



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Evaluación de la Eficiencia del *Chrysopogon Zizanioides* en la
Reducción de los Parámetros Físicoquímicos en Suelos
Contaminados por Lixiviado a Nivel Laboratorio**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Asparrin Mallqui, Nathali Kayrel (ORCID: 0000-0002-2674-0336)
Geronimo Torres, Juana Stefany (ORCID: 0000-0001-9894-7910)

ASESOR:

Dr. Flores Mamani, Michelle Edgard (ORCID: 0000-0001-8608-3502)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto principalmente a Dios, por iluminarnos y estar a nuestro lado en todo momento.

A nuestros familiares, amigos incondicionales por la ayuda desinteresada que nos vienen mostrando en cada obstáculo de nuestras vidas, gracias a sus ejemplos hoy hemos logrado cumplir una de muchas metas que nos trazamos al enrumbarnos en esta profesión que tanto queremos.

Agradecimiento

A nuestros padres quienes a lo largo de todas nuestras vidas nos han apoyado y motivado en nuestra formación académica, creyeron en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades.

A nuestros profesores a quien le debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza, finalmente un eterno agradecimiento.

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	13
III. MÉTODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	18
3.1.1. Tipo de Investigación.....	18
3.1.2. Diseño de investigación.....	18
3.2. Operacionalización de variables.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.3.1. Población	18
3.3.2. Muestra	18
3.3.3. Muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	19
3.4.1. Técnica y recolección de datos	19
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	19
3.4.3. Validez y confiabilidad	20
3.5. Procedimiento	20
3.6. Métodos de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS	22
4.1. Ph	22
4.2. Temperatura.....	28
4.3. Conductividad eléctrica	33

4.4. Humedad	38
4.5. Materia orgánica	43
4.6. Plomo en planta	48
4.7. Plomo (Pb en suelo).....	53
4.8. Longitud de raíz	58
4.9. Longitud de hoja.....	63
V.DISCUSIÒN.....	69
VI.CONCLUSIÒN	72
VII.RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS	75
ANEXOS.....	85

Índice de tablas

Tabla N°1 Resultados de los parámetros fisicoquímicos del suelo (pH).....	22
Tabla N°2 Prueba de normalidad	24
Tabla N°3 Prueba de homogeneidad de varianzas pH	25
Tabla N°4 Anova pH	26
Tabla N°5 Comparaciones múltiples pH	27
Tabla N°6: Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo T°	28
Tabla N°7 Pruebas de normalidad.....	29
Tabla N°8 Prueba de homogeneidad de varianzas.....	30
Tabla N°9 Anova	31
Tabla N°10 Comparaciones múltiples.....	32
Tabla N°11 Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo (conductividad eléctrica) ...	33
Tabla N°12 Pruebas de normalidad	34
Tabla N°13 Prueba de homogeneidad de varianzas	35
Tabla N°14 Anova.....	36
Tabla N°15 Comparaciones múltiples.....	37
Tabla N°16 Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo (H)	38
Tabla N°17 Pruebas de normalidad.....	39
Tabla N°18 Prueba de homogeneidad de varianzas.....	40
Tabla N°19 Anova	41
Tabla N°20 Comparaciones múltiples.....	42
Tabla N°21 Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo (M.O)	43
Tabla N°22 Pruebas de normalidad	44
Tabla N°23 Prueba de homogeneidad de varianzas	45
Tabla N°24 Anova.....	46
Tabla N°25 Comparaciones múltiples	47
Tabla N°26 Resultados de Pb en planta.....	48
Tabla N°27 Pruebas de normalidad	49
Tabla N°28 Prueba de homogeneidad de varianzas.....	50
Tabla N°29 Anova.....	51
Tabla N°30 Comparaciones múltiples	52
Tabla N°31: Resultado del Pb en suelo	53

Tabla N°32 Pruebas de normalidad.....	54
Tabla N°33 Prueba de homogeneidad de varianzas.....	55
Tabla N°34 Anova.....	56
Tabla N°35 Comparaciones múltiples.....	57
Tabla N°36 Resultados de longitud de raíz.....	58
Tabla N°37 Pruebas de normalidad	59
Tabla N°38 Prueba de homogeneidad de varianzas.....	60
Tabla N°39 Anova.....	61
Tabla N°40 Comparaciones múltiples.....	62
Tabla N°41 Resultados de longitud de hoja.....	63
Tabla N°42 Pruebas de normalidad	64
Tabla N°43 Prueba de homogeneidad de varianzas.....	65
Tabla N°44 Anova.....	66
Tabla N°45 Comparaciones múltiples.....	67

Índice de gráficos

Gráfico N°1 Variación del pH durante su tratamiento.....	23
Grafico N°2 Variación de T° durante su tratamiento.....	29
Grafico N°3 Variación de conductividad eléctrica durante su tratamiento.....	34
Grafico N°4 Variación del H durante su tratamiento.....	39
Grafico N°5 Variación del M.O durante su tratamiento.....	44
Grafico N°6 Variación del Pb en planta durante su tratamiento.....	49
Grafico N°7 variación de plomo en suelo durante su tratamiento.....	54
Grafico N°8 variación de la longitud de raíz durante su cultivo.....	59
Grafico N°9 variación de su característica física durante su cultivo.....	64

RESUMEN

El presente trabajo plantea como objetivo analizar la eficiencia del *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación para la reducción de los parámetros físico y químicos en suelos contaminados por lixiviados.

El tratamiento se realizó durante un periodo de 60 días, se realizaron tres tratamientos. Cada uno en proporción de 6, 9 y 12 esquejes de vetiveria (*Chrysopogon zizanioides*). Se analizaron los parámetros de temperatura, PH, humedad conductividad eléctrica, materia orgánica, metal pesado en este caso el Plomo y así mismo se realizó un análisis foliar de planta completa y las características físicas (longitud de raíz y longitud de hoja) .

Al finalizar el tratamiento se determinó que aplicación del *Chrysopogon zizanioides* para fitorremediar el suelo contaminado por lixiviado es eficiente en la conductividad eléctrica ya que como dato inicial fue de 1530.6 us/cm y después del tratamiento disminuyo a 1461,6 us/ cm. Por otro lado, en el caso de la materia orgánica se evidencia un incremento ya que inicialmente fue de 2.38% y aumento a 3.53% después del tratamiento. De la misma manera fue eficiente en la reducción del plomo en el suelo de 1012.33 a 561.13. En el caso del Ph ya que inicialmente se evidencio un valor de 5.49 y después del tratamiento aumento a 5.75. En conclusión, el *Chrysopogon zizanioides* es un método de fitorremediación eficiente para los suelos contaminados por lixiviados.

Palabras Claves: *Chrysopogon zizanioides*, Lixiviado, fitorremediación.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the efficiency of the *Chrysopogon zizanioides* as a phytoremediation method for the reduction of physical and chemical parameters in soils contaminated by leachate.

The treatment was performed over a period of 60 days, three treatments were performed. Each in proportion of 6.9 and 12 cuttings of vetiveria (*Chrysopogon zizanioides*). The parameters of temperature, Ph, humidity, electrical conductivity, organic matter, heavy metal were analyzed in this case, the Lead and likewise a complete plant foliar analysis and physical characteristics (root length and leaf length) were performed.

At the end of the treatment it was determined which application of the *Chrysopogon zizanioides* to phytoremediate the soil contaminated by leachate is efficient in electrical conductivity since as an initial data it was 1530.6 us / cm and after the treatment it decreased to 1461.6 us / cm. On the other hand, in the case of organic matter, an increase is evidenced since it was 2.38% and an increase of 3.53% after treatment. Similarly efficient in reducing lead in soil from 1012.33 to 561.13. In the case of Ph since the conclusions are evidenced a value of 5.49 and after treatment the increase to 5.75.

Keywords: *Chrysopogon zizanioides*, Leaching, phytoremediation.

I. INTRODUCCIÓN

El suelo es un elemento esencial en el medio ambiente donde se desarrolla la vida. Una de sus características es su extensión limitada por eso es considerado como un recurso no renovable.

Dorronsoro (2007) menciona que este recurso es utilizado para diversos propósitos como por ejemplo la agricultura, ganadería, extracción de minerales, eliminación de residuos entre otros fines. El suelo provee funciones ambientales muy importantes que lo hacen fundamental para el desarrollo de los ecosistemas. (Silva y Correa,2009, pp 13-34).

Una de las problemáticas que existen es la pérdida o degradación de los recursos naturales en este caso nos referimos al suelo. Su uso incorrecto acarrea muchas consecuencias, además de la incapacidad de un excelente manejo en la ganadería, la agricultura, entre otras actividades. Por eso de importancia conocer la fuente de contaminación.

Martínez y otros (2005), mencionan que la contaminación local se relaciona por lo general con las actividades económicas como por ejemplo instalaciones industriales, la minería y los vertederos. Los riesgos en la minería se relacionan con depósitos de lodos, además de oxidaciones químicas y biológicas en la minería y la utilización de algunos reactivos. De igual manera los vertederos de residuos constituyen otra causa de contaminación, en tal sentido, es dichos sitios los líquidos residuales, generalmente tóxicos puedan dañar la porción más superficial de la corteza terrestre (Silva y Correa ,2009). La polución de la corteza terrestre por lixiviados trae consigo una problemática, ya que contienen una gran concentración de contaminantes desde alta cargas orgánicas, concentraciones de DQO, altas concentraciones de sales inorgánicas (como cloruro de sodio y carbonatos) y los metales pesados. (Mironel de Jesus, 2008)

Como manera de poder mitigar el daño ocasionado por acción del hombre y poder seguir manteniendo este recurso, se han estado utilizados diferentes métodos para tratar a los lixiviados. Sin embargo, ciertos métodos son costosos los métodos naturales son económicos y prácticos. En un artículo menciona que la investigación realizada por The Vetiver Network International, se ha evidenciado en las últimas décadas que el *Chrysopogon Zizanioides* es

renovar para el uso de la fitorremediación. Actualmente su uso es de gran importancia ya que su crecimiento reduce significativamente el flujo de sedimento en sitios con mayor erosión. (Prevención y tratamiento de aguas, 2015).

Teniendo como antecedentes internacionales los siguientes:

ANDRADE, O, et al (1998) en su artículo "Estudio comparativo del vetiver (*Vetiveria zizanioides*) y de otras plantas usadas como barreras vivas en la conservación de un suelo en ladera". Tiene como objetivo validar una alternativa que sea sencilla y económica a través de la iniciativa del porcentaje de efectividad de diversos vegetales para ser usados como barreras vivas en la protección del suelo en una vertiente. Como metodología se desarrolló bajo condiciones de lluvia natural durante setiembre – mayo 1997. La eficiencia fue medida en terrenos los cuales se encuentran erosionados de 1*10 m y un declive de 15 y 20 % encima de una superficie de cultivo con zanahoria. Los cuales condujeron a los modelos empíricos de erosiones en la corteza terrestre, daño del suelo, H₂O, M.O y nutrientes, así misma humedad del suelo y utilidad del cultivo. Se obtuvo como resultado de ello que una de las barreras con mayor grado de eficiencia en suelos, M.O, H₂O y nutrientes y así mismo mantener un mayor grado de humedad fue el vetiver.

ARCE, S, et al (2010), en su artículo titulado "Uso de *Chrysopogon zizanioides* para la fitorremediación de suelos contaminados por As y Hg". Tuvieron como objetivo determinar la capacidad del *Chrysopogon zizanioides* como descontaminado. En su metodología se utilizaron un grupo de porción de quince (15) vegetales de vetiver con distintas peculiaridades homogéneas. Las plantas seleccionadas fueron aclimatadas durante una semana. Luego se procedió a llevar un seguimiento durante 7 días (semanal) de las características que tiene el *Chrysopogon zizanioides* durante su crecimiento. Dicho ensayo consto de una porción de raíz, tejido foliar y suelo (pre y post-tratamiento) en la cual paso a realizarse en ensayo con un aparato de espectrometría de absorción atómica en llama y Fluorescencia de rayos X. S. Como conclusión se llegó a observar que la vetiveria soporta es resistente a elevados porcentajes de mercurio del suelo, así mismo resaltamos que no se visibilizo variaciones con respecto a las cualidades físicas como su dureza y la

decoloración, en tanto, se pudo evidenciar un crecimiento de estatura en la parte aérea durante la semana 1, 2 y 3.

BONILLA, S, (2013) realizó una investigación sobre el “ Estudio para tratamientos de biorremediación de suelos contaminados con plomo, utilizando el método de fitorremediación”. Tuvo uno de sus objetivos el de examinar la competencia que presentan tres especies de plantas combinadas, entre ellas la Acelga, el Amaranto y la Alfalfa para que sean de ayuda y absorban los plomos de la corteza terrestre que se encuentra en contaminación. Pudiendo realizar tres repeticiones con la utilización del diseño experimental. En su metodología señala que cuando las plantas alcanzaron el tamaño promedio de 20 cm la utilizaron para el tratamiento al suelo contaminado por plomo. Los datos iniciales de la concentración de plomo fueron de 2.5, 5 y 10% de plomo. Se dio a conocer distintos resultados de las plantas en mención como la especie *Medicago sativa* (alfalfa), *Amaranthus hybridus* (amaranto) y *Beta vulgaris* (acelga) las cuales se hacen notar por lo eficiente que, con apilar una serie de plomos en sus tejidos, se encuentran expuestas a la contaminación. El amaranto a los 20 días de exposición la planta presenta absorción de una cierta cantidad mínima de plomo (270,6) con la M1(2.5), 386.7 con la M2(5) y 472.1 con la M3(10). A los 45 días decae (25.3) con la M1(2.5), 116.4 con la M2(5) y 410.5 con la M3(10) y a los 60 días hay un incremento 126.9 con la M1(2.5), 164.9 con la M2(5) y 263.4 con la M3(10). La alfalfa a los 20 días 108 con la M1(2.5), 166 con la M2(5) y 276.1 con la M3(10). A los 45 días 112.2 con la M1(2.5) , 249.1 con la M2(5) y 390.9 con la M3(10) y a los 60 días hay un incremento 528 con la M1(2.5) , 699.5 con la M2(5) y 1131.2 con la M3(10). La acelga a los 20 días 105.5 con la M1(2.5) , 44.6 con la M2(5) y 72.1 con la M3(10). A los 45 días 25.4 con la M1(2.5) , 20.4 con la M2(5) y 63 con la M3(10) y a los 60 días hay un incremento 234.1 con la M1(2.5), 522.7 con la M2(5) y 379.1 con la M3(10). En conclusión, la acelga presentó una mayor absorción en comparación a las otras plantas que fueron expuestas al suelo contaminado con plomo. Del mismo modo como resultado obtuvo que las plantas en estudio pueden obtener y alejar, impidiendo de esa manera de que los plomos se expongan a los compuestos del medio ambiente como precipitación y vientos. Se concluye

que el periodo en donde empiezan a realizar cambios en su concentración es los 60 días.

CHEN, Y et al (2004). En su artículo titulado " The use of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) in the phytoremediation of soils contaminated with heavy metals" menciona que se estudió el pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*) para su uso potencial en la fitorremediación de suelos afectados con presencia de metales. Se investigó la absorbencia y el transporte del Pb por vetiver desde suelos afectados con Plomo bajo la aplicación de EDTA. Encontrando como resultado que, el *Vetiveria zizanioides* se encontraba con competencia para soportar elevadas concentraciones de pb en los suelos. con la aplicación de EDTA, la proporción de translocación de Pb desde las raíces del vetiver hacia las hojas aumentó significativamente. En el día 14 después de 5.0 mmol EDTA kg⁻¹ de aplicación en el suelo, la concentración de Pb del brote alcanzó 42, 160, 243 mg kg⁻¹ DW y las abstracciones de Plomo de la raíz fueron 2280 y 266, 951 mg kg⁻¹ DW en el 5000, 2500 y 500 mg Po kg⁻¹ de suelos, respectivamente. En el largo experimento de lixiviación de suelos, las columnas de suelo (9,0 cm de diámetro, 20 cm de altura), se lixivió de un perfil de suelo contaminado artificialmente aproximadamente un 3,7%, 15,6%, 14,3% y 22,2% del suelo Pb, Cu, Zn y Cd. 5.0 mmol edta kg⁻¹ de aplicación en el suelo. Los resultados mostraron que el suelo con vetiver plantado podría reabsorber el 98%, 54%, 41% y 88% de los Pb, Cu, Zn y Cd aplicados inicialmente, lo que reduce el riesgo de que los metales pesados fluyan hacia abajo y Entrando en el agua subterránea.

CHIRIBOGA, H, (2016) en su trabajo de investigación titulado " Evaluación del potencial fitorremediador de dos especies vegetales (*Chrysopogon zizanioides*.(l.) Roberty) y (*eleocharis elegans*.(kunth) roem. & schult.) en la piscina de lixiviados del botadero controlado del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe. 2016". Tuvo como objetivo evaluar la contaminación potencial de ambas plantas en el lixiviado del botadero. Se aplicó un estudio cuantitativo experimental y un diseño experimental llamado "Chic cuadrado". Como resultado el *Chrysopogon Zizanioides* redujo la concentración de los contaminantes de tres parámetros, DQO de 128 -88 mg/L, metales pesados

por ejemplo como el hierro de 10 – 3,3 mg/L y Sólidos suspendidos totales de 130 – 28 mg/L. En los análisis realizados en los laboratorios de la EMAPAZ arroja el dato del PH 9 y luego del tratamiento a 6.88 Se llegó a la conclusión de la especie más eficiente para un tratamiento de fitorremediación es el *Chrysopogon zizanioides* ya que redujo hasta un 50% de los parámetros.

DANH, L, et al (2009) en su artículo “*Vetiver grass, Vetiveria zizanioides: a choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. International journal of phytoremediation*” En su artículo señala que estudios de invernadero y de campo mostraron que el pasto vetiver puede producir biomasa alta y altamente tolerar variaciones climáticas extremas, tales como prolongada sequía, inundación, inmersión y temperaturas (-15 ° -55 ° C), elevados niveles de aluminio(85% de saturación), suelos ácidos y alcalinos (pH 3.3 a 9.5), la salinidad del suelo (ECSE 47,5 dS m⁻¹), Sodicidad (ESP 48%), Manganeseo (578 mg kg⁻¹), y su extensa gama de metales pesados. Teniendo como resultado que, el *Vetiveria zizanioides* puede apilar una diversidad de metales pesados, como, por ejemplo, el plomo (disparar 0,4% y la raíz 1%) y zinc (brote y raíz 1%). En consecuencia, una cantidad significativa de los metales pesados pueden apilar sus raíces, en donde sirven como agentes para estabilizar la contaminación.

FONSECA, R., et al (2006) en su artículo “*Uso del Vetiver grass para la rehabilitación de sitios mineros en Chile: Resultados Preliminares*” tuvieron como objetivos determinar si el Vetiver tiene la posibilidad de desarrollarse en rios de lixiviación, tranques de relave y depósitos estériles, de los cuales tiene presencia de altas abstracciones de Cr y variedad de metales. Determinar si puede ser parte de una vegetal eco sostenible efectivo para minimizar la erosión eólica e hídrica que es percibida en pilas de lixiviación, depósitos de estériles y tranques de relave se están que se encuentren tanto en funcionamiento como no. Su metodología fue experimental realizando un monitoreo cada semana por seis meses. Se obtuvieron resultados muy efectivos y de gran agrado para los investigadores ya que el vetiver puede mantener estables tanques de relave pilas de lixiviación con altas

abstracciones de Cu donde se puede visulaizar que la planta ha incrementado en su tamaño 1.5m en seis meses de su cultivo.

LANDINEZ, T, et al (2018) en su trabajo de grado “ Eficiencia del pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) en la remoción de metales pesados de los lixiviados del relleno sanitario La Guaratara del municipio de Granada–Meta ”, tuvieron como objetivo reducir la concentración orgánica en aguas del proceso industrial de bodegas Pomar sin que llegue a afectar los recursos naturales, fue un estudio cuantitativo y con diseño experimental. La población fue el terreno y la muestra fue las aguas residuales generados por los mismos procesos de la empresa. La metodología de la aireación resulto positiva, cuando se forma una capa que esta compactad se le conoce como piso de arado por consiguiente disminuye la conductividad hidráulica casi a 0 y el exceso del agua se evapora y los lixiviados se tratan con el pasto vetiver. Con el accionamiento del pasto vetiver, aminoro el volumen del lixiviado. Se obtuvo una buena alternativa sostenible en lo que refiere a la producción de derrames de lixiviado. Así mismo evita que ello pueda ser absorbido por el suelo, daño en causes de agua subterránea y acuíferos, aminorando el impacto en los recursos naturales visualizados en dicha zona. En conclusión, el vetiver durante su cultivo de trece días cabe indicar que se adapta a elevadas concentraciones de contaminación que se encuentran en el líquido residual.

LÓPEZ, C, et al (2018) en su artículo “Efecto de la adición de ácidos orgánicos sobre la bioacumulación de Plomo, Talio y Vanadio en *Chrysopogon zizanioides* creciendo sobre suelos contaminados de un relleno sanitario” tuvo como objetivo evaluar el efecto de los compuestos orgánicos en cuanto a la cantidad y velocidad absorbente de TI , V y Plomo, en el *Chrysopogon zizanioides* sobre la corteza terrestre expuesta a los líquidos residuales tóxicos. Como metodología se reproduco por medio de una serie de esquejes que se aclimatarón antes de colocarlos en cada unidad experimental que contiene el terreno del vertedero. Este tratamiento se elaboró en un plazo de cuarenta días en los cuales se adicionaron concentraciones de ácido orgánico(ácido cítrico y ácido tartárico a 10 mM y 15 mM).Se elaboró su respectiva caracterización de la muestra(suelo) así mismo M.O, textura ,pH, guiándonos de NOM-021-SEMARNAT-2000 y Aguilera y Domínguez

(1982). Los resultados obtenidos referente a la M.O fueron como inicial 4.2 y final (pos –tratamiento) de 5.1 , en lo que refiere al pH inicial 5.7 y final (pos-tratamiento) 7. el análisis foliar por partes (hoja, raíz y tallo) se obtuvo mediante el espectrofotómetro de emisión óptica por plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES). Así mismo aumenta niveles de Ph y materia orgánica, también aspira y amontona en una elevada concentración el plomo, talio y vanadio.

MÉNDEZ, R, et al (2010) en su artículo “ Determinación de la dosis óptima de reactivo Fentón en un tratamiento de lixiviados por Fentón-adsorción”. Manifiesta en su investigación, los procesos de oxidación Fenton-adsorción. Con este tratamiento se lograron desarrollar datos significativos a comparación de otros tratamientos fisicoquímicos o biológicos. Tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la filtración de los lodos producidos durante el proceso Fenton a comparación de la sedimentación. Durante el proceso se evaluó el tiempo de fricción a la oxidación Fenton, también las dosis de los reactivos usados. Como resultado los efluentes adquiridos señalaron altas cargas orgánicas como también inorgánicas, estas debían ser suprimidas para desarrollar una condición mejorada, en tanto, emplearon dos procesos, primeramente, Fentón para remover el color y DQO y después el de adsorción. Como resultado la eficiencia después del tratamiento fue de 98.9 % en el caso del DQO y en el caso del color fue un 100%.

MÉNDEZ, R, et al (2009) en su artículo “Comparación de cuatro distintos tratamientos fisicoquímicos de lixiviados ” tuvo como objetivo comparar cuatro tratamientos fisicoquímicos localizado en el vertedero ubicado en Mérida. Los cuales los tratamientos utilizados fueron: flotación, coagulación–floculación, adsorción y oxidación Fentón. Como resultado se obtuvo que estos lixiviados tienen bajas concentraciones en sólidos suspendidos, por eso no es eficiente la remoción. La mayoría de las partículas suspendidas se encontraban en el rango de 0 a 75 μm , con una media de 23 μm , por lo tanto, estas pertenecen a las partículas coloidales que se caracterizan por dar el color al lixiviado. Se realizaron 17 muestreos desde mayo del 2002 hasta febrero del 2003. Los parámetros que se analizaron fueron el pH, DQO (tanto total como soluble),

DBO, turbiedad, dureza total, alcalinidad, sólidos suspendidos volátiles, Ni, Ag, Fe, Mn, Zn, Na, K, Cd, Pb, Cr y C, COT, sólidos totales (ST), sólidos totales volátiles (STV), sólidos suspendidos totales (SST) entre otros. Pudiendo trabajar con 864 ensayos los cuales fueron el resultado de la prueba de jarras respecto a la coagulación - floculación tuvo como resultado de 0 a 47 %, concluyéndose que es bajo, con valor medio de 4 %. En lo que indica a adsorción los coeficientes de correlación para las isothermas de Langmuir, Freundlich y BET fueron 0.39, 0.49 y 0.23, respectivamente. Se concluyó que el proceso Fenton es el más eficiente entre los otros tratamientos ya que el tiempo de contacto fue de 20 minutos, tuvo un valor de 4 en el Ph, se removió un 78% para la DQO.

PERCY, I, et al (2005) en su artículo "Landfill leachate disposal with irrigated vetiver grass" describe que Stotts Creek Landfill es un importante depósito de desechos de Tweed Shire, recibe desechos de los municipios de Tweed Heads y Murwillumbah y las áreas vecinas del gobierno local. La eliminación de los lixiviados es una de las principales preocupaciones de Shire, ya que el vertedero está cerca de las áreas agrícolas. Se necesita un sistema eficaz de expeler lixiviados y de costos mínimos, especialmente durante el verano. Como el pasto vetiver tiene un alto consumo de agua y tasas de absorción de nutrientes, es condescendiente a niveles altos de metales pesados y otras condiciones adversas, es más adecuado para efluentes y Desecho de lixiviados. La calidad de los lixiviados en Stotts Creek Landfill es baja en metales pesados, pero relativamente alta en sales y nutrientes. Después de la cobertura y la capa superior, el vetiver se ha plantado en la superficie de la Residuos del montículo e irrigados con lixiviados de estanques colectores. Hasta ahora un área de 3.5ha ha sido sembrado con vetiver y el área de tierra se extenderá a aproximadamente 6 ha en total a fines de 2003. En consecuencia, se determina que en la actualidad los resultados han sido significativos y positivos, tan pronto como se sembró un área se irrigó. Se lograron lixiviados mediante riego por aspersion y se logró un establecimiento de casi el 100%.se sembró 5 vetiverias por cada m2 de terreno.

RAMOS, E. (2016) en su proyecto de investigación "Evaluación del potencial fitorremediador de dos especies vegetales (*Chrysopogon zizanioides*) (L.) roberty) y (*Eleocharis elegans*). (kunth) roem. & schult.) en la piscina de lixiviados del botadero controlado del cantón zamora, provincia de zamora chinchipe" se evaluó la contaminación potencial de dos plantas ubicadas en un vertedero. En cuanto al procedimiento realizado se emplearon repeticiones dentro de una piscina experimental, en donde sus dimensiones eran (52 cm ancho, 115 cm largo, 62 cm alto), en donde soportaba un caudal de 0,423 l/s al día. También, en cuanto a las 40 muestras se pudieron podar y así tener un control de su crecimiento, en donde arrojó en hojas; 90 y 78 cm y raíz; 27,62 y 27 cm, (*Chrysopogon zizanioides*. (L.) Roberty) y (*Eleocharis elegans*. (Kunth) Roem. & Schult.) respectivamente. Como conclusión se logró encontrar la baja contaminación en los líquidos residuales que fueron examinados, además de buscar la fuga de estos en la celda de disposición final, en consecuencia, al ser encontrados se emplearon estudios, en donde resultaron ser positivos con un porcentaje de 60%.

RUIZ, J, et al (2001) en su artículo "Cubiertas vegetales y barreras vivas: Tecnología con potencial para reducir la erosión en Oaxaca, México" tiene como objetivo evaluar los tratamientos para la reducción de la erosión. Como metodología se desarrolló en los suelos de lomerío, se adicionó 5 cm de cañuela de maíz picada. La presencia de residuos sobre la superficie también resulto mayor en cuanto al rendimiento del maíz ya que propio a una mayor conservación de la humedad. Como conclusión dentro de las especies con potencial para barrera viva se edificaron a la higuera, nopal tunero, maguey mezcladero, pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) y el durazno criollo.

TORRES, D, et al (2010) en su artículo "Uso del vetiver para la fitorremediación de cromo en lodos residuales de una tinería" tuvo como objetivo evaluar el uso del vetiver para la fitorremediación. Su metodología se basó en un DCA, diseño completamente al azar. Así mismo se consideró medir altura de planta, la biomasa de raíces y la parte aérea en función de peso seco a 7, 15, 30 y 45 días después de la siembra. Los datos se

procesaron usando el programa INFOSTAT 1.0.1. Se obtuvo como resultado una reducción en los niveles de cromo en el tratamiento en el tratamiento 2, los valores iniciales de lodo en 30% a 15 días y en 9% a 45 días; también se obtuvo la cantidad de cromo absorbido por la planta que fue de 3.49 mg en donde se sembró vetiver, en el tejido foliar tuvo una concentración de 596.92 mg kg de cromo. Este resultado fue superior a diferencia de los tratamientos donde se sembró vetiver + lodo + abono, ya que como porcentaje de cromo absorbido se obtuvo un 1.11%, este significa una concentración de cromo en el tejido foliar de 190.3 mg kg⁻¹.

TROUNG, P. en su artículo "Introducción a la Tecnología del Pasto Vetiver" señala que en Australia los residuos de rellenos están por lo mayormente contaminados con metales pesados como As, Cd, Cr, Ni, Cu, Pb y Hg, que los de por si logra que tengan altos niveles de toxicidad, así como los seres humanos y plantas. El desplazamiento de estos materiales contaminantes debe ser de sumo control. En las investigaciones realizadas por Paul Truong demuestra que el vetiver es enormemente condescendiente a niveles altos de metales pesados como As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn. Los resultados indicaron que el vetiver es ideal para poder ser utilizado en la recuperación de esos sitios contaminados y en muchas investigaciones realizadas en Australia se ha demostrado de modo incuestionable que el vetiver puede ser implementado para rehabilitar los taludes y las líneas de desagüe altamente erosionables. El pasto vetiver tiene como propósito ser utilizado para estabilizar la concentración de los desechos pesados, altamente salinos, sódicos y alcalinos.

VARGAS, C, et al (2013) en su artículo "Comportamiento de la vetiveria (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) como extractora de metales pesados en suelos contaminados", manifiesta el propósito de estudiar la factibilidad de restauración de suelos contaminados por metales pesados mediante técnicas de Fito extracción coadyubada por agentes quelantes. Lograron examinar los efectos de los ácidos húmicos de acuerdo a la solubilidad de los metales Cd, Cu, Mn y Zn en tres terrenos mineros por medio de absorciones por Vetiveria.

De acuerdo al diseño empleado fue la factorial con tres niveles de empleo de ácido húmico: 0, 2, 10 y 20 g/kg de suelo con diez repeticiones. Llegaron a la conclusión que, la Vetiveria obtuvo percances para sobrevivir en los terrenos de La Unión y Bustraviejo, pero, evidenció un positivo desarrollo en el terreno del Cuadrón, en donde la actividad minera se encontraba abandonada por más de 100 años.

VILLAGRANA, R, (2006) realizó un estudio denominado " Fitorremediación de un suelo contaminado con plomo por actividad ". Su principal finalidad fue establecer la competencia del Rye grass en el tratamiento de un suelo con alta concentración de plomo. Teniendo como datos finales que el Rye Grass acumula una gran concentración de plomo de un suelo contaminado. Teniendo una mayor concentración en las raíces. Al finalizar el estudio se compararon inicialmente y finalmente la corteza terrestre. La concentración de Pb al final del tratamiento aun sobrepasa el LMP para suelos contaminados, por lo que se recomienda prolongar el tiempo para el tratamiento.

Como antecedentes nacionales tenemos:

CALLIRGOS, C, (2014), en su artículo " Evaluación de la capacidad fitorremediadora de la especie Chrysopogon zizanioides mediante la incorporación de enmiendas en relaves mineros". Tuvo como propósito evaluar la capacidad del Chrysopogon Zizanioides al incorporar enmiendas sobre la variación de ph, conductividad eléctrica, también el crecimiento vegetal y la concentración de algunos metales pesados como por ejemplo Cr, Cu, Cd, Fe, Pb así también poder evaluar una alternativa que sea económica, natural para la recuperación de los suelos dañados. El estudio fue cuantitativo, además de ser experimental, en donde se trabajó en un tiempo de 90 días. La población fue los suelos de la UNALM y su muestra fue de 20 kg. Como resultado fue que la vetiveria acumulo mayor cantidad de Cromo, Cadmio y Cobre al igual que el Pb. En el caso del Pb disminuyo ya que inicialmente el T1 fue de 0.1577mg y en el T4 se redujo hasta 0.0019 mg coincidiendo con lo indicado por kabata –pendias (2007) donde mencionan que el Pb se puede abstraerse y acumulan en diferentes partes de la planta con mayor concentración en la raíz. En el desarrollo de su metodología mencionan que el Ph inicial en Tratamiento 1 fue de 3.06 , Tratamiento 2 : 5.72 ,

Tratamiento 3 :5.72 Tratamiento 4: 5.37, Tratamiento 5: 5.4 según los resultados del laboratorio de suelos UNALM , como resultado en los tratamientos del T1 al T5 hubo disminución del Ph T1 : 2.25 ,T2: 2.60, T3:2.92, T4: 2.42, T5: 2.37 ,concluyendo que en T4 y T5 fueron mas bajas.En el caso de la variación de a conductividad eléctrica en el suelo , inicialmente se obtuvo n T1 : 5.4, T2: 4.19, T3: 4.49 ,T4: 3.52 y T5: 3.49. Luego del periodo de tratamiento los resultados fueron en Tratamiento1: 7, Tratamiento2: 5, Tratamiento3: 5, Tratamiento 4: 6 y Tratamiento 5: 7, concluyendo que hubo incremento en los valores del C.E y esto favorece a la fitorremediación por la cantidad de iones solubles para las plantas. Se concluye que el *Chrysopogon zizanioides* posee una gran capacidad fitorremediadora a que pudo bioacumular a los metales pesados reduciendo de esa manera la concentración.

JARA, E, et al (2014), realizó una publicación titulada “ Capacidad fitorremediadora de cinco especies altoandinas de suelos contaminados con metales pesados “. Tuvo con objetivos analizar cuatro plantas de las alturas de los andes para investigar acerca de su capacidad de fitorremediación durante todo tu investigación las cuales fueron *Solanum nitidum*, *Lupinus ballianus*, *Fuertesimalva echinata* y *Brassica rapa* en suelos que contiene elevadas abstracciones de Cd,Pb y Zn.La metodología elaborada para dicha investigación su experimental con un tratamiento in situ utilizando como área un invernadero de lachanqui ubicado en canta y respecto a ello se realizó que tipo de plantas altoandinas tiene la cualidad de ser acumuladoras en las raíces de los metales líneas arriba mencionados.Asi mismo tenemos como resultado de ello la especie *nitidum* acumulo 576 mg/kg y *Brassica rapa* acumulo acumuló 758.8 mg/kg de plomo, *Fuertes imalva echinata* acumulo 854.5 mg/kg de plomo, la especie *L.ballianus* acumulo 992.8 mg/kg. Cabe mencionar que el análisisrealizado fue de manera in situ. Lo que refiere a la especie de *Lupinus ballianus*, ahí se observó una eficiencia mayor ya que la acumulación de Pb y Cd en las raíces fueron mayores durante el tiempo de tratamiento habiendo acumulado 287.3 mg de Cd kg⁻¹ MS y 992.8 mg de Pb

kg-1 MS. Del total de las especies que estuvieron en evaluación, *L. ballianus* fue la de mayor eficiencia de Fito extracción y acumulación de Cd.

II. MARCO TEORICO

Los lixiviados según MÉNDEZ. A et al (2009) son líquidos que se generan por la descomposición de residuos orgánicos y la filtración de agua de lluvia y que, al estar en contacto con otro tipo de desechos como baterías, electrónicos, metales o químicos, se mezclan y arrastran una gran cantidad de compuestos altamente tóxicos. El resultado es una mezcla líquida en descomposición que contiene una gran cantidad de contaminantes incluidos bacterias y metales pesados. La generación de lixiviados según CHÁVEZ (2011) que refiere a ZIYANG (2009) depende mucho de la naturaleza en cómo se encuentran los residuos. Existen factores que afectan su composición como por ejemplo la precipitación, la humedad, el tipo de clima y la composición. De la misma manera MENDEZ.R, et al (2004) señala que los aspectos que intervienen en el desarrollo de un lixiviado es el grado de humedad, temperatura, evapotranspiración, precipitación, escurrimiento, etc.

Como sus principales características tenemos la concentración de contaminantes de los lixiviados que varían en cuestión al tiempo, además, representan un grave riesgo a la salud y al medio ambiente, ya que si no son controlados pueden contaminar el subsuelo y los mantos acuíferos que a su vez afectan tierras de cultivo y zonas aledañas. (WARITCH et al. (1998). Las propiedades que presenta un lixiviado son intervenidas de acuerdo a los procedimientos químicos, biológicos y físicos que se encuentran en un vertedero CHISTENSEN, (1989). Según GALDAMES et al (2000), en el país peruano el 87% de los basureros son tiraderos a cielo abierto y por lo tanto no controlan ni tratan los lixiviados, la información es clave para detectar los verdaderos problemas y dedicar esfuerzos a atenderlos en vez de desperdiciar recursos con falsas soluciones. Según ARBELÁEZ, M et al (2010) en su tesis "Estudio de las tecnologías empleadas para el manejo de lixiviados y su aplicabilidad en el medio", señala que los parámetros son de característica física por las concentraciones de los sólidos suspendidos, además del PH y conductividad, químico por las concentraciones de materia

orgánica degradable o biológicamente, nitratos, fosfatos, cloruros, metales y biológicos según la cantidad de micro organismos presentes.

Los lixiviados se clasifican en dos: jóvenes y maduros. Los lixiviados que son jóvenes se caracterizan ya que tienen su procedencia de vertederos y como mínimo de dos años y los lixiviados maduros cuando ya tienen más de diez años. Según TORRES.P, et al (2014) menciona que la edad de un lixiviado influye en su composición.

El *Chrysopogon zizanioides* según Orihuela. (2007) es conocido como pasto vetiver. Esta planta es una gramínea perenne, tiene un parecido físico a la hierba luisa. No cuentan con rizomas o estolones por eso la posibilidad que se convierta en una planta invasora es baja. Sus tallos rígidos en forma recta pueden alcanzar una altura de 0.5 a 1.5 m. Sus hojas son largas, recias, estrechas, llegan a medir hasta 75 cm de largo y 8 mm de ancho. Existen diez especies diferentes de gramíneas que se encuentran en las zonas tropicales en todo el mundo y de estas se encuentra la subfamilia Panicoindae y dentro de esta se encuentra el pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*). Esta planta desarrolla un periodo largo de vida ideal para tratamientos largos de suelo y agua contaminada, puede vivir aproximadamente cien años. Truong hace referencia a un caso en donde vivió aproximadamente 150 años en Vanuatu. Una de las maneras en que se desarrolla su propagación la realizan mediante esquejes ya que aseguran que tengan características genéticas iguales su fin de este método abarca a dos razones una de ellas es que cuenten con que las plantas sean uniformes y la otra es para su utilización en el tema de la conservación del suelo y también del agua con fin de mitigar la contaminación. Según TRUONG, P. (2010). El *Chrysopogon zizanioides* (pasto vetiver) se utiliza para el tratamiento y prevención de tierras contaminadas como por ejemplo en el control de contaminantes en el suelo, atrapar los materiales erosionados y basura en aguas de escorrentía, la fitorremediación en los suelos contaminados, la absorción de nutrientes, metales pesados y otros contaminantes.

Como características TRUONG.P.(2015). En su manual del pasto vetiver menciona que el *Chrysopogon zizanioides* no tiene estolones y tampoco rizomas, su textura es muy fina. Cuenta con una buena estructura de raíces

que por lo tanto puede crecer muy rápido y puede alcanzar los 3-4m durante el primer año y 7 metros después de 3 años. Es considerada una planta apta ya que por particularidad de sus raíces es muy tolerante a la sequía ya que absorben la humedad de las profundidades del suelo. Por otra parte, sus hojas tienen un participamiento significativo ya que parte de su resistencia a sequías se debe a que sus hojas se cierran reduciendo su capacidad de transpiración para que de esa manera pueda conservar la humedad. Tiene resistencia de desprendimiento por las corrientes de agua. Otra característica es que tiene una alta resistencia a las plagas e incendios. Como característica fisiológica señala las condiciones de tolerancia climática ya que puede desarrollarse y sobrevivir a las diferentes variaciones climáticas que puedan existir tales como sequías largas, inundaciones y temperaturas extremas de -15°C a $+ 55^{\circ}\text{C}$, ya sea de climas calientes o climas fríos. Es tolerante al fuego ya que se pueden recuperar rápidamente después de haber sido afectados por incendios severos, también a ciertas condiciones adversas en el suelo ya sea por niveles altos o bajos del PH de 3.3 a 12.5, alto contenido de metales como aluminio, alta salinidad hasta $47,5 \text{ Ds m}^{-1}$ a partir de 8 Ds m^{-1} , como también a un rango de metales pesados como Pb en un rango de $1155 - 3281.6 \text{ Zn}$ de $118.3 - 1583$ y Cu de $68 - 1761.8 \text{ mg Kg}^{-1}$ entre otros como Fe, Mn, Pb, Cd, Al, Cr, esta planta ha demostrado que tiene la capacidad de acumular tanto en sus raíces como en sus hojas altas cantidades de estos metales. Como características agrónomas y ecológicas Truong, P.2010, señala que el *Chrysopogon zizanioides* crece mejor en un ambiente abierto y libre de las malezas. En tierra erosionada que es inestable, tiene como primera acción de reducir la erosión, estabilizar el terreno que se encuentra erosionado (como por ejemplo en el caso de las pendientes pronunciadas) ya sea que se debe a la conservación de nutrientes y humedad, mejora su microentorno para que otras plantas voluntarias o sembradas puedan establecer más adelante. tiene una resistencia alta en el caso de las plagas. TRUONG, (2010) hace referencia a DANH et al, 2012 en donde mencionan que no se encontraron reportes sobre enfermedades ni plagas en el *Chrysopogon Zizanioides*. Según DELGADILLO. A et al (2011) cuando se realiza la descontaminación, esta logra la competencia que tienen las plantas para asimilar, volatilizar, acumular,

estabilizar o metabolizar ciertos contaminantes que se pueden encontrar ya sea en el suelo, agua o aire.

TRUONG.P et al en su artículo Fitorremediación de terrenos en polución utilizando pasto vetiver considera al *Chrysopogon Zizanioides* (Pasto Vetiver) como herramienta de protección fitorremediadora ya que es innovadora por las propiedades y características que posee como una de ellas que es su particularidad de no ser invasiva o como también tener la capacidad de desarrollarse bajo las condiciones adversas en el suelo. TROUNG (2014) menciona que el sistema vetiver se inició con el propósito de la conservación de tierra y aguas, actualmente mención que se va desarrollando en 100 países.

Como formulación del problema general se llegó a la siguiente pregunta: ¿Como se evaluará la eficiencia del cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación para la reducción de los parámetros físico y químicos en suelos contaminados por lixiviados?

Y como formulación de los problemas específicos se llegaron a las siguientes preguntas:

¿Qué posibilidad hay que tras el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, produzcan un cambio en las características físico químicas del suelo contaminado por lixiviado. ?, ¿Cómo se evaluará si la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviado influye en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*?, ¿ Qué posibilidad ahí que el tratamiento 3 (12 esquejes) sea más eficiente con respecto a la reducción de plomo y a los parámetros físico y químicos del suelo contaminado con lixiviado?.

Como justificación de la investigación tenemos a la justificación teórica, el cual requiere una revisión bibliográfica, la cual busca conceptos de fitorremediación acerca del daño que causa el impacto de los lixiviados en el suelo y el método de fitorremediación por *Chrysopogon Zizanioides* cuyo tratamiento es viable económicamente y sostenible, todo esto aportará una base para los estudios de investigación futuros. Como justificación metodológica, busca lograr la validación y el nivel de confianza óptimo de la investigación mediante la aplicación de la experimentación usando el *Chrysopogon Zizanioides* para la fitorremediación de suelo contaminado por

lixiviado así se logrará una continuidad y uso de más tratamientos similares que permitan resultados óptimos. En el caso de la justificación económica, se busca obtener ventajas con la aplicación de este método por su reducción de costos ya que la aplicación de la fitorremediación es considerada como una de las alternativas que es sustentable ya que su costo es de 10 a 100 veces menor a comparación de los métodos físicos y químicos. De esta manera que sería factible utilizar una técnica amigable como es el caso de la fitorremediación y como justificación social, por la importancia que es darle una innovación para poder mitigar un problema ambiental en donde la sociedad se involucre y tenga conocimiento de estas innovadores técnicas. Se plantaron hipótesis generales y específicas, como general nuestra hipótesis es: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos en los suelos contaminados por lixiviado.

Y como hipótesis específicas planteamos tres:

- Es probable que tras el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, produzcan un cambio en las características físico químicas del suelo contaminado por lixiviados.
- Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*.
- El tratamiento 3 (12 esquejes) será el más eficiente con respecto a la reducción de plomo y a los parámetros físico y químicos del suelo contaminado con lixiviados.

Se tuvo como objetivo general analizar la eficiencia del cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación para la reducción de los parámetros físico y químicos en suelos contaminados por lixiviados, así mismo se tuvo los objetivos específicos lo cuales fueron: Demostrar que tras el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, produzcan un cambio en las características físico químicas del suelo contaminado por lixiviado, evaluar si la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviado influye en el cultivo del *Chrysopogon Zizanioides* y determinar si el tratamiento 3 (12 esquejes) es el más eficiente con respecto a la reducción de plomo y a los parámetros fisicoquímicos del suelo contaminado con lixiviado.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación en este proyecto es aplicado ya que se utilizará previos conocimientos al aplicarlos empíricamente.

Según BEST (2009), menciona que una investigación aplicada se enfoca al estudio de la solución a los problemas, enfocándose en una realidad concreta.

3.1.2. Diseño de investigación

Este trabajo es de diseño experimental, ya que se utilizaron procesos a nivel laboratorio para fitorremediar suelo contaminado por lixiviado. Se realizaron durante un periodo de 60 días. Se basó en las teóricas de trabajos previos, artículos científicos para poder comprender y poder desarrollar el diseño que vamos a aplicar en dicho proyecto de investigación.

Según HERNANDEZ, S et al (1996). Un experimento se realiza para poder analizar si es que más de una variable independiente afecta o no a otras variables dependientes y también para poder comprender el por qué', se utiliza cuando el investigador quiere establecer el efecto de una causa.

3.2. Operacionalización de variables

Variables

Variable Independiente: Eficiencia del *Chrysopogon zizanioides*

Variable dependiente: Suelos contaminados por lixiviados

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población en este proyecto de investigación ,que se utilizará estará conformada por el suelo recolectado del relleno sanitario ubicado en el distrito de Lurín.

3.3.2. Muestra

Según HERNANDEZ, S et al (1997) la muestra es aquel subgrupo de la población de la cual se recolecta los datos por ende tiene que delimitarse anticipadamente, esta será la representación de la población.

La muestra a recolectar será de 100 kilos del suelo contaminado por lixiviado para el proceso de fitorremediación y análisis respectivo.

3.3.3. Muestreo

Este proyecto empleó el no probabilístico debido a que las muestras son escogidas según el criterio del investigador.

Según HERNANDEZ, S, et al (1977) mencionan que las muestras no probabilísticas se utilizan en diferentes investigaciones cuantitativas la elección es de acuerdo con el investigador o grupo de personas que recolectan datos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica y recolección de datos

Se considera a la observación ya que se tendrán un registro de los datos en una ficha en donde se recolectarán los datos, esta técnica permitirá conocer el proceso y la interacción de las dos variables al experimentarlas.

RODIGUEZ (2010) opina que las técnicas pertenecen a los medios para poder realizar la recolección de la información, entre las cuales destacan por lo general la observación, cuestionario y la encuesta.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

La herramienta que se utilizó para la recolección de datos será la ficha u hoja de observación ya que permitirá conocer a detalle desde la primera prueba que se realizará como un monitoreo hasta finalizar la última prueba.

Por otro lado, está los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del Suelo. Y por último la guía para la elaboración de planes de descontaminación de suelos del ministerio del ambiente, para la recolección de las muestras se utilizará el protocolo que es la guía para el muestro de suelo DECRETO SUPREMO N °002 - 2013 - MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del Suelo.

Según Fernández (2006) la observación se basa en registrar sistemáticamente, además de validar y mantener una confiabilidad en

donde se puede utilizar en diferentes circunstancias según el investigador ya sea observando, registrando y analizando.

3.4.3. Validez y confiabilidad

La validez de este trabajo se determinó por la aprobación mediante una certificación de los equipos donde se evalúa para poder realizar el proyecto.

La validez les da la propiedad a los instrumentos de investigación donde se mide autenticidad, objetividad, veracidad y precisión.

Para Eliot (2015) el concepto de validez de un instrumento tiene énfasis en la equidad de las pruebas, considera un diseño universal, precisión de estándares generales.

En el caso de la confiabilidad se da a través del certificado que el laboratorio brinda por la calibración de los equipos.

3.5. Procedimiento

- PH

Preparar una muestra de suelo en agua con relación 1:1. pesar 50 mg de suelo secado al aire y 50 ml de agua.

- Conductividad

Es la medición de la salinidad en el suelo la CE por lo general se mide en la solución del suelo. La determinación es rápida, si se tiene varios extractos con sales en el suelo es posible realizarlo de manera indirecta midiendo la conductividad eléctrica.

Propiedades físicas

Son de gran importancia para determinar las cualidades del suelo. las primeras pueden, o no, relacionarse entre sí.

- Materia orgánica

La materia orgánica suele representar los elementos orgánicos del suelo. La mayor parte son residuos animales y vegetales.

La materia orgánica del suelo aporta a la fertilidad, estructura y la capacidad de retención de agua en el suelo. Los suelos que son ricos en materia orgánica se encuentran dentro de los valores de (4-5%).

- Plomo

Se llevó a analizar a un laboratorio particular.

- Foliar de plomo en planta
Se llevó a analizar a un laboratorio particular.
- Características físicas
Son a criterio del autor en este caso se midieron longitud de raíz y longitud hoja.

3.6. Métodos de análisis de datos

El procedimiento para la recolección de datos que se utilizará será el DCA – ANOVA.

Diseño completamente el azar, por lo cual hemos optado por dicho diseño ya que nuestras muestras son homogéneas y lo único que varían son el número de plantas por masetas, en el cual se procesara la información con el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 25. Para el procedimiento en este trabajo nos basamos en la investigación de Callirgos, C. (2014) y en Guerrero (2014). Primeramente, se tendrá que realizar la recolección de la muestra ya que será exsitu utilizando la guía para el muestreo de suelo Decreto Supremo N° 002 – 2013- MINAM luego colocamos las muestras con las proporciones establecidas para la metodología usando 100 kilos divididas en 10 macetas con 10 kg cada una. La segunda semana de septiembre es la fecha que se inició el proyecto recolectando la muestra inicial para su respectivo análisis en laboratorio. Una vez pasado los dos meses procederemos a realizar la segunda y final muestra y de la misma manera líneas arriba menciona se procedió a sus respectivos análisis de laboratorio. El proceso de la fitorremediación tendrá una duración de 2 meses (60 días), se tomarán en cuenta dos mediciones en el transcurso de su duración una de ellas refiere a la inicial y después de los dos meses la final. Así mismo por consiguiente a través de los resultados podremos interpretar y poder evaluar la eficiencia del *chrysopogon zizanioies* en la reducción de los parámetros fisicoquímicos y poder llegar a una conclusión.

3.7. Aspectos éticos

Toda investigación siempre está sujeta de principios éticos ,cabe resaltar que siempre está comprometida a respetar el atributo erudito de los autores debido a que los datos que aporta son necesarios para el estudio actual y

siempre será citado respectivamente y correctamente bajo el manual de ISO.

Así mismo cabe resaltar que los parámetros solicitados en nuestro trabajo de investigación serán ejecutados en el laboratorios que esté debidamente certificados y se respetara los resultados de los datos reales sin que puedan ser alterados.

IV. RESULTADOS

Describiremos los datos obtenidos con respecto a:

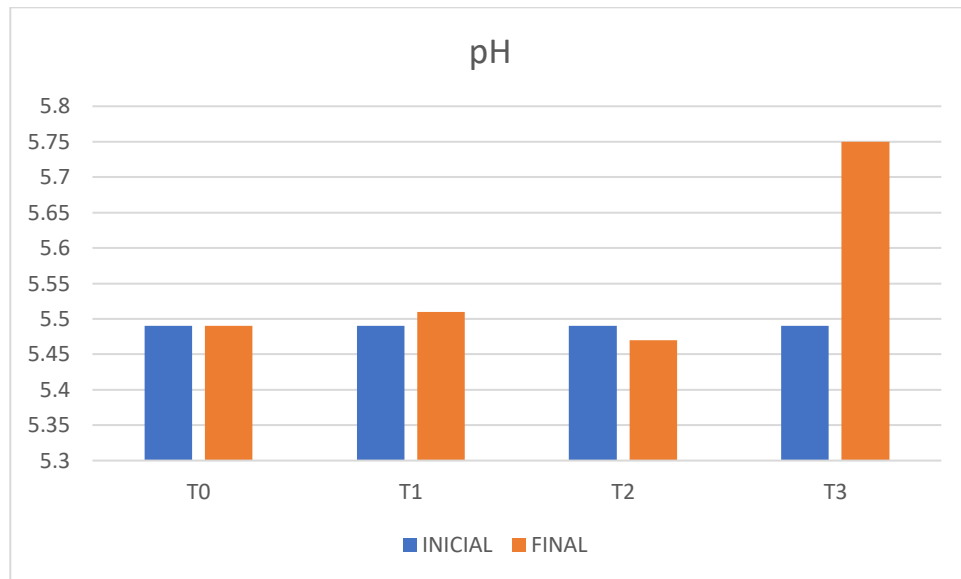
4.1. Ph

Tabla Nª1: Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo (pH)

Tratamiento	Repeticiones	pH
T0	R1	5,61
	R2	5,24
	R3	5,64
	PROMEDIO	5,496666667
T1	R1	5,66
	R2	5,24
	R3	5,64
	PROMEDIO	5,513333333
T2	R1	5,66
	R2	5,32
	R3	5,44
	PROMEDIO	5,473333333
T3	R1	5,84
	R2	5,75
	R3	5,66
	PROMEDIO	5,75

Fuente: elaboración propia

Gráfico N^a1: Respecto a la variación del pH durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N^a 1 y en la tabla N^a1 , muestran datos de la variación de pH, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 5,49 y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de pH el cual aumento a 5,75, con respecto al tratamiento 3(12 esquejes)

Tabla N^o2

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIEN TO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
pH	Testigo	,361	3	.	,806	3	,129
	6 ESQUEJES	,370	3	.	,786	3	,081
	9 ESQUEJES	,243	3	.	,972	3	,679
	12 ESQUEJES	,175	3	.	,580	3	,479

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplica el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del pH, la cantidad de muestras es menor a 50. Tenemos una muestra de 3 repeticiones por 4 tratamientos.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla N°3

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	Se basa en la media	1,745	3	8	,235
	Se basa en la mediana	,146	3	8	,929
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,146	3	5,150	,928
	Se basa en la media recortada	1,487	3	8	,290

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Se realiza la homogeneidad de varianza para los datos del análisis inicial y final de la temperatura, para ello se determinó mediante la Prueba de Levene.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho:** Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

Tabla N°4

ANOVA					
pH					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,149	3	,050	1,387	,315
Dentro de grupos	,287	8	,036		
Total	,437	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: No es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (pH) en los suelos contaminados por lixiviado.

H1: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (pH) en los suelos contaminados por lixiviado.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** No es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (pH) en los suelos contaminados por lixiviado.

Tabla N°5

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: pH						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	-,01667	,15470	1,000	-,5121	,4788
	9 ESQUEJES	,02333	,15470	,999	-,4721	,5188
	12 ESQUEJES	-,25333	,15470	,412	-,7488	,2421
6 ESQUEJES	Testigo	,01667	,15470	1,000	-,4788	,5121
	9 ESQUEJES	,04000	,15470	,993	-,4554	,5354
	12 ESQUEJES	-,23667	,15470	,465	-,7321	,2588
9 ESQUEJES	Testigo	-,02333	,15470	,999	-,5188	,4721
	6 ESQUEJES	-,04000	,15470	,993	-,5354	,4554
	12 ESQUEJES	-,27667	,15470	,345	-,7721	,2188
12 ESQUEJES	Testigo	,25333	,15470	,412	-,2421	,7488
	6 ESQUEJES	,23667	,15470	,465	-,2588	,7321
	9 ESQUEJES	,27667	,15470	,345	-,2188	,7721

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H0:** No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

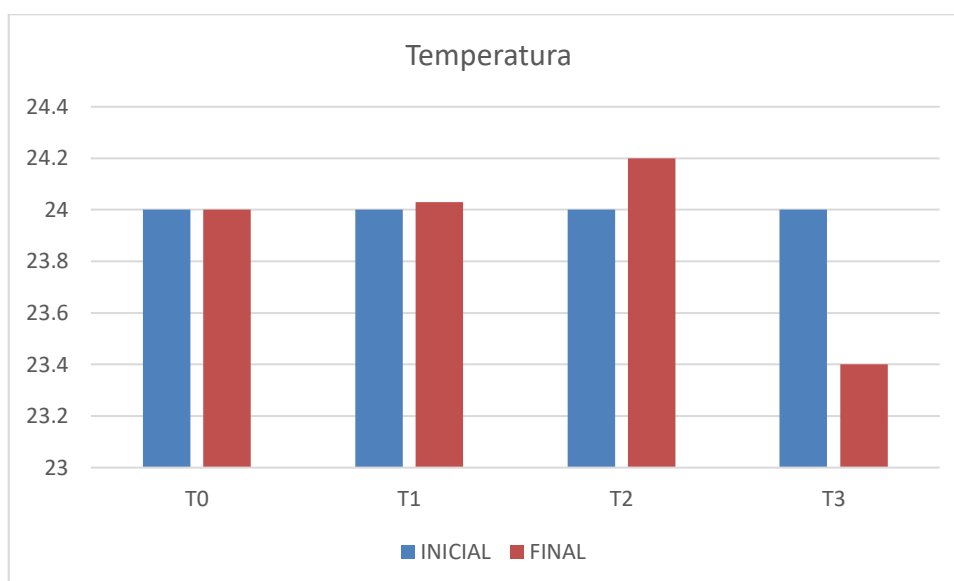
4.2. Temperatura

Tabla N°6: Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo T°

Tratamiento	Repeticiones	Temperatura
T0	R1	24
	R2	24
	R3	24
	PROMEDIO	24
T1	R1	24,1
	R2	24
	R3	24
	PROMEDIO	24,03333333
T2	R1	24,1
	R2	24,3
	R3	24,2
	PROMEDIO	24,2
T3	R1	23,1
	R2	23,6
	R3	23,5
	PROMEDIO	23,4

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°2: Respecto a la variación de T° durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N°2 y en la tabla N° 6 muestran datos de la variación de temperatura, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 24 °C. y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de temperatura el cual disminuyo a 23,4 °C.

Tabla N°7

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	Testigo	,367	3	.	,864	3	,286
	6 ESQUEJES	,385	3	.	,750	3	,742
	9 ESQUEJES	,175	3	.	,480	3	,256
	12 ESQUEJES	,314	3	.	,893	3	,363

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Mediante la aplicación del test Shapiro Wilk, se obtuvo una confiabilidad de un 95% en referencia al resultado de la temperatura, en donde se evidenció por medio de una muestra de tres repeticiones y cuatro tratamientos, encontrándose que es menor a 50.

Shapiro Wilk < 50 muestra
Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** en consecuencia, se acepta **Ho** lo cual es indicado en la prueba de hipótesis.

Tabla N°8

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura	Se basa en la media	6,486	3	8	,016
	Se basa en la mediana	1,244	3	8	,356
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,244	3	2,632	,444
	Se basa en la media recortada	5,839	3	8	,021

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Por medio de la Prueba estadística denominada Levene puede arrojar información significativa del inicio y final de la temperatura.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre si ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor menor e **0,05** en consecuencia, se acepta **H1** lo cual se demuestra: ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Tabla N°9: Anova

ANOVA					
Temperatura					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,102	3	,367	17,640	,001
Dentro de grupos	,167	8	,021		
Total	1,269	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: No es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Temperatura) en los suelos contaminados por lixiviado.

H1: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Temperatura) en los suelos contaminados por lixiviado.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** en consecuencia, se acepta **H1**: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, y así reducir el parámetro físico y químico (Temperatura) en los suelos contaminados por lixiviado.

Tabla N°10: Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Temperatura						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	-,03333	,11785	,991	-,4107	,3441
	9 ESQUEJES	-,20000	,11785	,384	-,5774	,1774
	12 ESQUEJES	,60000*	,11785	,004	,2226	,9774
6 ESQUEJES	Testigo	,03333	,11785	,991	-,3441	,4107
	9 ESQUEJES	-,16667	,11785	,525	-,5441	,2107
	12 ESQUEJES	,63333*	,11785	,003	,2559	1,0107
9 ESQUEJES	Testigo	,20000	,11785	,384	-,1774	,5774
	6 ESQUEJES	,16667	,11785	,525	-,2107	,5441
	12 ESQUEJES	,80000*	,11785	,001	,4226	1,1774
12 ESQUEJES	Testigo	-,60000*	,11785	,004	-,9774	-,2226
	6 ESQUEJES	-,63333*	,11785	,003	-1,0107	-,2559
	9 ESQUEJES	-,80000*	,11785	,001	-1,1774	-,4226

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1:** Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

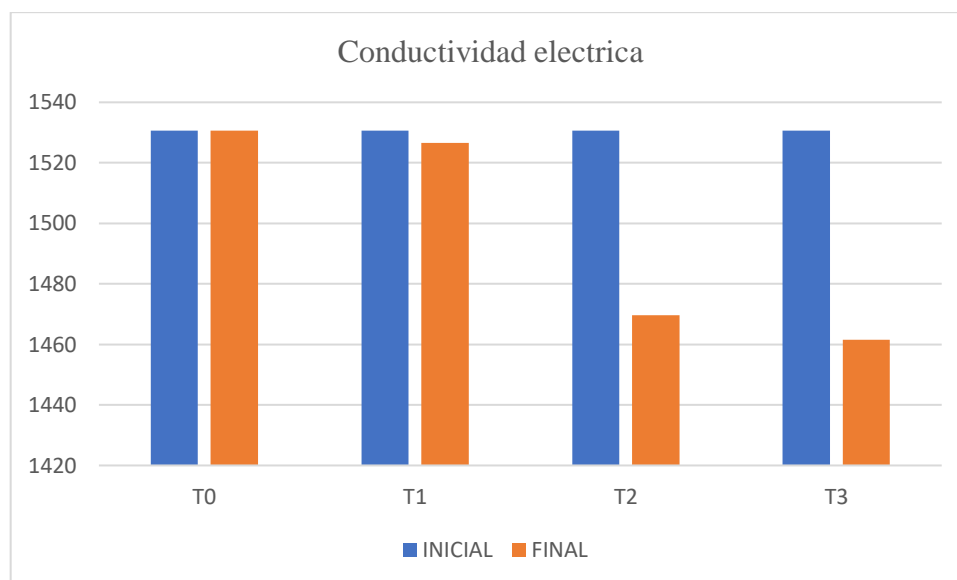
4.3. Conductividad eléctrica

Tabla N°11: Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo (conductividad eléctrica)

Tratamiento	Repeticiones	CE
T0	R1	1521
	R2	1538
	R3	1533
	PROMEDIO	1530,66667
T1	R1	1515
	R2	1535
	R3	1530
	PROMEDIO	1526,66667
T2	R1	1430
	R2	1489
	R3	1490
	PROMEDIO	1469,66667
T3	R1	1455
	R2	1460
	R3	1470
	PROMEDIO	1461,66667

Fuente: elaboración propia

Grafica N°3: Respecto a la variación de conductividad eléctrica durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafico N° 3 y en la tabla N°11, muestran datos de la variación de conductividad eléctrica, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 1530,6 μ s/cm y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de conductividad eléctrica el cual disminuyo a 1461,6 μ s/cm, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)**.

Tabla N° 12

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
conductividad eléctrica	Testigo	,272	3	.	,947	3	,554
	6 ESQUEJES	,292	3	.	,923	3	,463
	9 ESQUEJES	,380	3	.	,762	3	,098
	12 ESQUEJES	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Mediante la aplicación del test Shapiro Wilk, se obtuvo una confiabilidad de un 95% en referencia al resultado de la conductividad eléctrica, en donde se encontró por medio de una muestra de tres repeticiones y cuatro tratamientos, encontrándose que es menor a 50.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** en tal sentido, se acepta **Ho** lo cual es indicado en la prueba de hipótesis.

Tabla N°13

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
conductividad eléctrica	Se basa en la media	6,812	3	8	,014
	Se basa en la mediana	,486	3	8	,701
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,486	3	2,432	,721
	Se basa en la media recortada	5,557	3	8	,023

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Por medio de la Prueba estadística denominada Levene puede arrojar información significativa del inicio y final de la conductividad eléctrica.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor menor e **0,05** en consecuencia, se acepta **H1** lo cual se demuestra: ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Tabla N°14: Anova

ANOVA					
conductividad eléctrica					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12027,000	3	4009,000	11,267	,003
Dentro de grupos	2846,667	8	355,833		
Total	14873,667	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: No es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Conductividad eléctrica) en los suelos contaminados por lixiviado.

H1: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Conductividad eléctrica) en los suelos contaminados por lixiviado.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la H_0 , se acepta la H_1 .

Sig. $> 0,05$ Se acepta la H_0 , se rechaza la H_1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** en tal sentido, se acepta **H1**: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, y así reducir el parámetro físico y químico (Conductividad eléctrica) en los suelos contaminados por lixiviado.

Tabla N^a15

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: conductividad eléctrica						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	4,000	15,402	,993	-45,32	53,32
	9 ESQUEJES	61,000*	15,402	,018	11,68	110,32
	12 ESQUEJES	69,000*	15,402	,009	19,68	118,32
6 ESQUEJES	Testigo	-4,000	15,402	,993	-53,32	45,32
	9 ESQUEJES	57,000*	15,402	,025	7,68	106,32
	12 ESQUEJES	65,000*	15,402	,012	15,68	114,32
9 ESQUEJES	Testigo	-61,000*	15,402	,018	-110,32	-11,68
	6 ESQUEJES	-57,000*	15,402	,025	-106,32	-7,68
	12 ESQUEJES	8,000	15,402	,952	-41,32	57,32
12 ESQUEJES	Testigo	-69,000*	15,402	,009	-118,32	-19,68
	6 ESQUEJES	-65,000*	15,402	,012	-114,32	-15,68
	9 ESQUEJES	-8,000	15,402	,952	-57,32	41,32

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

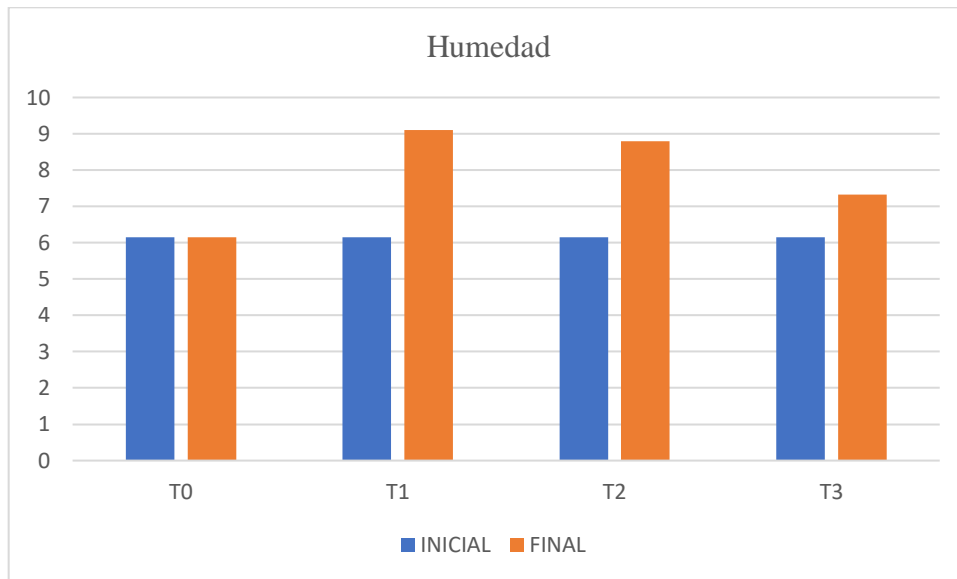
4.4. Humedad

Tabla N°16: Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo (H)

Tratamiento	Repeticiones	Humedad
T0	R1	6,17
	R2	6,15
	R3	6,13
	PROMEDIO	6,15
T1	R1	6,11
	R2	10,63
	R3	10,56
	PROMEDIO	9,1
T2	R1	8,75
	R2	8,66
	R3	8,99
	PROMEDIO	8,8
T3	R1	7,23
	R2	7,44
	R3	7,33
	PROMEDIO	7,333333333

Fuente: elaboración propia.

Gráfico N°4: Respecto a la variación del H durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N°4 y en la tabla N°16, muestran datos de la variación de % de humedad, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 6,5% y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de % de humedad el cual aumento a 9,1 %, con respecto al **tratamiento 1(6 esquejes)**

Tabla N°17

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Humedad	Testigo	,257	3	.	,367	3	,378
	6 ESQUEJES	,380	3	.	,762	3	,086
	9 ESQUEJES	,282	3	.	,936	3	,510
	12 ESQUEJES	,179	3	.	,999	3	,948

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Mediante la aplicación del test Shapiro Wilk, se obtuvo una confiabilidad de un 95% en referencia al resultado de la humedad, en donde se halló por medio de una muestra de tres repeticiones y cuatro tratamientos, encontrándose que es menor a 50. Tenemos una muestra de 3 repeticiones por 4 tratamientos.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla N°18

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Humedad	Se basa en la media	14,730	3	8	,001
	Se basa en la mediana	,960	3	8	,457
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,960	3	2,011	,546
	Se basa en la media recortada	11,681	3	8	,003

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Por medio de la Prueba estadística denominada Levene puede arrojar información significativa del inicio y final de la humedad.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor menor e **0,05** entonces aceptamos la **H1** Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Tabla N°19

ANOVA					
Humedad					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,866	3	5,622	3,333	,077
Dentro de grupos	13,494	8	1,687		
Total	30,359	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: No es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Humedad) en los suelos contaminados por lixiviado.

H1: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Humedad) en los suelos contaminados por lixiviado.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** en consecuencia, se acepta **H₀**: No es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, y así reducir el parámetro físico y químico (Humedad) en los suelos contaminados por lixiviado.

Tabla N°20

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Humedad						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	-2,95000	1,06041	,091	-6,3458	,4458
	9 ESQUEJES	-2,65000	1,06041	,135	-6,0458	,7458
	12 ESQUEJES	-1,18333	1,06041	,691	-4,5791	2,2125
6 ESQUEJES	Testigo	2,95000	1,06041	,091	-,4458	6,3458
	9 ESQUEJES	,30000	1,06041	,991	-3,0958	3,6958
	12 ESQUEJES	1,76667	1,06041	,399	-1,6291	5,1625
9 ESQUEJES	Testigo	2,65000	1,06041	,135	-,7458	6,0458
	6 ESQUEJES	-,30000	1,06041	,991	-3,6958	3,0958
	12 ESQUEJES	1,46667	1,06041	,542	-1,9291	4,8625
12 ESQUEJES	Testigo	1,18333	1,06041	,691	-2,2125	4,5791
	6 ESQUEJES	-1,76667	1,06041	,399	-5,1625	1,6291
	9 ESQUEJES	-1,46667	1,06041	,542	-4,8625	1,9291

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H₀: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H₁: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la H_0 , se acepta la H_1 .

Sig. $> 0,05$ Se acepta la H_0 , se rechaza la H_1

Resultado /discusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H_0** : No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

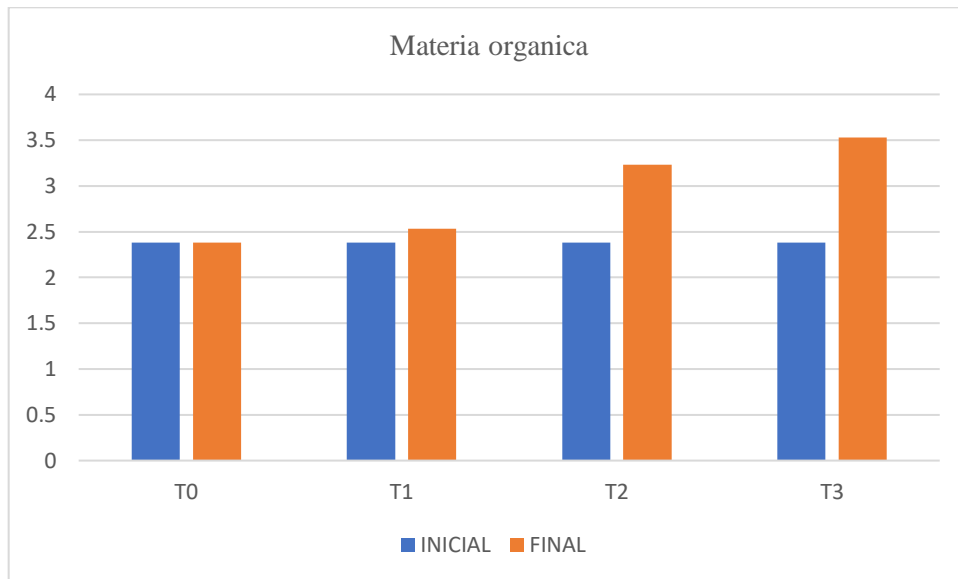
4.5. Materia orgánica

Tabla N°21: Resultado del Parámetro fisicoquímico del suelo (M.O)

Tratamiento	Repeticiones	Materia orgánica
T0	R1	2,59
	R2	2,55
	R3	2,01
	PROMEDIO	2,383333333
T1	R1	1,98
	R2	2,73
	R3	2,88
	PROMEDIO	2,53
T2	R1	3,11
	R2	3,25
	R3	3,33
	PROMEDIO	3,23
T3	R1	3,66
	R2	3,45
	R3	3,48
	PROMEDIO	3,53

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°5: Respecto a la variación del M.O durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N°5 y en la tabla N°21, muestran datos de la variación de materia orgánica , durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 2,38% y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de materia orgánica el cual aumento a 3,53%, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)**

Tabla N°22

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIEN TO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístic o	Gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
Materia Orgánica	Testigo	,363	3	.	,801	3	,118
	6 ESQUEJES	,328	3	.	,871	3	,298
	9 ESQUEJES	,238	3	.	,976	3	,702
	12 ESQUEJES	,337	3	.	,855	3	,253

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Mediante la aplicación del test Shapiro Wilk, se obtuvo una confiabilidad de un 95% en referencia al resultado de la materia orgánica, en donde se halló por medio de una muestra de tres repeticiones y cuatro tratamientos, encontrándose que es menor a 50.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** en tal sentido, se acepta **Ho** lo cual es indicado en la prueba de hipótesis.

Tabla Nª23

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Materia Orgánica	Se basa en la media	4,850	3	8	,033
	Se basa en la mediana	,554	3	8	,660
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,554	3	4,154	,672
	Se basa en la media recortada	4,129	3	8	,048

Fuente: elaboración propia.

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Se realiza la homogeneidad de varianza para los datos del análisis inicial y final de la materia orgánica, para ello se determinó mediante la Prueba de Levene.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor menor e **0,05** entonces aceptamos la **H1** Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Tabla N° 24

ANOVA					
Materia Orgánica					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,725	3	,908	10,016	,004
Dentro de grupos	,725	8	,091		
Total	3,450	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: No es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Materia orgánica) en los suelos contaminados por lixiviado.

H1: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, para la reducción de los parámetros físico y químicos (Materia orgánica) en los suelos contaminados por lixiviado.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** en tal sentido, se acepta **H1**: Es eficiente el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* como método de fitorremediación, y así reducir el parámetro físico y químico (Materia orgánica) en los suelos contaminados por lixiviado.

Tabla N°25

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Materia Orgánica						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	-,14667	,24588	,930	-,9341	,6407
	9 ESQUEJES	-,84667*	,24588	,036	-1,6341	-,0593
	12 ESQUEJES	-1,14667*	,24588	,007	-1,9341	-,3593
6 ESQUEJES	Testigo	,14667	,24588	,930	-,6407	,9341
	9 ESQUEJES	-,70000	,24588	,083	-1,4874	,0874
	12 ESQUEJES	-1,00000*	,24588	,015	-1,7874	-,2126
9 ESQUEJES	Testigo	,84667*	,24588	,036	,0593	1,6341
	6 ESQUEJES	,70000	,24588	,083	-,0874	1,4874
	12 ESQUEJES	-,30000	,24588	,632	-1,0874	,4874
12 ESQUEJES	Testigo	1,14667*	,24588	,007	,3593	1,9341
	6 ESQUEJES	1,00000*	,24588	,015	,2126	1,7874
	9 ESQUEJES	,30000	,24588	,632	-,4874	1,0874

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** en consecuencia, se acepta **H1:** la cual indica que existe alguna significancia ambos fenómenos.

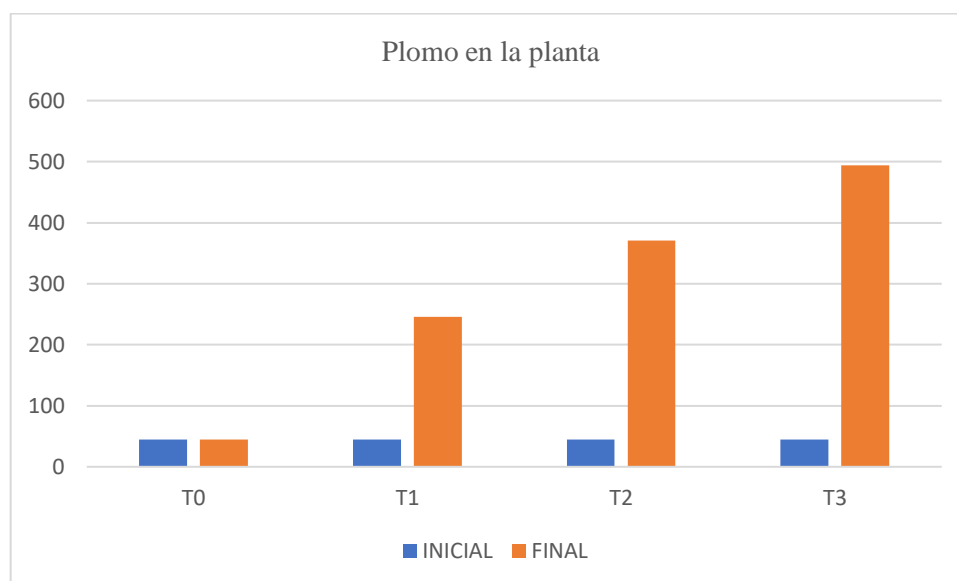
4.6. Plomo en planta

Tabla N°26: Resultado de Pb en planta

Tratamiento	Repeticiones	PB - PLANTA
T0	R1	45,02
	R2	45,02
	R3	45,02
	PROMEDIO	45,02
T1	R1	247,52
	R2	243,33
	R3	245,55
	PROMEDIO	245,466667
T2	R1	371,28
	R2	370,25
	R3	370,94
	PROMEDIO	370,823333
T3	R1	495,04
	R2	493,28
	R3	494,06
	PROMEDIO	494,126667

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°6: Respecto a la variación del Pb en planta durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N°6 y en la tabla N°28, muestran datos de la variación de adsorción de plomo en planta, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 45,02 en la planta y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de plomo en planta el cual adsorbió a 494,12, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)** tras realizarse el último análisis foliar a los 60 días de cultivo.

Tabla N°27

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTOS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Plomo en la planta	Testigo	,257	3	.	,288	3	,085
	6 ESQUEJES	,183	3	.	,999	3	,934
	9 ESQUEJES	,255	3	.	,963	3	,630
	12 ESQUEJES	,197	3	.	,996	3	,875

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplica el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del plomo en la planta, la cantidad de muestras es menor a 50. Tenemos una muestra de 3 repeticiones por 4 tratamientos.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla N°28

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Plomo en la planta	Se basa en la media	2,670	3	8	,119
	Se basa en la mediana	2,271	3	8	,157
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,271	3	3,064	,256
	Se basa en la media recortada	2,648	3	8	,120

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Se realiza la homogeneidad de varianza para los datos del análisis inicial y final del plomo en la planta, para ello se determinó mediante la Prueba de Levene.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre sí ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor mayor e **0,05** entonces aceptamos la **Ho:** Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

Tabla N°29

ANOVA					
Plomo en la planta					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	330579,958	3	110193,319	80914,432	,000
Dentro de grupos	10,895	8	1,362		
Total	330590,853	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados no influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioid.* con respecto a fitorremediación de la especie

H1: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioid.*, con respecto a fitorremediación de la especie

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, con respecto a fitorremediación de la especie

Tabla N°30

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Plomo en la planta						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	- 200,44667*	,95284	,000	- 203,4980	- 197,3953
	9 ESQUEJES	- 325,80333*	,95284	,000	- 328,8547	- 322,7520
	12 ESQUEJES	- 449,10667*	,95284	,000	- 452,1580	- 446,0553
6 ESQUEJES	Testigo	200,44667*	,95284	,000	197,3953	203,4980
	9 ESQUEJES	- 125,35667*	,95284	,000	- 128,4080	- 122,3053
	12 ESQUEJES	- 248,66000*	,95284	,000	- 251,7113	- 245,6087
9 ESQUEJES	Testigo	325,80333*	,95284	,000	322,7520	328,8547
	6 ESQUEJES	125,35667*	,95284	,000	122,3053	128,4080
	12 ESQUEJES	- 123,30333*	,95284	,000	- 126,3547	- 120,2520
12 ESQUEJES	Testigo	449,10667*	,95284	,000	446,0553	452,1580
	6 ESQUEJES	248,66000*	,95284	,000	245,6087	251,7113
	9 ESQUEJES	123,30333*	,95284	,000	120,2520	126,3547

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la. **H1:** Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

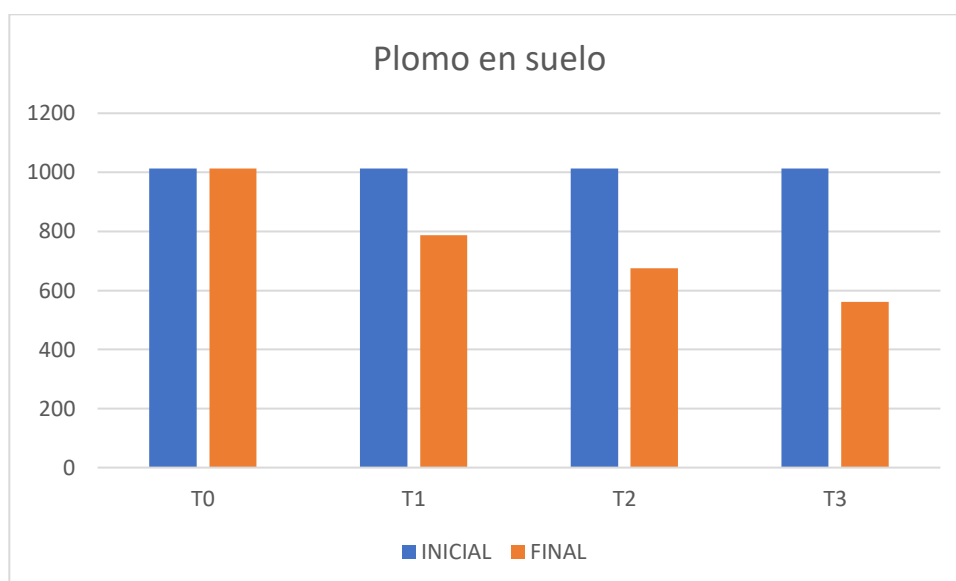
4.7. Plomo (Pb en suelo)

Tabla N° 31: Resultado del Pb en suelo

Tratamiento	Repeticiones	PB - SUELO
T0	R1	1012,33
	R2	1012,33
	R3	1012,33
	PROMEDIO	1012,33
T1	R1	787,32
	R2	785,98
	R3	786,02
	PROMEDIO	786,44
T2	R1	674,83
	R2	675,25
	R3	673,91
	PROMEDIO	674,6633333
T3	R1	562,31
	R2	561,03
	R3	560,05
	PROMEDIO	561,13

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°7: Respecto a la variación de plomo en suelo durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N°7 y en la tablaN°33, muestran datos de la variación de plomo en el suelo, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 1012,33 y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de plomo en el suelo el cual disminuyo a 561,13, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)** tras 60 días de cultivo.

Tabla N°32

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENT	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Plomo en el suelo	O Testigo	,257	3	.	,257	3	,864
	6 ESQUEJES	,376	3	.	,772	3	,050
	9 ESQUEJES	,263	3	.	,956	3	,595
	12 ESQUEJES	,202	3	.	,994	3	,854
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplica el estadístico de prueba Shapiro Wilk con un nivel de confianza del 95% para los datos del plomo en el suelo, la cantidad de muestras es menor a 50. Tenemos una muestra de 3 repeticiones por 4 tratamientos.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla N°33

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Plomo en el suelo	Se basa en la media	2,621	3	8	,123
	Se basa en la mediana	,957	3	8	,458
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,957	3	5,349	,477
	Se basa en la media recortada	2,482	3	8	,135

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Por medio de la Prueba estadística denominada Levene puede arrojar información significativa del inicio y final de la temperatura.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho:** Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

Tabla N°34

ANOVA					
Plomo en el suelo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	333581,210	3	111193,737	190454,588	,000
Dentro de grupos	4,671	8	,584		
Total	333585,881	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados no influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1:** Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*.

Tabla N°35

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Plomo en el suelo						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	225,89000*	,62388	,000	223,8921	227,8879
	9 ESQUEJES	337,66667*	,62388	,000	335,6688	339,6645
	12 ESQUEJES	451,20000*	,62388	,000	449,2021	453,1979
6 ESQUEJES	Testigo	- 225,89000*	,62388	,000	- 227,8879	- 223,8921
	9 ESQUEJES	111,77667*	,62388	,000	109,7788	113,7745
	12 ESQUEJES	225,31000*	,62388	,000	223,3121	227,3079
9 ESQUEJES	Testigo	- 337,66667*	,62388	,000	- 339,6645	- 335,6688
	6 ESQUEJES	- 111,77667*	,62388	,000	- 113,7745	- 109,7788
	12 ESQUEJES	113,53333*	,62388	,000	111,5355	115,5312
12 ESQUEJES	Testigo	- 451,20000*	,62388	,000	- 453,1979	- 449,2021
	6 ESQUEJES	- 225,31000*	,62388	,000	- 227,3079	- 223,3121
	9 ESQUEJES	- 113,53333*	,62388	,000	- 115,5312	- 111,5355

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la H_0 , se acepta la H_1 .

Sig. $> 0,05$ Se acepta la H_0 , se rechaza la H_1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la. **H1**: Existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

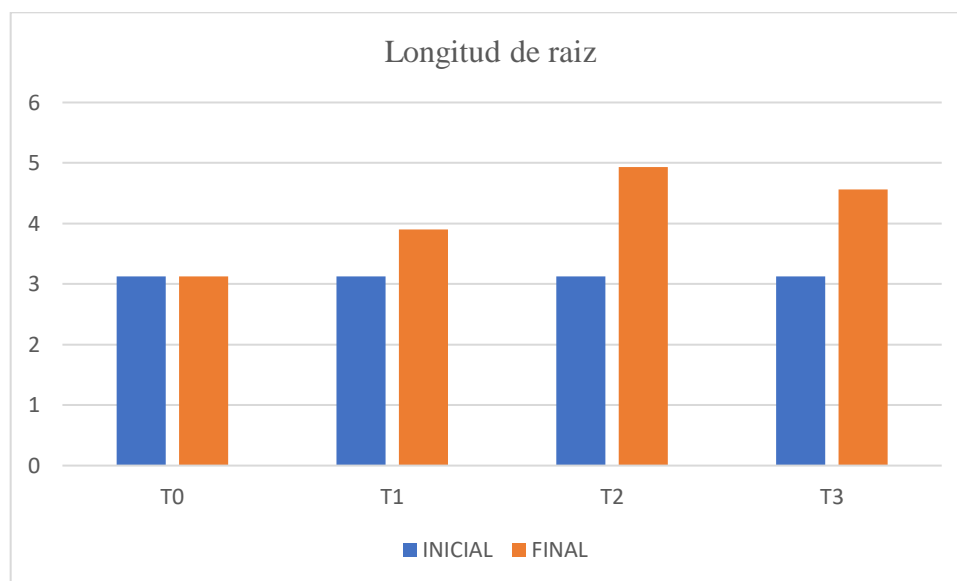
4.8. Longitud de raíz

Tabla N°36

Tratamiento	Repeticiones	LONG- RAIZ
T0	R1	2,8
	R2	3,1
	R3	3,5
	PROMEDIO	3,133333333
T1	R1	3,8
	R2	3,9
	R3	4
	PROMEDIO	3,9
T2	R1	4,7
	R2	4,9
	R3	5,2
	PROMEDIO	4,933333333
T3	R1	4,4
	R2	4,5
	R3	4,8
	PROMEDIO	4,566666667

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°8: Respecto a la variación de la longitud de raíz durante su tratamiento



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N°8 y en la tablaN°38, muestran datos de la variación de longitud de raíz, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee una longitud de raíz inicial de 3,13 cm y a comparación de los otros tratamientos, se determinó un mayor tamaño de 4,94 cm, con respecto al **tratamiento 2(9 esquejes)** en 60 días de cultivo.

Tabla N°37

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Longitud de raíz	Testigo	,204	3	.	,993	3	,843
	6 ESQUEJES	,175	3	.	,356	3	,457
	9 ESQUEJES	,219	3	.	,987	3	,780
	12 ESQUEJES	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Mediante la aplicación del test Shapiro Wilk, se obtuvo una confiabilidad de un 95% en referencia al resultado de la longitud de la raíz, en donde se halló por medio de una muestra de tres repeticiones y cuatro tratamientos, encontrándose que es menor a 50.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla N°38

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Longitud de raíz	Se basa en la media	1,078	3	8	,412
	Se basa en la mediana	,619	3	8	,622
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,619	3	5,851	,628
	Se basa en la media recortada	1,047	3	8	,423

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Se realiza la homogeneidad de varianza para los datos del análisis inicial y final de la conductividad eléctrica para ello se determinó mediante la Prueba de Levene.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre sí ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor menor e **0,05** entonces aceptamos la **H1** Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Tabla N°39

ANOVA					
Longitud de raíz					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,647	3	1,882	31,370	,000
Dentro de grupos	,480	8	,060		
Total	6,127	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados no influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, con respecto a longitud de raíz.

H1: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, con respecto a longitud de raíz.

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $>$ 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** en consecuencia, se acepta **H1: Es** probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, con respecto a longitud de raíz.

Tabla N^o40

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Longitud de raíz						
HSD Tukey						
(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
TRATAMIENTO	TRATAMIENTO					
Testigo	6 ESQUEJES	-,76667*	,20000	,021	-1,4071	-,1262
	9 ESQUEJES	-1,80000*	,20000	,000	-2,4405	-1,1595
	12 ESQUEJES	-1,43333*	,20000	,000	-2,0738	-,7929
6 ESQUEJES	Testigo	,76667*	,20000	,021	,1262	1,4071
	9 ESQUEJES	-1,03333*	,20000	,004	-1,6738	-,3929
	12 ESQUEJES	-,66667*	,20000	,042	-1,3071	-,0262
9 ESQUEJES	Testigo	1,80000*	,20000	,000	1,1595	2,4405
	6 ESQUEJES	1,03333*	,20000	,004	,3929	1,6738
	12 ESQUEJES	,36667	,20000	,326	-,2738	1,0071
12 ESQUEJES	Testigo	1,43333*	,20000	,000	,7929	2,0738
	6 ESQUEJES	,66667*	,20000	,042	,0262	1,3071
	9 ESQUEJES	-,36667	,20000	,326	-1,0071	,2738

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** en consecuencia, se acepta **H1:** la cual indica no existe alguna significancia ambos fenómenos.

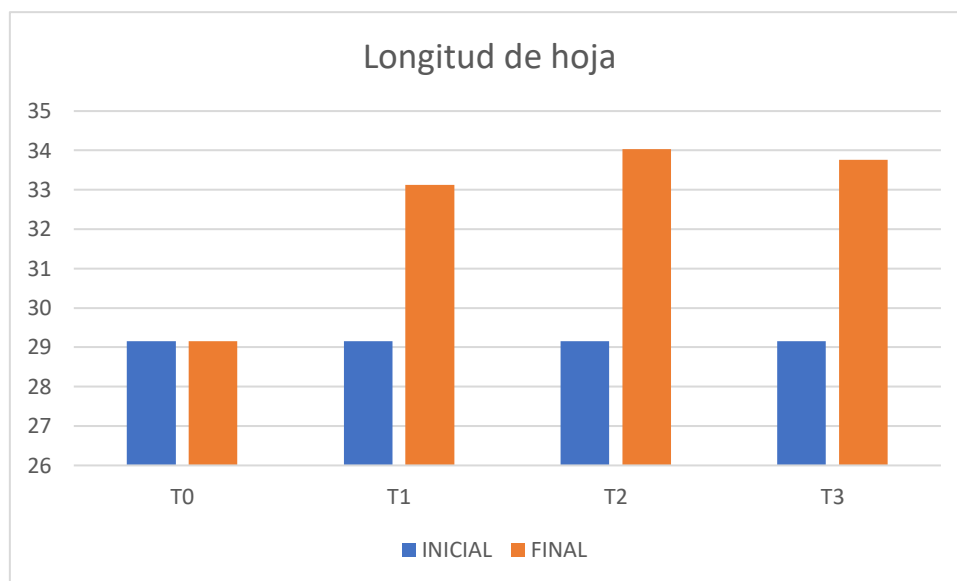
4.9. Longitud de hoja

Tabla N°41

Tratamiento	Repeticiones	LONG-HOJA
T0	R1	29
	R2	30
	R3	28,5
	PROMEDIO	29,1666667
T1	R1	33
	R2	33,1
	R3	33,3
	PROMEDIO	33,1333333
T2	R1	33,5
	R2	33,6
	R3	35
	PROMEDIO	34,0333333
T3	R1	33,6
	R2	33,8
	R3	33,9
	PROMEDIO	33,7666667

Fuente: elaboración propia

Gráfico N°9: Respecto a la variación de su característica física durante su cultivo



Fuente: elaboración propia

En esta grafica N°9 y en la tabla N°43, muestran datos de la variación de longitud de hoja, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee una longitud de raíz inicial de 29,16 cm y a comparación de los otros tratamientos, se determinó un mayor tamaño de 33,73 cm con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)** en 60 días de cultivo.

Tabla N°42

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Longitud de hoja	Testigo	,653	3	.	,154	3	,137
	6 ESQUEJES	,253	3	.	,964	3	,637
	9 ESQUEJES	,364	3	.	,800	3	,114
	12 ESQUEJES	,259	3	.	,135	3	,097

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis - Prueba de normalidad

Se aplica el estadístico de prueba Shapiro Wilk, se obtuvo una confiabilidad de un 95% en referencia al resultado de la longitud de hoja, en donde se evidenció por medio de una muestra de tres repeticiones y cuatro tratamientos, encontrándose que es menor a 50.

Shapiro Wilk < 50 muestra

Kolmogorv- Smirnov > de 50 muestra

Prueba de hipótesis

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Regla de decisión

Sig. \leq 0,05 Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. > 0,05 Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /Conclusión

P valor mayor de **0,05** entonces aceptamos la **Ho** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla N°43

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Longitud de hoja	Se basa en la media	4,620	3	8	,037
	Se basa en la mediana	,727	3	8	,564
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,727	3	3,562	,592
	Se basa en la media recortada	4,093	3	8	,049

Fuente: elaboración propia

Contraste de hipótesis – Prueba de Levene

Se realiza la homogeneidad de varianza para los datos del análisis inicial y final de la longitud de hoja para ello se determinó mediante la Prueba de Levene.

Prueba de hipótesis

Ho: Varianzas iguales, entre si ($\alpha = \alpha = \alpha$)

H1: Varianzas diferentes entre sí ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado / Conclusión

P valor menor e **0,05** entonces aceptamos la **H1** Varianzas diferentes entre si ($\alpha \neq \alpha \neq \alpha$)

Tabla N°44

ANOVA					
Longitud de hoja					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	46,396	3	15,465	46,396	,000
Dentro de grupos	2,667	8	,333		
Total	49,063	11			

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

Ho: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados no influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* con respecto a longitud de hoja.

H1: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, con respecto a longitud de hoja.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la Ho, se acepta la H1.

Sig. $> 0,05$ Se acepta la Ho, se rechaza la H1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Es probable que la alta cantidad de plomo presente en el suelo contaminado con lixiviados influya en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, con respecto a longitud de hoja.

Tabla N°45

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Longitud de hoja						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I- J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Testigo	6 ESQUEJES	-3,96667*	,47140	,000	-5,4763	-2,4571
	9 ESQUEJES	-4,86667*	,47140	,000	-6,3763	-3,3571
	12 ESQUEJES	-4,60000*	,47140	,000	-6,1096	-3,0904
6 ESQUEJES	Testigo	3,96667*	,47140	,000	2,4571	5,4763
	9 ESQUEJES	-,90000	,47140	,297	-2,4096	,6096
	12 ESQUEJES	-,63333	,47140	,564	-2,1429	,8763
9 ESQUEJES	Testigo	4,86667*	,47140	,000	3,3571	6,3763
	6 ESQUEJES	,90000	,47140	,297	-,6096	2,4096
	12 ESQUEJES	,26667	,47140	,940	-1,2429	1,7763
12 ESQUEJES	Testigo	4,60000*	,47140	,000	3,0904	6,1096
	6 ESQUEJES	,63333	,47140	,564	-,8763	2,1429
	9 ESQUEJES	-,26667	,47140	,940	-1,7763	1,2429

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

Prueba de hipótesis

H0: No existe alguna significancia entre la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

H1: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

Regla de decisión

Sig. $\leq 0,05$ Se rechaza la H_0 , se acepta la H_1 .

Sig. $> 0,05$ Se acepta la H_0 , se rechaza la H_1

Resultado /discusión

P valor menor de **0,05** entonces aceptamos la. **H1**: Existe alguna significancia entre los la muestra inicial y los tratamientos de fitorremediación con *Chrysopogon zizanioides*.

V.DISCUSIÓN

Se muestran datos de la variación de pH, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee un valor inicial de 5,49 y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de pH el cual aumento a 5,75, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)**. Al respecto CALLIRGOS, en su investigación aplico la *Chrysopogon zizanioides*, tuvo el propósito de disminuir el metal pesado en la corteza terrestre, durante un periodo de 90 días, así mismo se evaluó el pH el cual durante toda la investigación disminuyo. A si mismo sucedió en la investigación de CHIRIBOGA(2016) el cual evidencio que tras la adición de su cultivo el pH inicial de 9 disminuyo a 6,88. DANH, Luu THAI(2009) indico que a diferencia de las otras investigaciones , el pH de su suelo tendió a aumentar esto debido a la fito estabilización de la especie cultivada, teniendo un pH inicial de 3 y al final de la investigación este fue de 9,5. Similar a esta investigación fue la de LÓPEZ,(2018) el cual evidencio que aplico los esquejes por un periodo de 40 días en el cual realizo mediciones de suelo, los cuales indicaron que al finalizar sus 40 días el pH de 5,7 aumento a 7, indicándose a mayor número de esquejes cultivados mayor será el aumento de pH en el suelo.

La conductividad eléctrica, durante el desarrollo investigativo obtuvo un valor inicial de 1530,6 μ s/cm y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de conductividad eléctrica el cual disminuyo a 1461,6 μ s/cm, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)**. Al respecto CALLIRGO (2014) en su investigación aplico la *Chrysopogon zizanioides*, con el propósito de disminuir el metal pesado de la corteza terrestre, durante un periodo de 90 días, así mismo se evaluó la conductividad eléctrica el cual durante toda la investigación disminuyo.

Con respecto a la materia orgánica, durante el proceso de investigación se pudo evidenciar que este posee un valor inicial de 2,38% y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de materia orgánica el cual aumento a 3,53%, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)**. A si mismo López (2018) indico que tras la aplicación de un cultivo en suelo perteneciente a vertederos durante un periodo de 40 días la materia orgánica aumento de 4,2% a 5,1%, determinándose así que la adición de especies vegetales al suelo brinda materia orgánica al mismo.

El presente estudio evaluó el plomo en planta ,determinándose así que durante el proceso de investigación se pudo evidenciar que el plomo en la planta (*Chrysopogon zizanioides*) posee una valor inicial de 45,02 , antes de cultivarse en el suelo con lixiviados y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*,se evidencio una variación de plomo en planta el cual adsorbió a 494,12, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)** tras realizarse el último análisis foliar a los 60 días de cultivo. A si mismo indica BONILLA VALENCIA, el cual uso 3 diferentes especies con el objetivo de que estas logran absorber el plomo en el suelo , evaluándose así que el promedio inicial de presencia de plomo en las especies era 2,5 de plomo y tras cultivarlas en el suelo contaminado durante un periodo de 60 días se pudo evidenciar que la especie 1(acelga) absorbió 234,1 , el especie 2 (alfalfa) adsorbió 528, la especie 3 (amaranto) absorbió en 60 días 126,9, evidenciándose que el cultivo más eficiente fue la alfalfa.

El plomo en el suelo, posee un valor inicial de 1012,33 y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de plomo en el suelo el cual disminuyo a 561,13, con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)** tras 60 días de cultivo. CALLIRGOS, hace mención que aplico un cultivo con la finalidad de fitorremediar el suelo con presencia del metal pesado, tras un periodo de 90 días en el cual la especie estuvo cultivada se pudo evidenciar que el plomo disminuyo de 0,1577 mg a 0,0019 mg

La presente investigación evaluó la longitud de raíz , durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee una longitud de raíz inicial de 3,13 cm y a comparación de los otros tratamiento se determinó un mayor tamaño de 4,94 cm, con respecto al **tratamiento 2(9 esquejes)** Con respecto a la longitud de hoja esta tuvo una variación, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que este posee una longitud de raíz inicial de 29,16 cm y a comparación de los otros tratamiento se determinó un mayor tamaño de 33,73 cm con respecto al **tratamiento 3(12 esquejes)** en 60 días de cultivo. A si mismo ARCE, Sandra, et al(2010) indica que en su investigación se cultivó 15 plantas de *Chrysopogon zizanioides*, con características similares en las cuales se evaluó el crecimiento semanal indicándose asi que esta presento un mayor tamaño al final de la investigación con respecto al longitud de hoja y de la raíz. A si mismo DANH,

Luu THAI (2009) indico que las especies cultivadas en su investigación lograron acumular en las raíces el 1% de plomo del suelo inicial.

Como se muestran datos de la variación de % de humedad, durante el proceso de investigación en el cual se puede evidenciar que el suelo posee un inicial de 6,5% de humedad y tras adicionar el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio una variación de % de humedad el cual aumento a 9,1 %, con respecto al **tratamiento 1(6 esquejes)**. A sí mismo ANDRADE, O, et al (1998) en su investigación aplico un cultivo de *Vetiveria zizanioides* como barreras del suelo, este autor aplico un riego constante, evidenciando que la humedad del suelo se elevó notoriamente. A sí mismo RUIZ, J, et al (2001) aplico cubiertas vegetales con la finalidad de minimizar las erosiones del suelo, así mismo al aplicar este cultivo, realizo 1 riego por semana determinando así que tras la aplicación del cultivo disminuyó la erosión del suelo y la humedad aumento relativamente.

VI. CONCLUSIÓN

1. Se determina que la aplicación de *Chrysopogon zizanioides*, es eficiente para la reducción de los parámetros físicos y químicos del suelo contaminado con lixiviados, con respecto a la variación de los parámetros físicos y químicos del suelo, se pudo evidenciar que el pH inicial del suelo fue de 5,49, y tras el periodo de cultivo se determinó que el tratamiento 3 de (12 esquejes) permitió un aumento de pH de 5,75, la temperatura no vario mucho durante el proceso de investigación ya que se mantuvo a una temperatura de entre 23,4 a 24,03 °C, con respecto a la conductividad eléctrica esta obtuvo un inicial antes del cultivos de *Chrysopogon zizanioides*, de 1530,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$ y al finalizar la investigación esta disminuyo a 1461,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$, con respecto al % de humedad del suelo con lixiviados este tenía un valor inicial de 6,15% y después de la investigación se evidencio que esta aumento a 9,1 %, con respecto a la materia orgánica esta al iniciar tenía un valor de 2,38% y se evidencio que esta vario durante el proceso de investigación logrando tener un valor de 3,53 %.

2. Con respecto a cómo influye la presencia de plomo en el cultivo de *Chrysopogon zizanioides*, se evidencio que el testigo presento una longitud de raíz de 3,13 cm, el tratamiento 1 (6 esquejes) 3,9 cm, el tratamiento 2 (9 esquejes) 4,93 cm y el tratamiento 3 (12 esquejes) presento 4,56 cm. A si mismo la longitud de hoja se evidencio que el tratamiento 2 de (9 esquejes) presento un mayor tamaño teniendo un valor de 34,03 cm.

3. El plomo inicial del suelo contaminado por lixiviados tuvo un inicial de 1012,33 y tras adicionarse el cultivo de *Chrysopogon zizanioides* se evidencio que este valor de plomo en el suelo disminuyo a 561,13, asi mismo se evidencio que la *Chrysopogon zizanioides* tras realizar el análisis foliar inicial esta tenía un valor mínimo de plomo el cual era de 45,02 y tras cultivarse en suelo contaminado con lixiviados esta tendió a adsorber el plomo evidenciándose así, tras el análisis foliar final se obtuvo que el tratamiento 1 de (6 esquejes) había adsorbido 245,46 de plomo en planta, el tratamiento 2 de (9 esquejes) adsorbió 370,82 y el tratamiento 3 de (12 esquejes) logro adsorber del suelo 494,12 de plomo presente en el suelo.

4. Con respecto a la eficiencia de todos los tratamientos aplicados en el suelo contaminado por lixiviados se, evidencia que el tratamiento 3 es el más eficiente

con respecto a los parámetros de pH, conductividad eléctrica, materia orgánica plomo en el suelo y plomo en la planta.

VII.RECOMENDACIONES

1. Usar la planta *Chrysopogon zizanioides* de edad de un año en adelante para fitorremediar suelos, ya sean de relaves mineros o suelos con lixiviado.
2. Usar los esquejes con mayor ramificación y con un buen desarrollo con un tallo mínimo de 30 centímetros.
3. Antes de aplicar el método de fitorremediación, se recomienda realizar un análisis inicial sobre las características físicas y químicas del suelo a estudiar.
4. Aplicar un riego 3 veces por semana, la primera semana la segunda semana solo dos veces .la cuarta y en adelante solo una vez a la semana para que la especie, pueda desenvolverse con normalidad.

REFERENCIAS

ALEGRE, J. (2007). Manual sobre el uso y manejo del pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*). recuperado en 25 de junio del 2019 en : http://www.vetiver.org/TVN_manualvetiver_spanish-o.pdf

ANDRADE.O, (1998) Estudio comparativo del vetiver (*Vetiveria zizanioides* y de otras plantas usadas como barreras vivas en la conservación de un suelo en ladera. Recuperado el 25 de octubre del 2019 en:

<https://www.vetiver.org/ICV4pdfs/EB20es.pdf>

ARCE S; AZUAJE J ; HERNÁNDEZ Á, MARCÓ L ; SAJO L.(2015), Uso de *Chrysopogon zizanioides* para la fitorremediación de suelos contaminados por As y Hg, Recuperado el,14 de junio del 2019 en: https://www.vetiver.org/LAICV2F/2%20Environmental%20Protection/E4Sandra_TS.pdf

ARBELAES Y GARCIA (2010). Estudio de las tecnologías empleadas para el manejo de lixiviados y su aplicabilidad en el medio. Recuperado en 30 de mayo del 2019 de : https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/4284/ManuelaArbelaez_JuanGarcia_2010.pdf;jsessionid=15D0D2B430C98E7458E8BBA36F31F639?sequence=1

BEST, J.W. (1983). Como investigar en educación (9 novena edición). Alabama, U.S.A

BONILLA, S. (2013) 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, 69 recuperado en 10 de junio del 2019 en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4400/6/UPS-ST000985.pdf>

BRANDT, R., MERKL, N., SCHULTZE-KRAFT, R., INFANTE, C. (2006). Potential of vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash) for phytoremediation of

hydrocarbon contaminated soils in Venezuela. *International Journal of Phytoremediation*. 8:273-284.

BURKEN, J. G., MA., X. (2006). Phytoremediation of volatile organic compounds. En: *Phytoremediation Rhizoremediation*. Springer Netherlands (ed). ISBN 978-1-4020-4952-1. 199-216.

CARPENA, R. O., BERNAL, M. P. (2007). Claves de la fitorremediación: fitotecnologías para la recuperación de suelos. *Ecosistemas*. 16: 1-3.

CALLIRGOS (2014) Evaluación de la capacidad fitorremediadora de la especie *Chrysopogon Zizanioides* mediante la incorporación de enmiendas en relaves mineros. Lima, recuperado el 28 de mayo del 2019 en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1907>

CHAVEZ (2011) Tratamiento de lixiviados generados en el relleno sanitario de la ciudad de Chihuahua, México. Tesis. Chihuahua, México. recuperado el 28 de mayo del 2019 en:

<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/403/1/Tesis%20Wendy%20Margarita%20Chavez%20Montes.pdf>

CHEN.Y, SHEN.Y (2004). "The use of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) in the phytoremediation of soils contaminated with heavy metals". Disponible en:
<http://ira.lib.polyu.edu.hk/handle/10397/2547>

CHIRIBOGA (2016). "Evaluación del potencial fitorremediador de do especies vegetales (*Chrysopogon Zizanioides*) y (*eleocharis elegans*) en la piscina de lixiviados del botadero del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe ". Zamora, Ecuador Pg. 69, recuperado el 28 de junio del 2019 en:

<http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/17601/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20HENRRY%20CHIRIBOGA.pdf>

DANH.L. TRUONG.P, MAMMUCARI.R, TRAN.T, FOSTER.N (2009), `` Vetiver grass, *Vetiveria zizanioides*: a choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. International journal of phytoremediation``. Australia,recuperado el 20 de junio del 2019 en :

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15226510902787302>

DELGADILLO,ANGELICA;GONZÁLEZ,CESAR;PRIETO,FRANCISC;VILLAGÓ MEZ,ROBERTO Y ACEVEDO,OTILIO(2011), phytoremediation: an alternative to eliminate pollution.recuperado el 17 de junio el 2019 en :

<http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n2/v14n2a2.pdf>

DE LA CRUZ, CESAR; RAMOS, SEBASTIAN; LÓPEZ SUJEI,Effect of the addition of organic acids on the bioaccumulation of Lead, Thallium and Vanadium in *Chrysopogon zizanioides* growing on contaminated soils from a landfillaire disuelto,recuperado el 30 de junio del 2019 en :

http://nova_scientia.delasalle.edu.mx/ojs/index.php/Nova/article/view/1582

DENYS, S., ROLLIN, C., GUILLOT, F., BAROUDI, H.(2006). InSitu Phytoremediation of Pahs Contaminated Soils Following a Bioremediation Treatment. Water, Air, & Soil Pollution. 6: 299-315.

DONORROSO.C (2007) ``Edafologia y química agrícola ``. [en línea]. Recuperado el 19 de mayo de 2019.Disponible en :

<http://edafologia.ugr.es/conta/tema10/import.htm>

FONSECA.R, DIAZ.C, CASTILLO.M, CANDIA.J, TRUONG.P (2006) ``Uso del Vetiver grass para la rehabilitación de sitios mineros en Chile: Resultados Preliminares``.Australia, recuperado el 21 de junio del 2019. Disponible en:

<https://www.vetiver.org/ICV4-Roc%92o%20Fonseca.pdf>

HERNÁNDEZ, R. FERNANDEZ.C Y BAPTISTA, M (2010) Metodología de la Investigación. Quinta Edición. Capítulo 7. pag 122.recuperado el 25 de junio del 2019 en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

HERNANDEZ, R. FERNANDEZ.C Y BAPTISTA, M (2010) Metodología de la Investigación. Quinta Edición. Capítulo 8. pag 190,recuperado el 02 de junio del 2019 en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ-COLLADO, C. Y BAPTISTA-LUCIO, P. (2014). Planteamiento cuantitativo del problema. En Metodología de la Investigación (6ªed.,pp.34-43).México:McGraw-Hill,recuperado el 15 de junio del 2019 en:

http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2773/506_4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INSTITUTE, WORLD RESOURCES. [En línea] [Citado el: 10 de Junio de 2019.] <https://www.efeverde.com/noticias/estres-hidrico-alerta-al-megadiverso-continente-latinoamerica/>.

JARA.E, GOMEZ.J, MONTOYA.H, CHANCO.M, MARINO.M, CANO.N, (2014) “Capacidad fitorremediadora de cinco especies altoandinas de suelos contaminados con metales pesados “.Perú, recuperado el 10 de octubre del 2019. Disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v21n2/a04v21n2.pdf>

LANDINEZ.T, CUBIDES.E, (2018) “ Eficiencia del pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) en la remoción de metales pesados de los lixiviados del relleno sanitario La Guaratara del municipio de Granada–Meta “ Acacias, Meta. Recuperado el 10 de junio del 2019. Disponible en:

<https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/21125/1/1122130398.pdf>

MARTINEZ.M, PEREZ.C, TUDELA, M, MOLINA.R, LINARES.P (2005) "Desertificación : monitorización mediante indicadores de degradación química". Recuperado el 20 de abril del 2019.

MENDEZ.R, CASTILLO.E, SAURI.R, QUINTAL.C, GIACOMAN.G, JIMENEZ.B (2004) "Tratamiento fisicoquímico de los lixiviados de un relleno sanitario". Mexico, recuperado 20 de setiembre del 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46780213.pdf>

MENDEZ.R, CASTILLO.E, SAURI.R, QUINTAL.C, GIACOMAN.G, JIMENEZ.B, (2009) "Cosomparison of four physicochemical treatments for leachate treatment" Mexico , recuperado el 25 de setiembre del 2019. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188499920090003002

MENDEZ.R, PIETROGIOVANNA.J, SANTOS.B, SAURI.M, GIACOMAN.G, CASTILLO.E, (2010) "Assesment of the optimal dose of Fenton reagent in a leachate treatment by Fenton-adsorption". Mexico, recuperado el 20 de mayo del 2019. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188499920100003004

MIRONEL DE JESUS, CORENA LUNA. 2008. Sistemas de tratamientos para lixiviados generados en rellenos sanitarios. Sucre : s.n., 2008. Monografico. Prevención y tratamiento de aguas. Truong, Paul y Thai Danh,Luu. 2015, recuperado el 20 de junio del 2019 en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/304/2/628.44564C797.pdf>

MOVAHED, N. M., MOHAMMAD, M.(2009). Phytoremediation and sustainable urban design methods (Low Carbon Cities through Phytoremediation). 45th ISOCARP Congress. Disponible en: <http://www.isocarp.net>. Fecha de consulta 04 Septiembre del 2009.

NAVARRO-AVIÑÓ, J. P., AGUILAR- ALONSO, I., LÓPEZMOYA, J. R. (2007). Aspectos bioquímicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas. *Ecosistemas*. 16: 10-25.

ORIHUELA.J (2007) “Manual sobre el uso y manejo del pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) ” .Peru, recuperado el 16 de noviembre del 2018. Disponible en:
http://www.vetiver.org/TVN_manualvetiver_spanish-o.pdf

PERCY.I, TRUONG.P (2005) “Landfill leachate disposal with irrigated vetiver grass”. Australia, recuperado el 27 de junio del 2019. Disponible en:
https://www.vetiver.org/AUS_landfill_leachate.pdf

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. (2006). Manejo Integral De Aspectos Ambientales-Residuos Sólidos Recuperado de Http://Www.Javeriana.Edu.Co/ler/Recursos_User/ler/Documentos/Otros/Pres_Residuos_C_amiloc.Pdf

RAMIREZ,A.” Vetiver una maravilla natural” recuperado en 10 de Junio del 2019en: <https://media-ashoka.oiengine.com/attachments/9e6220e3-da0f-4ccf-b004-633bc367d978.pdf>

RAMOS, E. (2016) “Evaluación del potencial fitorremediador de dos especies vegetales (*chrysopogon zizanioides*. (L.) Roberty) y (*eleocharis elegans*. (kunth) roem. & schult.) En la piscina de lixiviados del botadero controlado del cantón zamora, provincia de zamora chinchipe”,recuperado el 15 de julio del 2019 en : <http://192.188.49.17/jspui/bitstream/123456789/17601/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20HENRRY%20CHIRIBOGA.pdf>

RODRIGUEZ.M (2010) “Métodos de investigación: diseño de proyectos y desarrollo de tesis en ciencias administrativas, organizacionales y sociales”. Culiacán, Sinaloa, recuperado el 12 de marzo del 2019. Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/metodos-de-investigacion-diseno-de-proyectos-y-desarrollo-de-tesis-en-ciencias-administrativas-organizacionales-y-sociales/oclc/827239161>

RUIZ. J, BRAVO.M, y LOAEZA.R (2001) Cubiertas vegetales y barreras vivas: Tecnología con potencial para reducir la erosión en Oaxaca, México recuperado el 17 de octubre del 2019 en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319111.pdf>

REICHENAUER, T.G., GERMIDA, J. J. 2008. Phytoremediation of organic contaminants in soil and groundwater. ChemSusChem. 1: 708- 717.

RITTMANN, B. E. 2006. Microbial ecology to manage processes in environmental biotechnology. Trends Biotechnol. 24: 261-266.

SANCHEZ,M.(2010)“Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras de moravia en medellin: transferencia a flora y fauna y evaluacion del potencial fitorremediador de especies nativas e introducidas” recuperado el 16 de junio del 2019 en: <file:///C:/Users/CARLOS/Downloads/cien38.pdf>

SILVA.S, CORREA.F (2009) “Análisis de la contaminación del suelo: Revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica”. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v12n23/v12n23a2.pdf>

SUAREZ.S.(2018) “Eficiencia del pasto vetiver (*chrysopogon zizanioides*) en la remoción de metales pesados de los lixiviados del relleno sanitario La Guaratara del municipio de Granada – Meta”,Recuperado el 19 de junio del 2019 en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/21125>

UNIVERSIDAD DE CUMDIANAMARCA, recuperado el 28 de junio del 2019 en <http://repositorio.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/953/Evaluaci%C3%B3n%20del%20Pasto%20Vetiver%20%28Chrysopogon%20Zizanioides%29%20para%20la%20Estabilizaci%C3%B3n%20de%20un%20Suelo%20Erosionado%20en%20la%20Finca%20el%20Limonar%2c%20Vereda%20Alto%20de%20la%20Palma%2c%20Melgar%20Tolima.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAILANDESA L, TRUONG P, MAMMUCARI R , TAM T Y FOSTER N. (2009), Vetiver grass, vetiveria zizanioides: a choice plant for phytoremediation of heavy metals and organic wastes. Recuperado el 15 de junio del 2019 de : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15226510902787302>

TORRES.D, CUMANA.A, TORREALBA.O, POSADA.D (2010) "Use of vetiver for the fitoremediation of chromiun in residual sludges in a tennery" ,Mexico, recuperado el 28 de julio del 2019. Disponible en : http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007093420100002005

TORRES.P, BARBA.L, OJEDA.C, MARTINEZ.J, CASTAÑO.Y (2014) "Influencia de la edad de lixiviados sobre su composición físico-química y su potencial de toxicidad". Colombia, recuperado el 18 de junio del 2019. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n1/v17n1a27.pdf>

TRUONG.P (1999) "Introducción a la Tecnología del Pasto Vetiver" Australia, recuperado el 15 de abril del 2019, disponible en: https://www.vetiver.org/LAVN_Prot%20Amb.htm

TRUONG (2010), La sistema vetiver para prevención y tratamiento de aguas y tierras contaminadas. Recuperado el 20 de junio del 2019 de : https://www.vetiver.org/LAICV2F/0%20Plenary/P3Truong_TS.pdf

TRUONG.P (2014) “ Tecnología sistema vetiver para la protección del medio ambiente y la estabilización de infraestructura”. Australia, recuperado el 25 de mayo del 2019. Disponible en :

<https://es.scribd.com/document/246239841/Presentacion-de-Sistema-Vetiver-a-cargo-de-Dr-Paul-Truong-Buenos-Aires-2014>

TRUONG.P, THAI.L (2015) “El Sistema Vetiver para mejorar la calidad del agua”. Recuperado el 13 de mayo del 2019. Disponible en:

<http://www.vetiver.org/Water%20quality%20Spanish%20web%202.pdf>

VALLES, A. (2013).” Tratamiento Físicoquímico y Biológico de lixiviado del Relleno Sanitario de la ciudad de Chihuahua”. (Tesis de maestría). Centro de investigación en materiales avanzados, Chihuahua.

VETIVER CONSULT ECUADOR (2015), recuperado en 25 de junio del 2018 en :

<http://vetiver.bospas.org/>

VARDANYAN, L. G., INGOLE, B. S. (2006). Studies on heavy metal accumulation in aquatic macrophytes from Sevan (Armenia) and Carambolim (India) lake systems. *Environment International*. 32: 208-218.

VARGAS.C, PEREZ.J, MASAGUER.A, MOLINER.A, (2013) “Comportamiento de la vetiveria (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) como extractora de metales pesados en suelos contaminados”, España, recuperado el 26 de junio del 2019. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/259444112_Comportamiento_de_la_vetiveria_Chrysopogon_zizanioides_L_Roberty_como_extractora_de_metales_pesados_en_suelos_contaminados

VÁZQUEZ, S., AGHA, R., GRANADO, A., SARRO, M. J., ESTEBAN, E., PEÑALOSA, J. M., CARPENA, R. O. (2006). Use of White Lupin Plant for

Phytostabilization of Cd and As Polluted Acid Soil. Water, Air, & Soil Pollution. 177: 349- 365.

VIDAL ,C.(2008)“La planta vetiver: muy útil para la conservación del suelo y el agua” recuperado el 14 de Junio en :

<http://www.ecoclimatico.com/archives/la-planta-vetiver-muy-util-para-la-conservacion-del-suelo-y-el-agua-508>

VILLAGRAMA.R (2006) “ Fitorremediación de un suelo contaminado con plomo por actividad “. Mexico, recuperado el 29 de junio del 2019. Disponible en :

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/271/T15921%20SIERRA%20VILLAGRAMA,%20RUBEN%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

WILDSCHUT,L(2013). Mercados potenciales de tecnologías de biorremediación recuperado el 25 de mayo del 2019 en :

http://aula.aguapedia.org/pluginfile.php/11517/mod_resource/content/1/Mercados%20potenciales%20de%20tecnolog%C3%ADas%20de%20biorremediaci%C3%B3n%20con%20Vetiver.pdf

Anexos

Anexo 1: Día del pre tratamiento, los esquejes del *Chrysopogon zizanioides* plantados en cada maceta.



Anexo 2 :Las raíces de los esquejes de un año de crecimiento .



Anexo 3: En la imagen observamos la muestra de suelo en los crisoles para pesar en la balanza analítica posteriormente para analizar los procedimientos que se realizaron en el laboratorio.



Anexo 4: En esta imagen observamos cuando las muestras de suelo son llevadas al horno.



Anexo 5: Aquí vemos ya todos los crisoles con la muestra del suelo en el horno.



Anexo 6: Para realizar el análisis del Ph utilizamos el multiparámetro



Anexo 7: En esta imagen observamos cuando estamos realizando el procedimiento para el análisis del Ph



Anexo 8: Aquí nos encontramos ya realizando las mediciones de PH y conductividad.



Anexo 9: Aquí nos encontramos ya realizando las mediciones de PH y conductividad.



Anexo10: Agitando con la varilla para proceder a medir pH.



Anexo11: Matriz de operacionalización de variables

Evaluación de la eficiencia del Chrysopogon zizanioides en la reducción de los parámetros fisicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado										
TIPO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	DISEÑO METODOLOGICO
GENERAL	¿Cuál es la probabilidad de la eficiencia del Chrysopogon Zizanioides en la remoción de los parámetros fisicoquímicos en suelos contaminados por lixiviados?	Analizar la eficiencia del Chrysopogon Zizanioides en la remoción de los parámetros fisicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado	Es probable la eficiencia Chrysopogon Zizanioides en la remoción de los parámetros fisicoquímicos en suelos contaminado por lixiviado	• Variable independiente: Eficiencia del Chrysopogon Zizanioides	conocido como pasto vetiver fue usado originalmente para el control de erosión y la conservación del agua en las tierras agrícolas. La combinación de sus características fisiológica y morfológicas del vetiver brinda oportunidad para poder hacer uso de otras aplicaciones refiere TRUONG (2005)	se obtendran los datos de las fuentes primarias ,el Chrysopogon Zizanioides sera transplantado en un masetero de suelo contaminado por lixiviado al cabo de 2 meses se evaluara la eficiencia en las hojas y raíces además de ello su crecimiento de la raíz y su desarrollo de tamaño.	A)ATRIBUTOS FISICOS	A.1)Log .de las Hojas A.3)Log. de Raiz	A.1)cm A.2)cm	
ESPECIFICO	¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos mas notorios en el suelo contaminado por lixiviado al ser fitorremediado con Chrysopogon Zizanioides ?	Demostrar los parámetros fisicoquímicos mas notorios en el suelo contaminado por lixiviado al ser fitorremediado con el Chrysopogon zizanioides .	•Es probable que existan parámetros fisicoquímicos mas notorios en el suelo contaminado por lixiviado al ser fitorremediado con el Chrysopogon zizanioides	Variable dependiente: Suelos contaminados por lixiviados	Los lixiviados son el resultado de la percolación de líquidos a través de los desechos en proceso de estabilización; es decir, líquidos que brotan a la superficie o se infiltran hacia el terreno donde se encuentra instalado un relleno sanitario o un vertedero de basura(artículo Méndez., Novelo. A, Coronado, Castillo. E. y Sauri R.M.R.(2009))	Los datos se obtendrán de las muestras tomadas en campo .se llevara al cabo un analisis preliminar en el laboratorio para determinar los parametros fisicoquímicos iniciales.culminando el periodo de tratamiento se repetiran los analisis para observar los cambios	A) PARAMETROS FISICOQUIMICOS DEL SUELO	A1)Ph A2)CONDUCTIVIDAD A3)M.O A4) HUMEDAD A5) PLOMO A6)TEMPERATURA	A1). 2)ms/cm A.3)% A.4)% A.5)mg/kg A.6)°C	Diseño metodologico : trabajo Experimental metodolo aplicativo Poblacion y muestra de suelos contaminados con lixiviado de relleno sanitario ubicado en el distrito de Lurin ,la muestra es no probabilistica
	¿Cuáles son las variaciones de las características físicas del Chrysopogon zizanioides durante su periodo de evaluacion despues de fitorremediar los suelos contaminados por lixiviado ?	Describir las variaciones de las características físicas del Chrysopogon zizanioides durante su periodo de evaluacion despues de fitorremediar los suelos contaminados por lixiviado.	•Es probable que existan variaciones de las características físicas del Chrysopogon zizanioides durante su periodo de evaluacion despues de fitorremediar el suelos contaminado con lixiviado	Variable dependiente: Suelos contaminados por lixiviados			B) REMOCION DE LIXIVIADO	B1)REMOCION Pb INICIAL B2)REMOCION FINAL	mg/kg mg/kg	

Fuente:Elaboración propia

Anexo12:Hoja de recolección de datos .

TÍTULO: “ Evaluación de la eficiencia del <i>Chrysopogon zizanioides</i> en la remoción de los parámetros fisicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado”				
Responsable: Apellidos y Nombre		Correos		
Asparrin Mallqui, Nathali Geronimo Torres, Stefany				

Variable Independiente: Eficiencia del <i>Chrysopogon zizanioides</i>											
Fecha	Rotulad o de Muestra		Propiedades Físicas		Tiemp (15 días)						Observacion es

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Hoja de recolección de datos.

TITULO: "Evaluación de la eficiencia del <i>Chrysopogon zizanioides</i> en la remoción de los parámetros fisicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado "			
Responsables: Apellidos y Nombre	Firma	Correo	Ubicación de la Muestra
Asparrin Mallqui, Nathali Geronimo Torres, Stefany			

Variable Dependiente: Suelos contaminados por lixiviado								
Fecha	Rotulado de Muestra		Parámetros Químicos del Suelo			Parámetros Físicos del Suelo		Observaciones
			Inicial	Final				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Solicitud de laboratorio.



CARGO

SOLICITUD DE LABORATORIO

Estimada Lic. Lila Tapia, Jefa de Laboratorio Filial Lima es grato presentarnos ante usted ,siendo alumnas del X ciclo de la carrera Profesional de Ingeniería Ambiental ,**Nathali kayrel Asparrin Mallqui** con DNI N° 75232189 y **Juana Stefany Geronimo Torres** con DNI N°76275360, con el fin de solicitar el uso de instalaciones del laboratorio de Mecánica de suelos y materiales facultad de ingeniería ambiental ,para el desarrollo de nuestra tesis "EVALUACION DE LA EFICIENCIA DEL *CHRYSOPOGON ZIZANIOIDES* EN LA REDUCCIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN SUELOS CONTAMINADOS POR LIXIVIADO A NIVEL LABORATORIO" para los meses de setiembre a noviembre del 2019, y de esta manera seguir desarrollándonos y consolidándonos como profesionales de éxito .

Equipos:

- Tamiz
- Malla N°2
- Estufa
- Mufla
- Balanza analítica
- Multiparámetro

Materiales

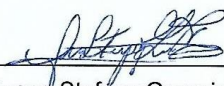
- Vaso precipitado de 100 y 250 ml
- Erlenmeyer
- Bagueta
- Pipeta
- Espátula
- Crisol
- Pizeta
- Fiola



Lima 21 de agosto del 2019



Nathali Kayrel Asparrin mallqui
DNI:75232189



Juana Stefany Geronimo Torres
DNI:76275360

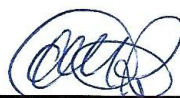
Anexo 15: Resultados de laboratorio de la universidad

ENSAYO N°001-M- 2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - UCV
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE SUELOS

Dirección: Lima
Tipo de ensayo: Analisis fisicoquimico
Matriz: Suelos
Descripción de la muestra: Muestra inicial de suelo contaminado
Muestra tomado por: Nathali Asparrin Mallqui
 Juana Geronimo Torres
Fecha de ingreso de la muestra: 14/09/2019
lugar donde se realizo el ensayo: Laboratorio de mecanica de suelos y materiales-UCV-Lima Norte

MUESTRA	ESTACION	Ph	T °C	C.E ms/cm	HUMEDAD %	M.O %	ANALISIS MECANICO		
							ARENA %	LIMO %	ARCILLA %
T-1	R1	5.61	24	1521	6.17	2.59	45	50	5
	R2	5.24	24	1538	6.15	2.55	45	50	5
	R3	5.64	24	1533	6.13	2.01	45	50	5
T-2	R1	5.66	24.1	1515	6.11	1.98	45	50	5
	R2	5.32	24.3	1522	6.12	1.86	45	50	5
	R3	5.44	24.2	1508	6.14	1.89	45	50	5
T-3	R1	5.84	23.1	1499	5.98	1.76	45	50	5
	R2	5.75	23.6	1491	5.94	1.74	45	50	5
	R3	5.66	23.5	1482	5.84	1.69	45	50	5

Metodología de analisis: APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
Equipo Utilizado: Multiparametro Hanna edge
Código interno: 6053633
 Mufia
 6009521
 Estufa DAIHAN SCIENTIFIC
 6007386



M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez
 docente del curso contaminación y control de suelos
 UCV-Lima Norte


Anexo 16: Resultados de laboratorio de la universidad

ENSAYO N°002-M- 2019
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES - UCV
INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE SUELOS

Direccion: Lima
Tipo de ensayo: Analisis fisicoquimico
Matriz: Suelos
Descripcion de la muestra: Muestra tratada
Muestra tomado por: Nathali Asparrin Mallqui
 Juana Geronimo Torres
Fecha de ingreso de la muestra: 14/11/2019
lugar donde se realizo el ensayo: Laboratorio de mecanica de suelos y materiales-UCV-Lima Norte

MUESTRA	ESTACION	Ph	T °C	C.E ms/cm	HUMEDAD %	M.O %	ANALISIS MECANICO		
							ARENA %	LIMO %	ARCILLA %
T1	R1	5.61	24	1495	10.21	2.69	42	55	3
	R2	5.24	24	1535	10.63	2.73	43	53	4
	R3	5.64	24	1530	10.56	2.88	44	52	4
T2	R1	5.66	24.1	1430	8.75	3.11	41	57	3
	R2	5.32	24.3	1489	8.66	3.25	43	55	2
	R3	5.44	24.2	1490	8.99	3.33	42	56	2
T3	R1	5.84	23.1	1455	7.23	3.66	43	54	3
	R2	5.75	23.6	1460	7.44	3.45	42	56	2
	R3	5.66	23.5	1470	7.33	3.48	43	55	2

Metodologia de analisis: APHA-AWWA-WEF (2012) 5210 B
 APHA-AWWA-WEF (2012) 5220 B
Equipo Utilizado: Multiparametro Hanna edge
Código interno: 6053633
 Mufia
 6009521
 Estufa DAIHAN SCIENTIFIC
 6007386


 M.Sc. Carlos Humberto Alfaro Rodriguez
 docente del curso contaminación y control de suelos
 UCV-Lima Norte

Anexo 17: Resultados de laboratorio 1/3



INFORME DE ENSAYO

Nº 190095

Nombre del Cliente : **NATHALI ASPARRIN MALLQUI**
 Dirección : COJ HAB. LA ESTANCIA DE LURIN MZ MD LT 01- LURIN
 Solicitado Por : NATHALI ASPARRIN MALLQUI
 Proyecto : Evaluación de la eficiencia del chrysopogon zizanioides en la reducción de los parámetros fisicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado a nivel laboratorio
 Procedencia : Relleno sanitario
 Cantidad de Muestra : 9
 Presentación de las Muestras : MUESTRA SOLIDA
 Muestreo Realizado Por : EL CLIENTE
 Producto : CALIDAD DE SUELO
 Fecha de Recepción : 14/11/2019
 Fecha de Ensayo : 14/11/2019-25/11/2019
 Fecha de Emisión del informe : 29/11/2019
 Orden de Servicio : 19-OPI-0002

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

I. Resultados

Código de Laboratorio	190095-01	190095-02	190095-03			
Código de Cliente	SUELO 6A	SUELO 6B	SUELO 6C			
Fecha de Muestreo	14/11/2019	14/11/2019	14/11/2019			
Hora de Muestreo (h)	10:00	10:15	10:30			
Tipo de Producto	CALIDAD DE SUELO	CALIDAD DE SUELO	CALIDAD DE SUELO			
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados		
Análisis de Campo						
Metales (Pb)(*)	mg/Kg PS	11.00	0.87	787.32	785.98	786.02

Anexo 18: Resultados de laboratorio 2-3



INFORME DE ENSAYO N° 190095

Código de Laboratorio		190095-04	190095-05	190095-06
Código de Cliente		SUELO 9A	SUELO 9B	SUELO 9C
Fecha de Muestreo		14/11/2019	14/11/2019	14/11/2019
Hora de Muestreo (h)		11:00	11:15	11:30
Tipo de Producto		CALIDAD DE SUELO	CALIDAD DE SUELO	CALIDAD DE SUELO
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
Análisis de Campo				
Metales (Pb)(*)	mg/Kg P5	11.00	0.87	674.83 675.25 673.91

Código de Laboratorio		190095-07	190095-08	190095-09
Código de Cliente		SUELO 12A	SUELO 12B	SUELO 12C
Fecha de Muestreo		14/11/2019	14/11/2019	14/11/2019
Hora de Muestreo (h)		12:00	12:15	12:30
Tipo de Producto		CALIDAD DE SUELO	CALIDAD DE SUELO	CALIDAD DE SUELO
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
Análisis de Campo				
Metales (Pb)(*)	mg/Kg P5	11.00	0.87	562.31 561.03 560.05

Anexo 19: Resultados de laboratorio 3-3



INFORME DE ENSAYO N° 190095

II - Métodos y Referencias

Tpo Ensayo	Norma Referencia y Título
Fisicoquímicos	
Metales (Pb)	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry ICP-AES. EPA Method 3050-8; Rev. 02., 1996 EPA Method 200.7; Rev. 4.4., 1994

III - Observaciones

LOS RESULTADOS DEL PRESENTE INFORME TIENEN VALIDEZ PARA QUE EL CLIENTE LO USE SEGÚN SUS PROPIOS FINES. EL ANALISIS DE LOS PARAMETROS FUERON REALIZADOS REGIDOS SEGÚN LA ISO 17025

Claudia Lopez Carrillo
Gerente General
C.I.P. N° 87510

Alfonso Javier Vilca Montalvo
Gerente de Calidad
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente de la subcontrata.
B) tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
B) tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y aigo desde la toma de muestra.
Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente documento, sin la autorización de I. & L. Lab Solution S. A. C.

== FIN DEL INFORME ==

Anexo 20: Resultados de laboratorio Pb 1-2



INFORME DE ENSAYO

Nº 190093

Nombre del Cliente : **NATHALI ASPARRIN MALLQUI**
Dirección : **COJ HAB. LA ESTANCIA DE LURIN MZ MD LT 01- LURIN**
Solicitado Por : **NATHALI ASPARRIN MALLQUI**
Proyecto : **Evaluación de la eficiencia del chrysopogon zizanioides en la reducción de los parámetros físicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado a nivel laboratorio**
Procedencia : **Relleno sanitario**
Cantidad de Muestra : **1**
Presentación de las Muestras : **MUESTRA SOLIDA**
Muestreo Realizado Por : **EL CLIENTE**
Producto : **CALIDAD DE SUELO**
Fecha de Recepción : **14/09/2019**
Fecha de Ensayo : **14/09/2019-21/09/2019**
Fecha de Emisión del informe : **29/11/2019**
Orden de Servicio : **19-OPI-0002**

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

I. Resultados

Código de Laboratorio	190093-01			
Código de Cliente	SUELO 6			
Fecha de Muestreo	14/09/2019			
Hora de Muestreo (h)	10:00			
Tipo de Producto	CALIDAD DE SUELO			
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
Análisis de Campo				
Metales (Pb)(*)	mg/Kg PS	1.61	0.87	1012.33

Anexo 21: Resultados de laboratorio Pb 2-2



INFORME DE ENSAYO N° 190093

II - Métodos y Referencias

Tpo Ensayo	Norma Referencia y Título
Fisicoquímicos	
Metales (Pb)	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry ICP-AES. EPA Method 3050-B; Rev. 02., 1996 EPA Method 200.7; Rev. 4.4., 1994

III - Observaciones

LOS RESULTADOS DEL PRESENTE INFORME TIENEN VALIDEZ PARA QUE EL CLIENTE LO USE SEGÚN SUS PROPIOS FINES. EL ANÁLISIS DE LOS PARAMETROS FUERON REALIZADOS REGIDOS SEGÚN LA ISO 17025

Claudia Lopez Carrillo
Gerente General
C.I.P. N° 87510

Alfonso Javier Vilca Montalvo
Gerente de Calidad
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente de la subcontrata.
El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y fijo desde la toma de muestra.
Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de L & L Lab Solution S.A.C.

“ FIN DEL INFORME ”

Anexo 22: Resultado de laboratorio planta 1/2



INFORME DE ENSAYO N° 190094

Nombre del Cliente : **NATHALI ASPARRIN MALLQUI**
 Dirección : COJ HAB. LA ESTANCIA DE LURIN MZ MD LT 01- LURIN
 Solicitado Por : NATHALI ASPARRIN MALLQUI
 Proyecto : Evaluación de la eficiencia del chrysopogon zizanioides en la reducción de los parámetros físicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado a nivel laboratorio
 Procedencia : Relleno sanitario
 Cantidad de Muestra : 1
 Presentación de las Muestras : MUESTRA ORGANICA
 Muestreo Realizado Por : EL CLIENTE
 Producto : TEJIDO VEGETAL
 Fecha de Recepción : 14/09/2019
 Fecha de Ensayo : 14/09/2019-21/09/2019
 Fecha de Emisión del informe : 29/11/2019
 Orden de Servicio : 19-OPI-0002

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

I Resultados

Código de Laboratorio	190094-01			
Código de Cliente	PLANTA 6			
Fecha de Muestreo	14/09/2019			
Hora de Muestreo (h)	11:00			
Tipo de Producto	TEJIDO VEGETAL			
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
Análisis de Campo				
Metales totales ICP-MS (plomo) - Tejido vegetal. (*)	mg/Kg PS	1.00	4.00	45.02

Anexo 22: Resultado de laboratorio planta 2/2



INFORME DE ENSAYO N° 190094

II - Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia y Título
Fisicoquímicos	
Metales totales ICP-MS (plomo) - Tejido vegetal.	Manual de análisis de suelo y tejido vegetal. CIAT Agosto 1993

III - Observaciones

LOS RESULTADOS DEL PRESENTE INFORME TIENEN VALIDEZ PARA QUE EL CLIENTE LO USE SEGÚN SUS PROPIOS FINES. EL ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FUERON REALIZADOS REGIDOS SEGÚN LA ISO 17025

Claudia Lopez Carrillo
Gerente General
C.I.P. N° 87510

Alfonso Javier Vilca Montalvo
Gerente de Calidad
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente de la subcontrata.
El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y fijo desde la toma de muestra.
Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de L & L Lab Solution S.A.C.

“ FIN DEL INFORME ”

Anexo 22: Resultado de laboratorio planta 1/2



INFORME DE ENSAYO N° 190096

Nombre del Cliente : **NATHALI ASPARRIN MALLQUI**
 Dirección : COJ HAB. LA ESTANCIA DE LURIN MZ MD LT 01- LURIN
 Solicitado Por : NATHALI ASPARRIN MALLQUI
 Proyecto : Evaluación de la eficiencia del chrysopogon zizanioides en la reducción de los parámetros físicoquímicos en suelos contaminados por lixiviado a nivel laboratorio
 Procedencia : Relleno sanitario
 Cantidad de Muestra : 9
 Presentación de las Muestras : MUESTRA ORGANICA
 Muestreo Realizado Por : EL CLIENTE
 Producto : TEJIDO VEGETAL
 Fecha de Recepción : 14/11/2019
 Fecha de Ensayo : 14/11/2019-25/11/2019
 Fecha de Emisión del informe : 29/11/2019
 Orden de Servicio : 19-OPI-0002

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

I. Resultados

Código de Laboratorio		190096-01	190096-02	190096-03
Código de Cliente		PLANTA 6A	PLANTA 6B	PLANTA 6C
Fecha de Muestreo		14/11/2019	14/11/2019	14/11/2019
Hora de Muestreo (h)		10:30	10:45	00:00
Tipo de Producto		TEJIDO VEGETAL	TEJIDO VEGETAL	TEJIDO VEGETAL
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
Análisis de Campo				
Metales totales ICP-MS (plomo) - Tejido vegetal. (*)	mg/Kg PS	1.00	4.00	247.52 243.33 245.55

Código de Laboratorio		190096-04	190096-05	190096-06
Código de Cliente		PLANTA 9A	PLANTA 9B	PLANTA 9C
Fecha de Muestreo		14/11/2019	14/11/2019	14/11/2019
Hora de Muestreo (h)		11:15	11:30	12:00
Tipo de Producto		TEJIDO VEGETAL	TEJIDO VEGETAL	TEJIDO VEGETAL
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
Análisis de Campo				
Metales totales ICP-MS (plomo) - Tejido vegetal. (*)	mg/Kg PS	1.00	4.00	371.28 370.25 370.94

Anexo 22: Resultado de laboratorio planta 2/2



INFORME DE ENSAYO N° 190096

Código de Laboratorio	190096-07	190096-08	190096-09	
Código de Cliente	PLANTA 12A	PLANTA 12B	PLANTA 12C	
Fecha de Muestreo	14/11/2019	14/11/2019	14/11/2019	
Hora de Muestreo (h)	12:15	12:30	12:45	
Tipo de Producto	TEJIDO VEGETAL	TEJIDO VEGETAL	TEJIDO VEGETAL	
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados
Análisis de Campo				
Metales totales ICP-MS (plomo) - Tejido vegetal. (*)	mg/Kg PS	1.00	4.00	495.04 493.28 494.06

II - Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia y Título
Metales totales ICP-MS (plomo) - Tejido vegetal.	Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. CIAT Agosto 1993

III - Observaciones

LOS RESULTADOS DEL PRESENTE INFORME TIENEN VALIDEZ PARA QUE EL CLIENTE LO USE SEGÚN SUS PROPIOS FINES. EL ANÁLISIS DE LOS PARAMETROS FUERON REALIZADOS REGIDOS SEGÚN LA ISO 17025

Claudia Lopez Carrillo
Gerente General
C.I.P. N° 87510

Alfonso Javier Vilca Montalvo
Gerente de Calidad
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente de la subcontrata.
El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y elige desde la toma de muestra.
Está prohibido la reproducción parcial o total del presente documento, salvo autorización de L & L Lab Solution S.A.C.

“ FIN DEL INFORME ”