



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Aplicación de la fitoestabilización usando fabácea *Medicago Sativa* y fabácea *Vigna Unguiculata* en suelos contaminados por metales pesados en Sector Flores

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Ruiz Flores, Junior Francisco (orcid.org/0000-0001-7098-3346)

Zevallos Peña, Katherine Alexandra (orcid.org/0000-0002-4301-6163)

ASESOR:

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (orcid.org/0000-0002-0803-1261)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos nuestro esfuerzo de la realización de la tesis a dios y nuestros padres que gracias a ellos hemos logrado realizarnos profesionalmente y cumplir nuestras metas trazadas.

Ruiz Flores, Junior Francisco

Zevallos Peña, Katherine Alexandra

Agradecimiento

A Dios por brindarnos todas las fortalezas necesarias, y a todas las personas que estuvieron involucradas para realizarnos profesionalmente, dando gracias al esfuerzo de nuestros padres para la obtención del grado de ingenieros ambientales.

También agradecer a nuestro asesor Yimi Lozano Sulca que nos brindó todo el conocimiento para la obtención del grado de título.

Ruiz Flores, Junior Francisco

Zevallos Peña, Katherine Alexandra

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación:.....	15
3.2. Variables y operacionalización:.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos:.....	23
3.6. Métodos de análisis de datos:.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS.....	58

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de operalización de variables	17
Tabla 2 Instrumentos de recolección de datos.....	21
Tabla 3 Materiales y Equipos de la investigación	21
Tabla 4 Resultados de validación de instrumentos.....	22
Tabla 5 Datos del muestreo de suelo en el sector flores, metales pesados (antes).....	24
Tabla 6 Datos del muestreo de suelo en el sector flores, fisicoquímicos (antes).	25
Tabla 7 Datos del muestreo de suelo en el sector flores, metales pesados (después). ...	26
Tabla 8 Datos del muestreo vegetativo de las especies alfalfa (fabácea <i>Medicago sativa</i>) y frejol chileno (fabácea <i>Vigna unguiculata</i>).....	28
Tabla 9 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N° 01 del sector flores.	32
Tabla 10 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N° 02 del sector flores.	34
Tabla 11 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N° 03 del sector flores.	36
Tabla 12 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N°04 del sector flores.	37
Tabla 13 Resultados de la eficiencia de la muestra N°1 de la especie <i>Vigna unguiculata</i> en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.....	43
Tabla 14 Resultados de la eficiencia de la muestra N°2 de la especie <i>Medicago sativa</i> en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.	43
Tabla 15 Resumen de la eficiencia de la muestra N° 3 de la especie <i>Vigna unguiculata</i> en la remoción en cadmio, arsénico y plomo.	43
Tabla 16 Resumen de la eficiencia de la muestra N° 4 de la especie <i>Medicago sativa</i> en la remoción en cadmio, arsénico y plomo.	44
Tabla 17 Resultados de la Eficiencia de la muestra N°1 de la especie <i>Vigna unguiculata</i> en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.....	45
Tabla 18 Resultados de la Eficiencia de la muestra N°2 de la especie <i>Medicago sativa</i> en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.	45
Tabla 19 Resumen de la eficiencia de la muestra N°3 de la especie <i>Vigna unguiculata</i> en cadmio, arsénico y plomo.	45
Tabla 20 Resumen de la eficiencia de la muestra N° 4 de la especie <i>Medicago sativa</i> en cadmio, arsénico y plomo.	46

Índice de gráficos y figuras

Figura 1 Delimitación geográfica del sector Flores	19
Figura 2 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 01	33
Figura 3 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 02	34
Figura 4 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 03	36
Figura 5 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 04	38
Figura 6 Resultado del tejido vegetativo – raíz de la especie <i>Vigna unguiculata</i>	40
Figura 7 Resultado del tejido vegetativo - raíz de la especie <i>Medicago sativa</i>	41
Figura 8 Resultado del tejido vegetativo - raíz de la especie <i>Vigna unguiculata</i>	41
Figura 9 Resultado del tejido vegetativo - raíz de la especie <i>Medicago sativa</i>	42
Figura 10 Resumen de la eficiencia de la fitoestabilización en remoción en las especies <i>Vigna unguiculata</i> y <i>Medicago sativa</i>	44
Figura 11 Resumen de la Eficiencia de la fitoestabilización en las especies <i>Vigna unguiculata</i> y <i>Medicago sativa</i>	46

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar la diferencia usando la fitoestabilización con *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* en suelos contaminados por metales pesados.

Es aplicada con un diseño Pre experimental, se contó con un terreno de 1 Ha, en la que se utilizó 800 M² con un diseño de 4 parcelas, cuya medida fue de 5m x 5m, sembrando dos especies determinadas, para la obtención de las muestras analizadas, se dispuso de un 1 kg de material por el método de cuarteo de cada parcela, recolectando 8 muestras de suelo (antes y después en metales pesados) y cuatro muestras vegetativas, una muestra por parcela.

Los resultados de las concentraciones de los metales pesados finales por la utilización de las dos especies disminuyeron los contaminantes, regularizándose con los Eca del Suelo. La especie *Medicago sativa* presentó mayor eficiencia para absorber Pb y Ar, a diferencia de *Vigna unguiculata* tuvo mejor rendimiento para absorber Cd, Concluyendo que la Aplicación de la fitoestabilización fue efectiva en los suelos del Sector Flores, siendo remediados, por lo tanto, podrían desarrollarse en las actividades agrícolas en la zona.

Palabras clave: Fitoestabilización, metales pesados, contaminación del suelo agrícola.

Abstract

The objective of this research project is to evaluate the difference using phytostabilization with *Medicago sativa* and *Vigna unguiculata* in soils contaminated by heavy metals.

It is applied with a Pre-experimental design, there was a land of 1 Ha, in which 800 M2 was used with a design of 4 plots, whose measurement was 5m x 5m, sowing two determined species, to obtain the samples. analyzed, 1 kg of material was available by the quartering method of each plot, collecting 8 soil samples (before and after in heavy metals) and four vegetative samples, one sample per plot.

The results of the concentrations of the final heavy metals by the use of the two species decreased the pollutants, regularizing with the Eca of the Soil. The *Medicago sativa* species presented greater efficiency to absorb Pb and Ar, unlike *Vigna unguiculata*, it had better performance to absorb Cd, concluding that the application of phytostabilization was effective in the soils of the Flores Sector, being remedied, therefore, they could be developed in agricultural activities in the area.

Keywords: Phytostabilization, heavy metals, contamination of agricultural soil.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, tenemos una disminución a nivel mundial en la expansión de las tierras agrícolas debido a la globalización. Lo cual provocó el desarrollo de industrias que vierten desechos al ecosistema. Los desechos o contaminantes más conocidos son los metales pesados, hidrocarburos, sales, desechos plásticos, cianuros de fenol, semiconductores. Esto tiene consecuencias peligrosas para nuestra situación de supervivencia. Sus efectos se dirigen a toda la humanidad (León, 2017, p. 22).

Según Echarri considera que:

El suelo es una parte importante de los ecosistemas de la tierra, porque contiene agua y nutrientes utilizados por los seres vivos y, gracias a esto, sostiene y nutre las plantas, es considerado un recurso natural importante que apoya las actividades humanas a propósito. encontrar una manera de preservarlo en el tiempo.

En diversos países el manejo del suelo sirve para el crecimiento y sembrío de las plantas, por lo tanto, deberán analizar el potencial deteriorado tanto en la salud como en el entorno humano, esto es causado por componentes peligrosos expuestos, ocasionando los diferentes problemas en la cual nos conlleva a una terrible preocupación de contagio.

Los agentes contaminantes encontrados en el suelo son una gran amenaza para el entorno, en la cual se han tomado en cuenta una gran variedad de herramientas ambientales para minimizar los contaminantes presentes en dicho recurso. Por consiguiente, existen herramientas ambientales que suelen ser más afectivas y de bajo costo teniendo como resultados óptimos.

Lo negativo de esta situación es que la mayoría de pobladores utilizan este recurso que es el suelo para sus cosechas y los comercializan a varios lugares para la venta de dichas mercancías,

donde la mayoría de clientes obtienen productos contaminados, dañinos que son perjudiciales para su salud.

La realidad problemática actual del Sector Las Flores del distrito de La Rinconada de la provincia de Sechura es un eje trascendental ya que la excesiva aplicación de productos agroquímicos está ocasionando que el suelo disminuya su productividad para actividades agrícolas. Debido a esto es que se propuso mediante el proyecto de investigación, la aplicación de fitorremediación utilizando fabácea *Medicago sativa*, y fabácea *Vigna unguiculata*. El problema de este proyecto radica en cuanto es efectiva esta técnica fitorremediadora utilizando las especies denominadas mediante todo este procedimiento.

Gracias a la tecnología trabajada, consiste en fijar los componentes depositados en el suelo por medio de absorción y aglomeración en los rizomas, dando como oportunidad la descontaminación del factor negativo en el Sector Flores-Rinconada.

La tarea principal de los estándares de calidad ambiental del suelo es determinar la concentración o nivel de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el suelo como cuerpo receptor, que no representan una amenaza significativa para la salud del suelo, personas o el medio ambiente (Minam, 2017, p. 1).

Dentro del proyecto de investigación tenemos como justificación teórica que es la encargada de aportar el conocimiento existente sobre el mal uso de agroquímicos, cuyo tratamiento se basará en la tecnología fitorremediadora llamada fitoestabilización, con el objetivo que se demostrará la restauración de los suelos contaminados, lo cual participará a la mejora de la calidad del suelo.

Según Martins y Palella (2012, p. 61) La justificación responde, en directrices generales, a tres fases: Justificación teórica: destinado a destacar los supuestos que buscan indagar el historiador, y el debate académico sobre el entendimiento real, probar una teoría, con el propósito de verificar o encontrar nuevos conocimientos existente. Justificación metodológica: relacionado con métodos o

prácticas para un procedimiento nuevo que pueden crear entendimiento válido y confiable y Justificación práctica: cuando aporta a solucionar un problema concreto, que afecta directa e indirectamente a una actualidad social.

Por consiguiente la justificación social permitirá a la población utilizar métodos para restaurar la suelos expuestos por agroquímicos, por ello también tenemos la justificación práctica en la cual se llevará a cabo porque existe el problema de la contaminación del suelo por el uso de productos agroquímicos, en la cual permitirá a la población utilizar procedimientos para la recuperación de suelos (tecnología de fitorremediación), de que los productos agrícolas se vean afectados por la mala manipulación de estos químicos.

El trabajo de investigación tiene como propósito aportar medidas de alternativas con el objetivo de disminuir la contaminación de suelo por el uso excesivo de agroquímico en la cual nos permitirá obtener resultados que puedan favorecer la calidad y la restauración del suelo con una técnica natural como es la fitorremediación (fitoestabilización) y comprobar que se puede aplicar y brindar beneficios ambientales positivos con inversión económica al alcance de todos.

La formulación del problema radica en la descripción relacional del propio, sosteniendo a la limitación del problema en terminación sólida, determinada, transparente y crítica. (Tamayo, 1999, p.61).

Y para Arias (2006, p. 45) respecto a la formulación, sustenta en la precisión de exposición en exámenes obligatorios y limitaciones en cuanto a extensión, duración, habitantes como si fuera el acontecimiento.

A base de la investigación se formula el siguiente problema cómo ¿Qué diferencias existe entre la fitoestabilización usando *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* en suelos contaminados por metales pesados?

Entre los problemas específicos tenemos

- **PE1:** ¿Existe concentraciones de metales pesados en las Parcelas de Muestreo en el Sector Flores?

- **PE2** ¿Cuál de las especies *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* presentara mayor concentración de metales pesados en las raíces en los suelos contaminados?
- **PE3:** ¿Cuál será la eficiencia de fitoestabilización usando *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* en suelos contaminados por metales pesados?

El objetivo de la Investigación consta de un mensaje crítico y amplio, plasma a desear los logros y satisfacción en dichos estudios, por lo tanto, el principal objetivo es dar prioridad al problema expuesto, planteado por Quisbert y Ramírez (2011, p.8).

Continuando, también se formuló el objetivo general es Evaluar la diferencia usando la fitoestabilización con *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* en suelos contaminados por metales pesados.

Podemos detallar los siguientes objetivos específicos:

- **OE1:** Determinar las concentraciones de metales pesados en las Parcelas de Muestreo en el Sector Flores.
- **OE2:** Determinar las concentraciones de metales pesados en las raíces de las especies *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* en el Sector Flores.
- **OE3:** Determinar la eficiencia de fitoestabilización de *Medicago sativa* “Alfalfa” y *Vigna unguiculata* “Frejol Chileno” en suelos contaminados por metales pesados.

Por otro lado, según Baena (2017, pág. 57), la hipótesis es la teoría, la cual conduce al hallazgo de hechos nuevos. Por el cual, recomienda aclaración a tales acontecimientos e instruye la investigación a otros más.

De igual manera, tendremos como hipótesis general: Existe una amplia diferencia significativa fitoestabilizadora utilizando *Vigna unguiculata* empleando *Medicago sativa* en suelos contaminados por metales pesados.

Posteriormente detallaremos las siguientes hipótesis específicas:

HE1: Existen concentraciones de metales pesados en las Parcelas de Muestreo en el Sector Flores.

HE2: Se podrá determinar concentraciones de metales pesados en las raíces de las especies *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* en el Sector Flores.

HE3: Las especies *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa* presentan una óptima eficiencia en la fitoestabilización de suelos contaminados por metales pesados.

II. MARCO TEÓRICO

Dentro del trabajo de investigación haremos mención a trabajos llevados a cabo internacionalmente con la intención de facilitarnos un dominio más amplio del estudio, permitiendo conocer la relevancia del tema a tratar ya que se encuentran conectados con nuestra investigación y así apoyar nuestros argumentos.

En la investigación llevada a cabo por Salazar tuvo como prioridad desenvolverse, basándose en una serie de estrategias y proporcionando competencias que conlleven al suministro de habilidades en el suelo, utilizando diferentes grupos de plantas nativas que se desarrollaron en Argentina, en la Ciudad de Córdoba en la cual alcanzaron los siguientes resultados.

Se realizaron experimentos en invernadero con el objetivo de profundizar en el conocimiento sobre la unión y migración de Pb y los factores que la incrementan. Finalmente, se estudió experimentalmente el comportamiento de las variables en invernadero y laboratorio. T. minuta y B. pilosa mostraron una mayor eficiencia en la extracción de Pb que el fitoextractor internacionalmente reconocido Brassica juncea. El Pb removido por estas especies se acumuló mayormente en la raíz y el tallo. Los valores más altos de extracción total de Pb por planta se observaron para T. minuta y B. pilosa en estudios de campo, lo que indica que estas especies se comportan mejor como extractos de plantas en situaciones reales que experimentales. Las variables asociadas a la acumulación de Pb en plantas fueron la concentración de Pb en suelo, similar a la concentración de Zn y Cu en suelo y plantas. Zn estuvo directamente relacionado con la incorporación y transferencia de Pb, mientras que Cu mostró un efecto competitivo con Pb. La variabilidad de respuesta entre individuos fue sorprendentemente alta, por lo que se recomendó seleccionar la línea de semillas de cada especie de plantas con mayor eficiencia de fitoextracción de Pb.

Del resultado se concluye que en la fitorremediación debe ampliarse las investigaciones principalmente en concentración y biomasa en la eliminación tanto eficiencia y eficacia para metales, los

cuales no son considerados en los índices de factores de acumulación tradicional. En consecuencia, se propone dos nuevos enfoques el factor de transferencia total y el factor de bioextracción (2014, p. 6-7).

El autor Cordero dentro de su investigación argumenta que:

Se planteó hacer una evaluación de remediación haciendo el uso de plantas in situ como propuesta para la disminución de la contaminación de suelos contaminados con selenio u otros metales pesados en la finca Furatena Alta de la ciudad de Útica Cundinamarca.

En conclusión, los lotes tenían valores promedio de pH inicial de 7,9, 7,6 y 8,5 y valores posteriores al tratamiento de 7,4, 6,1 y 7,8, lo que indica que el pH disminuyó con el tiempo y tuvo un efecto significativo en la movilidad del metal. Se nota que le has dado en el suelo ya que se logró una reducción en la concentración de metales pesados a valores más bajos. De igual manera, cabe señalar que mantener valores altos de pH significa baja movilidad de los metales, especialmente para el plomo y en relación a los tratamientos establecidos y sus índices de germinación. La combinación de 70% Mombasa, *Brachiaria* 73% Decamben y 75% semillas tuvo la mejor tasa de germinación y tasa de germinación. En términos de desarrollo, Mombasa alcanza alturas más altas pero menor cobertura de la superficie del suelo, mientras que *Brachiaria* Decamben tiene mayor densidad y cobertura del suelo.

Este trabajo también cuenta con antecedentes desarrollados a nivel nacional, con la finalidad de ayudar a sustentar la investigación, de igual manera nos proporciona un enfoque más amplio para la comprensión del tema a investigar (2015, p. 4).

En el trabajo de investigación llevado a cabo por Huaranga, nos demostró lo siguiente:

El primordial objetivo fue estimar las concentraciones de cobre, hierro, zinc, plomo y cadmio en los tejidos de las especies de altura *Senecio rufescens*, *Trisetum spicatum* y *Calamagrostis Rigida* que

crecen alrededor de la laguna de Yanamate en el área de Pasco. manera de determinar las propiedades físicas y químicas del suelo de rizoma como textura, pH, CaCO₃, materia orgánica, conductividad eléctrica y CIC, debido a que estas propiedades afectan la movilidad de los metales pesados en el suelo.

Se puede concluir que el suelo rizosféricos, las especies altoandinas *Senecio rufescens*, *Trisetum spicatum* y *Calamagrostis Rigida* alrededor de la Laguna de Yanamate favorecen su sustento en el suelo contaminado. También se encontró que la especie altoandina *Trisetum spicatum* contiene más cobre (26 mg/kg MS), hierro (19088 mg/kg MS), zinc (78 mg/kg MS), plomo (255,25 mg/kg). kg MS) y cadmio (11,0 mg/kg MS) se almacenan en mayor proporción en su tejido radicular, por lo que se define como la especie con mayor potencial fitorremediador en su categoría de estabilizadores de plantas (2019, p. 5).

Para Astos en su investigación nos da a conocer:

Que su trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de la putacca y la totora en la estabilización vegetal de los residuos de los yacimientos, debido a que los residuos son un problema oculto y muy importante para el medio ambiente para lo cual son importantes técnicas como la estabilización vegetal, se utiliza para estabilizar el medio físico y químico. parámetros de especies vegetales locales como sustancias ricas en metales pesados putacca (*Apiaceae*) y totora (*Scirpus Californicus*) especies capaces de resistir y sobrevivir en suelos con altas concentraciones de metales pesados. el estudio de metales como el plomo. Se encontró que la planta nativa de putacca (familia *Apiaceae*) tiene un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre el contenido de plomo de los residuos, el cual fue absorbido a través de sus raíces tres veces: edad de la raíz (T0: 0.003 mg/L), promedio. después de 1 mes (T1: 0,0301 mg/l) y en el último período (T2: 0,127 mg/l). El contenido de plomo de los residuos fue afectado significativamente por la planta de carrizo

(*Scirpus Californicus*), la cual absorbió una alta concentración de plomo a través de sus raíces en tres etapas: tiempo inicial (T0: 0.00 mg/L), tiempo promedio después de 1 mes (T1: 0,1907 mg/l) y en el último momento (T2: 0,2816 mg/l). Se demostró que las plantas de putacca y totora contribuyeron significativamente ($P < 0.05$) a la fitoestabilización de los relaves residuales de la Compañía Minera Tambo del Cóndor según la prueba de necesidad de Tukey (2018, p. 96).

De la misma manera, se usó el modelo de investigación de Suaña (2017, p. 6):

Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo determinar la concentración de cadmio en suelo contaminado de La Rinconada, ciudad de Puno, y determinar la capacidad de absorción de cadmio de raíces, tallos y hojas de girasol (*Helianthus annuus L.*). En este trabajo se reveló que la concentración promedio de cadmio en el suelo del invernadero fue de 2,36 mg/kg, al aire libre de 21,76 mg/kg, y no hubo diferencia estadística entre los dos ambientes de cultivo ($p = 0,112$). En la organización vegetal, la concentración promedio de cadmio en el ambiente externo fue de 0.21 mg/kg en hojas, 0.88 en raíces y 0.29 en tallos, en el ambiente interno 0.29 mg/kg en hojas, 1.80 en raíces y 0.29 mg/kg. 0,27 de tallo.

Así mismo Hinojosa en su investigación:

El objetivo fue determinar la cantidad de cadmio fitoestabilizado por *Lupinus mutabilis* en el suelo contaminado de la zona de El Mantaro con diferentes dosis de lombriz, así como determinar el factor de bioacumulación en la raíz y partes aéreas y el efecto sobre el crecimiento. de chocho, el suelo de prueba contenía 31,98 mg/kg de cadmio, que es casi 23 veces superior al límite máximo permisible (LMP) del ECA para el suelo peruano. de la ECA para el suelo peruano. Se utilizaron cinco tratamientos de fertilización: 0, 3, 6, 9 y 12 % dispuestos en un diseño experimental completamente al azar. Se calculó la concentración de cadmio en raíz y parte aérea, materia seca de parte

aérea y raíz, altura de planta y factor de bioacumulación; concluyendo que la cantidad de cadmio fitoestabilizado en raíces de chocho fue de 13,33 mg/kg cuando se trató con estiércol de lombriz; el mayor coeficiente de bioacumulación de cadmio en las raíces fue de 0.92 mg/kg con una dosis de 9 vermicompost y solo 0.015 mg/kg en la parte aérea con la misma dosis de vermicompost; 12 El tratamiento con lombrices promovió la formación de materia seca y la altura de las plantas. El crecimiento promedio de *L. mutabilis* fue de 13,33 cm y 12,50 cm en la raíz, ambos valores obtenidos con un tratamiento al 12% (2018, p. 98).

Según Barrios y Garcilazo (2019, p. 5) nos brindaron su estudio:

La muestra se utilizó para evaluar la fitorreactividad de *Ricinus communis* "Higuerilla" según la guía para el muestreo de suelo contaminado elaborada por Minan. para compararlos con parámetros de crecimiento que dependen de las características de las plantas como sus raíces, tallos y hojas en sus diferentes etapas de crecimiento. Se encontró que *Ricinus communis* tolera y absorbe concentraciones de plomo y arsénico en suelos contaminados con metales, lo que lleva a la conclusión de que puede usarse para la fitorremediación de suelos contaminados con minas.

Según Jara (2011, p. 6), en su trabajo:

Su propósito fue mostrar la utilidad de las semillas y evaluar el desarrollo de *Lupinus ballianus*, *L. condensiflorus* y *Astragalus Garbancillo* en suelos contaminados con los siguientes metales como cadmio, plomo y zinc, y el posible uso de estas especies para la fitorremediación de plantas contaminadas en el suelo, la acumulación de cadmio, plomo y zinc en los tejidos vegetales se realizó por el método de absorción atómica, ya que permitió una alta germinación de *Lupinus ballianus* L. *condensiflorus* y *Astragalus garbancillo*. Por lo tanto, las semillas promovieron la emergencia de plántulas en el sustrato y *Astragalus garbancillo* produjo la mayor cantidad de plántulas. Se concluyó que la

mayor humedad de semilla se registró en *Astragalus garbancillo* y se obtuvieron los mayores valores acumulados totales de cadmio, plomo y zinc; y la concentración de estos metales en las raíces de *Lupinus ballianus*, *L. condensiflorus* y *Astragalus garbancillo*.

Por otro lado, Del Águila desarrolló un estudio:

Contó con una población de 4000 has, teniendo una muestra de arroz de 1 hectárea, proponiendo un diseño transaccional descriptivo cuantitativo definitivo. El muestreo aplicado es de identificación (MI). Como resultado se encontró que existen niveles de concentración de metales pesados que afectan la calidad del suelo y el medio ambiente, y se ha establecido un plan de manejo que puede resolver la contaminación por estos elementos químicos.

Se encontró que los metales pesados mostraban niveles moderados en los tres muestreos realizados para cadmio, arsénico y plomo, mientras que un tercer monitoreo de los niveles de Cd (1,12 ppm) y Ar (28,23 ppm) en el suelo mostró que hubo un impacto significativo y, por lo tanto, un gran impacto en la bioacumulación en semillas de arroz. La identificación de los impactos ambientales causados por el uso de plaguicidas como factores que pueden afectar la salud humana se establece a través de una matriz de impactos, que incluye la compactación del suelo, la desertificación, la erosión y pérdida de la cobertura vegetal, la perturbación, el cambio y la degradación ecológica del sistema. Los paisajes naturales, los cambios en las condiciones naturales de los paisajes son los impactos más significativos y de alto nivel que requieren atención, como el uso intensivo de pesticidas en el cultivo del arroz. Implementación del Plan de Manejo y Disposición Final Residuos de plaguicidas se realizan en *mutabilis Sweet* sobre suelo contaminado con cadmio para arroceros. Los efectos del cadmio a nivel morfológico mostraron daños en raíces, tallos y folículos.

En conclusión, dentro de la investigación la especie de la familia *Herbáceas* la más eficaz para los procesos de fitoextracción ya que fue

la más versátil en la absorción de los metales encontrado en dicho lugar, y por otro lado la especie Arbocea con nombre Acacia Saligna es apta para el método de fitoestabilización ya que esta planta logró ser utilizada a largo tiempo para la remoción del cromo con un 80 % (2021, p. 7).

Para Pancorbo y Ruiz (2020, p.3), en su investigación:

El cual se realizó para analizar la tecnología de fitoestabilización de cadmio (Cd) de recuperación de suelos, la técnica de recolección de datos utilizó análisis documental de 19 artículos científicos, a partir de los cuales se determinó el tipo de planta. dependiendo de las especies utilizadas en los procesos de estabilización de plantas; los resultados sugieren el uso de plantas herbáceas y leñosas, donde la capacidad de estabilización de estas plantas estuvo determinada por un TF inferior a 1, ya que se obtuvieron valores de 0.03 a 0.659 mg/kg-1 Cd, indicando una translocación efectiva, previniendo la transmisión. de los metales a la parte de aire. En cuanto a FBC, los valores de Cd acumulados en raíces de plantas se encontraron en el rango de 0.23-18.2 mg/kg-1.

Mediante el estudio de investigación encontramos:

Según Ortiz y Villar (2007, p. 12), el suelo es considerado una capa superficial biológicamente activa resultante de la descomposición o alteración física y química de las rocas y de los residuos de la actividad biológica formados a partir de las rocas. Se reciben diferentes composiciones dentro del horizonte debido a la formación compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos y la influencia de las propiedades físicas (estructura, textura, porosidad, capacidad de retención de agua, densidad aparente), químicas (pH, óxido-reducción e intercambio catiónico).

Según Rosique (2016, p. 18), existen varios factores a considerar cuando se trata de la regeneración del suelo. Por ejemplo, los suelos pueden tener condiciones de degradación, procesos de desertificación o condiciones de contaminación (por escorrentía química, saturación química por mal uso de plaguicidas, residuos volcánicos, depósito de lodos contaminados generados por procesos industriales), etc.), por lo que la pérdida de materia orgánica, la pérdida

de fertilidad natural, sin tener en cuenta los cambios extremos en la conductividad eléctrica y el pH del suelo (14 grados de acidez o alcalinidad) y tales cambios físicos, se puede lograr. Como un cambio negativo en el perfil del suelo provocando la degradación del suelo debido al exceso de propiedades dentro de este recurso.

Los metales pesados forman parte del suelo de forma natural, sin embargo, se está produciendo una acumulación por la acción humana a partir de actividades como industrias, agro y acumulación desmedida de residuos. Siendo de gran peligro porque tienden a ingresar a los organismos químicamente a lo largo del tiempo. Afecta la biota, los seres humanos y la degradación ambiental en general (Giuffré, 2005, p.102).

Según Rubio (2007, p.7), los metales pesados más usuales y extendidos como contaminantes en el ambiente encontramos el plomo (Pb), el cadmio (Cd), el mercurio (Hg) y el arsénico semimetálico (As).

La fitorremediación es una técnica basada en el uso de variedades vegetales, cuyo propósito es remover, reducir, cambiar, mineralizar, descomponer, volatilizar o estabilizar contaminantes Kelley (2000, p.2); Sin embargo, para Cherian (2005, p. 1), identificaron una amplia gama de especies utilizadas para tal fin. Algunas de ellas se denominan hiperbaterías por su gran capacidad de acumulación de metales pesados.

Para Méndez y Maier (2008, p.5) La estabilización vegetal permite la inmovilización de contaminantes en el suelo por absorción y acumulación en las raíces o por precipitación en la zona de la rizosfera. Este proceso reduce la movilidad de los contaminantes y evita su migración a las aguas subterráneas o al aire.

La estabilización de las plantas es positiva en suelos de textura fina que mantienen un alto contenido de materia orgánica. Se utiliza en áreas contaminadas de gran superficie. Esta técnica tiene varias ventajas sobre otros métodos de mejora del suelo, entre los que encontramos el más asequible, fácil de usar y estéticamente agradable. La restauración de la calidad del suelo gracias al procedimiento descrito (Padmavathiamma, 2007, p. 5).

Según Schlecht (2015, p.31), la especie *Vigna unguiculata* pertenece a la familia fabácea, se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, es una especie tolerante a la sequía y presenta buena cantidad de nitrógeno. El cultivo se adapta en suelos arenosos bien drenados, pero si los suelos son muy húmedos son dañinos para el crecimiento del cultivo, deben de tener un pH de 4 a 8 y prefiere suelos pocos ácidos, con una temperatura de 25 a 35 C° estas no toleran indicaciones ni salinidad. Y para Peters (2013, p.33) el cultivo es de rápido crecimiento, aunque crece bien en suelos pobres y responde bien a los fertilizantes con fosforo y potasio.

Por otro lado, Sánchez (2001, p.8), menciona que se adapta a climas cálidos y secos es decir entre los 1 a 1000 msnm, creciendo con una temperatura de 20 C° A 35 C° con una temperatura también arriba de 38 C°, no requiere de mucha agua, se produce bien en suelos pocos fértiles y bien drenados estos son arenosos, y en lo que es suelos arcillosos no se desarrollan a la normalidad.

Para Cadena y Clavijo (2011, p.25), el cultivo de la alfalfa pertenece a la familia de Fabácea y alcanzan un 1 m de altura, se adaptan a una gran cantidad de climas entre altitudes de 700 y 4000 msnm con una temperatura de 15 a 23 C° en el día y 10 a 20 C° por la noche, se desarrolla en un suelo con pH menor de 5, tolerando moderadamente la salinidad y son resistente a periodos de sequía. Por lo cual para Vivas (2004, p.18), este cultivo debe de contar con un ph en la neutralidad, sin embargo, puede tolerar algunos grados de alcalinidad mejor que la acidez, y los valores muy altos de phi afecta la disponibilidad en el desarrollo adecuado del cultivo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación:

Tipo de investigación:

Según Álvarez (2020, p. 3), la investigación es aplicada cuando se obliga a obtener una comprensión fresca que permitan resolver los problemas percibidos.

Es una investigación aplicada, pretende mejorar los problemas actuales del suelo, porque hay productos contaminantes y donde permite la restauración de terrenos agrícolas con estabilización vegetal para mitigar los daños del sector Flores con el objetivo de canalizar nuevos conocimientos que nos permite resolver problemas prácticos.

Diseño de la investigación:

Según Buendía (1998 p. 94), el diseño Preexperimental se singulariza por un bajo nivel de control y por lo tanto baja validez interna y externa, en la cual el investigador no puede tener con certeza después de llevar a cabo la investigación del estudio

Según Buendía (1998 p. 9), el diseño preexperimental se caracteriza por un bajo nivel de control y por lo tanto una baja validez interna y externa, de la cual el investigador no puede estar seguro después de realizar el estudio y para Hernández (1998 p.137), los resultados deben de observarse con precaución con la finalidad de sacar conclusiones seguras.

El diseño de investigación según lo analizado en el trabajo de ejecución es Preexperimental debido que ya existen temas relacionados y realizados en otros lugares a nivel nacional e internacional, por lo tanto, se reforzó y se demostró con otras especies distintas que podrían recuperar dicho suelo.

Según carácter; Cuantitativo: Se descubrieron estimaciones numéricas por medio de las exploraciones de productos fisicoquímicos, metales pesados, análisis vegetativos por la utilización de las especies para reducir contagio que se encontraron expuestos en el sector.

3.2. Variables y operacionalización:

Para Damián, Andrade y Torres (2018, p. 60), especifican a la operacionalización de variables como una disciplina que asocia las variables complejas, y busca instituir significado a deducciones reales, medibles y visibles, al medir las variables son capaces de realizar una medición empírica; en la técnica se observa a las variables que se alteran en otras más específicas llamado tamaño o escalas; mediante duración en la cual transforman en indicativos, que toleran comprobaciones directas.

Con respecto a las variables tanto dependientes como independientes se obtuvieron las siguientes, con las cuales se va a trabajar en este proyecto de investigación que será de ayuda como guía para la realización de nuestro tema del proyecto desde sus dimensiones, indicadores y su escalade medición que serán descritas.

- **Variable Dependiente:** Contaminación por metales pesados.
- **Variable Independiente:** Aplicación de fitoestabilización.

La cual puede ser apreciada en el anexo de Tabla 1: Tabla de operalización de variables.

Tabla 1 Tabla de operalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
Variable dependiente					
Contaminación por Metales Pesados	Según Inés Vergara y Mercedes Díaz, la presencia de metales pesados en el suelo es por acción humana que permite generar problemas de contaminación y deterioro ambiental.	MINAM, 2015. Guía para el Muestreo de Suelos. Lima.	Análisis de suelo para determinar los parámetros contaminantes que miden el estado actual del suelo.	Plomo	(ppm)
				Arsénico	(ppm)
				Cadmio	(ppm)
Variable independiente					
Aplicación de la fitoestabilización	Para Méndez y Mafer (2008), la fitoestabilización emplea planta que permite inmovilizar contaminantes en el suelo y poseen la capacidad de absorber y retener los metales pesados en la raíz	La aplicación de la fitoestabilización nos permitirá cuál de las 2 especies Alfalfa (<i>fabácea Medicago sativa</i>) y Frejol Chileno (<i>fabácea Vigna unguiculata</i>) utilizadas luego a fitoestabilizar y mejorar la calidad del suelo.	Análisis vegetativo de las 2 Especies: Alfalfa (<i>fabácea Medicago sativa</i>) y Frejol Chileno (<i>fabácea Vigna unguiculata</i>)	Plomo	(ppm)
				Arsénico	(ppm)
				Cadmio	(ppm)

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Creación de organización de observación, con objetivo de pluralizar los elementos asignados, que desempeñan las diferencias grupales unos de otros (Chávez, 2009, p. 1).

Se determinó en la investigación como población el Sector flores, ya que existe un impacto negativo mediante la propagación de elementos químicos, en la cual debido a esto por las altas concentraciones de estos contaminantes podrían impactar la calidad de los suelos, el aprovechamiento en alimentos y salvación de la naturaleza (Gulson, 1996, p.1).

En el estudio de investigación el sector flores cuenta con un área de 1 ha de suelo, pero se utilizará una cantidad de 800 m², en donde se realizará toda la metodología a realizar, con el fin de llegar con los objetivos requeridos de dicha investigación.

Sector Flores-Rinconada Llicuar - Sechura.

De acuerdo a la localización del estudio El Sector Flores se localiza en el distrito de Rinconada Llicuar, en la provincia de Sechura ubicada al Nor-Estedel Perú.

Sechura se encuentra situada a unos 50 km de la ciudad de Piura. y cuenta con una población estimada de 42974 habitantes.

La extensión de su territorio equivale al 24.6% del departamento de Piura.

Figura 1 Delimitación geográfica del sector Flores



Muestra: Se obtuvo 8 muestras en las diferentes parcelas (Parcela 01, Parcela 02, Parcela 03 y Parcela 04) para el análisis correspondiente para la obtención de contaminantes existentes en el suelo por la presencia de metales pesados y fisicoquímicos, las cuales pesaran 1 kg cada muestra realizada por el método de cuarteo.

Según Carhuancho (2019, p.56): Muestreo imprevisible simple, es exacto dado que los miembros del lugar, ejecuten una serie de planteamientos para la obtención de la muestra, cuya fórmula es:

$$n = \frac{NZ^2 * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N = Población.

Z = Valor de Z bajo la curva de la normal. p = nivel de significancia.

q = Nivel desconfianza.

e = Precisión o error.

Está representada por dos especies (fabácea *Medicago sativa*) y (fabácea *Vigna unguiculata*) en la cual se recolectó en total (04) muestras puntuales, (01) muestras por cada especie en cada parcela, con un equivalente de 7 plantas.

Luego se optó a realizar 4 muestreos de suelo al finalizar el crecimiento de las especies utilizadas, con el objetivo de ver cómo fue disminuyendo los contaminantes presentes en el suelo tanto para metales pesados.

Muestreo: El muestreo que se aplicó fue probabilístico fue mediante los procedimientos determinados legislativamente para su ejecución, estos fueron tomadas al azar, en las cuales fueron el análisis de suelo y análisis vegetativos con las medidas necesarias, por ende, cada muestra tomada fue cuidada con el propósito de evitar cualquier daño y así poder determinar los resultados de interés para dicho estudio.

Las disposiciones del Reglamento Superior N° 002-2013-MINAM se fundamentan en el proyecto estudiado, mediante el cual se comparan los resultados analizados con los estándares de calidad ambiental.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Malvaceda et al. (2020, p.64) Técnica e instrumento en investigación, es un grupo de pautas y procedimientos que ayudan al historiador contra el elemento o individuo del área. En general, permite al historiador recopilar y registrar información de acuerdo al estudio a ejecutar.

Técnicas

En el presente trabajo, la técnica a utilizar son las siguientes:

Análisis de Suelo: Se llevará a cabo con la recolección de muestras en el campo debido a la disposición de productos peligrosos, parámetros físicos encontrados en el sector estudiado, el conjunto de pruebas estuvo dirigidas y examinadas al Laboratorio de la Universidad de Piura.

Análisis Vegetativo: Recolección de muestras de las especies *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* para el análisis de sus raíces, para analizar las concentraciones de metales pesados, estas fueron llevadas al Laboratorio AGQ LABS-Lima

Instrumentos de recolección de datos

Según Arias (2012, p. 27), establece que una herramienta de recolección de datos se define como una acción o negocio que posibilita la producción en forma numérica y tiene como objetivo investigar, obtener y reservar una encuesta cancelada.

Tabla 2 Instrumentos de recolección de datos

Anexo N.º 01	01: Ficha de muestreo para el análisis de suelo – Metales pesados.
Anexo N.º 02	02: Ficha de muestreo para el análisis vegetativo- Metales Pesados en Raíces.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3 Materiales y Equipos de la investigación

Materiales	Equipos
<ul style="list-style-type: none"> • Formatos de registro de campo. • Etiquetas para la identificación de las muestras. • Plumón indeleble. • Frascos de vidrio estéril. • Guantes descartables. • Zapatos de seguridad • Lentes. • Bolsas Sacos (6). • Palanas (8). • Estacas (16). 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Posicionamiento Satelital(GPS). • Cámara fotográfica.

Fuente: Elaboración propia.

Validez

Según Herrera (1998, p.13) la validez mide las variables, como el grado que consta de la evaluación de los instrumentos en serie, buscando calcular y demostrar la realidad con el propósito de mostrar una conducta verdadera.

Esta validez se llevó a cabo mediante 3 expertos, con varios años de experiencias y conocimientos sobre la problemática del estudio, con un rendimiento final de 95%.

Tabla 4 Resultados de validación de instrumentos

N°	Experto	Especialidad	Porcentaje (%)
1	Erick Misael Estrada Rodríguez	Ingeniería Ambiental	95%
2	Príncipe Salvador Montalván Centurión	Ingeniería Ambiental	90%
3	Yolanda Mena Palacios	Ingeniería Ambiental	95%

Fuente: elaboración propia.

La información obtenida por el estudio es transparente y es manifestada por la Universidad de Piura y por el Laboratorio AGQ LAB.

La realidad en la recolección de instrumentos de datos se detalló en lo siguiente (fichas de muestreos de suelos-metales pesados y fichas de muestreos vegetativos serán firmados y sellados por los profesionales encargados.

Estos resultados del presente trabajo son validados por la comparación que será analizada e interpretada mediante la norma vigente peruana establecida.

Confiabilidad

Para Pérez (1998, p.71) la confiabilidad se narra los rasgos de verdad de los frutos alcanzados al momento de la aplicación del método, que serán evaluados más de una vez en diferentes estados semejantes como sean probables.

La confianza en el estudio estuvo respaldada por la misma adecuación de las

herramientas utilizadas para el muestreo de suelo y, al igual que el análisis vegetativo, también fueron aprobadas por el Inacal.

3.5. Procedimientos:

Según Vivanco (2017, p.49), las técnicas, son clases de herramientas de confianza, es decir llevan una orden clasificada con el objetivo de tener una información ordenada, sistemática y objetiva,

Coordinaciones con el sector flores:

Se visitó a la persona encargada de la Parcela del Sector Flores, para realizar las coordinaciones correspondientes como, el tema a tratar para su dicho conocimiento, el objetivo que teníamos que lograr con el estudio de investigación, el tiempo, el comienzo y el término del proyecto y todos los procedimientos que se llevarán a cabo con la finalidad de la recuperación de estas tierras agrícolas.

Visita al lugar de estudio:

Se procedió a ir al lugar del estudio para ver la realidad de cómo se encontraban los suelos agrícolas en el Sector Flores con la finalidad de dar inicio con el proyecto, teniendo los permisos y coordinaciones correspondientes.

Determinación y preparación del campo:

Se determinó el sector, cuya medida correspondiente fue de 800 m². Se eligieron 4 parcelas de 5x5 metros. Tenía como finalidad una selección de parcelas utilizando el sistema al azar que consistía en arrojar una estaca de espaldas, donde se marcó la estaca era el centriolo de la parcela con el propósito que sean estas cercadas.

Estas parcelas al momento de ser cercadas se diferenciaban por dos colores, la parcela 01 y 03 que le pertenece a la Especie *Vigna unguiculata* le corresponde el color rojo y las parcela 02 y 04 *Medicago sativa* fue de color amarillo.

Una vez escogidas las 4 parcelas correspondientes se procede al deshierbo y limpieza del terreno retirando malezas y restos orgánicos e inorgánicos a través de un arado por maquinaria pesada, luego terminado dicho procedimiento se realiza el riego, por consiguiente.

El procedimiento utilizado para obtener el análisis de las pruebas de superficie se basó en el manual (Minam, 2015, p. 20).

Muestreo de suelos:

Toma de Muestra del suelo Agrícola en el Sector Flores-Metales Pesados (antes y después) y Fisicoquímicos (antes) en el estudio de investigación.

Listas todas las cuatro parcelas, ya delimitadas, medidas y con su correspondiente limpieza, se procedió con lo siguiente.

Debido a que las muestras pueden tener sustancias tóxicas que nos podrían causar daños a la salubridad, por lo tanto, se debe de tomar en cuenta el uso de implementos al momento de la ejecución de las diferentes actividades programadas como la utilización de mandil, botas, gafas, guantes, casco

El modelo de muestra para comparar fue el Muestreo de Nivel de Fondo (MF): posee de acuerdo a su principal propósito averiguar la aglomeración de productos peligrosos regulados en los ECA suelo, en finalidad que la prueba analiza contaminantes por metales pesados presentes en el suelo agrícolas.

En dichas parcelas N° 01, parcela N° 02, Parcela N° 03 y la parcela N° 04 con la ayuda de una estaca, la cual fue arrojada al azar dentro de cada parcela, indicando el punto donde se elaboró una calicata.

Realizada estas calicatas, proseguimos a escoger una rebanada de muestra con una profundidad de 30 cm con el objetivo de obtener un kilo de tierra por el método de cuarteo. Escogido el kilo de muestra de suelo, estos fueron colocados en bolsas herméticas, para luego ser rotuladas.

Tabla 5 Datos del muestreo de suelo en el sector flores, metales pesados (antes).

Nombre del Muestreador: Katherine Alexandra Zevallos Peña
Muestra: Análisis de Suelo en el Sector Flores

Código de muestra: N1, N2, N3, N4
Análisis solicitados: Metales Pesados
Lugar de Procedencia: Parcela Sector Flores
Coordenadas: 525596E,9397467-525599E,9397470N-536272E,9496379N-536375E,9497381
Muestrario: 1 kg por muestras.
Número de muestras: 4
Fecha de muestreo: 06-02-2022
Fecha de análisis: 14-02-2022

Fuente: Elaboración propia.

Finalizado la rotulación de las cuatro muestras obtenidas en el Sector Flores - Rinconada Llicuar, estas fueron llevadas al laboratorio de la Universidad de Piura certificado por Inacal para su correspondiente evaluación.

Para el muestreo de suelo para el estudio de las propiedades Físicoquímicos, se realizó el mismo procedimiento de suelo (muestreo del material analizado), dentro del laboratorio certificado, de la misma muestra fueron analizadas para la obtención de resultados, teniendo como objetivo analizar qué propiedades físicas y en qué condiciones se encontraba el suelo para el crecimiento de las especies

Tabla 6 Datos del muestreo de suelo en el sector flores, fisicoquímicos (antes).

Nombre del Muestreador: Katherine Alexandra Zevallos Peña
Muestra: Análisis de Suelo en el Sector Flores
Código de muestra: N1, N2, N3, N4
Análisis solicitados: Propiedades fisicoquímicas
Lugar de Procedencia: Parcela Sector Flores
Coordenadas: 525596E,9397467-525599E,9397470N-536272E,9496379N-536375E,9497381
Muestrario: 1 kg por muestras.
Número de muestras: 4
Fecha de muestreo: 06-02-2022
Fecha de análisis: 14-02-2022

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo después del tiempo transcurrido en el cual se dio proceso a la fitoestabilización utilizando las dos especies denominadas Alfalfa (fabácea *Medicago sativa*) y Frejol Chileno (fabácea *Vigna unguiculata*), se procedió a sacar muestras del suelo con el objetivo de sacar un análisis final en metales pesados y fisicoquímicos.

Tabla 7 Datos del muestreo de suelo en el sector flores, metales pesados (después).

Nombre del Muestreador: Katherine Alexandra Zevallos Peña
Muestra: Análisis de Suelo en el Sector Flores
Código de muestra: N1, N2, N3, N4
Análisis solicitados: Metales Pesados
Lugar de Procedencia: Parcela Sector Flores
Coordenadas: 525604E,9397469N-525612E,9397504N-536416E,9496520N-537217E,9497586
Muestrario: 1 kg por muestras.
Número de muestras: 4
Fecha de muestreo: 19-04-2022
Fecha de análisis: 27-04-2022

Fuente: Elaboración propia.

Método de ensayo que se utilizó:

EPA-350: Proporciona dos procedimientos por separado, sirve para la preparación de lodos y muestreo de análisis de suelo, funciona para todos los metales enumerados en la cual deben de cumplir con los criterios de calidad del método, cuyas son científicamente válidas.

Siembra de cultivo

La selección de las parcelas se realizó al azar dando como resultado la parcela 1 y 3 para *Vigna unguiculata* y la parcela 01 y 4 para *Medicago sativa*.

A todas las parcelas se les aplico un abonado con guano de cabra, con el objetivo de transformar un suelo infértil a suelo fértil debido a los resultados

analizados donde nos mostraron las características físicas del suelo.

Luego elegidas las parcelas al azar para cada especie se procederá al estudio comparativo con las especies elegidas a utilizar.

Cultivo de alfalfa- “*Medicago sativa*”

Se realiza una siembra al voleo que consiste en un método directo de siembra en el cual las semillas se distribuyen lo más uniformemente posible, este tipo de siembra se realiza al azar o puede realizarse mecánicamente.

Se utiliza fundamentalmente con cultivos intensivos, como por ejemplo arroz, alfalfa y trigo.

Al momento de la siembra se aplicó en un primer riego por gravedad, posteriormente se realizan riego interdiario para permitir una adecuada emergencia de las plantas, además de evitar la deshidratación de las mismas ya que fueron sembradas superficialmente.

Cultivo de frejol chileno- “*Vigna unguiculata*”

Para la creación de los surcos en el cultivo de frejol chileno se realizan filas de montículos de tierra con un canal en el medio donde pasara el agua de riego, esta separación debe de poseer una medida de 30 cm y los montículos poseen una altura de 20 cm.

Para la siembra del frejol chileno se realiza una siembra manual con la ayuda de una lampa pequeña colocando de 3 a 5 granos a cada costilla del surco.

Para el caso del frejol chileno es sensible al déficit como al exceso de agua, siendo sus etapas críticas la prefloración y el llenado de granos el suelo arcilloso presente en las parcelas nos permite realizar dos riegos al inicio de siembra. Posteriormente los riegos se realizaron cada 12 días.

Muestreo de las especies alfalfa (fabácea *Medicago sativa*) y frejol chileno (fabácea *Vigna unguiculata*)

Recolección de las muestras en el campo

Para la recolección adecuada de las muestras vegetativas, se utilizaron implementos de seguridad como guantes, lentes, bolsas herméticas, mascarillas, botas y mandil.

Para la selección de cada especie correspondiente de cada parcela, se utilizó el método al azar, en donde se manifestaba la estaca era una muestra a tomar, realizada la determinación de las especies, manualmente se optó a retirar la muestra con mucho cuidado para no dañar la parte de la raíz de la planta ya que es primordial para el análisis vegetativo y así ver si se logra la fitoestabilización. Se retiraron en total 4 muestras de las diferentes especies del estudio, se sacaron 28 plantas equivalente a 7 plantas por parcela, luego se realizó la selección que consta de un peso de 250 gr por muestra en la cual fueron requeridos por el laboratorio, en la cual se llevó a cabo contando con una particularidad al momento de la separación de las plantas del sustrato.

Posteriormente las muestras designadas fueron colocadas en las bolsas herméticas, etiquetadas con los datos correspondientes, para luego sean trasladadas con el mayor cuidado necesario hasta el laboratorio de Lima llamado AQB LABS para su análisis foliar.

Tabla 8 Datos del muestreo vegetativo de las especies alfalfa (fabácea *Medicago sativa*) y frejol chileno (fabácea *Vigna unguiculata*).

Nombre del Muestreador: Katherine Alexandra Zevallos Peña
Muestra: Análisis Vegetativo
Código de muestra: N1, N2, N3, N4
Análisis solicitados: Metales Pesados
Lugar de Procedencia: Parcela Sector Flores
Coordenadas: 525596E,9397467-525599E,9397470N-536272E,9496379N-536375E,9497381

Muestrario: 359 gr por muestras.
Número de muestras: 4
Fecha de muestreo: 20-04-2022
Fecha de análisis: 20-04-2022

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Métodos de análisis de datos:

A fin, Malvaceda et al. (2020, p. 64), los datos son hechos relacionados a una cosa o persona, tiene como finalidad deducir una serie de palabras que sean útil para las investigaciones prescritas en la averiguación, para la decisión de soluciones que se darán para alcanzar nuestros objetivos.

Recopilación de información

Se buscó información detallada a nivel de contexto global, nacional, local e internacional con el propósito de lograr una mejor obtención de información para el estudio a investigar, determinado y teniendo toda la información, se visitó el área donde se iba a tratar la recuperación de suelos mediante una serie de procedimiento, actuando de acuerdo al problema presentado para lograr los objetivos de la investigación.

Toma de muestras:

Para el Muestreo del Suelo para la obtención de Metales Pesados: Se extrajo 4 muestras de suelo en las diferentes parcelas destinadas, este método se realizó al comienzo con el objetivo de averiguar qué metales pesados se encontraban presentes en la zona y luego se tomó 4 muestras de suelo finalizando, en la cual se introdujo dos especies para su tratamiento y recuperación de estos con el propósito de averiguar si estas dos especies vegetales lograron la retención de los metales.

Para el Muestreo del Suelo Físicoquímico: De las muestras extraídas en el campo con el procedimiento realizado, el laboratorio extrajo y analizó de las mismas muestras para la obtención de resultados con fundamento a las distintas propiedades físicas presentes del suelo estudiado. Se tomaron en cuenta los

próximos factores (el potencial hidrógeno, K asimilable, materia orgánica, calcáreo %, conductividad eléctrica, (% N), P disponible, Clase Textural (arcilla, limo y arena), CIC. Meq /100 g, CA++, NA++, MG+ Y NA+.

Para el Muestreo Vegetativo: Se obtuvo 4 muestras de las diferentes parcelas existentes en la cual contenían las dos especies que estuvieron determinadas para el estudio de investigación, estas fueron colocadas después de saber el porcentaje alto debido a los elementos químicos encontradas en cada parcela, con el propósito de lograr cuál de las dos especies tuvo mejor eficacia al momento de fitoestabilizar dicho suelo.

Análisis de la Información

Con los resultados obtenidos por medio de los laboratorios acreditados, se analizó y se interpretó mediante tablas de Word, y gráficos de Excel en la cual estos fueron comparados con las legislaciones vigentes para lograr los objetivos propuestos del estudio a investigar.

Para el análisis de resultados en la parte vegetativa de las especies se dio mediante análisis estadísticos, tablas de Word y Gráficos de Excel, con lo siguiente:

Cuantificación de la Eficiencia de la Fitoestabilización

Se alcanzó determinar la eficacia de la fitoestabilización de las especies utilizadas al aplicar un balance de masa donde se calcularon las pérdidas como productos de los procesos (Chavarría y Aguaisa, 2021, p.26).

Entrada = Salida

$$[M_{si}] = [M_r] + [M_h] + [M_{sf}] + \text{Pérdidas}$$

$$\text{Pérdidas} = [M_{si}] - [M_r] - [M_h] - [M_{sf}]$$

$$[M_{Planta}] = [M_r] + [M_h]$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{[M_{Planta}]}{[M_{si}]} * 100$$

Donde:

[M si] = Concentración del metal en el suelo Inicial (mg/kg).

[M sf] = Concentración del metal en el suelo Final (mg/kg).

[M r] = Concentración del metal en la raíz de la planta (mg/kg).

[M h] = Concentración del metal en las hojas de la planta (mg/kg).

[M Planta] = Concentración de metales en toda la planta (mg/kg).

3.7. Aspectos éticos

Dentro del aprendizaje referido en la Aplicación por medio de fitoestabilización usando Alfalfa (fabácea *Medicago sativa*) y Frejol Chileno (fabácea *Vigna unguiculata*) en suelos contaminados por metales pesados fue desarrollado con responsabilidad para plantear soluciones en la recuperación de suelos y el medio ambiente con el propósito de que la población tenga conocimiento en la exposición de estos contaminantes, en la cual se realizó el uso de dos tipos de especies diferentes, con la finalidad que busca veracidad y transparencia, ya que los resultados son auténticos durante los procesos realizados de una manera correcta. La tesis también fue enviada al software turnitin para verificar su originalidad.

IV. RESULTADOS

Determinar las concentraciones de metales pesados en las parcelas de muestreo en el sector flores.

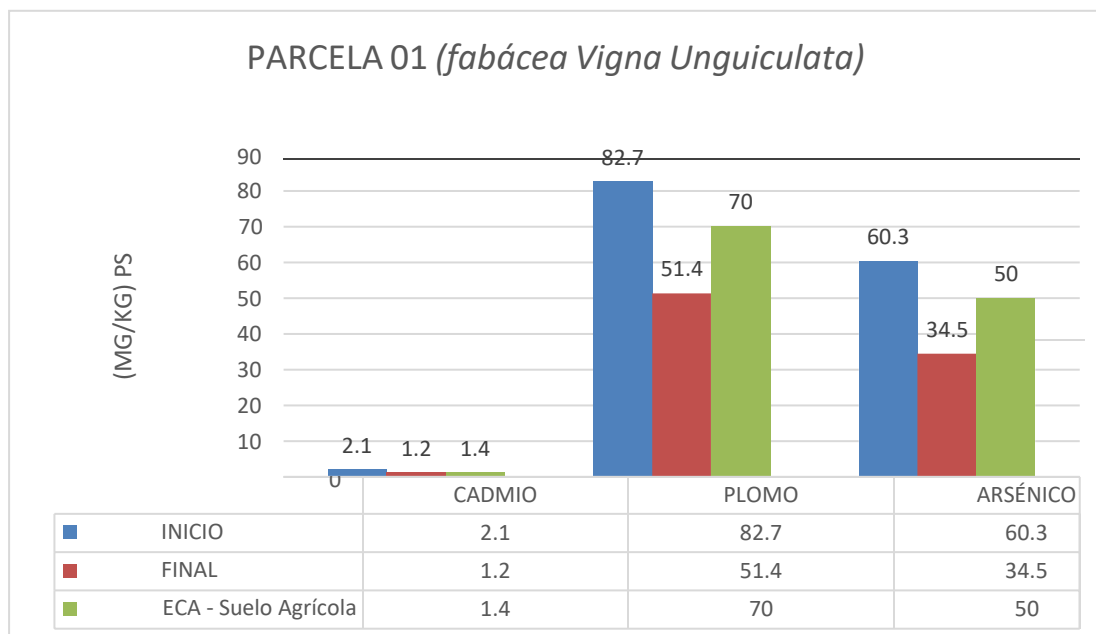
Tomadas todas las muestras del suelo antes y después del estudio de investigación, se procedió con el análisis de los resultados para ser comparados con los ECAS-MINAN DEL SUELO, respecto con los parámetros orgánicos como son: benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, y tetracloroetileno y parámetros inorgánicos tales como: arsénico, bario total, cadmio, cromo 6, mercurio, plomo y cianuro libre. Talla 09,10,11 y 12, en la cual serán detalladas con sus respectivas Figura 2, 3, 4 y 5.

Tabla 9 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N° 01 del sector flores.

Determinación Muestra	Unidad	Resultados Inicial	Resultados Final	D.S N°011.2017 Eca-Minam	Métodos de Ensayo de Referencia
Orgánico					
Benceno	(MG/KG) PS	0.00	0.00	003	EPA 8021
Tolueno	(MG/KG) PS	0,00	0,00	0.37	EPA 8021
Etilbenceno	(MG/KG) PS	0.050	0.050	0.082	-EPA 8021
Xilenos	(MG/KG) PS	0.00	0.00	11	EPA 8021
Tetracloroetileno	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.10	EPA 8260
Inorgánicos					
Arsénico	(MG/KG) PS	60.3	34.50	50	EPA 3050-
Bario total	(MG/KG) PS	32.9	32.90	750	EPA 3050
Cadmio	(MG/KG) PS	2.1	1.2	1.4	EPA 3050
Cromo vi	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	0.4	EPA 3060
mercurio	(MG/KG) PS	0.00	0.00	6.6	EPA 7471
Plomo	(MG/KG) PS	82.7	51.40	70	EPA 3050
Cianuro libre	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.9	EPA 9013

Fuente: Elaboración propia

Figura 2 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 01



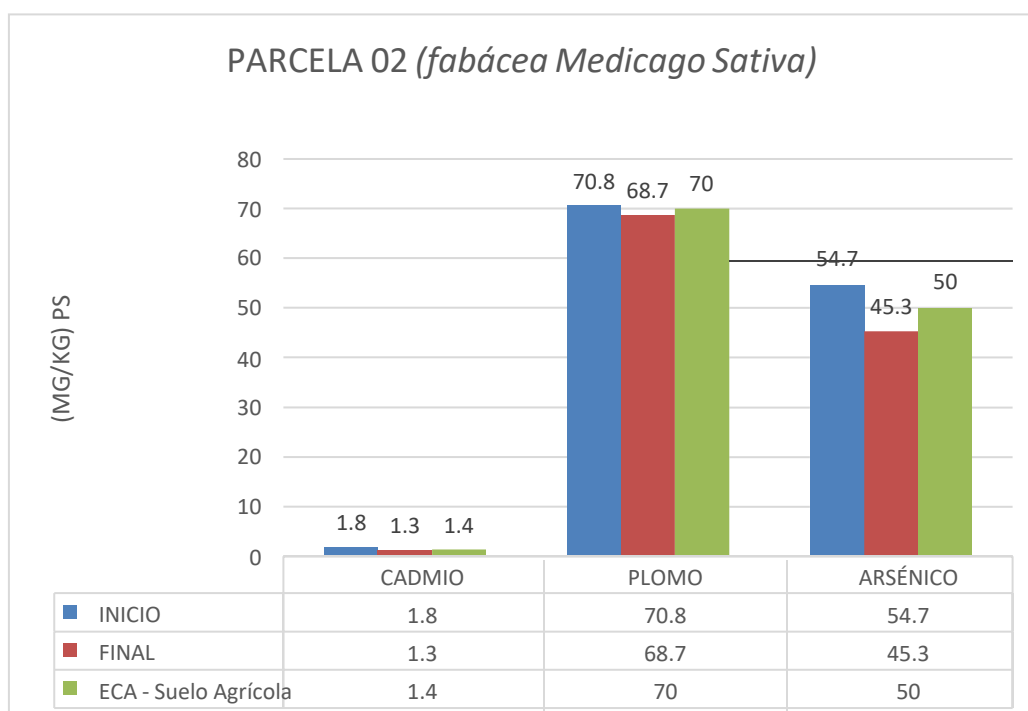
En la figura 2, el cadmio presentó en el análisis inicial un valor de 2.1 (MG/KG) y en la fase final con 1.2 (MG/KG), mientras que en los ECA equivale a un valor de 1.4 (MG/KG); por lo tanto, en cuestión del plomo al inicio presentó 82.7 (MG/KG) y finalizando un valor de 51.4 (MG/KG), en comparación con los ECA refiere que este valor es de 70 (MG/KG); por otro lado, tenemos arsénico que se encontró inicialmente 60.3 (MG/KG) y 34.5 (MG/KG) en la evaluación final y en comparación con el ECA una cantidad de 50 (MG/KG).

Tabla 10 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N° 02 del sector flores.

Determinación Muestra	Unidad	Resultados Inicial	Resultados Final	D.S N°011.2017 Eca-Minam	Métodos de Ensayo de Referencia
Orgánico					
Benceno	(MG/KG) PS	0.00	0.00	003	EPA 8021
Tolueno	(MG/KG) PS	0,00	0,00	0.37	EPA 8021
Etilbenceno	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	0.082	-EPA 8021
Xilenos	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	11	EPA 8021
Tetraclororetileno	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	0.10	EPA 8260
Inorgánicos					
Arsénico	(MG/KG) PS	54.7	45.30	50	EPA 3050-
Bario total	(MG/KG) PS	18.40	18.40	750	EPA 3050
Cadmio	(MG/KG) PS	1.8	1.3	1.4	EPA 3050
Cromo vi	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.4	EPA 3060
Mercurio	(MG/KG) PS	0.00	0.00	6.6	EPA 7471
Plomo	(MG/KG) PS	70.8	68.70	70	EPA 3050
Cianuro libre	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.9	EPA 9013

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 02



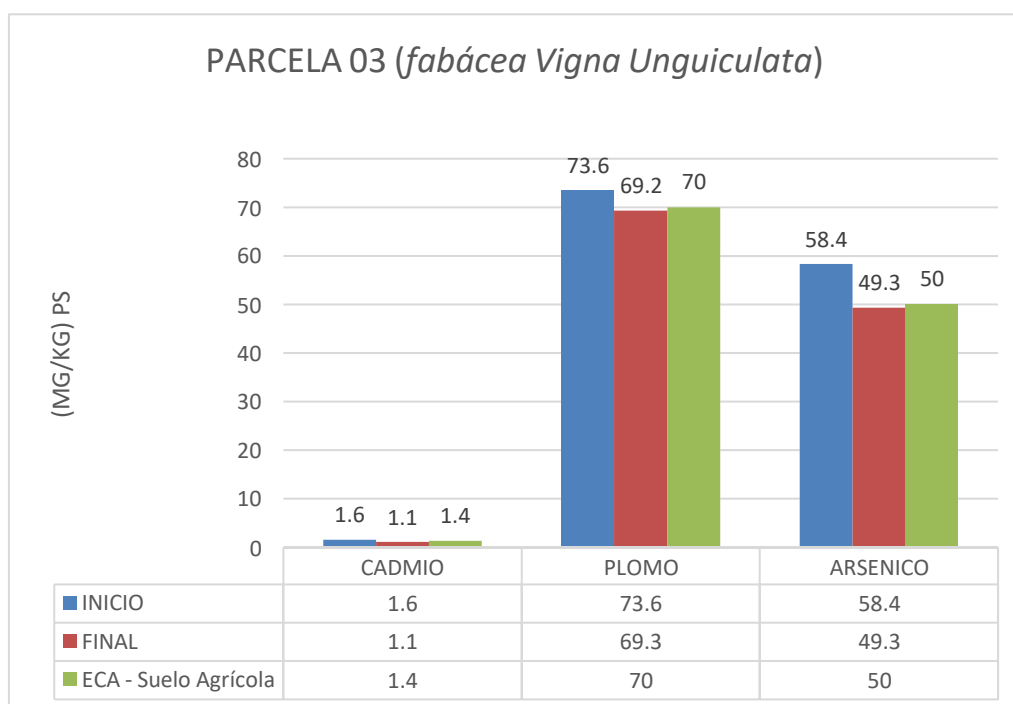
En la Figura 3 se contó con la presencia de cadmio en la cual se halló una cantidad de 1.8 (MG/KG) al inicio del estudio y una obtención final de 1.3 (MG/KG), mientras que el ECA establece para este parámetro un valor de 1.4 (MG/KG), mientras tanto se observó una cantidad de 54.7 (MG/KG) de arsénico, cuyo resultado final alcanzo 45,3 (MG/KG) y con los datos del ECA establece un valor de 50 (MG/KG); Por lo tanto el plomo debido al resultado analizado se obtuvo una cantidad de 70.8 (MG/KG), sin embargo para este parámetro el ECA establece un valor de 70 concluyendo con una cantidad de 68.7 (MG/KG).

Tabla 11 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N° 03 del sector flores.

Determinación Muestra	Unidad	Resultados Inicial	Resultados Final	D.S N°011.2017 Eca-Minam	Métodos de Ensayo de Referencia
Orgánico					
Benceno	(MG/KG) PS	0.00	0.00	003	EPA 8021
Tolueno	(MG/KG) PS	0,00	0,00	0.37	EPA 8021
Etilbenceno	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	0.082	-EPA 8021
Xilenos	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	11	EPA 8021
Tetracloroetileno	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	0.10	EPA 8260
Inorgánicos					
Arsénico	(MG/KG) PS	58.4	49.30	50	EPA 3050-
Bario total	(MG/KG) PS	24.70	24.70	750	EPA 3050
Cadmio	(MG/KG) PS	1.6	1.1	1.4	EPA 3050
Cromo vi	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.4	EPA 3060
Mercurio	(MG/KG) PS	0.00	0.00	6.6	EPA 7471
Plomo	(MG/KG) PS	73.6	69.20	70	EPA 3050
Cianuro libre	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.9	EPA 9013

Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 03



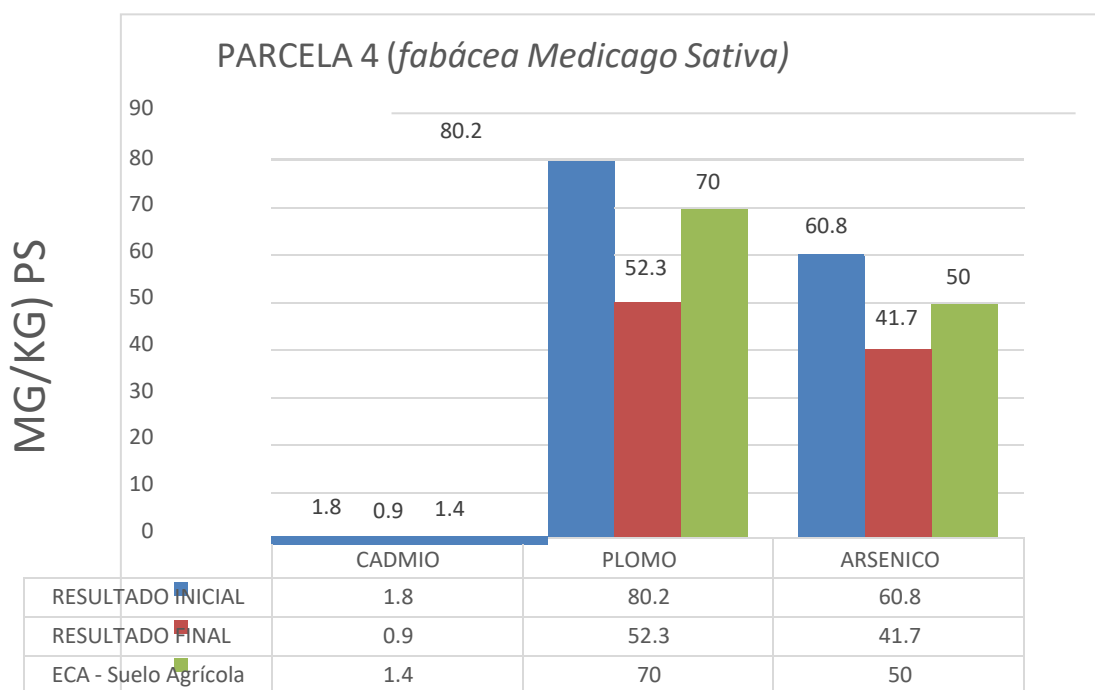
En la Figura 4 se encontró cadmio al inicio del análisis un valor de 1.6 (MG/KG), mientras que el ECA establece un valor de 1.4 (MG/KG) y finalizó una cantidad de 1.1(MG/KG) PS, por otro lado, el plomo tuvo una cantidad de 73.6 (MG/KG) PS, según lo permitido con el ECA era de 70 (MG/KG), cuyos resultados finales son de 69.3 (MG/KG) PS. Por lo consiguiente contamos con la presencia del arsénico con un valor de 58.4 (MG/KG) PS, comparados con el ECA establece un valor de 50, teniendo como resultado final un valor de 49.3 (MG/KG) PS.

Tabla 12 Resultados iniciales y finales del monitoreo de la parcela N°04 del sector flores.

Determinación Muestra	Unidad	Resultados Inicial	Resultados Final	D.S N° 011.2017 Eca-Minam	Métodos de Ensayo de Referencia
Orgánico					
Benceno	(MG/KG) PS	0.00	0.00	003	EPA 8021
Tolueno	(MG/KG) PS	0,00	0,00	0.37	EPA 8021
Etilbenceno	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	0.082	-EPA 8021
Xilenos	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	11	EPA 8021
Tetraclororetileno	(MG/KG) PS	<0.1	<0.1	0.10	EPA 8260
Inorgánicos					
Arsénico	(MG/KG) PS	60.8	41.7	50	EPA 3050
Bario total	(MG/KG) PS	31.45	18.40	750	EPA 3050
Cadmio	(MG/KG) PS	1.8	0.9	1.4	EPA 3050
Cromo vi	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.4	EPA 3060
Mercurio	(MG/KG) PS	0.00	0.00	6.6	EPA 7471
Plomo	(MG/KG) PS	80.2	52.3	70	EPA 3050
Cianuro libre	(MG/KG) PS	0.00	0.00	0.9	EPA 9013

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Resultados del antes y después del análisis de la parcela 04

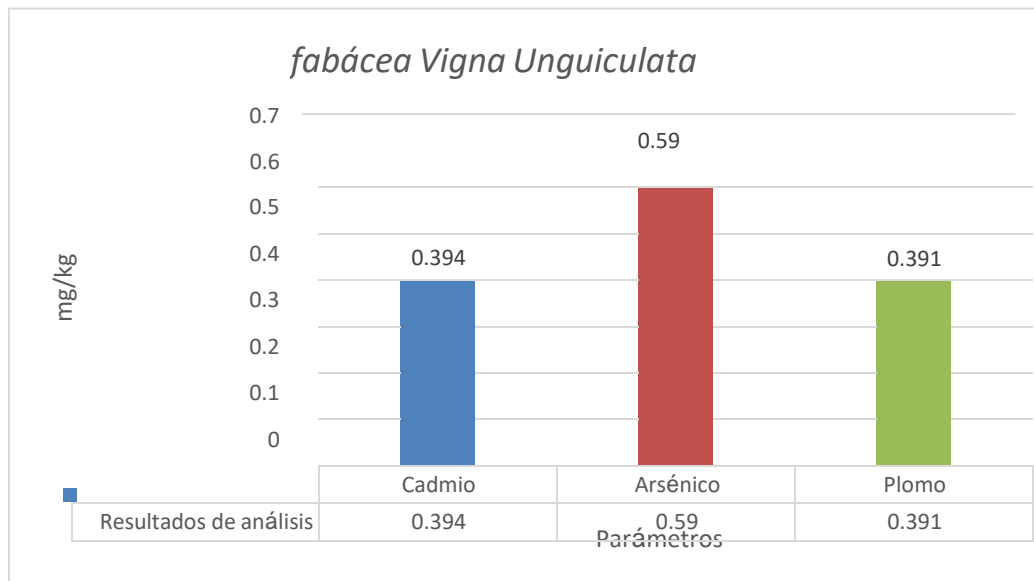


En la Figura 5 se observó en los resultados iniciales, el cadmio con una cantidad de 1.8 (MG/KG) PS, que con lo que establece del Eca presenta un valor de 1.4, obteniendo una cantidad de 0.9 (MG/KG) PS finalmente; debido con el plomo se encontró un valor de 80.2 (MG/KG) PS con la norma establecida con el ECA es de 70 (MG/KG) PS, en la cual terminó con una cantidad de 52.3(MG/KG) PS, por otro lado se contó con la presencia de arsénico con una cantidad de 60.8 (MG/KG) PS, mientras que el ECA establece para este parámetro un valor de 50 (MG/KG) obteniendo 41.7(MG/KG) PS al finalizar el estudio.

Determinar las concentraciones de metales pesados en las raíces de las especies *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* en el sector flores.

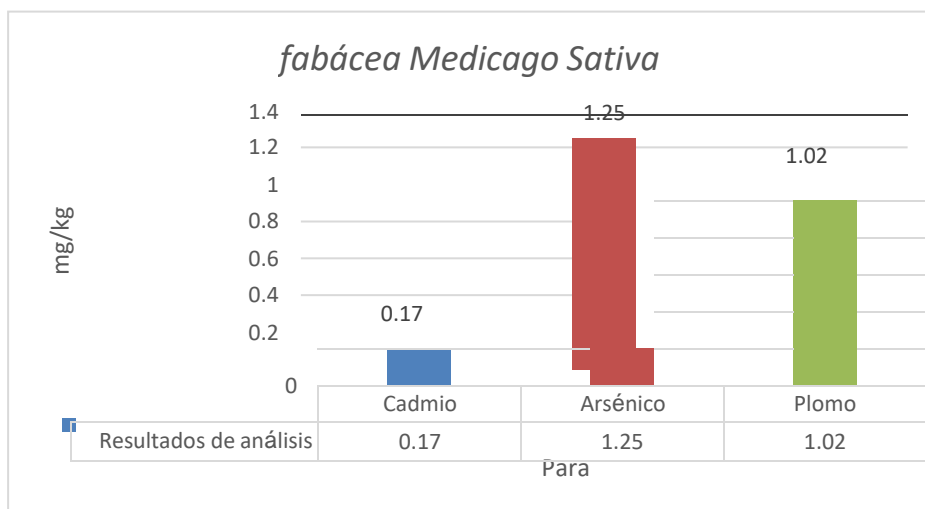
A continuación, se detallaron los resultados obtenidos conforme al objetivo propuesto de la investigación, en la cual se procedió a los análisis vegetativos de las dos especies denominadas *Medicago sativa* y *Vigna unguiculata* con la finalidad de evaluar la capacidad de absorción de estas para fitoestabilizar los metales presentes en el suelo presentes en los suelos de estudio.

Figura 6 Resultado del tejido vegetativo – raíz de la especie *Vigna unguiculata*



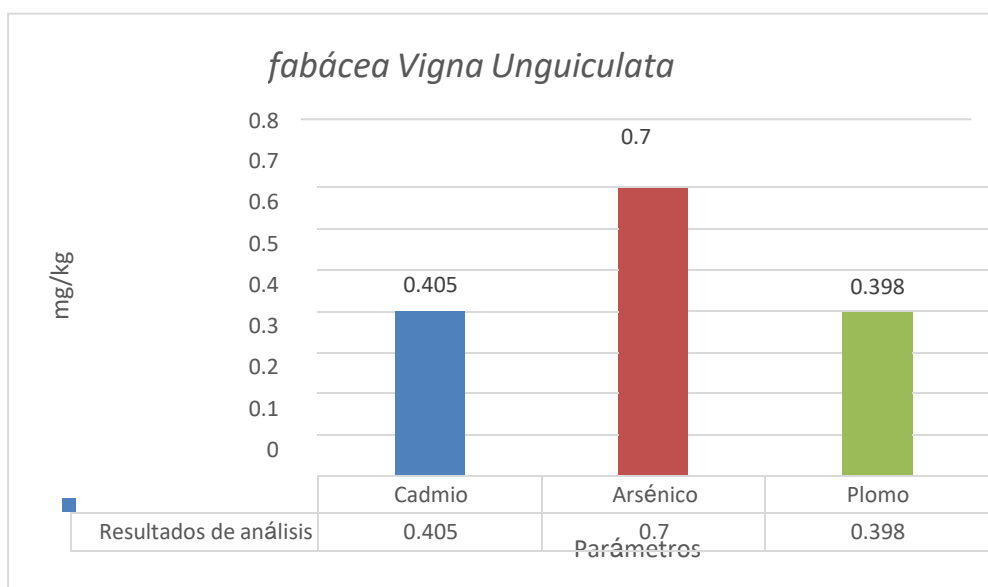
Tras la obtención de los resultados vegetativos se puede observar en la Figura 6 que en la especie *Vigna unguiculata* posee elementos como el cadmio con 0.394 mg/kg, arsénico con una cantidad de 0.59 mg/kg y plomo 0.391 mg/kg por parte de sus raíces.

Figura 7 Resultado del tejido vegetativo - raíz de la especie *Medicago sativa*



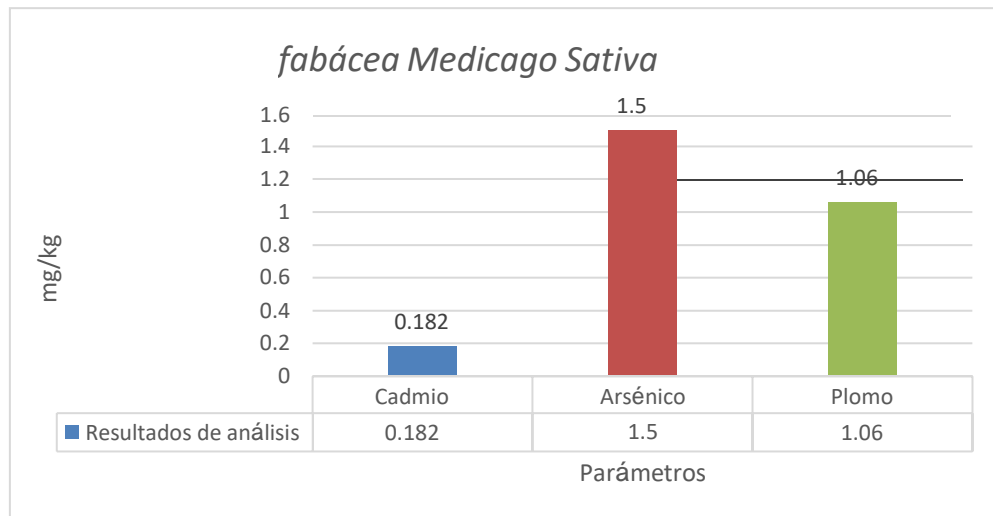
En la figura 7, se encontró en la parte de la raíz de la especie vegetativa *Medicago sativa* cantidades de metales pesados como el cadmio con 0.170 mg/kg, arsénico 1.25 mg/kg y en plomo 1.02 mg/kg.

Figura 8 Resultado del tejido vegetativo - raíz de la especie *Vigna unguiculata*



Se observa en la Figura 8 en la especie *Vigna unguiculata* la absorción de metales por parte de sus raíces como cadmio que tiene 0.405 mg/kg, arsénico con 0.70 mg/kg y plomo 0.398 mg/kg.

Figura 9 Resultado del tejido vegetativo - raíz de la especie *Medicago sativa*



En la Figura 9 se determina las cantidades de absorción de la especie *Medicago sativa* por parte de sus raíces, cadmio con 0.182 mg/kg, arsénico con 1.5 mg/kg y plomo con 1.06 mg/kg.

Determinar la eficiencia de fitoestabilización de *Medicago sativa* “Alfalfa” y *Vigna unguiculata* “Frejol Chileno” en suelos contaminado por metales pesados

Eficiencia de fitoestabilización de las especies *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa*.

En la Tabla 13,14,15 y 16 se indican los resultados de análisis de cadmio, plomo y arsénico en *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa* en la cual se mostrará la eficiencia fitoestabilizadora de los metales de la planta en la parte de las raíces.

Tabla 13 Resultados de la eficiencia de la muestra N°1 de la especie *Vigna unguiculata* en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	Análisis Inicial Suelo	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	2.1	0.394	18.8
Arsénico	60.3	0.59	0.97
Plomo	82.7	0.391	0.47

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14 Resultados de la eficiencia de la muestra N°2 de la especie *Medicago sativa* en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	Análisis Inicial-Suelo	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	1.8	0.170	9.4
Arsénico	54.7	1.25	2.3
Plomo	70.8	1.02	1.4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 Resumen de la eficiencia de la muestra N° 3 de la especie *Vigna unguiculata* en la remoción en cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	Análisis Inicial- Suelo	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	1.6	0.405	25
Arsénico	58.4	0.70	1.2
Plomo	73.6	0.398	0.54

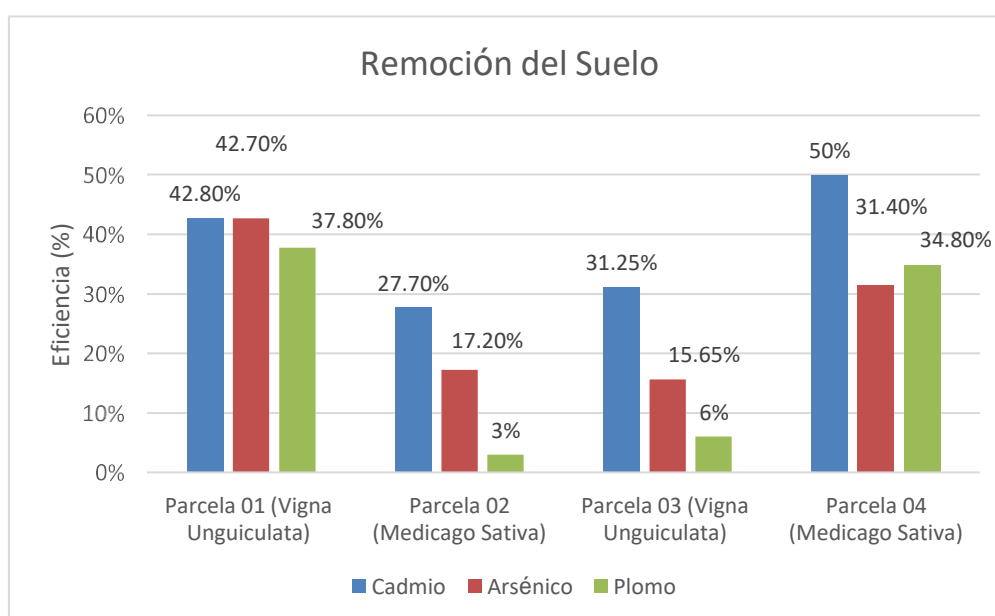
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 Resumen de la eficiencia de la muestra N° 4 de la especie *Medicago sativa* en la remoción en cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	Análisis Inicial Suelo	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	1.8	0.182	10
Arsénico	60.8	1.5	2.4
Plomo	80.2	1,06	1.3

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 Resumen de la eficiencia de la fitoestabilización en remoción en las especies *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa*.



Eficiencia de fitoestabilización de las especies *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa*.

En la Tabla 17,18,19 y 20 se indican los resultados de análisis de cadmio, plomo y arsénico en los tejidos de la planta para determinar la existencia de la disminución de los contaminantes por la siembra de las especies vegetativas, también se llega a mostrar la eficiencia fitoestabilizadora de los metales de la planta en la parte de las raíces.

Tabla 17 Resultados de la Eficiencia de la muestra N°1 de la especie *Vigna unguiculata* en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	Perdida MG/KG	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	0.506	0.394	18.8
Arsénico	25.21	0.59	9.7
Plomo	30.91	0.391	4.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 Resultados de la Eficiencia de la muestra N°2 de la especie *Medicago sativa* en la remoción del cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	Perdida MG/KG	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	0.33	0.170	9.4
Arsénico	8.15	1.25	2.3
Plomo	1,08	1.02	1.4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 Resumen de la eficiencia de la muestra N°3 de la especie *Vigna unguiculata* en cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	Perdida MG/KG	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	0.095	0.405	25
Arsénico	8.4	0.70	1.2
Plomo	4.002	0.398	0.54

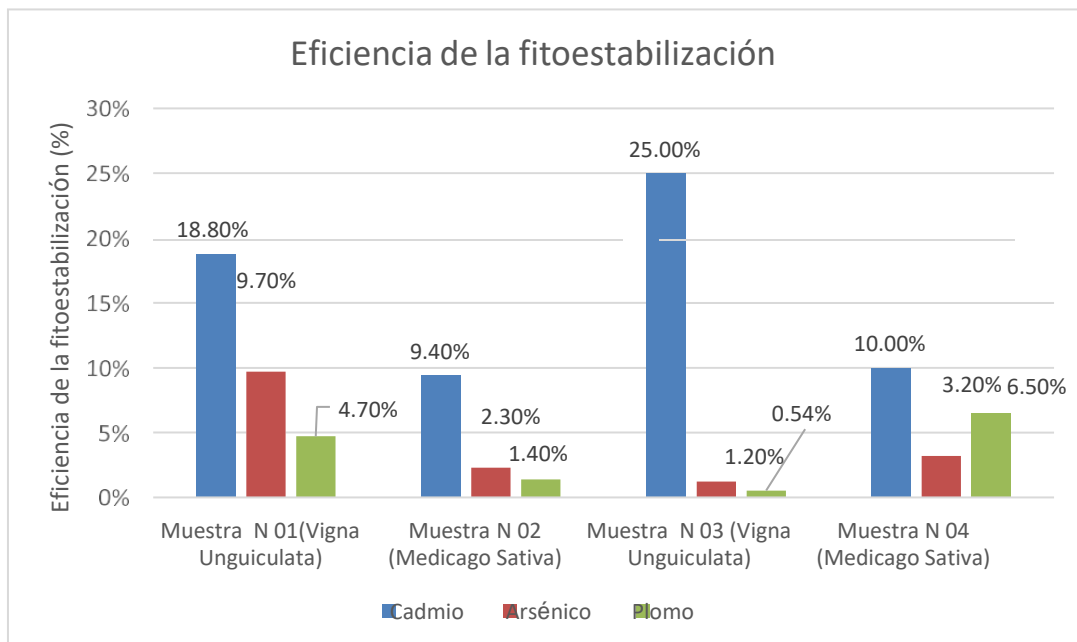
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 Resumen de la eficiencia de la muestra N° 4 de la especie *Medicago sativa* en cadmio, arsénico y plomo.

Metal Pesado	PerdidaMG/KG	Parte de Raíz	Eficiencia %
Cadmio	0.72	0.182	10
Arsénico	17.6	1.5	3.2
Plomo	26.84	1,06	6.5

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11 Resumen de la Eficiencia de la fitoestabilización en las especies *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa*.



V. DISCUSIÓN

Mediante los modelos de búsqueda, referido al primer objetivo propuesto, se visualiza la comparación de las parcelas del antes y después, en donde los primeros estudios, los metales pesados que se demuestran en los análisis realizados en la parcela 01, parcela, parcela 03 y parcela 04, tuvieron una cantidad elevada en cadmio, arsénico y plomo y debido a la utilización de las especies determinadas, descendieron sus niveles iniciales, dando conformidad a través de los resultados por el laboratorio acreditado de que el sistema fitoestabilizador por las especies *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa* redujeron de manera eficiente los índices, poniéndose acorde con los valores establecidos, dando como positivo la técnica fitoestabilizadora en el suelo agrícola. Tal resultado respecto al cadmio guarda relación con lo sostenido por Hinojosa, S. (2018), teniendo niveles altos al inicio de sus análisis de una cantidad de 31.98, por la especie denominada *Lupinus mutabilis*, siendo de la misma familia Fabácea se logró la disminución de este metal. Y referido al plomo y arsénico según el investigador. Según Huaranga (2019), en su investigación tuvo mayor cantidad de plomo y arsénico con un valor 180.54 mg/kg y 87.60 mg/kg, superando los ECA y debido a la siembra de la especie *Trisetum spicatum*, recuperaron el suelo a una cantidad de 58.70 mg/kg y 42.70 mg/kg.

En contenido de metales pesados por medio de las raíces en la parcela 01, 02, 03 y 04 debido al sembrío de la especie *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa*, se analizó 3 agentes presentes en el suelo por parte de las especies utilizadas, el menor en ser absorbido fue el cadmio con cantidades de 0.394, 0.17, 0.405 y 0.182 mg/kg a diferencia de los otros metales como arsénico y plomo que presentaron mayor cantidad, respecto a la investigación de Hinojosa (2018), sobre la fitoestabilización por cadmio mediante la especie *Lupinus mutabilis* presentó mayor cantidad en su raíz de una cantidad de 13.33 perteneciendo a la misma familia de Fabácea. y esto se dio debido al contenido elevado por los contaminados encontrados en el recurso.

Con respecto al arsénico y plomo en las cuatro parcelas presentaron cantidades poco elevadas a la comparación del cadmio, en la cual estas especies (frejol y alfalfa), son leguminosas y que acumulan estos tipos de metales en sus

raíces con el objetivo de estabilizar y la limpieza de suelo según Hajibolan (2005), Por otro lado, el autor en mención describe que estas especies no solo absorben metales en la parte de su raíz sino en el tallo.

Y para Mireles (2004, p.18) respecto a la evaluación de absorción por medio de la alfalfa no sólo captó concentración de plomo en altas concentraciones, sino que sirve para otros metales como el zinc, níquel, cobre y cromo.

Los resultados de los análisis vegetativos de las diferentes especies revelaron distintos niveles de absorción de agentes como cadmio, arsénico y plomo mediante raíces.

Las raíces es un órgano que está sometido a la presencia de los diferentes contaminantes y por lo consiguiente es el primero en presentar efectos tóxicos según (Simón, 1998, p.45).

De acuerdo a la evaluación realizada se evidencia la mayor eficacia en fitoestabilización de los metales pesados evaluados, ambas especies presentaron un mayor potencial con el cadmio con rangos de 9.40 % al 25% a diferencia del arsénico y plomo con rangos inferiores al 2.40% en las parcelas, que según los resultados de suelos presentaron altos valores de biodisponibilidad en estos elementos, en todos los casos superaron los valores previsto mediante ley, sin embargo la especie *Vigna unguiculata* presentó mejor eficiencia referido para la remoción de cadmio en el suelo, mientras que la especie *Medicago sativa* fue superior para el arsénico y plomo.

VI. CONCLUSIONES

1. En el primer objetivo se concluye que en las cuatro parcelas se pudo evidenciar la recuperación de suelo en donde se utilizaron las especies *Vigna unguiculata* y *Medicago sativa*, lo cual cuando se inició el proyecto el primer análisis lanzó unos resultados los cuales sus porcentajes eran elevados a comparación del ECA – Suelos Agrícolas y que en el transcurso de la fitoestabilización se logró llegar al objetivo el cual fue la disminución de estos porcentajes al grado que se alineó con el ECA ya mencionado lo cual demostró ser efectivo este método.
2. Se demostró diferentes valores de aglomeraciones de agentes por la raíz, se observó mayor acumulación por metales tanto en la parcela 02: Pb 1.02 mg/kg; As 1.25 mg/kg y Parcela 04: Pb 1.06 mg/kg; As 1.5 mg/kg, debido a que la raíz es un órgano especializado, por ser el primero en estar expuestas a sustancias tóxicas y a diferencia de estos metales el cadmio presentó niveles más bajos como son (0.17 mg/kg y 0.18mg/kg) respecto a la especie de *Medicago sativa*. Por consiguiente, para *Vigna unguiculata* a comparación con *Medicago sativa*, presentó cantidades menores en la concentración de metales en la Parcela 01 Pb 0.391 mg/kg; As 0.59 mg/kg y Parcela 03: Pb 0.398 mg/kg; As 0.70 mg/kg, y en Cadmio (0.394 mg/kg y 0.405 mg/kg).
3. Teniendo como mejor absorción de metales pesados la especie *Medicago sativa*. Concluida la investigación podemos determinar que la especie *Medicago sativa* tuvo mejor eficiencia para la permeabilidad y retención de contaminantes por medio de las raíces, con una cantidad en plomo y arsénico (1,4% y 2.3%) respecto a la parcela 02 y (1.3% y 2.4% en plomo y arsénico) en la parcela 04, está confirmado que está a la capacidad para ser utilizada en la fitoestabilización en suelos agrícolas con contenidos metálicos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para otros estudios de investigación, se propone estudiar a otras especies a través del proceso de fitoestabilización, debido a su menor costo y que compromete un tratamiento natural y efectividad en los suelos agrícolas.
2. El método de fitoestabilización es el más adecuado, en la cual fue comprobado en el presente estudio realizados con la utilización de las 2 especies, realizando la estabilización en las acumulaciones de plomo, arsénico y cadmio presentes en este recurso, en la cual se recomienda utilizar este método para ser aplicado en varios estudios de investigación.
3. Informar a los habitantes presentes en la localidad, la importancia de lo que esta contaminación de agroquímicos puede causar en el interior de las personas y en el medio ambiente.
4. Llevar a cabo las supervisiones del uso adecuado de los fertilizantes al momento de ser aplicados a los suelos, para la conservación de estos y del medio ambiente.
5. Es preciso adoptar trabajos con la misma problemática, orientando a una mejora favorable mediante las especies por medio de sus raíces.
6. Se sugiere el uso de las especies del frejol chileno y la alfalfa para el método de suelos, conteniendo metales pesados como: cadmio, arsénico y plomo.

REFERENCIAS

- ADAMS G.O., FUFYIN P.T. and OKORO S.E. y EHINOMEN I. Bioremediation, Biostimulation and Bioaugmentation: A Review. [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2022]. Disponible en: http://soilhealth.ucdavis.edu/application/files/1215/4208/1811/Bioremediation_Biostimulation_and_Bioaugmentation_A_Review.pdf
- ADRIANO D.C. Trace elements in terrestrial environments: Biogeochemistry, bioavailability, and risks of metals. Springer-Verlag, New York, 2001. p.625 ISBN: 978-0-387-21510-5
- AHEMAD M. and KIBRET M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective, J King Saud Univ Sci. A Review. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 14 de Julio de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236902286_Mechanisms_and_applications_of_plant_growth_promoting_rhizobacteria_Current_perspective
- AGARWAL S.K. Environmental Biotechnology. first Ed. APH Publishing Corporation, New Delhi, India.1998, p.267. ISBN 10: 8170249600
- ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 5º. ed. Caracas - Venezuela: Episteme, 2006.
- ASTRID Sigel, HELMUT Sigel and ROLAND KO Sigel. Cadmium: From Toxicity to Essentiality. Met Ions Life Sci. 2013, p.395 ISBN: 978-94-007-5179-8
- ASTO Gonzales, Jenny. Influencia de la Putacca y Totora para la fitoestabilización en los depósitos de relaves mineros en la compañía minera tambo del Cóndor S.R. L - Ayacucho – 2017. Tesis (Ingeniería de Minas). Ayacucho:

Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas Civil Ambiental, 2018. 96 pp. Disponible en: <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3fb6fa1d-1b6f-448d-a5a1-a349eed00b4c/content>

BARRIOS Ponte, Manuel. Capacidad fitorremediadora de *Ricinus communis* “Higuerilla” sobre Arsénico y Plomo de suelos contaminados del sector La Porfía Pataz, 2019. Tesis (Ingeniería Ambiental). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019. 69 pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47891/Barrios_PMF-Garcilazo_SAJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Comparative Oxidative stress, metallothionein induction and organ toxicity following chronic exposure to arsenic, lead and mercury in rats by AGRAWAL S. [et al.]. *Cell Mol Biol* (Noisy-le-Grand, France), 2014, p.60.

CORDERO Casallas, Johanna. Fitorremediación In Situ para la recuperación de suelos contaminados por metales pesados (plomo y cadmio) y Evaluación de selenio en la Finca Furatena alta en el Municipio de Utica (Cundinamarca). Tesis (Ingeniería Ambiental). Bogotá: Universidad Libre, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7958/Fitorremediacion%20in%20situ%20para%20la%20remocion%20de%20metales%20pesados%20%28plomo%20y%20cadmio%29%20y%20evaluacion%20de%20sel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DEL ÁGUILA Paredes, Eduardo. Determinación de la contaminación por metales pesados por el uso de agroquímicos en Parcelas de Arroz, Distrito de San Hilarión – 2020. Tesis (Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/76593/Del%20Aguila_PE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DELGADILLO, Angélica. Fitorremediación: Una alternativa para eliminar la

contaminación, Mérida- México. Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems, (14): 597-612, 2011. ISSN: 1870-0462

FERNANDEZ Palacios, Fernando. Aplicación del Despunte Manual en distintas Fases Reproductivas de Variedades de Frijol Caupi (*Vigna Unguiculata* L. walp), Valle del Medio Piura. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Piura: Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, 2018. 97 pp. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1285/AGR-FER-PAL-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FLORES, Dison. La Alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, Manejo y Producción, Ciudad de Cúcuta-Colombia. Revista Zootecnista, M.Sc. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, (1): 27-43, 2015. ISSN: 0189-6382

GUILLERMINA Baena Paz. Metodología de la investigación. 2.a ed. Grupo Editorial Patria, 2017. 157 pp. ISBN: 978-607-744-748-1

HAZRAT Ali, EZZAT Khan and MUHAMMAD Anwar Sajad. Phytoremediation of heavy metals—Concepts and applications [en línea]. Volume 91, Issue 7, 2013 [fecha de consulta: 14 de Julio de 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653513001914>

HINOSTROZA Zarate, Siderlin. Fitoestabilización de Cadmio por *Lupinus mutabilis* en un suelo contaminado del Distrito El Mantaro, Jauja 2016. Tesis (Ingeniería Ambiental). Huanchaco: Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, 2018. 99 pp. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4918/2/IV_FI_N_107_TE_Hinostroza_Zarate_2018.pdf

HUARANGA Sánchez, Lorena. Evaluación de contenidos metálicos en las especies

altoandinas Calamagrostis rígida, Trisetum spicatum y Senecio rufescens en el entorno de la laguna de Yanamate, para determinar su potencial fitorremediador - Pasco – 2019. Tesis (Ingeniería Ambiental). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ingeniería, 2019. 118 pp. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2158/1/T026_71241305_T%20.pdf

JARA Peña, Enoc. Evaluación de Lupinus condensiflorus C.P. Sm., L. ballianus C.P. Sm. y Astragalus garbancillo Cav. (Fabáceas) en la restauración de suelos que contienen plomo, cadmio y zinc. Tesis (Unidad de Posgrado). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, 2018.155 pp. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9406/Jara_pe.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MADUEÑO Ventura, Frescia. Determinación de metales pesados (plomo y cadmio) en lechuga (Lactuca sativa) en mercados del Cono Norte, Centro y Cono Sur de Lima Metropolitana. Tesis (Profesional de Toxicóloga). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, 2017.97 pp. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7349/Madue%C3%B1o_vf.pdf?sequence=3

Manual de Capacitación Tecnológica, Ibaque-Colombia. Revista de la Corporación para el Desarrollo Alternativo Regional-Darco, (3): 6-34, 2001. ISSN: 1426-4684

MARRERO, Jeannette. Fitorremediación, una tecnología que involucra a plantas y microorganismos en el saneamiento ambiental, Ciudad de La Habana-Cuba.

MOHAMED Abdel, MONEM Dkhil and SALEH Al-Quraishy. Bioaccumulation Of some heavy metals in tilapia, fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah [en línea]. African Journal of Biotechnology,

2011. [Fecha de consulta: 14 de Marzo de 2022].
Disponible en:
https://academicjournals.org/article/article1380879154_AbdelBaki%20et%20al.pdf ISSN 1684–5315

Revista del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Cuba, (3): 52-61, 2012.
ISSN: 0138-6204

MINAM (Perú): Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM. - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. El peruano, 2017.37 pp.

MINAM. Guía para el Muestreo de Suelos.1.^a. ed. Lima: Biblioteca Nacional del Perú, 2014.72 pp.

Nacional de Ecología: México, 22 de marzo de 2002. p. 64. col. Insurgentes Cuicuilco, C.P. 04530. México, D.F.

LEON, Guillermo. La Globalización y su influencia en la Agricultura, San Lorenzo-España. Revista de Economía, (3): 389-401, 2017.
ISSN: 1133-3677

Núñez, Roberto y MEAS Yunny. Fitorremediación: fundamentos y aplicaciones. Revista Ecológica, (6): 5-15, 2004.
ISSN: 0176-5234

PANCORBO Arias, Suzan. Revisión sistemática: Fitoestabilización de Cadmio para la recuperación de suelo. Tesis (Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020. 52 pp.
Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63390/Pancorbo_ASA-Ruiz_SGM-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Physiological and protein profiles alternation of germinating rice seedlings exposed to acute cadmium toxicity, Comptes Rendus Biologies, by AHSAN N. [et al.]. A Review. [en línea]. 2007. [Fecha de consulta: 14 de Julio de 2022].

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069107002636>

Prospecting metalresistant plant- growth promoting rhizobacteria for rhizoremediation of metal contaminated estuaries using *Spartina densiflora*, by ANDRADES Moreno. [et al.] *Environ Sci Pollut Res*, 2014, p.3713.

QUISBERT VARGAS, Misael y RAMIREZ FLORES, Dennis. Objetivos de la investigación científica. *Rev. Act. Clin. Med* [en línea]. 2011, vol.10 [Fecha de consulta: 14 de Julio de 2022], pp. 461-465.

Disponible en:
http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000700003&lng=pt&nrm=iso

ISSN 2304-3768

Revista Agronomía Trop. Maracay, 2 (14), Diciembre 2009.
ISSN 0002-192X

Revista de Evaluación Socioeconómica de Proyectos, (5): 18-73, 2009.
ISSN 0120-6346

Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz-Lagos, M., & González-Jiménez, E. E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 16(2), 66–77. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v16.n2.2016.5447>

ROSIQUE, Luis y BOTERO, Carlos. Degradación del Suelo, Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente. *Revista Minambiente*, (5): 22-33, 2016.
ISBN: 978-958-8901-24-4

SALAZAR, María Julieta. Fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados y evaluación de especies nativas en la Provincia de Córdoba. Tesis (Doctorado en Ciencias Biológicas). Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2014.
Disponible en:

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/12720/Tesis%20Salazar%20MJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez Bracho, M., Fernández, M., & Díaz, J.. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021400>

SANCHEZ, Nora. El frejol Caupí- Producción-Almacenamiento y Utilización: Manual de Capacitación Tecnológica, Ibaque-Colombia. *Revista de la Corporación para el Desarrollo Alternativo Regional-Darco*, (3): 6-34, 2001. ISSN: 1426-4684

SILVA, Sandra y CORREA, Francisco. Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. *Revista de Evaluación Socioeconómica de Proyectos*, (5): 18-73, 2009. ISSN 0120-6346

SUAÑA, María. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado [en línea].* Febrero-marzo 2018, n°. 1.[Fecha de consulta: 15 de abril de 2022]. Disponible en: <http://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/313/372> ISSN 1997-4035

TAMAYO Mario. *Aprender a investigar*. 2.a ed. Bogotá: Instituto colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES, 1999. 237 pp.

UNIVERSIDAD Cesar Vallejo (Lima): *Adaptación de la Norma de la International Organization for Standardization (ISO)*,2017.34 pp.

VELASCO, Juan. *Tecnologías de Remediación para suelos contaminados*. Instituto Nacional de Ecología: México, 22 de marzo de 2002. p. 64. col. Insurgentes Cuicuilco, C.P. 04530. México, D.F.

Anexo 1 Matriz Operacional

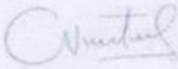
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
Variable dependiente					
Contaminación por Metales Pesados	Según Inés Vergara y Mercedes Días, la presencia de metales pesados en el suelo es por acción humana que permite generar problemas de contaminación y deterioro ambiental.	MINAM, 2015. Guía para el Muestreo de Suelos. Lima.	Análisis de Suelo para determinar los parámetros contaminantes que miden el estado actual del suelo.	Plomo	(ppm)
				Arsénico	(ppm)
				Cadmio	(ppm)
Variable independiente					
Aplicación de la fitoestabilización	Para Méndez y Mafer (2008), la fitoestabilización emplea planta que permite inmovilizar contaminantes en el suelo y poseen la capacidad de absorber y retener los metales pesados en la raíz	La aplicación de la fitoestabilización nos permitirá cuál de las 2 especies Alfalfa (fabácea <i>Medicago sativa</i>) y Frejol Chileno (fabácea <i>Vigna unguiculata</i>) utilizadas llego a fitoestabilizar y mejorar la calidad del suelo.	Análisis vegetativo de las 2 Especies: Alfalfa (fabácea <i>Medicago sativa</i>) y Frejol Chileno (fabácea <i>Vigna unguiculata</i>)	Plomo	(ppm)
				Arsénico	(ppm)
				Cadmio	(ppm)

Anexo 2 Informe de ensayo de Parcela 01 con Frejol Chileno

AGQ Labs		INFORME DE ENSAYO		IAS ACCREDITED PERU	
Nº de Referencia:	V-22/025087	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA
Análisis:	PE01-00027101-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Contrato:	QMT-PE220400091
Tipo Muestra:	RAIZ	Fecha Recepción:	22/04/2022	Cliente 3º(*):	---
Fecha Inicio:	26/04/2022	Fecha Fin:	03/05/2022		
Descripción(*):	FREJOL CHILENO (FABACEA VIGNA UNGUICULATA)				
Fecha/Hora Muestreo:	19/04/2022	Muestreado por:	KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA		
Lugar de Muestreo:	SECTOR FLORES - RINCONADA LIJUAR			Coordenadas X,Y:	525620 9397492
Punto de Muestreo:	PARCELA N° 01				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este Informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Cecilia Navarro Infantes
Responsable de Área AGRO

FECHA EMISIÓN: 03/05/2022

OBSERVACIONES (*):

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Luis José de Orbegozo 350, San Luis - Lima - PERU
T: (511) 710 27 00
atencion@sentropera@agq-peru.com
agq-peru.pe

1/4

Anexo 3 Informe de ensayo de Parcela 01 con Frejol Chileno



AGQ Labs		INFORME DE ENSAYO		IAS ACCREDITED Testing Laboratory N.º 502	
Nº de Referencia:	V-22/025087	Tipo Muestra:	RAIZ		
Descripción(*):	FREJOL CHILENO (FABACEA VIGNA UNGUICULATA)	Fecha Fin:	03/05/2022		
RESULTADOS ANALITICOS					
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert		
Metales Pesados					
Arsénico Total	0,59	mg/kg	±0,077		
Cadmio Total	0,394	mg/kg	±0,0512		
Plomo Total	0,391	mg/kg	±0,0470		
<p>Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aprox del 95%.</p>					
(*) Ensayo No cubierto por la Acreditación n° TL-502 emitida por IAS.					
AGQ PERU, S.A.C.				2/4	

Anexo 4 Informe de ensayo de Parcela 01 con Frejol Chileno

Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma	Lim Cuantil/ Detec (#)
Metales Pesados				
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,01 mg/kg
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg

AGQ PERU, S.A.C. 3/4
Av. Luis José de Obispo 350, San Luis - Lima, PERU T: (511) 710 37 00 atencionalcliente@agqlabs.com www.agqlabs.com

Anexo 5 Informe de ensayo de Parcela 01 con Frejol Chileno

		INFORME DE ENSAYO			
Nº de Referencia:	V-22/025087	Tipo Muestra:	RAIZ		
Descripción(*):	FREJOL CHILENO (FABACEA VIGNA UNGUICULATA)	Fecha Fin:	03/05/2022		

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

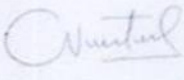
AGQ PERU, S.A.C. 4/4
Av. José María de Orbegozo 350, San Isidro - Lima, PERÚ T: (511) 710 77 00 direccion@laboratorio@agqperu.com www.agqperu.com

Anexo 6 Informe de ensayo de Parcela 02 con Alfalfa

AGQ Labs		INFORME DE ENSAYO		IAS ACCREDITED Perú - Laboratorio S. 00	
Nº de Referencia:	V-22/025467	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA
Análisis:	PE01-00027101-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Contrato:	QMT-PE220400091
Tipo Muestra:	RAIZ	Fecha Recepción:	25/04/2022	Cliente 3º(*):	----
Fecha Inicio:	26/04/2022	Fecha Fin:	03/05/2022		
Descripción(*):	ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)				
Fecha/Hora	19/04/2022	Muestreado por:	KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA		
Muestreo:					
Lugar de Muestreo:	SECTOR FLORES - RINCONADA LLICUAR		Coordenadas x,y: 536843 9583380		
Punto de Muestreo:	PARCELA N°2				

A continuación se exponen el informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Cecilia Navarro Infantes
Responsable de Área AGRO

FECHA EMISIÓN: 04/05/2022



OBSERVACIONES (*):

AGQ PERU, S.A.C. 1/4

Anexo 7 Informe de ensayo de Parcela 02 con Alfalfa

AGQ Labs		INFORME DE ENSAYO		IAS ACCREDITED Perú 502	
Nº de Referencia:	V-22/025467	Tipo Muestra:	RAIZ		
Descripción[*]:	ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)	Fecha Fin:	03/05/2022		
RESULTADOS ANALITICOS					
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert		
Metales Pesados					
Arsénico Total	1,25	mg/kg	±0,193		
Cadmio Total	0,17	mg/kg	±0,0237		
Piomo Total	1,02	mg/kg	±0,1272		
<p>Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aprox del 95%.</p>					
[*] Ensayo No cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.					
AGQ PERU, S.A.C.				2/4	



Anexo 8 Informe de ensayo de Parcela 02 con Alfalfa

		INFORME DE ENSAYO			
Nº de Referencia: V-22/025467		Tipo Muestra: RAIZ			
Descripción(*): ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)		Fecha Fin: 03/05/2022			
ANEXO TECNICO					
Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantil/ Detec (B)	
Metales Pesados					
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,01 mg/kg	
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg	
Plomo Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg	

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Luis José de Obeso 250, San Luis - Lima - PERU T: (511) 310 37 00 info@agqlabperu.com agqlabperu.com

3/4

Anexo 9 Informe de ensayo de Parcela 02 con Alfalfa

	INFORME DE ENSAYO	 ACCREDITED Perú - Decreto 14.000
Nº de Referencia: V-22/025467	Tipo Muestra: RAIZ	
Descripción(*): ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)	Fecha Fin: 03/05/2022	

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Luis José de Olmedo 250, San Luis - Lima, PERU T: (511) 710 37 00 informes@laboratorioagq.com www.agqlabs.com

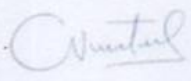
4/4

Anexo 10 Informe de ensayo de Parcela 03 con Frejol Chileno

AGQ Labs		INFORME DE ENSAYO		IAS ACCREDITED BY ISO	
Nº de Referencia:	V-22/025087	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA
Análisis:	PE01-00027101-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Contrato:	QMT-PE220400091
Tipo Muestra:	RAIZ	Fecha Recepción:	22/04/2022	Cliente 3º(*):	---
Fecha Inicio:	26/04/2022	Fecha Fin:	03/05/2022		
Descripción(*):	FREJOL CHILENO (FABACEA VIGNA UNGUICULATA)				
Fecha/Hora Muestreo:	19/04/2022	Muestreado por:	KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA		
Lugar de Muestreo:	SECTOR FLORES - RINCÓNADA LLICUAR PARCELA N°3		Coordenadas x,y:	543515 9417504	
Punto de Muestreo:					

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.




Cecilia Navarro Infantes
Responsable de Área AGRO

FECHA EMISIÓN: 03/05/2022


OBSERVACIONES (*):

AGQ PERU, S.A.C. 1/4

Anexo 11 Informe de ensayo de Parcela 03 con Frejol Chileno



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	V-22/025087	Tipo Muestra:	RAIZ
Descripción(*):	FREJOL CHILENO (FABACEA VIGNA UNGUICULATA)	Fecha Fin:	03/05/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
Metales Pesados			
Arsénico Total	0,7	mg/kg	±0,077
Cadmio Total	0,405	mg/kg	±0,0512
Picmo Total	0,398	mg/kg	±0,0470



Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(*) Ensayo No cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

AGQ PERU, S.A.C.
 Av. Universidad de Chile s/n, Oficina 300, San Juan de Dios, PERU. T: (+51) 011 710 33 00

2/4

Anexo 13 Informe de ensayo de Parcela 03 con Frejol Chileno

		INFORME DE ENSAYO			
Nº de Referencia:	V-22/025087	Tipo Muestra:	RAIZ		
Descripción(*):	FREJOL CHILENO (FABACEA VIGNA UNGUICULATA)	Fecha Fin:	03/05/2022		

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C. 4/4
Av. José de Ocampo 350, San Luis, Lima - PERU T: (511) 710 27 00 atencion@laboratorio@agqperu.com www.agqperu.com

Anexo 14 Informe de ensayo de Parcela 04 con Alfalfa



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: V-22/025467	Registrada en: AGQ Perú	Cliente (*): KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA
Análisis: PE01-00027101-1	Centro Análisis: AGQ Perú	Contrato: QMT-PE220400091
Tipo Muestra: RAIZ	Fecha Recepción: 25/04/2022	Cliente 3º(*): ---
Fecha Inicio: 26/04/2022	Fecha Fin: 03/05/2022	
Descripción(*): ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)		

Fecha/Hora: 19/04/2022	Muestreado por: KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA	Coordenadas x,y: 536528 9497401
Muestreo: SECTOR FLORES - RINCONADA LLICUAR		
Punto de Muestreo: PARCELA N° 4		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Cecilia Navarro Infantes
Responsable de Área AGRO

FECHA EMISIÓN: 04/05/2022

OBSERVACIONES (*):

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbogoso 350, San Luis - Lima, PERU



T: (511) 710 27 00

atencionclienteperu@agqlabs.com



agqlabs.pe

1/4

Anexo 15 Informe de ensayo de Parcela 04 con Alfalfa

	INFORME DE ENSAYO		
Nº de Referencia: V-22/025467	Tipo Muestra: RAIZ		
Descripción(*): ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)	Fecha Fin: 03/05/2022		
RESULTADOS ANALITICOS			
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert
Metales Pesados			
Arsénico Total	1,5	mg/kg	±0,193
Cadmio Total	0,182	mg/kg	±0,0237
Plomo Total	1,06	mg/kg	±0,1272
<p>Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.</p>			
<p>(*) Ensayo No cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.</p>			
AGQ PERU, S.A.C.			2/4



Anexo 16 Informe de ensayo de Parcela 04 con Alfalfa

		INFORME DE ENSAYO			
Nº de Referencia: V-22/025467		Tipo Muestra: RAIZ			
Descripción[*]: ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)		Fecha Fin: 03/05/2022			
ANEXO TECNICO					
Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (R)	
Metales Pesados					
Arsénico Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,01 mg/kg	
Cadmio Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg	
Piomo Total	PE-324	Espect ICP-MS		0,010 mg/kg	

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Luis José de Orbegoso 250, San Luis, Lima 05081 T: (+51) 710 07 00 atencionalcliente@agqlabs.com agqlabs.com

3/4

Anexo 17 Informe de ensayo de Parcela 04 con Alfalfa

	INFORME DE ENSAYO	
Nº de Referencia: V-22/025467	Tipo Muestra: RAIZ	
Descripción(*): ALFALFA (FABACEAE MEDICAGO SATIVA)	Fecha Fin: 03/05/2022	

Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.
Av. Luis José de Obando, 250, San Luis, Lima, PERU | T: (511) 710 77 00 | atencionalcliente@agqlabs.com | www.agqlabs.com

4/4

Anexo 18 Informe de análisis de N°01 Metales Pesados



Universidad Nacional de Piura
 CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA



2022

INFORME DE ANÁLISIS N°864-CP-D.A.I.Q.-UNP

SOLICITADO POR : KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA
 MUESTRA : SUELO AGRÍCOLA
 CORDENADAS : 525596E-8397467N
 PROCEDENCIA : Sector Flores - Rinconada - Canal Llicur.
 PARCELA : N° 1
 ANÁLISIS SOLICITADOS : METALES PESADOS
 INVESTIGACIÓN : PROYECTO DE TESIS
 FECHA MUESTREO : 06/02/2022 11:00 A.M.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06/02/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : 06/02/2022 AL 14/02/2022

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN MUESTRA	UNID. DE MEDIDA	RESULTADOS	(*) D.S. N°011.2017 ECA - MINAM	MÉTODOS DE ENSAYO REFERENCIAL
ORGÁNICOS				
BENCENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.03	EPA 8021
TOLUENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.37	EPA 8021
ETILBENCENO	(mg/Kg) PS	0.050	0.082	EPA 8021
XILENOS	(mg/Kg) PS	0.00	11	EPA 8021
TETRACLOROETILENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.10	EPA 8260
INORGÁNICOS				
ARSENICO	(mg/Kg) PS	60.3	50	EPA 3050
BARIO TOTAL	(mg/Kg) PS	32.9	750	EPA 3050
CADMIO	(mg/Kg) PS	2.1	1.4	EPA 3050
CROMO VI	(mg/Kg) PS	0.1	0.4	EPA 3060
MERCURIO	(mg/Kg) PS	0.00	6.6	EPA 7471
PLOMO	(mg/Kg) PS	82.7	70	EPA 3050
CIANURO LIBRE	(mg/Kg) PS	0.00	0.9	EPA 9013

PS: PESO SECO

EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés)

(*) D.S. N°011.2017.ECA - MINAM. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELOS. SUELO AGRICOLA.

PIURA, 14 DE FEBRERO DEL 2022



Anexo 19 Informe de análisis N°02 Metales Pesados



Universidad Nacional de Piura
CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA



2022

INFORME DE ANÁLISIS N°864-CP-D.A.I.Q.-UNP

SOLICITADO POR : KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA
 MUESTRA : SUELO AGRÍCOLA
 CORDENADAS : S25599E, 9397470N
 PROCEDENCIA : Sector Flores - Rinconada - Canal Llicuar,
 PARCELA : N° 2
 ANÁLISIS SOLICITADOS : METALES PESADOS
 INVESTIGACIÓN : PROYECTO DE TESIS
 FECHA MUESTREO : 06/02/2022 11: 00 A.M
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06/02/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : 06/02/2022 AL 14/02/2022

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN MUESTRA	UNID. DE MEDIDA	RESULTADOS	(*) D.S. N°011.2017 ECA - MINAM	MÉTODOS DE ENSAYO REFERENCIAL
ORGÁNICOS				
BENCENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.03	EPA 8021
TOLUENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.37	EPA 8021
ETILBENCENO	(mg/Kg) PS	0.050	0.082	EPA 8021
XILENOS	(mg/Kg) PS	0.00	11	EPA 8021
TETRACLOROETILENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.10	EPA 8260
INORGÁNICOS				
ARSENICO	(mg/Kg) PS	54.7	50	EPA 3050
BARIO TOTAL	(mg/Kg) PS	18.4	750	EPA 3050
CADMIO	(mg/Kg) PS	1.6	1.4	EPA 3050
CROMO VI	(mg/Kg) PS	0.00	0.4	EPA 3060
MERCURIO	(mg/Kg) PS	0.00	6.6	EPA 7471
PLOMO	(mg/Kg) PS	70.8	70	EPA 3050
CIANURO LIBRE	(mg/Kg) PS	0.00	0.9	EPA 9013

PS: PESO SECO

EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés)

(*) D.S. N°011. 2017.ECA - MINAM. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELOS. SUELO AGRICOLA.

PIURA, 14 DE FEBRERO DEL 2022



Anexo 20 Informe de análisis N°03 Físicoquímicos



Universidad Nacional de Piura
 CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERIA QUIMICA



2022

INFORME DE ANÁLISIS N°865-CP-D.A.I.Q.-UNP

SOLICITADO POR : KATHERINE ALEXANDRA ZEVALLOS PEÑA
 MUESTRA : SUELO AGRÍCOLA
 PROCEDENCIA : Sector Flores - Rinconada - Canal Llicuar.
 PARCELA : N° 4
 ANÁLISIS SOLICITADOS : FÍSICOQUÍMICOS
 INVESTIGACIÓN : PROYECTO DE TESIS
 FECHA MUESTREO : 06/02/2022 11:00 A.M
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06/02/2022
 FECHA DE ANÁLISIS : DEL 06/02/2022 AL 14/02/2022
 COORDENADAS : 53637E;9497381N

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN MUESTRA	UNID. DE MEDIDA	RESULTADOS	(*) D.S. N°011.2017 ECA - MINAM	MÉTODOS DE ENSAYO REFERENCIAL
ORGÁNICOS				
BENCENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.03	EPA 8021
TOLUENO	(mg/Kg) PS	0.00	0.37	EPA 8021
ETILBENCENO	(mg/Kg) PS	<0.1	0.082	EPA 8021
XILENOS	(mg/Kg) PS	<0.1	11	EPA 8021
TETRACLOROETILENO	(mg/Kg) PS	<0.1	0.10	EPA 8160
INORGÁNICOS				
ARSENICO	(mg/Kg) PS	60.80	50	EPA 3050
BARIO TOTAL	(mg/Kg) PS	18.4	750	EPA 3050
CADMIO	(mg/Kg) PS	1.8	1.4	EPA 3060
CROMO VI	(mg/Kg) PS	0.00	0.4	EPA 7471
MÉRCURIO	(mg/Kg) PS	0.00	6.6	EPA 3050
PLOMO	(mg/Kg) PS	80.2	70	EPA 9013
CIANURO LIBRE	(mg/Kg) PS	0.00	0.9	EPA 9013

PS: PESO SECO

EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés)

(*) D.S. N°011.2017.ECA - MINAM. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELOS. SUELO AGRICOLA.

PIURA, 14 DE FEBRERO DEL 2022.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 C.P.I.Q.
 Directorio Centro-Productivo de Bienes y Servicios D.A.I.Q.

Anexo 21 Validación de instrumento Ficha de muestreo de Suelo por Príncipe Salvador

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Príncipe Salvador Montalván Centurión
 1.1. Cargo e institución donde labora: Jefe de Planta y Monitoreo Ambiental – Innova Ambipetro S.A.C.
 1.2. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de muestreo de Suelo en La Parcela en el Sector Flores.
 1.4. Autores de Instrumentos: Junior Francisco Ruiz Flores y Katherine Alexandra Zevallos Peña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

DNI: 47067489

TELEFONO: 979152741

90%


 PRÍNCIPE SALVADOR
 MONTALVAN CENTURION
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 232118

Anexo 22 Validación de Instrumento Ficha de muestreo de Suelo por Yolinda Mena

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Yolinda Mena Palacios
- 1.2. Cargo e institución donde labora: SSOMA – Intelec Peru.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de muestreo de Suelo en La Parcela en el Sector Flores.
- 1.5. Autores de Instrumentos: Junior Francisco Ruiz Flores y Katherine Alexandra Zevallos Peña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

DNI: 72228266

TELEFONO: 984398256


 YOLINDA DEL JESUS MENA PALACIOS
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg CIP N° 223445

Anexo 23 Validación de Instrumento Ficha de muestreo de Suelo por Erick Estrada

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Erick Misael Estrada Rodríguez
- 1.1. Cargo e institución donde labora: Responsable Técnico – Innova Ambipetro S.A.C.
- 1.2. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de muestreo de Suelo en La Parcela en el Sector Flores.
- 1.4. Autores de Instrumentos: Junior Francisco Ruiz Flores y Katherine Alexandra Zevallos Peña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

DNI: 46098501

TELEFONO: 954750065

95%


 ERICK MISAELESTRADA RODRIGUEZ
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 194714

Anexo 24 Validación de Instrumento de Muestreo Vegetativo por Erick Estrada

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- I.1. Apellidos y Nombres: Erick Misael Estrada Rodríguez
- I.2. Cargo e institución donde labora: Responsable Técnico – Innova Ambipetro S.A.C.
- I.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales.
- I.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de muestreo vegetativo de *Vigna Unguiculata* y *Medicago Sativa*.
- I.5. Autores de Instrumentos: Junior Francisco Ruiz Flores y Katherine Alexandra Zevallos Peña.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

DNI: 46098501

TELEFONO: 954750065

95%


 ERICK MISAEEL ESTRADA RODRIGUEZ
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 194714

Anexo 25 Validación de instrumento de Muestreo Vegetativo por Yolinda Mena

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Yolinda Mena Palacios
- 1.2. Cargo e institución donde labora: SSOMA – Intelec Peru.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de muestreo vegetativo de *Vigna Unguiculata* y *Medicago Sativa*.
- 1.5. Autores de Instrumentos: Junior Francisco Ruiz Flores y Katherine Alexandra Zevallos Peña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

DNI: 72228266

TELEFONO: 984398256



YOLINDA DEL JESUS MENA PALACIOS
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg CIP N° 223445



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, YIMI TOM LOZANO SULCA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de la fitoestabilización usando fabácea Medicago Sativa y fabácea Vigna Unguiculata en suelos contaminados por metales pesados en Sector Flores", cuyos autores son RUIZ FLORES JUNIOR FRANCISCO, ZEVALLOS PEÑA KATHERINE ALEXANDRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 20 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
YIMI TOM LOZANO SULCA DNI: 41134872 ORCID: 0000-0002-0803-1261	Firmado electrónicamente por: YTLOZANOS el 20- 06-2022 21:07:38

Código documento Trilce: TRI - 0308647