



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reducción de plomo, cadmio en suelos con plantas hiperacumuladoras
Brassica Oleracea, Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima 2020

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

AUTORES:

Pérez Ortega, Lucy Margoth (ORCID: 0000-0002-1683-1461)

Vicente Solís, Brayam Deyvis (ORCID: 0000-0002-1942-1919)

ASESOR:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (ORCID: 0000-0003-2526-112X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis primeramente a Dios por cuidarme a pesar de todas las adversidades, a mis padres que me apoyaron siempre y estuvieron aconsejándome de que podía lograr cualquier cosa que me proponga y lograrlo con responsabilidad.

Este trabajo va dedicado a Dios y a mi madre que me apoyo concluir la carrera, con sacrificio y amor hizo que llegara a esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por cuidarme estos años en la universidad, a mi padre Atanacio y Lucia que siempre me apoyaron con sus consejos y por su apoyo incondicional de mis hermanas y hermano.

Agradezco a mi madre Sofia que siempre creyó en mí y por sus consejos y hacer que cumpla cada una de mis metas, y asesor que nos brindó su orientación en este trabajo.

Índice

Índice de tablas	VI
Índice de figuras	VII
Resumen	VIII
Abastract	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de analisis... ..	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Métodos de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Resultados de caracterización y concentración del suelo en pb y cd.....	30
4.2. Resultados de antes y después del tratamiento con las plantas Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus.....	30
4.3. Porcentaje de eficiencia con Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus Annuus.	37
4.4. Prueba de normalidad y muestras emparejadas de Pb y Cd.....	39
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	48

VII. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Anexo B: Cuadro de operacionalización

Anexo C: Instrumento de recolección de datos

Anexo D: Validación por criterio de expertos

Anexo E: Validación por criterio de expertos

Anexo F: ECA del suelo con el decreto supremo N° 002-2013-MINAM

Lista de tablas

Tabla 1. Estándares de calidad ambiental (ECA).....	22
Tabla 2. Puntos de muestreo	25
Tabla 3. Instrumentos para el muestreo	27
Tabla 4. Cuadro de germinación	28
Tabla 5. Caracterización de suelos de la mina Colquisiri	30
Tabla 6. Concentración de metales	30
Tabla 7. Tratamiento con Brassica Oleracea	31
Tabla 8. Tratamiento con Brassica Juncea	33
Tabla 9. Tratamiento con Helianthus annuus	35
Tabla 10. Porcentaje de eficiencia en las plantas hiperacumuladoras en Pb y Cd...37	
Tabla 11. Prueba de normalidad de Pb	39
Tabla 12. Prueba de normalidad de Cd.....	40
Tabla 13. Prueba de muestras emparejadas de Pb.	41
Tabla 14. Prueba de muestras emparejadas de Cd.	42

Lista de figuras

Figura 1. Concentración de metales por metro cuadrado de suelo.	2
Figura 2. Proceso de fitorremediación.....	18
Figura 3. Determinación del area.....	24
Figura 4. Puntos de muestreo.....	25
Figura 5. Concentración inicial y final de Pb Brassica Oleracea.....	31
Figura 6. Concentración inicial y final de Cd Brassica Oleracea	32
Figura 7. Concentración inicial y final de Pb Brassica Juncea.....	33
Figura 8. Concentración inicial y final de Cd Brassica Juncea	34
Figura 9. Concentración inicial y final de Pb Helianthus Annuus.....	35
Figura 10. Concentración inicial y final de Cd Helianthus Annuus.....	36
Figura 11. Eficiencia en % absorción con los tres tipos de planta Pb.....	38
Figura 12. Eficiencia en % absorción con los tres tipos de planta Cd.....	38

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar la eficiencia de absorción y fitorremediadora con las plantas Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, en la reducción por concentración de plomo y cadmio en suelos agrícolas del distrito del cerro la Culebra, cercano a la mina Colquisiri.

Se obtuvo la muestra de los suelos agrícolas que están cerca de la mina Colquisiri, fueron 45 kg de un área de 2000 m², esta muestra fue llevada al laboratorio de la UNALM donde dio como resultado de concentración inicial de 150,20 mg/kg de plomo y 8,55 de cadmio estos sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para suelo (ECA). Luego se procedió a germinar los tres tipos de planta las plantas Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, donde luego se pasó a las 12 macetas con aproximadamente 3 kg de suelo de suelo de la mina Colquisiri, en cual se observó el los parámetros fisicoquímicos el pH, CE, CIC y textura en el suelo, como también análisis foliar en concentración de plomo y cadmio en las plantas Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus en raíz, estas muestras fueron analizadas cada 15, 25 y 35 días.

Los resultados Las plantas hiperacumuladoras con las que se trabajó Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus logro reducir las concentraciones de iniciales de plomo en el suelo de 150.20 ppm, con brassica oleracea se redujo en 127.75 mg/kg, brassica juncea 132.75 y el que tuvo mayor eficiencia en el plomo fue el helianthus annuus redujo en 124.08 mg/kg. Como también en las concentraciones iniciales de cadmio es 8.55 mg/kg con brassica oleracea redujo en 7.71 mg/kg y los que más redujeron fueron brassica oleracea con 6.96 y helianthus annuus 6.80 mg/kg de cadmio.

Palabras claves: concentración, absorción, reducción, plomo, cadmio.

ABSTRARCT

The main objective of the research work is to determine the absorption and phytoremediation efficiency with the plants Brassica Oleracea, Brassica Juncea and Helianthus annuus, in the reduction by concentration of lead and cadmium in agricultural soils of the Cerro la Culebra district, near the mine. Colquisiri.

The sample of the agricultural soils that are near the Colquisiri mine was obtained, they were 45 kg from an area of 2000 m², this sample was taken to the UNALM laboratory where it resulted in an initial concentration of 150.20 mg / kg of Lead and 8.55 cadmium exceed the Environmental Quality Standards for soil (ECA). The three types of plants were then germinated: the Brassica Oleracea, Brassica Juncea and Helianthus annuus plants, where they were then transferred to 12 pots with approximately 3 kg of soil from the Colquisiri mine, in which the physicochemical parameters were observed. pH, EC, CIC and soil texture, as well as foliar analysis in lead and cadmium concentration in the plants Brassica Oleracea, Brassica Juncea and Helianthus annuus in root, these samples were analyzed every 15, 25 and 35 days.

The results the hyperaccumulating plants with which Brassica oleracea, Brassica juncea and Helianthus annuus were worked managed to reduce the initial concentrations of lead in the soil of 150.20 ppm, with brassica oleracea it was reduced by 127.75 mg / kg, brassica juncea 132.75 and the one that had higher efficiency in lead was the helianthus annuus reduced by 124.08 mg / kg. As also in the initial concentrations of cadmium it is 8.55 mg / kg with brassica oleracea reduced by 7.71 mg / kg and those that reduced the most were brassica oleracea with 6.96 and helianthus annuus 6.80 mg / kg of cadmium.

Keywords: concentration, absorption, reduction, lead, cadmium.

I. INTRODUCCIÓN

El recurso suelo presentó una alta contaminación por concentración de metales tóxicos como plomo y cadmio, etc. Esto se dio por la actividad minera e industria metalúrgica, que provocó un daño en los suelos, aire y agua, los impactos que generó la minería a causa de relaves mineros, efluentes y gases tóxicos que alteran los suelos agrícolas y urbanos que sobrepasan los ECAs de suelo, sino que también llega a afectar a los pobladores mediante la inhalación y consumo por sus productos de cosecha en las áreas agrícolas. (ROCHA, et al., 2018). Los suelos presentan una alteración en materia orgánica por una elevada concentración de arsénico, su textura no es apropiada para su tipo de suelo. Estas áreas agrícolas contaminadas tienen baja humedad, disminución de materia orgánica, provocando que los suelos sean infértiles o perjudiquen los cultivos, también perjudicando a los pobladores (DÍAZ, et al., 2018), por eso se utilizó medidas de remediación para los metales en los suelos.

En el Perú, la minera ha impactado en suelos y aguas mediante las emisiones de plomo, cadmio, cromo, etc., afectando plantaciones en Cajamarca, Piura, Junín, no cumplen los ECA del suelo, sobrepasando los parámetros, varianza del pH, materia orgánica, llegando a la pérdida del suelo y las plantaciones. (AREVALO, et al., 2016). Los pobladores consumen sus productos de suelos contaminados por estos metales que llegan a afectar la salud y en el ingreso económico su producto se ve perjudicado y esto genera que tengan una baja calidad, como también la ganadería queda afectada, ya que los se alimentan de pastizales del suelo cerca de las chacras. Un claro ejemplo es La Oroya, este es el más contaminado en suelos, agua y aire, la calidad de suelos es baja para agricultura y suelos para jardín sobrepasando los límites máximo permisibles de ECA para suelos, con el decreto N° 011-2017- MINAM, donde los suelos agrícola 70 mg/Kg y residenciales es de 140 mg/Kg donde los suelos superan 5000 mg/Kg (ARCE, 2017).

Contaminante	Cantidad emitida (Mt)	Cantidad de residuos en el suelo
Dióxido de azufre	7.51	--
Plomo	0.39	0.36
Arsénico	0.14	0.19

Figura 1 Concentración de metales por metro cuadrado de suelo

Fuente: (DIAZ, 2017)

En Huaral, la minera Colquisiri está afectando por sus relaves y por la contaminación de metales pesados que se filtran de manera subterránea, donde también los pobladores utilizan las aguas como riego en sus plantaciones, donde estos metales como el plomo, cadmio sobrepasan los ECA de suelo. Ocasionando un impacto en la calidad del suelo, así como en sus plantaciones, como consecuencia la inhalación e ingesta de alimentos que son cultivados en suelos que presentan contaminación por plomo, cadmio, etc. Los efectos son dolores de cabeza y malestar general. Los ECAs para suelo con el decreto N° 011-2017- MINAM, donde los suelos agrícola 70 mg/Kg y residenciales es de 140 mg/Kg donde los suelos superan 1595 mg/Kg (ROMERO, 2017).

Los suelos en Huaral presentan contaminantes por la minería afectado los suelos agrícolas, ya que estas zonas agrícolas están a 4 o 5 metros de distancia lo que le perjudica más, por eso mediante esta investigación utilizaremos las plantas hiperacumuladoras para absorber la concentración de plomo, cadmio y este será nuestro indicador del suelo agrícola en las propiedades físicos y aportando una extracción de metales al remover la planta para análisis en laboratorio y determinar cuál de las especies utilizadas tiene mejor eficiencia en suelos contaminados.

Mediante esta investigación se dio como formulación de problema general., ¿Cuál es la capacidad de reducción de concentración plomo, cadmio en suelos con las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima? y como problemas específicos., ¿ Cuantificar la reducción de parámetros

fisicoquímicos en la reducción de parámetros fisicoquímicos en la reducción de concentración plomo y cadmio, con las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima? ¿Cuál de las plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrá más eficiencia en los 15, 25 y 35 días de tratamiento?

La justificación de estudio, se centró en la resolución de contaminación por suelos agrícolas contaminados por la minería, mediante la hiperacumulación con Brassica oleracea, brassica juncea y Helianthus annuus estas plantas como fitorremediador, para la captación de los metales como plomo cadmio y que nos sirvan como bioindicador de la presencia de problemas que afectan en la agricultura. El problema principal es la contaminación por altos niveles de plomo y cadmio por la minera de Huaral que afecta por sus relaves y gases que emanan de la minera donde también son afectados los pobladores que utilizan estas aguas como riego afectando sus chacras, por eso mediante la técnica de hiperacumulación queremos captar la concentración de metal en el suelo y mejorar su pH y materia orgánica (DIAZ, 2017). Nuestro método de instrumento es medir los parámetros físicos y químicos del suelo y la ficha de observación de donde veremos cada muestra con la hiperacumulación comenzando del día 15, 25 y 35 días donde veremos cuánto se ha reducido el plomo y cadmio y saber cuál es el más eficiente la brassica oleracea, brassica juncea y helianthus annuus. Esta investigación ayudará a los pobladores cercanos a la minera de Huaral ya que el desarrollo de sus plantaciones está siendo afectados, por medio de la hiperacumulación con plantas que tienen esta capacidad, son de bajo costo para una alternativa de remediación y llegan a disminuir en gran proporción la concentración de metales pesados en suelos, minimizando la erosión, altos niveles de pH (DIAZ, 2017). Para así tener buenas condiciones para que pueda darse un ciclo biogeoquímico con normalidad y que pueda volver a desarrollarse los microorganismos de un inicio que son importantes para la degradación de materia orgánica y así mejorar su condición y características para el cultivo.

El objetivo general del trabajo de investigación es comparar la capacidad de reducción de concentración plomo, cadmio en suelos con las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima.

Como objetivos específicos:

-Cuantificar la reducción de en parámetros fisicoquímicos en la reducción de concentración plomo y cadmio, con las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima.

-Determinar cuál de las plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrá más eficiencia en los suelos en los 15, 25 y 35 días de tratamiento Huaral, Lima.

El trabajo de investigación presenta como hipótesis general, Hi: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus tienen la capacidad de absorción de concentración plomo, cadmio en suelos Huaral, Lima.

Como Hipótesis específicas de investigación son:

1: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrán mayor reducción de concentración plomo y cadmio, con las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima.

2: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrá más eficiencia en los suelos en los 15, 25 y 35 días de tratamiento Huaral, Lima.

II. MARCO TEORICO

JARA, Julio (2018) en su investigación localizada en Antofagasta, tenía como objetivo el obtener una metodología eficaz para la absorción de metales pesados con una especie de planta *Acacia caven*, para ello se trabajó con 24 kg muestras de suelo con una profundidad de dos metros, cada una separadas por tamaño de grano ya que según su hipótesis este factor es necesario en la captación de contaminantes y entran concentrados en gránulos de mayor tamaño puestas en maceteros con 2 kg de suelo.

En la toma de muestra de suelo pasaron por varias fases para poder determinar el tamaño de gránulos, las de mayor tamaño se combinaron con las muestras más pequeñas previamente tratadas y así tener una mezcla ya renovada en su calidad, en concentración de As, Cu y Pb los resultados fueron 73%, 68% y 78% respectivamente. Se realizó un monitoreo de la planta para ver su actividad fitoextractora y se mostró que retienen una concentración de metales de 6000 ppm, 131 ppm y 49 ppm de Cu, Pb y As en ese orden, la recuperación del suelo es de 94%, con esta investigación se determinó una base metodológica en la recuperación de suelos que se ven afectadas por las minerías.

SALAZAR, María (2014) en su tesis se enfoca en proveer las mejores especies de plantas para la eficiencia de una fitorremediación para la contaminación de suelos por Pb, estudiando especies de plantas propias de Córdoba, Argentina. Analizando su capacidad para la absorción de Pb, el suelo, su estado y propiedades que impactos tiene en él las actividades industriales.

En el análisis se da tiene una comparación de las especies *T. minuta* y *B. pilosa* tienen una mayor eficacia que la planta *Brassica Juncea*, se tuvo varios puntos para realizar la muestra que se dividieron por cada uno nueve muestras, según lo trabajado en la investigación las especies. Tienen mejor eficiencia en suelos en campo a diferencia de solo muestras trabajadas en maceteros. Por tanto, para una eficiencia de absorción de

plomo en suelo se debe escoger especies que tengan resultados registrados que verifiquen su efectividad.

RIOS, Mayra et al. (2019) el estudio tiene como objetivo el recopilar información sobre la efectividad según el potencial de la planta fitorremediadora en la región de buenos aires, fue realizados en suelos que son contaminados por metales pesados por las industrias estos también repercuten en suelos agrícolas donde se contaminaron por el riego. Este trabajo se realizó en un invernadero, con cebolla, orégano y sustrato luego de 30 días se vio que el plomo había sido absorbido en un 87,5% en plomo para la cebolla y 86,4% con el orégano. Este estudio se concluye que estas especias tienen la capacidad de fitorremediar el suelo contaminado por plomo u otros metales.

RAMIREZ, Ricardo et al (2018) el trabajo se enfoca en ver impactos en suelos, agua y aire por las industrias, siendo el más afectado el suelo para la agricultura es por ello, que mediante la chicura de 20 cm donde se trasplantaron en macetas muy grandes, donde se absorbió el plomo y cadmio en raíces y tallos y en hojas con más facilidad absorbe el cadmio, pero no el plomo de 15827.2 mg/kg en fitorremediar el suelo contaminado.

REBAZA y VALVERDE (2019), en la tesis tuvo como objetivo evaluar la presencia de estos contaminantes en tallos, raíces para suelo agrícola y cuanto absorbe la planta mostaza para remoción de estos metales tóxicos para la agricultura, por los relaves mineros. Se obtuvo con la planta trasplantada a cada muestra de 2, 1 kg por muestra de suelo contaminado a los 14, 28 y 42 días, donde se determinó que absorbió estos metales. Se concluyó, que la especie mostaza es capaz de fitorremediar estos suelos con estos metales ayudando a descontaminar estos suelos de zinc y arsénico.

MUNIVE, Rubén (2017), tuvo como objetivo determinar la Stevia como compost y plantas como el girasol y maíz cuánto es su capacidad de absorción en suelos de cultivos que presentan contaminación por metales. Se concluyó que el girasol absorbe más el cadmio en tallo y hojas y también en plomo, en cambio el maíz absorbe más plomo y cadmio en las raíces logrando a fitorremediar esos suelos.

OBESO OBANDO, A. et al. (2017). En este trabajo se usó la técnica de fitorremediación con plantas que tienen la capacidad de acumular contaminantes del suelo. El objetivo del estudio es evaluar cuan eficiente es el geranio en la absorción de As, Cd y Cu en los suelos de Trujillo tuvo una disminución de 74% de concentración con respecto a las muestras iniciales de As, una disminución de 79% en Cd y 55% para el Cu esto nos da un eficiente y notable resultado tras el tratamiento.

SALAZAR, M. J. (2019). El objetivo de este estudio es el aportar un resultado que confirme que el método adoptado funciona con una eficiencia en absorción del plomo teniendo en consideración varias especies del lugar de Córdoba en Argentina, estos suelos estuvieron expuestas a las consecuencias de trabajos industriales, primero se tomó un muestreo de especies para determinar su tolerancia en la absorción de metales como el Pb, se encontraron dos especies *Tagetes minuta* L. y *Bidens pilosa* L., estas plantas se trabajaron en un ambiente controlado para determinar el proceso de incorporación y translocación del metal para poder hacer que tengan una mejor eficiencia según los factores que estén en contacto con estas, las especies de *T. minuta* y *B. pilosa* tienen según resultados una mayor eficiencia en la absorción de Pb. Este metal se concentró mayormente en la raíz y tallo, se determinó también que estas especies tienen mejor comportamiento en eficacia en el mismo sitio de contaminación que en el laboratorio donde se puso la muestra, el determinar las especies que crecen en la zona para una mejor eficiencia para este tratamiento da mejores resultados. Los resultados de las muestras de laboratorio nos dieron que los datos de concentración y desarrollo de biomasa en una tasa de extracción neta indican eficacia y eficiencia de absorción del metal Pb.

LIÑAN VELASQUEZ, K. R. (2018). Este estudio se enfocó en la determinación de la eficiencia y efectividad de la especie *Sábila* para la captación de metales que se e

encuentren en el sitio con actividad minera en la provincia de Sihuas en Ancash, al tomar la muestra de suelo se determinó que tienen una concentración de 1470,09 mg/kg; esta investigación se realizó en un ambiente controlados que llevo un lapso de tiempo de tres meses en este tiempo se produjo la captación aérea de los contaminantes y radicular de la sabia en plomo concentrado en la tierra se obtuvo un total de 343,44 al final de tratamiento y se encontró un total de 735,375 mg/kg al inicio ubicados en la parte de la hoja y raíz, se determinó una eficiencia de 34,05% en la aplicación de esta especie en el suelo contaminado.

G. Argomeda, et al. (2017). El trabajo se empezó analizando 50kg de suelo muestra que contenía metal como Pb y Cd de Junín en el distrito de Huaripampa; teniendo un total de 24 pruebas, en este procedimiento se pudo obtener que plantas son más eficientes en el tratamiento de fitorremediación un tratamiento de suelo con menos costo y eficiente.

La duración de estos tratamientos es de 64 días, los resultados tuvieron un 95% de confianza, el resultado de la absorción es de 11% en Cd y 9.951% de Pb hay una distinción en los diferentes tratamientos de las dos plantas, dejando con la mejor eficacia la planta del maíz conjuntamente trabajado con compost + humus. El fin de reducción de metales en suelo agrícola es ver el efecto en las propiedades del suelo, utilizando la especie del girasol, utilizando muestras del suelo de Mantaro y Muqui, indicando así los resultados que estas muestras tienen mayor concentración de metales en Cd y Pb presentando efectos en la producción de biomasa, en un lapso de tratamiento de 90días concentro un 208mg/kg en comparación de ambos tratamientos el segundo tratado con girasol es más eficiente.

QUIROGA, A.et al, (2020)En este estudio es el análisis de estudios anteriores de la hiperacumulación de metales y el mecanismo de acción en los suelos de Cundinamarca, que se ve afectada por el riego de agua residuales que vienen desde el rio Bogotá en el distrito de la Ramada esta agua tiene una concentración elevada de metales por consecuencia la calidad de los productos que salen de los campos son cada vez menos, teniendo consecuencias en la salud de quienes la consumen, en esta investigación se analizó un total de 12 especies para poder escoger las más eficientes

las cuales fueron *Urtica dioica*, *Taraxacum officinale*, *Weber ex F.H.* y *Sinapis alba*, antes del riego con estas aguas el suelo tenía una concentración de 0,91mg/kg de Cd y después de 7 años con el riego se concentró 3,97mg/kg de Cd. Con el tratamiento de estas plantas tuvo una extracción del 90% de Cd con la especie *Urtica dioica* L.

T. Li, et al. (2009) En este trabajo se trabaja con la especie *Sedum alfredii* originarias del sud este de china y se descubrió que acumulan Zn y Cd en altas concentraciones llegando a tolerar hasta 20.000mg Kg⁻¹ y 8000mg Kg⁻¹ de estos minerales respectivamente hasta el momento las investigaciones están centradas en los mecanismos de tolerancia e hiperacumulación como analizar la característica de distribución, aunque falta revisar los efectos del contacto con estos metales en la morfología de la raíz.

Esta morfología podría determinar en la obtención de agua y sus nutrientes en consecuencia determinan el crecimiento de la planta disminuyendo su eficacia en el tratamiento del suelo, por ello en este trabajo se busca dirigirlo en ver la morfología de la raíz de *S. alfredii* con la absorción de Zn y Cd. Según la aplicación y exposición a Cd Y Zn creció normalmente sin evidenciar los efectos de los metales tóxicos y las plantas que no tenían esa propiedad de hiperacumulación afecto su crecimiento como la marchites de sus hojas el poco crecimiento en sí de la planta, analizado la planta en seco se determinó NHE que se cultivó tienen menos de 100M de Cd, 500M de Zn o 100M de Cd y 500M Zn que disminuyo con respecto a la muestra de control donde tuvieron concentraciones de 59,8% ; 49,1%;48,2%, en Cd y Zn; en peso seco de HE no disminuyo en el tratamiento de Cd y Zn, lo que se registro es el aumento de biomasa de raíz en HE y el tratamiento de Zn y Cd que aumento en 28,3% como en 21,7%, comparado con las de control del estudio.

GARCÍA, C., et al (2018). En este estudio se desarrolló en el invernadero tecnológico de Antioquia, la temperatura es de 24°C y la humedad es de 63% a 73% oscila en ese rango, este estudio utiliza microorganismos para mejorar la eficiencia o el tiempo para que logre absorber los metales, en este caso específico se usó hongo micorrizicos que

se dan en las raíces de la planta, se explica que la fitorremediación para la transformación química y física de los metales es complejo que lo procesa la planta, el análisis de las hojas no se pudieron dar debido a la gran variabilidad de concentración para poder reflejarlo en un estadístico, por tanto el T2 se determinó que hay una concentración baja de 300 mg/Kg de Pb empleado con el hongo micorrizico. En conclusión, el hongo ataraza el desarrollo foliar que se trata de un ciclo natural de la planta, tiene los efectos similares a los patógenos, obteniendo un pH de 5,69 y que el suelo se modificó en su naturaleza.

T. Pardo et al (2018), En su investigación tiene como objetivo utilizar plantas cuando están en proceso de crecimiento y el poder analizar su evolución de Ni, en la etapa de su floración se trasplantaron y en la especie *L. emarginata half* estas se trasplantaron a medio desarrollo de su floración y antes de que produzca fruto.

Se analizaron el rendimiento de acuerdo a cuanto absorbe la planta en Ni, observando en que partes hay mayor concentración, el trabajo se utilizó muestras de tierra que estaban trabajadas con dos especies que tenían dificultades por el frio de la estación y a la maleza, también las malas condiciones del suelo provocadas por la lluvia, la tasa de supervivencia de la planta cambia de 42% y 51% en la especie *A. murale* y de 49%, 86% en la especie *L. emarginata*. Por tanto, las especies que resistieron tuvieron un buen crecimiento y desarrollo.

E. Montargès-Pelletier et al. (2008) Estudia dos plantas de las especies *Phyllanthus serpinus* y *Psychotria douarrei*, cada planta tiene una concentración de 38100ppm y 13400ppm de Ni. La nicotianamina es importante en el proceso de translocación de níquel por absorción de plantas multiactivas, las técnicas analíticas, la absorción de rayos X que se llama troscopia parece particularmente la comparación de tres vegetales con propiedad hiperacumuladora nos refiere que *T. cae-rulescens* muestra menos eficiencia de acumulación de níquel a comparación de la especie *L. emarginata* y *A. murale*. La distribución de contaminantes absorbidos por la planta se encuentra en mayor concentración en las hojas de la planta y menor concentración en la raíz, el crisolito que lleva Ni, lo que traslada de Ni en la especie de planta son similares a las plantas después del crecimiento en el suelo que no están modificados que tienen

concentración de 20 ppm de Ni. El níquel que está en el crisolito en su estructura parece no movilizarse, el encuentro de concentración en la capa del medio de la especie de esmectita eso explica los resultados obtenidos.

M. FAGNANO, et al. (2020) En este estudio se analiza los cultivos en la llanura Campania se tomaron 75 muestras de tierra y de planta de las granjas de la zona.

Las concentraciones de Cu se encontraron en las hojas de la planta, estas partes se lavaron con agua desionizada, se picaron en pequeños trozos y se congelaron, luego 0,5g del polvo fue diluido en 6 ml de HNO₃ al 65% y en 2ml de H₂O₂ al 30% contenido en un recipiente dentro de un microondas.

En la granja donde hay frutas y verduras en el sitio Pania plain la concentración de Cu en la planta es de 1,1 mg Kg en promedio, de máximo de 4,4 mg Kg⁻¹ en la planta ciruela. El contenido de Cu en el suelo fue 71 mg Kg⁻¹, y de concentración máxima de 217 mg Kg⁻¹ de suelo de la granja de albaricoques. Lo biodisponible de concentración de Cu fue de 11,3%, de 8,5 mg Kg⁻¹ y un máximo de 37mg Kg⁻¹ en el suelo con la especie pimienta y la especie de calabaza. El níquel tiene más disponibilidad en la extracción con un promedio de 0,04 mg Kg⁻¹ y máxima concentración de 0,27mg Kg⁻¹. Se determinó que no hay una relación entre el contenido de Cu, con los alimentos, así como el suelo.

E. Navarro-León, et al. (2020) Se En este trabajo se analizó y determino una técnica de fitorremediación para absorber los metales de los suelos utilizando especies de plantas. La fitoextracción se da por plantas que toleran la concentración de metales en su organismo después de absorberlo, el objetivo de la fitoextracción es eliminar los metales del suelo por medio de la extracción, se utilizó las plantas de genero Brassica so especies naturalmente con alto grado de concentración de en específico tenemos la Brassica oleracea y se determinó su eficacia en la fitorremediación de metales como el Cd. Al estresar una planta con concentraciones de Ts y Cd se produjo una reducción de condiciones de control. El Ts fue reducido por estas plantas que fueron también estresadas en el metal de Cd y tratadas con 2mm Ts y que tienen mayor concentración

y Cd y en especies plantas con 4mm Ts se evidencio una baja concentración con relación de las que no fueron tratadas con Ts y mostraron menor concentración de metales en comparación de las muestras del mismo estudio.

M. Zhao, et al. (2020) En esta investigación tiene como principal tema la contaminación de suelos por HMs y la utilización de las plantas para la absorción en un periodo de 2000 a 2017, Los estudios de la contaminación por HMs y viendo los efectos de la capacidad de absorción de metales y la concentración de las plantas y evidenciándose variables utilizando el análisis de regresión. Los trabajos aplicados en el campo en 54 sitios puestos en macetas, los experimentos están emparejados y en condiciones normales la base de datos indico que las 210 especies estas fueron capaces de tolerar los niveles de Cd en 58 familias y 179 especies, Cr 27 familias, 56 especies, en Cu 50 familias, 129 especies, Pb 61 familias, 189 especies y Zn 54 familias, 136 especies en los suelos de china.

L. Duquénea, et al. (2009) Este trabajo tiene como fin el eliminar los oligoelementos tóxicos del suelo a través de la absorción de la especie. El aumento de la eficacia para la absorción se tiene que aumentar depósito de Fito disponible de metales propios del suelo también se debe de tener en consideración de su rendimiento en absorción en un tiempo tenue.

Luego de su aplicación de EDDS, un isómero EDTA, en la concentración del suelo se encuentra metales y en la especie vegetal se concentró el Cu. Se conoce la adición de mmol kg⁻¹ EDDS se anotó un aumento de Pb de la especie Brassica rapa. Con mmol kg⁻¹ el Pb soluble la concentración aumento en 215 veces, utilizando 10 mmol de suelo EDDS kg⁻¹, se nota un aumento con un factor de 102 de Pb, 4,7 de Zn 3,5 de Cd en las hojas de Col especie vegetal utilizada. Los dos suelos tienen un pH neutro y una textura, OM y metales diferentes de un suelo arenoso contenía menor de arcilla, al hacer una comparación en la solución del suelo, se observó con esto una concentración de U en la solución del suelo Bk1 en ambas 20 veces más en las plantas. El suelo aumentó en BK1 y BI EN Zn de 17 veces en BI.

X. Wumei, et al. (2020) En este estudio emplea las plantas para la fitorremediación conjuntamente con los microbios, esta propiedad se define por la concentración de metales en sus tejidos internos tuvo una concentración de menor de 100 Cd, menor de 300 Cu y menor de 1000 de As, el Ni, Zn y Pb menor de 3000, 10000 mg kg⁻¹ y 62 de Mn. Son 17 elementos que requiere la planta para completar su ciclo, la concentración de los metales resulta toxico, esta propiedad de absorber grandes cantidades de metales se le atribuye a un rasgo antiguo, que con la evolución fue perfeccionándolo en un total de 664 plantas para el uso de absorber 8 metales según registro mundial.

C. Garbisu, I. Alkorta, (2001) En este trabajo nos refiere que los metales que se acumulan en la raíz y hojas más fácilmente en el metal Pb se deberían a su estructura biológica también tiene la facilidad absorber el Cd.

Estos metales no se destruyen en el organismo biológico, solo se transforman por medio de la oxidación de un complejo orgánico como consiguiente el metal se vuelve más soluble en agua y eliminado por lixiviación, menos tóxicos y menos soluble. La fitorremediación es rentable como método de remediación de suelo, su eficacia en su utilización practicadas en lo agrónomo, este mecanismo es un nuevo campo de investigación debería ver todas las posibilidades de su utilidad en la microbiología e ingeniería genética

F. REES et al. (2015) En este trabajo se utiliza el biocarbon obtenida por pirolisis en 450 Celsius por 36 horas de madera, se empleó dos suelos como muestra de Zn y Pb ubicada en el norte de Francia, hay concentraciones de Cd, Pb y Zn se ubicaron en la capa superficial, el biocarbon y el suelo utilizado como muestras se dejó secar con el aire, homogenizado y tamizado a un mayo de 2 mm. Las muestras tenían un ph es 9,5 y Ca²⁺, K⁺ son los cationes dominantes. Los suelos tenían un contenido de metales casi igual, pero en el ph de diferenciaba el cual es 5,9 y los metales de CaCO₃ eran un poco mayor. Utilizaron dos plantas el maíz y ryegrass genéticamente, la tercera especie pennycress alpino hiperacumulación de Cd y Zn. La especie de *Z. mays* no tiene efecto en su crecimiento, los brotes aumentaron en las zonas que fueron

modificadas por el biocarbon. No hubo cambio en la raíz por el biocarbon, la relación entre brotes y raíz fue menor en comparación con la segunda muestra.

R. Gyana et al. (2019) Este trabajo se refiere a señalar la fitorremediación como alternativa para mitigar la concentración de arsénico y cromo usando plantas transgénicas. Estas plantas tienen la capacidad de tolerar grandes cantidades, su rapidez de crecimiento y el poder recopilar la información para esta investigación.

Se realizaron trabajos con la especie Col que son tolerantes de Cr y Ni de Echinochoa Colona, las líneas celulares que toleran los metales se regeneran en plantillas cultivadas en la mina de cromo y Ni. El protocolo nos servirá para poder escoger que plantas es mejor fitorremediadora.

Esto aporta a saber cuál es más eficiente porque nos da una relación de su eficacia con la genética propia de la especie del lugar de origen y sus efectos se deben al ambiente.

Shanying He, et al.(2015) Técnicas que sean rentables para el que trata de usarlo como alternativa a la absorción de metales y tratamiento al suelo es la fitorremediación al ser ecológico y utilizando plantas que tienen la propiedad de tolerar una alta acumulación de metales pesados extraídos del suelo donde se les planta, se analiza su mecanismo de proceso al extraer y depositarlo en sus tejidos como es el caso de tratamiento para Cd al investigar y aplicarlo en muestras se utilizaron químicos y determinar las especies hiperacumuladoras de los últimos años hayan sido utilizadas.

La biomasa de algunas plantas la hacen más efectiva como los álamos y sauces, también se investigaron que las especies de crecimiento rápido tienen gran efectividad para este propósito y llegan hacer económicamente rentable, por cada especie se puede diferenciar en su capacidad de retención y tolerancia de los metales que están en los suelos como el Cd y Zn.

Suelos

El suelo es la capa superficial de la tierra y sirve de soporte para los seres vivos, formada de trozos de rocas minerales, agua y burbujas de aire; por sus propiedades

físicas y químicas tiene importancia para la base del desarrollo de vegetación y uso agrícola, es necesario para el desarrollo de cultivos y aplicar distintos tipos de especies vegetales para alternativas como implementar arbóreas para oxigenar el suelo, (SAAVEDRA, et al, 2019), un suelo fértil, tiene una diversidad en materia orgánica para tener un suelo rico en microorganismos, el suelo tiene capas con diferentes características denominada horizontes, se dividen en tres tipos de textura arenoso, arcilloso y limo esto dependiendo de la zona y profundidad donde se saque la muestra (LOPEZ, et al., 2018).

Contaminación de suelo

La contaminación de suelo se define como una zona de la corteza que presenta la modificación de sus propiedades a causa de los procesos de actividades humanas, se encuentran metales pesados en concentraciones que perjudican su calidad, los procesos de la minería afectan estos recursos, dañan el ambiente y son difíciles de remediar. (PUGA, et al., 2006), para medir los niveles en que se concentran los metales se utilizan el espectrómetro (BETT, et al., 2019).

Una alternativa es la fitorremediación con plantas bioacumuladoras. La degradación de suelo disminuye el potencial para producir cultivos, en sus diferentes usos ya sea para sembrar en su cosecha, forestal, etc., y el de contaminación por desechos industriales y urbanos inadecuados (DELGADO, 2017). Donde las características de textura de suelo desequilibrada, sus propiedades químicas se ven alteradas como algo anormal, tienen una alteración en la presencia de nutrientes importantes, los ciclos se rompen y esto contribuye a una disminución en su capacidad de retener agua, así como el de tener sustancias tóxicas en el suelo, entonces podemos decir que las características tienen relación en su aumento o disminución de la toxicidad por los metales.

La contaminación de estos suelos por metales pesados en altas concentraciones afecta a la biota y su equilibrio (FARID, et al., 2013)

Plomo

Este es un elemento químico según la tabla química tiene un peso atómico de 82, de estado sólido, el metal (Pb) es muy tóxico, generan malestar en ser humano mediante la inhalación de este metal, también afectan los suelos donde uno cultiva, trayendo graves consecuencias a los que las consumen y deteriorando ese suelo, (TELLO, 2015).

Cadmio

El cadmio (Cd) es un elemento químico de número atómico 48 en la naturaleza no se encuentra puro sino en afinidad con otros elementos, el Cd genera impactos negativos al suelo y también al ser humano este metal genera degradación al suelo e intoxicación a los seres humanos. (TELLO, 2015), este es el más tóxico generada por las mineras y actividades de comercio afectando la salud de las personas y dañando los suelos (ANTICONA, et al., 2011).

Contaminación por mineras

En la minería se manejan varios procesos en la extracción de minerales los cuales generan residuos y emisiones que impactan el ecosistema generando diversos efectos negativos, unas de las soluciones que se plantean es el uso de plantas que sirven para captar la concentración de metales pesados que se puedan encontrar en suelos o agua, esta técnica capta y fija los metales, para indicar la presencia de Pb y Cd y obtener una medición de las condiciones del suelo, la fitoextracción nos define que los tallos acumulan los metales pesados y la fitodegradación degrada a los contaminantes que se presenten en el suelo, donde se ve en los tejidos de las plantas (DELGADILLO, et al., 2011).

Plantas Hiperacumuladoras y fases

Las plantas hiperacumuladoras tienen la propiedad de poder tolerar altas cantidades de ciertos minerales como mecanismo de adaptación para ello ocurre varios procesos en esta tarea de absorber el mineral.

Las plantas nos sirven para captar la concentración de metales pesados que se puedan encontrar en suelos o agua, esta técnica tiene la capacidad de captar los metales para indicar la presencia de metales y poder tener una medición de cómo están las condiciones de suelo, el mecanismo de estas plantas son los aplicados para la fitoestabilización donde absorbe metales en las raíces, la fitoextracción que mediante sus tallos se acumula los metales pesados, la fitodegradación degrada a los contaminantes que se presenten en el suelo, pero esto se ve en los tejidos de las plantas que fitodegraden (DELGADILLO, et al., 2011).

Mecanismos y fases:

Cuando hablamos de hiperacumulación tenemos que saber que al usar una planta para la adsorción del metal contaminante se debe conocer la tolerancia de esta planta pueda soportar en almacenar y qué efectos tiene después de cumplir su propósito, para ello definiremos las fases de tal proceso (DELGADILLO, et al., 2011):

Fase I. El desplazamiento de los metales ingresa en la planta hacia el interior de la célula. Entran por la raíz por difusión, por medio de flujo masivo o el intercambio catiónico, ya que la raíz tiene celular negativas pertenecientes al grupo carboxilo que con los metales que son de carga positiva generando un equilibrio haciendo más fácil el desplazamiento hacia dentro de la planta.

Fase II. Cuando logran ingresar los metales son atrapadas por medio de la unión a ligandos específicos. La planta crea algunos ácidos orgánicos como el ácido clorhídrico, también generan cisteína que son aminoácidos y péptidos de dos tipos:

Las fitoquelatinas las cuales son ligandos de alta afinidad. Que se basan en tres aminoácidos como el ac. Glutámico, la cisteína y glicina los cuales están unidos por enlaces péptidos.

Tenemos las metaloínas que son polipéptidos constituidas con cisteína, aminoácidos que generan complejos con cationes por medio del grupo sulfhídrico. Que tienen afinidad con el Zn, Cd, Cu que son formas iónicas.

Fase III. En esta fase hay una compartimentalización y detoxificación, esto genera que el complejo ligando – metal tenga el efecto de aislarlo en la vacuola.

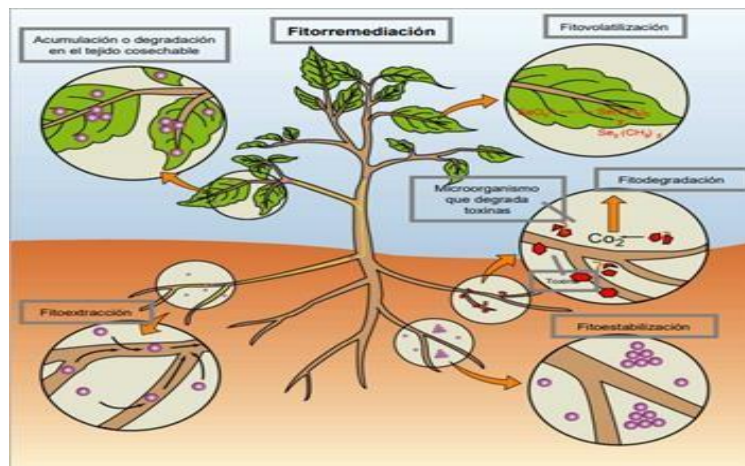


Figura 2 Proceso de fitorremediación

Fuente: Mentaberry Alejandro

Fitoacumulación

Las plantas acumuladoras tienen la capacidad de fijar en su interior los metales del suelo mediante este tipo de plantas acumulan los contaminantes en las hojas y raíces (DIAZ, et al., 2018)

Plantas bioindicadores

Las plantas bioindicadores tienen la capacidad de absorber en altas concentraciones minerales del suelo puedan proporcionar información sobre las características del suelo. Nos dice que las plantas tienen la capacidad de poder usarse para captar las concentraciones de los metales en este mecanismo se menciona a la rizodegradación

las raíces emiten ciertos fluidos cerca de sus raíces para así atraer a microorganismos y en mutuo beneficio puedan aumentar su actividad biológica como también a los contaminantes para así almacenarse dentro de las hojas o raíces una vez dentro son limitados en su movilidad, de acuerdo a su metabolismo estos contaminantes son preparados para su degradación, mencionamos también la aplicación que tienen como la fitorremediación se puede utilizar tanto para poder remover los componentes orgánicos e inorgánicos del suelo como también para metales radiactivos con registros confiables de su eficiencia para estas prácticas (BETANCUR, et al., 2005). las plantas al absorber los metales de Pb y Cd atrapándolos en sus raíces, pasan por un proceso de metabolismo y servirán para generar sus nuevas plántulas (RASKIN, et al., 1994).

Pero también hay algunos parámetros que se deben de conocer para su correcto uso como lo es, que se debe de especificar la naturaleza del suelo para recomendar la utilización de una planta para su tratamiento, el alto contenido de metales puede ser tóxico para la planta y otra influencia que afecta a la misma es la temporada del año, clima y temperatura. Una vez cumplido su fin la planta puede ser sacada de la plantación y desecharla, pero tanto si la planta absorbió y degradado correctamente hasta el final entonces no hay porque botarlas solo continuaría estando plantadas. El poder aplicar este método por todos y que se tengan mejores ejemplos de su uso tienen que ser viables a diferencia de su implementación y costo (Velázquez, Osornio et al. 2009).

Brassica oleracea (col)

Esta planta es nativa de Europa, su género es Brassica por lo cual existen varios tipos con nombres comunes de col o repollo, oleácea es la especie estas plantas tienen alta resistencia a suelos salinos.

La contaminación de los suelos provoca un impacto a la calidad biológica, provocada por utilización de químicos y abonos artificiales para los cultivos (SZCZYGLOWSKA, et al., 2011).

Una alternativa es la utilización de plantas bioacumuladoras de plomo y cadmio es por eso, que mediante esta planta determinaremos cuánto fija en sus raíces, tallos y hojas, estos contaminantes en los suelos (HOYOS Y GUERRERO 2015).

Helianthus annuus (girasol)

Esta planta es de procedencia norteamericana, nombre común girasol de la familia asteraceae y genero Helianthus su altura es de 3 metros en promedio.

Son hiperacumuladoras esta planta acumula gran cantidad de Pb y Cd, estas semillas también pueden ser sembradas en el mismo lugar sin hacerlos germinar en suelo limpio para luego trasplantarlos esta planta es muy fitorremediadora (LIZARBE Y RIVERA 2013).

El cadmio afecta las raíces de la planta influyendo en su crecimiento, acumulando altas concentraciones de Cd, y en caso del Pb afecta a los brotes de hojas (SEWALEM, et al., 2014).

La planta tiene una capacidad de absorción de 5 a 50 ppm en concentración de metales pesados (JADIA Y FULEKAR, 2008).

Brassica Júncea

Planta perteneciente al género brassica entre sus variedades se encuentra la planta de mostaza, es comestible y aromática.

Las especies de vegetación se adaptan a los cambios bruscos para poder sobrevivir a su entorno en consecuencia este tipo de planta se adaptó a tolerar concentraciones de metales que están presentes en el suelo, las concentraciones que pueden tolerar van desde los 1000 ug/g con respecto de metal en relación al suelo y esto hace que la planta no presenta deterioro en sus hojas consecuencia de exponerlo a tóxicos (PASTOR, 2013).

pH

El pH es un parámetro importante en la definición de las características de un metal al poder prever el comportamiento en la absorción y desorción.

El suelo ácido tiende a tener alto grado de plomo, al encontrarse una concentración de 5mg de plomo en el suelo, se evidencia que el desarrollo de las plantas no es la correcta pues hay deficiencia en poder asimilar los nutrientes que hay en el suelo y como se es conocido el aumento de acidez en el suelo esto no permite o disminuye la presencia de microorganismos buenos para el suelo, se tiene que mantener en un pH de 7 para que se den estas condiciones y tener un mejor suelo. Entonces el poder mejorar así la presencia de microorganismos ayuda también al pH y dando así a la planta buena captación de humedad necesaria (AGUDELO, et al., 2005).

Conductividad eléctrica

La (Ce) es la capacidad que tiene un cuerpo de que pueda fluir por él, la corriente eléctrica, así podemos medir la concentración de sales que se encuentren en el suelo y saber cuánto de conductividad mínima y máximas tiene el suelo que va ser estudiado y si están afectados o no por alguna causa (ULLOA, et al., 2018).

Humedad

Se refiere al agua que impregna un cuerpo o al vapor de agua que está en la atmosfera,

Se usa como Indicador para saber el grado de humedad que pueda tener el área de suelo si es normal o hay una varianza por los metales (CASTRO, et al., 2008).

Materia orgánica

Materia compuesta a base microorganismos tanto animal y vegetal, dependen de un equilibrio en las propiedades fisicoquímicas, la presencia de materia orgánica nos da un indicativo de la fertilidad del suelo, una alternativa para su descontaminación por metales tóxicos puede ser mediante la fitorremediación (MEZA, 2015).

Guía de muestreo para suelos

Establece especificaciones para determinar la existencia de contaminación de suelo como determinar su extensión y concentración.

Nos refiere qué tipo de muestreo como in situ o ex situ que debe de hacer al estudio que una hasta realizando y seguir los lineamientos para muestreo de suelos mediante la remoción del suelo, (Ambiente, 2014).

Límites máximo permisibles en suelos por los (ECA) del suelo

Los límites máximo permisibles determina un parámetro en cuánto de contaminación por metales sobrepasan los suelos, mediante los (ECA), establece cuanto son límites para suelos agrícolas y urbanos. (Ambiente 2014) esto se verá en el anexo la figura N°2 ECA del suelo con el decreto supremo N° 002-2013-MINAM.

Tabla 1 Estándares de calidad ambiental (ECA)

Parámetros en mg/kg PS	Usos del suelo			Métodos de ensayo
	Suelos agrícolas	Suelo residencial/ parques	Suelo comercial/industrial/extractivo	
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051

Fuente: El Peruano decreto supremo N°011-2017-MINAM

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

(VARGAS, 2009), el trabajo de investigación es de tipo aplicada, pues aplica los conocimientos con teorías para nuestra problemática, donde se busca resolver dicha problemática, con un enfoque cuantitativo, se comprobará la hipótesis con un análisis esto será medido mediante las plantas, donde posteriormente se implantará a los suelos contaminados y ver cuál de ellos tiene más concentración de plomo y cadmio, (HERNÁNDEZ, et al., 2010). Donde consta con un diseño experimental de preprueba y posprueba donde aplicaremos las especies de plantas para biorremediación, donde se medirá y comparará la reducción por concentración de los metales plomo y cadmio en suelos agrícolas. (HERNÁNDEZ, et al., 2010)

3.2. Variables y operacionalización

Como variable independiente son las plantas hiperacumuladoras brassica oleracea, brassica juncea y helianthus annuus, como también la variable dependiente es la reducción de plomo y cadmio en suelos.

3.3. Población, muestra y muestreo

Nuestro trabajo de investigación tuvo como población un área cercana a la mina Colquisiri de Huaral, asentamiento Cerro la Culebra donde esté, presenta alta contaminación por metales (HERNÁNDEZ, et al., 2010). La población se da por un área de 2.000 m² por hectárea de suelos agrícolas en Huaral.

Nuestra investigación como técnica de muestra es probabilística y de tipo aleatorio simple donde cualquiera de ellos será tomadas o seleccionadas del asentamiento humano el Cerro la Culebra cercano a la minera, donde se consideró 40 kg para nuestra investigación. (Ambiente, 2014), guiándonos de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo decreto N° 002- 2013-MINAM.

Determinación del área

La zona de investigación se encuentra en el asentamiento Cerro la Culebra en Huaral, el área que se tuvo fue de 2.000 m².



Figura N° 3 Determinación del área

Fuente: Google earth pro

Puntos de muestreo

La muestra fue en forma de rectángulo donde se clasifico análisis, donde realizamos 8 puntos de muestreo en la zona del Cerro la Culebra.



Figura 4 Puntos de muestreo

Fuente: Google earth pro

Tabla 2 puntos de muestro

Puntos	Este	Norte
1	112934.8640	771622.3068
2	112934.3596	771617.4684
3	112934.0188	771621.6912
4	112934.0728	771621.4392
5	112934.0908	771621.1728
6	112934.1232	771620.8992
7	112934.1592	771620.6508
8	112934.2528	771620.1252

Se tuvo también en cuenta el tipo de textura del suelo, donde se clasificó en cada punto de muestreo una profundidad de 30 cm para suelos agrícolas, de donde se procedió a homogenizar la muestra y donde luego se clasificó la muestra representativa de unos 3 kg previamente en una bolsa hermética que se llevó a analizar el plomo (Pb) y cadmio (Cd) y la concentración eléctrica, pH, humedad.

Unidad de análisis

La unidad de análisis del trabajo de investigación serán 40 kg de suelo contaminado que se clasificó de la zona de Cerro la Culebra, Huaral con una muestra inicial y final para evaluar el plomo y cadmio con los ECA del suelo con el decreto supremo N° 002-2013-MINAM.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica que se va emplear es la recolección de datos y observación, mediante el análisis primero de manera observacional y reconocimiento del lugar de estudio para obtener la información mediante la información de estudio daremos respuesta a nuestra hipótesis, mediante las técnicas o recolección de datos en la observación, investigaciones (HERNÁNDEZ, et al., 2010). Donde nuestra variable será medida en la cantidad de metal pesado con un inicio y final por suelo de 60m² en Huaral. HERNÁNDEZ, et al., (2010), es el grado de validez que va medir mi variable mediante la hiperacumulación con el Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus para reducir el cadmio y plomo, también los cambios que tendrán las plantas en la reducción de plomo y cadmio, se evaluaron los instrumentos por los siguientes expertos: ANEXOS.

Tabla 3 Instrumentos para el muestreo se mostrará en los anexos.

Ficha N° 1	Propiedades químicas del suelo contaminado
Ficha N° 2	Propiedades físicas del suelo
Ficha N° 3	Reducción por Hiperacumuladoras para metales en suelos
Ficha N° 4	Ficha de observación

3.5. Procedimientos:

Primeramente, se determinó el área que se iba a evaluar, esta investigación se realizó con la visita a la mina Colquisiri Huaral.

En el trabajo de investigación se utilizó la guía de muestreo de suelo con el decreto supremo N° 002-2013-MINAM.

Se realizó los 8 puntos de muestreos donde se clasificó una profundidad de 30 cm para suelos agrícolas, de donde se procedió a homogenizar la muestra y donde luego se clasificó la muestra representativa de unos 3 kg previamente en una bolsa hermética donde se colocó el nombre y fecha que se hizo a la muestra. Él trabajo tuvo primeramente que analizar la muestra inicial, posteriormente se llevó al laboratorio de la UNALM.

Para el análisis experimental se habilitó un área en la vivienda del distrito los Olivos Asentamiento Humano los Rosales de Pro Mz Q Lt 20.

Se implementó 12 macetas con una capacidad de 3 o 4 kg de la muestra tomada que fue 40 kg de suelo contaminado del Asentamiento Cerro la Culebra.

Las semillas que se utilizó de las especies Col (Brassica oleracea), Brassica juncea (mostaza) y el Girasol (helianthus annuus) las semillas fueron sembradas en cada macetero para su germinación.

Tabla 4 Cuadro de germinación

Plantas	Periodo de germinación
Brassica oleracea	8 – 15 días
Brassica juncea	7 – 18 días
helianthus annuus	8 – 20 días

Luego se trasplantó a los maceteros con la muestra de suelo de la mina Colquisiri. El primer análisis para todos es la prueba inicial 0, el día 15 donde también se determinó el suelo y la raíz y hojas de las especies Col (Brassica oleracea), Brassica juncea (mostaza) y el Girasol (helianthus annuus) y con el segundo análisis que se realizó a los 25 días y a los 35, donde también se obtuvo los parámetros físicos y químicos finales de la muestra.

Este proceso será monitoreado para ver el proceso donde se registrará con fotografías, la morfología de las plantas en la reducción de plomo y cadmio, luego estas muestras se llevarán a analizar para obtener los resultados y procesarlos en el spss.

3.6. Método de análisis de datos

El trabajo de investigación es de inferencia ya mediante esto mediremos la hipótesis con una prueba de t student (HERNÁNDEZ, et al., 2010). Para nuestros análisis de muestras.

Este trabajo utilizará la prueba de shapiro - Wilk, donde determinaremos con la T student para muestras emparejadas y constatando mi hipótesis mediante el tratamiento ex situ en Huaral con un inicio de plomo y cadmio y un final de plomo y cadmio cuanto ha sido absorbido, cada 10 días que serán evaluadas el suelo contaminado y posteriormente analizadas en un laboratorio certificado cuánto se redujo estos metales en el suelo. Los resultados en el trabajo de investigación serán mediante gráficos y tablas donde registramos cuanto se

acumulado o absorbido por las plantas hiperacumuladoras el plomo y cadmio donde también se analizará esto será enviado al laboratorio de suelos de la UNALM (Universidad Nacional Agraria la Molina) donde también con las fichas de la recolección de datos, esto tiene como objetivo cuál de las plantas fitoacumulan y los cambios que se encuentran en la morfología de las plantas. (García, et al., 2010) los resultados que se obtendrán serán llevados al spss para el análisis estadístico y que sean exactos.

3.7. Aspectos éticos

Nuestro trabajo de investigación, “Reducción de plomo, cadmio en suelos con plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima 2020” este trabajo se desarrollará con ética profesional, con el cumplimiento de la resolución del consejo universitario N° 0126-2017/ UCV, donde nuestro trabajo tuvo un porcentaje de 4% en el Turnitin, la finalidad es comparar las similitudes en investigaciones.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados de caracterización y concentración del suelo en pb y cd.

Tabla 5 Caracterización de suelos de la mina Colquisiri

Análisis	Resultado	Conclusión
pH	7.23 pH	Ligeramente alcalino
C.E.	73.42 dS/m	Bajo
Arena	69 %	Franco arenoso
Limo	16 %	
Arcilla	15 %	

Tabla 6 Concentración de metales

Análisis	Resultado	ECAS
Plomo	150,20	70
Cadmio	8,55	1,4
Cobre	15,20	

En las **tablas 5 y 6** presentan las características fisicoquímicas de la muestra de suelo de Huaral de una zona agrícola cercana a la mina Colquisiri, donde el suelo da como resultado, es un suelo franco arenoso, el pH es parcialmente alcalino y la conductividad eléctrica presenta un alto nivel de salinidad, en concentración de metales vemos que el plomo y cadmio sobrepasa los límites máximos permisibles de los ECA de suelo agrícolas.

4.2. Resultados de antes y después del tratamiento con las plantas Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus.

Tabla 7 tratamiento con Brassica Oleracea

Numero de muestras	Antes del tratamiento		Durante el tratamiento			
	Concentración inicial de Pb (mg/kg)	Concentración inicial de Cd (mg/kg)	Concentración de Pb (mg/kg)	Concentración de Cd (mg/kg)	pH	C.E. (dS/m)
Brassica oleracea	150.20	8.55	139.25	8.30	7.06	47.71
Brassica oleracea	150.20	8.55	125.00	7.91	7.37	34.50
Brassica oleracea	150.20	8.55	119.00	6.93	7.41	29.87

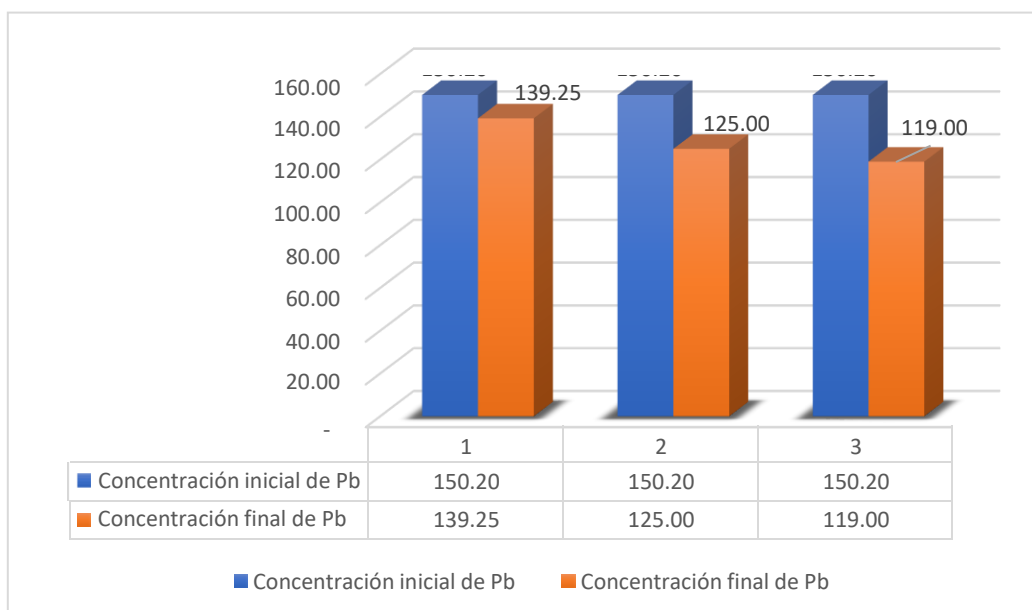


Figura 5 concentración inicial y final Pb

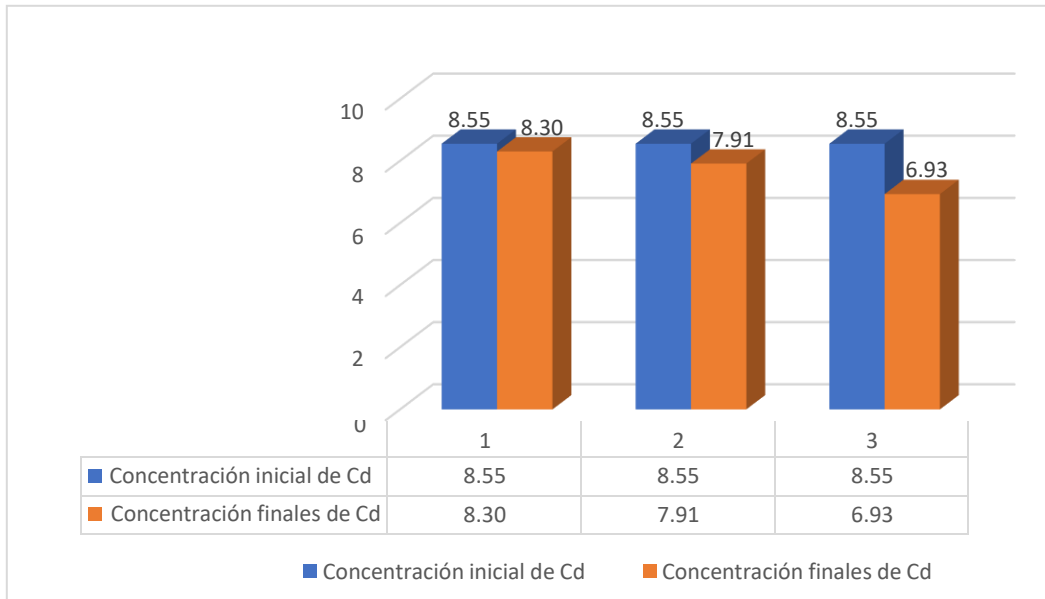


Figura 6 concentración inicial y final Cd

Interpretación:

En la tabla 7 se puede observar la concentración inicial de la muestra inicial de la mina Colquisiri que dio 150.20 mg/kg de Pb que sobrepasaba los parámetros para suelos agrícolas, en donde posteriormente con la planta hiperacumuladora Brassica oleracea, las concentraciones durante el tratamiento final dieron 139.25, 125.00 y 119.00 mg/kg de Pb donde se ve una disminución en la figura 5, también como en el Cd que tenía 8.55 mg/kg y hubo una disminución en los tres fechas que se tomó durante el tratamiento que fueron 8.30, 7.91 y 6.93 mg/kg esto se ve en la figura 6.

En la tabla como podemos observar el pH se mantiene en los 6 a 8 para suelos neutros, por ello con la planta Brassica oleracea su pH sigue siendo favorable, se visualiza la conductividad eléctrica que el suelo tenía un nivel de salinidad de 73.42 dS/m asimismo durante el tratamiento en las fechas de tratamiento hubo una disminución en 47.71, 34.50 y 29.87 dS/m.

Tabla 8 Tratamiento con Brassica Juncea

Numero de muestras	Antes del tratamiento		Durante el tratamiento			
	Concentración inicial de Pb inicial (mg/kg)	Concentración inicial de Cd inicial (mg/kg)	Concentración de Pb (mg/kg)	Concentración de Cd (mg/kg)	pH	C.E. (dS/m)
Brassica juncea	150.20	8.55	141.00	7.26	7.37	40.10
Brassica juncea	150.20	8.55	133.50	7.07	7.45	20.67
Brassica juncea	150.20	8.55	123.75	6.55	7.50	11.55

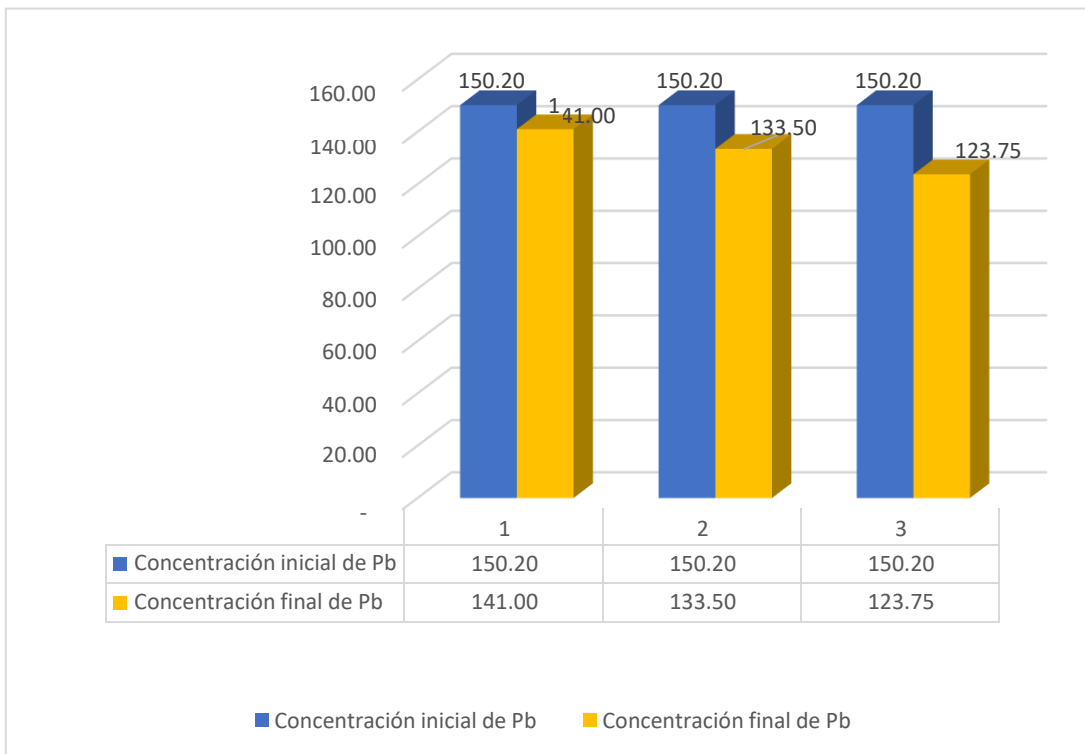


Figura 7 concentración inicial y final Pb

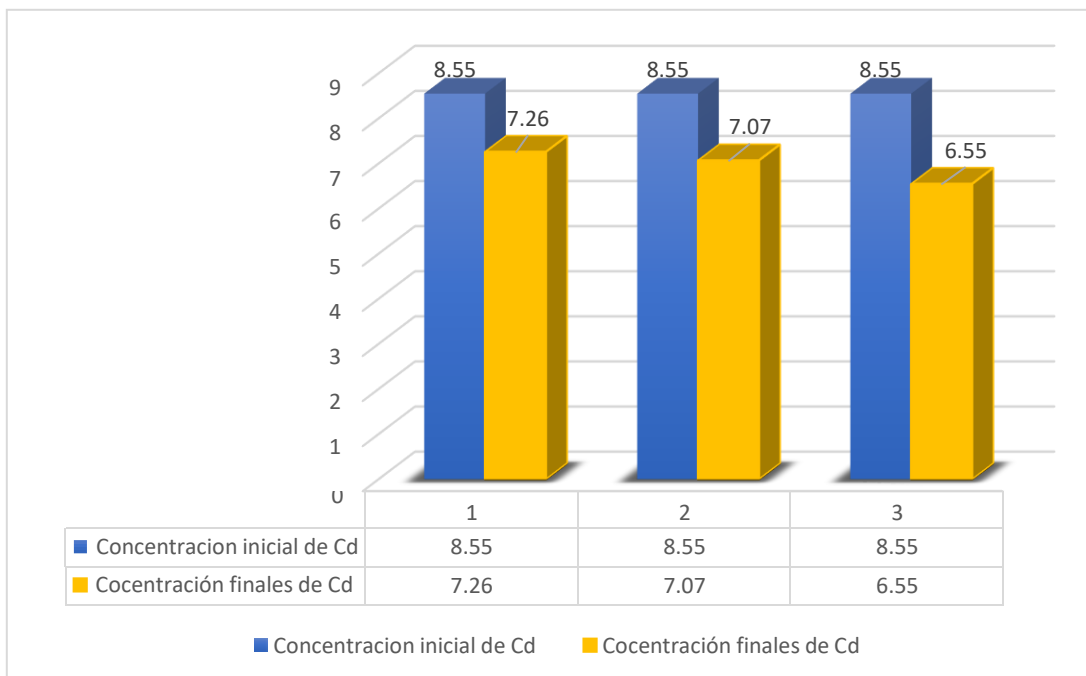


Figura 8 concentración inicial y final Cd

Interpretación:

En la tabla 8 se puede observar la concentración inicial de la muestra inicial de la mina Colquisiri que dio 150.20 mg/kg de Pb que sobrepasaba los parámetros para suelos agrícolas, en donde posteriormente con la planta hiperacumuladora Brassica juncea, las concentraciones durante el tratamiento final dieron 141.00, 133.50 y 123.75 mg/kg de Pb donde se ve una disminución en la figura 7, también como en el Cd que tenía 8.55 mg/kg y hubo una disminución en los tres fechas que se tomó durante el tratamiento que fueron 7.26, 7.07 y 6.55 mg/kg esto se ve en la figura 8.

En la tabla como podemos observar el pH se mantiene en los 6 a 8 para suelos neutros, por ello con la planta Brassica oleracea su pH sigue siendo favorable, se visualiza la conductividad eléctrica que el suelo tenía un nivel de salinidad de 73.42 dS/m asimismo durante el tratamiento en las fechas de tratamiento hubo una disminución en 40.10, 20.67 y 11.55 dS/m.

Tabla 9 Tratamiento con Helianthus Annuus

Numero de muestras	Antes del tratamiento		Durante el tratamiento			
	Concentración inicial de Pb (mg/kg)	Concentración inicial de Cd (mg/kg)	Concentración de Pb (mg/kg)	Concentración de Cd (mg/kg)	pH	C.E. (dS/m)
Helianthus annuus	150.20	8.55	137.25	7.27	7.14	50.88
Helianthus annuus	150.20	8.55	127.00	7.03	7.50	12.70
Helianthus annuus	150.20	8.55	108.00	6.10	7.54	12.30

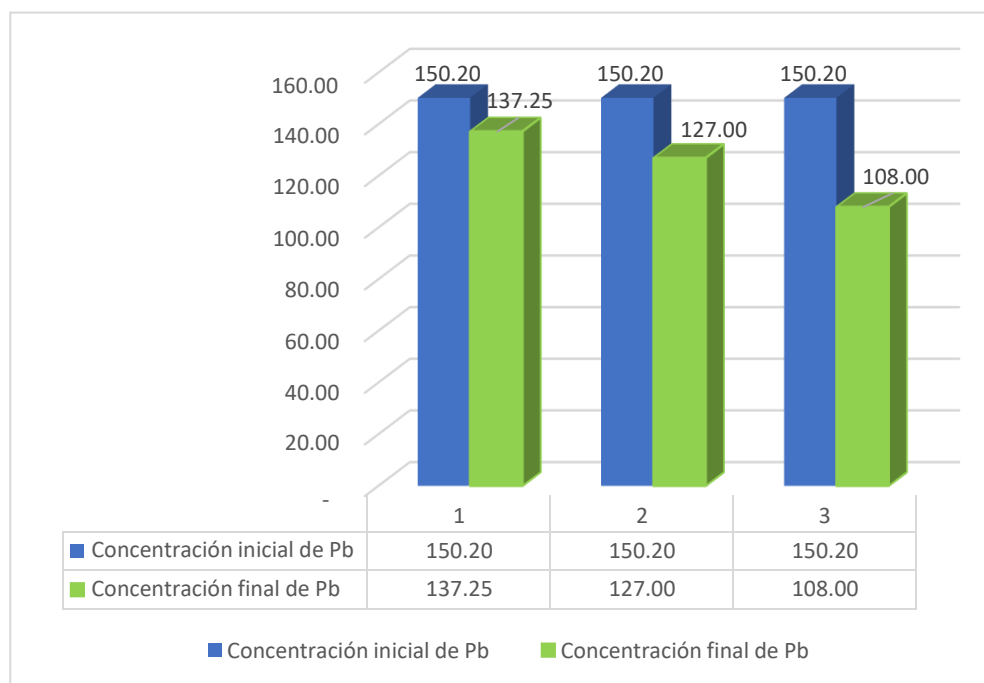


Figura 9 concentración inicial y final Pb

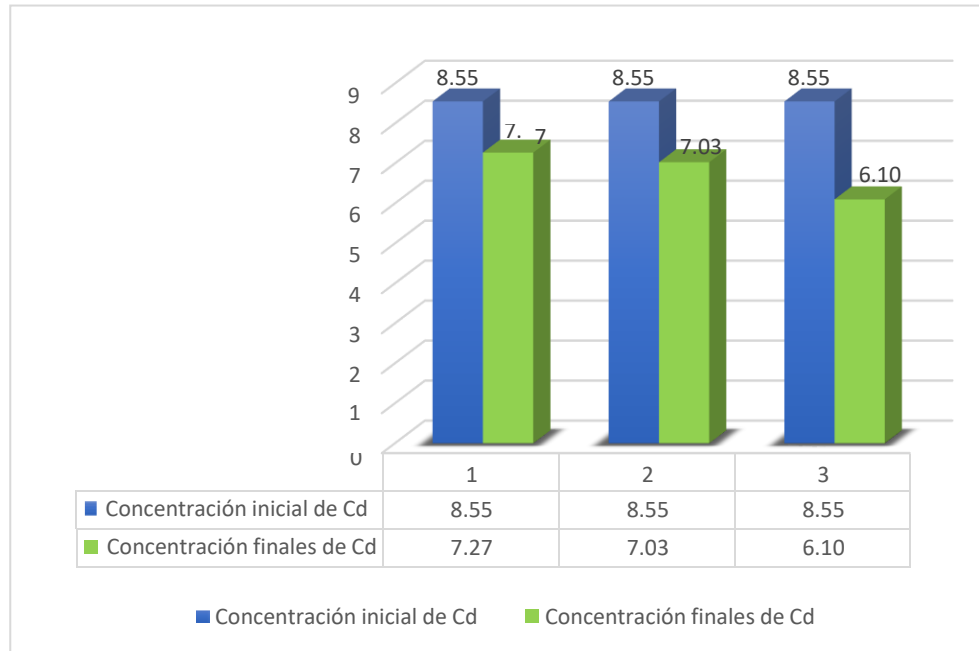


Figura 10 concentración inicial y final Cd

Interpretación:

En la tabla 9 se puede observar la concentración inicial de la muestra inicial de la mina Colquisiri que dio 150.20 mg/kg de Pb que sobrepasaba los parámetros para suelos agrícolas, en donde posteriormente con la planta hiperacumuladora Brassica oleracea, las concentraciones durante el tratamiento final dieron 137.25, 127.00 y 108.00 mg/kg de Pb donde se ve una disminución en la figura 9, también como en el Cd que tenía 8.55 mg/kg y hubo una disminución en los tres fechas que se tomó durante el tratamiento que fueron 7.27, 7.03 y 6.10 mg/kg esto se ve en la figura 10.

En la tabla como podemos observar el pH se mantiene en los 6 a 8 para suelos neutros, por ello con la planta Brassica oleracea su pH sigue siendo favorable, se visualiza la conductividad eléctrica que el suelo tenía un nivel de salinidad de 73.42 dS/m asimismo durante el tratamiento en las fechas de tratamiento hubo una disminución en 50.88, 12.70 y 12.30 dS/m.

4.3. Porcentaje de eficiencia con Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus Annuus

$$EF (\%) = \frac{CI - CF}{CI} \times 100$$

EF= Porcentaje de eficiencia
CI= Concentración inicial
CF= Concentración final

Tabla 10 porcentaje de eficiencia en las plantas hiperacumuladoras en Pb, Cd.

N°	% Eficiencia en Pb	% Eficiencia en Cd		
Brassica oleracea 15/07/20	7.30 %	3 %		
Brassica oleracea 22/07/20	16.78 %	7.5 %	Promedio	
			Pb	Cd
			15 %	10%
Brassica oleracea 27/07/20	20.77 %	19.0 %		
Brassica juncea 15/07/20	6.13 %	15.09 %		
Brassica juncea 22/07/20	11.12 %	17.31 %	Promedio	
			Pb	Cd
			12 %	18 %
Brassica juncea 27/07/20	17.61 %	23.4 %		
Helianthus annuus 15/07/20	8.62%	15.0 %		
Helianthus annuus 22/07/20	15.45 %	17.8 %	Promedio	
			Pb	Cd
			17 %	21 %
Helianthus annuus 27/07/20	28.10 %	28.7 %		

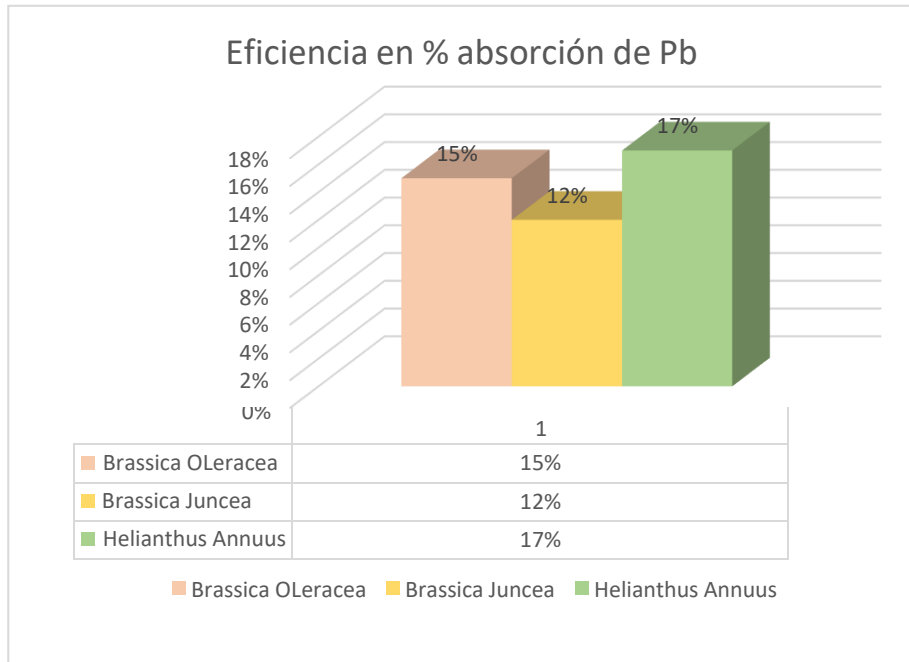


Figura 10 Eficiencia en % absorción con los tres tipos de planta Pb

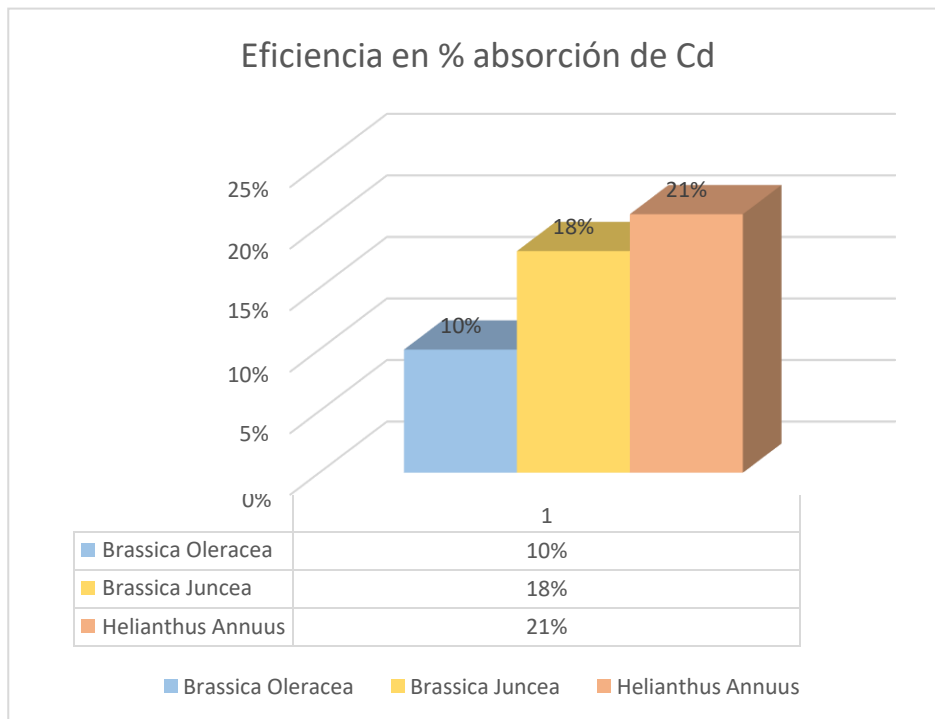


Figura 10 Eficiencia en % absorción con los tres tipos de planta Cd

Interpretación:

Mediante la fórmula de porcentaje de eficiencia observamos que en los tres tipos de plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus el que absorbió más el Pb, fue el Helianthus annuus (girasol) con el 17%, Brassica oleracea (col) con 15% y el que menos absorbió fue la Brassica juncea (mostaza) con un 12%. En el metal Cd el Helianthus annuus también absorbió en un 21%, la Brassica juncea absorbió más el Cd con un 18% y el que menos absorbió el Cd es la Brassica Oleracea con un 10%.

4.4. Prueba de normalidad y muestras emparejadas de Pb y Cd

Tabla 11 Prueba de normalidad de Pb

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concentración de Pb Brassica Oleracea	,271	3	.	,948	3	,559
Concentración de Pb Brassica Juncea	,201	3	.	,994	3	,856
Concentración de Pb Helianthus Annuus	,245	3	.	,971	3	,673

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

P- valor (Brassica Oleracea pb) = 0.559 > $\alpha = 0.05$

P- valor (Brassica Juncea pb) = 0.856 > $\alpha = 0.05$

P- valor (Helianthus Annuus pb) = 0.673 > $\alpha = 0.05$

Hi: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus tienen la capacidad de absorción de concentración plomo,

en suelos Huaral, lima. Dado que nuestra muestra es menor de 30, nos basamos en la prueba de Chapiro Wilk, los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 12 Prueba de normalidad de Cd

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
concentración inicial de Cd	.	3	.	.	3	.
concentración final con Brassica Oleracea Cd	,276	3	.	,942	3	,535
concentración final con Brassica Juncea Cd	,284	3	.	,933	3	,499
concentración final con Helianthus Annuus Cd	,312	3	.	,896	3	,373

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

P- valor (Brassica Oleracea pb) = 0.535 > $\alpha = 0.05$

P- valor (Brassica Juncea pb) = 0.499 > $\alpha = 0.05$

P- valor (Helianthus Annuus pb) = 0.373 > $\alpha = 0.05$

Hi: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus tienen la capacidad de absorción en concentración de cadmio en suelos Huaral, lima. Dado que nuestra muestra es menor de 30, nos basamos en la prueba de Chapiro Wilk, los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 13 Prueba de muestras emparejadas de Pb

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	concentración inicial de Pb - concentración final de pb	22,00556	10,72437	3,57479	13,76207	30,24904	6,156	8	,000

Interpretación:

P- valor = 0.000 < $\alpha = 0.05$

P – valor < α rechaza H_0 (se acepta H_1)

En la tabla 12 como el resultado es menor a 0.05 nos indica que hay una diferencia significativa en las muestras de análisis de suelo con plomo (Pb) inicial y final, posterior al tratamiento. Por lo cual se concluye que las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus Annuus si tienen efectos significativos sobre el suelo llegando a absorber el Pb en suelos de la mina Colquisiri, Huaral. De hecho, en la muestra inicial de 150.20 mg/kg, en concentración finales con brassica oleracea 127.75 mg/kg, brassica juncea 132.75 mg/kg y helianthus annuus 124.08 mg/kg.

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Concentración Inicial de Pb	150,2000	3	,00000	,00000
Concentración Final de Pb Brassica Oleracea	127,7500	3	10,40132	6,00521
Concentración Final de Pb Brassica Juncea	132,7500	3	8,64942	4,99375
Concentración Final de Pb Helianthus Annuus	124,0833	3	14,84152	8,56876

Tabla 12 Prueba de muestras emparejadas de Cd

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	concentración inicial de Cd - concentración final de Cd	1,39222	,65743	,21914	,88687	1,89757	6,353	8	,000

P- valor = 0.000 < α = 0.05

P – valor < α rechaza H_0 (se acepta H_1)

En la tabla 12 como el resultado es menor a 0.05 nos indica que hay una diferencia significativa en las muestras de análisis de suelo con cadmio (Cd) inicial y final, posterior al tratamiento. Por lo cual se concluye que las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus Annuus si tienen efectos significativos sobre el suelo llegando a absorber el Cd en suelos de la mina Colquisiri, Huaral. De hecho, en la muestra inicial de 8.55 mg/kg, en concentración finales con brassica oleracea 7.71 mg/kg, brassica juncea 6.96 mg/kg y helianthus annuus 6.80 mg/kg.

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
concentración inicial de Cd	8,5500	3	,00000	,00000

concentración final con Brassica Oleracea Cd	7,7133	3	,70586	,40753
concentración final con Brassica Juncea Cd	6,9600	3	,36756	,21221
concentración final con Helianthus Annuus Cd	6,8000	3	,61798	,35679

V. DISCUSIÓN

Los resultados que obtuvimos fue una muestra de 40 kg donde utilizamos las plantas hiperacumuladoras donde nos muestran que la Brassica Oleracea tiene la capacidad de acumular plomo y cadmio, disminuyendo en 22.45 mg/kg de plomo y de cadmio 0.84 mg/kg, Brassica Juncea acumulo de Pb 17.45 mg/kg y Cd 1.59 mg/kg y Helianthus annuus disminuyo el Pb 26.12 mg/kg y Cd en 1.75 mg/kg en los días 15, 22 y 27. REBAZA y VALVERDE (2019), tuvo como objetivo evaluar la presencia de estos contaminantes en tallos, raíces para suelo agrícola. Se obtuvo con la planta trasplantada a cada muestra de 2, 1 kg por muestra de suelo contaminado a los 14, 28 y 42 días, donde se determinó que absorbió estos metales. Se concluyó, que la especie mostaza es capaz de fitorremediar en un 49.47% estos suelos ayudando a descontaminar estos suelos de zinc y arsénico. T. Pardo et al (2018), En su investigación tiene como objetivo utilizar plantas cuando están en proceso de crecimiento y el poder analizar su evolución de Ni, en la etapa de su floración se trasplantaron y en la especie *L. emarginata* half estas se trasplantaron, Se analizaron el rendimiento de acuerdo a cuanto absorción tiene la planta en Ni observando en que partes hay mayor concentración de 42% y 51% en la especie *A. murale* y de 49%, 86% en la especie *L. emarginata*. Por tanto, las especies que resistieron tuvieron un buen crecimiento y desarrollo.

El suelo como muestra inicial nos dio 150.20 mg/kg de Pb y 8.55 mg/kg de Cd con las plantas que se utilizó en los días 15 se redujo plomo brassica oleracea 139.25 mg/kg, día 22 se redujo 125.00 mg/kg y día 27 se redujo 119.00 mg/kg, el cadmio también disminuyo en esos días 8.30, 7.91 y 6.93 mg/kg. La planta brassica juncea en los días 15 se redujo 141.00 mg/kg, día 22 se redujo 133.50 mg/kg y día 27 se redujo 123.75 mg/kg, el cadmio disminuyo 7.26, 7.07 y 6.55 mg/kg. Con el helianthus annuus en los días 15 se redujo 137.25 mg/kg, día 22 se redujo 127.00 mg/kg y día 27 se redujo 108.00 mg/kg, el cadmio también disminuyo en esos días 7.27, 7.03 y 6.10 mg/kg. JARA, Julio (2018) en su investigación localizada en Antofagasta, tenía como objetivo el obtener una

metodología eficaz para la absorción de metales pesados con una especie de planta *Acacia caven*, para ello se trabajó con 24 kg muestras de suelo, en concentración de As, Cu y Pb los resultados fueron 73%, 68% y 78% respectivamente. Se realizó un monitoreo de la planta para ver su actividad fitoextractora y se mostró que retienen una concentración de metales de 6000 ppm, 131 ppm y 49 ppm de Cu, Pb y As en ese orden, la recuperación del suelo es de 94%. Pero se contradice donde absorbe cadmio pero no plomo, RAMIREZ, Ricardo, et al (2018) el trabajo se enfoca en ver impactos en suelos, agua y aire por las industrias, siendo el más afectado el suelo para la agricultura es por ello, que mediante la chicura de 20 cm donde se trasplantaron en macetas muy grandes, donde se absorbió el plomo y cadmio en raíces y tallos y en hojas con más facilidad absorbe el cadmio, pero no el plomo de 15827.2 mg/kg en fitorremediar el suelo contaminado. Liñán Velázquez, K.R. (2018). Este estudio se enfocó en la determinación de la eficiencia y efectividad de la especie *Sábila* al tomar la muestra de suelo se determinó que tienen una concentración de 1470,09 mg/kg; esta investigación se realizó en un ambiente controlados que llevo un lapso de tiempo de tres meses en este tiempo se produjo la captación aérea de los contaminantes y radicular de la sabia en plomo concentrado en la tierra se obtuvo un total de 343,44 al final de tratamiento y se encontró un total de 735,375 mg/kg al inicio ubicados en la parte de la hoja y raíz, se determinó una eficiencia de 34,05%. G. Argomeda, et al. (2017). El trabajo se empezó analizando 50kg de suelo muestra que contenía metal como Pb y Cd de Junín en el distrito de Huaripampa; teniendo un total de 24 pruebas, los resultados que estas muestras tienen mayor concentración de metales en Cd y Pb presentando efectos en la producción de biomasa, en un lapso de tratamiento de 90 días concentro un 208mg/kg en comparación de ambos tratamientos el segundo tratado con girasol es más eficiente. Se contradice con T. Li, et al. (2009) En este trabajo se trabaja con la especie *Sedum alfredii* originarias del sud este de china y se descubrió que acumulan Zn y Cd en altas concentraciones llegando a tolerar hasta 20.000mg Kg⁻¹ y 8000mg Kg⁻¹ Según la aplicación y exposición a Cd Y Zn creció normalmente sin evidenciar los efectos de los metales tóxicos y las plantas

que no tenían esa propiedad de hiperacumulación afecto su crecimiento como la marchites de sus hojas el poco crecimiento en sí de la planta el tratamiento de Zn y Cd que aumento en 28,3% como en 21,7%, comparado con las de control del estudio.

La planta mas eficiente fue el *helianthus annuus* con 17% de Pb y 21% de Cd, *brassica juncea* fue 12% de Pb y 18% de Cd y *brassica oleracea* 15% Pb y 10% Cd, esto hubiera sido más eficiente si hubiese mas tiempo en el tratamiento con las plantas. RIOS, Mayra et al. (2019) el estudio fue realizados en suelos que son contaminados por metales pesados por las industrias estos también repercuten en suelos agrícolas donde se contaminaron por el riego. Este trabajo se realizó en un invernadero, con cebolla, orégano y sustrato luego de 30 días se vio que el plomo había sido absorbido en un 87,5% en plomo para la cebolla y 86,4% con el orégano. Este estudio se concluye que estas especias tienen la capacidad de fitorremediar el suelo contaminado por plomo u otros metales. Por eso a mas tiempo en el tratamiento es mas alta la eficiencia, Obeso Obando, A et al. (2017) En este trabajo se usó la técnica de fitorremediación con plantas que tienen la capacidad de acumular contaminantes del suelo. El objetivo del estudio es evaluar cuan eficiente es el geranio en la absorción de As, Cd y Cu en los suelos de Trujillo tuvo una disminución de 74% de concentración con respecto a las muestras iniciales de As, una disminución de 79% en Cd y 55% para el Cu esto nos da un eficiente y notable resultado tras el tratamiento. Quiroga , A.et al, (2020) En este estudio se ve afectada por el riego de agua residuales que vienen desde el rio Bogotá tiene una concentración elevada de metales por consecuencia la calidad de los productos que salen de los campos son cada vez menos, se analizó un total de 12 especies para poder escoger las más eficientes las cuales fueron *Urtica dioica*, *Taraxacum officinale*, *Weber ex F.H.* y *Sinapis alba*, entes del riego con estas aguas el suelo tenía una concentración de 0,91mg/kg de Cd y después de 7 años con el riego se concentró 3,97mg/kg de Cd. Con el tratamiento de estas plantas tuvo una extracción del 90% de Cd con

la especie *Urtica dioica* L. También G. Argomeda, et al. (2017) La duración de estos tratamientos es de 64 días, los resultados tuvieron un 95% de confianza, el resultado de la absorción es de 11% en Cd y 9.951% de Pb hay una distinción en los diferentes tratamientos de las dos plantas, dejando con la mejor eficacia la planta del maíz conjuntamente trabajado con compost + humus. Donde se contradice L. Duquène, et al. (2009) Este trabajo tiene como fin el eliminar los oligoelementos tóxicos del suelo a través de la absorción de la especie. El aumento de la eficacia para la absorción se tiene que aumentar depósito de Fito disponible de metales propios del suelo también se debe de tener en consideración de su rendimiento en absorción en un tiempo tenue. Se conoce la adición de mmol kg⁻¹ EDDS se anotó un aumento de Pb de la especie *Brassica rapa*. Con mmol kg⁻¹ el Pb soluble la concentración aumento en 215 veces, utilizando 10 mmol de suelo EDDS kg⁻¹, se nota un aumento con un factor de 102 de Pb, 4,7 de Zn 3,5 de Cd en las hojas de Col especie vegetal utilizada.

De los resultados que se obtuvo fisicoquímicos conductividad eléctrica tuvo una disminución en los tres tipos de planta y pH estuvo entre 7 y 8 pero debió ser mas días el tratamiento García, C. et al (2018). En este estudio se desarrolló en el invernadero tecnológico de Antioquia, la temperatura es de 24°C y la humedad es de 63% a 73% oscila en ese rango, este estudio utiliza microorganismos para mejorar la eficiencia o el tiempo para que logre absorber los metales, en este caso específico se usó hongo micorrizicos que se dan en las raíces de la planta, se explica que la fitorremediación para la transformación química y física de los metales es complejo que lo procesa la planta, el análisis de las hojas no se pudieron dar debido a la gran variabilidad de concentración para poder reflejarlo en un estadístico, por tanto el T2 se determinó que hay una concentración baja de 300 mg/Kg de Pb empleado con el hongo micorrizico. En conclusión, el hongo atrasa el desarrollo foliar que se trata de un ciclo natural de la planta, tiene los efectos similares a los patógenos, obteniendo un pH de 5,69 y que el suelo se modificó en su naturaleza.

VI. CONCLUSIONES

La eficiencia en la absorción de plomo en el suelo es por Brassica oleracea es de 15%, Brassica juncea 12% y Helianthus annuus de 17%, donde la planta que tiene mayor eficiencia es el helianthus annuus con un 17% que absorbe más Pb. La eficiencia en la absorción de cadmio con Brassica oleracea es de 10%, Brassica juncea 18% y Helianthus annuus de 21%, la planta que tiene mas eficiencia es el helianthus annuus con 21%.

Se concluye que la planta mas eficiente es el helianthus annuus con 17% en Pb y Cd con 21%.

Las plantas hiperacumuladoras con las que se trabajó Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus logro reducir las concentraciones de iniciales de plomo en el suelo de 150.20 ppm, con brassica oleracea se redujo en 127.75 mg/kg, brassica juncea 132.75 y el que tuvo mayor eficiencia en el plomo fue el helianthus annuus redujo en 124.08 mg/kg. Como también en las concentraciones iniciales de cadmio es 8.55 mg/kg con brassica oleracea redujo en 7.71 mg/kg y los que mas redujeron fueron brassica oleracea con 6.96 y helianthus annuus 6.80 mg/kg de cadmio.

Las características morfológicas de las plantas hiperacumuladoras brassica oleracea, brassica juncea y helianthus annuus el crecimiento es de 10 cm en promedio de las 9 repeticiones durante el mes y medio, no hubo aumento de hojas lo que el plomo y cadmio se acumuló en raíz.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones con las plantas brassica oleracea, brassica juncea y helianthus annuus de manera in situ de manera que se vea como absorbe el plomo, cadmio y otros metales. También aplicar otros tipos de cultivos para ver cuáles son más eficientes para Pb y Cd.

En áreas que estén contaminados por relaves mineros y perjudican los suelos agrícolas hacerlos con enmiendas orgánicas y hongos micorrizicos que hacen que absorbe más estos metales.

El tratamiento debería estar por mucho mas tiempo, ya que al estar el tratamiento por más tiempo acumula más los metales.

REFERENCIAS

AGUDELO, Lina, y otros. 2005. Fitorremediación: la alternativa para absorber metales pesados de los biosólidos. *Revista Lasallista de Investigación*. Antioquia-Colombia: Corporación Universitaria Lasallista, 2005. Vol. 2, 1. 1794-4449.

Ambiente, Ministerio del. 2014. Vice Ministerio de Gestión Ambiental. Lima: Ministerio del Ambiente, 2014.

ANTICONA, Thamara y ARTEAGA, Tynha. 2011. Ca lo At At lo Ca As As At. Trujillo: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO FACULTAD, 2011.

ARCE, Siles. 2017. Suelos contaminados con plomo en la ciudad de La Oroya - Junín y su impacto en la calidad del agua del río Mantaro. *Repositorio de Tesis - UNMSM*. Oroya-Junin: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, 2017.

AREVALO, Enrique, OBANDO, Meyier y ZUÑIGA, Luis. 2016. METALES PESADOS EN SUELOS DE PLANTACIONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN TRES REGIONES DEL PERÚ HEAVY METALS IN SOILS OF COCOA PLANTATIONS (*Theobroma cacao* L.) IN THREE REGIONS OF PERU. *HEAVY METALS IN SOILS OF COCOA PLANTATIONS (Theobroma cacao L.) IN THREE REGIONS OF PERU*. Lima,Peru : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Vol. 15, 2.

BETANCUR, Agudelo, MARCELA, Lina y MAZO, Macias. 2005. Fitorremediación: la alternativa para absorber metales pesados de los biosólidos. *Revista Lasallista de Investigación*. Antioquia- Colombia: Revista Lasallista de Investigación, 2005. Vol. 2, 1. 1794-4449.

BETT, Leonard, GILBERT, Ongera y PHANICE, Wangila. 2019. Determination of Some Heavy Metals in Soils and Vegetables Samples from Kericho West Sub-county , Kenya. Kericho- Kenya : University of Kabianga, 2019. Vol. 28, 2.

CASTRO, Martiniano, AGUILA, Francisco y QUEVED, Abel. 2008. Sistema de riego automatizado en tiempo real con balance hídrico, medición de humedad del suelo y lisímetro. *Agricultura Técnica en México*. 34: Universität Hohenheim, 2008. Vol. 34, 4. 1098-6596.

CHARDOT, Vanessa y ECHEVARRIA, Guillaume. 2008. Identification of nickel chelators in three hyperaccumulating plants : An X-ray spectroscopic study. 2008. Vol. 69, págs. 1695-1709.

DELGADILLO, Angelica, GONZALES, Cesar y PRIETO, Garcia. 2011. Phytoremediation: An alternative to eliminate pollution. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Tulancingo-Mexico : Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2011. Vol. 14, 2. 1870-0462.

DELGADO, Diana. 2017. Application of Organic Amendments for the Recovery of Physical Properties of the Soil Associated To Water Erosion. Medellín : Universidad del Valle, 2017. 17.

DIAZ, Oscar, TAPIA, Yasna y PASTENA, Ruben. 2018. Fitoacumulacion de arsénico en plantas terrestres del desierto de Chile. *Caderno de Pesquisa*. Chile: Universidad de Santa Cruz - Unisc, 2018. Vol. 30, 1. 1677-5600.

DIAZ, Walter. 2017. Estrategia de gestión integrada de suelos contaminados en el Perú. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalurgica y Geográfica*. Lima: Universidad Mayor de San Marcos, 2017. Vol. 19, 38. 1682-3087.

DUQUÉNE, L, y otros. 2008. Enhanced phytoextraction of uranium and selected heavy metals by Indian mustard and ryegrass using biodegradable soil amendments. 2008. Vol. 47, págs. 1496-1505.

FARID, Mujahid, ALI, Shafaqat y BILAL, Muhammad. 2013. EDTA Assisted Phytoremediation of Cadmium, Lead and Zinc. Faisalabad- Pakistan: Government College University, 2013. Vol. 4, 11.

FAGNANO, Massimo, y otros. 2020. Science of the Total Environment Copper accumulation in agricultural soils : Risks for the food chain and soil microbial populations. 2020. Vol. 734, pág. 139434.

GARBISU, Carlos y ALKORTA, Itziar. 2001. Phytoextraction : a cost-effective plant-based technology for the removal of metals from the environment. 2001. Vol. 77, págs. 229-236.

GARCIA, R, GONZALEZ, J y JORNET, J. 2010. T-test para muestras independientes SPSS. Valencia- España: Universidad de Valencia, 2010.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria del Pilar. 2010. Metodología de la Investigación. Distrito Federal- México: Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, 2010. 9786071502919.

HE, Shanying, y otros. 2015. Soil Biogeochemistry , Plant Physiology , and Phytoremediation of Cadmium- Contaminated Soils. 2015. Vol. 134.

HOYOS, Marlon y GERRERO, Ana. 2015. BIOACUMULACIÓN DE PLOMO Y CADMIO EN Brassica oleracea SUBSP. CAPITATA (L.) METZG. Y Raphanus sativus L. *Sciéndo. trujillo* : Universidad Nacional de Trujillo, 2015. Vol. 16, 2. 1681-7230.

JADIA, Chhotu y FULEKAR, Madhusudan. 2008. PHYTOREMEDIATION: THE APPLICATION OF VERMICOMPOST TO REMOVE ZINC, CADMIUM, COPPER, NICKEL AND LEAD BY SUNFLOWER PLANT. Mumbai- India: Technical University of Iasi, Romania, 2008. Vol. 7, 5.

JARA, Julio. 2018. Desarrollo de una metodología de recuperación de suelos altamente contaminados con metales pesados utilizando remediación fisicoquímica y fitorremediación. Viña del Mar, Chile: Universidad Andrés Bello, 2018.

KHAOKAEW, Saengdao y LANDROT, Gautier. 2014. Chemosphere A field-scale study of cadmium phytoremediation in a contaminated agricultural soil at

Mae Sot District , Tak Province , Thailand : (1) Determination of Cd-hyperaccumulating plants. s.l., Thailandia : CHEMOSPHERE, 2014. págs. 1-5.

LI, Tingqiang, YANG, Xiaoe y LU, Lingli. 2009. Effects of zinc and cadmium interactions on root morphology and metal translocation in a hyperaccumulating species under hydroponic conditions. 2009. Vol. c, págs. 734-741.

LIZARBE, Katherine y YASLIN, Rivera. 2013. Optimizacion del crecimiento de *Helianthus annus L.* (Girasol) para la fitoextraccion de plomo, zinc y cadmio de relaves minero artesanal del caserío de zurumilla, pataz. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2013. Vol. 1.

LOPEZ, Teresa, SANTIESTEBAN, Elvis y GONZALES, Felicita. 2018. Modelación del cambio de propiedades físicas sobre el funcionamiento hídrico de un suelo Ferralítico Modeling of the change of physical properties on the water performance of a Ferralitic soil. La Habana - Cuba: Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, 2018. Vol. 8, 2.

MEZA, Patricia. 2015. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion Facultad De Ingenieria Escuela Profesional De Ingenieria Civil. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion , 2015.

MUNIVE, Ruben. 2017. Recuperación de suelos degradados por contaminación con metales pesados en el valle del Mantaro mediante compost de *Stevia* y fitorremediación. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima: Universidad Nacinal Agraria la Molina, 2017.

NAVARRO, Eloy, LÓPEZ, Francisco y JOSE, Juan. 2020. Ecotoxicology and Environmental Safety Assaying the use of sodium thiosulphate as a biostimulant and its effect on cadmium accumulation and tolerance in *Brassica oleracea* plants. s.l., España : Ecotoxicology and Environmental Safety, 2020. Vol. 200, pág. 110760.

PARDO, Tania, y otros. 2018. Science of the Total Environment Assessing the agromining potential of Mediterranean nickel-hyperaccumulating plant species at

field-scale in ultramafic soils under humid-temperate climate. s.l. : Science of the Total Environment, 2018. Vol. 630, págs. 275-286.

PASTOR, Laura. 2013. Ni hyperaccumulation in Brassica juncea: A whole plant vision. 2013. Vol. 14, 2007.

PUGA, Soraya, SOSA, Manuel y LEBGUE, Toutcha. 2006. Contaminación por metales pesados en suelo provocada por la industria minera: Heavy metals pollution in soils damaged by mining industry. *Ecología Aplicada*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2006. Vol. 5, 1-2.

RAMIREZ, Ricardo, GARCIA, Mario y GONZALES, Guillermo. 2018. Potencial fitorremediador de la chicura (*Ambrosia ambrosioides*) en suelos contaminados por metales pesados Resumen Introducción. La Comarca Lagunera-México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2018.

RAMIREZ, Ricardo, GRACIA, Mario y VICENTE, Reyna. 2019. Potencial fitorremediador de la chicura (*Ambrosia ambrosioides*) en suelos contaminados por metales pesados. Torreón Coahuila-Mexico: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, 2019.

RASKIN, Ilya, P, Nanda y KUMAR, Albin. 1994. United States Patent. The Netherlands: Morristown, N.J, 1994.

RASCIO, Nicoletta y NAVARRI, Flavia. 2011. Plant Science Heavy metal hyperaccumulating plants : How and why do they do it ? And what makes them so interesting ? s.l., Italya : Plant Science, 2011. Vol. 180, págs. 169-181.

REES, Frédéric, STERCKEMAN, Thibault y MOREL, Jean. 2015. Chemosphere Root development of non-accumulating and hyperaccumulating plants in metal-contaminated soils amended with biochar. 2015.

REBAZA, Deyber, VALVERDE, Katty y BERNUI, Feliciano. 2019. Biotechnology in the field of Biotechnology. *Efecto de la concentración de Aloe vera (Sábila) y tiempo de floculación en la remoción de Sólidos suspendidos y materia orgánica biodegradable de aguas residuales municipales sector el Cerrillo,*

Santiago de Chuco. Trujillo: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO FACULTAD, 2019.

RIOS, Mayra, y otros. 2019. Acumulación De Plomo En Especies: Potencial Para Procesos De Fitorremediación De Suelos Urbanos Contaminados En Argentina. *Revista Conhecimento Online*. Buenos Aires,Argentina : Universidad Argentina de la Empresa, 2019. Vol. 3. 2176-8501.

ROCHA, Leobardo, OLIVERO, Jesus y CABALLERO, Karina. 2018. Impacto de la minería del oro asociado con la contaminación por mercurio en suelo superficial de san martín de loba, sur de bolívar (Colombia). *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*. San Martin de Loba, Colombia: Universidad de Cartagena, 2018. Vol. 34, 1. 01884999.

ROMERO, Melissa. 2017. Eficacia de la alfalfa asociada a enmiendas orgánicas para la reducción de diferentes concentraciones de plomo en la mina Colquisiri – Huaral. *Universidad César Vallejo*. Huaral: Universidad César Vallejo, 2017.

ROUT, Gyana, SWAIN, Dhaneswar y DEO, Bandita. 2019. Through Genetically Modified Crops. India : Transgenic Plant Technology for Remediation of Toxic Metals and Metalloids, 2019. págs. 257-278.

SAAVEDRA, David, MURCIA, Valentin y MACHADO, Leidy. 2019. Propiedades Físicas Y Químicas De Suelos Y Su Relacion Con Sistemas De Produccion En El Municipio Campoalegre, Departamento Del Huila, Colombia. *Bioagro*. Neiva-Colombia: Centro de Formación Agroindustrial - SENNOVA, 2019. Vol. 31, 2.

SALAZAR, Marta. 2014. Fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados. Evaluación de especies nativas en la Provincia de Córdoba. Cordoba,Argentina : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, 2014.

SEWALEM, Nasser, ELFEKY, Soad y SHINTINAWY, Fatma. 2014. Phytoremediation of Lead and Cadmium Contaminated Soils using Sunflower Plant Phytoremediation of Lead and Cadmium Contaminated Soils using

Sunflower Plant. *Stress Physiology & Biochemistry*. Tanta- Egypt: Tanta University, 2014. Vol. 10, 1.

SZCZYGLOWSKA, Marzena, PIEKARSKA, Anna y KONIECZKA, Piotr. 2011. Use of Brassica Plants in the Phytoremediation and Biofumigation Processes. *International Journal of*. Poland: Gdansk University of Technology, 2011. 1422-0067.

TELLO, Maria de los Angeles. 2015. Parque Industrial De La Ciudad De Cuenca. Cuenca- Ecuador: Universidad Estatal de Cuenca, 2015.

ULLOA, Mariel, BUSTOS, Víctor BUSTOS y NEAMAN, Alexander. 2018. Effects of GGBS on the solidification/stabilization of port sediments contaminated with heavy metals. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*. Valparaiso- Chile: Universidad de Valparaíso, 2018. Vol. 34, 1. 01884999.

VARGAS, Zoila. 2009. La Investigación Aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2009.

XU, Wumei, y otros. 2020. Closely-related species of hyperaccumulating plants and their ability in accumulation of As, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn. s.l. : ECSN, 2020. pág. 126334.

ZHAO, Meifang, y otros. 2020. Metal accumulation by plants growing in China : Capacity , synergy , and moderator e ff ects. 2020. Vol. 148.

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	Variables de estudio	Método
<p>Problema general de investigación ¿Cuál es la capacidad de absorción de concentración plomo, cadmio en suelos con plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima?</p> <p>Problemas específicos de investigación ¿Cuántificar la reducción de parámetros fisicoquímicos en la reducción de parámetros fisicoquímicos en la reducción de concentración plomo y cadmio, con las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima?</p> <p>¿Cuál de las plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrá</p>	<p>Objetivo general de investigación Determinar la capacidad de absorción de concentración plomo, cadmio en suelos con plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima.</p> <p>Objetivos específicos de investigación -Cuántificar la reducción de en parámetros fisicoquímicos en la reducción de concentración plomo y cadmio, con las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima.</p> <p>-Determinar cuál de las plantas hiperacumuladoras</p>	<p>Hipótesis general de investigación Hi: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus tienen la capacidad de absorción de concentración plomo, cadmio en suelos Huaral, lima. Ho: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Juncea y Helianthus annuus no tienen la capacidad de absorción de concentración plomo, cadmio en suelos Huaral, lima 2019.</p> <p>Hipótesis específicas de investigación 1: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrán mayor reducción de concentración plomo y cadmio, con las plantas hiperacumuladoras Brassica</p>	<p>Variable dependiente: Reducción de Pb, Cd en suelos</p> <p>Variable independiente: Plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus</p>	<p>Tipo: aplicada</p> <p>Enfoque: cuantitativo</p> <p>Diseño: pre experimental</p> <p>Población: la será un área de 2000 m² en Huaral donde de manera ex situ haremos el trasplante de las plantas.</p> <p>Muestra: no probabilístico</p>

<p>más eficiencia en los 15, 25 y 35 días de tratamiento?</p>	<p>Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrá más eficiencia en los suelos en los 15, 25 y 35 días de tratamiento Huaral, Lima.</p>	<p>Oleracea, Brassica Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima.</p> <p>2: Al aplicar las plantas hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, tendrá más eficiencia en los suelos en los 15, 25 y 35 días de tratamiento Huaral, Lima.</p>		
---	---	---	--	--

Fuente: propia

Anexo B: Instrumento de recolección de datos

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus	Las plantas tienen la capacidad de poder usarse para disminuir las concentraciones de los metales, como el plomo y cadmio que son las plantas fitorremediadoras las especies hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus. (Betancur et al. 2005)	La capacidad fitorremediadora Mediante los tres tipos de planta hiperacumuladoras Brassica oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus, donde se verá cual reduce el plomo y cadmio en los días 15, 25 y 35, se determinará su eficiencia de absorción en sus raíces y hojas.	Concentración y desarrollo morfológico	Plomo y cadmio en la raíz	mg/kg
				Plomo y cadmio en hojas	
			Propiedades químicas del Suelo contaminado	pH	0-14
				Concentración de metales [Cd, Pb]	ppm
Variable dependiente: Reducción de plomo, cadmio en suelos	El recurso suelo presenta una alta contaminación por concentración de metales tóxicos como plomo y cadmio, etc. Esto por la actividad minera e industria metalúrgica provocan un alto daño en los suelos que sobrepasan los estándares de ECA de suelo. (Rocha-Román, Olivero-Verbel y Caballero-Gallardo 2018).	Se determinará por medio de análisis en laboratorio cuanto de se ha absorbido de concentración de plomo y cadmio. Se analizará las muestras de suelo para determinar sus: Propiedades químicas: pH, concentración de metales (inicial/final). propiedades físicas: conductividad eléctrica materia orgánica y humedad (inicial/final)	Propiedades físicas del Suelo	Conductividad inicial - final	dS/m
				Humedad	%
				M.O.	%
			Reducción por concentración de plomo y cadmio	Concentración inicial de plomo y cadmio en suelos	mg/kg
Concentración final de plomo y cadmio en suelos	mg/kg				

Fuente: Propia

ECA del suelo con el decreto supremo N° 002-2013-MINAM

Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7) y (8)}
	Suelo Agrícola ⁽¹⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial ^{(5)/ Industrial/ Extractivo⁽⁶⁾}	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁶⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo

Variable Independiente						
Absorción de concentración Pb, Cd en suelos						
Dimensión						
Propiedades químicas del suelo						
N° de muestras	Ph		Pb (ppm)		Cd (ppm)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1						
2						
3						
4						
5						

Fuente: Propia

Tabla 2. Propiedades físicas del suelo

Variable Dependiente						
Absorción de concentración Pb, Cd en suelos						
Dimensión						
Propiedades físicas del suelo						
N° de muestras	Indicadores					
	Conductividad eléctrica (dS/m)		Humedad (%)		M.O. (%)	
			Antes	Después	Antes	Después
	Antes	Después				
1						
2						
3						
4						
5						

Fuente: Propia

Tabla 3. Hiperacumuladoras para metales en suelos

Variable independiente:								
Plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus								
Dimensión								
Hiperacumulación								
Helianthus Annuus (Girasol)								
Punto de muestreo	Plomo y cadmio 15 de suelo (mg/kg)		Plomo final de suelo 25 días (mg/kg)		Plomo final de suelo 30 días (mg/kg)		Plomo final de suelo 45 días (mg/kg)	
	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd
1								
2								
3								
4								
Brassica oleracea								
1								
2								
3								
4								
Brassica Juncea								
1								
2								
3								
4								

Fuente: Propia

Tabla N° 4 Ficha de observación


PROYECTO DE INVESTIGACION:" Absorción de plomo, cadmio en suelos con plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima 2020"							
ESTUDIANTES: Pérez Ortega Lucy Margoth, Vicente Solís Brayam Deyvis							
LUGAR: Av. Santa Elvira los Rosales de Pro MZ Q LT 20 Los Olivos							
Plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus	Nº muestras	Plomo en raíces (mg/g)	Plomo en hojas (mg/g)	Cadmio en raíz (mg/kg)	Cadmio en hojas (mg/kg)	Tamaño en raíz (cm)	Tamaño de hojas
	HELIANTHUS ANNUUS (GIRASOL)						
	1						
	2						
	3						
	4						
	BRASSICA OLERACEA (col)						
	1						
	2						
	3						
	4						
	BRASSICA JUNCEA (mostaza)						
	1						
	2						
	3						
	4						

Fuente: Propia

Tabla1. Propiedades químicas del suelo

Variable Dependiente						
Absorción de concentración Pb, Cd en suelos						
Dimensión						
Propiedades químicas del suelo						
Punto de muestreo	Ph		Pb (ppm)		Cd (ppm)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1						
2						
3						
4						
5						

Fuente: Propia


A. Scazto S.
CIP 25450


Johnny Valle de V.





 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355

Tabla 2. Propiedades físicas del suelo

Variable Dependiente						
Absorción de concentración Pb, Cd en suelos						
Dimensión						
Propiedades físicas del suelo						
Punto de muestreo	Indicadores					
	Conductividad eléctrica (dS/m)		Humedad (%)		M.O. (%)	
			Antes	Después	Antes	Después
	Antes	Después				
1						
2						
3						
4						
5						

Fuente: Propia


H. Acosta S.
CIP 25450




 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355

Tabla 3. Hiperacumuladoras para metales en suelos

Variable independiente:										
Plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus										
Dimensión										
Hiperacumulación										
Helianthus Annuus (Girasol)										
Punto de muestreo	Plomo y cadmio inicial de suelo (mg/kg)		Plomo final de suelo 30 días (mg/kg)		Plomo final de suelo 60 días (mg/kg)		Plomo final de suelo 90 días (mg/kg)		Plomo final de suelo 120 días (mg/kg)	
	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd
1										
2										
3										
4										
Brassica oleracea										
1										
2										
3										
4										
Brassica Juncea										
1										
2										
3										
4										

Fuente: Propia


H. Acosta S.
CIP 25450





Dr. César Eduardo Jiménez Calderín
CIP. 42355


Tabla N° 4 Ficha de observación

PROYECTO DE INVESTIGACION: " Absorción de plomo, cadmio en suelos con plantas hiperacumuladoras Brassica Oleracea, Juncea y Helianthus annuus, Huaral, Lima 2019"						
ESTUDIANTES: Pérez Ortega Lucy Margot, Vicente Solis Brayam Deyvis						
LUGAR: área rural del distrito de Aucallama , provincia de Huaral al noroeste de lima metropolitana						
VARIABLE INDEPENDIENTE: fitorremediación con Brassica oleracea y Helianthus Annuus	HELIANTHUS ANNUUS (GIRASOL)					
	N° muestras	Plomo en raíces (mg/g)	Plomo en tallos (mg/g)	Tamaño de tallos	Plomo inicial suelo (mg/kg)	Plomo final suelo (mg/kg)
	1					
	2					
	3					
	4					
	BRASSICA OLERACEA(col)					
	1					
	2					
	3					
	4					
	BRASSICA JUNCEA(mostaza)					
	1					
	2					
	3					
	4					

Fuente: Propia


H. Acosta S.
CIP 25950




Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores Johnny Wilfredo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Enf. Clínico
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla de Ficha de Observación
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margóth y Vicente Solís, Grayom Dewvis

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

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima,..... del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP... 79862.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores Johnny Wilfredo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Químico
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla 3. Hiperacumuladoras Para metales en Seb
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margoth y Vicente Solis, Brayam Deyvis

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

*

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, del 201

Johnny Wilfredo Valverde Flores
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 71862
 DNI No. Telf:



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores Johnny Wilfredo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla Propiedades físicas del suelo
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega Lucy Morgóth y Vicente Solís, Bragam Deyvis

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

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, del 201

Johnny Wilfredo Valverde Flores

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 77862

DNI No..... Telf:.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Valverde Flores Johnny Wilfredo
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades Químicas del Suelo
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margoth y Vicente Solis, Bragom Deyvis

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

x

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, del 201

Johnny Wilfredo Valverde Flores

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP.....79.862...

DNI No..... Telf:.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:.....ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO.....
 1.2. Cargo e institución donde labora:.....DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.....
 1.3. Especialidad o línea de investigación:.....
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....Tabla J. Propiedades químicas del suelo.....
 1.5. Autor(A) de Instrumento:.....Perez Ortega, Lucy, Margoth y Vicente Solis, Bryan Oeyus.....

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 :

85 %

Lima,..... del 201


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....25450.....
 DNI No. 08306975 Telf: 974142836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla 2. Propiedades químicas del suelo.
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margoth y Vicente Solis, Graham Deyvis

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 :

85 %

Lima, 25 de noviembre del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 25450
 DNI No. 08306595 Telf.: 974142836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tabla 3 Hiperacumuladoras por metales en Selo
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Perez Ortega, Lucy Margoth y Vicente Solis, Grayam Deyvis
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margoth y Vicente Solis, Grayam Deyvis

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 :

85 %

Lima, del 201


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 25450
 DNI No. 08306575 Telf.: 974142836



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla 4 Ficha de Observación
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Oviedo, Lucy Margoth y Vicente Sojis, Brayam Deyvis

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 :

85 %

Lima, del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 25450
 DNI No. 08706775 Telf: 974142836

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

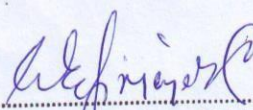
- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón, Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla 1. Propiedades químicas del suelo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margath y Vicente Solis, Brayam Deyvis

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


 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355



IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

88,5 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón, Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación:

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla 2. Propiedades físicas del Suelo.

1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margath y. Vicente Solis, Brayam Deyvis

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



César Jiménez
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

88,5 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf.:.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón, Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente U.C.V.
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla 3 Hiperacumulaciones por metales en suelo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margoth y Vicente Solis, Brayan Deyvis

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

88,5 %

Cesar Eduardo Jimenez Calderon

Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
CIP. 42355

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Jiménez Calderón, Cesar Eduardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación:
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Tabla 4 ficha de observación
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Perez Ortega, Lucy Margoth y Vicente Solis, Brayam Deguis

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

88,5 %



Cesar Eduardo Jiménez Calderón
 Dr. César Eduardo Jiménez Calderón
 CIP. 42355

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP.....
 DNI No..... Telf:.....

Fotografías



Figura 1 visita a la mina Colquisiri



Figura 2 Área de estudio



Figura 3 puntos de muestreo



Figura 4 profundidad del suelo según muestreo de suelos



Figura 5 separación de la muestra de 2 kg





Figura 6 Germinación de las semillas de Brassica Oleracea, Brassica juncea y Helianthus annuus



Figura 7 medidas de las plantas cada 5 días



Figura 8 Plantas hiperacumuladoras que fueron trasplantadas a la muestra





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Solicitante : LUCY MARGOTH PÉREZ ORTEGA/ BRAYAM DEYVIS VICENTE SOLIS

Departamento : LIMA

Distrito :

Referencia : H.R. 72245-043C-20

Bolt: 4133

Provincia : HUARAL

Predio : CERRO LA CULEBRA

Fecha : 15/07/2020

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
2564		7.23	73.42	2.80	0.10	9.7	714	69	16	15	Fr.A.	5.76	3.33	1.17	0.56	0.69	0.00	5.76	5.76	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		Pb	Cd	Cr
Lab	Claves	ppm	ppm	ppm
2564		150.20	8.55	15.20



B. La Torre Martínez
Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : LUCY MARGOTH PÉREZ ORTEGA/ BRAYAM DEYVIS VICENTE SOLIS
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ CERRO LA CULEBRA
REFERENCIA : H.R. 72339
BOLETA : 4163
FECHA : 20/08/2020

Lab	Número Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m
1902	brassica oleracea, 15/07/20	7.06	47.71
1903	brassica oleracea, 22/07/20	7.37	34.50
1904	brassica oleracea, 27/07/20	7.41	29.87
1905	brassica juncea, 15/07/20	7.37	40.10
1906	brassica juncea, 22/07/20	7.45	20.67
1907	brassica juncea, 27/07/20	7.50	11.55
1908	helianthus annuus, 15/07/20	7.14	50.88
1909	helianthus annuus, 22/07/20	7.50	12.70
1910	helianthus annuus, 27/07/20	7.54	12.30



B. La Torre
Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : LUCY MARGOTH PÉREZ ORTEGA/ BRAYAM DEYVIS VICENTE SOLIS
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ CERRO LA CULEBRA
REFERENCIA : H.R. 72339
BOLETA : 4163
FECHA : 20/08/2020

Lab	Número Muestra Claves	Cd ppm	Pb ppm
1902	brassica oleracea, 15/07/20	8.30	139.25
1903	brassica oleracea, 22/07/20	7.91	125.00
1904	brassica oleracea, 27/07/20	6.93	119.00




Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
Celular: 946-505-254
e-mail: labsuelo@ia.molina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : LUCY MARGOTH PÉREZ ORTEGA/ BRAYAM DEYVIS VICENTE SOLIS
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ CERRO LA CULEBRA
REFERENCIA : H.R. 72339
BOLETA : 4163
FECHA : 20/08/2020

Lab	Número Muestra	Cd ppm	Pb ppm
	Claves		
1905	brassica juncea, 15/07/20	7.26	141.00
1906	brassica juncea, 22/07/20	7.07	133.50
1907	brassica juncea, 27/07/20	6.55	123.75



B. La Torre
Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
Celular: 946-505-254
e-mail: labsuelo@iamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : LUCY MARGOTH PÉREZ ORTEGA/ BRAYAM DEYVIS VICENTE SOLIS
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ CERRO LA CULEBRA
REFERENCIA : H.R. 72339
BOLETA : 4163
FECHA : 20/08/2020

Lab	Número Muestra Claves	Cd ppm	Pb ppm
1908	helianthus annuus, 15/07/20	7.27	137.25
1909	helianthus annuus, 22/07/20	7.03	127.00
1910	helianthus annuus, 27/07/20	6.10	108.00




Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
Celular: 946-505-254
e-mail: labsuelo@ia.molina.edu.pe