



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES
PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS
SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DIANA QUISPE MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

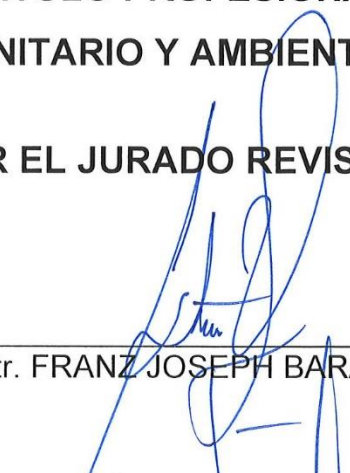
CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA


TESIS PRESENTADA POR:


Bach. DIANA QUISPE MAMANI

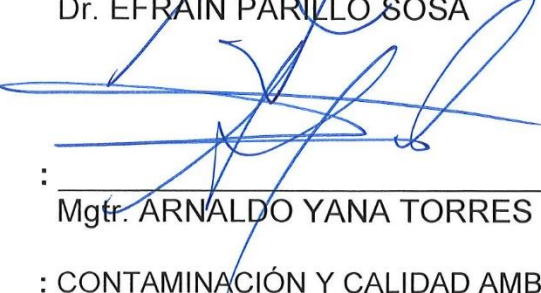
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

PRIMER MIEMBRO : 
M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

SEGUNDO MIEMBRO : 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

ASESOR DE TESIS : 
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



RESOLUCIÓN DECANAL N° 302-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de julio de 2024

VISTOS:

El **OFICIO N° 059-2024-D/EPISA/FICP-UANCV** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°271-2024 de fecha 25 de junio de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **1er Miembro** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**
- * **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **Asesor** : **Mgr. ARNALDO YANA TORRES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : martes 09 de julio de 2024
- * **HORA** : 10:00
- * **LUGAR** : Aula 306 - pabellón de hidráulica

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c. Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

[Signature]

Dr. MILTHON QUISPE HUANCRA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

[Signature]

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 93631



RESOLUCIÓN DECANAL N° 271-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de junio de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 105-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Sanitaria y Ambiental, **INFORME N° 011-2024-UI-CI-EPISA-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1003-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **20 de setiembre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **12 de junio de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **1er Miembro** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**
- * **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 275-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

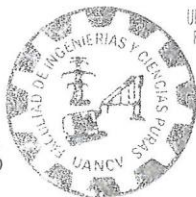
ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.**

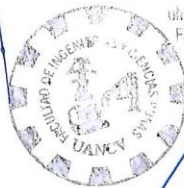
ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C/P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
C/P. 95531

cc
archivo 2024
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL 071-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de abril del 2024

VISTOS:

El OFICIO N° OFICIO N° 012-2024-D/EPISA/FICP-UANCV, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil sobre el pedido de cambio de asesor del perfil de tesis del (la) Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**; para optar al Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**.

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**, ha solicitado cambio de asesor del perfil de tesis Titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**, aprobado con la RESOLUCIÓN DECANAL 1003-2023-D-FICP-UANCV de fecha **20 de setiembre de 2023**; conformado por los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **1er Miembro** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**
- * **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **Asesor** : **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE**

Que, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras ha tomado de conocimiento que el **ASESOR** del Proyecto de Investigación el (la) **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE** no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, por lo que ha determinado cambiar al **ASESOR** del Proyecto de Investigación, conforme lo establece el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos e investigación con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y;

Estando, al proveído a la solicitud del ejecutante del proyecto de investigación y el documento de vistos, el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, mediante el cual informa la designación de nuevo ASESOR; el mismo que deberá actuar según el Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

Estando, en la opinión favorable del responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, en concordancia al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras. de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, el cambio del **asesor** del **Proyecto de Investigación** presentado por el Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI** con el tema titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**, para optar al Título Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, se le asigna como:

- * **ASESOR** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como ASESOR del proyecto de investigación al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - Disponer a los miembros del Jurado Calificador designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del Proyecto de Investigación, trabajo de tesis o sustentación de tesis, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO CUARTO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el responsable del comité de investigación y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, el secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc: archivo 2024 interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MITIVON QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
C.I.P. 3551



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1003-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 20 de setiembre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 602-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 090-2023-UI-CI-EPISA-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 04-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **18 de setiembre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el tema titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **1er Miembro** : **M.Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**
- * **2do Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **DIANA QUISPE MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA.**

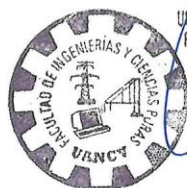
La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente contratada, de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2023
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

19 %

FUENTES DE INTERNET

7 %

PUBLICACIONES

10 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1 %
5	Submitted to ucss Trabajo del estudiante	1 %
6	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %




Metadatos Complementarios



Título de la Tesis	
CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	DIANA QUISPE MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74562074
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-7511-1919
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058



Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y Calidad Ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Cabanilla Coordenadas: Latitud: -15.618684 Longitud: -70.344949 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/27hvjLJJbpjorXp8</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2023 – Julio 2024
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERVELLO VÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Pelajo Gosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN





DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DIANA QUISPE MAMANI, identificado con DNI Nro. 74562074, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:
“CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA”

Asesorado por: MGTR. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 10 de octubre del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante





DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico. A mis padres Jonshon Quispe Condori y Zoraida Mamani Quispe, incluyo también a mi tío Roger Mamani Quispe por su apoyo incondicional, quienes siempre estuvieron presente durante mi formación personal y académica a lo largo de mi vida.

A mis hermanos Jhon, Elvis, Jhens, mi hermana Karin y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron.



AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme cuidado y bendecido siempre, a mi alma mater la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, a la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, y a todos sus docentes por contribuir en mi formación profesional. A la terna de Jurados Mgtr. Franz Joseph Perales, M.Sc. Jesús Esteban Castillo Machaca, Dr. Efrain Parillo Sosa, por la comprensión y las sugerencias en esta investigación, a mi asesor; Mgtr. Arnaldo Yana Torres.

A mis padres A mis padres Jonshon Quispe Condori y Zoraida Mamani Quispe, incluyo también a mi tío Roger Mamani Quispe. Quienes siempre estuvieron presentes durante mi formación personal y académica. Al Mgtr. Arnaldo Yana Torres por su apoyo durante la ejecución de este proyecto



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE DE CONTENIDO iii

ÍNDICE DE TABLAS vii

ÍNDICE DE FIGURAS viii

RESUMEN x

ABSTRACT xi

INTRODUCCIÓN xii

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática 1

1.2. Planteamiento del problema 3

 1.2.1. Problema general 3

 1.2.2. Problema específico 3

1.3. Objetivos 4

 1.3.1. Objetivo general 4

 1.3.2. Objetivo específico 4

1.4. Justificación 4

 1.4.1. Justificación teórica 4

 1.4.2. Justificación económica 5

 1.4.3. Justificación social 5



1.4.4.	Justificación ambiental	5
1.5.	Hipótesis	5
1.5.1.	Hipótesis general	5
1.5.2.	Hipótesis específicas.....	5
1.6.	Variables	6
1.6.1.	Operacionalización de variable	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1.	A nivel internacional	8
2.1.2.	A nivel nacional	10
2.1.3.	A nivel regional.....	12
2.2.	Bases teóricas	14
2.2.1.	Calidad del suelo.....	14
2.2.2.	Contaminación del suelo	15
2.2.3.	Efectos de la contaminación del suelo	16
2.2.4.	Contaminación por residuos sólidos.....	17
2.2.5.	Botadero.....	17
2.2.6.	Influencia en los suelos	18
2.2.7.	Relleno Sanitario	18
2.2.8.	Tipos de relleno sanitario	19
2.2.9.	Métodos de construcción de un relleno sanitario	20



2.2.10. Clasificación de los residuos	21
2.2.11. Principales contaminantes del suelo	23
2.2.12. Metales pesados	25
2.2.13. Fuentes de metales pesados en suelos contaminados.....	26
2.2.14. Efectos de los metales pesados en el suelo	30
2.2.15. La fitorremediación.....	30
2.2.16. Ventajas y desventajas.....	31
2.2.17. La alfalfa (Medicago sativa)	32
2.2.18. Características	33
2.2.19. Requerimientos edafoclimáticos	34
2.2.20. Nutrientes esenciales	35
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	36

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño, nivel y tipo de investigación	39
3.2. Población y muestra	40
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación	44
3.4. Procedimientos	45
3.4.1. Objetivo 1. Analizar la concentración inicial de los metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla	45
3.4.2. Objetivo 2. Estimar la concentración de los metales pesados en el suelo y alfalfa después de aplicar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.	50



3.4.3. Objetivo 3. Determinar el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de alfalfa en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla. 50

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados 51

4.1.1. Objetivo 1 Analizar la concentración inicial de los metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla. 51

4.1.2. Objetivo 2 Estimar la concentración de los metales pesados en el suelo y la alfalfa después de realizar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla. 55

4.1.3. Objetivo 3 Determinar el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de la alfalfa en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla. 57

4.1.4. Resultado de la Prueba de Hipótesis 69

4.2. Discusiones..... 72

CONCLUSIONES..... 73

RECOMENDACIONES 74

REFERENCIAS..... 75

ANEXOS 80



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables	7
Tabla 2 Puntos de muestreo	43
Tabla 3 Técnicas e instrumentos	44
Tabla 4 Materiales utilizados en campo. Cultivo y obtención de muestras después del cultivo.....	45
Tabla 5 Peso de las muestras en alfalfa y suelo	50
Tabla 6 Comparación de la concentración de los metales alcarrinoterreos con los ecas y criterios latinoamericanos.....	51
Tabla 7 Comparación de la concentración de los metales de transición con los ecas y criterios latinoamericanos.	52
Tabla 8 Comparación de la concentración del grupo de la tabla periódica (otros metales) con los ecas y criterios latinoamericanos.	52
Tabla 9 Comparación de la concentración del grupo de los metaloides con los ecas y criterios latinoamericanos.	53
Tabla 10 Comparación de la concentración del grupo no metales con los ecas y criterios latinoamericanos.....	54
Tabla 11 Clase textural del suelo	54
Tabla 12 pH del suelo	54
Tabla 13 Concentración de metales en el suelo después del tratamiento	55
Tabla 14 Concentración de metales en la alfalfa	56
Tabla 15 Porcentaje de remoción de metales pesados	57



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Método de Área.....	20
Figura 2 Método de trinchera o zanja.....	21
Figura 3 Clasificación de residuos.....	22
Figura 4 Contaminación del suelo desde las fuentes hasta los impactos	25
Figura 5 Elementos de la tabla periódica	26
Figura 6 Principales fuentes de metales pesados en suelos.....	29
Figura 7 Etapas de crecimiento de la alfalfa.....	32
Figura 8 Características de la alfalfa	33
Figura 9 Tipo de suelo.....	35
Figura 10 Mapa político de Cabanilla	40
Figura 11 Ubicación de la zona de estudio.....	41
Figura 12 Puntos de muestreo	42
Figura 13 Toma de muestras de suelo	46
Figura 14 Método de muestreo de suelo.....	47
Figura 15 Ubicación de la tienda comercial.....	47
Figura 16 Distribución del suelo en los baldes para el cultivo de la alfalfa	48
Figura 17 Brotes de la alfalfa.....	49
Figura 18 Cultivo perdido por el granizo.....	49
Figura 19 Fórmula para el porcentaje de remoción.....	50
Figura 20 Porcentaje de remoción en Berilio.....	58
Figura 21 Porcentaje de remoción en bario	58
Figura 22 Porcentaje de remoción en vanadio	59
Figura 23 Porcentaje de remoción en cromo.....	60
Figura 24 Porcentaje de remoción cobalto	61



Figura 25	Porcentaje de remoción en níquel.....	61
Figura 26	Porcentaje de remoción en la plata	62
Figura 27	Porcentaje de remoción en cadmio	63
Figura 28	Porcentaje de remoción en el mercurio.....	64
Figura 29	Porcentaje de remoción en el metal talio	65
Figura 30	Porcentaje de remoción en estaño.....	66
Figura 31	Porcentaje de remoción en el plomo	66
Figura 32	Porcentaje de remoción del arsénico	67
Figura 33	Porcentaje de remoción del antimonio	67
Figura 34	Porcentaje de remoción en el selenio	68



RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad de la alfalfa para extraer metales pesados de la tierra contaminada por desechos sólidos en el área de Cabanilla. Una metodología con diseño experimental, nivel de explicación, enfoque cuantitativo y tipo de experimento se empleó. Para el tratamiento del suelo, se utilizó alfalfa como planta de remediación física. Cuatro kilogramos de suelo contaminado se colocaron en los recipientes, se agregó 100 gramos de fertilizante y luego las semillas se colocaron para germinar en los mismos recipientes. Se analizaron las características del suelo y las concentraciones de metales antes y después de la plantación de alfalfa. Según los hallazgos del laboratorio, la aplicación de alfalfa en la tierra contaminada disminuye las concentraciones de metales pesados, con mejores resultados en Cr = 9.31129 mg/kg (24.27%), Ag = 0.12429 mg/kg (21.79%), Pb = 5.9553 mg/kg (45.23%), As = 9.83727 mg/kg (16.50%) y Sb = 0.0656 mg/kg (33.60%). Por lo tanto, se ha llegado a la conclusión de que la alfalfa demuestra la capacidad de eliminar metales pesados como planta de remediación floral para el tratamiento de tierras contaminadas por desechos sólidos en el área de Cabanilla.

Palabras clave: Metales pesados, Alfalfa, Remoción. Contaminación, residuos sólidos.



ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the ability of alfalfa to extract heavy metals from soil contaminated by solid waste in the Cabanilla area. A methodology with experimental design, level of explanation, quantitative approach and type of experiment was employed. For soil treatment, alfalfa was used as a physical remediation plant. Four kilograms of contaminated soil were placed in the containers, 100 grams of fertilizer was added and then the seeds were placed to germinate in the same containers. Soil characteristics and metal concentrations were analyzed before and after alfalfa planting. According to the laboratory findings, alfalfa application on contaminated soil decreases heavy metal concentrations, with best results in Cr = 9.31129 mg/kg (24.27%), Ag = 0.12429 mg/kg (21.79%), Pb = 5.9553 mg/kg (45.23%), As = 9.83727 mg/kg (16.50%) and Sb = 0.0656 mg/kg (33.60%). Therefore, it is concluded that alfalfa demonstrates the ability to remove heavy metals as a floral remediation plant for the treatment of land contaminated by solid waste in the Cabanilla area.

Keywords: Heavy metals, Alfalfa, Removal. Contamination, Solid waste.



INTRODUCCIÓN

El suelo es esencial para la vida en la tierra, pero la sobrepoblación y tensión humana en el suelo está alcanzando límites críticos. La pérdida de suelos por la contaminación en la acumulación de materiales y productos químicos, tiene un efecto adverso significativo sobre cualquier organismo.

La industrialización, la minería y la expansión agrícola han dejado una herencia de suelos contaminados en todo el mundo. El suelo se ha utilizado como área de incineración para desechos sólidos y líquidos desde el aumento de la población urbana. Se creía que los contaminantes, una vez enterrados y fuera de vista, no representarían un peligro para la salud humana o el medio ambiente y desaparecerían de alguna manera. (Rodríguez Eugenio, McLaughlin, & Pennock, 2019)

Los desechos orgánicos e inorgánicos que surgen después del proceso de fabricación, transformación o uso no son manejados adecuadamente en Perú. No se gestionan adecuadamente; por su composición, se generan en mayor cantidad residuos orgánicos, de cocina y alimentos (47 %), plásticos (9,48 %) y peligrosos (6,37 %) (MINAM). La mayoría de este desecho se lleva a desechos informales donde no se trata. Según Chávez (2019), las sustancias de todas las partes que componen el desperdicio alteran las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. (La crisis de los botaderos en el Perú)

Este estudio busca determinar la capacidad de fitorremediación de la especie medicago sativa (alfalfa) como un tratamiento de suelos contaminados por residuos sólidos e incluso por metales pesados es así que se analiza el efecto de la alfalfa en el suelo del vertedero.



El capítulo I incluye características generales como el tema de estudio, objetivos, justificación, hipótesis y variables. El capítulo II investiga la base teórica y conceptual. En el capítulo III se describen los métodos empleados, mientras que en los capítulos IV y V se presentan los hallazgos, comentarios y sugerencias.



CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

Entorno Internacional

Una amplia investigación concluyó que la contaminación del suelo , debido a su impacto medioambiental a largo plazo , tiene importantes ramificaciones para la salud humana, así como para los sistemas agrícolas El desvío de residuos , las prácticas agrícolas insostenibles , y la extracción y procesamiento de combustibles fueron las principales causas de contaminación. (OCHA, 2021).

Según las estimaciones de la FAO y el UNEP, la contaminación ambiental seguirá aumentando a menos que se modifiquen los modelos de producción y consumo y las políticas se comprometan con la gestión sostenible y la protección integral del medio ambiente. (OCHA, 2021).

se creó para controlar, evitar y prevenir la contaminación del aire y el agua. En cambio, no se ha investigado mucho sobre la gestión, prevención o limpieza de la contaminación del suelo. (Zuñiga, 1999)



Entorno Nacional

En el Perú hay muchos problemas diferentes relacionados con la contaminación del suelo, pero el tema aún no ha recibido suficiente atención. Todos los contaminantes que contribuyen a los problemas ambientales son aún ignorados; debemos recordar que todos los contaminantes que contribuyen al medio ambiente terminan en el suelo y permanecen allí durante un período prolongado antes de ser eliminados, extraídos o neutralizados. (Díaz, 2016)

A nivel regional, entre 2015 y 2019, a veces hubo una disminución en la cantidad de residuos que se recogieron. Esto significa que, a pesar del crecimiento de la población, ahora hay más residuos sólidos sin recoger, que pone en peligro la salud. La ineficiencia de la recolección de desechos se ve agravada por el problema del destino final de los desechos sólidos. Más del 70% de los residuos de un solo uso van a parar a vertederos en lugar de a rellenos sanitarios, lo que aumenta los riesgos para la salud pública y la contaminación ambiental, según datos del INEI. (Campodónico, 2021)

Entorno Regional

Prueba de ello es el Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Urbanos, elaborado en cumplimiento del Decreto Legislativo 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), organismo adscrito al Ministerio del Ambiente (MINAM). (Ambiente, 2018)

La cantidad total de residuos sólidos generados en la zona. Puno, Ilave Juliaca, Ayaviri, Azángaro, Desaguadero y Rinconada tienen la mayor densidad de población diaria, con 322,35 TN. Estas ciudades en conjunto concentran 268.98



TN/día, es decir el 83.44% del total, mientras que las otras dos ciudades son botaderos. (Cahua Villsante & Rodríguez Rodríguez, 2012)

Cabanilla se ubica al sur de la provincia de Lampa, en el departamento central de Puno, y en la región sur del Perú. Se encuentra a 3.882 metros sobre el nivel del mar. El distrito cuenta con numerosos vertederos de residuos sólidos, el más antiguo de los cuales tiene unos 15 años y está situado a 500 metros de la plaza, detrás del cementerio, donde se quema la basura para su eliminación. Sin embargo, debido al aumento de la fabricación de plásticos y productos químicos, así como a la combustión de la basura, se ha convertido en una práctica de eliminación muy contaminada.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la capacidad de remoción de la alfalfa de metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla?

1.2.2. Problema específico

- ¿Qué concentración inicial de metales pesados presenta el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla?
- ¿Qué concentración de los metales pesados se presenta en la alfalfa y suelo después de realizar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla?
- ¿Cuál es el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de la alfalfa en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla?



1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

- Evaluar la capacidad de remoción de la alfalfa de metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla

1.3.2. *Objetivo específico*

- Analizar la concentración inicial de los metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla.
- Determinar la concentración de los metales pesados en suelo y alfalfa después de realizar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla.
- Hallar el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de la alfalfa en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla.

1.4. Justificación

1.4.1. *Justificación teórica*

La producción de residuos está aumentando en todo el mundo y su disposición final se ha convertido en un problema debido a su impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud. Como alternativa se debe utilizar ingeniería y tecnología para utilizar especies de medicago sativa (alfalfa) como planta fitorremediadora, contribuyendo así a la recuperación de suelos dañados por la deposición de residuos sólidos. especies de medicago sativa (alfalfa) como planta fitorremediadora, contribuyendo así a la recuperación de suelos dañados por la deposición de residuos sólidos.



1.4.2. Justificación económica

Medicago Sativa es la forrajera más antigua que se conoce su lugar de origen se puede relacionar con excavaciones arqueológicas realizadas en Turquestán, llegando este cultivo al continente latinoamericano y posteriormente al Perú. La alfalfa es conocida por su tolerancia a la sequía, el calor y frío es un espécimen que se llega a cultivar ampliamente en la región de puno principalmente como alimento para el ganado.

1.4.3. Justificación social

La Investigación ayudará a la comunidad de Cabanilla para minimizar los impactos nocivos de la acumulación de residuos en el suelo, que pone en peligro la salud humana, además de mejorar el aspecto visual de la región cubriéndola con mantillo minimizando los impactos nocivos de la acumulación de residuos en el suelo, que pone en peligro la salud humana, además de mejorar el aspecto visual de la región.

1.4.4. Justificación ambiental

La alfalfa beneficia al ambiente y ecosistemas ya que tiene la capacidad de descontaminar el suelo alterado por acumulación de residuos sólidos y derrame de hidrocarburos.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- La alfalfa tiene la capacidad de remover la concentración de metales de suelos contaminados por la acumulación de residuos sólidos.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La concentración inicial de los metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla no supera los ecos.



- La concentración de los metales pesados en el suelo y la alfalfa después de realizar el cultivo de la alfalfa en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla lograron disminuir en el suelo, la alfalfa logró incrementar su concentración.
- La alfalfa logra un 10% de remoción de los metales pesados después del cultivo en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla.

1.6. Variables

Variable Dependiente

Suelo agrícola

Variable Independiente

Alfalfa (Medicago Sativa)



1.6.1. Operacionalización de variable

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicador	Índice
	Físico	textura	%
	Químico	ph	U de Ph
VARIABLE DEPENDIENTE: SUELO AGRÍCOLA	Metales Pesados	- Be - Ba - V - Cr - Co - Ni - Ag - Cd	- Hg - Tl - Sn - Pb - As - Sb - Se % de remoción
VARIABLE INDEPENDIENTE: ALFALFA (MEDICAGO SATIVA)	Metales pesados	- Be - Ba - V - Cr - Co - Ni - Ag - Cd	- Hg - Tl - Sn - Pb - As - Sb - Se Mg/kg

Nota: Se visualizan las variables, dimensiones, indicador e índice. Elaboración propia.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

Suffriti (2022) En su estudio, «Fitorremediación: Utilización de Diferentes Especies Vegetales en Suelos Contaminados del Río Morón», Se realizó un experimento en macetas con varios tratamientos aplicados al suelo contaminado, incluyendo tres especies de plantas y las enmiendas recomendadas (concentración del 6%). Se compararon las respuestas a la biodisponibilidad de cuatro ETP (Cu, Cd, Pb y Zn). La inclusión de enmiendas no produjo fluctuaciones significativas del pH. En comparación con el suelo contaminado inicial, la absorción de biosólidos produjo un aumento considerable de la CE. En todas las muestras y tratamientos, se determinó que la biodisponibilidad del Cd era inferior al límite de detección. La biodisponibilidad de Cu, Pb y Zn arrojó resultados incoherentes. El uso de biosólidos aumentó la biodisponibilidad en estas ETP, mientras que la biodisponibilidad se redujo significativamente en los experimentos en los que se utilizaron especies de pasto (*Lolium hybridum*) y ornamentales (*Impatiens balsamina*) en relación con las especies arbustivas (*Acacia bonariensis*).



Gómez, Reyes & Amado (2020) En su artículo "fraccionamiento de metales pesados en un suelo contaminado del valle de Mexicali" La agricultura juega un papel esencial en la economía del Valle de Mexicali; sin embargo, el uso de agroquímicos también genera grandes problemas de contaminación que afectan la fertilidad del suelo. Sin embargo, el uso de agroquímicos, además del efecto ilegal de los desechos municipales (DDT), genera grandes problemas de contaminación que afectan la fertilidad del suelo. El objetivo de este estudio era evaluar la concentración de metales en distintas fracciones del suelo. Se tomaron una serie de muestras de suelo y se analizaron mediante espectrometría de absorción atómica. Estas muestras se tomaron consecutivamente y se analizaron mediante espectrometría de absorción atómica. Según los resultados, existe una elevada concentración de metales en los carriles posteriores a la superficie hasta los primeros 50 cm de base.

Dammer (2004) en su investigación "Adaptación de cuatro variedades de alfalfa, medicago sativa en la Zona de Cananvalle - Tabacubdo Cayambe – Ecuador" Se experimento en la granja para determinar qué variedad de alfalfa se adapta mejor al clima local. Ubicado en la parroquia Tabacundo, Pedrocantón Cantón Moncayo, Pichincha, Ecuador, con una latitud de $0^{\circ} 00' 08$ «N, una longitud de $78^{\circ} 10' 06$ » E, y una elevación de 2, 784 metros sobre el nivel del mar. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada bloque de 36m^2 ($3\text{m} \times 12\text{m}$) se dividió en cuatro Unidades Experimentales de 9m^2 ($3\text{m} \times 3\text{m}$) separadas por un pasillo de un metro de ancho. divididas en cuatro Unidades Experimentales de 9m^2 ($3\text{m} \times 3\text{m}$) separadas por un pasillo de un metro de ancho. El experimento incluyó tres tipos de alfalfa (medicago sativa): SW-8210 (tratamiento A), Abunda Verde (tratamiento B), Cuf 101 (tratamiento C) y Moapa 69 (tratamiento D).



2.1.2. A nivel nacional

Giraldez (2019) En su proyecto de indagación El objetivo del estudio fue determinar la capacidad fitoextractiva de la alfalfa (*Medicago sativa*) para compensar los daños causados al suelo por el exceso de fertilizantes sintéticos en el Mantaro Oriental. Uso excesivo de grabados sintéticos en el Mantaro oriental. Para ello, se desarrollaron tres parcelas de alfalfa con densidades variables en suelos de altura: P1 (baja), P2 (media) y P3 (alta). En un desarrollo de densidades en suelos de altura: P1 (baja), P2 (media) y P3 (alta). Antes y después de la producción, se realizaron muestreos de suelos y análisis químicos instrumentales en los laboratorios de CERPER SA y UNALM en Lima, Perú. Según los resultados, el recurso en la parcela P1 transfiere cadmio (25,92%), níquel (23,78%) y plomo (20,65%), aunque el globo medicinal puede eliminar cantidades significativas de metal. En resumen, *Medicago sativa* es una planta capaz de eliminar y estabilizar los metales pesados de sus raíces. La concentración de plomo en P2 es del 5,49%, la de P3 del 25,93%, junto con la de níquel (13,03%) y cadmio (11,56%). Esto se debe a que la causa de bioconcentración o acumulación en las tres divisiones es menor que uno (P1: Cd (0,30), Ni (0,20), Pb (0,19); P2: Cd (0,10), Ni (0,07), Pb (0,05); P3: Cd (0,27), Ni (0,13), Pb (0,24), lo que sugiere que la planta no puede transportar eficazmente elementos (metales pesados) de la raíz a su parte aérea. Por lo tanto, tiene la capacidad de fijar los metales en las raíces a través de mecanismos fitostáticos.

Silva (2022) en su proyecto "Utilización de las especies *Medicago sativa* y *Taraxacum officinale* en la fitorremediación de plomo, mercurio y cadmio del botadero yacucatina" El objetivo era medir la capacidad de las especies para eliminar metales pesados (Pb, Hg y Cd) del vertedero de Yacucatina. Las nuevas



unidades experimentales consistieron en dos tratamientos, un control (sol del vertedero) y tres repeticiones, dos tratamientos, un control (sol del vertedero) y tres repeticiones, para un total de nuevas unidades experimentales. El nivel de este metal en el suelo del vertedero fue de 9,41 mg/kg, por debajo de la norma de calidad ambiental para suelos de 70 mg/kg. El nivel de mercurio en el suelo de vertido es de 9,41 mg/kg, por debajo de la norma de calidad ambiental para suelos de 70 mg/kg. No se pudieron estimar valores puntuales porque las concentraciones de mercurio estaban por debajo de los límites de detección (<0,1 mg/kg). La concentración observada de 5,60 mg/kg supera el criterio de calidad ambiental de 1,4 mg/kg. Sin embargo, no es posible determinar el valor real, ya que los límites de detección de la técnica están por debajo de 0,1 mg/kg. La concentración media observada de plomo en la luz solar del vertedero fue de 8,50 mg/kg para la especie *M. sativa* y de 7,39 mg/kg para la especie *T. officinale*. Estos dos valores no superan los criterios de calidad ambiental para este metal en la luz solar (70 mg/kg). En el caso de *M. sativa*, la concentración media de cadmio en la descarga solar fue de 1,13 mg/kg, mientras que la de *T. officinale* fue de 1,36 mg/kg. Ambos resultados no superan la norma de calidad ambiental de la luz solar para este metal. En términos de eficiencia de eliminación de metales pesados, *M. sativa* consiguió eliminar el 9,68% del plomo del suelo, mientras que *T. officinale* eliminó el 21,57%. En términos de eficiencia de eliminación, *M. sativa* consiguió eliminar el 9,68% del plomo del suelo, mientras que *T. officinale* eliminó el 21,57%. Del mismo modo, *M. sativa* tuvo una eficiencia de eliminación de cadmio del 79,82%, mientras que *T. officinale* logró menos del 75,71%. Por último, *T. officinale* retuvo la mayor cantidad de plomo y *M. sativa* la mayor cantidad de cadmio, lo que sugiere que ambas especies desintoxican la luz solar.



Mostacero (2018) en su investigación "Adaptabilidad del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) La adaptabilidad de la luz fue objeto de un estudio en el distrito de San Ignacio, en la región de Cajamarca. Se optó por el uso de una luz tipo Monsefuana. Se utilizaron tres parcelas experimentales de 12m² (6x2m) con guano de isla en cantidades variables: T1 (400kg/ha), T2 (600kg/ha), T3 (800), T4 (1000) y T5 (1250kg/ha). Más de dos metros cuadrados (6x2m) El cultivo de alfalfa está confirmado como una opción viable y duradera en la región; al proporcionar un rendimiento medio, demuestra claramente el nivel de cobertura y mejora del paisaje. La cultura de Lucerna está confirmada como una opción viable y duradera en la región; Al proporcionar un rendimiento medio, demuestra claramente el nivel de cobertura y mejora del paisaje.

2.1.3. A nivel regional

Pomari & Sambrano (2019) Evaluación de la capacidad de fitoextracción del rábano (*Raphanus sativus*) y la alfalfa (*Medicago sativa*) para eliminar el mercurio de las arenas contaminadas por la actividad minera La investigación fue experimental; se tomaron muestras de tierra en 23 lugares aleatorios de acuerdo con la Guía de muestreo de tierra del D.S. N° 002-2013-MINAM. También se llevó a cabo un análisis inicial de muestras de tierra a diferentes concentraciones de Hg, a 50% (70,2 ppm) y 25% (45.5 ppm). El cambio se completó con suelo preparado (equivalente a 2 kg) para cada sartén, para un total de 12 unidades experimentales. El tratamiento duró una semana. Al finalizar el experimento, se midió la concentración de Hg en un laboratorio autorizado. Los datos se procesaron mediante análisis estadístico de la disposición de los componentes 2A y 2B en DCA. La extracción física muestra que el cultivo de alfalfa en T2 elimina más mercurio (58,72%) que los tratamientos T1, T3 y T4. Como resultado, podemos inferir que



ambas formas de selección son eficaces en la eliminación del mercurio de los suelos.

Abarca (2022) Capacidad de eliminación de plomo de la malva (Fuertesimalva echinata) hasta 2021 en arenas contaminadas con plomo en la incineradora de Cancharani El presente estudio examinó la viabilidad de la malva (Fuertesimalva echinata) para eliminar el plomo de las arenas del vertedero de Cancharani, así como su potencial de crecimiento. Se recogieron muestras a tres distancias del vertedero: veintidós, cuarenta y sesenta metros. Doscientos gramos de cada muestra se enviaron al laboratorio, mientras que una muestra de control se recogió a un kilómetro del vertedero. El proceso de desintoxicación duró setenta días, durante los cuales se midieron parámetros como la CIC, la CE, el pH y el plomo. Los criterios anteriores se reevaluaron cada treinta y setenta días. Las condensaciones de plomo en el depósito de Cancharani fueron de 128,25 mg/kg, 135,5 mg/kg y 122,5 mg/kg, valores superiores al CEA para suelos agrícolas. También se observó el crecimiento de los tres tratamientos; T20m tuvo el mayor incremento, con un promedio de 23,50 cm, seguido de T40m (18,83 cm), T60m (15,67 cm) y el tratamiento control (20,5 cm). T20m tuvo la mejor eficacia de eliminación (77,65%), seguido de T40m (69%) y T60m (52,93%). Las tres intervenciones redujeron la condensación de plomo a niveles inferiores al ECA (70 mg/kg). Como resultado, es posible que la malva (Fuertesimalva echinata) reaparezca en las superficies del yacimiento de Cancharani.

Argote, Halanoca & Cabrera (2004) en su estudio "comparativo y adaptación de variedades de alfalfa (medicago sativa) en el altiplano de puno", En enero de 2002, fue transportada al Centro de Investigación y Producción (CIP) Illpa, en la estación experimental Illpa-Puno, a 3815 m de altitud, para evaluar la adaptación



de seis especies de alfalfa y su rendimiento forrajero en las condiciones semiáridas del altiplano puneño. Los resultados de la investigación pusieron de manifiesto una disparidad significativa ($P < 0,05$) en la altura de planta entre las variedades Joya y California 52, que alcanzaron 39,7 y 37,7 cm respectivamente, superando a las otras variedades tras un año de introducción. Ambos años de investigación se caracterizaron por una altura media de la planta, lo que sugiere que las variedades Joya (38,8 cm) y Ranger (37,7) superaron a los demás tipos evaluados. Los cultivos de alfalfa mostraron una variación significativa ($P < 0,05$) en cuanto a la cobertura del suelo, siendo Joya y Rebound las que tuvieron la mayor (91,7%) y California 52 la menor (66,7%). La eficacia fue significativamente diferente ($P < 0,05$) entre las variedades de alfalfa en el primer y segundo año de cultivo. Rebound y Joya obtuvieron los rendimientos más elevados, con 14.800,0 y 145.33,3 kg/ha respectivamente, aumentando en el segundo año a 24.316 y 24.529 kg/ha. Del mismo modo, la variedad Iside registró un aumento significativo hasta los 21.141 kg/ha en comparación con la variedad Ranger (control), que rindió 10.326 kg/ha de forraje verde.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Calidad del suelo

El Dr. Nyle Brady como el Dr. Brady describe las ideas sobre la salud y la calidad de la superficie se describen del siguiente modo: «Aunque a veces se utilizan indistintamente, estas frases se refieren a dos nociones distintas. La salud se refiere a la capacidad de un ecosistema para autorregularse, estabilizarse y recuperarse del estrés. Integridad biológica de la comunidad del suelo: La «salud del suelo» se refiere a la armonía entre los organismos del suelo y su entorno. La



salud se refiere a la capacidad de un ecosistema para autorregularse, estabilizarse y estar libre de síntomas de estrés.

Dado que los profesionales pueden observar visualmente esta propiedad del suelo e influir físicamente en ella, a menudo se habla más de la calidad del suelo que de su salud. El Dr. Kurt Steinke, investigador de suelos de la Universidad Estatal de Michigan, define la calidad de la superficie como sus propiedades físicas y químicas, indicadas por los factores formadores del suelo que, en conjunto, favorecen la progresión de las plantas. La salud del suelo es una descripción del estado o condición de un suelo y puede incluir varios factores, como las características de calidad del suelo, que se combinan para crear un entorno hospitalario para la vida del suelo. Estos factores pueden incluir la estructura del suelo como marco para la vida del suelo, el combustible en forma de materia orgánica para impulsar todo el sistema y la diversidad o población de microfauna y macrofauna del suelo. La textura y la riqueza del suelo son dos características que podemos intentar mejorar. Podemos añadir enmiendas para mejorar la textura del suelo o hacerlo más fértil, pero se dispone de poca información sobre cómo influyen estas prácticas en la salud del suelo. Independientemente de la terminología que utilicemos, la salud y la calidad del suelo ejercen un papel valioso en la agricultura. (Currel, Groos, & Steinke, 2012)

2.2.2. Contaminación del suelo

La contaminación del suelo, un proceso de degradación química que destruye los suelos ricos, puede ser invisible a simple vista, pero supone una amenaza para nuestros alimentos, el agua y el aire. La mayoría de las sustancias contaminantes proceden de actividades humanas y se liberan en el medio ambiente como resultado de prácticas ineficaces de producción, consumo y eliminación,



como prácticas agrícolas insostenibles, operaciones industriales poco respetuosas con el medio ambiente, minería y gestión inadecuada de residuos. La contaminación no conoce fronteras; las sustancias tóxicas atraviesan el suelo, el aire y el agua antes de entrar en los sistemas agroalimentarios, repercutiendo en el medio ambiente y la salud humana. (PNUMA, 2022)

Cuando el suelo se contamina con estas sustancias, puede perjudicar al medio ambiente autóctono. Muchas de estas sustancias son tan tóxicas para las plantas como para los seres humanos. Además, dado que el suelo es el "riñón de la tierra" los contaminantes pueden filtrarse a través de él y llegar a nuestro suministro de agua. Ciertos contaminantes pueden llegar más fácilmente a las fuentes de aguas subterráneas en la arena que en la arcilla. Esto se debe a la mayor velocidad de infiltración de los suelos arenosos de grano grueso. Los suelos arcillosos de grano fino o de materia orgánica de los suelos superficiales pueden retener fuertemente los contaminantes (SSSA, s.f.)

Acontecimientos intencionados, accidentales o naturales como la minería, el abandono de minas, las actividades de defensa nacional, la eliminación de residuos, los vertidos accidentales, los vertidos ilegales, las fugas de tanques de almacenamiento subterráneos, los huracanes, las inundaciones, el uso de pesticidas y el esparcimiento de fertilizantes son ejemplos de contaminación del suelo. (EPA, 2023).

2.2.3. Efectos de la contaminación del suelo

Cuando el suelo está contaminado, puede tener repercusiones no sólo para los seres humanos, sino también para los animales, las plantas y todo el

ecosistema. Por supuesto, la toxicidad del contaminante está influida por sus propiedades, concentración y disponibilidad en el organismo. (R, 2017)

2.2.4. Contaminación por residuos sólidos

Los residuos acumulados, ya procedan de hogares, empresas o grandes industrias, son altamente contaminantes directamente para el suelo, ya que sufren una degradación por exposición al medio ambiente y lixiviación. Esto también se aplica a las incineradoras de residuos. (Juste, 2024).

Los residuos acumulados, ya procedan de hogares, empresas o grandes industrias, son altamente contaminantes directamente para el suelo, ya que sufren una degradación por exposición al medio ambiente y lixiviación. Esto también se aplica a las incineradoras de residuos. (Parameswari & Mudgal, 2015).

Los residuos mal almacenados o no depositados causan problemas al medio ambiente, sobre todo al suelo, porque allí se descomponen y desprenden malos olores, pero si no se transforman, se acumulan y sube el nivel de las basuras. En cada uno de los dos escenarios, los residuos liberan sustancias que dañan el suelo, provocando desde la erosión hasta la aparición de microorganismos (CANECAS, 2021)

2.2.5. Botadero

El vertido es uno de los métodos de eliminación más antiguos que la gente ha intentado utilizar para deshacerse de los residuos que ella misma ha generado a partir de diversas actividades. "Vertedero" es el lugar donde se dejan los residuos sobre la tierra sin separarlos ni tratarlos. A menudo se trabaja sin restricciones técnicas en una zona de recuperación cercana a una masa de agua, una cascada natural u otro elemento similar. No hay regulación sanitaria, y la contaminación



ambiental puede contaminar el aire, el agua y el suelo mediante la formación de gases y líquidos residuales, humus y combustión, contaminantes y un fuerte hedor.

Los botaderos pueden convertirse en rellenos sanitarios o clausurarse para que la zona quede totalmente restaurada sin contaminación ambiental. (Jaramillo, 2002)

2.2.6. Influencia en los suelos

Los vertederos son con frecuencia responsables de la contaminación de los cursos de agua subterránea y los suelos como consecuencia de la eliminación de compuestos nocivos que se encuentran en sus productos de desecho, como metales pesados como el mercurio y el plomo, que se filtran en el suelo y los cursos de agua de los alrededores de las instalaciones.

El papel específico que desempeñan los residuos en el calentamiento global. Porque producen y liberan biogás a la atmósfera, compuesto principalmente por dióxido de carbono (CO_2) y gas metano (CH_4), dos de los gases responsables del calentamiento global y el cambio climático.

2.2.7. Relleno Sanitario

La eliminación o degradación de residuos sólidos en tierra es una práctica segura para la salud y la seguridad públicas, ya que no tiene efectos nocivos para el medio ambiente. Este método requiere el uso de técnicas científicas. Es necesario reducir la superficie de los residuos cubriéndolos diariamente con tierra y comprimiéndolos para reducir su volumen. Hay que tener en cuenta los problemas causados por los gases y líquidos que se producen al descomponerse los residuos orgánicos. (Jaramillo, 2002)



2.2.8. Tipos de relleno sanitario

Relleno sanitario mecanizado

En las grandes ciudades y pueblos, los vertederos mecánicos están diseñados para producir más de 40 toneladas cada día. Debido a los criterios, se trata de un trabajo de ingeniería relativamente exigente que requiere el uso de equipos pesados. La cantidad y el tipo de residuos, la planificación, la selección del emplazamiento, el tamaño del terreno, el diseño y la implantación del vertedero, así como la infraestructura necesaria para recibir los residuos y supervisar las operaciones, la cuantía de la inversión y la gestión, y los costes de explotación y mantenimiento, son elementos esenciales de este proceso. (Jaramillo, 2002).

Relleno sanitario semimecanizado

Es beneficioso utilizar maquinaria pesada para apoyar el trabajo manual cuando se producen o tienen que eliminarse entre 16 y 40 toneladas de residuos al día en el vertedero. Esto favorece la compactación óptima de los residuos, la formación de terraplenes y la prolongación de la vida útil de la incineradora. En esta situación, sería preferible utilizar un tractor agrícola adecuado equipado con una cuchilla de relleno y una cuchara o rodillo para la compactación. (Jaramillo, 2002).

Relleno sanitario manual

Se trata de un diseño de vertedero para pequeñas comunidades que, debido a su situación económica y al volumen y tipo de basura que generan (menos de 15 t/día), no pueden permitirse utilizar grandes equipos debido a los elevados gastos de mantenimiento y funcionamiento. La palabra "manual" alude al hecho de que la compactación y contención de los materiales de desecho puede realizarse con la ayuda de una cuadrilla masculina y ciertas herramientas. (Jaramillo, 2002).

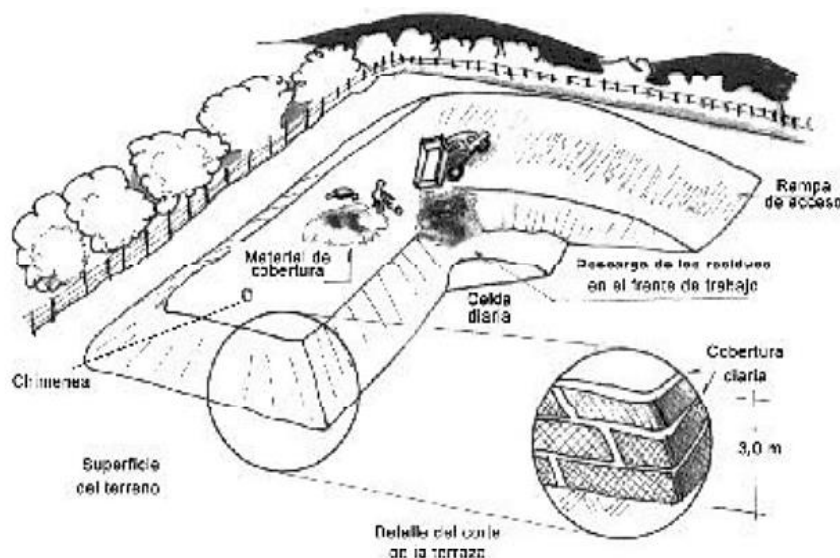
2.2.9. Métodos de construcción de un relleno sanitario

Método de área

Puede instalarse directamente sobre el terreno existente, en terrenos generalmente llanos en los que es difícil cavar zanjas o surcos para penetrar en el suelo, que debe elevarse unos metros antes de volverse impermeable. En este caso, es necesario trasladar el material de cobertura desde otra zona o excavarlo en el suelo. (Jaramillo, 2002).

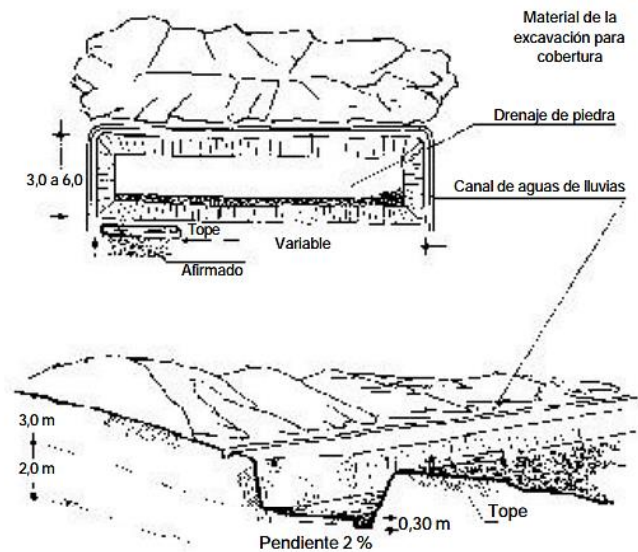
Figura 1

Método de Área



Método de trinchera o zanja

Se utiliza en zonas montañosas y consiste en excavar regularmente zanjas de tres metros de profundidad con una excavadora o un tractor de orugas. Las zanjas pueden llegar hasta siete metros por debajo de la superficie. Tras depositarse y asentarse en la zanja, los RSM comprimen y cubren la tierra excavada. (Jaramillo, 2002).

Figura 2*Método de trinchera o zanja***Ventajas y limitaciones de relleno sanitario**

Las principales ventajas y desventajas para la construcción de un relleno sanitario (Anexo 2) (Jaramillo, 2002).

2.2.10. Clasificación de los residuos**Sectores de producción**

Según su ciclo de transformación de los materiales o sector de producción, los residuos pueden ser clasificados según su procedencia.

- Recursos provenientes de la actividad principal de un ciclo de producción, donde se identificarían los derivados de las actividades mineras, ganaderas, agrarias y forestales. Los últimos serían para uso tradicional (abono), como la fabricación de compost, los relacionados con la minería son de naturaleza inerte, cuya acumulación produce potenciales impactos ambientales (Giménez, 2017)

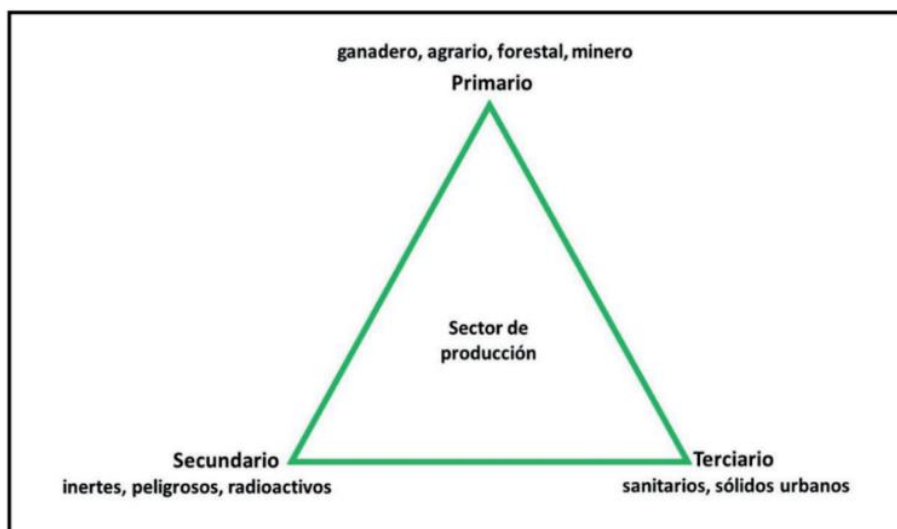
- El secundario, relativo a las actividades de transformación, permite la clasificación en inertes, peligrosos e incluso radioactivos:
 - Los residuos inertes: engloban los residuos de construcción y demolición
 - Los residuos peligrosos: Producen una contaminación intensa y cumplen todas o algunas de las características de explosividad, mutágeno, carcinógeno, reactividad, toxicidad, comburente, nocivo, carcinógeno, infeccioso, etc. (Giménez, 2017)

Los residuos radiactivos: En función de su actividad, los residuos se clasifican como de vida corta (vida media, o tiempo hasta reducirse a la mitad, inferior a 30 años) o de vida larga (periodo de desintegración superior a 30 años. (Giménez, 2017)

- El sector terciario, engloba residuos sanitarios de los servicios utilizados por las zonas urbanas en actividades como cafeterías, oficinas, jardines, etc (Giménez, 2017)

Figura 3

Clasificación de residuos



Clasificación de los residuos atendiendo a su procedencia según el ciclo de transformación de los materiales o sector de producción

2.2.11. Principales contaminantes del suelo

Los principales contaminantes que afectan la tierra y el suelo están los metales pesados, el plomo, el mercurio y otros, los productos farmacéuticos, como los antibióticos usados para la gestión del ganado, y las plaguicidas y otros contaminantes orgánicos persistentes. (UNO, s.f.)

La industria, la minería, las actividades militares, la gestión de derechos, la eliminación de residuos, la agricultura, la ganadería y la construcción de infraestructuras urbanas y de transporte son las principales fuentes antropogénicas de contaminación del suelo, según la FAO. (CANECAS, 2021)

Metales pesados: incluso a bajas concentraciones resultan ser tóxicos. Estos contaminantes se atribuyen a los residuos industriales y a los productos de desecho (Equipo Editorial, 2022)

Microorganismos patógenos: Los contaminantes biológicos pueden proceder de cantidades excesivas de productos de origen animal (Equipo Editorial, 2022).

Hidrocarburos: Existen sustancias hechas de átomos de carbono y hidrógeno, ambos presentes en aceite crudo. También incluyen oxígeno, nitrógeno y luz azul. La contaminación de hidrocarburos se produce por accidentes, fugas de conducir, fallas en instalaciones industriales y deslizamientos durante las operaciones de transporte, descarga y descarga. (Equipo Editorial, 2022).

Los vertidos de hidrocarburos influyen en la estructura del suelo porque aumentan la capacidad de retención de agua de la capa superficial, lo que a su vez afecta a la capacidad hidrológica del suelo. Además, los hidrocarburos reducen el pH del suelo, volviéndolo ácido e inadecuado para la agricultura o el crecimiento de la vegetación de sabana. (Equipo Editorial, 2022).

Plaguicidas: Estas sustancias se utilizan para matar, controlar o repeler parásitos. Pueden emplearse en la preparación, elaboración, almacenamiento y transporte de alimentos. Se denominan insecticidas cuando se utilizan para evitar la presencia de insectos. Se utilizan para prevenir la aparición de hongos nocivos. Cuando se utilizan en plantaciones, los plaguicidas contaminan el suelo. La presencia de insecticidas en zonas inesperadas es superior al 98%. Los herbicidas son idénticos en un 95%. (Equipo Editorial, 2022).

Basura: Los residuos de las grandes zonas urbanas y de diversas empresas son uno de los contaminantes más comunes del suelo. Los residuos orgánicos no sólo contaminan el suelo, sino que también emiten gases tóxicos que afectan a la atmósfera. (Equipo Editorial, 2022).

Ácidos: La mayoría de las sustancias ácidas presentes en el suelo proceden de actividades industriales. Las emisiones incluyen sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético, cítrico y carbónico. Pueden provocar la salinidad del suelo, lo que dificulta el desarrollo de las plantas. (Equipo Editorial, 2022).

Minería: La minería genera mucho movimiento de tierras, lo que repercute en el agua, el aire y el paisaje. El mercurio, el arsénico, el plomo, el cadmio, el cobre y otros contaminantes quedan en el suelo cuando se arrastran los residuos mineros. (Equipo Editorial, 2022).

Figura 4**Contaminación del suelo desde las fuentes hasta los impactos****2.2.12. Metales pesados**

En condiciones normales, los complejos metálicos peligrosos se encuentran en cantidades geofísicas precisas y en formas químicas muy insolubles, lo que significa que causan daños mínimos. Tras numerosas actividades humanas, sobre todo industriales, la situación ha cambiado por completo. Se ha producido una importante acumulación de estas sustancias en el suelo en forma soluble, alterando el equilibrio natural y provocando la contaminación. (Zuñiga, 1999)

La palabra "metales pesados" alude a elementos de alta densidad presentes en la "casa" del tablero de época, como el osmio, el mercurio, el plomo, el oro y el cadmio, entre otros. Es cierto que algunos de estos metales son bastante peligrosos (Martinez, 2018)

Figura 5

Elementos de la tabla periódica

Tabla Periódica de los Elementos

- Metales
- Metales pesados

H																	He																												
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																												
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																												
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																												
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																												
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																												
Fr	Ra	Ac	Ku	Ha																																									
<table border="1"> <tr> <td>Ce</td><td>Pr</td><td>Nd</td><td>Pm</td><td>Sm</td><td>Eu</td><td>Gd</td><td>Tb</td><td>Dy</td><td>Hb</td><td>Er</td><td>Tm</td><td>Yb</td><td>Lu</td> </tr> <tr> <td>Th</td><td>Pa</td><td>U</td><td>Np</td><td>Pu</td><td>Am</td><td>Cm</td><td>Bk</td><td>Cf</td><td>Es</td><td>Fm</td><td>Md</td><td>No</td><td>Lr</td> </tr> </table>																		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Hb	Er	Tm	Yb	Lu	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Hb	Er	Tm	Yb	Lu																																
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																

MICROLAB

2.2.13. Fuentes de metales pesados en suelos contaminados

Se encuentran principalmente en el suelo debido a la concentración de metales pesados en la roca madre y a los procesos edafogénicos que intervienen en la formación del suelo. En general, se encuentran en concentraciones muy bajas (en cantidades traza, es decir, inferiores a 1.000 [mg.kg⁻¹]), por lo que rara vez causan problemas de toxicidad. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candell, 2017)

Pero debido a la acción humana, el ciclo geoquímico puede verse alterado, llegando a contenidos de tierra que superan los naturales. La movilidad de los metales pesados en el suelo procedente de fuentes antropogénicas es mayor.

Residuos industriales

Muchas industrias, como las petroquímicas, farmacéuticas, metalúrgicas o la fabricación de pintura, tintas, solventes, baterías, textiles, tinte, etc., producen desechos enriquecidos con metales pesados. En general, las superficies en áreas



altamente industrializadas incluyen Cd, Cr, Hg, Fe, Ni, Pb y Zn de varios casos de emisiones contaminantes y materiales residuales, restos, productos acabados y cenizas de gasolina. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017)

Fertilizantes

La mayoría de los compuestos inorgánicos utilizados como abonos macronutrientes contienen una alta concentración de metales pesados contaminantes y un micronutriente que podría ser beneficioso en determinadas condiciones, pero todo depende de la cantidad global administrada: una cantidad excesiva podría ser perjudicial para las plantas. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017)

Plaguicidas

El uso de insecticidas que contienen impurezas de metales pesados es una práctica habitual en la agricultura y la horticultura. Además, varios compuestos de metales pesados, entre ellos Pb, As, Cu y Hg, tanto inorgánicos como organometálicos, se han utilizado como fungicidas en cultivos de campo y plantaciones. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017)

Biosólidos y estiércol

El suelo está cubierto de numerosos biosólidos, como residuos ganaderos, compost y lodos de depuradoras. Esto provoca la acumulación de metales pesados como as, cd, cr, cu, pb, hg, ni, se, tl y sb. El estiércol se ha utilizado para fertilizar en el pasado porque se cree que es un buen abono. Sin embargo, el estiércol obtenido de animales alimentados con estas dietas tiene altas concentraciones de



As, Cu y Zn, y cuando se aplica repetidamente a áreas específicas, puede acumular una cantidad significativa de estos metales en el suelo con el tiempo. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017)

Aguas residuales

En grandes partes del planeta, se ha vuelto habitual aplicar aguas residuales municipales, industriales o similares. Aunque estas aguas suelen tener bajas concentraciones de metales pesados, su uso para el riego puede hacer que los metales se acumulen en el suelo. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017)

Residuos domésticos

Los metales pesados suelen estar presentes en los residuos domésticos, por lo que algunos de ellos pueden verterse al suelo dependiendo de cómo se descomponga la basura. Como todo el mundo sabe, las dos formas más frecuentes son la incineración y la incineración. La quema tiene el potencial de liberar ciertos metales que pueden caer al suelo y contaminarlo, mientras que la incineración tiene el potencial de contaminar ambos. Una fuente importante de contaminantes para las aguas superficiales y el suelo es la eliminación incontrolada de residuos. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017)

Actividad minera y procesos de fresado

El sector minero realiza extracción y purificación. Mucho desperdicio se produce durante todos estos procesos, mucho del cual está rico en heavy metales y puede contaminar el suelo circundante debido a la inundación y la sequedad, entre otros factores. Muchos de estos sedimentos con altas concentraciones de metales pesados se almacenan en estanques. La fractura de estos estanques

podría contaminar los estanques cercanos y grandes extensiones de tierra. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017).

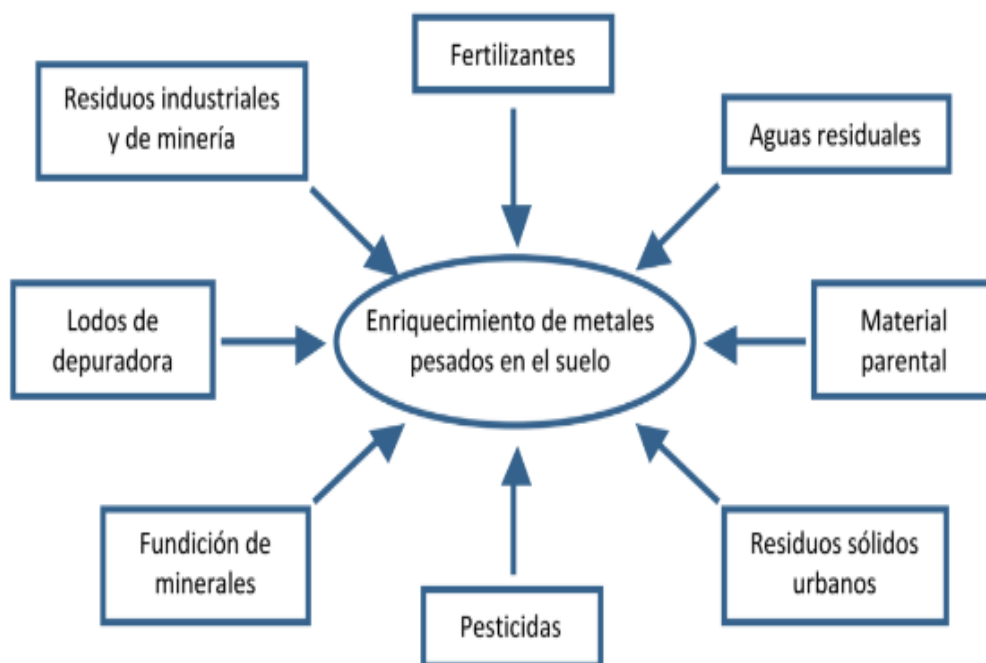
Fuentes aéreas

La deposición atmosférica es una importante fuente de metales pesados, particularmente As, Cd, Hg y Pb, en naciones industriales. Las carreteras y carreteras, especialmente para Cu, Zn, Cd y Pb, son otra importante fuente de emisiones de pila. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candel, 2017).

El principal problema de contaminación por estos elementos se plantea por los procesos de enriquecimiento que se produce en los suelos debido a la acción antrópica, alterando el equilibrio y las características del medio edáfico (Anexo 3).

Figura 6

Principales fuentes de metales pesados en suelos



2.2.14. Efectos de los metales pesados en el suelo

Los metales son sustancias extremadamente tóxicas que envenenan el aire, el agua, el suelo y las plantas cuando se absorben en grandes cantidades o se dejan en el suelo. El suelo es la principal fuente de minerales necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Otras sustancias, como los metales pesados, están frecuentemente presentes en el suelo y, cuando son absorbidas por las plantas, tienen un impacto negativo en su crecimiento y desarrollo debido a su alta toxicidad y tendencia a acumularse. (Fertilab, s.f.)

Cuando los niveles de metales pesados superan los valores normales, se alteran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y la acumulación de estas sustancias representa un riesgo para la salud humana y los ecosistemas. (Anexo 4) (Fertilab, s.f.)

2.2.15. La fitorremediación

Se trata de una tecnología de remediación in situ que reduce la contaminación del suelo mediante el uso de vegetación y microbios afines, enmiendas del suelo y prácticas agronómicas. Para eliminar los metales pesados, se utilizan plantas acumuladoras de metales. La fitoextracción (fitoacumulación), la fitoestabilización y la fitofiltración son tres procesos de fitorremediación que podrían ser útiles para limpiar suelos contaminados con metales pesados. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candell, 2017)

Fitoextracción (fitoacumulación): Los contaminantes metálicos del suelo se absorben por las raíces de la planta y se trasladan a sus tejidos superiores. Las plantas que se empleen deben ser capaces de soportar metales pesados, desarrollarse rápidamente con una elevada producción de biomasa por hectárea,



tener un sistema radicular complejo, un elevado factor de bioacumulación y una gran capacidad para recoger metales en las partes foliares. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candiel, 2017)

Fitoestabilización: El movimiento de los contaminantes hacia el aire y el agua subterránea se reduce debido a su adsorción sobre las raíces o precipitaciones en la rizosfera, así como a su acumulación y absorción por las raíces. Es una técnica útil para la limpieza de Pb, As, Cd, Cr, Cu y Zn, así como para el restablecimiento de la vegetación en suelos con altos niveles de metales ya que, una vez establecida una comunidad de especies tolerantes, se reduce el riesgo de propagación del metal por erosión eólica y lixiviación. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candiel, 2017)

Fitofiltración: En lugar de limpiar el suelo contaminado, se utilizan las raíces de las plantas para adsorben los metales pesados. Los contaminantes se adsorben en la superficie de las raíces y son absorbidos por éstas. Las plantas se desarrollan en estado hidropónico hasta que su sistema radicular está bien desarrollado. Después, se les suministra agua contaminada para ayudarlas a adaptarse a la contaminación que hay que eliminar. Por último, se plantan en la zona contaminada, donde las raíces absorben el agua y los metales contaminados. Según se saturan, se cosechan y se eliminan de manera apropiada. (Jiménez Ballesta, Navarro Pedreño, Gómez Lucas, & Almedro Candiel, 2017)

2.2.16. Ventajas y desventajas

Aunque la fitorremediación es un enfoque de gran éxito, todo tiene ventajas e inconvenientes. A continuación, se presenta un cuadro con las ventajas e inconvenientes de este método (Anexo 5). (Muñoz, 2013)

2.2.17. La alfalfa (*Medicago sativa*)

La alfalfa, técnicamente conocida como *Medicago sativa*, es una planta herbácea de la familia de las fabáceas o leguminosas. La alfalfa (*Medicago sativa*) es el recurso de cría más utilizado en el mundo para animales de cría. Es una de las leguminosas más importantes porque se adapta fácilmente a diferentes ambientes. La clasificación científica se observa en el (Anexo 5) (FLÓREZ DELGADO, 2015)

Botánica

Es una planta que vive varios años y se regenera tras ser cortada, con una vida útil de hasta veinte años en condiciones favorables. No se endurece y arroja nuevos brotes herbáceos que pueden alcanzar hasta 1 m. de alto, con tres hojas en rama, folíolos oblongos, con pequeños dientes en los extremos. Las raíces suelen ser muy profundas y pueden alcanzar una profundidad de hasta 4,5 metros. Por lo tanto, la planta es particularmente resistente a la sequía (Pérez, 2016)

Figura 7

Etapas de crecimiento de la alfalfa





2.2.18. Características

Según (Flores, 2014), la alfalfa es una planta perenne de hoja perenne que puede alcanzar una altura de 30-60 cm. Es de color verde aceitoso. Sus "características" están claramente definidas y pueden caracterizarse de la siguiente manera:

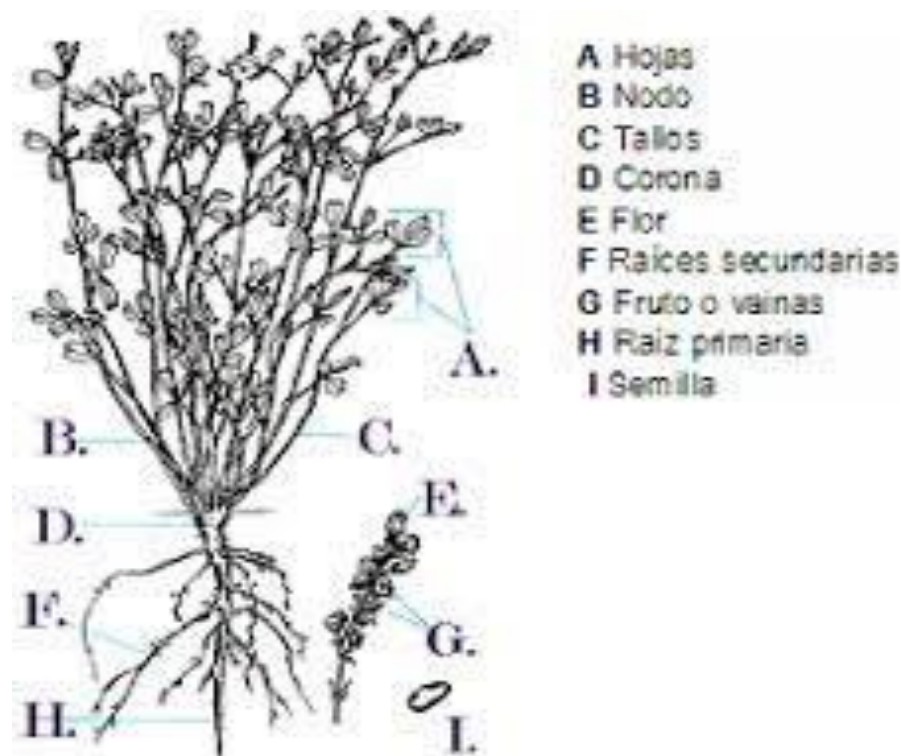
Raíz. La raíz primaria es vital, fuerte, larga y profunda, con numerosas raíces subsidiarias que le permiten extraer minerales de la superficie.

Tallo. Son delgadas y erguidas. Son bastante robustas y pueden soportar fácilmente el peso de las hojas y las inflorescencias, lo que hace que la planta sea ideal para plantar.

Hojas. El follaje es oval y trifoliado, aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Las puntas superiores están ligeramente curvadas, con márgenes planos.

Flores. Son pequeñas y se agrupan en las puntas de las hojas. Estas plantas son de un hermoso color violeta pálido (lavanda), a veces rojo o blanco.

Fruto. No se abre en la madurez para liberar las semillas. No tiene espinas y produce entre 2 y 6 semillas amarillas en forma de riñón de entre 1,5 y 2,5 mm de longitud.

Figura 8*Características de la alfalfa*

2.2.19. Requerimientos edafoclimáticos

Temperatura

La semilla empieza a germinar a 2-3 °C y, a medida que aumenta la temperatura, el ritmo de germinación se acelera hasta alcanzar los 28-30 °C ideales. Las temperaturas superiores a 38 °C provocan la rotura de las plántulas. Cuando llega el invierno, dejan de crecer hasta que llega la primavera y empiezan a rebrotar. Hay variedades de alfalfa que toleran temperaturas extremadamente bajas. (-10 °C). (Cachy, 2023)

pH

La acidez es el factor limitante en la cosecha de alfalfa, excepto durante la germinación, cuando puede superar 4. La alfalfa crece mejor en arenas con un pH de 6,5 a 7,5. (Cachy, 2023)

Salinidad

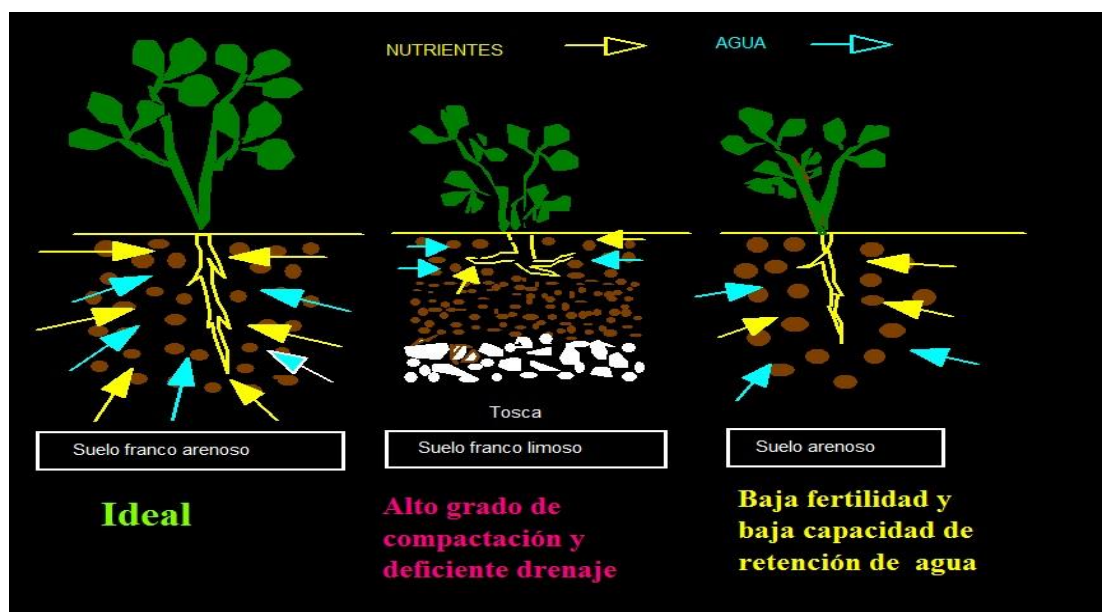
La sensibilidad a la sal en la alfalfa se manifiesta en el pardeamiento de los tejidos, la reducción del tamaño de las hojas y, por último, el cese de la vegetación. Se producen desequilibrios entre la parte central y la parte aérea debido a los niveles. (Cachy, 2023)

Tipos de suelos

Aunque la alfalfa puede cultivarse en una amplia gama de tipos de suelo, exige suelos profundos y bien drenados. La alfalfa no debe cultivarse en suelos de menos de 60 cm de profundidad. (Cachy, 2023)

Figura 9

Tipo de suelo



2.2.20. Nutrientes esenciales

El desarrollo vegetal requiere al menos catorce elementos químicos para germinar, crecer, realizar la fotosíntesis y reproducirse. (Anexo 6) (tecnicoagricola, 2013)

Papel de los elementos Nutritivos

Cada componente nutricional cumple una función distinta en la nutrición de las plantas. Los tejidos vegetales se componen principalmente de oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y azufre. Estos componentes intervienen en los acontecimientos biológicos fundamentales que se producen a lo largo del metabolismo. (tecnicoagricola, 2013)

- El ATP (trifosfato de adenosina) contiene fósforo, que está asociado a las actividades de intercambio de energía.
- Cationes como el calcio, el potasio y el magnesio influyen en el potencial osmótico de las plantas, la permeabilidad de la membrana celular y la conductividad eléctrica.
- Además, los micronutrientes aceleran varios procesos del metabolismo vegetal.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Botadero: es el lugar donde el desecho sólido se deposita sin control. Esto causa olor desagradable, gases contaminantes y líquidos porque el diseño no se compacta ni cubre todos los días. (Ambiental, 2022)

Biomasa: Parte biodegradable de los productos obtenidos a partir de procesos biológicos, desechos y residuos de la silvicultura, materiales biodegradables procedentes de desechos industriales y municipales y residuos de actividades agrícolas (incluidos materiales vegetales y animales).

Contaminación ambiental: Cuando los contaminantes son introducidos en el medio ambiente por los seres humanos en cantidades superiores a las permitidas, independientemente de sus efectos acumulativos o sinérgicos, el



término «contaminación ambiental» también se refiere a la condición y el comportamiento resultantes.

Elementos traza potencialmente tóxicos (EPT): Los oligoelementos son elementos químicos que se encuentran en las plantas en concentraciones bajas (inferiores al 0,1%), independientemente de que sean necesarios para el metabolismo o tengan efectos nocivos.

Fitorremediación: La fitorremediación consiste en utilizar plantas y microbios para mejorar y restaurar los suelos expuestos a la contaminación. Los mecanismos naturales utilizados por las plantas y las bacterias asociadas a sus raíces permiten degradar y/o eliminar los contaminantes.

Relleno sanitario: Los vertederos sanitarios son una forma de eliminación final de residuos. Este método consiste en depositar basura sólida en el suelo, que luego se dispersa y compacta para reducir su volumen a la menor cantidad posible, ocupando una superficie limitada. Después se cubre de tierra y se vuelve a compactar al final del día.

Remoción: La eliminación es el procedimiento de tratamiento que elimina cualquier forma de contaminación del agua o del suelo. Para ello, el recurso debe pasar por una serie de etapas antes de poder reutilizarse o recuperar sus propiedades.

Residuos sólidos: Son compuestos químicos, productos sólidos o semisólidos o subproductos que, si no se gestionan correctamente, pueden presentar riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Estos residuos se producen principalmente durante las actividades de consumo durante las



actividades de consumo y la producción de bienes y servicios. y la producción de bienes y servicios.

Macronutrientes: son elementos esenciales en cantidades relativamente importantes. Se trata del nitrógeno, el potasio, el azufre, el calcio, el magnesio y el fósforo.

Micronutrientes: son los oligoelementos (hierro, boro, manganeso, zinc, cobre, cloro y molibdeno) que necesitan las plantas.

Metales pesados: Los metales pesados pertenecen a la categoría de compuestos de alta densidad. Las sustancias que se encuentran con más frecuencia en el agua son el mercurio, el níquel, el cobre, el plomo y el cromo, todas ellas peligrosas para el ser humano.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño, nivel y tipo de investigación

Diseño de investigación

El enfoque de este estudio es experimental, ya que demuestra una relación causa-efecto modificando la variable independiente, la especie *Medicago Sativa*. (Alfalfa).

Nivel de investigación

El nivel explicativo de la investigación pretende determinar el origen de los hechos mediante la elaboración de un vínculo causa-efecto y la evaluación de hipótesis.

Tipo de investigación

El estudio emplea una técnica experimental cuantitativa en la que se mide previamente la variable dependiente de los parámetros fisicoquímicos. La aplicación de la variable independiente (*Medicago sativa*), así como la medición de la variable dependiente tras la utilización de la especie *Medicago Sativa*.

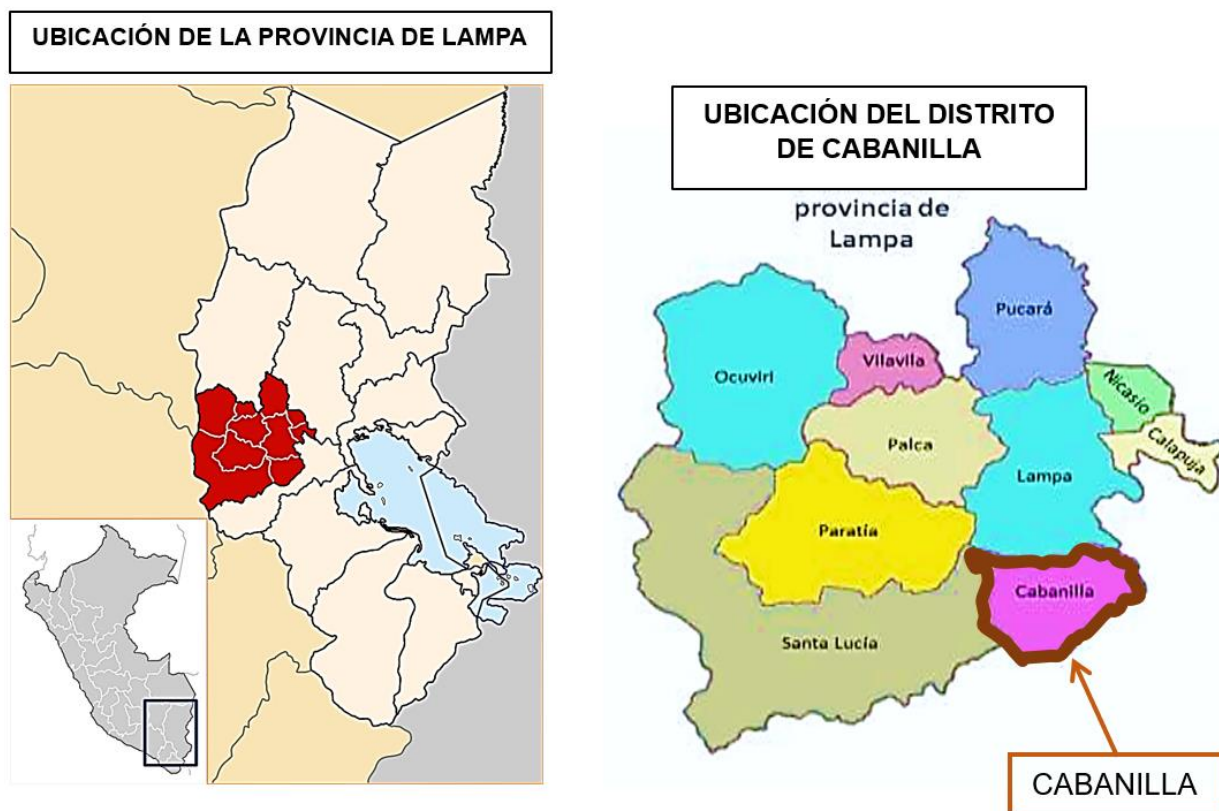
3.2. Población y muestra

Descripción y Ubicación

Cabanilla es un departamento en Perú que está bajo el gobierno regional de Puno y se encuentra en la provincia de Lampa en el departamento peruano de Puno. Tiene una superficie total de 443,04 kilómetros cuadrados. La ubicación de Cabanilla se encuentra en las coordenadas 15°36'56"S 70°22'0"W. Situado en la región sur de la provincia de Lampa, en la parte central del departamento de Puno y en la parte sur del territorio peruano. Tiene una altitud de 3.882 metros.

Figura 10

Mapa político de Cabanilla



El distrito de Cabanilla, cuenta con dos zonas donde realizan la disposición final de sus residuos recolectados de sus hogares así mismo también los desechos públicos, generalmente los desechos de los hogares son transportados al sector

Qoque donde realizan el depósito y quema de residuos sólidos por semana. Para esta investigación se eligió el sector que está ubicado detrás del cementerio debido que tiene mejor accesibilidad, también se realiza el depósito de residuos sólidos y quema, en este lugar se depositan los residuos públicos que son recogidos por los trabajadores del municipio diariamente. Alrededor de este lugar se encuentra ganados y los pobladores transitan con frecuencia por este lugar ya que se encuentra a unos 600 metros de la plaza principal.

Figura 11

Ubicación de la zona de estudio



Población

Fracica (1988) define la población como "el conjunto de todos los elementos a los que se refiere la investigación". A veces se describe como el conjunto de todas las unidades de muestreo (Bernal). En consecuencia, el suelo contaminado sirve de población de la investigación.

La zona de investigación se encuentra detrás del cementerio, a unos 600 metros de la Plaza de Armas. Se trata de terreno agrícola que ha sido contaminado por los residuos sólidos generados por los vecinos de Cabanilla. Este 356232,65m, y Norte 82782,87m.

Muestra

En el estudio realizado se recolectan 96 kilogramos de suelo contaminado, el cual genera la población del distrito de Cabanilla debido a la acumulación y quema de sus desechos sólidos. Esta es la cantidad de tierra necesaria para el ensayo de laboratorio y la siembra de alfalfa. El método ICP-MS se utiliza para analizar la concentración y eliminación de metales pesados. La ubicación donde se recolectaron muestras de tierra contaminada del distrito de Cabanilla se muestra a continuación

Figura 12

Puntos de muestreo

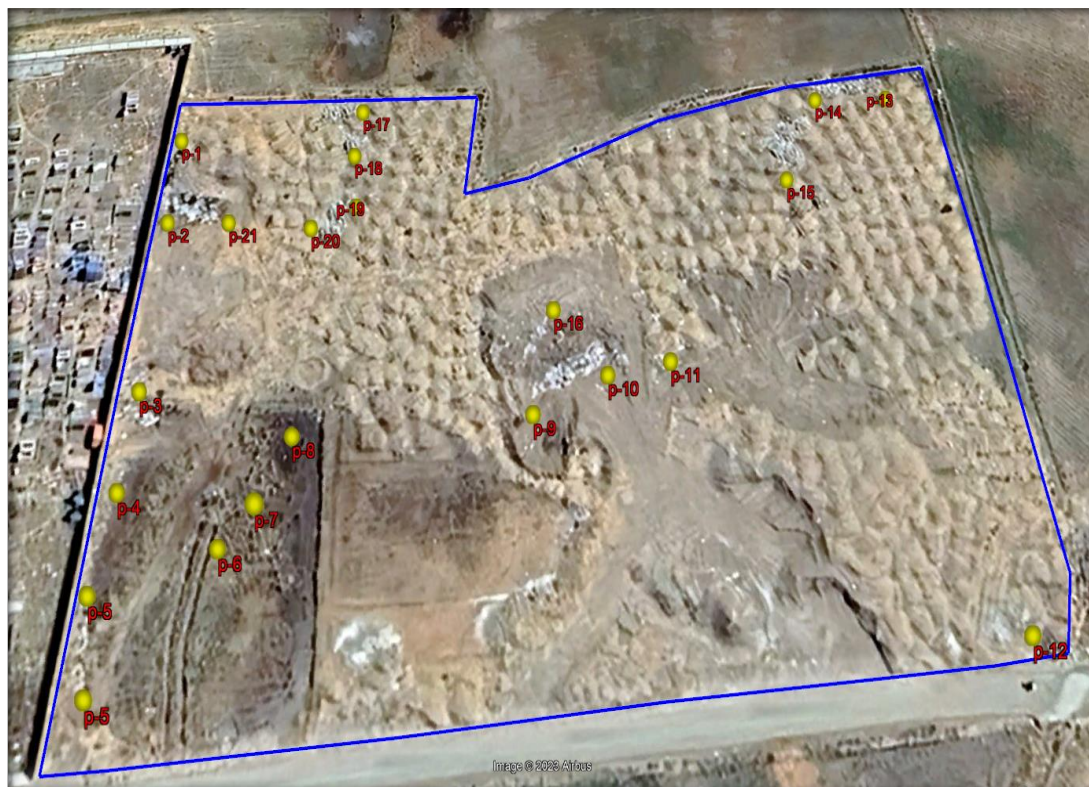




Tabla 2

Puntos de muestreo

Código	Coordenadas	Código	Coordenadas
P – 01	E: 356228 N: 8272789	P – 11	E: 356318 N: 8272748
P – 02	E: 356228 N: 8272773	P – 12	E: 356370 N: 8272707
P – 03	E: 356228 N: 8272744	P – 13	E: 356365 N: 8272796
P – 04	E: 356227 N: 8272729	P – 14	E: 356351 N: 8272796
P – 05	E: 356225 N: 8272715	P – 15	E: 356343 N: 8272780
P – 06	E: 356244 N: 8272721	P – 16	E: 356298 N: 8272757
P – 07	E: 356249 N: 8272727	P – 17	E: 356262 N: 8272795
P – 08	E: 356254 N: 8272737	P – 18	E: 356261 N: 8272786
P – 09	E: 356294 N: 8272740	P – 19	E: 356262 N: 8272776
P - 10	E: 356307 N: 8272746	P - 20	E: 356254 N: 8272772
		P - 21	E: 356239 N: 8272773



3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla 3

Técnicas e instrumentos

Objetivos	Fase	Técnica	Instrumentos
Analizar la concentración inicial de los metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla	Concentración de metales pesados en el suelo	Metales Totales por ICP-MS	Digestion + EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
	Cultivo de la alfalfa en suelo contaminado		
Determinar la concentración de los metales pesados en la alfalfa y suelo después de realizar el cultivo en el suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.	Concentración de metales pesados en la alfalfa y suelo después del cultivo	Metales Totales por ICP-MS	Digestion + EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
Hallar el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de la alfalfa en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.			

Tabla 4*Materiales utilizados en campo. Cultivo y obtención de muestras después del cultivo*

Materiales de campo		Equipos
Bolsas de polietileno de 10K		Cámara
Bolsas ziploc		Gps
Pala		
Pico		
Guantes		
Barbijo		
Materiales de cultivo		Equipos
Baldes de 5 litros	Semilla	Cámara
Guantes	Abono	Balanza
Barbijo		
Pala pequeña		
Bolsas de polietileno 2x2m		
Materiales para la obtención de muestras		Equipos
Bolsas ziploc		Cámara
Bolsas de polietileno 2x2		
brocha		

3.4. Procedimientos

3.4.1. *Objetivo 1. Analizar la concentración inicial de los metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.*

Procedimiento en campo, toma de muestras de suelo

Utilizando la guía de muestreo de suelos, primero recogimos muestras de suelos del distrito de Cabanilla que habían sido contaminados con residuos sólidos. Limpiamos la cubierta vegetal de cada lugar del vertedero situado detrás del

cementerio y eliminamos toda la basura y los escombros. A continuación, se desbrozaron con una pala hasta una profundidad de 20-30 grados. Las muestras de los 21 puntos de suelo se colocaron luego en una bolsita de polietileno de 20x30.

Figura 13

Toma de muestras de suelo



El tamaño aproximado de la excavación es de 1,47 hectáreas, por lo que se utiliza la siguiente ecuación para establecer el número de puntos de recogida, de acuerdo con la guía de recogida de suelos del MINAM. (2014).

$$NPM = 18 + 2.34 * A$$

NPM: Número de puntos de muestreo

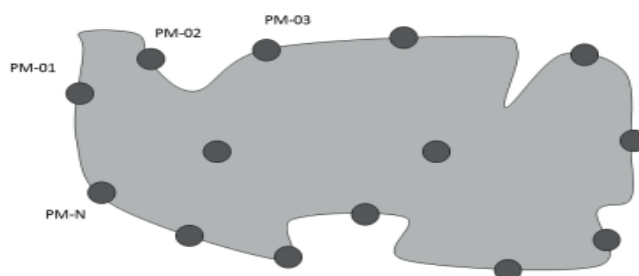
A: Área en hectáreas

Tras sustituir la ecuación, se obtienen 21 puntos de muestreo, de los que se extraen 5 kg de tierra en cada punto. A continuación, estos puntos se homogeneizan hasta obtener una mezcla uniforme. Enseguida se toma 1kg de la mezcla y se tamiza para poner en una bolsa ziploc para mandarla a Bios laboratorios ubicado en la Avenida José Abelardo Quiñones 116, Urbanización Magisterial II Etapa,

Arequipa-Perú. En consecuencia, se consideran 24 baldes para la alfalfa, y a cada uno de estos baldes se añaden 4 kg de suelo homogenizado del botadero del distrito de cabanilla.

Figura 14

Método de muestreo de suelo



Procedimiento para la adquisición y cultivo de la alfalfa

Adquisición de la alfalfa (Medicago Sativa)

Se realizó una visita a la tienda comercial de semillas, ubicada en Jr. Mariano Nuñez con Sucre, con el objetivo de conseguir las semillas de alfalfa, ya que compone el material biológico para desarrollar el proyecto.

Figura 15

Ubicación de la tienda comercial



Cultivo de la alfalfa

Se escogió un espacio al exterior debido a que se le quiso simular el ambiente donde normalmente se realiza el cultivo, ya que esta especie es capaz de adaptarse a un amplio rango de condiciones climáticas y suelo. También se tomó en consideración que el espacio no tenga ingreso de agentes exteriores que puedan influir en el proceso de crecimiento de la alfalfa.

Seguidamente para iniciar con el desarrollo se procedió a poner 4 kg del suelo provenientes del botadero en los 24 baldes de 5 L, adicional a esto se le agrego 100g. de abono.

Figura 16

Distribución del suelo en los baldes para el cultivo de la alfalfa



En segundo lugar, antes de poner las semillas en el suelo se procede a humedecer la tierra. Una vez realizada esta acción se agrega las semillas y se cubre con una capa delgada de tierra.

Para finalizar con este proceso de germinación de la alfalfa se realiza el riego cada vez que sea necesario debido a que necesita humedad para esta etapa de crecimiento. Una vez que la alfalfa empieza a brotar el riego se llevó a cabo de manera Inter diaria.

Figura 17

Brotos de la alfalfa



Esto demuestra que la alfalfa tiene la capacidad de adaptarse a ambientes fríos. Durante el proceso de cultivo de la alfalfa, se perdieron 5 plantas de alfalfa a causa del granizo y se perdió la cosecha; a raíz de este incidente, se intentó implantar una cubierta para las plantas de alfalfa restantes en caso de que se produjera la misma situación.

Figura 18

-Cultivo perdido por el granizo



En los meses restantes, la alfalfa no tuvo ningún otro problema. También se descubrió que la alfalfa puede pasar unos días sin agua debido a la profundidad a la que llegan sus raíces. Además, la alfalfa no tolera el exceso de agua, por lo que se implantó un control del riego.

3.4.2. Objetivo 2. Estimar la concentración de los metales pesados en el suelo y alfalfa después de aplicar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.

Las muestras utilizadas en esta técnica se adquirieron después del cultivo.

La prueba duró unos 10 meses (del 11 de agosto de 2022 al 27 de junio de 2023), y se extrajeron tres muestras al azar, cada una de las cuales pesaba 1000gr. aproximadamente, para determinar el contenido de metales pesados en el suelo. Del mismo modo, se extrajeron tres muestras de alfalfa de 400 gr. Aproximadamente para determinar el contenido de metales pesados en la alfalfa. Las muestras se enviaron a los laboratorios Bhios.

Tabla 5 *Peso de las muestras en alfalfa y suelo*

Peso	M-1	M-2	M-3
Alfalfa	400gr	302gr	317gr
Suelo	1040gr	1015gr	1001gr

3.4.3. Objetivo 3. Determinar el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de alfalfa en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.

Al término de la recolección, se calculará el porcentaje de eliminación de cada repetición y se establecerá una media para cada tratamiento.

Para ello se utilizará la fórmula que figura a continuación:

Figura 19

Fórmula para el porcentaje de remoción

$$ER(\%) = \frac{\text{Concentración inicial}}{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}} * 100$$

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

4.1.1. Objetivo 1 Analizar la concentración inicial de los metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.

Tabla 6

Comparación de la concentración de los metales alcarrinoterreos con los ecas y criterios latinoamericanos

Contaminante	Concentración M-1	Estándares y criterios de calidad ambiental del suelo				
		Perú	Argentina (ug/g Peso seco)	Brasil (mg kg-1 peso seco)	Ecuador (mg/kg)	México (mg/Kg)
Be (Berilio)	0.76226	---	4	---	---	150
Ba (Bario)	149.489	750	750	500	200	5400

Después de completar los procedimientos anteriores, los resultados de las concentraciones de metales en bario (149,489 mg/kg) y berilio (0,76226 mg/kg) de acuerdo con las normas peruanas y latinoamericanas (tabla 6). Estas concentraciones no representan un riesgo significativo para la salud humana o el ambiente.

Tabla 7

Comparación de la concentración de los metales de transición con los ecas y criterios latinoamericanos.

Contaminante	Concentración M-1	Estándares y criterios de calidad ambiental del suelo				
		Perú	argentina (ug/g Peso seco)	brasil (mg kg-1 peso seco)	ecuador (mg/kg)	mexico (mg/Kg)
V (Vanadio)	21.5121	---	200	---	76	78
Cr (Cromo)	12.29584	---	750	150	54	---
Co (Cobalto)	6.16094	---	40	35	10	---
Ni (Niquel)	9.7325	---	---	190	19	1600
Ag (Plata)	0.15892	---	20	25	---	390
Cd (Cadmio)	0.48752	1,4	3	3,6	0,5	37
Hg (Mercurio)	0.0449	6,6	0.8	1,2	0.1	23

Después de completar los procedimientos anteriores, las concentraciones de metales para vanadio (21.5121mg/kg), cromo (12.29584mg/kg), cobalto (6.16094mg/kg), níquel (9.7325mg/kg), plata (0.15892mg/kg). y mercurio (0.0449mg/kg) se ajustan a las normas peruanas y latinoamericanas. Estos niveles no representan una amenaza grave para la salud humana o el medio ambiente. Sin embargo, el cadmio (0,48752 mg/kg) puede suponer un riesgo.

Tabla 8

Comparación de la concentración del grupo de la tabla periódica (otros metales) con los ecas y criterios latinoamericanos.

Contaminante	Concentración M-1	Estándares y criterios de calidad ambiental del suelo				
		Perú	argentina (ug/g Peso seco)	brasil (mg kg-1 peso seco)	ecuador (mg/kg)	mexico (mg/Kg)
Tl (Talio)	0.09158	---	1	---	---	5,2
Sn (Estaño)	0.0898	---	5	---	---	---
Pb (Plomo)	10.8728	70	375	---	19	400

Después de completar las técnicas anteriores, se obtuvieron concentraciones de metales para tálio (0,09158 mg/kg), tinto (0,0898 mg/kg) y plomo (10,8728 mg/kg) de acuerdo con los estándares peruanos y latinoamericanos. La tabla muestra los estándares de calidad ambiental. Estas concentraciones no suponen un peligro significativo para la salud humana o el medio ambiente.

Tabla 9

Comparación de la concentración del grupo de los metaloides con los ecas y criterios latinoamericanos.

Contaminante	Concentración M-1	Estándares y criterios de calidad ambiental del suelo				
		Perú	Argentina (ug/g Peso seco)	Brasil		
				Perú (mg kg-1 peso seco)	Ecuador (mg/kg)	México (mg/Kg)
As (Arsénico)	11.78138	50	20	35	12	22
Sb (Antimonio)	0.0988		20			

Después de completar los procedimientos anteriores, las concentraciones de metal en arsénico (11.78138 mg/kg) representarán un peligro. Contrario a la antimonio (0.0988 mg/kg), los estándares peruanos y latinoamericanos no indican un peligro significativo para la salud humana o el medio ambiente.

Tabla 10

Comparación de la concentración del grupo no metales con los ecas y criterios latinoamericanos

Contaminante	Concentración M-1	Estándares y criterios de calidad ambiental del suelo				
		Perú	Argentina (ug/g Peso seco)	Brasil (mg kg-1 peso seco)	Ecuador (mg/kg)	México (mg/Kg)
Se (Selenio)	0.5297		2	24	1	390

Después de completar los procedimientos anteriores, las concentraciones de metales en selenio resultaron en 0.5297 mg/kg según los estándares peruanos y latinoamericanos. El cuadro 14 ilustra las normas de calidad ambiental. Estos niveles no representan un riesgo importante para la salud humana o el medio ambiente.

Tabla 11

Clase textural del suelo

Textura	M-0	M-1	M-2	M-3	Unidad
Arena	42.0	40.0	41.0	41.0	%
Limo	36.0	37.0	37.01	35.0	%
Arcilla	22.0	23.0	22.0	24.0	%
Clase textural	Franco	Franco	Franco	Franco	----

Tabla 12

pH del suelo

	M-0	M-1	M-2	M-3	Unidad
pH	6.66	7.20	7.31	7.15	U de pH

4.1.2. Objetivo 2 Estimar la concentración de los metales pesados en el suelo y la alfalfa después de realizar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.

Tabla 13*Concentración de metales en el suelo después del cultivo*

Grupos de la tabla periódica de elementos	Determinación	Réplicas de suelo			Unidad	
		Inicial	M-1	M-2		M-3
Metales alcalinotérreos	Be (Berilio)	0.76226	0.65570	0.67748	0.67340	mg/Kg
	Ba (Bario)	149.489	130.689	136.939	128.767	mg/Kg
Metales de transición	V (Vanadio)	21.5121	18.0677	19.1539	18.8092	mg/Kg
	Cr (Cromo)	12.2958	10.5668	9.65151	9.31129	mg/Kg
	Co (Cobalto)	4	2	5.37095	5.38037	mg/Kg
	Ni (Niquel)	6.16094	5.36447	8.8433	8.6171	mg/Kg
	Ag (Plata)	9.7325	17.0409	0.12668	0.16058	mg/Kg
	Cd (Cadmio)	0.15892	0.12429	0.43455	0.45523	mg/Kg
	Hg (Mercurio)	0.48752	0.43053	0.0481	0.0447	mg/Kg
Otros metales	Tl (Talio)	0.0449	0.0450	0.08338	0.07508	mg/Kg
	Sn (Estaño)	0.09158	0.09007	0.0802	0.0748	mg/Kg
	Pb (Plomo)	0.0898	0.1081	6.9753	5.9553	mg/Kg
Metaloides	As (Arsénico)	11.7813	9.83727	10.7683	10.5166	mg/Kg
	Sb (Antimonio)	8	5	3	0.0656	mg/Kg
No metales	Se (Selenio)	0.0988	0.0811	0.4684	0.4789	mg/Kg
		0.5297	0.4650			

Concentración de metales en la alfalfa después del cultivo

En la alfalfa no se llegó a realizar un análisis de la concentración inicial, pero se le considera cero debido a que se utilizó semillas y estas se las hizo germinar en el mismo suelo contaminado donde ocurre su proceso de crecimiento absorbiendo los metales desde un inicio como plántula.

Tabla 14

Concentración de metales en la alfalfa

Grupos de la tabla periódica de elementos	Determinación n	Réplicas de alfalfa			Unidad
		M-1	M-2	M-3	
Metales alcalinoterreos	Be (Berilio)	0.1400 4	0.1136 3	0.2002 6	mg/Kg
	Ba (Bario)	31.823 1	24.285 6	43.976 4	mg/Kg
	V (Vanadio)	4.3012 0	3.7269 7	5.4998 2	mg/Kg
	Cr (Cromo)	3.0187 0	2.0914 7	3.6249 2	mg/Kg
Metales de transición	Co (Cobalto)	1.3189 4	1.6453 4	1.5962 4	mg/Kg
	Ni (Niquel)	2.4507 0	2.1513 1	3.0909 3	mg/Kg
	Ag (Plata)	0.1307 5	0.0871 1	0.0660 3	mg/Kg
	Cd (Cadmio)	1.2103 4	1.3385 1	0.5956 9	mg/Kg
	Hg (Mercurio)	<0.000 5	<0.000 5	<0.000 5	mg/Kg
	Tl (Talio)	0.0543 0	0.0492 4	0.0595 0	mg/Kg
Otros metales	Sn (Estaño)	0.0429 0	0.0227 0	0.0290 0	mg/Kg
	Pb (Plomo)	2.5507 0	2.2952 0	3.2795 0	mg/Kg
	As (Arsénico)	2.8386 5	3.1678 9	3.3216 3	mg/Kg
Metaloides no metales	Sb (Antimonio)	0.0929 0	0.0833 0	0.0580 0	mg/Kg
	Se (Selenio)	0.1143 0	0.1136 0	0.1669 0	mg/Kg

4.1.3. Objetivo 3 Determinar el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de la alfalfa en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla.

Tabla 15

Porcentaje de remoción de metales pesados

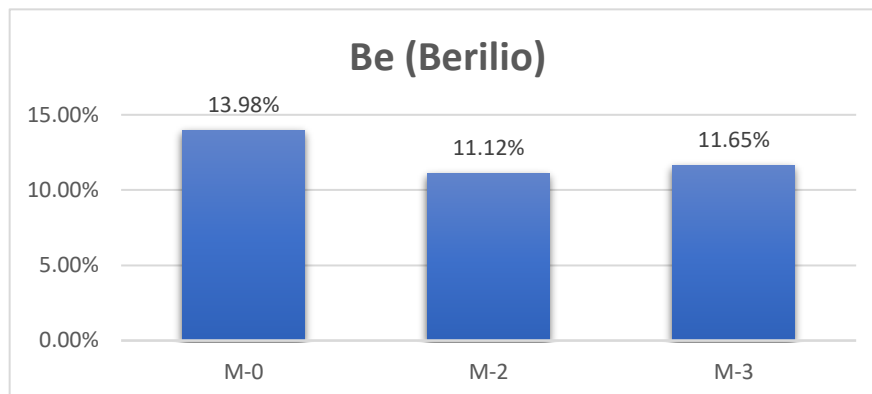
Grupos de la tabla periódica de elementos	Determinación	porcentaje de remoción en el suelo		
		M-0	M-2	M-3
alcalinoterreos	Be (Berilio)	13.98%	11.12%	11.65%
	Ba (Bario)	12.58%	8.40%	13.86%
Metales de transición	V (Vanadio)	16.01%	10.96%	12.56%
	Cr (Cromo)	14.06%	21.51%	24.27%
	Co (Cobalto)	12.93%	12.82%	12.66%
	Ni (Niquel)	-75.09%	9.14%	11.46%
	Ag (Plata)	21.79%	20.29%	-1.04%
	Cd (Cadmio)	11.69%	10.86%	6.62%
	Hg (Mercurio)	-0.22%	-7.13%	0.45%
Otros metales	Tl (Talio)	1.65%	8.95%	18.01%
	Sn (Estaño)	-20.38%	10.69%	16.70%
	Pb (Plomo)	32.82%	35.85%	45.23%
Metaloides	As (Arsénico)	16.50%	8.60%	10.74%
	Sb (Antimonio)	17.91%	35.12%	33.60%
no metales	Se (Selenio)	11.57%	12.21%	9.59%

Después de evaluar la concentración de metales en el suelo contaminado por desechos sólidos, los siguientes gráficos muestran el porcentaje de eliminación de metales después del cultivo de alfalfa.

Metales alcalinotérreos

Figura 20

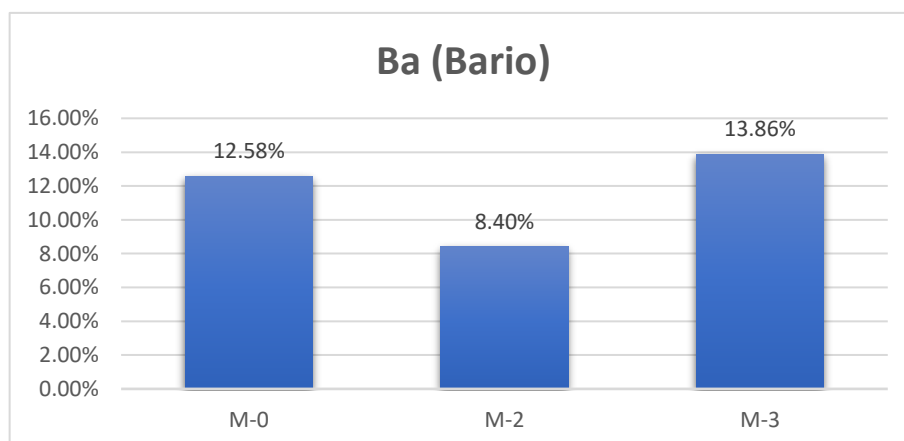
Porcentaje de remoción en Berilio



La gráfica del porcentaje de eliminación de berilio obtenido después del cultivo de alfalfa se muestra en la Figura 20. La proporción de berilio eliminada por el cultivo de alfalfa es del 13,98% M-1, 11,12% M-2 y 11,65% M-3. El berilio es un mineral presente en casi todas las rocas y suelos naturales. La población está expuesta a cantidades extremadamente bajas de berilio en el aire, los alimentos y el agua. Este metal puede liberarse de desechos agrícolas e industriales, la combustión de carbón y aceite puede ingresar al aire y finalmente depositarse en la tierra y el agua. Hay efectos positivos y negativos.

Figura 21

Porcentaje de remoción en bario

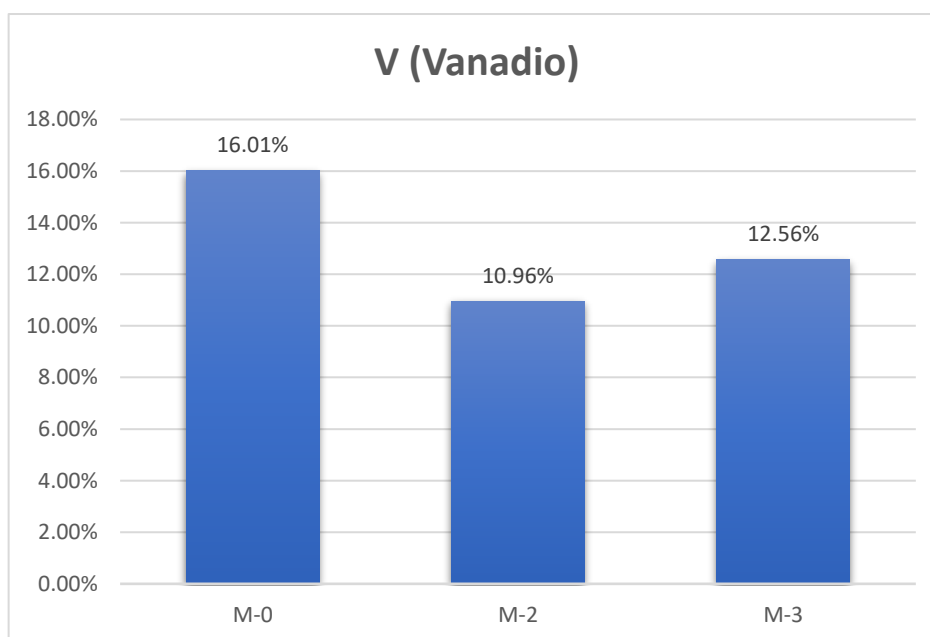


La capacidad de eliminación de alfalfa en bario es del 12,58% M-1, 8,40% M-2 y 13,86% M-3, según la figura 21. Es un metal de color blanco plateado que sólo existe en minerales que contienen mezclas de elementos. Cuando el Bario se extrae, procesa y produce, entra en la atmósfera; cuando se quema carbón y petróleo, los peces y otras especies acuáticas pueden recoger bario. La exposición a niveles de bario superiores a los estándares de la EPA durante períodos de tiempo relativamente cortos puede causar trastornos gastrointestinales y debilidad muscular.

Metales de transición

Figura 22

Porcentaje de remoción en vanadio

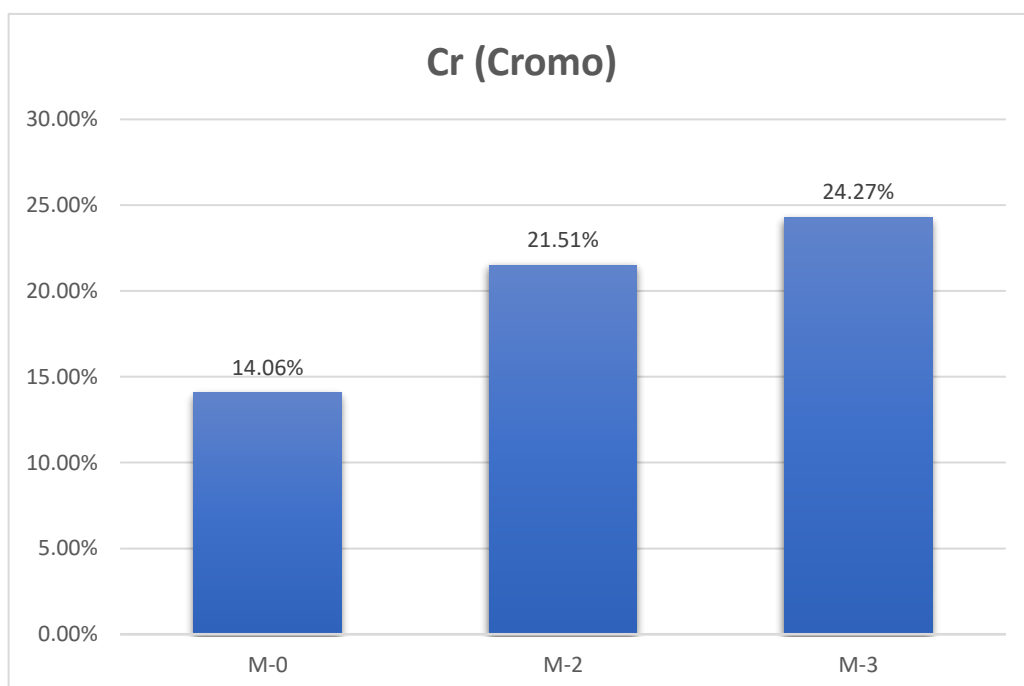


Del mismo modo, la Figura 22 demuestra que la alfalfa puede extraer vanadio M-1 16%, M-2 11% y M-3 13% de los compuestos de vanadio presentes en la corteza terrestre, rocas, metales ferrosos y depósitos de petróleo crudo. El vanadio está firmemente ligado al suelo y a los sedimentos, y se han identificado cantidades minúsculas de vanadio en las plantas. Sin embargo, no puede

acumularse en los tejidos animales. El consumo de alimentos que contienen vanadio le expone a este metal, y las mayores cantidades se observan en el pescado. El organismo no absorbe fácilmente el vanadio a través del estómago, los intestinos o la piel. Altas cantidades de vanadio en el aire pueden causar daños pulmonares.

Figura 23

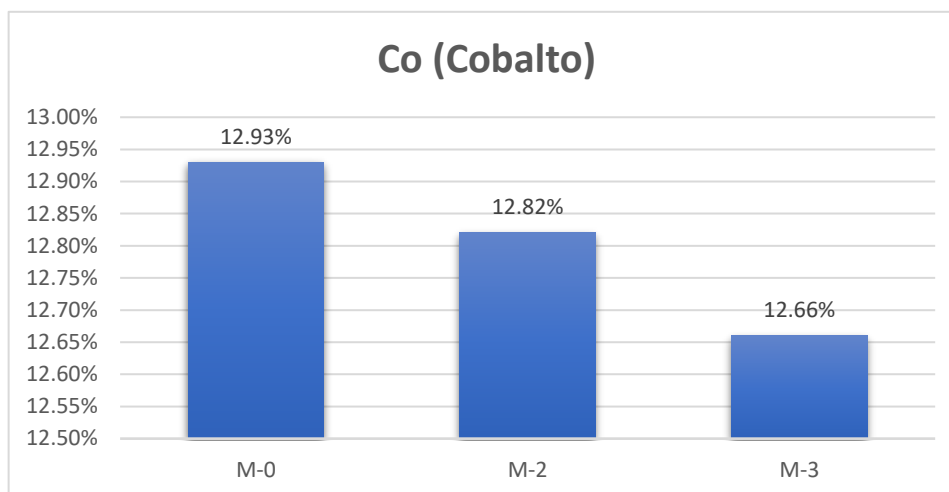
Porcentaje de remoción en cromo



Del mismo modo, la Figura 23 indica que la alfalfa puede extraer cromato del 14% de M-1, del 22% de M-2 y del 24% de M-3. Se trata de un componente natural que se encuentra en las rocas, los animales, las plantas y el suelo. Cuando se vierte durante el proceso de producción, uso o eliminación, suele depositarse en el suelo y el agua en lugar de en la atmósfera.

Figura 24

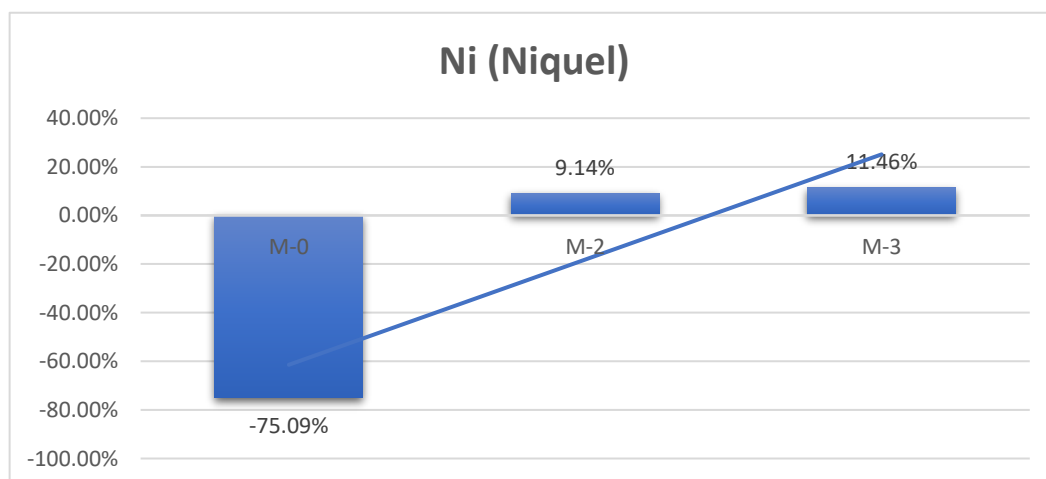
Porcentaje de remoción cobalto



La figura 24 muestra que las tres muestras de cobre tenían una capacidad de eliminación del 13%. El cobalto es un elemento presente de forma natural en las rocas, el suelo, el agua y el aire. Las fuentes naturales lo emiten al medio ambiente cuando se quema carbón o petróleo, así como cuando se producen y utilizan aleaciones de cobre. La mayor parte de la exposición al cobre se produce a través de alimentos de baja concentración, aire o agua respirable y cosméticos. Los niveles elevados de cobre pueden afectar al hígado, las venas y la piel.

Figura 25

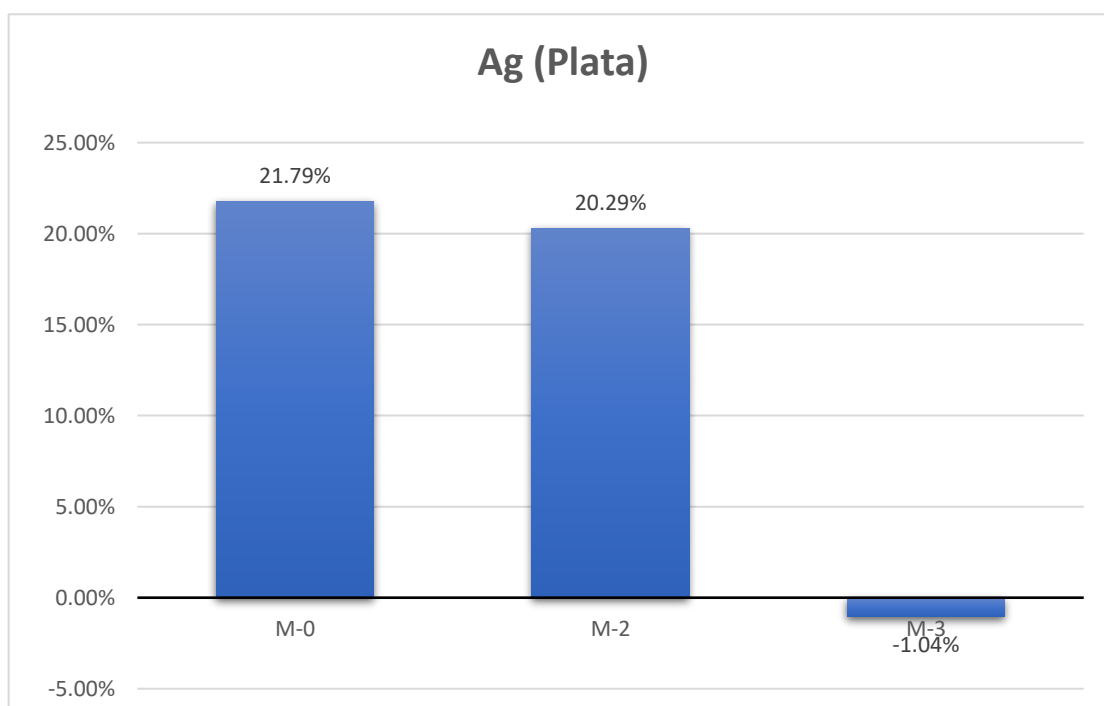
Porcentaje de remoción en níquel



El resultado varía, con un aumento del 75% M-1; Sin embargo, se observa una pérdida del 9% M-2 y 11% M-3 en níquel, un metal que se encuentra naturalmente en el medio ambiente, obtenido a través de la minería y el reciclaje, y que se encuentra en agua, tierra y aire, según la Figura 25. El níquel se utiliza principalmente para fabricar acero inoxidable y se utiliza en todo el mundo. Las precipitaciones y actividades humanas como la quema de basura, carbón y petróleo producen níquel. Algunas plantas pueden tomar níquel del suelo y almacenarlo en sus raíces. La mayor parte de la exposición a este metal se produce por la ingesta de alimentos o bebidas que contienen níquel, aunque sea en cantidades mínimas, así como por el contacto con objetos que lo contienen. El impacto más frecuente sobre la salud es una respuesta alérgica; se cree que entre el 11 y el 16 por ciento de la población mundial puede ser sensible al níquel en la piel.

Figura 26

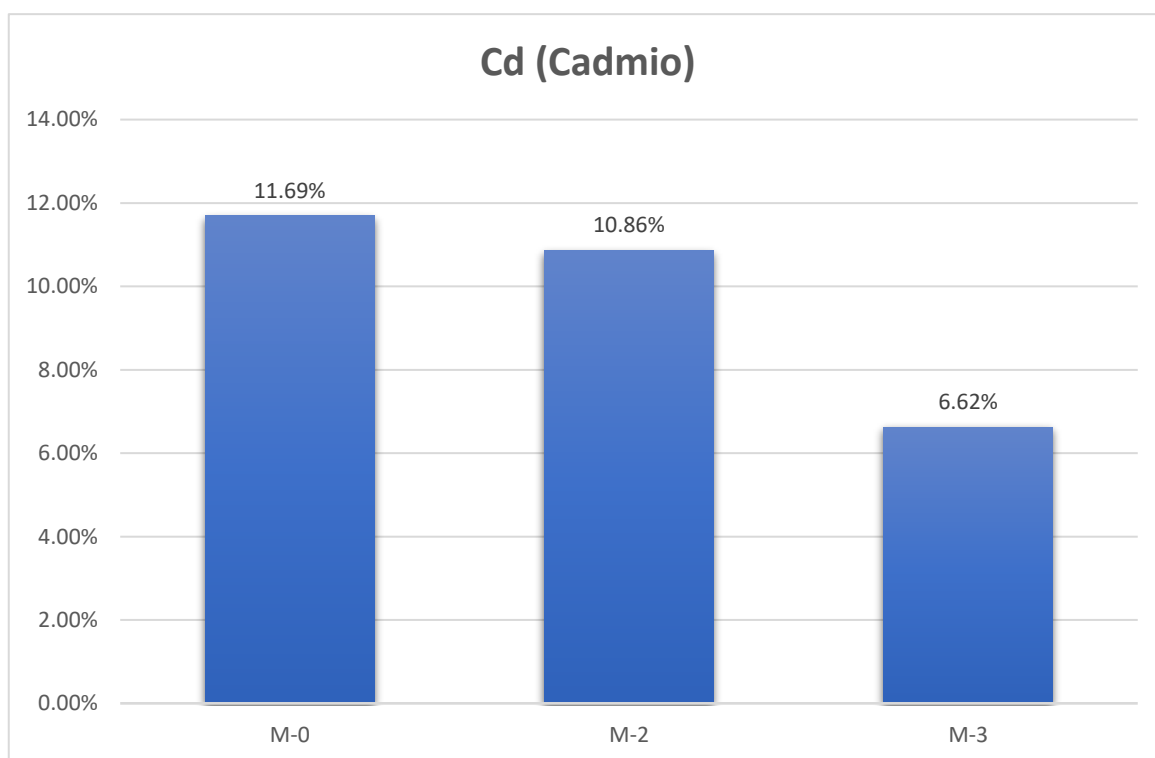
Porcentaje de remoción en la plata



Del mismo modo, la figura 26 demuestra que la alfalfa tiene una capacidad de extracción de plata del 22% M-0 y del 20% M-2, con un aumento del 1% en M-3. Se trata de una sustancia química que se encuentra de forma natural en el medio ambiente. La plata puede liberarse a la atmósfera y al agua por procesos naturales como la deformación de las piedras, así como por actividades humanas como la extracción de minerales, la fabricación de cemento y la quema de combustibles fósiles.

Figura 27

Porcentaje de remoción en cadmio

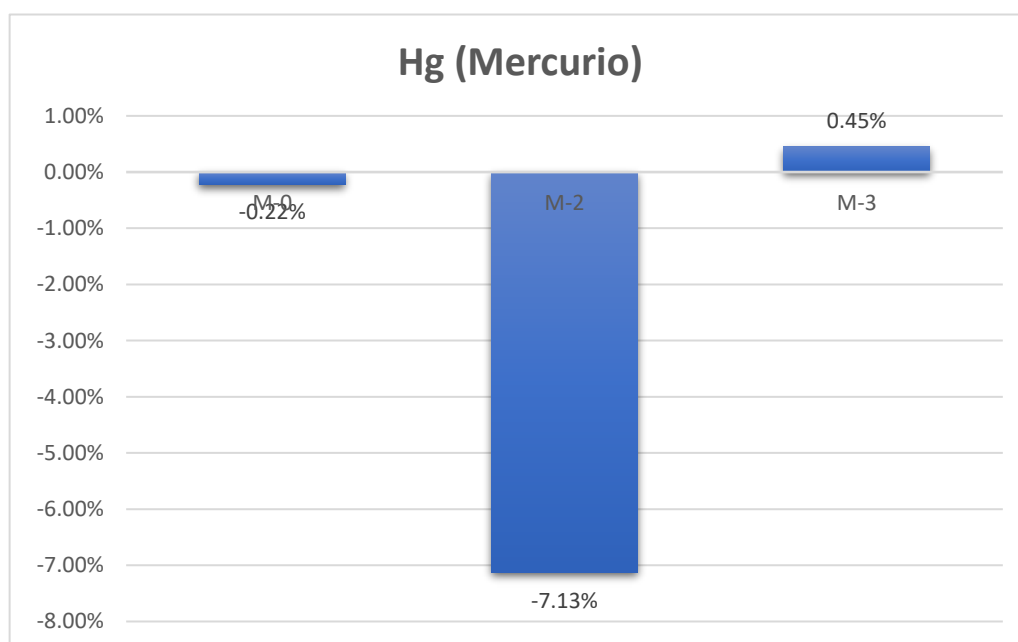


De la misma manera, la Figura 27 muestra que la alfalfa tiene una capacidad de eliminación de cadmio del 12% M-0, 11% M-2 y 7% M-3. Elemento natural de la corteza terrestre que suele encontrarse en combinación con otros minerales. Penetra en la tierra, el agua y el aire a través de las actividades mineras, la industria, la combustión de carbón y los residuos domésticos. El cadmio no se degrada en el

medio ambiente; las partículas en el aire pueden viajar largas distancias antes de depositarse en la tierra o el agua, y se adhiere firmemente a las partículas del suelo. Todos los alimentos contienen trazas de cadmio; las cantidades más elevadas se encuentran en crustáceos, hígados de animales y riñones; fumar cigarrillos o inhalar su humo; respirar aire contaminado y beber agua contaminada. Altas cantidades de cadmio en el aire pueden causar graves problemas respiratorios.

Figura 28

Porcentaje de remoción en el mercurio



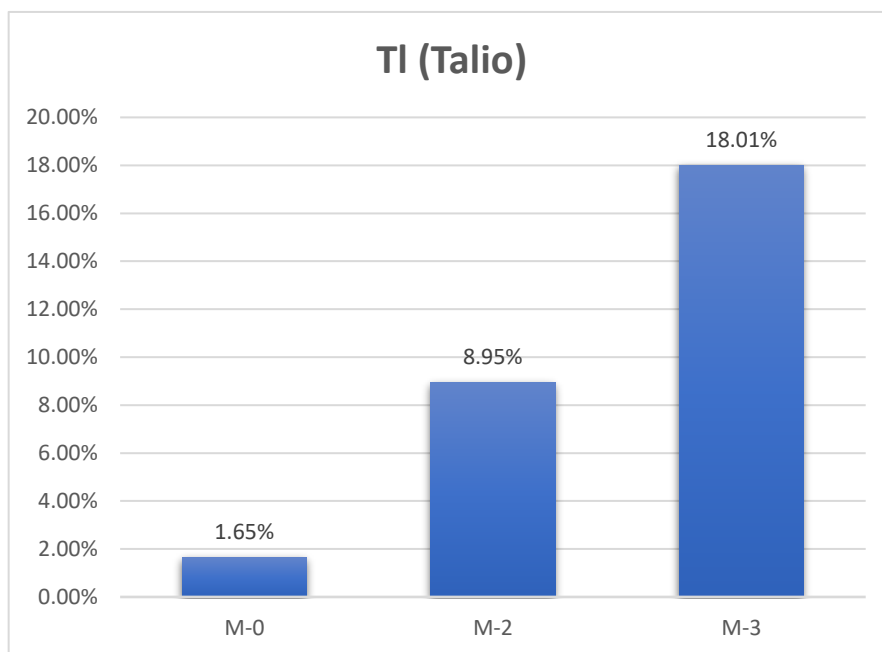
La figura 28 muestra variaciones en los resultados, con un aumento en M-0 y M-2, lo que podría deberse al fertilizante que se agregó antes de cultivar la alfalfa. No está claro si esta adición influyó en los resultados, ya que no se llevó a cabo ninguna investigación. Sin embargo, el M-3 mostró una reacción beneficiosa menor. Muchas empresas y productos utilizan mercurio. El uso principal es en la fabricación de productos electrónicos, luces fluorescentes y otros productos. El mercurio puede encontrarse en el aire, el agua y el suelo a través de procesos naturales, así como de emisiones industriales. El mercurio no se degrada en la naturaleza; el mercurio

en el agua puede escapar a la atmósfera, mientras que el mercurio en el suelo puede adherirse a la tierra y a los sedimentos.

Otros metales

Figura 29

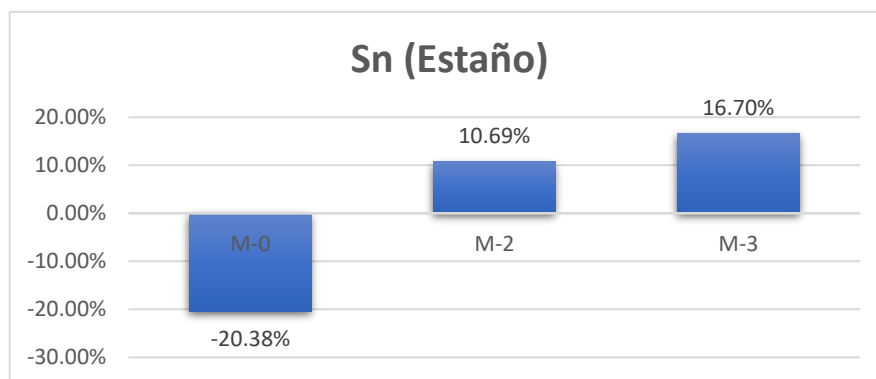
Porcentaje de remoción en el metal talio



De manera similar, la Figura 29 muestra que la alfalfa tiene la capacidad de extraer tálico al 2% M-0, 9% M-2 y 18% M-3. El talio es un metal blanco azulado que se encuentra en trazas en la corteza terrestre en su forma pura. Principalmente a través de estufas y hornos de carbón, impregna el medio ambiente y permanece inalterado en el aire, el agua o el suelo durante un largo periodo de tiempo, siendo absorbido por las plantas y entrando en la cadena alimentaria. La principal causa de exposición al talio es la ingestión de alimentos contaminados, fumar cigarrillos, vivir cerca de zonas de masaje con talio y el contacto con suelos contaminados. La exposición a cantidades elevadas de talio puede tener importantes consecuencias para la salud.

Figura 30

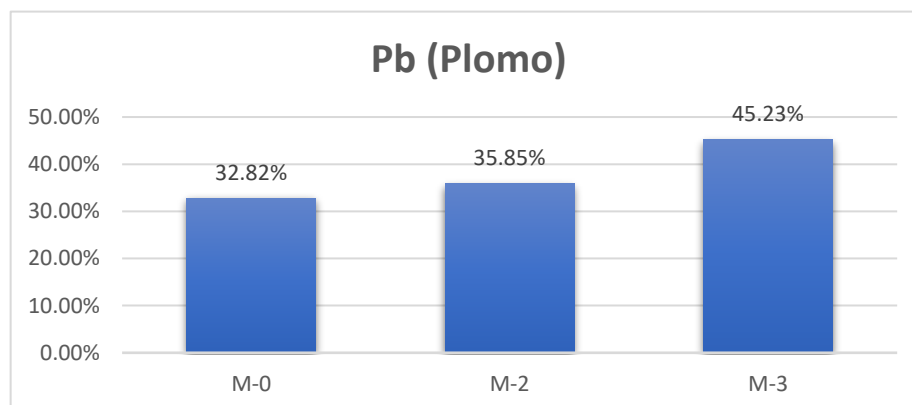
Porcentaje de remoción en estaño



En el gráfico (figura 30) se observa un incremento del 20.38% M-1, sin embargo, logra la remoción del 10.69% M-2 y 16.70% M-3.

Figura 31

Porcentaje de remoción en el plomo

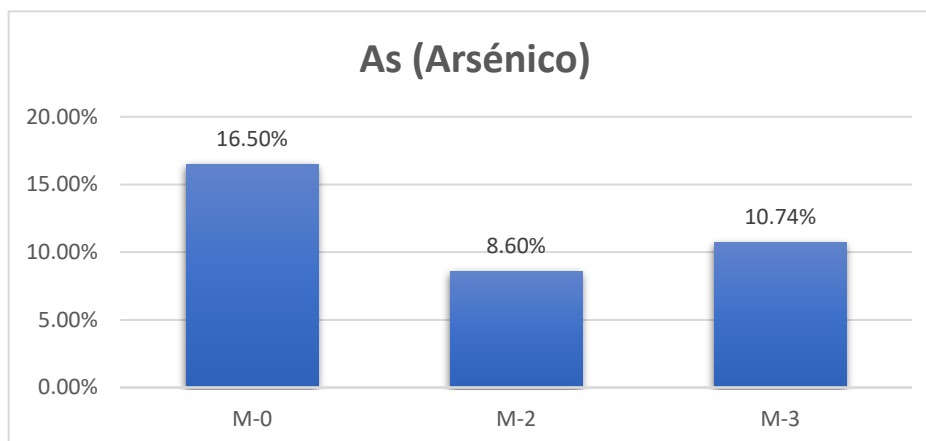


La capacidad de la alfalfa para extraer plomo es mayor, como se muestra en la Figura 31, con resultados del 33% M-0, 36% M-2 y 45% M-0. El plomo es un metal que está presente de forma natural en la corteza terrestre y se utiliza en la fabricación de baterías, municiones y productos metálicos. Cuando el plomo se libera en el aire, puede viajar por mucho tiempo antes de caer al suelo y unirse a las partículas del suelo. La influencia del liderazgo puede afectar prácticamente todos los órganos y sistemas del cuerpo.

Metaloides

Figura 32

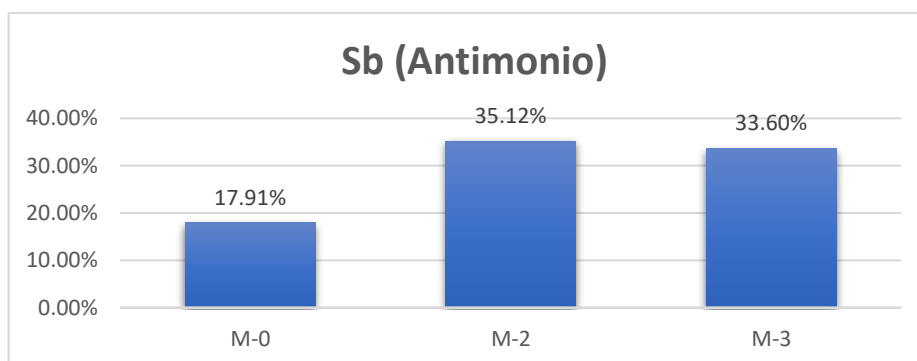
Porcentaje de remoción del arsénico



De manera similar, la Figura 32 muestra que la alfalfa tiene una capacidad de eliminación de arsénico del 16% M-0, 9% M-2 y 11% M-3. Es un elemento natural ampliamente distribuido en la capa de la tierra. No puede destruirse en el medio ambiente; la lluvia y la nieve eliminan del aire las partículas de polvo que contienen arsénico; Los pescados y mariscos pueden acumular arsénico. La exposición ocurre en pequeñas cantidades a través de alimentos, agua o aire respirado. La inhalación de niveles elevados de arsénico inorgánico puede causar dolor en la garganta e irritación en las vías respiratorias.

Figura 33

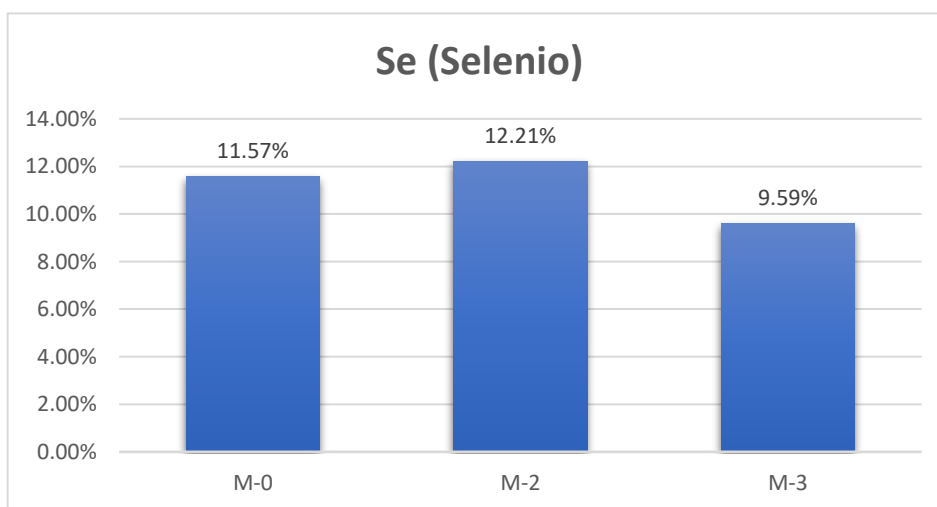
Porcentaje de remoción del antimonio



De manera similar, la Figura 33 muestra que la alfalfa tiene una capacidad de eliminación de antimonio del 18 % M-0, 35 % M-2 y 34 % M-3. Es un metal blanco y plateado que se encuentra en la capa superficial de la Tierra. Los óxidos de antimonio se extraen y luego se mezclan con otros metales para crear aleaciones, que se utilizan en baterías de almacenamiento, placas de metal y tuberías. El óxido de antimonio es un compuesto que se agrega a los textiles y los plásticos para evitar que se incendien. También se utiliza en pintura, cerámica y fuegos artificiales. Los sitios de desechos o las industrias que los procesan o liberan pueden tener niveles más altos.

Figura 34

Porcentaje de remoción en el selenio



De manera similar, la Figura 34 muestra que la alfalfa tiene la capacidad de extraer selenio del 12% M-0, 12% M-2 y 10% M-3. Es un elemento mineral de origen natural y amplia distribución. La mayor parte del selenio procesado se utiliza en el sector de la electrónica como pigmento en plásticos, pinturas, esmaltes, tintes y cauchos. Puede ser liberado por procesos naturales y manufacturados, infiltrarse en el agua y el suelo a través de residuos agrícolas e industriales, y acumularse en la cadena alimentaria. El selenio tiene efectos beneficiosos y perjudiciales.



Diseño estadístico

a. ANOVA

El análisis de la varianza (ANOVA), inventado por Ronald Fisher en 1925, es un método estadístico básico para comparar las medias de tres o más grupos independientes y determinar si al menos una de las medias varía sustancialmente con respecto a las demás. Este enfoque descompone la variabilidad global de los datos en componentes atribuidos a distintas fuentes, lo que permite evaluar el impacto de múltiples factores en un resultado observado. El ANOVA compara la variabilidad entre los grupos y dentro de ellos y utiliza el estadístico F para estimar la significación estadística de las diferencias observadas. Para que los resultados sean legítimos, deben cumplirse determinados supuestos, como la independencia de las observaciones, la normalidad de los datos y la homogeneidad de las varianzas. Sus aplicaciones abarcan desde la investigación experimental hasta las ciencias sociales y económicas, ofreciendo una base sólida para la toma de decisiones basada en datos. (Fisher, 1925).

4.1.4. Resultado de la Prueba de Hipótesis

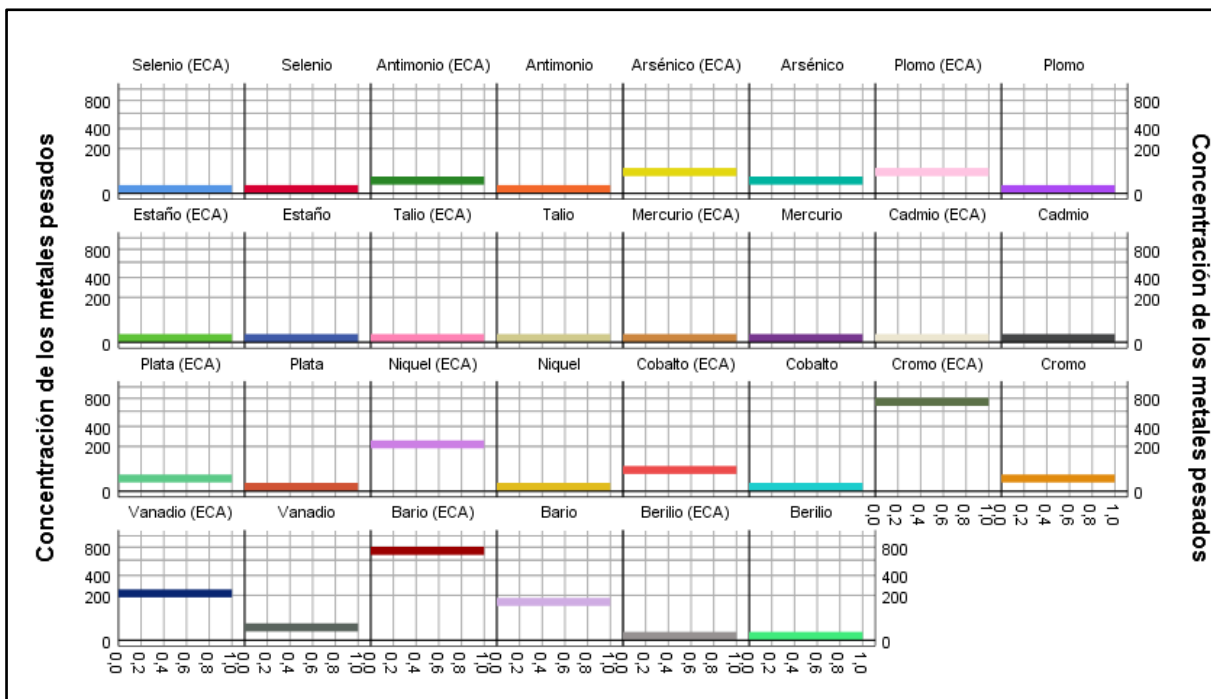
a) Planteamiento de las hipótesis

Ho: La concentración inicial de los metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla supera los ECAs.

Ha: La concentración inicial de los metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla no supera los ECAs.

Figura 35

Comparación de las Concentraciones de Metales Pesados en el Agua con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA)



El gráfico compara las concentraciones de varios metales pesados en una masa de agua con las ECA. Selenio, antimonio, arsénico, plomo, estaño, talio, mercurio, cadmio, plata, níquel, cobalto, cromo, vanadio, bario y berilio son algunos de los metales investigados. En todos los casos, las concentraciones de estos metales están por debajo de los límites del ECA. Esto significa que, por el momento, no hay niveles preocupantes de contaminación por metales pesados en las aguas estudiadas, lo que implica que la calidad del agua en cuanto a estos metales pesados cumple los criterios medioambientales y no supone ningún peligro grave para la salud pública ni el ecosistema.

**Tabla 165***ANOVA. Concentración de los metales pesados*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Sig.
Entre grupos	1052499,26	29	36293,078	0,000.
	1			
Dentro de grupos	0,000	0	.	
Total	1052499,26	29		
	1			

El valor de significación (Sig.) del ANOVA es 0,000, inferior al umbral de 0,05 generalmente utilizado. Esto significa que existe una diferencia estadísticamente significativa en el contenido de metales pesados entre los grupos examinados.

Dado que el nivel de significación es inferior a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) en favor de la hipótesis alternativa (H_a). Esto implica que la concentración inicial de metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla no supera los ECA.



4.2. Discusiones

Contreras, Sumarriva, Sáez, Yaulillahua y Chávez (2023) concluyen que las concentraciones de plomo (Pb) en los seis puntos de muestreo evaluados fueron de 2,50 - 3,80 - 4,50 - 4,00 - 4,30 y 4,90 mg/kg, las cuales fueron inferiores al límite máximo permisible (LMP) según la Norma de Calidad Ambiental-(ECA) para suelo N° 011-2017-MINAM, que es de 70mg/kg.

En esta investigación, se realizó el análisis inicial de la concentración de metales pesados en suelos contaminados por residuos sólidos, obteniéndose resultados en Be(0,76226 mg/kg), Ba(149,489 mg/kg), V(21,5121 mg/kg), Cr(12,29584 mg/kg), Co(6,16094 mg/kg), Ni(9,7325 mg/kg), Ag(0,15892), Hg(0,0449), Tl(0,09158), Sn(0. 0898), Pb(10,8728), Sb(0,0988), y Se(0,5297) De acuerdo con las normas y criterios de calidad ambiental de los suelos, los metales estudiados no ofrecen preocupación sustancial; no obstante, As (11,78138) y Cd (0,48752 mg/kg) pueden presentar niveles superiores a los definidos por las directrices de calidad ambiental de Ecuador. Esta cifra corresponde al As (12 mg/kg) y al Cd (0,5 mg/kg).

Según Argote, Halanoca y Cabrera, los seis cultivares de alfalfa pueden adaptarse a una altitud de 3815 msnm en las condiciones semiáridas del altiplano puneño. Las variaciones entre estos tipos fueron en altura de planta, crecimiento, y producción de forraje.

En comparación con el estudio anterior, se empleó alfalfa ranger americana, lo que concuerda con la gran adaptabilidad de la variedad.



CONCLUSIONES

1. Según los resultados de la investigación, la concentración de metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla no supone un riesgo significativo si se compara con los criterios y/o Ecos peruanos y latinoamericanos. A diferencia del arsénico (11,78138 mg/kg) y el cadmio (0,48752 mg/kg), que podrían suponer una seria preocupación a largo plazo si persiste la acumulación y quema de residuos sólidos.
2. La alfalfa demuestra tener una alta capacidad de adaptabilidad ante el clima para su germinación, sin embargo, al empezar a brotar las plántulas se debe tener un control al momento del riego ya que estas pueden tolerar la sequía, pero no el exceso de agua.
3. En cuanto a los resultados de los análisis realizados después del tratamiento en suelo en todos los metales presentan una disminución en la concentración del suelo contaminado, así mismo la alfalfa también llega a absorber estos metales.
4. El porcentaje de remoción de los metales pesados tienen resultados favorables usando la alfalfa como un tratamiento natural en suelo contaminado por residuos sólidos, se obtuvo los siguientes porcentajes de remoción más altos en Cr (24.27%), Ag (21.79%), Pb (45.23%) y Sb (35.12%).



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda investigar más acerca de la alfalfa (medicago sativa) frente a los metales en el suelo contaminado para conocer su capacidad de remoción en cada uno.
2. Se recomienda analizar un solo metal pesado para poder abarcar mejor la información y obtener resultados más claros.
3. Se recomienda conocer los factores ambientales, para el desarrollo de la alfalfa a qué condiciones llega a obtener mejores resultados, con más precisión.
4. Se recomienda realizar un análisis del suelo como de la alfalfa antes y después del tratamiento, conocer cada una de sus propiedades que se tiene para así tener un resultado más preciso.



REFERENCIAS

- AMBIDES S.A.C., A., & Sandoval Alvarado, I. (2012). *INFORME ANUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y NO MUNICIPALES EN EL PERÚ GESTIÓN 2012*. San Isidro, Lima, Perú: MINAM.
- Ambiental, U. E. (2 de Marzo de 2022). *Campañas y Eventos: diferencia entre relleno y botadero*. Obtenido de Campañas y Eventos: <https://www.gob.pe/institucion/gica/campa%C3%B1as/7836-diferencia-entre-relleno-y-botadero>
- Ambiente, M. d. (19 de Noviembre de 2018). *Ministerio del Ambiente: OEFA identifica 1585 botaderos informales a nivel nacional*. Obtenido de Ministerio del Ambiente. Noticias: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/22739-oefa-identifica-1585-botaderos-informales-a-nivel-nacional/>
- Cachy, D. R. (19 de Abril de 2023). *slideshare: Conocimientos básicos de la alfalfa*. Obtenido de slideshare: es.slideshare.net/dannyroyabantocachy/alfalfa-exposicin-parte-ippptx
- Cahua Villsante, B., & Rodríguez Rodríguez, D. (2012). *SIAR PUNO-SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL REGIONAL PUNO*. Puno-Perú: ELABORADO POR SIAR-PUNO.
- Campodónico, J. B. (26 de Octubre de 2021). *El Perú, los Residuos Sólidos y el Cambio Climático*. Obtenido de ALERTA ECONÓMICA: <https://alertaeconomica.com/el-peru-los-residuos-solidos-y-el-cambio-climatico/>



CANECAS, C. (24 de Junio de 2021). *CJS CANECAS: ¿CUÁL ES EL EFECTO DE LA BASURA EN EL SUELO?* Obtenido de CJS CANECAS: <https://www.canecas.com.co/basura-suelo>

Currel, C., Groos, P., & Steinke, K. (20 de Noviembre de 2012). *MICHIGAN STATE UNIVERSITY: Salud y Calidad del suelo*. Obtenido de MICHIGAN STATE UNIVERSITY: https://www.canr.msu.edu/news/soil_health_and_soil_quality

Díaz, W. J. (2016). Estrategia de gestión integrada de suelos contaminados en el Perú. . *Revista del Instituto de Investigación de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 104.

EPA. (14 de Julio de 2023). *United States Environmental Protection Agency: Contaminación de Terrenos*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/report-environment/contaminated-land>

Equipo Editorial, E. (9 de Octubre de 2022). *ENCICLOPEDIA DE EJEMPLOS: Principales Contaminantes del Suelo*. Obtenido de ENCICLOPEDIA DE EJEMPLOS: <https://www.ejemplos.co/contaminantes-del-suelo/>

Fertilab. (s.f.). *Fertilab: metales pesados*. Obtenido de Fertilab: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/190-Metales-Pesados-y-su-Efecto-Contaminante.pdf>

FLÓREZ DELGADO, D. F. (2015). LA ALFALFA (Medicago sativa): ORIGEN, MANEJO Y PRODUCCIÓN. *Zootecnista, M.Sc. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona*, 27-28.



Giménez, R. G. (2017). *Introducción a la contaminación de suelo-Capítulo 2: Los residuos como fuente de contaminación de suelos*. España: Ediciones Mundi-Prensa.

Jaramillo, J. (2002). *GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES*. Universidad de Antioquia, Colombia.

Jiménez Ballesta, R., Navarro Pedreño, J., Gómez Lucas, I., & Almedro Candel, M. B. (2017). *Introducción a la contaminación de suelos-Capítulo 3: Contaminación de suelos por metales pesados*. España: Ediciones Mundi-Prensa.

Juste, I. (4 de Junio de 2024). *Ecología Verde: Contaminación del Suelo, Consecuencias y Soluciones*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-del-suelo-causas-consecuencias-y-soluciones-285.html>

La crisis de los botaderos en el Perú. (s.f.). *INNOVA AMBIENTAL*.

Lajas, J. V. (28 de abril de 2022). *BIOME MAKERS: Dimensiones de la salud del suelo*. Obtenido de biome Makers Blog: <https://biomemakers.com/es/blog/dimensiones-de-la-salud-del-suelo-parte-1>

Martinez, I. E. (07 de Junio de 2018). *MICROLAB INDUSTRIAL: Metales pesados y la importancia de su análisis rutinario*. Obtenido de MICROLAB INDUSTRIAL: <https://www.microlabindustrial.com/blog/metales-pesados-y-la-importancia-de-su-analisis->



& D. Pennock, *LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO: UNA REALIDAD OCULTA* (pág. 13). Roma: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA.

SSSA. (s.f.). *Soil Science Society of America: Contaminación del Suelo*. Obtenido de Soil Science Society of America: <https://www.soils.org/about-soils/contaminants/#:~:text=By%20definition%2C%20any%20substance%20in,that%20could%20cause%20soil%20contamination>.

tecnicoagricola. (15 de Febrero de 2013). *tecnicoagricola: Como se alimentan las plantas*. Obtenido de tecnicoagricola: <https://www.tecnicoagricola.es/como-se-alimentan-las-plantas/>

UNO. (s.f.). *Environment Programme: Land and Soil Pollution*. Obtenido de Environment Programme: <https://wesr.unep.org/landsoilpollution/#:~:text=The%20primary%20pollutants%20of%20concern,antibiotics%20used%20for%20livestock%20management>.

Zuñiga, F. B. (1999). *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR METALES PESADOS*. Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.



ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO

- Lugar de estudio
- Brotes de la alfalfa
- Cultivo de alfalfa
- Toma de muestras de campo
- Toma de muestras de cultivo
- Pruebas de laboratorio

ANEXO 2: RESULTADOS EMITIDOS POR EL LABORATORIO

ANEXO 3: TABLAS DE INFORMACIÓN

- Posibles efectos de la contaminación de suelo
- Ventajas y limitaciones del relleno sanitario
- Fuentes antropogénicos de metales pesados específicos en el medio ambiente
- Contaminación del suelo por metales pesados
- Ventajas y desventajas de la fitorremediación
- Clasificación taxonómica de la alfalfa
- Nutrientes de las plantas



ANEXO1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES		ÍNDICES (Unidad de medida)
					Físico Químico	Textura Ph	% U de Ph
¿Cuál es la capacidad de remoción de la alfalfa de metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el distrito de Cabanilla?	Evaluar la capacidad de remoción de la alfalfa de metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla	La alfalfa tiene la capacidad de remover la concentración de metales de suelos contaminados por la acumulación de residuos sólidos.	VARIABLE DEPENDIENTE:				
			SUELO AGRÍCOLA	Metales Pesados			Mg/kg % de remoción
¿Qué concentración inicial de metales pesados presenta el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla?	Analizar la concentración inicial de los metales pesados en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla.	La concentración inicial de los metales pesados en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla no supera los ecas					
¿Qué concentración de los metales pesados se presenta en la alfalfa y suelo después de realizar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla?	Determinar la concentración de los metales pesados en suelo y alfalfa después de realizar el cultivo en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla.	La concentración de los metales pesados en el suelo y la alfalfa después de realizar el cultivo de la alfalfa en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla lograron disminuir en el suelo, la alfalfa logró incrementar su concentración	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Metales Pesados			Mg/kg
¿Cuál es el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de la alfalfa en suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla?	Hallar el porcentaje de remoción de los metales pesados después del cultivo de la alfalfa en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla.	La alfalfa logra un 10% de remoción de los metales pesados después del cultivo en el suelo contaminado por residuos sólidos en el Distrito de Cabanilla	"ALFALFA"				

ANEXO2: PANEL FOTOGRÁFICO

Lugar de estudio



Toma de muestras de campo



Brotos de la alfalfa



Cultivo de alfalfa a los 3 meses



Cultivo de alfalfa a los 6 meses



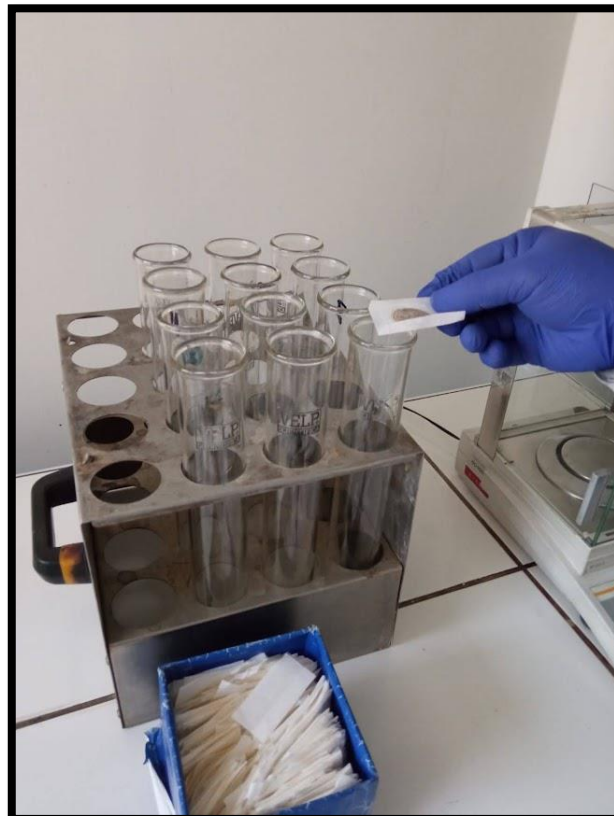
Toma de muestras de cultivo suelo



Toma de muestras de la alfalfa



Pruebas de laboratorio





INFORME DE ENSAYOS Nº 3307-2023

PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: DIANA QUISPE MAMANI
DIRECCIÓN	: JR. FEDERICO VILLAREAL S/N JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: SUELO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Suelo de color marrón oscuro con presencia de ramas y piedras pequeñas.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra 0
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Fecha: 27-06-23.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 1014 g aprox. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa PET con cierre hermético cerrada y rotulada. En caja de cartón a una temperatura de 20.3°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO Nº	: 1108-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/06/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado, según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-05-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 0	UNIDADES
FQ	Elemento K	1366.04	mg/Kg
FQ	Nitrógeno	0.25	%
FQ	pH	6.66	U de pH
FQ	Elemento P	809.71	ppm

ABREVIATURAS:

%	: Expresado en porcentaje
ppm	: Partes por millón
mg/Kg	: Miligramos por kilogramo
U de pH	: Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento K	: Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.
Nitrógeno	: BHOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.
pH	: Aquino, R.; M. Camacho y G. Llanos, 1998. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de pH. Pág. 49. 1ra Ed. Lima, Perú.
Elemento P	: Aquino, R.; M. Camacho y G. Llanos, 1998. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de Fósforo Disponible. Pág. 65. 1ra Ed. Lima, Perú.

OBSERVACIONES :

LD: Límite de detección del método.
Resultado de pH reportado en la relación de 1.5
LC: Límite de cuantificación del método.

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS Nº 3307-2023 PÁGINA 3 DE 4

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	SUELO Muestra 0	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	<0.2	<1.0	0.12428	mg/Kg
FQ	Al (Aluminio)	<0.2	<1.0	8366.75	mg/Kg
FQ	As (Arsénico)	<0.1	<0.5	9.83727	mg/Kg
FQ	B (Boro)	<0.1	<0.5	3.423	mg/Kg
FQ	Ba (Bario)	<0.2	<1.0	130.668	mg/Kg
FQ	Be (Berilio)	<0.2	<1.0	0.65570	mg/Kg
FQ	Bi (Bismuto)	<0.1	<0.5	0.0091	mg/Kg
FQ	Ca (Calcio)	<0.2	<1.0	3648.62	mg/Kg
FQ	Cd (Cadmio)	<0.05	<0.25	0.43553	mg/Kg
FQ	Ce (Cerio)	<0.05	<0.25	22.08738	mg/Kg
FQ	Co (Cobalto)	<0.05	<0.25	5.38447	mg/Kg
FQ	Cr (Cromo)	<0.15	<0.75	10.56082	mg/Kg
FQ	Cs (Cesio)	<0.01	<0.05	2.24788	mg/Kg
FQ	Cu (Cobre)	<0.05	<0.25	16.392	mg/Kg
FQ	Fe (Hierro)	<0.3	<1.5	12978.9	mg/Kg
FQ	Hg (Mercurio)	<0.05	<0.25	0.0490	mg/Kg
FQ	K (Potasio)	<0.01	<0.05	1369.04	mg/Kg
FQ	Li (Litio)	<0.01	<0.05	8.65557	mg/Kg
FQ	Mg (Magnesio)	<0.2	<1.0	2058.98	mg/Kg
FQ	Mn (Manganeso)	<0.2	<1.0	330.641	mg/Kg
FQ	Mo (Molibdeno)	<0.1	<0.5	0.5044	mg/Kg
FQ	Na (Sodio)	<0.01	<0.05	478.26	mg/Kg
FQ	Ni (Niquel)	<0.1	<0.5	17.0408	mg/Kg
FQ	P (Fósforo)	<0.1	<0.5	809.71	mg/Kg
FQ	Pb (Plomo)	<0.02	<0.1	7.2045	mg/Kg
FQ	Sb (Antimonio)	<0.1	<0.5	0.0811	mg/Kg
FQ	Se (Selenio)	<0.1	<0.5	0.4694	mg/Kg
FQ	Si (Silicio)	<0.1	<0.5	878.21	mg/Kg
FQ	Sn (Estanho)	<0.1	<0.5	0.1081	mg/Kg
FQ	Sr (Estroncio)	<0.1	<0.5	32.0103	mg/Kg
FQ	Ti (Titanio)	<0.05	<0.25	64.1017	mg/Kg
FQ	Tl (Talio)	<0.05	<0.25	0.09007	mg/Kg
FQ	U (Uranio)	<0.05	<0.25	0.39360	mg/Kg
FQ	V (Vanadio)	<0.05	<0.25	18.0577	mg/Kg
FQ	Zn (Zinc)	<0.25	<1.25	80.161	mg/Kg

ABREVIATURAS:

mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : Digestión + EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

LD: Límite de detección del método.

Resultado de pH reportado en la relación de 1.5

LC: Límite de cuantificación del método.

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 0	UNIDADES
FQ	Textura (Arena)	40.0	%
FQ	Textura (Limo)	37.0	%
FQ	Textura (Arcilla)	23.0	%
FQ	Clase Textural	Franco	—

ABREVIATURAS:

— : No Aplica
% : Expresado en porcentaje



INFORME DE ENSAYOS N° 3307 - 2023
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

: Aquino, R. M. Carrasco y G. Uarco, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC Determinación de la Textura Pág. 46. 1ra Ed. Lima, Perú.

OBSERVACIONES :

LD: Límite de detección del método.

Resultado de pH reportado en la relación de 1:5

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/06/2023 al 10/07/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 12/07/2023


Bigo, Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe



INFORME DE ENSAYOS N° 3308-2023 PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: DIANA QUISPE MAMANI
DIRECCIÓN	: JR. FEDERICO VILLAREAL S/N JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: SUELO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Suelo de color marrón oscuro con presencia de ramas y piedras pequeñas.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra 1
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Fecha: 27-06-23.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 1040 g aprox. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa PET con cierre hermético cerrada y rotulada. En caja de cartón a una temperatura de 20.3°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1106-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/06/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado, según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.



INFORME DE ENSAYOS N° 3308- 2023

PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 1	UNIDADES
FG	Elemento K	1555.95	mg/Kg
FG	Nitrógeno	0.20	%
FG	pH	7.20	U de pH
FG	Elemento P	814.34	ppm

ABREVIATURAS:

mg/Kg

ppm

U de pH

%

: Miligramos por kilogramo

: Partes por millón

: Unidades de pH

: Expresado en porcentaje

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento K

Nitrógeno

pH

Elemento P

: Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.

: BHIOG-PQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2005.

: Acaño, R.; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de pH. Pág.49. 1ra Ed. Lima, Perú.

: Acaño, R.; M. Camacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de Fósforo Disponible. Pág.65. 1ra Ed. Lima, Perú.

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.

LD: Límite de detección del método.

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 3308 - 2023
PÁGINA 3 DE 4

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	SUELO Muestra 1	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	<0.2	+1.0	0.15892	mg/Kg
FQ	Al (Aluminio)	<0.2	+1.0	7320.92	mg/Kg
FQ	As (Arsénico)	<0.1	+0.5	11.78138	mg/Kg
FQ	B (Boro)	<0.1	+0.5	11.223	mg/Kg
FQ	Ba (Bario)	<0.2	+1.0	149.488	mg/Kg
FQ	Ba (Berilio)	<0.2	+1.0	0.76226	mg/Kg
FQ	Bi (Bismuto)	<0.1	+0.5	0.0668	mg/Kg
FQ	Ca (Calcio)	<0.2	+1.0	4263.61	mg/Kg
FQ	Cd (Cadmio)	<0.05	+0.25	0.48752	mg/Kg
FQ	Ce (Cerio)	<0.05	+0.25	25.12050	mg/Kg
FQ	Co (Cobalto)	<0.05	+0.25	6.19094	mg/Kg
FQ	Cr (Cromo)	<0.15	+0.75	12.25564	mg/Kg
FQ	Cs (Cesio)	<0.01	+0.05	2.52785	mg/Kg
FQ	Cu (Cobre)	<0.05	+0.25	16.610	mg/Kg
FQ	Fe (Hierro)	<0.3	+1.5	13826.6	mg/Kg
FQ	Hg (Mercurio)	<0.05	+0.25	0.0440	mg/Kg
FQ	K (Potasio)	<0.01	+0.05	1555.95	mg/Kg
FQ	Li (Litio)	<0.01	+0.05	11.04246	mg/Kg
FQ	Mg (Magnesio)	<0.2	+1.0	2351.43	mg/Kg
FQ	Mn (Manganeso)	<0.2	+1.0	422.893	mg/Kg
FQ	Mo (Molibdeno)	<0.1	+0.5	0.2963	mg/Kg
FQ	Na (Sodio)	<0.01	+0.05	988.41	mg/Kg
FQ	Ni (Niquel)	<0.1	+0.5	9.7325	mg/Kg
FQ	P (Fosforo)	<0.1	+0.5	854.34	mg/Kg
FQ	Pb (Plomo)	<0.02	+0.1	10.8728	mg/Kg
FQ	Sb (Antimonio)	<0.1	+0.5	0.0988	mg/Kg
FQ	Se (Selenio)	<0.1	+0.5	0.5297	mg/Kg
FQ	Si (Silicio)	<0.1	+0.5	775.73	mg/Kg
FQ	Sn (Estaño)	<0.1	+0.5	0.0898	mg/Kg
FQ	Sr (Estroncio)	<0.1	+0.5	37.8976	mg/Kg
FQ	Ti (Titanio)	<0.05	+0.25	70.8930	mg/Kg
FQ	Tl (Talio)	<0.05	+0.25	0.09168	mg/Kg
FQ	U (Uranio)	<0.05	+0.25	0.41121	mg/Kg
FQ	V (Vanadio)	<0.05	+0.25	21.5121	mg/Kg
FQ	Zn (Zinc)	<0.25	+0.2735	89.604	mg/Kg

ABREVIATURAS:

mg/Kg

: Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: Digestión + EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.

LD: Límite de detección del método.

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 1	UNIDADES
FQ	Textura (Arena)	42.0	%
FQ	Textura (Limo)	36.0	%
FQ	Textura (Arcilla)	22.0	%
FQ	Clase Textural	Francos	—

ABREVIATURAS:

—

: No Aplica

%

: Expresado en porcentaje



INFORME DE ENSAYOS N° 3308 - 2023
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

1 Aquino, R; M. Camacho y G. Llanos, 1983. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie Documentos Técnicos N°1. IDNA y CONCYTEC Determinación de la Textura Pág. 48. 1ra Ed. Lima. Perú

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/06/2023 al 10/07/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 12/07/2023


Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 3309- 2023
PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: DIANA QUISPE MAMANI
DIRECCIÓN	: JR. FEDERICO VILLAREAL S/N JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: SUELO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Suelo de color marrón oscuro con presencia de ramas y piedras pequeñas.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra 2
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Fecha: 27-06-23.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 1015 g aprox. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa PET con cierre hermético cerrada y rotulada. En caja de cartón a una temperatura de 20.3°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1106-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/06/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.

En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.

Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.

El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.

BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.

El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.

Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.



INFORME DE ENSAYOS N° 3309- 2023

PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 2	UNIDADES
FQ	Elemento K	1505.69	mg/Kg
FQ	Nitrógeno	0.22	%
FQ	pH	7.31	U de pH
FQ	Elemento P	734.41	ppm

ABREVIATURAS:

mg/Kg
ppm
U de pH
%

Miligramos por kilogramo
Partes por millón
Unidades de pH
Expresado en porcentaje

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento K
Nitrógeno
pH

- : Environmental Protection Agency. Method 3250B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.
- : BHIOS-FQ-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.
- : Aquino, R. M. Carnacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie Documentos Técnicos N°1. ICMA y CONCYTEC. Determinación de pH. Pág.46. 1ra Ed. Lima. Perú.
- : Aquino, R. M. Carnacho y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie Documentos Técnicos N°1. ICMA y CONCYTEC. Determinación de Fósforo Disponible. Pág.65. 1ra Ed. Lima. Perú.

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.

campo en blanco dejado intencionalmente



INFORME DE ENSAYOS N° 3309-2023

PÁGINA 3 DE 4

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	SUELO Muestra 2	UNIDADES
FG	Ag (Plata)	<0.2	<1.0	0.12666	mg/Kg
FG	Al (Aluminio)	<0.2	<1.0	6506.63	mg/Kg
FG	As (Arsénico)	<0.1	<0.5	10.76835	mg/Kg
FG	B (Boro)	<0.1	<0.5	5.452	mg/Kg
FG	Ba (Bario)	<0.2	<1.0	136.938	mg/Kg
FG	Be (Berilio)	<0.2	<1.0	0.67748	mg/Kg
FG	Bi (Bismuto)	<0.1	<0.5	0.0882	mg/Kg
FG	Ca (Calcio)	<0.2	<1.0	3607.99	mg/Kg
FG	Cd (Cadmio)	<0.06	<0.25	0.43455	mg/Kg
FG	Ce (Cerio)	<0.06	<0.25	22.21256	mg/Kg
FG	Co (Cobalto)	<0.06	<0.25	5.37065	mg/Kg
FG	Cr (Cromo)	<0.15	<0.75	6.65151	mg/Kg
FG	Cs (Cesio)	<0.01	<0.05	2.19119	mg/Kg
FG	Cu (Cobre)	<0.06	<0.25	15.394	mg/Kg
FG	Fe (Hierro)	<0.3	<1.5	12908.2	mg/Kg
FG	Hg (Mercurio)	<0.06	<0.25	0.0481	mg/Kg
FG	K (Potasio)	<0.01	<0.05	1505.69	mg/Kg
FG	Li (Litio)	<0.01	<0.05	10.00187	mg/Kg
FG	Mg (Magnesio)	<0.2	<1.0	2169.54	mg/Kg
FG	Mn (Manganeso)	<0.2	<1.0	345.155	mg/Kg
FG	Mo (Molibdeno)	<0.1	<0.5	0.2425	mg/Kg
FG	Na (Sodio)	<0.01	<0.5	985.16	mg/Kg
FG	Ni (Níquel)	<0.1	<0.5	8.8433	mg/Kg
FG	P (Fósforo)	<0.1	<0.5	734.41	mg/Kg
FG	Pb (Plomo)	<0.02	<0.1	6.9753	mg/Kg
FG	Sb (Antimonio)	<0.1	<0.5	0.0641	mg/Kg
FG	Se (Selenio)	<0.1	<0.5	0.4650	mg/Kg
FG	Si (Silicio)	<0.1	<0.5	663.25	mg/Kg
FG	Sn (Estaño)	<0.1	<0.5	0.0802	mg/Kg
FG	Sr (Estroncio)	<0.1	<0.5	34.0044	mg/Kg
FG	Ti (Titanio)	<0.06	<0.25	62.0796	mg/Kg
FG	Tl (Talio)	<0.06	<0.25	0.06338	mg/Kg
FG	U (Uranio)	<0.06	<0.25	0.36560	mg/Kg
FG	V (Vanadio)	<0.06	<0.25	19.1539	mg/Kg
FG	Zn (Zinc)	<0.25	<0.2738	81.699	mg/Kg

ABREVIATURAS:

mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : Digestión - EPA METHOD 8000 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.

LD: Límite de detección del método.

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 2	UNIDADES
FG	Textura (Arena)	41.0	%
FG	Textura (Limo)	37.01	%
FG	Textura (Arcilla)	22.0	%
FG	Clase Textural	Franco	—

ABREVIATURAS:

— : No Aplica
% : Expresado en porcentaje



INFORME DE ENSAYOS N° 3309 - 2023
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

: Aguirre, R. M. Cernaño y G. Llanos, 1989. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie: Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC Determinación de la Textura Pág. 46. 1ra Ed. Lima, Perú

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/06/2023 al 10/07/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 12/07/2023


Bgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe



INFORME DE ENSAYOS N° 3310- 2023 PÁGINA 1 DE 4

SOLICITANTE	: DIANA QUISPE MAMANI
DIRECCIÓN	: JR. FEDERICO VILLAREAL S/N JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: SUELO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Suelo de color marrón oscuro con presencia de ramas y piedras pequeñas.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra 3
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Fecha: 27-06-23.
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 1001 g aprox. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa PET con cierre hermético cerrada y rotulada. En caja de cartón a una temperatura de 20.3°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO N°	: 1106-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/06/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PNP-08-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 3310- 2023

PÁGINA 2 DE 4

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 3	UNIDADES
FD	Elemento K	1419.80	mg/Kg
FD	Nitrógeno	0.24	%
FD	pH	7.15	U de pH
FD	Elemento P	718.00	ppm

ABREVIATURAS:

mg/Kg	: Miligramos por kilogramo
%	: Expresado en porcentaje
ppm	: Partes por millón
U de pH	: Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Elemento K	: Environmental Protection Agency. Method 3050B. Acid Digestion of Sediments, Sludges and Soils. Revision 1996.
Nitrógeno	: BHIOS-FD-015. Determinación de Nitrógeno Total en Suelos. Versión 01-2008.
pH	: Aguirre, R. M. Camacho y G. Llanos, 1988. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de pH. Pág.49. 1ra Ed. Lima, Perú.
Elemento P	: Aguirre, R. M. Camacho y G. Llanos, 1988. Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie Documentos Técnicos N°1. IDMA y CONCYTEC. Determinación de Fósforo Disponible. Pág.65. 1ra Ed. Lima, Perú.

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.
LD: Límite de detección del método.

campo en blanco dejado intencionalmente

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	SUELO Muestra 3	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	<0.2	<1.0	0.18058	mg/Kg
FQ	Al (Aluminio)	<0.2	<1.0	8508.25	mg/Kg
FQ	Aa (Arsénico)	<0.1	<0.5	10.51863	mg/Kg
FQ	B (Boro)	<0.1	<0.5	5.314	mg/Kg
FQ	Ba (Bario)	<0.2	<1.0	128.767	mg/Kg
FQ	Be (Berilio)	<0.2	<1.0	0.67340	mg/Kg
FQ	Bi (Bismuto)	<0.1	<0.5	0.0795	mg/Kg
FQ	Ca (Calcio)	<0.2	<1.0	3912.33	mg/Kg
FQ	Cd (Cadmio)	<0.05	<0.25	0.45523	mg/Kg
FQ	Ce (Cerio)	<0.05	<0.25	22.05106	mg/Kg
FQ	Co (Cobalto)	<0.05	<0.25	5.38037	mg/Kg
FQ	Cr (Cromo)	<0.15	<0.75	5.31129	mg/Kg
FQ	Cs (Cesio)	<0.01	<0.05	4.21488	mg/Kg
FQ	Cu (Cobre)	<0.05	<0.25	15.809	mg/Kg
FQ	Fe (Hierro)	<0.3	<1.5	12553.7	mg/Kg
FQ	Hg (Mercurio)	<0.05	<0.25	0.0447	mg/Kg
FQ	K (Potasio)	<0.01	<0.05	1419.80	mg/Kg
FQ	Li (Litio)	<0.01	<0.05	3.82264	mg/Kg
FQ	Mg (Magnesio)	<0.2	<1.0	2127.55	mg/Kg
FQ	Mn (Manganeso)	<0.2	<1.0	352.338	mg/Kg
FQ	Mo (Molibdeno)	<0.1	<0.5	0.8904	mg/Kg
FQ	Na (Sodio)	<0.01	<0.05	1147.12	mg/Kg
FQ	Ni (Niquel)	<0.1	<0.5	8.6171	mg/Kg
FQ	P (Fósforo)	<0.1	<0.5	716.09	mg/Kg
FQ	Pb (Plomo)	<0.02	<0.1	5.9553	mg/Kg
FQ	Sb (Antimonio)	<0.1	<0.5	0.0656	mg/Kg
FQ	Se (Selenio)	<0.1	<0.5	0.4789	mg/Kg
FQ	Si (Silicio)	<0.1	<0.5	556.60	mg/Kg
FQ	Sn (Estaño)	<0.1	<0.5	0.0748	mg/Kg
FQ	Sr (Estroncio)	<0.1	<0.5	32.8521	mg/Kg
FQ	Ti (Titanio)	<0.05	<0.25	58.2848	mg/Kg
FQ	Tl (Talio)	<0.05	<0.25	0.07508	mg/Kg
FQ	U (Uranio)	<0.05	<0.25	0.33963	mg/Kg
FQ	V (Vanadio)	<0.05	<0.25	18.8062	mg/Kg
FQ	Zn (Zinc)	<0.25	<0.2735	79.205	mg/Kg

ABREVIATURAS:

mg/Kg

: Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: Digestión + EPA METHOD 8220 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.

LD: Límite de detección del método.

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO Muestra 3	UNIDADES
FQ	Textura (Arena)	41.0	%
FQ	Textura (Limo)	36.0	%
FQ	Textura (Arcilla)	24.0	%
FQ	Clase Textural	Franco	—

ABREVIATURAS:

—

: No Aplica

%

: Expresado en porcentaje



INFORME DE ENSAYOS N° 3310- 2023
PÁGINA 4 DE 4

MÉTODOS UTILIZADOS :

Textura (Arena, Limo, Arcilla)

: Apudá, R. M. Canacho y G. Llanos, 1983, Métodos para Análisis de Aguas, Suelos y Residuos Sólidos. Serie Documentos Técnicos N°1. ICMA y CONCYTEC Determinación de la Textura Pág. 45. 1ra Ed. Lima: Perú

OBSERVACIONES :

LC: Límite de cuantificación del método.

LD: Límite de detección del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/06/2023 al 10/07/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 12/07/2023

Biigo. Manuel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS Nº 3304-2023

PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE	: DIANA QUISPE MAMANI
DIRECCIÓN	: JR. FEDERICO VILLAREAL S/N JULIACA
PRODUCTO DECLARADO	: ALFALFA
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Tallos y hojas de color verde, raíces cubiertas de tierra.
CODIFICACIÓN / MARCA	: Muestra 1.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 400 g aprox. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa PET sellada y rotulada. En caja de cartón a una temperatura de 20.3°C.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO Nº	: 1106-2023
FECHA DE RECEPCIÓN	: 28/06/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado, según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-06-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quífonos B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 3304- 2023

PÁGINA 2 DE 2

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	ALFALFA Muestra 1.	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	<0.2	<1.0	0.13075	mg/Kg
FQ	Al (Aluminio)	<0.2	<1.0	1524.71	mg/Kg
FQ	As (Arsénico)	<0.1	<0.5	2.83665	mg/Kg
FQ	B (Boro)	<0.1	<0.5	0.074	mg/Kg
FQ	Ba (Bario)	<0.2	<1.0	31.8231	mg/Kg
FQ	Be (Berilio)	<0.2	<1.0	0.14004	mg/Kg
FQ	Bi (Bismuto)	<0.1	<0.5	0.0500	mg/Kg
FQ	Ca (Calcio)	<0.2	<1.0	2199.90	mg/Kg
FQ	Cd (Cadmio)	<0.05	<0.25	1.21034	mg/Kg
FQ	Ce (Cerio)	<0.05	<0.25	4.74417	mg/Kg
FQ	Co (Cobalto)	<0.05	<0.25	1.51894	mg/Kg
FQ	Cr (Cromo)	<0.15	<0.75	3.01870	mg/Kg
FQ	Cs (Cesio)	<0.01	<0.05	0.54587	mg/Kg
FQ	Cu (Cobre)	<0.05	<0.25	6.900	mg/Kg
FQ	Fe (Hierro)	<0.3	<1.5	2592.86	mg/Kg
FQ	Hg (Mercurio)	<0.05	<0.25	<0.0005	mg/Kg
FQ	K (Potasio)	<0.01	<0.05	9547.41	mg/Kg
FQ	Li (Litio)	<0.01	<0.05	2.29064	mg/Kg
FQ	Mg (Magnesio)	<0.2	<1.0	1395.39	mg/Kg
FQ	Mn (Manganeso)	<0.2	<1.0	79.556	mg/Kg
FQ	Mo (Molibdeno)	<0.1	<0.5	2.1863	mg/Kg
FQ	Na (Sodio)	<0.01	<0.5	2160.60	mg/Kg
FQ	Ni (Niquel)	<0.1	<0.5	2.4507	mg/Kg
FQ	P (Fosforo)	<0.1	<0.5	1061.01	mg/Kg
FQ	Pb (Plomo)	<0.02	<1.0	2.5507	mg/Kg
FQ	Sb (Antimonio)	<0.1	<0.5	0.0629	mg/Kg
FQ	Se (Selenio)	<0.1	<0.5	0.1143	mg/Kg
FQ	Si (Silicio)	<0.1	<0.5	225.06	mg/Kg
FQ	Sn (Estanho)	<0.1	<0.5	0.0429	mg/Kg
FQ	Str (Estroncio)	<0.1	<0.5	26.9218	mg/Kg
FQ	Ti (Titanio)	<0.05	<0.25	25.3285	mg/Kg
FQ	Tl (Talio)	<0.05	<0.25	0.05430	mg/Kg
FQ	U (Uranio)	<0.05	<0.25	0.28722	mg/Kg
FQ	V (Vanadio)	<0.05	<0.25	4.3012	mg/Kg
FQ	Zn (Zinc)	<0.25	<0.2735	37.653	mg/Kg

ABREVIATURAS:

mg/Kg

: Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS

: Digestion + EPA METHOD 8220 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

LD: Límite de detección del método.

Cualquier valor precedido por "n" indica menor al límite de cuantificación del método

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/06/2023 al 06/07/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 10/07/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 3305- 2023

PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : DIANA QUISPE MAMANI

DIRECCIÓN : JR. FEDERICO VILLAREAL SIN JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : ALFALFA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Tallos y hojas de color verde, raíces cubiertas de tierra.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra 2

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Fecha: 27-05-23.

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 302 g aprox. para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsa PET sellada y rotulada. En caja de cartón a una temperatura de 20.3°C.

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 1106-2023

FECHA DE RECEPCIÓN : 28/06/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quilónes B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 3305- 2023

PÁGINA 2 DE 2

Metales Totales por ICP-MS

LAB	DETERMINACIÓN	LD	LC	ALFALFA Muestra 2	UNIDADES
FQ	Ag (Plata)	<0.2	<1.0	0.08711	mg/Kg
FQ	Al (Aluminio)	<0.2	<1.0	1193.83	mg/Kg
FQ	As (Arsénico)	<0.1	<0.5	5.16769	mg/Kg
FQ	B (Boro)	<0.1	<0.5	10.984	mg/Kg
FQ	Ba (Bario)	<0.2	<1.0	24.2858	mg/Kg
FQ	Be (Berilio)	<0.2	<1.0	0.11363	mg/Kg
FQ	Bi (Bismuto)	<0.1	<0.5	0.0379	mg/Kg
FQ	Ca (Calcio)	<0.2	<1.0	2637.63	mg/Kg
FQ	Cd (Cadmio)	<0.05	<0.25	1.33851	mg/Kg
FQ	Ce (Cerio)	<0.05	<0.25	4.00648	mg/Kg
FQ	Co (Cobalto)	<0.05	<0.25	1.64530	mg/Kg
FQ	Cr (Cromo)	<0.15	<0.75	2.08147	mg/Kg
FQ	Cs (Cesio)	<0.01	<0.05	0.41284	mg/Kg
FQ	Cu (Cobre)	<0.05	<0.25	6.515	mg/Kg
FQ	Fe (Hierro)	<0.3	<1.5	2133.14	mg/Kg
FQ	Hg (Mercurio)	<0.05	<0.25	<0.0005	mg/Kg
FQ	K (Potasio)	<0.01	<0.05	4025.38	mg/Kg
FQ	Li (Litio)	<0.01	<0.05	1.89604	mg/Kg
FQ	Mg (Magnesio)	<0.2	<1.0	1511.88	mg/Kg
FQ	Mn (Manganeso)	<0.2	<1.0	120.443	mg/Kg
FQ	Mo (Molibdeno)	<0.1	<0.5	3.4467	mg/Kg
FQ	Na (Sodio)	<0.01	<0.05	3028.51	mg/Kg
FQ	Ni (Niquel)	<0.1	<0.5	2.1613	mg/Kg
FQ	P (Fósforo)	<0.1	<0.5	1060.20	mg/Kg
FQ	Pb (Plomo)	<0.02	<0.1	2.2952	mg/Kg
FQ	Sb (Antimonio)	<0.1	<0.5	0.0033	mg/Kg
FQ	Se (Selenio)	<0.1	<0.5	0.1136	mg/Kg
FQ	Si (Silicio)	<0.1	<0.5	195.29	mg/Kg
FQ	Sn (Estaño)	<0.1	<0.5	0.0227	mg/Kg
FQ	Sr (Estroncio)	<0.1	<0.5	31.8531	mg/Kg
FQ	Ti (Titanio)	<0.05	<0.25	21.8148	mg/Kg
FQ	Tl (Teluro)	<0.05	<0.25	0.04924	mg/Kg
FQ	U (Uranio)	<0.05	<0.25	0.37875	mg/Kg
FQ	V (Vanadio)	<0.05	<0.25	3.7209	mg/Kg
FQ	Zn (Zinc)	<0.25	<0.2795	37.951	mg/Kg

ABREVIATURAS:

mg/Kg

Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS:

Metales Totales por ICP-MS

1 Digestion + EPA METHOD 6020 BL, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

OBSERVACIONES:

LD: Límite de detección del método.

Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método

LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/05/2023 al 08/07/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 10/07/2023



Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 3306-2023

PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE : DIANA QUISPE MAMANI

DIRECCIÓN : JR. FEDERICO VILLAREAL SIN JULIACA

PRODUCTO DECLARADO : ALFALFA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Tallos y hojas de color verde, raíces cubiertas de tierra.

CODIFICACIÓN / MARCA : Muestra 3

DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Fecha: 27-05-23.

TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 317 g aprox. para análisis FQ.

PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsa PET sellada y rotulada. En caja de cartón a una temperatura de 20.3°C.

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Recibida en el Laboratorio

CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (por ser muestra única)

FECHA PRODUCCIÓN : No especificada

FECHA DE VENCIMIENTO : No especificada

CONTRATO N° : 1106-2023

FECHA DE RECEPCIÓN : 28/05/2023

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado, según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.

En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.

Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.

El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.

BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.

El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.

Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

PRP-06-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por: GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



INFORME DE ENSAYOS N° 3306- 2023 PÁGINA 2 DE 2

Metales Totales por ICP-MS

Table with 6 columns: LAB, DETERMINACIÓN, LD, LC, ALFALFA Muestra 3, UNIDADES. Lists various metals and their concentrations.

ABREVIATURAS:

mg/Kg : Miligramos por kilogramo

MÉTODOS UTILIZADOS :

Metales Totales por ICP-MS : Digedon + EPA METHOD 6020 B, Rev. 2 2014 Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

OBSERVACIONES :

LD: Límite de detección del método.
Cualquier valor precedido por "L" indica menor al límite de cuantificación del método
LC: Límite de cuantificación del método.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 28/06/2023 al 08/07/2023

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 10/07/2023



Bigo. Miguel Valdivia Martínez Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



ANEXO 3: Tablas de información

Posibles efectos de la contaminación de suelo

Agrícola	Industrial	Urbano	Ambiental
<p>Afecta a la fertilidad del suelo, tendiendo a su disminución.</p>	<p>Afecta a los acuíferos con productos químicos peligrosos</p>	<p>Afecta a la Salud.</p>	<p>Afecta al paisaje, provocando su degradación.</p>
<p>Afecta al rendimiento y producción de cultivos, tendiendo a su disminución</p>	<p>Afecta a los ecosistemas provocando cierto desequilibrio ecológico</p>	<p>Afecta a los drenajes.</p>	<p>Afecta a los microorganismos que viven en el suelo provocando un desequilibrio en su hábitat.</p>
<p>Afecta a la calidad de los cultivos, tendiendo a su degradación</p>	<p>Afecta al entorno tras la liberación de gases contaminantes</p>	<p>Afecta a las fuentes de agua potable, contaminándolas</p>	<p>Afecta a la flora y fauna del suelo, provocando un desequilibrio en su estatus.</p>
		<p>Afecta el entorno provocando mal olor y liberación de gases.</p>	<p>Afecta a las aguas superficiales, freáticas o cauces fluviales, contaminándolos.</p>
		<p>Afecta en la gestión de residuos</p>	<p>Afecta a los ciclos biogeoquímicos, modificándolos.</p>



Ventajas y limitaciones del relleno sanitario

Ventajas	Limitaciones
<p>La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para instaurar el tratamiento de residuos mediante plantas de incineración o compost.</p>	<p>La adquisición del terreno es difícil debido a la oposición de los vecinos al sitio seleccionado, fenómeno conocido como NIMBY (not in my back yard "no en mi patio trasero"), por diversas razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ? la falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario. ? se asocia el término relleno sanitario al de botadero a cielo abierto. ? la evidente desconfianza mostrada hacia las administraciones locales que no garantizan la calidad ni sostenibilidad de la obra. ? la falta de saneamiento legal del lugar
<p>Tiene menores costos de operación y mantenimiento que los métodos de tratamiento.</p>	<p>El rápido proceso de urbanización, que limita y encarece el costo de los pocos terrenos disponibles, lo que obliga a ubicar el relleno sanitario en sitios alejados de la población.</p>
<p>Un relleno sanitario es un método completo y definitivo, dada su capacidad para recibir todo tipo de RSM.</p>	<p>La vulnerabilidad de la calidad de las operaciones del relleno y el alto riesgo de transformarlo en un botadero a cielo abierto, principalmente por la falta de voluntad política de las administraciones municipales para invertir los fondos necesarios a fin de asegurar su correcta operación y mantenimiento.</p>
<p>Genera empleo de mano de obra poco calificada, disponible en abundancia en los países en desarrollo.</p>	<p>No se recomienda el uso del relleno clausurado para construir viviendas, escuelas, etc.</p>
<p>Recupera gas metano en los rellenos sanitarios que reciben más de 500 t/día, lo que puede constituir una fuente alternativa de energía para algunas ciudades.</p>	<p>La limitación para construir infraestructura pesada por los asentamientos y hundimientos después de clausurado el relleno.</p>
<p>Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca del área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles, lo que reduce los costos de transporte y facilita la supervisión por parte de la comunidad.</p>	<p>Se requiere un monitoreo luego de la clausura del relleno sanitario, no solo para controlar los impactos ambientales negativos, sino también para evitar que la población use el sitio indebidamente.</p>
<p>Permite recuperar terrenos que se consideraban improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de parques, áreas recreativas y verdes, etc.</p>	<p>Puede ocasionar impacto ambiental a largo plazo si no se toma las previsiones necesarias en la selección del sitio y no se ejercen los controles para mitigarlos. En rellenos sanitarios de gran tamaño conviene analizar los efectos del tráfico vehicular, sobre todo de los camiones que transportan los residuos por las vías que confluyen al sitio y producen polvo, ruido y material volante. En el vecindario el impacto lo generan los líquidos, gases y malos olores que pueden emanar del relleno.</p>
<p>Un relleno sanitario puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación de residuos.</p>	<p>Los predios o terrenos situados alrededor del relleno sanitario pueden devaluarse.</p>
<p>Se considera flexible porque puede recibir mayores cantidades adicionales de residuos con poco incremento de personal.</p>	<p>En general, no puede recibir residuos peligrosos.</p>



Fuentes antropogénicos de metales pesados específicos en el medio ambiente

Metal pesado	Fuentes
As	Pesticidas y conservantes de la madera
Cd	Pinturas y pigmentos, estabilizadores de plásticos, galvanoplastia, incineración de plásticos que contienen cadmio, fertilizantes fosfatados
Cr	Curtiduras, industrias siderúrgicas, cenizas volantes
Cu	Pesticidas y fertilizantes
Hg	Liberación de la minería de Au-Ag y la combustión de carbón, residuos médicos
Ni	Efluentes industriales, aparatos de cocina, instrumentos quirúrgicos, aleaciones de acero, baterías de automóviles.
Pb	Emisión aérea de combustión de gasolina con plomo, fabricación de baterías, herbicidas e insecticidas



Contaminación del suelo por metales pesados

Elemento	Densidad g/cm ³	Rocas mg/kg	Esencial	Contaminante vegetal/animal
Ag	10.5	0.07		X
Au	19.3	0.05		
Bi	9.8	0.17		X
Cd	8.7	0.2		X
Cr	7.2	100.0	X	X
Co	8.9	25.0	X	X
Cu	8.9	55.0	X	X
Fe	7.9	6x10 ⁴	X	X
Hg	13.6	0.08		X
La	6.2	25.0		X
Mn	7.4	950.0	X	
Pb	11.3	13.0		X
Mo	10.2	1.5	X	X
Ni	8.9	75.0	X	X
Pt	21.5	0.05		
Tl	11.9	0.45		X
Th	11.5	9.6		X
Sn	7.3	2.0	X	X
U	19.1	2.7		X
V 6.1	135.0			X
W	19.3	1.5	X	X
Zn	7.1	70.0	X	X
Zr	6.5	165.0		X

Los metales pesados más importantes sus densidades, abundancia y su categoría como esenciales y/o contaminantes tomados de Davis 1980



Ventajas y desventajas de la fitorremediación

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">- Se puede realizar in situ y exsitu.- Se realiza sin necesidad de transportar el sustrato contaminado, con lo que se disminuye la diseminación de contaminante a través del aire o del agua.- Es una tecnología sustentable.- Es eficiente tanto para contaminantes orgánicos como inorgánicos.- Es de bajo costo.- No requiere personal especializado para su manejo.- No requiere consumo de energía- Sólo requiere de prácticas agronómicas convencionales.- Es poco perjudicial para el ambiente- Actúa positivamente sobre el suelo, mejorando sus propiedades físicas y químicas, debido a la formación de una cubierta vegetal- Tiene una alta probabilidad de ser aceptada por el público, ya que es estéticamente agradable.- Evita la excavación y el tráfico.- Se puede emplear en agua, suelo, aire y sedimentos.- Permite el reciclado de recursos (agua, biomasa, metales)	<ul style="list-style-type: none">- En especies como los árboles o arbustos, la fitorremediación es un proceso relativamente lento.- Se restringe a sitios de contaminación superficial dentro de la rizosfera de la planta.- El crecimiento de las plantas está limitado por concentraciones tóxicas de contaminantes, por lo tanto, es aplicable a ambientes con concentraciones bajas de contaminantes.- En el caso de la fitovolatilización, los contaminantes acumulados en las hojas pueden ser liberados nuevamente al ambiente.- Los contaminantes acumulados en maderas pueden liberarse por procesos de combustión.- La solubilidad de algunos contaminantes puede incrementarse, resultando en un mayor daño ambiental o migración de contaminantes.- Se requiere áreas relativamente grandes.- En sistemas acuáticos se puede favorecer la diseminación de plagas, tales como mosquitos.



Clasificación taxonómica de la alfalfa

Reino	Vegetal
División	Magnoliophita
Clase	Magnoliophita
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papilionoideae
Tribu	Trifolieae
Género	Medicago
Especie	Sativa

Nutrientes en las plantas

Nutrientes no minerales	Nutrientes minerales			
	Macronutrientes		Micronutrientes	
Hidrógeno (H)	Primarios	Secundarios	Hierro (Fe)	Manganeso (Mn)
Oxígeno (O)	Nitrógeno (N)	Calcio (Ca)	Cobre (Cu)	Molibdeno (Mo)
Carbono ©	Fósforo (P)	Magnesio (Mg)	Zinc (Zn)	Boro (B)
	Potasio (K)	Azufre (S)	Cloro (Cl)	



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 10/10/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DIANA QUISPE MAMANI

Dirección: JR. FEDERICO VILLARREAL Mz. C LT. 1

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: 928583749 email: Dianaquispemamani@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: MGTR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE LA ALFALFA DE METALES PESADOS EN SUELO CONTAMINADO POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CABANILLA

Palabras claves, (3 a 5 términos): REMOCIÓN, METALES PESADOS, CONTAMINACIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL

Firma de Autor



huella digital

10 de octubre del 2024

Fecha