MUESTRA	Cd mg/Kg	Cd mg/kg	Cd mg/kg	uS/cm	C°	
MUESTRA 1	37.374	0	0	1780	22.5	6.18
MUESTRA 2	0	37.171	0	300	23	6.3
MUESTRA 3	0	0	36.903	297	21.7	6.32

OBSERVACIONES

Al evaluar la primera muestra hubo poca humedad

Fuente: Elaboración propia 2018

FITOEEXTRACCION DEL CADMIO EN LOS RELAVES OXIDADOS MEDIANTE EL USO DEL HELECHO (Microsorum scolopendria) LIMA 2018

FICHA TECNICA 2. MUESTREO DE RAIZ

Fecha:29/04/2018

Hora:5:50 pm

Fecha:14/05/2018

Hora:6:00pm

Fecha:29/05/2018

Hora:6:00pm

Muestreado por:

Muestras	Tamaño de Raíz	Color	Concentración Cadmio	Tamaño de Hoja	Tamaño de Tallo	Concentración de Cadmio Tallo-Hoja
	cm		mg/kg	cm	cm	cm
Muestra 15 dias	20	Amarillo mostaza	0.648	10	12	0.201
Muestra 30 dias	25	Amarillo Canario	0.455	12	13	0.171
Muestra 45 dias	35	Amarillo Paja	0.207	15	14	0.890

Fuente: Elaboración propia 2018

ETIQUETA PARA MUESTRAS DE RELAVES
Fecha:29-04-2018
Hora :5:50
Localidad :Lima
Muestreado por:Huaman Barzola Richard Renzo
Numero de Muestra:1

OBSERVACIONES

Se observó una cierta cantidad de rocas pequeñas en la muestra

Fuente: Elaboración Propia 2018

ETIQUETA PARA MUESTRAS DE RELAVES
Fecha:14-05-2018
Hora :6:00pm
Localidad :Lima
Muestreado por:
Numero de Muestra: 2

OBSERVACIONES

Se observó un cambio de color en los relaves.

Fuente: Elaboración Propia 2018

ETIQUETA PARA MUESTRAS DE RELAVES
Fecha:29-05-2018
Hora :6:00pm
Localidad :Lima
Muestreado por:
Numero de Muestra: 3

OBSERVACIONES

Se observó un crecimiento mayor de la raíz
--

Fuente: Elaboración Propia 2018

Anexo 3 .Validación de Instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Alissa Marlene Marín
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Observación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Richard Renzo Huamán Barzola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, R.º. Nov del 2017

[Firma]
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0805204 Tel. 959335088

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Altaga, Martínez María Paulina
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Huamán Bazaña Richard Ramiro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												x	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												x	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												x	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												x	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												x	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												x	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos,												x	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												x	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												x	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 03 Noviembre del 2017


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 08663064 Telf.: 999735088
 CIP 57443

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Alcázar, Mónica
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica Etiqueta Muestra Alélica
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Hermano Barcelo, Richard, Poma

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 06. Nov. del 2017

Mónica
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 8860267 Telf. 99935088

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Alfonso J. Paredes
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica Etiqueta Muestra de Tally
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Human, Basilio, Richard, Pardo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

 Lima, 06 Nov. del 2014

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 9932647 Tel. 99333508

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Rodríguez Salazar Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: ASISTENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Exito
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Huamán Borja Richard 2012

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 03/11/17 del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 08447300 c/c. 5290646

Exp: 89972

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: DR. SANCHEZ SALVEZ Juan Toño
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Escala Juvenal
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Hermano Mar. 2016 Ricardo Pérez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 03 de 11 del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 8899398 Tel. 0281648

R.P. 88972

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Ordoñez Galdames, Juan Julio
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Índice de Fijación
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Huascar Borsoh Pacheco Pantoja

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 03 / 11 / 2017 del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 08499308 Telf. 52 81646

200.89932

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Lizarraga Gamarra Victor
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FIJMA, PREMISA
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Alvarado Borzob, Ricardo, P. G. Z.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

51

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

 Lima, 03/11 del 2017


 VICTOR IVAN
 LIZARRAGA GAMARRA
 INGENIERO GEOGRAFICO
 Reg CIP N° 95000

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 4093406 Tel: 924 335522

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Lizarraga Gamarra Victor
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ETIQUETA TECNICA
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Heamen Barrota Richard Rivas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

51

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 03/11/ del 2017


 VICTOR IVAN
 LIZARRAGA GAMARRA
 INGENIERO GEOGRAFICO
 Reg CIP N° 95000

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 46246464 Telf: 02423309

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Lizarraga Gamarra Victor
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA TÉCNICA
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Humán Borzob Richard Rato

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

 Lima, 03.1.17 del 2017


VICTOR IVAN LIZARRAGA GAMARRA
 INGENIERO GEOGRAFICO
 Reg. CIP N° 95000

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. 7092106 Telf. 994313105

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Lizarraga Gamarra Victor
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA TÉCNICA
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Herman Rosales Rafael Rizzo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

51

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 03/11 del 2017


 VICTOR IVAN
 LIZARRAGA GAMARRA
 INGENIERO GEOGRAFICO
 Reg CIP N° 95000

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7021704 Tel: 091133509

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 25..Toma de datos del GPS



Figura. 26.Toma de muestras para laboratorio



Figura. 27. Muestra para análisis de estructura del relave



Figura.28. Analisis de estructura del relave



Figura.29.Homogenización de muestra



Figura.30.Sedimentacion por gravedad



Figura 31. Granulometría de Relave



Figura 32. Digestión

Anexo 3.Certificado, Constancia



**LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA
DEL PERU S.A.C. – LC ICA DEL PERU SAC
R.U.C. 20552341679**



PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,
ESTUDIOS AMBIENTALES, SASOMA, IMPLEMENTACION Y CAPACITACION DE METODOS
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,
MATERIAL PARTICULADO, NEBLAS, PLANCHAS DE DIGESTION, CAMPANAS EXTRACTORAS -
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS - IMPORTADOR - EXPORTADOR.



Constancia

Por medio de la presente dejamos la constancia que el alumno, Richard Renzo Huaman Barzola con DNI: 73325195 de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo con código 6700262715 a realizado su desarrollo de investigación con el apoyo académico de profesionales colegiados con experiencias de 15 años en problemas ambientales que laboran en prestigiosas empresas y entidades públicas quienes participaron como guías en el desarrollo de métodos estandarizados nacionales como internacionales y uso de equipos en el laboratorio particular de la empresa LC ICA DEL PERU SAC, los que fueron realizados de manera personal por el interesado dando constancia de su originalidad, veracidad de su trabajo como lo ameritan sus antecedentes que se tomaron en su trabajo que realizaron.

Expidiendo la presente constancia para fines que crea convenientes.

San Martín de Porres, 01 de julio del 2018

Chris Lisset Luis Chiroque
Ing. Químico. Reg. CIP. 153976

Rosy Susana Pinedo Ochoa
Ing. Ambiental. Reg. CIP: 164142

Luis Fernando Mendoza Apolaya
Ing. Ambiental. Reg. CIP: 213529

Gerente


LC ICA DEL PERU S.A.C.
Luis Fernando Mendoza Apolaya
GERENTE

Dirección: Asoc. Residencial Villa Los Olivos Calle 1 Mz B Lte. 31
San Martín de Porres – Lima.
Teléfono: 523-6273, Celular: 996418217
Email: fica_mena77@hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

ANÁLISIS DE NUEVE MUESTRAS

SOLICITADO POR : RICHARD RENZO HUAMAN BARZOLA

Procedencia de muestras : Lima

Recepción de muestras : Lima, 6 de Junio del 2018

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE MUESTRAS

	Muestra	Pb(mg/kg)	Cd(mg/kg)
1	RM-1 : 0.256 gr/25	136.21	37.374
2	RM-2 : 0.251 gr/25	168.28	37.151
3	RM-3 : 0.250 gr/25	207.01	36.903
4	R-1 : 0.250 gr/25	15.03	0.648
5	R-2 : 0.254 gr/25	57.08	0.455
6	R-3 : 0.257 gr/25	24.62	0.207
7	TH-1 : 0.252 gr/25	16.04	0.201
8	TH-2 : 0.250 gr/25	51.03	0.171
9	TH-3 : 0.162 gr/25	11.70	0.890

Lima, 18 de Junio del 2018


MSc. Atiro Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amariú N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Teléfono: (511) 4824427, Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, María Paulina Aliza Martínez docente de la Facultad de INGENIERÍA y Escuela Profesional de ING. AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo. IN revisor (a) de la tesis titulada: Fitoextracción del Cadmio en los Pelajes Oxidados mediante el uso del Helecho (Mimosa pudica antioquiensis), Lima 2018.

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2.1 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Los Olivos, 18 de Setiembre 2018

Firma Docente

DNI: 08663264

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




[facebook todo](#)


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Fitoxtracción del Cadmio en los Relaves Oxidados
 mediante el uso del Helecho (*Microssorum scolopendriifolium* Lima 2018)"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:
 HUAMAN BAIZOLA, RICHARD RENZO

ASESORA:
 MG. LILIANA MARTINEZ, MARIA

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Página 1 de 17 | [Ver más de publicas](#) (2018) | [Facebook](#)

Historial de conexiones **21%**
 Ver tiempo restante

Conexiones	Porcentaje
1. repositorio	2%
2. repositorio	2%
3. repositorio	2%
4. repositorio	1%
5. repositorio	1%
6. repositorio	1%
7. repositorio	1%
8. repositorio	1%
9. repositorio	1%
10. repositorio	1%
11. repositorio	1%

Constancia

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN DE TESIS	Código : FO8-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Richard Ruy, Huanan Ruy Identificado con DNI N° 73325195
 Egresado de la Escuela Profesional de Legislación Ambiental de la
 Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública
 de mi trabajo de investigación titulado

"Efectividad del cobro en los rubros
 sociales mediante el uso del Helicó
 Comunal - 2018"

....."; en el Repositorio institucional de la UCV
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre
 Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



 FIRMA
 DNI: 73325195

FECH 14 DE Jul DEL 2018

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



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
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

HUAMAN BARZOLA RICHARD RENZO

INFORME TÍTULADO:

FITOEEXTRACCION DEL CADMIO EN LOS RELAVES OXIDADOS
MEDIANTE EL USO DEL HELECHO (Microsorum scolopendria) LIMA
2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO (A) AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 14 de julio de 2018

NOTA O MENCIÓN: 14

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro