



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Capacidad de Acumulación de la ortiga (*urtica urens*) para la  
fitorremediación de suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

AUTORA  
María Yanet Díaz Dávila

ASESOR  
Dr. José Eloy Cuellar Bautista

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
Calidad y Gestión de Recursos Naturales

LIMA - PERU

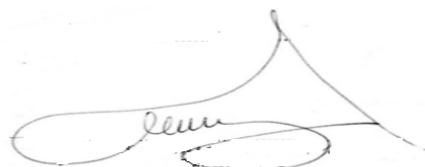
Año 2017 - I

## HOJA DEL JURADO



---

**Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales**  
**Presidente**



**Mg Luis Felipe Gamarra Chavarry**  
**Secretario**



**Dr. José Eloy Cuellar Bautista**

**VOCAL**

Dedicatoria.

Dedico esta tesis a mis padres; Juanito y Lucila, por ser quienes me motivaron a seguir luchando por mis metas, por su apoyo incondicional día a día.

A Dios por guiarme, guardarme y proveer cuando más lo necesite en el transcurso de estos 05 años.

Agradecimientos.

Agradezco en primera instancia a Dios por permitirme llegar hasta aquí y poder lograr una de mis tan anheladas metas y sentir su presencia en todo momento.

A mi padre por darme fuerzas en todo momento, aunque no estuvo físicamente sé que desde el cielo estas muy orgulloso de este logro que es de los dos.

A mi madre por motivarme a continuar con cada de uno de mis metas, por ayudarme en los momentos más difíciles que nos tocó vivir durante este tiempo.

A mis hermanos, Iván por siempre brindarme su apoyo moral y económico, Eduard por las palabras de motivación y apoyo que siempre me dio, y a Erlita por ayudarme siempre en los momentos más difíciles, por su apoyo en el trabajo, en la casa, en todo tiempo.

A mi tía Leily, por ser la única persona que apostó por mí, por creer en mi desde el inicio de esta meta, por acogernos en su hogar en su familia, por motivarme siempre a dar más del 100% , por apoyarme moral y económicamente.

De manera muy especial quiero agradecer al Dr. Cuellar, por su constante apoyo en la elaboración de esta tesis.

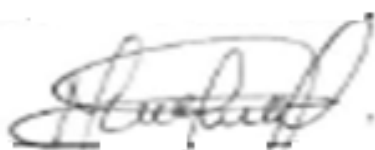
Gracias.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, María Yanet Díaz Dávila, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, identificada con DNI 48095898, con la tesis titulada “Capacidad de acumulación de la ortiga (*urtica urens*) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017”

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.



María Yanet Díaz Dávila  
DNI 48595898

## PRESENTACIÓN

Estimados miembros del jurado la presente tesis de investigación titulada “Capacidad de acumulación de la ortiga (*urtica urens*) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017” se realizó con la finalidad de determinar la capacidad de la ortiga para acumular el plomo en el proceso de fitorremediación, habiendo sido este contaminado por emisiones de plomo del Complejo metalúrgico de la empresa Doe Run, así mismo será realizado ex situ, en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniería Ambiental.

En el primer capítulo, principalmente se procedió a investigar antecedentes tanto nacionales como internacionales, a la vez se recopiló información sobre teorías, conceptos y aspectos legales. Estableciendo los objetivos que se pretendía alcanzar.

En el segundo capítulo se detalló la metodología de la presente investigación siendo de diseño experimental.

En el tercer capítulo se presentó los resultados obtenidos de la toma de muestra y sus respectivas concentraciones de plomo presente en el suelo, para después de un tiempo de haber sembrado la ortiga, volver hacer el análisis y ver cuánto del contaminante ha sido acumulado por la planta.

En el cuarto capítulo, se basa en verificar los resultados obtenidos con los análisis anteriores como también se procede a relacionarlos con las hipótesis planteadas en el segundo capítulo, puesto que los resultados obtenidos muestran si la planta acumuló el contaminante del suelo.

## ÍNDICE

Caratula .....	i
Página del jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación .....	vi
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1. Realidad problemática .....	13
1.2. Trabajos previos .....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1 Marco teórico.....	21
1.3.2 Marco conceptual .....	22
1.3.3 Marco legal.....	25
1.4. Formulación del problema .....	27
1.5. Justificación del estudio .....	27
1.6. Hipótesis.....	28
1.7. Objetivos .....	27
<b>II. METODO.....</b>	<b>29</b>
2.1. Diseño de investigación .....	29
2.2. Variables, operacionalización .....	30
2.3. Población y muestra .....	31
2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y Confiabilidad.....	33
2.5. Metodología de la investigación.....	36
2.6. Metodología para el tratamiento estadístico .....	37

<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>52</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>54</b>



## **ANEXOS**

Anexo 1: Ficha de observación .....	60
Anexo 2: matriz de consistencia .....	61
Anexo 3: Fichas de Validación .....	62
Anexo 4: Certificados de resultados de suelo inicial.....	71
Anexo: 5: Certificados de resultados de raíz y hojas iniciales.....	72
Anexo 6: Certificado de resultados finales de suelo.....	73
Anexo 7: Certificado de resultados finales de raíz y hojas final.....	74
Anexo 8: Estándares de calidad Ambiental para Suelo Canadian Soil Quality Guidelines .....	75
Anexo 9: Guía para muestreo de suelo y Ecas.....	77
Anexo 10: Fotografías de la investigación.....	78

## **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1: Operacionalizacion de variables .....	30
Cuadro 2: Coordenadas de los 05 puntos de muestreo.....	32
Cuadro 3: Prueba de normalidad .....	38
Cuadro 4: Prueba de significancia de plomo en el suelo .....	39
Cuadro 5: Prueba de significancia de la ortiga (urtica urens).....	40
Cuadro 6: Prueba de significancia de extracción de plomo .....	41
Cuadro 7: Temperatura registrada por semanas durante los meses de abril- junio .....	44
Cuadro 8: Plomo inicial y final en el suelo .....	48
Cuadro 9: Perdida de plomo inicial y final en el suelo .....	49

## **ÍNDICE DE IMAGENES**

Imagen 1: Complejo Metalúrgico Doe Run .....	15
Imagen 2: Población cercana a la fundidora.....	15
Imagen 3: Estándares de Calidad Ambiental para suelo (ECA).....	26
Imagen 4: Área afectada por las emisiones de la fundición .....	31
Imagen 5: Puntos de muestreo.....	32
Imagen 6: Técnica del cuarteo.....	35

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Concentraciones de plomo en el suelo .....	42
Gráfico 2: pH en el suelo.....	43
Gráfico 3: Conductividad eléctrica en el suelo.....	43
Gráfico 4: Plomo en hojas.....	45
Gráfico 5: Plomo en raíces.....	46
Gráfico 6: Cantidad de hojas.....	47
Gráfico 7: Tamaño de la planta.....	47

## RESUMEN

En la presente investigación se busca ver si la ortiga posee la capacidad de acumular plomo en sus tejidos, la muestra que se utilizó fue parte del suelo contaminado en La Oroya en zonas residenciales, teniendo como objetivo principal determinar la capacidad de acumulación de la ortiga (*urtica urens*) para la fitorremediación de suelos contaminados por plomo, siendo este de un periodo de 02 meses, en el cual se observó la acumulación de plomo en hojas y raíces de la ortiga. Esta investigación fue realizada ex situ con un diseño experimental, con 05 repeticiones, realizando los análisis antes y después del tratamiento, donde los resultados que se obtuvieron fueron que la ortiga logro acumular en sus hojas 84,34 mg/kg y en sus raíces 25,06 mg/kg, siendo la concentración inicial de 1119.51 mg/kg y la concentración final de 1010,05 mg/kg, llegando a una disminución de 109,046 mg/kg de plomo.

**Palabras claves:** Fitorremediación, extracción, concentración, capacidad.

## ABSTRACT

In the present investigation, the nettle has the capacity to accumulate lead in its tissues. The sample used was part of the soil contaminated in La Oroya in residential areas, with the main objective being to determine the netting capacity of the nettle (*Urtica*) for the phytoremediation of soils contaminated by lead, this being a period of 02 months, in which the accumulation of lead in leaves and roots of the nettle was observed. This research was carried out ex situ with an experimental design, with 05 repetitions, carrying out the analyzes before and after the treatment, where the results obtained were that the nettle accumulated in its leaves 84.34 mg / kg and in its roots 25, 06 mg / kg, having an efficiency of 10%, the initial concentration being 1119.92 mg / kg and the final concentration being 1010.05 mg / kg, reaching a decrease of 109.46 mg / kg lead.

**Key words:** Phytoremediation, extraction, concentration, capacity.

## I. INTRODUCCIÓN

La Oroya es uno de las ciudades más contaminadas, por las emisiones de plomo del Complejo Metalúrgico Doe Run, esta contaminación ha afectado enormemente a todos los pobladores en su salud, asimismo esto también ha afectado a los suelos donde viven, ya que al realizar el análisis de plomo del suelo residencial obtenido del lugar, este nos dio como resultado que tiene 1119.51 mg/kg sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental de suelo que tiene nuestro país para suelos residenciales.

Esta investigación se realizó para comprobar si la ortiga (*urtica urens*) tiene la capacidad de acumular plomo en sus tejidos, asimismo si esta especie es capaz de crecer en el suelo contaminado por metales en este caso por plomo, por otro lado se puede demostrar que el uso de este procedimiento alternativo puede ayudar a mitigar, reducir hasta eliminar los contaminantes.

Se tomaron en cuenta antecedentes de otras investigaciones para poder revisar con otras investigaciones, comparar sus resultados, asimismo poder analizar que planta utilizaron y cuanto fue lo que acumulo dicha planta, asimismo que metodología utilizaron, la experimentación y sus variaciones en el suelo según la especie que utilizaron durante la investigación.

Esta investigación servirá como referente a otras investigaciones que también estudien la carrera de Ingeniería Ambiental. Esta tesis contiene tanto en los capítulos I y II los antecedentes, marco teórico, marco conceptual objetivos, lugar de experimentación. En el capitulo III se describe los resultados del proceso de experimentación tanto iniciales como finales y seguidamente del análisis estadístico, discusión, conclusión y recomendaciones.

## 1.1. Realidad problemática

La Oroya, ciudad con problemas tanto sociales como ambientales hasta el día de hoy, después de tantos años que el Complejo metalúrgico dejó de funcionar aun así está la contaminación presente en dicha ciudad. Cuando este complejo empezó a funcionar en 1922, este a los meses de iniciar sus operaciones ya estaba impactando al medio ambiente; sin embargo siguieron trabajando por casi 90 años ininterrumpidos, hasta que la contaminación fue muy severa dejando como consecuencia a pobladores con problemas de salud, al aire, asimismo también el suelo se vio afectado. (Bravo, F. 2012, p. 6)

Durante las operaciones del Complejo y después de ellas, los pobladores de la Oroya presentan consecuencias peligrosas para su salud, ya que muchos de ellos tenían plomo en su sangre, la presencia de plomo en el organismo de las personas produce problemas de aprendizaje, convulsiones, estado de coma y hasta muerte, incluso podría generar en algunas mujeres la esterilidad cuando el plomo se encuentra en concentraciones elevadas en la corriente sanguínea. Asimismo los campos cultivables han ido quedando infértiles o sólo dan productos contaminados. Los pastos que cubrían los suelos de la Oroya hoy están completamente árido, sin árboles al final toda la especie tanto humana, vegetal y animal ha sido contaminada por este metal. (Melis, A. 2008, p.3)

Análisis realizados a los suelos de la Oroya, en las áreas involucradas se ha hallado altas concentraciones de plomo que sobrepasan las ECAs para suelos contaminados con este metal. Asimismo, esta preocupación es para el sector agrícola y para las zonas urbanas, En estos suelos se pudo encontrar concentraciones más altas de los 2.000 mg/Kg de plomo cerca de las casas de los pobladores superando ampliamente el estándar nacional en el cual no puede superar los 140 mg/Kg para áreas residenciales y parques, esto nos dice que supera por 10 veces las concentraciones que son respetadas. (Alfaro M. 2016)

Estos niveles elevados de contaminación por plomo en los suelos de La Oroya (Junín) ponen en riesgo a los pobladores de esta ciudad, Lo preocupante es que la contaminación de los suelos se encuentra en zonas cercanas de los complejos metalúrgicos. Asimismo se manifestó en los estudios de suelos elaborados en las áreas dañadas se encontraron altas concentraciones de plomo que sobrepasan las ECAs para suelo. Asimismo, esta preocupación se ha hallado en el sector agrícola como también cerca de las viviendas de los pobladores ya que la población tiene contacto con los suelos, o la misma polución puede hacer que el plomo sea tragado o inhalado por los ellos y al pasar de los días el plomo ingresara a la sangre. (El Mantaro Revive, 2014, 2 p.)

La exposición de plomo a esta ciudad con las emisiones contaminantes del complejo metalúrgico ha sido y será muy difícil de poder eliminar esta contaminación en su totalidad. En el caso de la contaminación en el suelo, el plomo al entrar en contacto con la tierra se une resistentemente a sus partículas y se mantiene en la parte superior del suelo, haciendo que este pierda la fertilidad y no crezcan ninguna especie. (Bravo A. 2012, 27 p.)

Como podemos observar en la imagen n° 1 y 2 de la fundición Doe Run, está ubicada a pocos metros del Centro Poblado Norman King, Oroya Antigua, asimismo también las comunidades ganaderas Huari y Huaynacancha, y el centro poblado Marcavalle, por lo que ellos se ven afectados directamente por las emisiones de la fundición.

Imagen n°1. Complejo Metalúrgica Doe Run



Fuente: Imagen propia, 2017

Imagen N°2. Población cercana a la fundidora



Fuente: Imagen propia, 2017

## 1.2. TRABAJOS PREVIOS

Bonilla, V. (2013) en su trabajo de investigación titulada “*Estudio para tratamientos de Biorremediación de suelos contaminados con plomo, utilizando el método de fitorremediación*” para obtener el título de ingeniería ambiental; se planteó como objetivo evaluar la capacidad de tres especies vegetales Amaranto, Acelga y Alfalfa para absorción de plomo en suelos contaminados, utilizando la técnica de fitorremediación, utilizando un diseño experimental con 3 repeticiones y con ello obtuvo como resultado que las especies *Medicago sativa* (alfalfa), *Amaranthus hybridus* (amaranto) y *Beta vulgaris* (acelga) presentan la capacidad de acumular plomo en sus tejidos, al estar expuesta en suelos contaminados con este metal. La mayor acumulación respecto al amaranto se dio en la muestra R°3 con un 42,92%, en la utilización de alfalfa la acumulación se dio en la muestra R° 2 con un 50,76% y en la utilización de Acelga la mayor acumulación se dio en la muestra R°2 con un 57,55%. Así mismo para su disposición final estas especies vegetales se pueden recolectar y aislar, impidiendo así que el plomo se encuentre expuesto a los factores ambientales como precipitaciones y viento.

Ortiz, C. (2009) en su artículo científico titulado “*Fitoextracción de plomo y cadmio en suelos contaminados usando quelite (Amaranthus hybridus L.) y micorrizas*” se planteó como propósito determinar la capacidad extractora de Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) del quelite (*Amaranthus hybridus*) al añadir una combinación de micorrizas arbusculares al sustrato contaminado con Pb o Cd, utilizando un diseño experimental y con ello obtuvo como resultado indicar que la presencia de micorrizas aumentó significativamente la acumulación de Cd y Pb en hoja, tallo y raíz de quelite. Las acumulaciones de estos metales pesados aumentaron preponderadamente acorde a la edad de la planta. Asimismo concluyo que la edad de la planta es una causa sobresaliente que se debe tener en cuenta durante el tratamiento de extracción de cadmio y plomo del suelo en el momento que se utiliza *A. hybridus* en combinación con micorrizas.



Sierra, V. (2006) en su trabajo de investigación titulada “*Fitorremediación de un Suelo Contaminado con Plomo por Actividad Industrial*” para obtener el grado de Ingeniero Agrícola y Ambiental; se planteó como objetivo determinar la capacidad del *Rye grass* en la remediación de un suelo con altas concentraciones de plomo, debido a los efectos que ocasionaron las industrias, con tratamiento ex situ, usando como área el Departamento de Ciencias del Suelo del Campus principal de la Universidad Autónoma Agraria; y con ello obtuvo como resultado que el pasto Rye Grass sirve para acumular plomo de un suelo contaminado a altas concentraciones por este metal, siendo acumulado la mayor concentración en raíces, afectaron considerablemente el desarrollo de la planta, sin embargo a pesar de esto se obtuvo una acumulación considerable de plomo. Después del tratamiento se comparó el suelo inicial con el final, este proceso disminuyó el contenido de plomo, debiéndose a la lixiviación y absorción del plomo. Las concentraciones de Pb al final del tratamiento, exceden los límites máximos permisibles para suelos contaminados, por lo que se debe remediar por mucho más tiempo.

Jara, P. (2014) en su artículo científico titulado “*Capacidad fitorremediadora de cinco especies altoandinas de suelos contaminados con metales pesados*” para la Revista Peruana de Biología; se planteó como objetivo evaluar cuatro plantas de los andes para conocer sus capacidades fitorremediadoras estas fueron: *Solanum nitidum*, *Lupinus ballianus*, *Fuertesimalva echinata* y *Brassica rapa*, en suelos con altas concentraciones de cadmio, plomo y zinc, utilizando un diseño experimental, con tratamiento in situ, usando como área el invernadero de lachaqui de la provincia de Canta y con ello obtuvo como resultado que esta clase de plantas altoandinas estudiadas tienen la habilidad de acumular estos metales pesado en las raíces. Arrojo que la especie *Fuertesimalva echinata* acumulo 854.5 mg/kg de plomo, en la especie *L.ballianus* acumulo 992.8 mg/kg, *S. nitidum* acumulo 576 mg/kg y *Brassica rapa* acumulo acumuló 758.8 mg/kg de plomo. Por lo que se considera también que al ser realizado in situ, con

plantas oriundas del lugar, estas logran adaptarse más y da resultados más óptimos.

Paiva, G. (2015) en su trabajo de investigación titulada “*Fitorremediación de suelos contaminados con plomo utilizando amaranthus spinosus amaranthaceae en Cusco del 2012*” para obtener el grado de Doctor en Ciencias Ambientales; se planteó como objetivo evaluar la capacidad de acumulación del amaranthus spinosus para fitorremediar suelos con altas concentraciones de plomo del relleno sanitario de kehuar Anta utilizando el tipo de planta Amaranthus spinosus, con un diseño experimental y con ello obtuvo como resultado que la acumulación de metales pesados por esta especie *Amaranthus spinosus* se alcanzó con más intensidad en las raíces con 600 mg/Kg de suelo. Por lo que se concluyó que esta especie *Amaranthus spinosus* revelo una acumulación progresiva de este metal en sus diversas partes, Por lo que no mostro ningún efecto negativo en la planta y su desarrollo en el tamaño se dio con normalidad.

Callirgos, R. (2014) en su trabajo de investigación titulada “*Evaluación de la capacidad fitorremediadora de la especie Chrysopogon zizanioides en relaves mineros*” para obtener el grado de título profesional de Ingeniería Ambiental; en donde se planteó como objetivo determinar la capacidad de acumulación de la planta *Chrysopogon zizanioides* en relaves mineros, siendo esta una opción económica, sencilla e inherente para mejorar suelos con altas concentraciones de metales, utilizando un diseño experimental, en periodo de 90 días con 09 muestras, con tratamiento in situ, para observar la movilización de los metales Cr, Cu Cd, Fe y Pb, utilizando baldes aproximadamente de 5 kg en donde se colocó las muestras de relave, llegando a la conclusión de que el *Chrysopogon zizanioides* posee la capacidad de fitorremediación ya que logro reducir el plomo de 1577mg/kg hasta 1190 mg/kg, un 24% de la concentración inicial de plomo, concentrándose más en las hojas que en la raíces. Asimismo en el sustrato, los valores de Conductividad Eléctrica y de pH aumentaron, esto quiere decir que ayudo en la disposición de cationes metálicos en la solución suelo, aumento el movimiento del Cobre, Hierro y Plomo. Normalmente el

*Chrysopogon zizanioides* acumula más concentraciones de Cr, Pb, Cd y Cu en hojas comparándolo con las raíces por lo que se le considera una planta fitorremediadora con la capacidad de acumular plomo.

Guerrero, P. (2014) en su artículo científico titulado “Bioacumulación de plomo y cadmio en *brassica oleracea subsp.* (Col silvestre) *Capitata Metzg* (arbusto) y *raphanus sativus* (rábano)” en donde se planteó como objetivo determinar la concentración de plomo y cadmio por bioacumulación en *Brassica oleracea subsp. capitata Metzg* y *Raphanus sativas L.*, con diseño experimental, para ello se trabajó con 20 plantas de *B. oleracea subsp. capitata Metzg.* y *R. sativus L.*, con 14 días de desarrollo vegetativo, trasplantadas aleatoriamente y de forma individual en pozas experimentales con suelo homogenizado franco arenoso libre de metales plomo y cadmio, con tratamiento in situ, con 4 repeticiones durante 60 días, llegando a la conclusión de que la col silvestre, el arbusto y el rábano si son especies que poseen la capacidad de acumular plomo y cadmio, siendo este almacenado más en la parte aérea de las especies, siendo el plomo inicial de 300 mg/kg disminuyendo a 127 mg/kg, presentando la mayor concentración de plomo en sus hojas el col silvestre con 112 mg/kg.

Enríquez P. (2012) en su trabajo de investigación titulada “Situación actual de metales pesados bajo cultivos de agricultura orgánica” para optar el título de Ingeniero en Ciencias Ambientales, en donde se planteó como objetivo de determinar la capacidad del Rye grass en la remediación de un suelos con altas concentraciones de metales, debido a la acción industrial, con un diseño experimental, para realizarlo se utilizaron 15 macetas, con 900g de suelo cada una, la macetas fueron agregadas un plato de poliuretano en la parte inferior, para evitar la lixiviación del Pb. Se aplicaron 100g de estiércol, lombricomposta, perlita, peat most, la siembra se realizó depositando 1.5g de semilla de pasto Rye Grass por maceta, el tratamiento se realizó ex situ, llevándose a cabo en la zona experimental del Departamento de suelos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de Venecia Durango, realizándolo en un periodo de 06 meses, llegando a la conclusión de que el pasto Rye Grass sirve para acumular plomo de un suelo contaminado a altas concentraciones

por este metal, asimismo se determinó que el Pb, bajo las condiciones experimentales descritas, afectaron considerablemente el desarrollo de la planta registrándose el efecto significativamente en el desarrollo de la planta, sin embargo a pesar de esto se obtuvo una acumulación considerable de 2438 mg/kg en raíces, teniendo el rye grass la capacidad de acumular plomo.

Mendoza M. (2014) En su trabajo de investigación titulado “Acumulación de metales pesados en *beta vulgaris l.* Y *lolium perenne l.* de suelos de Cuemanco” para optar por el título de Bióloga, en donde se planteó como objetivo evaluar la capacidad acumuladora de metales pesados, de *Beta vulgaris L* y *Lolium perenne L.* provenientes de suelos contaminados de Cuemanco, con un diseño experimental, se seleccionarán parcelas abandonadas para la recolecta del suelo, esta investigación será con tratamiento ex situ, con 10 muestras durante 16 semanas de experimentación, concluyendo que ambas especies son acumuladoras para Plomo, Cromo, Cadmio, Níquel, Cobre e hiperacumuladoras de Zinc. También se observó una disminución en la concentración de metales pesados después de la cosecha para ambos tratamientos. Finalmente se obtuvo que la mayor acumulación de Plomo fue en raíz de *Lolium perenne* (pasto) 467.5 mg/Kg) y *Beta vulgaris L* (acelga) en hojas con 681.66 mg/Kg, asimismo estas tienen la capacidad de absorber metales pesados, presentando un alto índice de supervivencia.

## 1.2. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

### 1.2.1. Marco teórico

(Oyarzun e Higuera, 2011) Diversas empresas que procesan los minerales para extraer otro producto durante su producción están generando contaminantes ya sean sólidos, líquidos y gaseosos, que de alguna manera pueden llegar al suelo y dañarlos. Esto ocurre porque puede ser depositado por acción de la atmósfera como partículas o trasladada por las precipitaciones, vientos. (p.6)

(Mendoza, 2014) La acumulación de contaminantes se realiza a través de las raíces y las hojas mediante las estomas y la cutícula de la epidermis. Este proceso ocurre en la rizodermis de las raíces jóvenes, que llevan los compuestos dependiendo de factores externos como la temperatura y el pH del suelo. Se considera una planta acumuladora, cuando esta es capaz de sobrevivir a un suelo con alto nivel de metales, acumulando el metal en su estructura. Después de cruzar la membrana, los contaminantes son distribuidos a través de toda la planta, los contaminantes que se acumulan por las raíces, se trasladan hacia las hojas. (p.11)

(Ferrera, 2006) Para la fitorremediación, las plantas tienen un papel muy importante ya que ellas tienen la capacidad de adaptación, supervivencia y acumulación tanto del contaminante como de los nutrientes del suelo, las mismas plantas liberan enzimas que oxidan a los contaminantes estimulándolos a que sean degradados, acumulados en la misma planta o eliminados del suelo que ha sido afectado por la actividad humana. (p.182)

(Sánchez, 2005) Las plantas han sido desde siempre una herramienta de fácil uso, y de la cual se ha tenido diversos resultados favorables, ya que están acumulando el contaminante a sus raíces o su parte aérea limpiando el suelo, mientras más tiempo permanezca la planta en dicho suelo mayor será el resultado de recuperación de suelo contaminado. (p.10)

(Borges, 2012) Para que la planta en un suelo contaminado se desarrolle con normalidad, se debe tener en cuenta las condiciones edafológicas predominantes, la absorción de nutrientes dependerá de la humedad, pH, conductividad eléctrica, temperatura y otros parámetros importantes lo que garantizaran que este suelo contaminado sea un suelo fitorremediado en su totalidad. (p.123)

## **1.2.2. Marco Conceptual**

### **1.2.2.1. Capacidad**

Se define como: “La cantidad de un contaminante que puede ser obtenida durante un tiempo determinado en diferentes unidades, asimismo indica que es una propiedad de contener cierta porción, en un plazo establecido con diferentes factores” (Delgadillo, 2011)

### **1.2.2.2. Acumulación**

Nos menciona que: “Cuando una planta es capaz de crecer en suelos con grandes concentraciones de metales pesados, concentraciones que resultan tóxicas incluso para especies cercanamente emparentadas a la misma. Estas plantas son consideradas capaces de acumular el metal del suelo a través de sus raíces que luego concentraran en sus tejidos” (Marrero C. 2012, p.53)

### **1.2.2.3. Plomo**

Se define como: “Un metal gris negro, que encontramos distribuido en la corteza terrestre y en diferentes materiales fabricados por el hombre. Ingerido o inhalado, el plomo es tóxico, al encontrarse en la sangre donde será acumulado en el organismo, especialmente a nivel de los tejidos blandos. Una contaminación por plomo provoca el saturnismo y provoca diferentes síntomas como trastornos digestivos, anemia, insuficiencia renal, encefalopatías, esterilidad. Su tasa en sangre se puede medir a través de la plumbemia” (OMS, 2016)

#### **1.2.2.4. La fitorremediación**

Se determina como: “Phyto = planta y remediación = mal por corregir, es un proceso que utiliza plantas para remover, transferir, estabilizar, acumular, destruir contaminantes (orgánicos e inorgánicos) en suelos, lodos y sedimentos, y puede aplicarse tanto in situ como ex situ. Los mecanismos de fitorremediación incluyen la rizodegradación, la fito- extracción, la fitodegradación y la fitoestabilización. Cuando las plantas han acumulado los contaminantes, pueden ser cosechadas y ser desechadas. La incineración controlada es el método más común para disponer las plantas que han absorbido cantidades grandes de contaminantes” (Agudelo, 2005, p.59)

#### **1.2.2.5. Ortiga (*Urtica urens*)**

Se define como: “El nombre científico de la ortiga *urtica urens*, clase: Magnoliopsida, Subclase: hamamelididae, su hábitat es en baldíos, basureros, junto a los caminos, tierras húmedas, la abrasiva ortiga es una hierba de lo más familiar y abundante, que prospera en todo tipo de suelos. Planta herbácea vivaz perenne de hasta un metro de altura, considerada una mala hierba, de cepa ramificada con tallo erguido y cuadrangular. Crece con poca luz solar, con temperaturas bajas, suelos húmedos, con pH de 5.5 a 8, puede multiplicarse a partir de una sola planta presente en cualquier suelo. (Huerta, 2007, p.132)

#### **1.2.2.6. Complejo metalúrgico de La Oroya (Doe Run)**

Nos menciona que el: “Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO), perteneciente a la empresa Doe Run Perú (DRP), está ubicado en el distrito de La Oroya, provincia de Yauli, en el departamento de Junín. Es uno de los complejos metalúrgicos más importantes y de mayor nivel tecnológico del mundo, debido a la gran cantidad de procesos que efectúa. Está compuesto por un conjunto único de fundiciones y refinerías

que transforman el mineral poli-metálico extraído de las minas de la zona (Cerro de Pasco) y lo transforman en diez metales diferentes (cobre, zinc, plata, plomo, indio, bismuto, oro, selenio, telurio y antimonio) y nueve subproductos (sulfato de zinc, sulfato de cobre, ácido sulfúrico, trióxido de arsénico, óleum, bisulfito de sodio, óxido de zinc, polvo de zinc, y concentrado zinc/plata). La chimenea que emite las emisiones de los procesos dados en la fundición mide 167 m" (Osinergmin, 2009)

#### **1.2.2.7. Parámetros fisicoquímicos del suelo**

Nos menciona que: "Son aquellas propiedades que definen las características de un suelo ya sea pH, conductividad eléctrica, temperatura, humedad, materia orgánica, color, textura y más, todos estos nos van a indicar la calidad de un suelo" (Borges, J. 2012. p. 123)

#### **1.2.2.8. Conductividad Eléctrica (CE)**

Se define como: "La capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica al aprovechar la propiedad de las sales en la conducción de esta; por lo tanto, la CE mide la concentración de sales solubles presentes en el suelo" (Romero, 2009, p.67)

#### **1.2.2.9. pH**

Se define como: "El que expresa la actividad de los iones hidrógeno en la solución del suelo. Este afecta la disponibilidad de nutrientes minerales para las plantas así como a muchos procesos del suelo. La escala de pH se utiliza como un indicador de la concentración de los iones hidrógeno en el suelo" (Sadheghian, 2016, p.2)

#### **1.2.2.10. Temperatura**

La temperatura afecta al desarrollo de la planta, aunque el periodo sea el adecuado, no se inicia hasta que la temperatura sea la indicada. Además las semillas de determinadas especies no germinan, mientras que otras plantas



no florecen si no han estado expuestas a temperaturas que requieren dichas especies. (Melgarejo L., 2010)

### **1.2.3. MARCO LEGAL**

#### **1.2.3.1. Normativa Ambiental**

En el Perú, las normas y leyes medioambientales se basan en preservar, conservar, cuidar todos los aspectos que puedan alterar el medio ambiente, ya sea con el agua, con el suelo, con el aire, asimismo el Ministerio del Ambiente quien se encarga de identificar y controlar situaciones que se encuentran contaminados y necesitan una acción urgente. Es por ello que esta investigación trabajara bajo las normas que rige este ministerio. (MINAM, 2005, p. 25)

#### **1.2.3.2. Guía para muestras de suelo D.S. N° 002-2013-MINAM**

El objetivo de esta guía es principalmente para el muestreo de suelos es fundamentalmente poder analizar el suelo y ver cuál es el nivel de contaminación, cuáles han sido los factores que lo han contaminado, es un protocolo que nos indica cuales son los pasos a seguir para recoger dicha muestra, cual es la profundidad de la calicata, cuántos puntos se deben tener en cuenta dependiendo del área de estudio. (Ver anexo 9)

#### **1.2.3.3. Estándares de calidad Ambiental (ECA) para suelo D.S N°002-2013-MINAM**

En nuestro país los estándares de calidad Ambiental, son indicadores que miden la concentración de diferentes químicos contaminantes que se encuentran en los suelos, asimismo si las emisiones superan el valor determinado por las ECAs se considera un peligro para el medio ambiente

y la población, por ello la entidad a cargo (MINAM) determina las medidas correctivas para el caso. (Ver anexo n°10)

Imagen N° 3 Estándares de Calidad Ambiental para suelo (ECA)

**ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO**

N°	Parámetros	Usos del Suelo			Método de ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivos	
<b>II Inorgánicos</b>					
15	Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/APHA-AWWA-WEF 4500 CN F
16	Arsénico total (mg/kg MS) <sub>ca</sub>	50	50	140	EPA 3050-B EPA 3051
17	Bario total (mg/kg MS) <sub>ca</sub>	750	500	2 000	EPA 3050-B EPA 3051
18	Cadmio total (mg/kg MS) <sub>ca</sub>	1,4	10	22	EPA 3050-B EPA 3051
19	Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIN 19734
20	Mercurio total (mg/kg MS) <sub>ca</sub>	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
21	Plomo total (mg/kg MS) <sub>ca</sub>	70	140	1 200	EPA 3050-B EPA 3051

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2013

Para verificar la calidad de suelo también se hará comparaciones con el Estándar de Calidad Ambiental para suelos de la Guía de Canadá. (Las mismas que se adjuntan en el anexo n° 8)

### 1.3. Formulación del problema

✓ **General:**

- ¿Cuál es la capacidad de acumulación de la ortiga (*urtica urens*) para la Fitorremediación de suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017?

✓ **Específicos:**

- ✓ ¿En que varían las características morfológicas de la ortiga (*urtica urens*) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017?

- ¿Cuál es la extracción de plomo de las hojas y raíces de la ortiga (*urtica urens*) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017?

#### 1.4. Justificación del estudio

Esta investigación pretende dar a conocer cuál es la capacidad de la ortiga para remediar un suelo con plomo, a través de ello poder lograr la recuperación y/o minimización de los impactos del plomo en el suelo, ya que la fitorremediación es una alternativa ecológica de mejora de los ecosistemas, que tiene un costo bajo y generara beneficios para la población de La Oroya.

Asimismo dicha investigación se realiza con la finalidad de aportar conocimiento tanto a la población de La Oroya como a los profesionales dedicados al cuidado del medio ambiente de poder recomendar a esta especie (*urtica urens*) como una planta fitorremediadora de un suelo con presencia de plomo y que así esta misma puede acumular el contaminante y mitigar los problemas ambientales que aquejan a la ciudad en el que los pobladores son los principales afectados.

#### Hipótesis

✓ **General:**

- La ortiga (*urtica urens*) tiene la capacidad de acumulación para fitorremediar suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017

✓ **Específicos:**

- Las características morfológicas de la planta presentan cambios importantes después de la fitorremediación del suelo contaminado por plomo en la Oroya, Junín, 2017

- La extracción de plomo a través de las hojas y raíces de la ortiga (*urtica urens*) es altamente significativa después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017

## 1.5. Objetivos

### ✓ General:

- Determinar la capacidad de acumulación de la ortiga (*urtica urens*) para fitorremediar suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017

### ✓ Específicos:

- Describir la variación de las características morfológicas de la ortiga (*urtica urens*) después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junin,2017
- Evaluar la extracción de plomo en hojas y raíces de la ortiga (*urtica urens*) después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

Este trabajo de investigación aplico un diseño de investigación denominado experimental que es la que se utiliza para encontrar el comportamiento de una variable a partir de diferentes combinaciones de factores o variables de entrada de un proceso, que al cambiar afectan la respuesta.

Siendo esta la conceptualización de la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados, quiere decir que se establece el efecto a causa de

una manipulación con un tipo de pre y post prueba; debido a que se operara dos variables una independiente (ortiga) otra dependiente (fitorremediación de suelos con plomo), para observar los cambios que se generen, en el proceso de descontaminación de la muestra (HERNANDEZ, 2010, p.122)

## 2.2. Variables, Operacionalización

V<sub>1</sub>: Capacidad de la ortiga

V<sub>2</sub>: Fitorremediación de suelos con plomo

Cuadro n° 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
V1: Capacidad de la ortiga	Planta herbácea vivaz perenne de hasta un metro de altura, considerada una mala hierba, de cepa ramificada con tallo erguido y cuadrangular. Crece con poca luz solar, con temperaturas bajas, suelos húmedos, con pH de 5.5 a 8, puede multiplicarse a partir de una sola planta presente en cualquier suelo. (HUERTA, 2007, p.132)	Las plantas de ortiga serán trasplantadas en macetas con la muestra de relave y al cabo de dos meses será evaluada la acumulación de plomo tanto en las hojas, raíces, su tamaño y la altura de la ortiga durante ese tiempo de evaluación	CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS	Tamaño inicial de la planta	cm
				Tamaño final de la planta	cm
				cantidad de hojas	uni.
			EXTRACCION DE PLOMO	Plomo en las hojas	mg/kg
				Plomo en las raíces	mg/kg
V2: Fitorremediación de suelos con plomo	La fitorremediación (phyto=planta y remediación = mal por corregir), es un proceso que utiliza plantas para remover, transferir, estabilizar, acumular destruir contaminantes entre ellos metales, asimismo de acuerdo al contaminante presente los parámetros varían del suelo(orgánicos e inorgánicos) en suelos, lodos, sedimentos, y puede aplicarse tanto in situ como ex situ. (AGUDELO, 2005, p.59)	Se tomaran las muestras de suelo contaminado por plomo en la Oroya, se procederá a analizar el plomo presente antes de aplicar la técnica de fitorremediación, después de dos meses se volverá a analizar el suelo para verificar si el plomo fue acumulado por la planta y mejoró la calidad del suelo.	CONCENTRACION DE PLOMO EN EL SUELO	Plomo inicial	mg/kg
				Plomo Final	mg/kg
			PARAMETROS FISICOQUIMICOS	Conductividad	us/cm
				pH	0-14
				Temperatura	°C

Fuente: Elaboración propia, 2017

### 2.3. Población y muestra

**Población:** Se tomara como población el área de influencia del centro metalúrgico Doe Run que es de 167  $m^2$  según OSINERGMIN aproximadamente de los suelos más cercanos a la fundición de la fundición Doe Run en la zona de la Oroya situada exactamente en la Carretera Central, Altura de Huanchan-Oroya Antigua. (Ver imagen n°4)

Imagen n°4. Área afectada por las emisiones de la fundición



Fuente: imagen propia, 2016

#### **Muestra:**

La presente investigación se basara en la técnica del muestreo no probabilístico, esta nos indica que las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados. Generalmente son seleccionados en función de su accesibilidad o a criterio personal e intencional del investigador. (AVILA, 2006, p.89)

Es por ello que del área considerada se extrajo 20 m<sup>2</sup> (50 kg) de suelo para la investigación, fueron tomados 05 puntos de muestreo, siguiendo la guía para muestreo de suelos en el marco del Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM. (Ver Tabla N° 3 e imagen N°5)

Cuadro N°2: Coordenadas de los 05 puntos de muestreo

Puntos	Este	Norte
1	401716.74	8725774.13
2	401710.87	8725767.7
3	401712.12	8725750.01
4	401718.36	8725741.96
5	401727.94	8725748.95

Fuente: Elaboración propia, 2017

Imagen N°5. Puntos de muestreo



Fuente: Imagen Google Eart.2017



## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **✓ Técnicas de recolección de datos:**

Una investigación es científicamente válida al estar sustentada en información verificable, que responda lo que se pretende demostrar con la hipótesis formulada. Para ello, es imprescindible realizar un proceso de recolección de datos en forma planificada y teniendo claros objetivos sobre el nivel y profundidad de la información a recolectar. La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos.

La observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento de la conducta manifiesta, la cual puede utilizarse en muy circunstancias el investigador participa mirando, registrando y analizando los hechos de interés. (FERNANDEZ, 2006, p.4)

Es por ello que para la presente investigación se ha considerado como técnica de recolección de datos la observación, asimismo esta me permitirá conocer la realidad a partir de la primera interacción directa con las variables, y como instrumento se utilizara las fichas de observación, esta nos ayudara para llevar un monitoreo de los cambios a través del tiempo, la misma que se adjunta en el anexo n° 1.

### **✓ validez y confiabilidad**

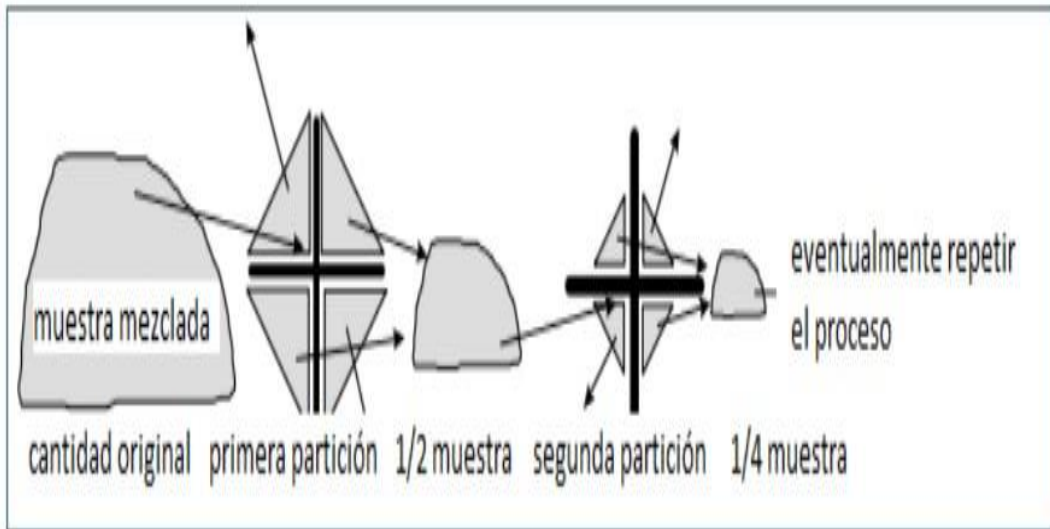
La validez de nuestro instrumento será mediante la revisión de expertos que a través de su experiencia evaluarán los indicadores y observarán algunos puntos para la mejora del trabajo.

## 2.4.1. Procedimiento a seguir en la siguiente investigación

### 2.4.1.1. Recolección de muestra

- En primera instancia se determinó el lugar para realizar el estudio de esta investigación, se hizo la visita in situ, conociendo la realidad de la problemática e investigando sobre la fundición Doe Run.
- Durante el proceso de esta investigación se utilizara la guía para muestras de suelos en el marco del D. S. N° 002-2013-MINAM, utilizando el muestreo de localización para áreas de contaminación menores a 1000  $m^2$ .
- Así mismo del área delimitada, se realizaron 05 puntos, los cuales se procedieron a realizar las debidas calicatas con una profundidad de 0-10 cm en suelos urbanos, para poder obtener las muestras necesarias para dicha investigación.
- Finalmente de los 05 puntos de muestreo, las siguientes submuestras se homogenizaron, retirando la maleza presente, para posteriormente pasar a realizar la técnica del cuarteo (ver imagen n° 6), para luego obtener la submuestra representativa de 50 kilos.
- seguidamente se procede a rotular debidamente con nombre, lugar y fecha para poder analizar la concentración de plomo presente en suelo inicialmente, la muestra sobrante se colocó en sacos seguros que eviten la perdida de la muestra, para luego colocarlo en las macetas correspondientes para el trasplante de la planta ortiga y observar su desarrollo y cambio durante el proceso de evaluación.

Imagen N° 6. Técnica del cuarteo



Fuente: Guía para muestreo de suelos MINAM, 2013

- Al tomar las muestras y la realización del proyecto las herramientas que se utilizó son:
  - Bolsas impermeables para la muestra
  - Palas
  - Picos
  - Cinta métrica
  - Sacos, guantes
  - Plumones de tinta permanente
  - Cámara Fotográfica, etc
  - Macetas de 2 kg y medio
  - Plantas de ortiga
  - Agua para el regadío de la planta durante el proceso
  - Botellas
  - Fichas de Observación
  - Bolsas
  - cuadernillos

#### **2.4.1.2. Análisis de muestras**

Para el análisis tanto inicial como final de la muestra de suelo, se envió a un laboratorio certificado (Universidad Nacional Agraria La Molina- Facultad de Agronomía) para obtener los resultados más concretos y confiables. Los resultados serán de plomo inicial y final presente en el suelo, el pH inicial y final, Conductividad eléctrica inicial y final, análisis de la planta inicial y final con presencia de plomo. Ver anexo n°4

#### **2.5. Metodología de la investigación**

Para el procedimiento a seguir en la investigación se basó en la investigación de Callirgos R. 2014

- Para iniciar con el proceso de la presente investigación, se adquirió 05 macetas de 2 kilos y medio exactamente, se envió a analizar estas 05 muestras de suelo, de plomo, pH y conductividad eléctrica inicial.
- Las muestras obtenidas del área seleccionada se colocó debidamente en las macetas, agregándole 2 kilos de muestra de suelo contaminado por plomo, separando lo que se envió a analizar.
- El 15 de abril se procedió a realizar el trasplante de las 05 ortigas de 02 meses de crecimiento, siendo estas obtenidas de la provincia de Huaral, tomando los datos necesarios tamaño y número de hojas, este se dejara ahí aproximadamente 02 meses para evaluarlo nuevamente el 15 de junio y analizar cuál es la capacidad de la ortiga para fitorremediar el suelo contaminado por plomo.
- Se analizó 1 planta de la especie *urtica urens* para verificar su plomo inicial antes de trasplantarlo y se le considerara ese valor a las 05 plantas.
- Después de haberlas transplantado se regó interdiariamente y se monitoreo para ver el proceso y los cambios registrándolos en fotografías.

- Después de los 02 meses de experimentación, se verifico el tamaño de las 05 ortigas, la cantidad de hojas y se envió a analizar las 05 especies de ortiga para ver cuánto ha sido lo que ha acumulado del contaminante.
- También se envió analizar el suelo después de los 02 meses de experimentación y se verificara cuanto del plomo acumuló la planta y cuanto disminuyo la concentración de plomo. Asimismo también se analizó el pH, CE. final.
- Se tomó en cuenta la temperatura durante los 02 meses, siendo registrada de la página oficial de SENAMHI.
- Finalmente con los resultados obtenidos procedemos a analizarlo, comparar y determinar la capacidad de acumulación de la ortiga.

### **2.5.1. Metodología para el tratamiento estadístico**

Durante la investigación se utilizó gráficos, tablas, fichas que mostraron el avance del proceso de acumulación, así mismo los datos serán ingresados y procesados por el programa SPSS versión 21, para el análisis estadístico y la respuesta de los datos sean exactos.

En esta investigación se utilizó la prueba T-student para datos relacionados o emparejados, esto para la constatación de las hipótesis de la investigación debido a que las muestras de este tratamiento fueron analizadas en un antes y después del tratamiento realizado.

Asimismo según Barón F. (2004) la T-student se utilizara para comparar medias en un grupo relacionado, que tiene una distribución normal para muestras pequeñas, para evaluar los cambios.

➤ **Contraste de la hipótesis general**

H0: La ortiga (*urtica urens*) no tiene la capacidad de acumulación para fitorremediar suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017

H1: La ortiga (*urtica urens*) tiene la capacidad de acumulación para fitorremediar suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017

Para observar el comportamiento normal, de los resultados se aplicó la prueba de normalidad, y nos basamos en la de Shapiro Wilk debido a que este es para muestras menores a 30 y nos indica que el valor de significancia debe ser mayor al 5% (Herrera A. & Fontalvo H. , 2011 )

Cuadro n°3: Prueba de normalidad

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Plomo inicial	,240	5	,200*	,959	5	,804
Plomo final	,185	5	,200*	,936	5	,640

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, 2017

P-valor (plomo antes)= 0,804 >  $\alpha = 0,05$

P-valor (plomo\_despues)=0,640 >  $\alpha = 0,05$

**Interpretación:**

Como se observa en el cuadro n°6 podemos determinar que los datos provienen de una distribución normal.

Cuadro n° 4: Prueba de significancia de plomo en el suelo

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Plomo inicial - Plomo final	109,458 00	4,23145	1,89236	104,20 396	114,71204	57,84 2	4	,000

Fuente: Elaboración propia, 2017

P-valor  $0,000 < \alpha = 0,05$

### Interpretación:

En el cuadro n° 7 nos da un resultado menor a 0,05 lo que indica que si existe una diferencia significativa en las medias de las muestras de análisis de suelo con plomo después del tratamiento por tener un valor de significancia menor al 5%. Por lo cual se concluye que la ortiga (*urtica urens*) tiene la capacidad de fitorremediar el suelo contaminado por plomo en la Oroya, Junín, 2016.

### ➤ Contraste de hipótesis específicas

#### 1. Hipótesis específica

H0: Las características morfológicas de la planta no presentan cambios importantes después de la fitorremediación del suelo contaminado por plomo en la Oroya, Junín, 2017

H1: Las características morfológicas de la planta presentan cambios importantes después de la fitorremediación del suelo contaminado por plomo en la Oroya, Junín, 2017

Cuadro n°5: Prueba de significancia de la ortiga (*urtica urens*)

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Tamaño_inicial - Tamaño final	11,4000 0	3,04959	1,36382	15,18657	7,61343	8,359	4	,001
Par 2	hojas inicial - hojas final	14,8000 0	6,90652	3,08869	23,37558	6,22442	4,792	4	,009

Fuente: Elaboración propia, 2017

P-valor (tamaño de inicial)= 0,001 <  $\alpha = 0,05$

P-valor (cantidad de hojas)= 0,009 <  $\alpha = 0,05$

### Interpretación:

En el cuadro n°8 nos muestra que existe una diferencia significativa ya que las medias de las muestras en las características morfológicas de la planta después del tratamiento esta nos indica que tiene un valor menor al 5%, por lo cual se concluye que las característica morfológicas de la ortiga tuvieron un cambio importantes después de la fitorremediación de suelo contaminado por plomo.

### 2. Hipótesis específica

H0: La extracción de plomo a través de las hojas y raíces de la ortiga (*urtica urens*) no es altamente significativa después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017

H1: La extracción de plomo a través de las hojas y raíces de la ortiga (*urtica urens*) es altamente significativa después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017.



Cuadro n°6: Prueba de significancia de extracción de plomo

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pb_raíces_inicial - Pb_raíces_final	24,41800	3,44133	1,53901	28,69097	20,14503	15,866	4	,000
Par 2	Pb_hojas_inicial - Pb_hojas_final	84,34400	6,17466	2,76139	92,01085	76,67715	30,544	4	,000

Fuente: Elaboración propia, 2017

P-valor (plomo en raíces)= 0,000 <  $\alpha = 0,05$

P-valor (plomo en hojas)= 0,000 <  $\alpha = 0,05$

### Interpretación:

En el cuadro n°9 nos muestra que existe una extracción significativamente alta tanto en hojas como en raíces después del tratamiento ya que tiene un valor menor al 5%, por lo cual se concluye que extracción de plomo en hojas y raíces de la ortiga (*urtica urens*) es altamente significativa después de la fitorremediación de suelo contaminado por plomo.

### 2.6. Aspectos éticos

En esta investigación se tuvo en cuenta el respeto a la población del lugar donde se realizara la investigación, no se alteró el medio ni la biodiversidad, en la experimentación se buscó una especie que no afecte a dicha población, sino que esta especie es una mala hierba que no solo tiene beneficios para salud sino que hará la labor de extraer el contaminante.

Se respetó los resultados, la autoría de las fuentes utilizadas, convicciones morales, religiosas políticas y jurídicas.

### III. RESULTADOS

#### ➤ Análisis De Suelo:

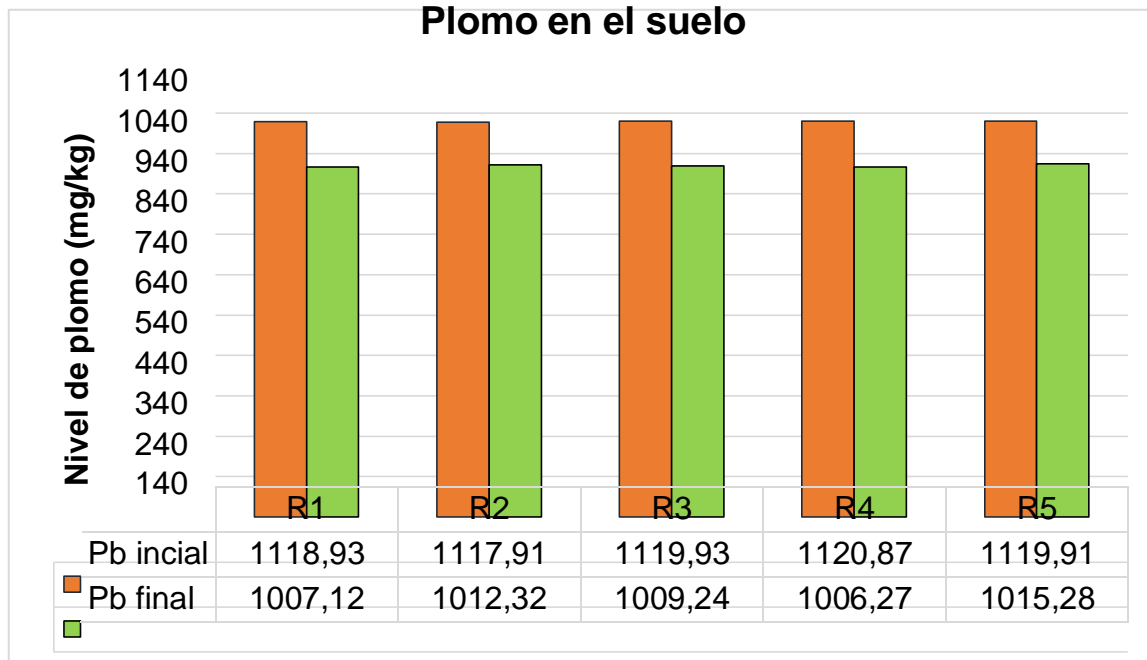


Grafico N° 1: Concentraciones de plomo en el suelo

Fuente: Elaboración propia, 2017

#### Interpretación:

Como se muestra en el grafico N° 1 el resultado de plomo inicial de las 05 muestras homogenizadas nos indica que el plomo inicial oscila entre 1117,91 a 1120,87 mg/kg (ver anexo n°4), este resultado al comparar con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo D.S N°002-2013-MINAM sobrepasa el nivel considerado para suelos urbanos que es de 140 mg/kg. Después del tratamiento los resultados finales como se puede observar han reducido la concentración de plomo presente en el suelo a través de la planta, en la R4 se obtuvo la mayor acumulación siendo 114.60 mg/kg y en las otras repeticiones se obtuvo un valor similar, lo que indica que la planta si acumulo parte del plomo presente en el suelo.

➤ **Análisis de pH**

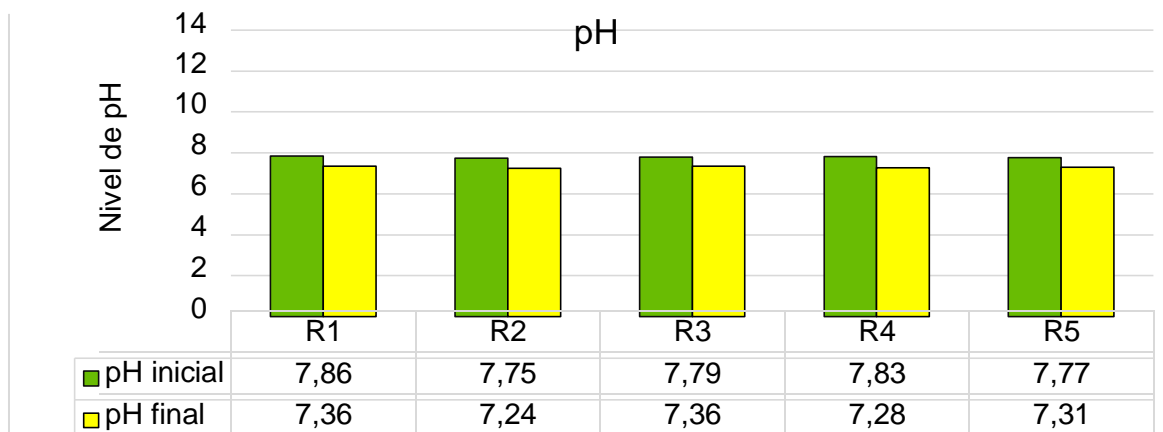


Grafico n°2: pH en el suelo

Fuente; Elaboración propia, 2017

**Interpretación:**

Como se observa en el grafico n°2 el nivel de pH del suelo inicial, está dentro de los estándares de la Guía de Canadá que es de 6 a 8 en suelos residenciales (ver anexo n°8). Es por ello que se consideró que al sembrar la ortiga esta tendrá un suelo estable para poder desarrollarse satisfactoriamente, después de los 02 meses de tratamiento se verifico que el pH final del suelo ha reducido en un valor de 0.49 en su totalidad de las 05 repeticiones, asimismo este resultado nos indica que el pH del suelo sigue siendo favorable para el desarrollo de la planta

➤ **Conductividad Eléctrica (CE)**

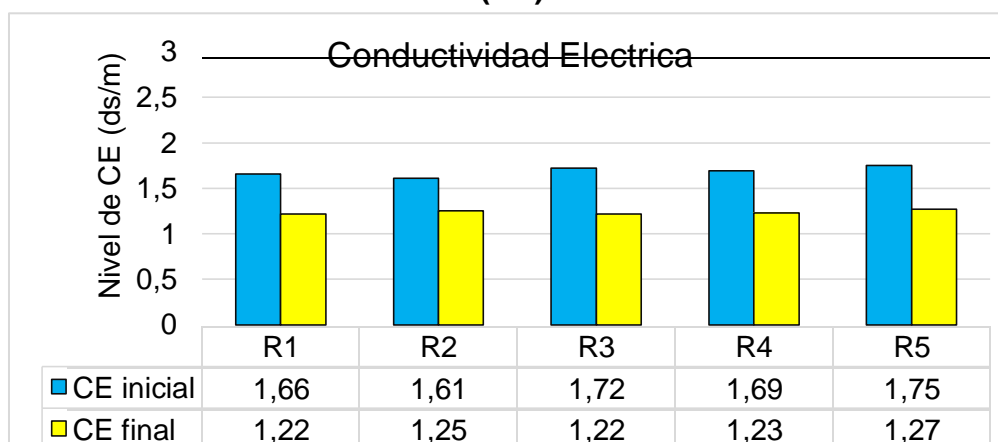


Grafico n°3: Conductividad electrica

Fuente: Elaboración propia, 2017

### Interpretacion:

En el grafico n°3 se observa que la conductividad electrica inicial del suelo esta por debajo de 2 dS/m, lo que indica que es un suelo que esta con un nivel de salinidad dentro de los parametros de calidad de Suelo según los Estándares de la Guia de Canada (ver anexo n°8). Asimismo la conductividad final del suelo, no vario mucho, pues los resultados de las 05 repeticiones oscilan entre 1,22 a 1,27 dS/ m, lo que indica que siguen dentro del valor establecido por los estandares.

#### ➤ Temperatura (°C)

Cuadro n°7: Temperatura registrada por semanas durante los meses de abril-  
mayo-junio

TEMPERATURA			
<b>15/04/2017</b>	<b>22/04/2017</b>	<b>29/04/2017</b>	<b>06/05/2017</b>
27°	24°	26°	24°
<b>13/05/2017</b>	<b>20/05/2017</b>	<b>27/05/2017</b>	<b>03/06/2017</b>
25°	23°	20°	19°
<b>10/06/2017</b>			
18°			

Fuente: SENAMHI, 2016

### Interpretacion:

En el cuadro n°3 se observa la temperatura registrada promediandolas por semanas, variando de 27°C al inicial el tratamiento y culminando con 18°C, este indicador es de suma importancia para el desarrollo de la planta, ya que se que obtiene el mayor desarrollo cuando la temperatura es mas baja, lo que indica Huertas (2007), aduciendo que la ortiga es una planta de temporada fria, alcanzando su optimo crecimiento en invierno.

➤ **Análisis de plomo en hojas**

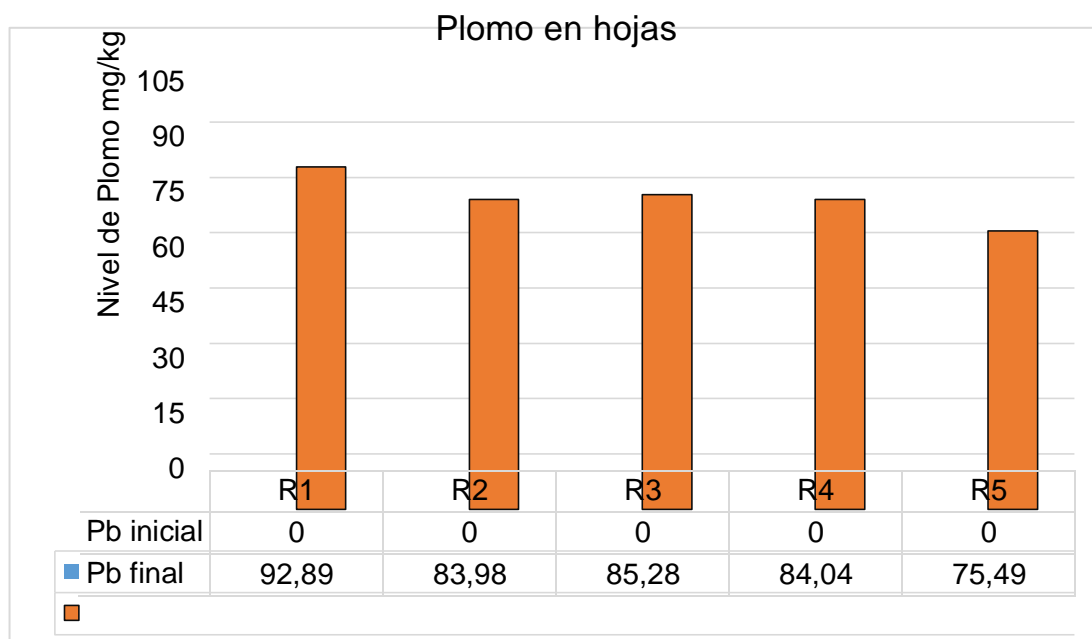


Grafico n° 5: Plomo en hojas

Fuente: Elaboración propia, 2017

**Interpretación:**

Como se puede observar en el grafico n°5 el nivel de plomo inicial en hojas fue 0, se envió a analizar previo antes del trasplante dando como resultado que no contenían plomo en sus tejidos de las hojas (ver anexo n°6), lo que fue un buen indicio para que la planta pueda acumular aún más el contaminante del suelo, después de finalizar el tratamiento se puede observar que en las 05 repeticiones escogidas la planta acumuló el contaminante entre 75,49 a 92,89 mg/kg.(ver anexo n° 7). Asimismo en la R5 se observa que la acumulación fue la más baja de 75,49 mg/kg y en la R1 acumuló la mayor cantidad de plomo de 92,89 mg/kg.

➤ **Análisis de plomo en raíces**

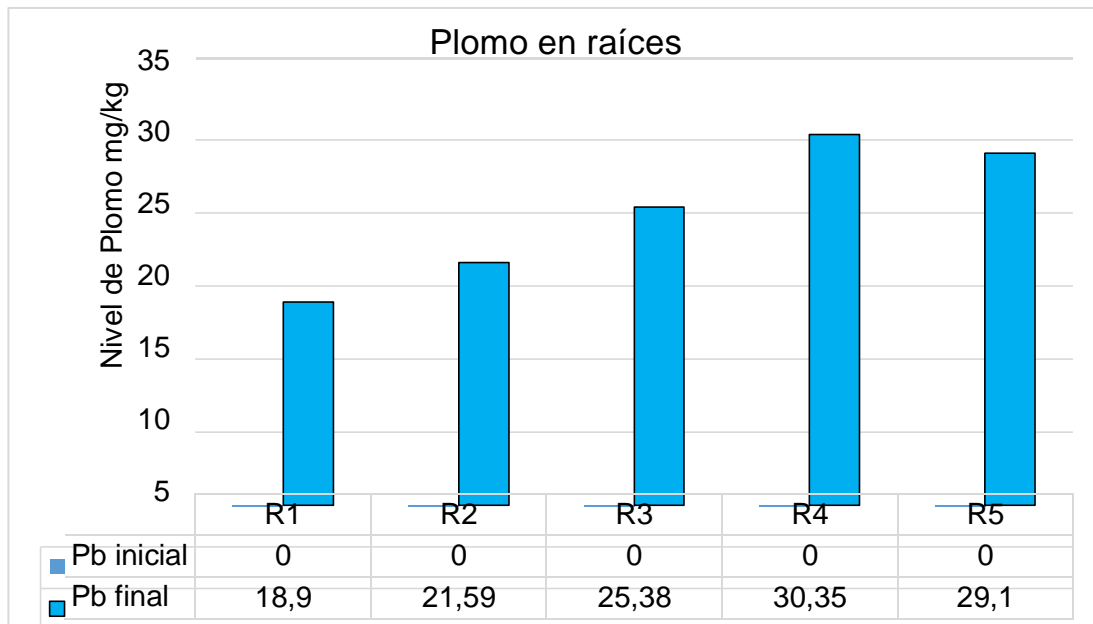


Grafico n° 6: Plomo en raíces

Fuente; Elaboración propia, 2017

**Interpretación:**

Como podemos ver en el grafico n° 6 el plomo inicial en las raíces de la ortiga es 0 es decir no presenta concentración de plomo en su composición natural, 02 meses después el valor que acumulo oscila de 18,9 a 30,35 mg/kg de plomo. En la R4 se observa que tuvo la mayor cantidad de acumulación de plomo de 30,35 mg/kg y en la R1 tuvo la menor acumulación de plomo 18,9 mg/kg

➤ **Cantidad de hojas**

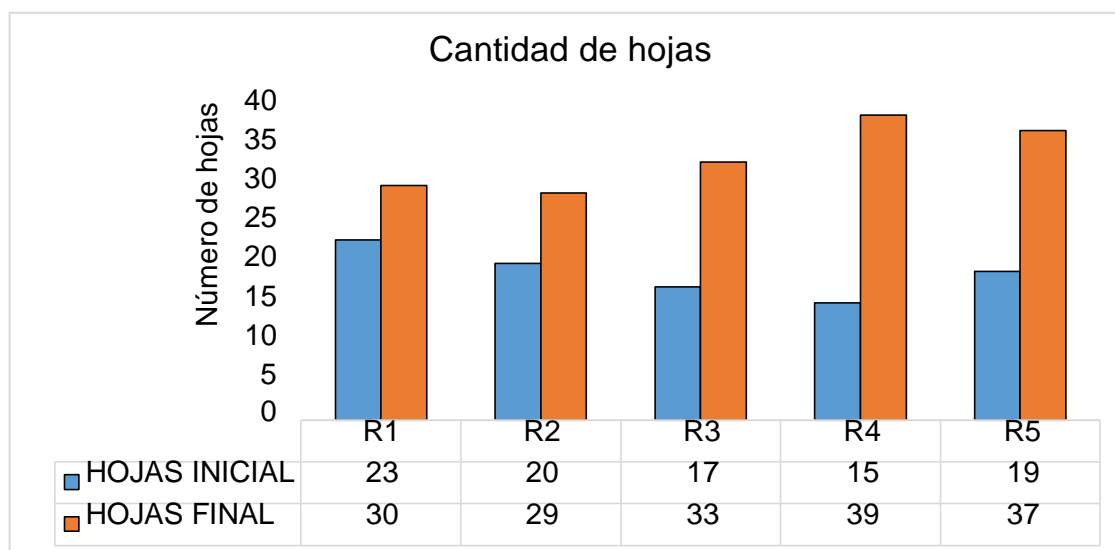


Grafico n°7: Cantidad de hojas

Fuente; Elaboración propia, 2017

**Interpretación:**

En el grafico n°7 podemos observar que el número de hojas inicial varía en cada una de las muestras estas oscilan entre 15 a 23 hojas por cada una de las plantas que fueron trasplantadas, asimismo después de los 02 meses del tratamiento las 05 ortigas aumentaron su número de hojas en un promedio de 15 hojas en las 05 repeticiones.

➤ **Tamaño de la ortiga**

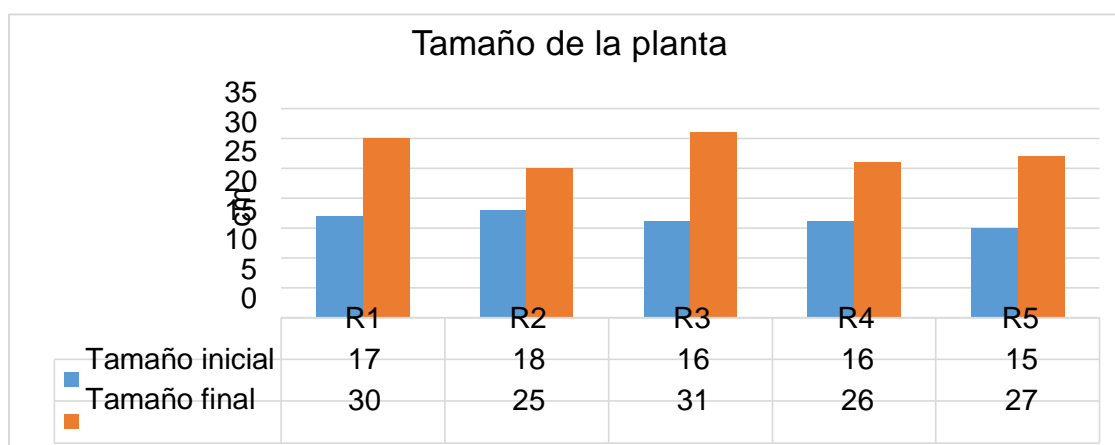


Grafico n°8: Tamaño de la planta

Fuente: Elaboración propia, 2017

### Interpretación:

En el gráfico n°8 podemos observar que el tamaño inicial varía en cada una de las repeticiones estas oscilan entre 15 a 18 cm por cada una de las plantas que fueron trasplantadas, asimismo después de los 02 meses del tratamiento las 05 ortigas aumentaron su tamaño en un promedio de 12 cm en las 05 repeticiones.

### 3.1. PORCENTAJE DE EFICIENCIA

Cuadro n°8: Plomo inicial y final en el suelo

RESULTADOS INICIALES Y FINALES DE PLOMO		
N° Repeticiones	Pb inicial	Pb final
R1	1118,93	1007,12
R2	1117,91	1012,32
R3	1119,93	1009,24
R4	1120,87	1006,27
R5	1119,91	1015,28
PROMEDIO	1119,51	1010,05
<b>ECA DE SUELO RESIDENCIAL(MINAM)</b>	140	140

Fuente: Elaboración propia, 2017

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

$$EF (\%) = \frac{1119,51 - 1010,05}{1119,51} \times 100$$

$$EF (\%) = 10 \%$$

**Interpretación:** A través de la fórmula de eficiencia según Calligos R. (2014) observamos que la ortiga (*urtica urens*) tiene la eficiencia de acumular el 10 % de plomo en 02 meses de tratamiento, que equivale a 109.46 mg/kg de plomo.



➤ **Perdida de plomo**

Cuadro n°9: Pérdida de Plomo inicial y final en el suelo

<b>PERDIDA DE PLOMO</b>	
Concentración inicial de plomo	1119,51
Concentración final de plomo	1010,046
Concentración final en hojas	84,34
Concentración final en raíces	25,06
PERDIDA	0,06

Elaboración propia, 2017

**Interpretación:**

Como se observa en el cuadro n°5, la pérdida de plomo es de 0.06, esto nos indica que es probable que esta mínima cantidad de plomo se ha perdido por infiltración, ya que las macetas están hechas de arcillas y estas tiene poros que pudieron haberse incorporado en su composición, asimismo este metal pudo haberse lavado al momento del riego ya que la maceta tiene un orificio en la base, sin embargo la pérdida no es significativa.

#### IV. DISCUSION

- ✓ Los resultados obtenidos muestran que la ortiga si tiene la capacidad de acumular plomo, disminuyendo 109.46 mg/kg de plomo inicial, lo que se contrasta con Sierra N. (2012) quien indica que utilizo el rye grass para determinar si este tiene la capacidad de acumular plomo, obteniendo como resultado que logro acumular 142 mg/kg de su concentración inicial, sin embargo este recalca que la planta debe permanecer por más tiempo para acumular más plomo y el suelo sea remediado.
- ✓ La acumulación de plomo fue mayor en hojas que en raíces en donde las hojas acumulo un promedio de 84,34 mg/kg y las raíces en un promedio de 25,06 mg/kg, sin embargo este resultado no es compatible con el de Enríquez P. (2012) que hizo una investigación con el rye grass, en el cual indica que la acumulación fue 2438 mg/kg en raíces, esto se debe a que el rye grass posee gran cantidad de raíces y sobretodo porque en la experimentación de este investigador le agrego lombricompost y estiércol lo que ayudo a la planta a absorber más plomo en raíces que en hojas.
- ✓ La ortiga (*urtica urens*) tuvo una eficiencia de 10% en dos meses, la eficiencia hubiese sido mayor a este porcentaje si el tratamiento hubiera sido de un tiempo más largo como lo fue el de Bonilla V. (2013) ya que la investigadora lo realizo por un periodo de 05 meses obteniendo como resultados que las tres especies que utilizo tales como Amaranto que absorbió 42,92 %, 57,55 % Acelga y Alfalfa 50,76 %, siendo estos porcentajes mayores que la eficiencia de la ortiga, lo que contrasta también con Sánchez (2005) que mientras más tiempo permanece la planta en el suelo mayor será la recuperación y acumulacion.

- ✓ En la presente investigación se observó que después de los 02 meses de tratamiento la ortiga (*urtica urens*) esta obtuvo un crecimiento promedio de 12 cm y el aumento de un promedio de 15 hojas por ortiga y no presentó ningún daño en sus estructuras, lo que se contrasta con Paiva G. (2015) que indica que en su investigación la especie que utilizó *Amaranthus spinosus* no presentó ningún signo de deterioro, sino que esta misma especie se desarrolló con normalidad aumentando su crecimiento y su número de hojas.
  
- ✓ De los resultados obtenidos en la investigación, se puede deducir que los parámetros fisicoquímicos que se evaluó tales como pH y conductividad eléctrica variaron después del tiempo de tratamiento disminuyendo en los dos parámetros, lo que se contradice con Callirgos R. (2014) quien utilizó la especie de *Chrysopogon zizanioides* para determinar la capacidad de acumulación, asimismo este indicó que el pH y conductividad eléctrica tuvieron un aumento facilitando así el desplazamiento del plomo y el *Chrysopogon zizanioides* pueda acumular aún más el contaminante.
  
- ✓ Como se puede observar en los resultados finales de suelo si hubo una disminución de plomo pero no fueron suficientes para fitorremediar el suelo en su totalidad, esto debido al poco tiempo de tratamiento, asimismo también se debe a lo que menciona Jara P. (2014) quien indica que se obtiene mejores resultados cuando el tratamiento es realizado in situ, ya que se puede extraer con más precisión.

## V. CONCLUSIONES

- ✓ La ortiga (*urtica urens*) tiene la capacidad de acumular plomo presente en el suelo de la Oroya, logrando acumular 109,46 mg/ kg en su totalidad, tanto en hojas como en raíces, asimismo teniendo un nivel de eficiencia del 10% del plomo presente inicialmente, lo que indica que la ortiga es una planta que puede acumular plomo en sus estructuras morfológicas.
- ✓ La variación de las características morfológicas de la ortiga fueron en el crecimiento de la planta en 12 cm en promedio de las 05 repeticiones durante los 02 meses de tratamiento, asimismo aumento el número de hojas en un promedio de 15 hojas por ortiga, lo que facilitaría que el plomo se acumulara más en las hojas.
- ✓ La acumulación de plomo en raíces fue de 25,06 mg/kg y en hojas fue de 84,34 mg/kg, obteniendo una disminución de plomo en el suelo inicial, aún así las concentraciones siguen siendo elevadas, por encima de los estándares de calidad ambiental para suelo que es de 140, lo que podría indicar que si la ortiga permanece más tiempo en el lugar contaminado este podrá acumular aún más.

## VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para la fitorremediación del suelo en su totalidad y para poder obtener mejores resultados se recomienda realizar este tratamiento en La Oroya (in situ), para saber cuáles son los cambios en su totalidad y cuanto es lo que podría lograr acumular.
- ✓ En áreas que se necesiten remediar los suelos con urgencia se recomienda hacer uso de enmiendas orgánicas ya que éstas facilitan que el plomo pueda ser acumulado con mayor rapidez y eficacia.
- ✓ Realizar el tratamiento de fitorremediación por mucho más tiempo, considerando que por 02 meses acumulo 109,46 mg/kg, y poder tener un dato exacto sobre el tiempo que tomara a la ortiga remediar dicho suelo.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ✓ AVILA Baray, Héctor L. Introducción a la metodología de la investigación [en línea]. México. 2006 [Fecha de consulta 10 de mayo del 2017]  
Disponible en:  
<http://www.eumed.net/librosgratis/2006c/203/index.htm>  
ISBN: 84-690-1999-6
  
- ✓ ALFARO Medina, Arturo. La Oroya: Niños afectados con plomo no tendrían atención el 2016. Lima, Peru:2016  
Disponible en:  
<http://www.cronicaviva.com.pe/tag/arturo-alfaro-medina/>
  
- ✓ BARON Lopez, Francisco. Apuntes de Bioestadística: Tercer ciclo en ciencias de salud y Medicina. [en línea]. Málaga, España. 2004 [Fecha de consulta 12 de junio del 2017]  
Disponible en:  
<https://www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/cap01.pdf>
  
- ✓ Bioningeniería y suelo: abundancia microbiológica, pH y conductividad eléctrica bajo tres estratos de erosión por Romero M. [et al]. *Sistema de Información Científica Redalyc* [en línea].2009, no15.[fecha de consulta: 03 de mayo del 2017]  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30415144008>  
ISSN: 1692-3375
  
- ✓ BONILLA Valencia, Sara. Estudio para tratamientos de Biorremediación de suelos contaminados con plomo, utilizando el método de fitorremediación. Tesis (Ingeniero Ambiental). Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Campus Sur, 2013, 69 p.
  
- ✓ BRAVO Alarcón, Fernando. El problema ambiental de la Oroya y su construcción social y política a través del análisis de las propuestas institucionales, legales y participativas de remediación. Tesis (Magister en

Desarrollo Ambiental). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2012, 118 p.

- ✓ Características Físico-Químicas Del Suelo por BORGES Jorge A. [et al]. Sistema de Información Científica *Redalyc* [en línea].2012,no 2. [fecha de consulta: 03 de mayo del 2017]  
Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/857/85723473006.pdf>  
ISSN: 1316-3361
- ✓ CALLIRGOS Rodríguez, Cristina. Evaluación de la capacidad fitorremediadora de la especie *Chrysopogon zizanioides* mediante la incorporación de enmiendas en relaves mineros. Tesis (para optar el título profesional de Ingeniería Ambiental). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2014.
- ✓ CAPACIDAD fitorremediadora de cinco especies altoandinas de suelos contaminados con metales pesados por Jara Peña [et al]. Revista Peruana de Biología [en línea]. Agosto 2014, no. 2. [fecha de consulta: 30 abril del 2017] Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-99332014000200004&lang=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332014000200004&lang=pt)  
ISSN: 1727-9933
- ✓ DELGADILLO López. Fitorremediación una alternativa para la contaminación. [en línea]. México. 2011 [Fecha de consulta 12 de junio del 2017]  
Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-04622011000200002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000200002)
- ✓ EL MANTARO REVIVE. Estudio: Suelo de La Oroya presenta altos niveles de contaminación por plomo [en línea]. Lima, 2014 [Fecha de consulta 29 de abril del 2017].  
Disponible en: <http://elmantarorevive.blogspot.pe/p/nosotros.html>

- ✓ ENRIQUEZ Portugués A. Situación actual de metales pesados bajo cultivos de agricultura orgánica. Tesis (para obtener el título de ingeniero de Ciencias Ambientales).Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2012.
  
- ✓ FERNANDEZ, Núñez F. ¿Cuáles son las técnicas de recogida de información? *Butlletí La Recerca*. [en línea].2006. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2017].  
 Disponible en: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha3-cast.pdf>  
 ISSN: 1886-1946  
[http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO\\_MINAM1.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf)
  
- ✓ FITOEXTRACCIÓN de plomo y cadmio en suelos contaminados usando quelite (*Amaranthus hybridus* L.) y micorrizas por Ortiz Cano [et al].Chapingo [en línea]. Agosto 2009, [fecha de consulta: 30 abril del 2017]  
 Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2009000200009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2009000200009)  
 ISSN 1027-152X
  
- ✓ FITORREMEDIACIÓN: la alternativa para absorber metales pesados de los biosólidos por Agudelo Betancur [et al]. *Lasallista de Investigación* [en línea].Junio 2005, no.2. [fecha de consulta 18 de mayo del 2017]  
 Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520110.pdf>  
 ISSN: 1794-4449
  
- ✓ GUERRERO P., Ana y HOYOS C., Marlon. Bioacumulación de plomo y cadmio en brassica oleracea subsp. Capitata (l.) Metzg. Y raphanus sativus l. *Facultad de Ciencias Biológicas*. [en línea]. Junio 2014, [fecha de consulta: 02 de mayo del 2017].



Disponible en: file:///C:/Users/Yanet/Downloads/849-2584-1-PB.pdf

- ✓ HERNANDEZ Sampieri R. Metodología de la Investigación. [en línea]. Mexico. 2010 [Fecha de consulta 10 de mayo del 2017] Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2015/03/02/libro-metodologia-de-la-investigacion-2010-5ta-ed-sampieri-online/>
  
- ✓ HERRERA A. & Fontalvo H. 2011. Métodos estadísticos y su aplicación. [Fecha de consulta 12 de junio del 2017] Disponible en: [www.eumed.net/libros/2011b/939](http://www.eumed.net/libros/2011b/939)  
ISBN-13: 978-84-694-2757-6
  
- ✓ HUERTA, CIRIZA J. Ortiga mayor urtica dioica I. *Medicina Naturista* [en línea]. 2007. no 1. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2017] Disponible: [file:///C:/Users/Yanet/Downloads/DialnetPlantasMedicinalesDeLaRiberaNavarraYEIMoncayoArago-2328600%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Yanet/Downloads/DialnetPlantasMedicinalesDeLaRiberaNavarraYEIMoncayoArago-2328600%20(3).pdf)  
ISSN: 1576 3080
  
- ✓ MARRERO, Coto J. y AMORES Sánchez, I. y COTO Pérez O. Fitorremediación, una tecnología que involucra a plantas y microorganismos en el saneamiento ambiental. Revista ICIDCA. [en línea]. La Habana, Cuba, 2012. [Fecha de consulta: 12 de junio del 2017] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223124988007.pdf>
  
- ✓ MELIS, Africa, La Oroya (Perú): campeón de contaminación ambiental en América. *Sin permiso*. [en línea]. Octubre, 2008. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2017].  
Disponible en: <http://www.sinpermiso.info/printpdf/textos/la-oroya-per-campen-de-contaminación-ambiental-en-américa>  
ISSN 1886-3507

- ✓ MENDOZA Martel N. Acumulación de metales pesados en *beta vulgaris* l. Y *lolium perenne* l. de suelos de Cuemanco. Tesis (para obtener el título de Bióloga).México: Universidad Nacional Autónoma De México, 2014.
  
- ✓ MELGAREJO L. Experimentos en biología vegetal. Colmbia.2010. Universidad Nacional de Colombia. [Fecha de consulta 15 de junio del 2017]  
 Disponible en: [http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/laboratorios/fisiologia\\_vegetal/documentos/Libro\\_experimentos\\_en\\_fisiologia\\_y\\_bioquimica\\_vegetal\\_\\_Reparado\\_.pdf](http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/laboratorios/fisiologia_vegetal/documentos/Libro_experimentos_en_fisiologia_y_bioquimica_vegetal__Reparado_.pdf)  
 ISBN: 978-958-719-668-9
  
- ✓ Ministerio del Ambiente del Perú. MINAM. 10 de mayo del 2017.  
 Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/>
  
- ✓ OMS. Intoxicación por plomo y salud [en línea] Junio 2016 [fecha de consulta: 04 de mayo del 2017]  
 Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>
  
- ✓ OSINERGIM. Pama del Complejo Metalúrgico La Oroya-Doe Run [en línea].Julio 2009. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2017].Perú.  
 Disponible en: [www.osinergmin.gob.pe](http://www.osinergmin.gob.pe)
  
- ✓ OYARZUN Roberto e HIGUERAS Pablo. Minería Ambiental: una introducción a los impactos y su remediación. [en línea].Madrid, España. 2011[fecha de consulta: 18 mayo 2017]. Disponible en:  
[https://www.aulados.net/Libros\\_Aula2pontonet\\_GEMM/Libro\\_Mineria\\_MA.pdf](https://www.aulados.net/Libros_Aula2pontonet_GEMM/Libro_Mineria_MA.pdf)  
 ISBN: 4830482182
  
- ✓ PAIVA Prado, Greta. Fitorremediación de suelos contaminados con plomo utilizando *amaranthus spinosus* – *amaranthaceae* en Cusco del 2012. Tesis

(para optar el grado académico de Doctor en Ciencias Ambientales).  
Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María, 2015.

- ✓ PROCESOS de Biorremediación de suelo y agua contaminados por hidrocarburos del petróleo y otros compuestos orgánicos por Ferrera Cerrato [et al]. *Latinoamericana* [en línea]. Junio 2006, no. 2. [Fecha de consulta 18 de mayo del 2017] Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/lamico/mi-2006/mi062s.pdf>  
ISSN: 01874640
- ✓ SIERRA Villagrana, Rubén. Fitorremediación de un suelo contaminado con plomo por actividad industrial. Tesis (Ingeniero Agrícola y Ambiental). Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2006. 2 p.)
- ✓ SANCHEZ Eduardo. et al. Temas sobre restauración ecológica. México. Editorial Instituto Nacional de Ecología. 2005.  
ISBN: 968-817-724-5
- ✓ SADHEGHIAN, Siavosh. La acidez del suelo. Colombia. 2016. 2 p. ISBN: 0120-0178

**ANEXOS:**

Anexo n°1. Ficha de observación

FICHA DE OBSERVACION								
<b>PROYECTO DE INVESTIGACION:</b> Capacidad de Acumulacion de la ortiga (urtica urens) para la fitorremediacion de suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junin,2017.								
<b>ESTUDIANTE:</b> Maria Yanet Diaz Davila								
<b>LUGAR :</b> Urb.Horizonte de Zarate Mz. B. Lt. 13-San Juan de Lurigancho								
		CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS			EXTRACCION DE PLOMO			
VARIABLE INDEPENDIENTE	NUMERO DE MUESTRAS	TAMAÑO INICIAL DE LA PLANTA	TAMAÑO FINAL DE LA PLANTA	NUMERO DE HOJAS	PLOMO EN LAS HOJAS		PLOMO EN LAS RAICES	
					Inicial	Final	Inicial	Final
V1: CAPACIDAD DE LA ORTIGA								

		CONCENTRACION DE PB EN EL SUELO		PARAMETROS FISICOQUIMICOS			
VARIABLE DEPENDIENTE	NUMERO DE MUESTRAS	PLOMO INICIAL DEL SUELO (mg/kg)	PLOMO FINAL DEL SUELO (mg/kg)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA INICIAL (ds/m)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA FINAL (ds/m)	pH INICIAL (0-14)	pH FINAL (0-14)
V2: FITORREMIACION DE SUELO CON PLOMO							

Anexo n° 2. Matriz de consistencia

"Capacidad de acumulación de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017"													
TIPO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS				
General	¿Cuál es la capacidad de acumulación de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017?	Determinar la capacidad de acumulación de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) para fitorremediar suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017	La ortiga ( <i>urtica urens</i> ) tiene la capacidad de fitorremediar suelos contaminados con plomo en la Oroya, Junín, 2017	V1: Capacidad de la ortiga	Planta herbácea vivaz perenne de hasta un metro de altura, considerada una mala hierba, de cepa ramificada con tallo erguido y cuadrangular. Crece con poca luz solar, con temperaturas bajas, suelos húmedos, con pH de 5.5 a 8, puede multiplicarse a partir de una sola planta presente en cualquier suelo. (HUERTA, 2007, p.132)	Las plantas de ortiga serán trasplantadas en macetas con la muestra de relave y a cabo de dos meses será evaluada la captación de plomo tanto en las hojas, raíces, su tamaño y la altura de la ortiga durante ese tiempo de evaluación	CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS	Tamaño inicial de la planta	cm				
								Tamaño final de la planta	cm				
								cantidad de hojas	uni.				
							EXTRACCION DE PLOMO	Plomo en las hojas	mg/kg				
								Plomo en las raíces	mg/kg				
ESPECIFICOS	¿En que varían las características morfológicas de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017?	Describir la variación de las características morfológicas de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017	Las características morfológicas de la planta presentan cambios importantes después de la fitorremediación del suelo contaminado por plomo en la Oroya, Junín, 2017	V2: Fitorremediación de suelos con plomo	La fitorremediación (phyto=planta y remediación = mal por corregir), es un proceso que utiliza plantas para remover, transferir, estabilizar, concentrar y/o destruir contaminantes entre ellos metales, asimismo de acuerdo al contaminante presente los parámetros varían del suelo(orgánicos e inorgánicos) en suelos, lodos, sedimentos, y puede aplicarse tanto in situ como ex situ. (AGUDELO, 2005, p.59)	Se tomaran las muestras de suelo contaminado por plomo en la Oroya, se procederá a analizar el plomo presente antes de aplicar la técnica de fitorremediación, después de dos meses se volverá a analizar el suelo para verificar si el plomo fue absorbido por la planta y mejoró la calidad del suelo.	CONCENTRACION DE PLOMO EN EL SUELO	Plomo inicial	mg/kg				
								Plomo Final	mg/kg				
	¿Cuál es la extracción de plomo de las hojas y raíces de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) para la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017?	Evaluar la extracción de plomo en hojas y raíces de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017	La extracción de plomo a través de las hojas y raíces de la ortiga ( <i>urtica urens</i> ) es altamente significativa después de la fitorremediación de suelos contaminados con plomo en La Oroya, Junín, 2017								PARAMETROS FISICOQUIMICOS	Conductividad	us/cm
												pH	0-14
								Temperatura	°C				

Anexo N° 3 Fichas de validación



**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr/Mg. Mesca Figueira, Augusto  
 I.2. Cargo e Institución donde labora: Universidad César Vallejo Lima Este  
 I.3. Especialidad del experto: Metodólogo  
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Ficha de observación  
 I.5. Autor del instrumento: Díaz Davila María Yanef

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				80%	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				80%	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación				80%	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de .....				80%	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80%	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80%	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación				80%	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.				80%	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				80%	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80%	

**ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE: Capacidad de la ortiga**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Tamaño inicial de la planta	✓			
2.	Tamaño final de la planta	✓			
3.	Cantidad de hojas	✓			
4.	Plomo en las hojas	✓			
5.	Plomo en las raíces	✓			

**ITEMS DE LA SEGUNDA VARIABLE: Fitorremediación de suelos con plomo**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Plomo inicial	✓			
2.	Plomo final	✓			
3.	Conductividad inicial	✓			
4.	Conductividad final	✓			
5.	pH inicial	✓			
6.	pH final	✓			

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

**IV. PROMEDIO DE VALORACION:**

80%

San Juan de Lurigancho, 04 de mayo del 2017

  
 .....  
 Firma de experto informante  
 DNI: 09925084 .....

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr. Mg.: Braulio Armando Valdivia Quiñele  
 I.2. Cargo e Institución donde labora: DTC  
 I.3. Especialidad del experto: Especialista en CC Ambientales  
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Fiche de Observación  
 I.5. Autor del instrumento: María Yaret Díaz Davila

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					80
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					80
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación					80
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de .....					80
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					80
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					80
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					80
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					80
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					80
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					80

**ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE: Capacidad de la ortiga**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Tamaño inicial de la planta	✓			
2.	Tamaño final de la planta	✓			
3.	Cantidad de hojas	✓			
4.	Plomo en las hojas	✓			
5.	Plomo en las raíces	✓			





**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

**ITEMS DE LA SEGUNDA VARIABLE: Fitorremediación de suelos con plomo**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Plomo inicial	✓			
2.	Plomo final	✓			
3.	Conductividad inicial	✓			
4.	Conductividad final	✓			
5.	pH inicial	✓			
6.	pH final	✓			

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**IV. PROMEDIO DE VALORACION:**

80

San Juan de Lurigancho, 04 de Mayo del 2017

  
Firma de experto informante  
DNI: 10.47.2293

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Delgado Arenas, Antonio Leonardo  
 I.2. Cargo e Institución donde labora: Coord. de Investigación  
 I.3. Especialidad del experto: \_\_\_\_\_  
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Fiche de Observación  
 I.5. Autor del instrumento: Maia Yaut Díaz Dávila

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado					95%
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					95%
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación					95%
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de .....					95%
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					95%
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					95%
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación					95%
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.					95%
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					95%
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					95%

**ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE: Capacidad de la ortiga**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Tamaño inicial de la planta	✓			
2.	Tamaño final de la planta	✓			
3.	Cantidad de hojas	✓			
4.	Plomo en las hojas	✓			
5.	Plomo en las raíces	✓			



**ITEMS DE LA SEGUNDA VARIABLE: Fitorremediación de suelos con plomo**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Plomo inicial	✓			
2.	Plomo final	✓			
3.	Conductividad inicial	✓			
4.	Conductividad final	✓			
5.	pH inicial	✓			
6.	pH final	✓			

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

1. Ninguno
2. \_\_\_\_\_

**IV. PROMEDIO DE VALORACION:**

95%

San Juan de Lurigancho, 03 de Mayo del 2017

  
 .....  
 Firma de experto informante  
 DNI: 29671692

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Milton César Tullume Chaves  
 I.2. Cargo e Institución donde labora: Ministerio Público  
 I.3. Especialidad del experto: Ing. Forestal  
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Fiche de Observación  
 I.5. Autor del instrumento: María Yaret Díaz Dávila

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				80	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				80	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación				80	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de .....				80	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación				80	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.				80	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				80	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80	

**ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE: Capacidad de la ortiga**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Tamaño inicial de la planta		✓		
2.	Tamaño final de la planta		✓		
3.	Altura de hojas inicial		✓		
4.	Altura de hojas final		✓		
5.	Cantidad de hojas		✓		

6.	Plomo en las hojas		✓		
7.	Plomo en las raíces		✓		

**ITEMS DE LA SEGUNDA VARIABLE: Fitorremediación de suelos con plomo**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Plomo inicial		✓		
2.	Plomo final		✓		
3.	Conductividad inicial		✓		
4.	Conductividad final		✓		
5.	pH inicial		✓		
6.	pH final		✓		

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**IV. PROMEDIO DE VALORACION:**

80

San Juan de Lurigancho, 03 de Mayo del 2017

Firma de experto informante  
DNI: 07482588

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- I.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg.: Maximo Levallos León  
 I.2. Cargo e Institución donde labora: Universidad César Vallejo  
 I.3. Especialidad del experto: \_\_\_\_\_  
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: Ficha de Observación  
 I.5. Autor del instrumento: Dr.áz Pavik Yaut

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				80%	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica				80%	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación				80%	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de .....				80%	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80%	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80%	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación				80%	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se esta investigando.				80%	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento				80%	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80%	

**ITEMS DE LA PRIMERA VARIABLE: Capacidad de la ortiga**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Tamaño inicial de la planta	✓			
2.	Tamaño final de la planta	✓			
3.	Altura de hojas inicial	✓			
4.	Altura de hojas final	✓			
5.	Cantidad de hojas	✓			



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

6.	Plomo en las hojas	✓			
7.	Plomo en las raíces	✓			

**ITEMS DE LA SEGUNDA VARIABLE: Fitorremediación de suelos con plomo**

N°	INSTRUMENTOS	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE	OBSERVACIONES
1.	Plomo inicial	✓			
2.	Plomo final	✓			
3.	Conductividad inicial	✓			
4.	Conductividad final	✓			
5.	pH inicial	✓			
6.	pH final	✓			

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**IV. PROMEDIO DE VALORACION:**

80%

San Juan de Lurigancho, de del 2017

  
Firma de experto informante  
DNI: 08431731

**Anexo N°4:** Certificado de resultados de plomo, pH, conductividad eléctrica inicial de suelo (Laboratorio Agronomía Universidad Nacional Agraria La Molina)



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



**INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO**

SOLICITANTE : YANET DÍAZ DÁVILA  
PROCEDENCIA : JUNÍN/ YAULI/ LA OROYA  
REFERENCIA : H.R. 58312  
BOLETA : 252  
FECHA : 10/04/2017

Lab	Número Muestra		pH	C.E. dSm	Pb ppm
	Claves				
3962	R1		7.86	1.66	1118.93
3963	R2		7.75	1.61	1117.91
3964	R3		7.79	1.72	1119.93
3965	R4		7.83	1.69	1120.87
3966	R5		7.77	1.75	1119.91



*Sady García Bendezú*  
Sady García Bendezú  
Jefe del Laboratorio

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



**Anexo N°5:** Certificado de resultados de plomo inicial en hojas y raíces  
(Laboratorio Agronomía Universidad Nacional Agraria La Molina)



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



**INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR**

SOLICITANTE : YANET DÍAZ DÁVILA  
PROCEDENCIA : JUNÍN/YAULI/LA OROYA  
MUESTRA : HOJAS Y RAÍCES DE LA ORTIGA  
REFERENCIA : H.R. 58613  
BOLETA :  
FECHA : 10/04/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	Pb ppm
3381	Pb inicial en hojas	0.00
3382	Pb inicial en raíces	0.00

  
Sedy Garcia Bendezi  
Jefe de Laboratorio

---

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

**Anexo N°6:** Certificado de resultados de plomo, pH, conductividad eléctrica final de suelo (Laboratorio Agronomía Universidad Nacional Agraria La Molina)



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



**INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO**

SOLICITANTE : YANET DÍAZ DÁVILA  
PROCEDENCIA : JUNÍN/ YAULI/ LA OROYA  
REFERENCIA : H.R. 58565  
BOLETA : 311  
FECHA : 17/06/2017

Lab	Número Muestra		pH	C.E. dSm	Pb ppm
	Claves				
3983	R1		7.36	1.22	1007.12
3984	R2		7.24	1.25	1012.32
3985	R3		7.36	1.22	1009.24
3986	R4		7.28	1.23	1006.27
3987	R5		7.31	1.27	1015.28



*Sady García Bendezú*  
Sady García Bendezú  
Jefe del Laboratorio

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

**Anexo N°7:** Certificado de resultados de plomo final en hojas y raíces  
(Laboratorio Agronomía Universidad Nacional Agraria La Molina)



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



**INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR**

SOLICITANTE : YANET DÍAZ DÁVILA  
PROCEDENCIA : JUNÍN/YAULI/LA OROYA  
MUESTRA : HOJAS Y RAÍCES DE LA ORTIGA  
REFERENCIA : H.R. 58566  
BOLETA : 311  
FECHA : 17/06/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	Pb ppm
3440	Pb final en hojas R1	92.89
3441	Pb final en raíces R1	18.90
3442	Pb final en hojas R2	83.98
3443	Pb final en raíces R1	21.59
3444	Pb final en hojas R3	85.28
3445	Pb final en raíces R1	25.38
3446	Pb final en hojas R4	84.08
3447	Pb final en raíces R1	30.35
3448	Pb final en hojas R5	75.49
3449	Pb final en raíces R1	29.10

  
*Sandy García Bendezy*  
Jefe de Laboratorio

---

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

**Anexo N°8: Estándares de calidad Ambiental para Suelo según Canadian Soil Quality Guidelines**

**SUMMARY TABLES**

**Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health**

**Update 7.0**

**Table 2. Interim remediation criteria for soil (mg·kg<sup>-1</sup>) that have not yet been replaced by Canadian Soil Quality Guidelines<sup>1</sup>.**

Parameter	Year released	Land use			
		Agricultural	Residential/ parkland	Commercial	Industrial
<b>General Parameters</b>					
Conductivity [dS/m]	1991	2	2	4	4
pH	1991	6 to 8	6 to 8	6 to 8	6 to 8
Sodium adsorption ratio	1991	5	5	12	12
<b>Inorganic Parameters</b>					
Antimony	1991	20	20	40	40
Beryllium	1991	4	4	8	8
Boron (hot water soluble)	1991	2	—	—	—
Cobalt	1991	40	50	300	300
Fluoride (total)	1991	200	400	2000	2000
Molybdenum	1991	5	10	40	40
Silver	1991	20	20	40	40
Sulphur (elemental)	1991	500	—	—	—
Tin	1991	5	50	300	300
<b>Monocyclic Aromatic Hydrocarbons</b>					
Chlorobenzene	1991	0.1	1	10	10
1,2-Dichlorobenzene	1991	0.1	1	10	10
1,3-Dichlorobenzene	1991	0.1	1	10	10
1,4-Dichlorobenzene	1991	0.1	1	10	10
Styrene	1991	0.1	5	50	50
<b>Phenolic Compounds</b>					
Chlorophenols <sup>a</sup> (each)	1991	0.05	0.5	5	5
Nonchlorinated <sup>b</sup> (each)	1991	0.1	1	10	10
<b>Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)</b>					
Benzo(a)anthracene	1991	0.1	1	10	10
Benzo(b)fluoranthene	1991	0.1	1	10	10
Benzo(k)fluoranthene	1991	0.1	1	10	10
Dibenz(a,h)anthracene	1991	0.1	1	10	10
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	1991	0.1	1	10	10
Phenanthrene	1991	0.1	5	50	50
Pyrene	1991	0.1	10	100	100

**Anexo N°9:** Guía Para Muestreo De Suelos.

Disponible en:

- ✓ [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO\\_MINAM1.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf) Anexo N° 10: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

Disponible en:

- ✓ <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/D-S-N-002-2013-MINAM.pdf>

Anexo n° 10: Fotografías de la investigación



Foto n°1: Visita al lugar (La Oroya)



Foto n°2: Fundicion Doe Run-Peru



Foto n°3: Calicata para recolectar la muestra

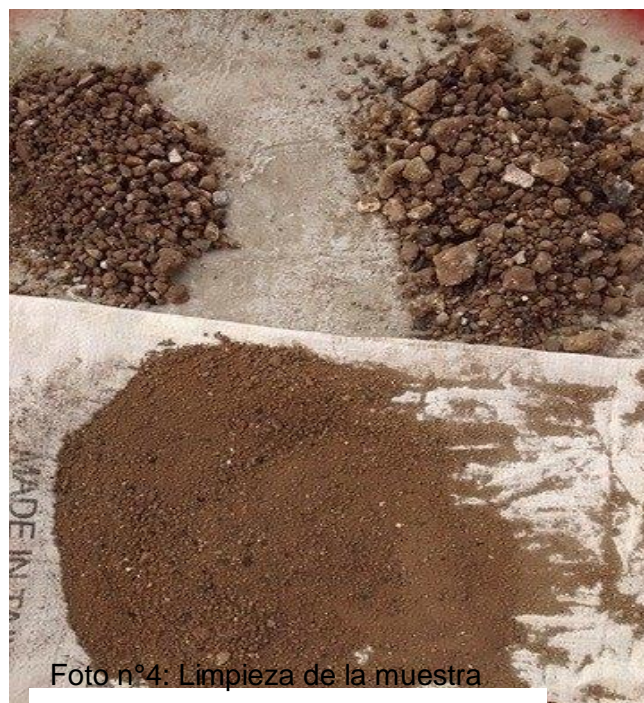


Foto n°4: Limpieza de la muestra



Foto n°5: Transplante de las ortigas.



Foto n°6: 09 muestras fueron transplantadas



Foto n°7: Se utilizaran 05 aleatoriamente para la investigacion



Foto n°8: Ortiga en el proceso de adaptacion



Foto n°9 Monitoreo de crecimiento de la ortiga.



Foto n°10 conteo de hojas final.



Foto n°11 verificando si las hojas fueron dañadas po el metal..



Foto n°12 llenando ficha de observacion





Foto n°13 conteo de hojas de R5



Foto n°14 Midiendo tamaño de planta



Foto n°15: Riego de la planta



Foto n°16 verificando los cambios de la planta



Foto n°17 Crecimiento de otras ortigas



Foto n°18 sacando las muestras para analizar



Foto n°19 muestras finales



Foto n°20 medicion de la raiz



Foto n°21 medicion de tamaño final de la ortiga.