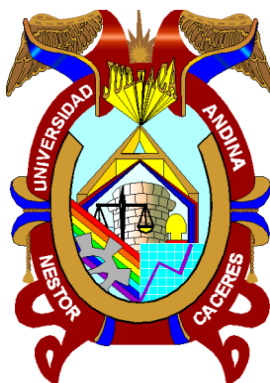




UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA
REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE
SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS
QUESERAS DE CARACOTO 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE

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

**EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA
REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE
SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS
QUESERAS DE CARACOTO 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

PRIMER MIEMBRO : 
Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO : 
M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS : 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1220-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 011884 presentado por el (la) Bachiller: **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 11 de octubre del 2024
- * **HORA** : 9:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

ARTÍCULO CUARTO.- 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.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MATHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790cc.
Archivo
interesado (s)

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Cortijo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 966-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 10065 por el señor (a): **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 931- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 052- 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 052- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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.



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

MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

cc.
Archivo
interesado (a)



Dr. Eirain P. Trillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 695-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 31 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 08848, presentado por el señor (a) **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 158-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Ing. KAREN KELLY QUISPE QUISPE** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 158-2023-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Efraín Parillo Sosa** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL**, **se le asigna como:**

ASESOR: Dr. ARNALDO YANA TORRES

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 158-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca 29 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-012043, presentado por el señor (a) **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 274-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 033 - 2023 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 033-2023 **aprobando** la propuesta de investigación titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, 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 y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **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.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
Interesado (a)



EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

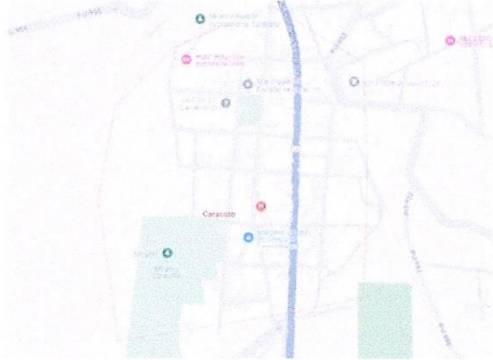
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	6%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73628287
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-7826-259X
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	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



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: Caracoto Coordenadas: Latitud: -15.569993 Longitud: -70.103158 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/49H26wwDeJ3idTQp7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 – Octubre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html 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>



Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LUZUENIA ANITA CHAYÑA QUISPE, identificado con DNI
Nro. 73628287, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico
denominada:

EFICIENCIA DEL HORDEUM UULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA
ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE
CARACOTO 2023

Asesorado por: Dr. 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.

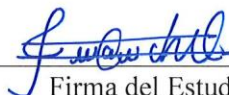
Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

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 11 de NOVIEMBRE del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A DIOS

Dedicarle esta tesis a Dios, que ha sido mi fuerza, guía, apoyo y compañía durante mi carrera académica, y que me ha concedido vida, salud y conocimiento durante mi carrera profesional.

A MIS SERES QUERIDOS

Dedicarle a mi madre querida Nicolaza Quispe, por ser mi ayuda incondicional en toda situación, a mi padre Martin Chayña, por luchar todos los días por su familia y a mi hermano Abraham y a mi hermana Milagros quienes son la motivación para seguir adelante.



AGRADECIMIENTOS

Ante todo, agradezco a Dios por brindarme la guía y la fuerza que necesito para continuar.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras, a la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, y a mi querida Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez - Juliaca por permitirme ser parte de su gran familia, así como a los profesores que compartieron con nosotros sus conocimientos y experiencias para ayudarnos a crear nuestra identidad.

A mi asesor Dr. Arnaldo Yana Torres, por su guía, dedicación, motivación y paciencia en la culminación de mi trabajo de investigación.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la Situación Problemática	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación del estudio	4
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis general	4
1.5.2. Hipótesis específicas	4
1.6. Variables.....	5
1.6.1. Operacionalización de variables	5



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio6

 2.1.1. Antecedentes internacionales6

 2.1.2. Antecedentes nacionales8

 2.1.3. Antecedentes locales 10

2.2. Marco Teórico 11

 2.2.1. El suelo 11

 2.2.2. Características del suelo 12

 2.2.3. Medición de las Propiedades del suelo 12

 2.2.4. Contaminación del suelo 12

 2.2.5. Contaminantes de los componentes del suelo 13

 2.2.6. Lactosuero 13

 2.2.7. Aspectos ambientales de las plantas queseras 14

 2.2.8. Propiedades fisicoquímicas del suelo 14

 2.2.9. La materia orgánica en suelos 15

 2.2.10. Remoción de materia orgánica 16

 2.2.11. Fitorremediación en la remediación de suelos contaminados 16

 2.2.12. Cebada (Hordeum vulgare.) 17

 2.2.13. Cultivación del Hordeum vulgare 18

 2.2.14. Eficiencia del Hordeum vulgare 19

 2.2.15. Botánica 19

 2.2.16. Temperatura del suelo 19

2.3. Marco conceptual20



2.3.1. Materia orgánica	20
2.3.2. pH	20
2.3.3. Conductividad eléctrica	20
2.3.4. Salinidad	20
2.3.5. La Industria Quesera	20
2.3.6. Lactosuero	20
2.3.7. Lactosa	21
2.3.8. Hordeum vulgare	21
2.3.9. Suelo.....	21
2.3.10. Materia orgánica del suelo.....	21
2.3.11. Suelo salino	21
2.3.12. Suelo agrícola.....	21
2.3.13. Suelo industrial	22
2.3.14. Suero acido.....	22
2.3.15. Temperatura	22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	23
3.2. Enfoque	23
3.3. Diseño de investigación	24
3.4. Nivel de la investigación	24
3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	24
3.5.1. Técnicas.....	24
3.5.2. Instrumentos	25



3.6. Equipos, Materiales y Reactivos25

 3.6.1. Equipos:25

 3.6.2. Materiales:25

 3.6.3. Material de campo:26

 3.6.4. Reactivos:26

3.7. Lugar de estudio26

3.8. Población y Muestra27

3.9. Procedimiento Metodológico27

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados37

 4.1.1. Resultados para el objetivo específico 1: Analizar la concentración inicial de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.37

 4.1.2. Resultados para el objetivo específico 2: Encontrar la dosis optima del Hordeum vulgare para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.40

 4.1.3. Resultados para el objetivo específico 3: Evaluar el porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el Hordeum vulgare en las plantas queseras de Caracoto.....47

4.2. Discusión48

CONCLUSIONES.....49

RECOMENDACIONES50

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS51

ANEXOS55



INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área contaminada con agua residual de las plantas queseras	13
Figura 2 Suelo salino	15
Figura 3 Proceso de la fitorremediación	17
Figura 4 Hordeum vulgare	19
Figura 5 Ubicación de la zona de estudio.....	26
Figura 6 Estudio del área de muestreo.....	28
Figura 7 Determinación del pH	30
Figura 8 Determinación de la conductividad eléctrica	30
Figura 9 Determinación de la salinidad	31
Figura 10 Determinación de la materia orgánica	32
Figura 11 Muestra homogenizada para tratamiento	33
Figura 12 Baldes con muestra de suelo	33
Figura 13 Muestra de suelo con semillas Hordeum vulgare	34
Figura 14 Crecimiento del Hordeum vulgare	35
Figura 15 Análisis de muestras tratadas con Hordeum vulgare	36
Figura 16. Resultados de temperatura después del tratamiento	43
Figura 17 Resultados de pH después del tratamiento.....	43
Figura 18 Resultados de la materia orgánica después del tratamiento	44
Figura 19 Resultados de la salinidad después del tratamiento.....	45
Figura 20 Resultados de conductividad eléctrica después del tratamiento	46



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables.....	5
Tabla 2 Métodos de análisis	25
Tabla 3 Ubicación de los puntos de muestreo	27
Tabla 4 Código de muestras.....	28
Tabla 5 Dosis de Hordeum vulgare.....	34
Tabla 6 Tratamiento de las replicas	34
Tabla 7 Caracterización de suelos contaminados por plantas queseras	37
Tabla 8 Resultados de la caracterización inicial del punto 3 (P-3).....	38
Tabla 9 Promedio de los resultados obtenidos de la caracterización inicial	40
Tabla 10 Resultados obtenidos del tratamiento con Dosis de Hordeum vulgare ..	41
Tabla 11 Resultados obtenidos de las replicas.....	41
Tabla 12 Promedio de resultados de los tratamientos	42
Tabla 13 Porcentaje de remoción de materia orgánica con los tratamientos.....	47



RESUMEN

La investigación tiene la finalidad de determinar la eficiencia del *Hordeum vulgare* para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados, en las zonas afectadas por las plantas queseras de Caracoto, los establecimientos que producen quesos se ven obligados a desechar el suero de leche a raíz de eso se presenta la contaminación. El estudio es de tipo aplicada con diseño experimental de enfoque cuantitativo y con nivel explicativo, donde obtendremos la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados empleando *Hordeum vulgare*. Se realizó una caracterización del suelo contaminado antes del tratamiento se tomó temperatura, conductividad eléctrica, pH, materia orgánica y salinidad, considerando en cada establecimiento se realizó 3 calicatas en cada punto y se tomó para los tratamientos del punto crítico (P-3) y se obtuvo temperatura de 14.23°C, conductividad eléctrica de 4.53 mS/cm, pH de 9.4, material orgánico de 8.1% y salinidad de 1143.33% teniendo en consideración los resultados se efectuó el tratamiento con concentraciones de 50g, 100g, 150g y 200g de semillas en envases con 20kg de suelo, los experimentos se colocaron en una sala de cultivo y se realizó en un periodo de 60 días. Ya finalizado el tiempo de desarrollo se analizó y así obteniendo conductividad eléctrica 13.85 mS/cm, pH de 7.5, materia orgánica de 0.37% y salinidad de 0.05%, los resultados fueron con dosis de 150g, en dicho tratamiento se logró un porcentaje de 95% de remoción de materia orgánica, Se concluye que el *Hordeum vulgare* es adecuado para realizar la descontaminación de suelos afectados.

Palabras claves: *Hordeum vulgare*, materia orgánica, plantas queseras, remoción, suelos



ABSTRACT

The point of the investigation is to ascertain the efficiency of *Hordeum vulgare* for the removal of organic matter from contaminated soils. In the areas affected by the Caracoto cheese plants, the establishments that produce cheese are forced to discard the whey as a result. That's why pollution occurs. The study is of an applying type with an tentative designing with a quantitative procedure and an explanatory level, where we will obtain the removal of organic matter from contaminated soils using *Hordeum vulgare*. A characterization of the contaminated soil was transported out before the treatment, temperature, electrical conductivity, pH, organic matter and salinity were taken, considering in each establishment, 3 pits were made at each point and it was taken for the treatments of the critical point (P-3) and A temperature of 14.23°C, electrical conductivity of 4.53 mS/cm, pH of 9.4, organic material of 8.1% and salinity of 1143.33% were obtained. Taking into consideration the outcome, the treatment was transported out with concentrations of 50g, 100g, 150g and 200g of seeds in containers with 20kg of soil, the experiments happen placed in a cultivation room and were transported out above a stage of 60 days. in the back of the development time, it was analyzed and thus obtained electrical conductivity of 13.85 mS/cm, pH of 7.5, organic matter of 0.37% and salinity of 0.05%, the results were with a dose of 150g, in this treatment a percentage of 95 was achieved. % removal of organic matter, it is concluded that *Hordeum vulgare* is effective in treating contaminated soils.

Keywords: *Hordeum vulgare*, organic matter, cheese plants, removal, soils



INTRODUCCIÓN

La tierra superficial, conocida como suelo, está compuesta principalmente por partículas de roca originadas por la erosión y otros cambios fisicoquímicos, además de materia orgánica acumulada de las actividades biológicas que ocurren en la superficie, (Jaramillo, 2002). Donde la superficie de la tierra actúan como un filtro durante la recarga del acuífero y se realizan las actividades agrícolas, ya que esto constituye al soporte del crecimientos de vegetales y aprovechando la capacidad de estabilizar el tipo de contaminante, (Mamani, 2024).

El impacto ambiental de las plantas queseras se manifiesta principalmente en el efluente de lactosuero, que representa una fuente de contaminación para la tierra, el aire y el agua, esto representa un peligro para el medio ambiente, (Asas et al., 2021). Este inconveniente se manifiesta de forma notable en la industria quesera artesanal, donde muchas plantas aún no han resuelto idóneamente la disposición del lactosuero, lo que resulta en impactos ambientales negativos, (Guerra et al., 2013). El vertimiento de aguas residuales de lactosuero, causa graves perjuicios ambientales afectando la estructura del agua, suelo, y aire, esta situación se ve con frecuencia en las plantas queseras artesanales, la gran parte no tienen totalmente resuelto la disposición final del lactosuero y esto causa impactos ambientales (Tapia, 2019).

La aplicación de plantas para depurar contaminantes son los procesos más empleados en el sector la agricultura; los procesos de fitorremediación suelen proporcionar buenos resultados de eliminación en sus procesos biológicos, (Figuroa, 2014). La tolerancia se refiere a la habilidad de una planta para enfrentar un compuesto tóxico gracias a sus características inherentes, en contraste, la resistencia es el potencial del vegetal para



sobrevivir en presencia de contaminantes tóxicos mediante mecanismos de detoxificación que se activan en respuesta directa a dichos contaminantes, (Montes, 2017)

La materia orgánica en el suelo tiene que ver con la vegetación, el clima, la estructura de la tierra, el drenaje y el cultivo; los suelos con alta cantidad de material orgánico suelen ser suelos de pastos vírgenes y de climas cálidos contienen menos materia orgánica, (Rodríguez et al., 2004)

La estructura de la investigación comprende los siguientes capítulos: **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.** Aquí se consideran las problemáticas a nivel global, nacional y local. Se identifican los interrogantes y se especifican los objetivos que se desarrollarán en el estudio. **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.** Aquí se incluyen antecedentes del estudio, repasando investigaciones anteriores sobre el tema. Se estudian igualmente las bases teóricas de los conceptos clave y se formula un marco conceptual que define los términos centrales de la investigación. **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.** en esta sección se detalla el tipo, enfoque, estructura y nivel de la investigación, así como las técnicas e instrumentos utilizados, además de la población y muestra. Se describe el proceso de investigación en función de los objetivos trazados. **CAPÍTULO IV:** En esta parte se exponen las respuestas a las preguntas planteadas, alineadas con los objetivos, mediante tablas y gráficos desarrollados.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la Situación Problemática

A nivel mundial, la contaminación del suelo es un problema creciente con el tiempo; que afecta la salud de los ecosistemas; se produce cuando sustancias nocivas o desechos se introducen en el suelo, alterando su composición natural y funcionalidad en él se pueden encontrar contaminantes tanto orgánicos como inorgánicos, la mezcla que crean, combinada con la complejidad del suelo, (Quille et al., 2021), el suero lechoso es un subproducto en forma líquida que se obtiene después de producir queso, y esto contiene altos niveles de nutrientes, como el nitrógeno y fósforo, como otros compuestos orgánicos, (Ortiz, 2018) la contaminación por suero de leche es un inconveniente ambiental que puede surgir cuando este subproducto de la industria láctea se maneja de manera inadecuada, (Apaza, 2019). Al ser vertido el suero de leche en el suelo, su estructura queda sometida a efectos físico-químicos, afectando la calidad del suelo y dificultando la cosecha, (Mamani, 2024)

En Perú, la contaminación del suelo por el vertimiento de suero de leche es un problema creciente, relacionado con el desarrollo de las plantas queseras y la agricultura, (Arizaca, 2018); la industria de la leche es esencial para inducir la



economía, sin embargo presenta incidencias medioambientales, como es al suelo, (Ortiz, 2018). Además, es el líquido que se aparta durante el proceso producción de queso y presenta ingredientes que no participan en la coagulación, tiene un alto valor nutricional pero una pequeña proporción se emplea como alimento, (Yucra, 2024).

En Puno, la contaminación del suelo por suero de leche genera grandes cantidades de lactosuero como subproducto, la inadecuada disposición final de este residuo puede tener impactos ambientales, (Arizaca, 2018). El suero de leche, si se aplica en grandes cantidades esto puede saturar el suelo con nutrientes, lo que altera la composición del suelo y su potencial para inmovilizar el agua, y afecta la capacidad fértil de la tierra y las cosechas, (Asas et al., 2021), basando los resultados obtenidos por el Gobierno Regional de Puno (2013) y el Ministerio de Agricultura los factores de contaminación más importantes son: producción de suero, olor, partículas de carbón y mal consumo de agua, (Tapia, 2019).

La contaminación del suelo por lactosueros, son por el incremento de plantas queseras que se encuentran mayormente se encuentran en las comunidades del distrito de Caracoto, donde los pobladores se dedican a la ganadería, últimamente se ha transformado en un perjuicio alarmante a razón de que este compuesto causa alteraciones en el suelo, esta información de contexto ambiental se propone estimar la eficiencia del *Hordeum vulgare* para la reducción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto, - San Román, -Puno.

A base de esto se procuró realizar el tratamiento de la remoción del material orgánico de suelos contaminados de la disposición final de suero de leche por plantas queseras de tal modo se expresa la siguiente pregunta.



1.2. Formulación del problema

1.2.1. problema general

¿cuál será la eficiencia del *Hordeum vulgare* para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de caracoto 2023?

1.2.2. problemas específicos

- ¿cuál es la concentración inicial de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de caracoto?
- ¿cuál será la dosis óptima del *Hordeum vulgare* en la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de caracoto?
- ¿cuál será el porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el *Hordeum vulgare* en las plantas queseras de caracoto?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la eficiencia del *Hordeum vulgare* para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto 2023

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la concentración inicial de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.
- Encontrar la dosis optima del *Hordeum vulgare* para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.

- Evaluar el porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el *Hordeum vulgare* en las plantas queseras de Caracoto,

1.4. Justificación del estudio

La investigación va de forma orientada en demostrar la eficiencia de *Hordeum vulgare* para la depuración de la materia orgánica de suelos contaminados, lo cual se emplea para eliminar la contaminación o deterioro de los mismos a causa del vertimiento de suero de leche por las plantas queseras del distrito de Caracoto. Las técnicas de fitorremediación están definidas por las peculiaridades específicas de las plantas utilizadas, su potencial de tolerancia de la materia orgánica y bajas temperaturas. Tomando en cuenta las primordiales ventajas que proporciona dicha especie. De este modo, representa una ventaja para Caracoto, conocido por ser productor de queso, ya que esta clase de tratamientos no conlleva costos monetarios adicionales y será eficaz para la población.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El *Hordeum vulgare* es eficiente para la remoción de materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto 2023.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La concentración inicial está en valores elevados para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras
- La dosis del *Hordeum vulgare* será óptima para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras



- El porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el *Hordeum vulgare* se encontrará mayor al 50%

1.6. Variables

1.6.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD
Variable independiente			
		Peso	g
	Dosis de	Tiempo de	día
Eficiencia del <i>Hordeum vulgare</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	tratamiento	g
		Dosis	
Variable dependiente			
Remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras.	Propiedades fisicoquímicas del suelo contaminado	Materia orgánica	%



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rodríguez et al. (2009), investigar el lactosuero y sus implicaciones en el medio ambiente, ya que afirma que el lactosuero es una subelemento originada en las plantas queseras y se compone principalmente de la lactosa. En Acatlan, Hidalgo, muchas plantas procesadoras de leche utilizan métodos rudimentarios, lo que limita el valor comercial del lactosuero y su manejo adecuado. La mayoría del lactosuero se desecha sin tratamiento; ya que una porción se usa para alimentar ganado, mientras que el restante se vierte en los sistemas de colectores o directamente al ecosistema. Esta eliminación inadecuada tiene impacto significativo en las aguas receptoras y en tierras cultivadas, causando problemas ambientales que requiere atención.

Celestino (2016), investigó las peculiaridades químicas del suelo y la efectividad del cultivo. Su metodología fue un desarrollo piloto utilizando diferentes tasas de materia orgánica (D1; 8,249 toneladas ha⁻¹ y D2; 17,359 toneladas ha⁻¹) para tratar y aplicar urea en diferentes dosis de 100, 50, 25, 0 kg N ha⁻¹. 1., la siembra de cebada y evaluación de materia orgánica total (MOT). Resulto que la variación del material orgánico del suelo estrechamente relacionados con las



variaciones estacionales del clima, durante la fase de crecimiento de la cebada, los residuos orgánicos tienden a secarse, ya que los 03 días después de aplicar los tratamientos D1 y D2, no se observan diferencias significativas entre ellos, sin embargo, se registran mejoras positivas del suelo en la capa de 20 cm.

Moya (2017), determino la eficiencia de *Hordeum vulgare* para eliminar níquel del suelo, Tanto la capacidad de los tejidos para acumular níquel como la formación de biomasa son fundamentales para la eficacia de la fitorremediación. Este experimento revela que la absorción y utilización de los micronutrientes existentes en el suelo no se afecta de forma significativa por la inclusión de níquel al agua de riego. Se concluyo que la cebada con una acumulación de 521,8 mg/kg de níquel, tiene un potencial considerable para ser utilizada como planta biorremediadora en suelos contaminados con dicho metal.

Lastiri et al., (2017), evaluó la eficacia de la germinación in vitro de especies forrajeras sometidas a distintas concentraciones de NaCl. El experimento duró 21 días, durante los cuales las plántulas se mantuvieron a 25/17 °C (día/noche) en una incubadora oscura. Utilizo el procedimiento de digestión ácida para eliminar los cationes Na, K, Ca y Mg de las plántulas que habían brotado. Los tratamientos para la salinidad variaron de 0,0 mM a 400 mM, 50 mM, 100 mM y 200 mM. Comprobaron que las distintas especies respondían de forma diferente al estrés salino durante la fase de imbibición, principalmente en torno a 200 y 400 mM., donde se produjo una disminución eficaz en la absorción de cationes en comparación los controles y subsiguientemente se vio sellado en su eficiencia de germinación. El *Hordeum vulgare* mostro una menor relación K^+/Na^+ , lo que afirma su mayor tolerancia a las concentraciones salinas.



2.1.2. Antecedentes nacionales

Asas et al., (2021), La biotecnología es crucial en este contexto para lograr una reducción significativa de la carga medioambiental asociada a la eliminación de esta sustancia en suelos y ríos. Se ha demostrado que el lactosuero tiene potencial. Queda por determinar cuál es su uso más óptimo en la nutrición de humanos y animales. Su técnica ha consistido esencialmente en realizar una minuciosa búsqueda, elección y evaluación de la bibliografía en torno a los temas más destacados acerca del lactosuero y las alternativas para su valorización en el amplio abanico de aplicaciones de la industria alimentaria. La evaluación permitió confirmar el innegable valor nutritivo respecto al lactosuero, su utilización limitada, el riesgo ecológico relacionado con su vertido y los persistentes intentos, impulsados por la biotecnología, de perfeccionarlo su utilización en la alimentación humana y animal.

Martínez (2017), examinó el rendimiento de cinco líneas superiores de cebada de primavera. Se descubrió que la T3 = C-UNCYM-6/450 tenía una tasa de emergencia del 100%; la T3 C-UNCYM-6/450 demostró ser precoz y capaz de controlar los tiempos de siembra, con una tasa de emergencia del 50% 46 días tras la siembra, la altura de la planta fluctúa. entre 0,602 y 0,780 m y es resistente al encamado. Con una longitud de espiga de 6,03 cm, destacó la variedad UNA 80, el control local. Entre los componentes del rendimiento, T3 = C-UNCYM-6/450 produjo la mejor media con 363,33 espigas por m². T1=control tuvo 51,07 granos por espiga, mientras que T2=C-UNCYM-6/9/7 tuvo 48,27 granos. Los resultados muestran al densidad de granos por espiga.

Hernández (2016), evaluó el potencial de una especie forrajera común para remediar suelos salinos. El estudio lo efectuó en dos fases: en la primera, se realizó



un experimento germinativo para ver los diferentes contenidos de NaCl (0, 50, 100, 200 y 400 mM,) en la germinación de especies forrajeras en 3 semanas en condiciones manejadas y en la segunda etapa, se evaluó la cabida Fitodesalinización del *Hordeum vulgare* en invernadero, usando maceteros con 8 kg de suelo franco-arcilloso y tres fases de salinidad (5.4, 7.13 y 10.9 dS m⁻¹) con NaCl. En la estimación de K⁺, Na⁺, Mg²⁺ y Ca²⁺ se transportó a cabo mediante digestión ácida y espectrometría de absorción atómica. En la primera etapa, *Hordeum vulgare* mostró una notable tolerancia al estrés salino, con una depreciación drástica en la absorbancia de cationes a 200 y 400 mM, lo que afectó su capacidad germinativa y en la segunda etapa, *Hordeum vulgare* demostró una excelente capacidad de fitodesalinización a niveles de salinidad moderados y altos, con tasas de extracción de 36.4 y 41.3 kg por 10000m² en tratamientos de 7.13 y 11.9 dS m⁻¹.

Montes (2017), comparo los tipos de cebada Centenario 2 y la línea C420, a los trece días de la siembra, en base al conteo de granos y flores por espiga, densidad de macollos, índice de emergencia, producción, tasa de crecimiento y índice de área foliar, exhibieron los porcentajes más altos de emergencia, con un 82,99% y un 80,42%, respectivamente. Los tipos Milagrosa y Centenario 2 se distinguieron en cuanto al número de macollos por planta, con 6,73 y 6,67 cm, cada uno. El rango de alturas de planta fue de 91,21 cm a 68,90 cm. Milagrosa fue la variedad más pequeña y Centenario 2 la más alta. Se concluye Centenario 2 exhibió el mayor contenido promedio de espigas, con 28.60, mientras que Milagrosa tuvo el menor con 25.67.



2.1.3. Antecedentes locales

Yucra (2024), evaluó la capacidad del *Hordeum vulgare L.*, para recobrar suelos contaminados con grasas y salitres, en un terreno colindante en la planta de quesos. Utilizó una metodología de tipo aplicativo y experimental. El *Hordeum vulgare L.* constituye un taxón destacada por su adaptabilidad a diversos climas y su resistencia a suelos salados. Inicialmente se analizaron las muestras de suelo antes del tratamiento obteniendo lo que se encontró: pH de 8.53, C.E. de 1583.23 mS/cm, salinidad de 774.23%, contenido de material orgánico de 4.51%, humedad de 2.58% y grasas de 1.75%, con base de estos datos, se aplicaron dosis de 150gr, 300gr, 500gr y 900gr de semillas en envase de 20 kg de suelo, dichas pruebas fueron ubicados en invernadero por los factores ambientales; se ejecutaron los experimentos en un invernadero debido a las condiciones del entorno. El tratamiento se hizo durante dos meses. Al concluir el período de tratamiento, se realizaron análisis adicionales, logrando los siguientes resultados para la dosis de 900 g: pH de 7.77, C.E. de 301mS/cm, salinidad de 0.045%, contenido de materia orgánica de 0.475%, humedad de 5.8% y grasas de 0.25%. Esta dosis mostró el mayor contenido de reducción en comparación con las demás dosis. Se concluyó que *Hordeum vulgare L.* es eficaz en la remediación de suelos con grasas y salinidad, demostrando ser una elección eficaz para tratar suelos en estas condiciones.

Quille et al. (2021), pretendieron facilitar la respuesta a los primordiales retos a los que está sometido hoy en día las plantas queseras, por los beneficios del suero residual y la valorización que la sostenibilidad de las plantas queseras, ya que generan contaminación del suelo; ya que este problema es más común en las queserías artesanales. La metodología incluyó el análisis de literatura relacionada

con el uso del suero en las plantas queseras y la economía redonda asociada a esta actividad. Concluyendo que la economía sostenible es ideal para el empleo del suero producido en la industria quesera, al explotar los beneficios del suero podemos producir muchos productos diferentes, como bebidas desde leche hasta suero, o incluso como opción sustentable para incrementar la producción, utilizando suero con su uso potencial como fuente de agua de riego y fertilizante orgánico.

Quenta (2018), determinó los resultados logrados ya que confirma que exhibe un potencial de reducción estimable, la cantidad más alto de remoción se observó en el tratamiento con 5g de biomasa de cebada, alcanzando con un 88.7%, utilizaron 8 tipos diferentes de biomosas para reducir el arsénico, y la cebada mostro el mejor rendimiento. El contenido inicial de arsénico era 0.25 mg/l, y el tratamiento llevo a cabo durante 16 horas. Cuando se utilizó de biomasa no activa, la reducción fue de 75.3%. Resulto que todas las biomosas evaluadas lograron una capacidad de reducción superior al 51%, no obstante, la biomasa de cebada se destacó con un alto contenido de reducción del 91.7% con una biomasa adecuada de 6g y pH de 7. Concluyendo que el estudio confirma que la biomasa de cebada es efectiva para disminuir del arsénico.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. El suelo

Es un recurso natural esencial que cumple numerosas funciones vitales para los ecosistemas y las comunidades humanas, se origina mediante la degradación de rocas y material orgánico, la calidad del suelo tiene una influencia directa en la producción agrícola y en la calidad del agua, (Mamani, 2024), un subsistema esencial dentro del ecosistema forestal, sus propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas influyen en su fertilidad, la cual a su vez afecta la productividad del



suelo, ya que estas propiedades, junto con los cambios que ocurren con el tiempo y la incidencia del cambio en el empleo del suelo, determinan la calidad y el funcionamiento del suelo, (Celestino, 2016).

2.2.2. Características del suelo

Está formado por minerales, material orgánico, pequeños organismos plantas y animales, así como el aire y agua, también es una capa diminuta donde crece de progresivamente con el paso del tiempo, debido a la descomposición de las rocas por el accionar del agua, la variación del clima (Mamani, 2024)

2.2.3. Medición de las Propiedades del suelo

Es muy fundamental su potencial para soportar vida vegetal, se refleja tanto el estado de la producción como los posibles cambios en el ciclo biogeoquímico debido al gobierno del suelo, es decir, la evaluación del estado del suelo, (Cruz & Barra, 2004)

2.2.4. Contaminación del suelo

Es contaminado cuando sus peculiaridades fisicoquímicas o biológicas se deterioran debido a la presencia de contaminantes en concentraciones peligrosamente altas y esto puede reducir significativamente la capacidad del suelo para ser productivo, (Arroyave & Restrepo, 2009); ha ido incrementando últimamente, la contaminación del suelo ha ido en acrecentamiento debido al incremento de la industria, el uso extensivo de fertilizantes y pesticidas, la acumulación de residuos metálicos, las fugas de hidrocarburos y diversas actividades del hombre, por ello el suelo es un sistema que interactúa de manera constante con la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera a través de los ciclos biogeoquímicos, (Yucra, 2024).

2.2.5. Contaminantes de los componentes del suelo

Son sustancias que impactan negativamente el suelo al influir en el comportamiento de los contaminantes, entre estos factores se encuentran la mineralogía edáfica y la concentración de arcilla; material orgánico del suelo (MOS); pH (acidez); valores de humedad y temperatura, (Guerra et al., 2013). Las propiedades de las impurezas juegan un rol importante e incluyen la forma, el tamaño, la solubilidad, la estructura molecular, las propiedades ácido-base, la distribución de carga y de la molécula (Gevao, 2000).

2.2.6. Lactosuero

Se considera uno de los agentes más contaminantes a nivel global en la industria de la alimentación, (Asas et al., 2021). Se considera un elemento lácteo logrado por la producción del queso, presenta nutrimentos y combinados con elementos beneficios nutricionales, aunque a menudo se considera un desecho, el lactosuero tiene varios usos y puede tener impactos ambientales si no se maneja adecuadamente, (Guerra et al., 2013)

Figura 1

Área contaminada con agua residual de las plantas queseras



2.2.7. Aspectos ambientales de las plantas queseras

Vertimientos. la industria láctea genera residuos y efluentes, también son conocidos como aguas servidas, son residuos líquidos generados por procesos específicos, que transportan ciertos desechos como fuente de contaminación en el sistema de alcantarillado o en el lugar de su disposición, (Mamani, 2024).

Impacto sobre el suelo. Sostiene que el lactosuero puede causar acumulación de nutrientes en el suelo, lo cual tiene un efecto adverso en la salud del suelo y la calidad hídrica, (Asas et al., 2021).

2.2.8. Propiedades fisicoquímicas del suelo

Materia orgánica del suelo. Es una parte esencial de la composición del suelo y se relaciona a plantas, animales y microorganismos en degradación, (Izquierdo & Yuste, 2022), y compuestos microbiológicamente sintetizados en innumerables formas producidas a partir de este material debido a la actividad microbiana, (Santos, 2016).

Conductividad eléctrica del suelo. Indica el potencial del suelo para transportar electricidad, y está asociada con la manifestación de la salinidad del suelo y se enuncia comúnmente en miliSiemens/cm (mS/m), (Cortés et al., 2013); la deposición de sales en el suelo, derivada de las prácticas agrícolas en las queserías, por esta razón, es esencial realizar análisis especializados del suelo para evaluar su calidad del suelo en áreas afectadas por estas actividades de queserías y determinar la presencia y concentración de este parámetro, (Mamani, 2024).

Salinidad del suelo. Es el proceso mediante el cual se amontonan sales solubilizados en el suelo, esto puede ocurrir de manera natural en áreas bajas y

planas que se inundan periódicamente debido a ríos y arroyos; o cuando el nivel freático es poco profundo y el agua de ascenso capilar contiene sales disueltas, (Intagri, s. f.). Cuando la conductividad en el extracto de saturación es superior a 5 dS/m, y el índice de impregnación del sodio (PSI) es inferior a 16 y el pH no excede los 8. Los cloruros y sulfatos son aniones presentes en enorme cantidad, (Piedra & Cepero, 2013), donde se muestra la figura 2.

Figura 2

Suelo salino



Nota: (analytics, 2023)

2.2.9. La materia orgánica en suelos

El material orgánico del suelo es una mezcla que incluye carbono (C), hidrógeno, nitrógeno, nitrógeno y fósforo y/o azufre resultante de la degradación del material orgánico ubicada debajo del suelo, (Santos, 2016), se define como la totalidad de residuos vegetales y animales, extractos de raíces, organismos y metabolitos presentes en el suelo, además de los insumos orgánicos que se añade externamente, (Otiniano et al., 2006).

2.2.10. Remoción de materia orgánica

Se relata al proceso de reducción o eliminación de agregados orgánicos en una sustancia o medio, como suelos, aguas residuales o sedimentos, esto puede incluir restos de plantas, desechos animales, microorganismos muertos y otros compuestos orgánicos, (Otiniano et al., 2006). La remoción de material orgánica es importante en diversas aplicaciones, incluyendo:

Remediación de suelos contaminados: Si el suelo está contaminado con carbono tóxico o contaminantes químicos, se puede usar para restaurar el suelo y eliminar, (Hernández et al., 2021)

Agricultura: La eliminación de material orgánica de los suelos agrícolas se emplea para la mejoría de la calidad del suelo y fundar un entorno propicio para el incremento de los cultivos, (Piedra & Cepero, 2013)

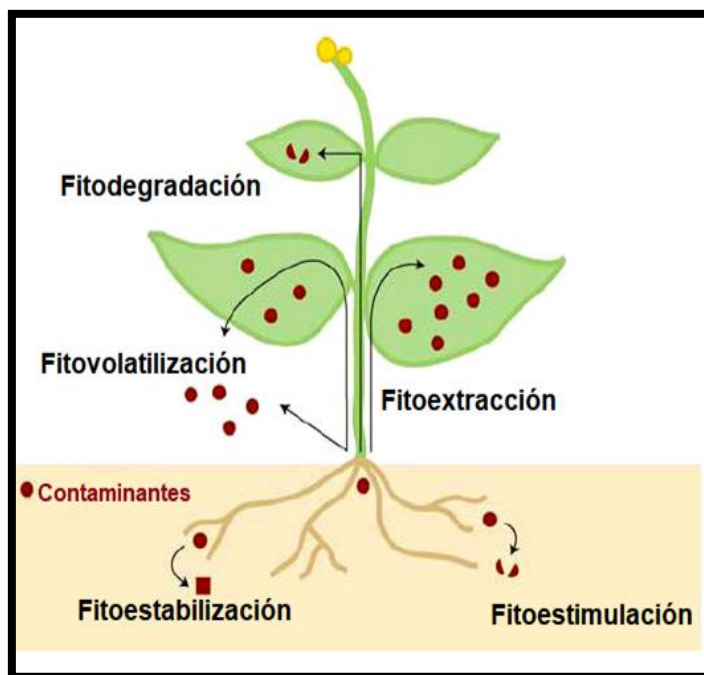
2.2.11. Fitorremediación en la remediación de suelos contaminados

Es un método de descontaminación ambiental que emplea plantas para excluir, transformar o estabilizar contaminantes en el suelo, agua u aire, (Montes, 2017). Además esta técnica puede ser optimizada mediante el uso de productos químicos que aumentan la presencia de contaminantes, lo que brinda una habilidad para optimizar la remediación de suelos altamente contaminados, (Figuroa, 2014). Este método implica la utilización de plantas fitorremediadoras en el área afectada por la contaminación de suelos o aguas, es crucial asegurarse de que las plantas puedan acceder a los contaminantes con el objetivo de llevar a cabo una descontaminación eficiente, (Alquisira et al., 2021). En varias regiones del mundo, los métodos de fitorremediación se emplean con éxito para tratar diversos tipos de contaminación debido a sus múltiples ventajas sobre otros

enfoques, la investigación se basa principalmente en el uso de plantas "superacumulación", (Encalada & Rentería, 2022).

Figura 3

Proceso de la fitorremediación



Nota:(Hernandez et al., 2021)

2.2.12. Cebada (*Hordeum vulgare*.)

Según el reporte del MINAGRI de 2016, la (*Hordeum vulgare*) es una hierba de la familia de las gramíneas, este cereal se utiliza principalmente como alimento para animales y destaca por su alto valor nutritivo, tanto para el consumo animal como humano, (Estrella, 2021). Se cultiva principalmente para la producción de malta, por lo que su calidad comercial depende de factores como la genética, el manejo agrícola, el tipo de suelo, las precipitaciones y la distribución de estos factores; además, las características genéticas de la cebada y las prácticas agronómicas influyen significativamente en su calidad, (Kenia, 2021). Se puede controlar, pero algunas propiedades del suelo y los sedimentos son factores que

no se pueden controlar pero que son importantes para obtener buenos rendimientos y buena calidad,(Guanto¹ et al., 2016).

a) Origen. La cebada se considera una de las primeras plantas cultivadas desde el comienzo de la agricultura (*Hordeum vulgare*); según algunos investigadores, este cultivo se originó sobre todo en el sudeste asiático y el norte de África (Kenia, 2021).

b) Características de *Hordeum vulgare*

Morfología:

- **Hojas:** Son largas, estrechas y de color verde, con márgenes lisos o ligeramente dentados.
- **Tallo:** El tallo es erecto y se conoce como caña, que puede lograr alturas de sde 60 cm y 1.2 mts, dependiendo del tipo y los contextos de crecimiento.
- **Espiga:** La cebada produce espigas que contienen granos. Las espigas pueden ser de tipo "suelto" (con los granos no pegados entre sí) o "compacto" (con granos pegados entre sí).
- **Raíces:** Tiene un sistema radicular fibroso que ayuda a la planta a absorber nutrientes y agua del suelo.

2.2.13. Cultivación del *Hordeum vulgare*

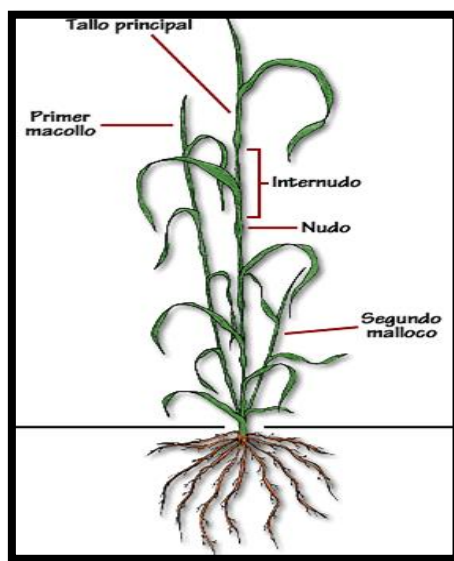
La cebada se siembra a principios de septiembre, porque tienen que echar raíces mucho antes de que llegue el invierno. La cebada de primavera, sensible al frío y caracterizada por un ciclo de desarrollo muy corto, se siembra en febrero-marzo, (Montes, 2017).

2.2.14. Eficiencia del *Hordeum vulgare*

Es evaluada en suelos contaminados con lactosuero puede verse que su capacidad para crecer, sobrevivir y posiblemente remediar o minimizar los contaminantes, siendo detectada como una planta eficaz para absorber y acumular, (Montes, 2017).

Figura 4

Hordeum vulgare



Nota: (Martínez, 2017)

2.2.15. Botánica

- El *Hordeum vulgare* incumbe a la familia de las gramíneas.
- Las hojas son pequeñas y de color verdoso
- El tallo es de porte bajo y sus flores presentan estambres.

2.2.16. Temperatura del suelo

Ejerce una influencia notable en la apariencia de los brotes y el desarrollo de las vegetales, la aparición de reacciones químicas y la aceleración de la germinación de las semillas se ven intensificadas por un incremento de la temperatura del suelo, (Globe, 2005).



2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Materia orgánica*

Dado que estas moléculas orgánicas se generan por combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno, con la inclusión de nitrógeno, azufre y fósforo en determinadas circunstancias, están constituidas por sólidos de origen tanto animal como vegetal. Estos compuestos incluyen proteínas, carbohidratos, lípidos y aceites, (Rodríguez et al., 2004).

2.3.2. *pH*

Según Castillo et al. (2009), representa una evaluación de la acidez o alcalino que sea, en relación con los suelos y la agricultura, es la cantidad de iones hidrógeno (H^+) en el suelo.

2.3.3. *Conductividad eléctrica*

Según, (Cortés et al., 2013) es la cabida del suelo para la conducción de corriente eléctrica.

2.3.4. *Salinidad*

Es la presencia de elevado contenido de sal, sus acciones dañan las plantas y reduce la capacidad infiltración del suelo, (FAO, 2011).

2.3.5. *La Industria Quesera*

La fabricación de queso, que se clasifica según su textura, es un área del negocio ganadero que ha experimentado una mayor aceptación y crecimiento económico en los últimos años, (Quille et al., 2021).

2.3.6. *Lactosuero*

Se trata de un subproducto lácteo que se produce en el transcurso de la elaboración del queso. Aunque no es un sustituto perfecto de la leche de vaca



porque es un componente de la misma, incluye minerales y sustancias químicas que pueden tener ventajas funcionales y nutricionales, (Apaza, 2019)

2.3.7. Lactosa

Es un disacárido, un tipo de azúcar integrado por la unión de glucosa y galactosa, (Asas et al., 2021).

2.3.8. *Hordeum vulgare*

Como fuente muy productiva de biomasa hiperacumulable para la limpieza de suelos contaminados, es reconocida como una planta idónea para la absorción y retención, (Guanto¹ et al., 2016).

2.3.9. Suelo

Es una capa de la corteza terrestre que secuela la acumulación de materia orgánica, (Castillo et al., 2009).

2.3.10. *Materia orgánica del suelo*

Se refiere a los despojos de organismos vivos, tanto en descomposición como vivos, así como a los compuestos orgánicos que se forman a partir de estos restos, (Rodríguez et al., 2004).

2.3.11. *Suelo salino*

Se trata de un tipo de suelo que presenta un montón de sal solubles, lo que hace que las plantas no crezcan bien y que el suelo se deteriore, (Hernández, 2016)

2.3.12. *Suelo agrícola*

Son fundamentales para la productividad y sostenibilidad de la agricultura (Castillo et al., 2009).



2.3.13. Suelo industrial

Tienen características y desafíos particulares debido a su uso intensivo y las posibles contaminaciones asociadas con las actividades industriales”, (García et al., 2012)

2.3.14. Suero ácido

Se refiere a una solución de suero que tiene un pH bajo, es decir, que es ácida, (Mamani, 2024)

2.3.15. Temperatura

Es el contenido de energía térmica que posee un cuerpo o un sistema, (Globe. 2005).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El desarrollo de la presente investigación es de tipo aplicada, donde centran en encontrar soluciones prácticas y viables al problema para poner en práctica los principios teóricos del comportamiento de la eficiencia del *Hordeum vulgare* en suelo contaminado por plantas queseras, por medio de la aplicación de distintas dosis de semillas de *Hordeum vulgare* y analizar los parámetros fisicoquímicos del suelo, así como la remoción de la materia orgánica. Por lo tanto, la investigación aplicada busca entender para realizar, actuar, edificar y modificar una situación problemática.

3.2. Enfoque

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo, por lo que se utilizan los datos adquiridos durante el proceso de tratamiento del suelo para tratar de comprobar la hipótesis de medición cuantificable y el análisis estadístico, donde se busca obtener la remoción de la materia orgánica en los suelos contaminados por medio de *Hordeum vulgare*, lo cual realizará un análisis en los suelos que son dañados por plantas queseras en el distrito de Caracoto.



3.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental, en donde se utilizó la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras artesanales, la eficiencia del *Hordeum vulgare* son tratamientos que se asigna de forma aleatoria, con la finalidad es recolectar numéricamente datos necesarios donde las preguntas investigativas deben adoptarse al cumplimiento de los objetivos de su estudio, donde el análisis es de variables independiente y dependientes.

3.4. Nivel de la investigación

La investigación es de nivel explicativo, que tiene la finalidad de descubrir y explicar de él porque ocurre un fenómeno, donde se manifiesta y dos o más variables están interconectadas; por ello, se aclara de qué manera la variable independiente (Eficiencia del *Hordeum vulgare*) y la variable dependiente (Remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras).

3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación

3.5.1. Técnicas

La técnica que se empleó será la observación, debido a que contempla la eficiencia del *Hordeum vulgare* para la eliminación de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras en Caracoto.

Se exhibe las técnicas que se aplicaran para efectuar los muestreos de suelos.

Tabla 2*Métodos de análisis*

N°	Parámetro	Unidad	Técnica o Método
1	Potencial de hidrogeno	Unidades de pH	Electrométrico
2	Conductividad eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	Electrométrico
3	Salinidad	Ppm	Electrométrico
4	Materia orgánica	%	Gravimétrico
5	Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	Gravimétrico

Nota: Cuadro de métodos de análisis**3.5.2. Instrumentos**

- Cadena custodia
- Protocolos
- Ficha de monitoreo

3.6. Equipos, Materiales y Reactivos**3.6.1. Equipos:**

- Multiparámetro
- Instrumento para medir salinidad
- Estufa RAYPA 90D0D
- Balanza de alta precisión de 0.0001 g marca ADAM

3.6.2. Materiales:

- Varilla de vidrio
- Vasos precipitados clase A (250 ml)
- Placas Petri
- Recipiente de porcelana de 100 ml.
- Espátula

3.6.3. Material de campo:

- Bolsas de polietileno de cierre hermético
- Nevera de icopor
- Badilejo
- rastrillo
- Pala
- Rótulos de identificación de muestras
- Cinta métrica
- Lapiceros

3.6.4. Reactivos:

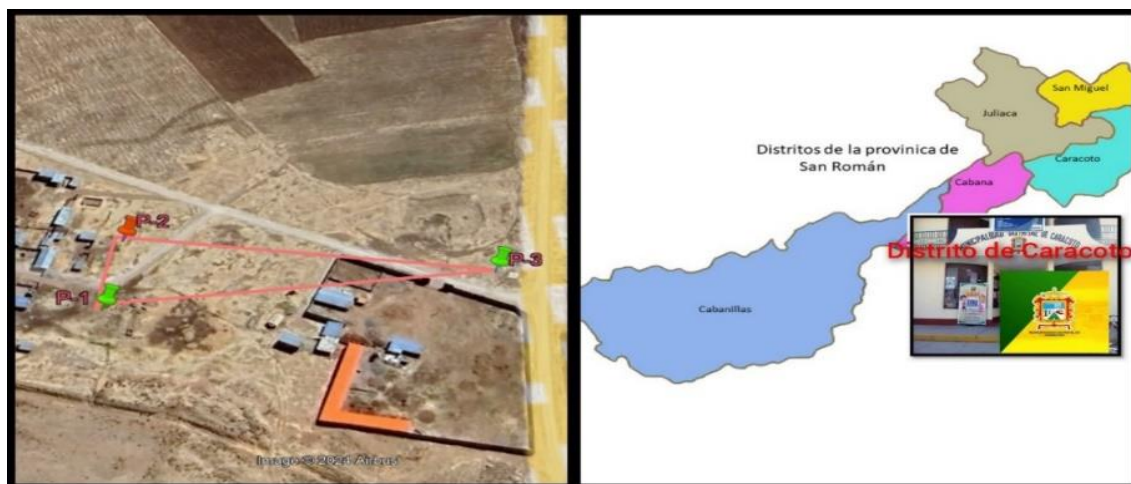
- Agua destilada
- Peróxido de hidrogeno 10%

3.7. Lugar de estudio

Las muestras del suelo se tomaron a diferentes distancias por las plantas queseras ubicados en el distrito de Caracoto de la Provincia de San Román de la región de Puno.

Figura 5

Ubicación de la zona de estudio



Nota: Google Earth.

Tabla 3*Ubicación de los puntos de muestreo*

Código	Punto de muestreo y/o coordenadas	Hora de inicio de muestreo
P – 1	E:384173 N:8269847	12:50 a.m.
P – 2	E:379647 N: 8271631	01:32 p.m.
P – 3	E:379783 N: 8271624	02:16 p.m.

Nota: Puntos de muestreo con sus respectivas coordenadas

3.8. Población y Muestra

a. Población

En este estudio, se tomó en cuenta como población los suelos afectados por la contaminación generada por las plantas queseras en el distrito de Caracoto.

b. Muestra

Se creyó 3 puntos con 3 calicatas en cada punto de muestreo para la caracterización de acuerdo al protocolo para toma de muestras.

3.9. Procedimiento Metodológico

3.9.1. Procedimiento metodológico para el objetivo específico 1: Analizar la concentración inicial de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.

Se efectuó una calicata de 20cm de profundidad seguidamente se realizó la toma de muestra según protocolo establecido, se consideró 03 puntos con tres (03)

calicatas en cada zona de monitoreo para la caracterización inicial como se exhibe a continuación.

Tabla 4

Código de muestras

N° de muestras	Puntos	Calicatas	Código
1		1	P-1 (C1)
2	P-1	2	P-1 (C2)
3		3	P-1 (C3)
4		1	P-2 (C1)
5	P-2	2	P-2 (C2)
6		3	P-2 (C3)
7		1	P-3 (C1)
8	P-3	2	P-3 (C2)
9		3	P-3 (C3)

Nota: Los códigos de muestras de cada punto

Figura 6

Estudio del área de muestreo



Nota: Tomado de muestras en los puntos afectados por suero de leche.



La fig. 6 evidencia la zona de muestreo de acuerdo con el área designada, ya que se tomaron en consideración tres puntos de muestreo, a saber, las calicatas y la toma de muestras de las calicatas 1, 2 y 3, porque podría suponerse que en los puntos de muestreo se obtienen suelos contaminados debido a las actividades realizadas.

Siguiendo los consejos, métodos y procedimientos correspondientes del manual de procedimientos de análisis de suelos, se midieron los siguientes parámetros: pH, C.E, salinidad, temperatura y materia orgánica, con el fin de conocer el estado de los suelos a distintas profundidades.

I. **Determinación del potencial de hidrogeno (pH)**

Para la determinación de pH se persiguieron las siguientes fases:

- Utilizar el Buffer 4.02 y 7.02 HACH
- Para comenzar con la lectura se introduce el electrodo al buffer 7.02 y ejecutar la calibración.
- Pesar 10gr de suelo en un envase de 250ml
- Agregar 20ml de agua destilada
- Mezclar el contenido del vaso precipitado y sumergir el electrodo en el líquido en la parte superior. Lo esencial es que la determinación del pH se lleve a cabo de forma uniforme.

Figura 7

Determinación del pH



Nota: analizando el pH en el laboratorio de Calidad Ambiental.

II. Determinación de la conductividad eléctrica

- Pesar 20gr de suelo en un envase precipitado de 250ml
- Agregar 50ml de agua extractada
- Mover la cesación en el vaso precipitado por 20 mn

Figura 8

Determinación de la conductividad eléctrica



Nota: Analizando las muestras para determinar la conductividad eléctrica.

III. Determinación de la salinidad

- Pesar 30g de suelo en el vaso precipitado de 250ml
- Agregar 50ml de agua extractada
- Mover la suspensión en el vaso precipitado por 30 min

Figura 9

Determinación de la salinidad



Nota: Determinando la salinidad de muestras de suelo contaminado por suero de leche.

IV. Determinación de la materia orgánica

- Esterilizar las placas de Petri durante una hora a 150°C para eliminar la humedad y las impurezas.
- Pesar la placa de Petri de vidrio vacía y 5 g de la muestra de suelo contaminado que se había homogeneizado previamente.
- Añadir de 5 a 10 ml de peróxido de hidrógeno al 10%, o lo suficiente para cubrir completamente la muestra.
- Introducir en el horno y secar a 105°C hasta que la masa se mantenga constante.

Nota: La masa constante se define como la masa alcanzada cuando, a lo largo del proceso de eliminación de humedad, la diferencia entre dos pesajes

consecutivas de la muestra en frío, separadas por cuatro horas, no supera el 0,1% de la masa medida más recientemente. Casi todas las muestras tardan entre 16 y 24 horas en alcanzar la masa constante.

Figura 10

Determinación de la materia orgánica



Nota: Analizando las muestras de suelo para determinar la materia orgánica.

3.9.2. Procedimiento metodológico para el segundo objetivo: Encontrar la dosis óptima del *Hordeum vulgare* para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.

Para conseguir este propósito, se hicieron las siguientes acciones:

Tras la finalización de la caracterización y la obtención de los resultados iniciales de laboratorio de las muestras, se administró la terapia teniendo en cuenta los siguientes procedimientos.

- Para llevar a cabo el tratamiento, se procedió a la homogeneización del suelo contaminado a una profundidad de 5 m de las plantas de queso y a 20 cm de la superficie.

Figura 11

Muestra homogenizada para tratamiento



Nota: Suelo contaminado por plantas queseras.

- A continuación, se recogió una muestra general para su caracterización, como se indica en la figura adjunta. Esta información será útil para evaluar la presencia de materia orgánica que entra en el tratamiento. Se introdujeron aproximadamente 20 kg de muestra de suelo homogeneizada.

Figura 12

Baldes con muestra de suelo



Nota: Envases de baldes de 20 kg se suelos contaminados por plantas queseras.

- La siguiente tabla ilustra las dosis o cantidades de *Hordeum vulgare* que se utilizaron para proporcionar la terapia.

Tabla 5

Dosis de Hordeum vulgare

N°	<i>Hordeum vulgare</i> (gramos)
1	50
2	100
3	150
4	200

Nota: dosis de *Hordeum vulgare* para cada tratamiento que se va realizar.

El uso de semillas de *Hordeum vulgare* para el tratamiento se realizó con la respectiva duplicación.

Tabla 6

Tratamiento de las replicas

N°	Tratamiento	Código
1	T1	RT1
2	T2	RT2
3	T3	RT3
4	T4	RT4

Nota: tratamientos con sus respectivas replicas.

Figura 13

Muestra de suelo con semillas Hordeum vulgare



Nota: Colocación de semillas de *Hordeum vulgare* en cada tratamiento.

Una vez introducidas la muestra y las semillas de *Hordeum vulgare*, se acondicionaron en un invernadero para facilitar su crecimiento, ya que allí los niveles de temperatura y humedad son adecuados, y para evitar deterioros o alteraciones por cambios bruscos en el clima que impidieran cumplir el objetivo previsto.

- Las semillas de *Hordeum vulgare* crecieron bien, como indica la figura adjunta, ya que el tratamiento se administró durante dos meses, de abril a junio, durante los cuales se adquirió el rango de temperatura ideal (17 a 23°C).

Figura 14

*Crecimiento del *Hordeum vulgare**



Nota: Crecimiento del *Hordeum vulgare* en los tratamientos realizados en baldes contenidos por suelo contaminado por suero de leche.

3.9.3. Procedimiento metodológico para el segundo objetivo: Evaluar el porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el *Hordeum vulgare* en las plantas queseras de Caracoto.

- Tras este periodo de tratamiento, se completó el último muestreo para los análisis correspondientes. De cada contenedor se extrajo una muestra de 2,5

kilogramos que se introdujo en bolsas Ziploc herméticamente cerradas antes de ser enviada al Laboratorio de Calidad Ambiental.

- El laboratorio examinó los factores que se tuvieron en cuenta en primer lugar, como la temperatura, la salinidad, el pH, la conductividad eléctrica y la materia orgánica.

Figura 15

*Análisis de muestras tratadas con *Hordeum vulgare**



Nota: Analizando las muestras tratadas después del crecimiento del *Hordeum vulgare* para ver los resultados de los parámetros fisicoquímicos del suelo contaminado por las plantas queseras.

En la figura 15 se cuenta paso a paso cómo se hacen los análisis efectuados tras el tratamiento con *Hordeum vulgare*

- Calcular el porcentaje de la reducción del material orgánico mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Re} = \frac{M_i - M_f}{M_i} * 100$$

Donde:

Mi: Muestra inicial

Mf: Muestra final



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados para el objetivo específico 1: Analizar la concentración inicial de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.

Con el fin de alcanzar el objetivo, se realizó el análisis de los parámetros físico químicos para considerar la concentración inicial de la caracterización de suelos contaminados por plantas queseras, de este modo, se alcanzó los siguientes resultados

Tabla 7

Caracterización de suelos contaminados por plantas queseras

N°	COND.	pH	MATERIA	SALINIDAD		
CODIGO	TEMPERATURA	ELÉCTRICA	ORGÁNICA	(%)		
	(°C)	(mS/cm)	(%)			
1	P-1 (C1)	14.2	2.6	8.15	3.90	930
2	P-1 (C2)	13.9	2.7	8.10	3.45	960
3	P-1 (C3)	13.9	2.9	9.1	3.20	900
4	P-2 (C1)	14.0	3.8	8.9	4.80	950



5	P-2 (C2)	14.2	3.7	9.0	4.75	970
6	P-2 (C3)	14.2	3.5	9.0	5.40	950
7	P-3 (C1)	14.1	4.3	9.3	7.80	1150
8	P-3 (C2)	14.3	4.5	9.4	8.00	1100
9	P-3 (C3)	14.3	4.8	9.5	8.50	1180

Nota: Resultados de la caracterización de suelos contaminados por plantas queseras.

La 7 exhibe los resultados adquiridos del contenido inicial. En el cual se tomó 03 puntos y en todos los puntos se efectuó por calicatas 1,2 y 3. De acuerdo a los resultados adquiridos en el punto 3 (P-3) mostro concentraciones más elevadas en la materia orgánica delante a los puntos (P-1) y (P-2)

Tabla 8

Resultados de la caracterización inicial del punto 3 (P-3)

N°	CODIGO	TEMPERATURA (°C)	COND. ELÉCTRICA (mS/cm)	pH	MATERIA ORGÁNICA (%)	SALINIDAD (%)
1	P-3 (C1)	14.1	4.3	9.3	7.80	1150
2	P-3 (C2)	14.3	4.5	9.4	8.00	1100
3	P-3 (C3)	14.3	4.8	9.5	8.50	1180

Nota: resultados del punto 3 con sus resultados de toma de muestras de 3 calicatas

En la tabla 8 exhibe la caracterización del punto 3, punto efectuándose el tratamiento con el *Hordeum vulgare*.

Considerando que el suelo sirve como un aislante del flujo de calor entre el suelo sólido y la atmósfera, la temperatura del suelo y del aire están directamente relacionadas, (Globe, 2005).

La conductividad es la medida del potencial de un elemento para conducir la CE, además se empleó para definir el grado de salinidad del suelo. Esta interfiere en el desarrollo de los vegetales. Sin embargo, la conductividad de la calicata 03 presento un valor de 4.8 mS/cm. Según la Universidad Nacional de Colombia, nos indica que la conductividad fue de 0,79. mS/cm, fue baja y no significativa, (Cortés et al., 2013).

Mostro el pH alcalino en la calicata 03 (C-3) de 9.5 y alcalino en la calicata 1 y 2 de 9.3 y 9.4. Teniendo en cuenta, para realizar el tratamiento es muy importante este parámetro, es sugerible que pH está en rangos de 6 - 7, hasta con un pH 8 tiene la posibilidad de crecer las plantas, (Mamani, 2024)

El contenido orgánico del suelo es una combinación de compuestos orgánicos como el fosforo, oxígeno, nitrógeno procedentes de la desintegración de residuos orgánicos, (Rodríguez et al., 2004).

Según Piedra y Cepero (2013), la salinidad del suelo es el término utilizado para describir la abundancia de sales en el suelo que son perjudiciales para las plantas porque reducen el potencial osmótico del suelo.

En vista de que se ha realizado un monitoreo de 3 zonas diferentes se vio donde el punto 3, ha obtenido mayor cantidad de materia orgánica, ya que hay constate producción de quesos.

Tabla 9*Promedio de los resultados obtenidos de la caracterización inicial*

N°	CODIGO	TEMPERATURA (°C)	COND. ELÉCTRICA (mS/cm)	pH	MATERIA ORGÁNICA (%)	SALINIDAD (%)
1	P-3	14.23	4.53	9.4	8.1	1143.33

Nota: promedios obtenidos de los resultados de la caracterización inicial del punto 3.

La tabla 9 expone la media de los resultados del contenido inicial, donde se realiza el tratamiento con las dosis de *Hordeum vulgare*.

4.1.2. Resultados para el objetivo específico 2: Encontrar la dosis óptima del *Hordeum vulgare* para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas queseras de Caracoto.

Para el cumplimiento del siguiente objetivo se realizó para la siguiente muestra punto 3 (P-3).

Para eso se tomó muestras del punto 03, punto donde se exhibió elevados contenidos del suelo contaminado por vertimientos de suero de leche por platas queseras en el distrito de Caracoto.

Se realizó tres calicatas de 20 cm de profundidad se extirpó la muestra, se mezcló y se insertó en los envases simultáneamente con las dosis del *Hordeum vulgare* un invernadero de lo cual fue supervisado las condiciones ambientales como la temperatura y de tal forma no presente complicaciones para tratar los cambios climáticos.

A raíz de esto se realizó las siguientes dosis. Mediante el antecedente se fijó la cantidad de producto para limpiar el suelo contaminado

Tabla 10*Resultados del tratamiento con dosis de cebada (*Hordeum vulgare*)*

N°	Código	<i>Hordeum vulgare</i> (g)	Temperatura (°C)	pH	Materia orgánica (%)	Salinidad (%)	Cond. Eléctrica (mS/cm)
1	T1	50	14.5	7.45	0.82	0.08	2.75
2	T2	100	14.3	7.65	0.57	0.07	2.05
3	T3	150	14.2	7.55	0.38	0.04	1.83
4	T4	200	14.4	7.38	0.40	0.05	1.87

Nota: resultados obtenidos con los tratamientos realizados con el crecimiento del *Hordeum vulgare*.

Tabla 11*Resultados obtenidos de las replicas*

N°	Código	<i>Hordeum vulgare</i> (g)	Temperatura (°C)	PH	Materia orgánica (%)	Salinidad (%)	Cond. Eléctrica (mS/cm)
1	RT1	50	13.8	7.23	0.90	0.08	2.70
2	RT2	100	13.5	7.54	0.62	0.08	2.00
3	RT3	150	13.5	7.45	0.36	0.05	1.76
4	RT4	200	13.6	7.47	0.42	0.06	1.63

Nota: resultados obtenidos de las repeticiones de los tratamientos que se realizó con el crecimiento del *Hordeum vulgare*.

En la tabla 10 y 11 Dado que la terapia se administró durante un periodo de dos meses y que los estudios se efectuaron en un laboratorio especializado en calidad ambiental, los resultados pueden observarse tras el curso del tratamiento. Los resultados se producen con sus correspondientes repeticiones en función de las manifestaciones de dosificación de *Hordeum vulgare*.

**Tabla 12***Promedio de resultados de los tratamientos*

N°	Código	<i>Hordeum vulgare</i> (g)	Temperatura (°C)	pH	Materia orgánica (%)	Salinidad (%)	Cond. electrica (mS/cm)
1	T1	50	14.15	7.34	0.86	0.08	2.73
2	T2	100	13.9	7.60	0.60	0.08	2.03
3	T3	150	13.85	7.5	0.37	0.05	1.80
4	T4	200	14	7.43	0.41	0.06	1.75

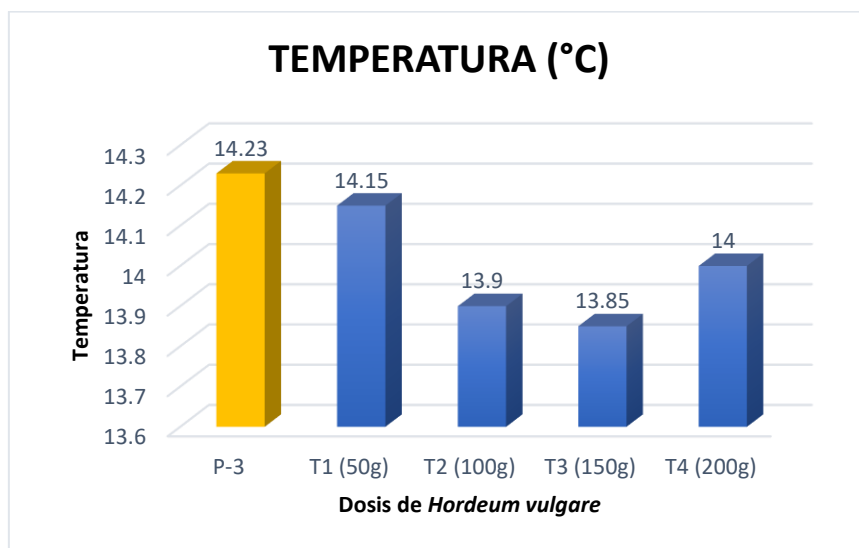
Nota: resultados del promedio de los tratamientos realizados con el crecimiento del *Hordeum vulgare*.

En la tabla 12 se tiene la media de lo resultante del tratamiento y sus repeticiones de tal manera como se ve que:

El mejor tratamiento se ha dado con la dosis de 150g, ya que el pH ha reducido presentando alcalino diferente a la caracterización inicial. En cuanto a la concentración de material orgánico resulta muy baja con respecto a la muestra inicial. El valor obtenido en la salinidad es bajo en comparación al resultado inicial. Con respecto a la C.E se evidencia ver que tuvo una reducción frente al resultado de contenido inicial.

Figura 16.

Resultados de temperatura post-tratamiento

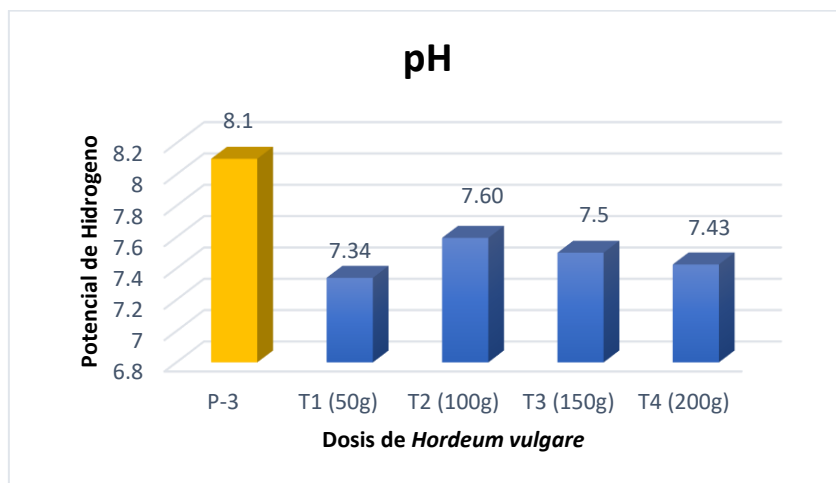


Nota: resultado de la temperatura.

En la figura 16 podemos observar que la temperatura se consideró de acuerdo al horario que se trabajó la muestra.

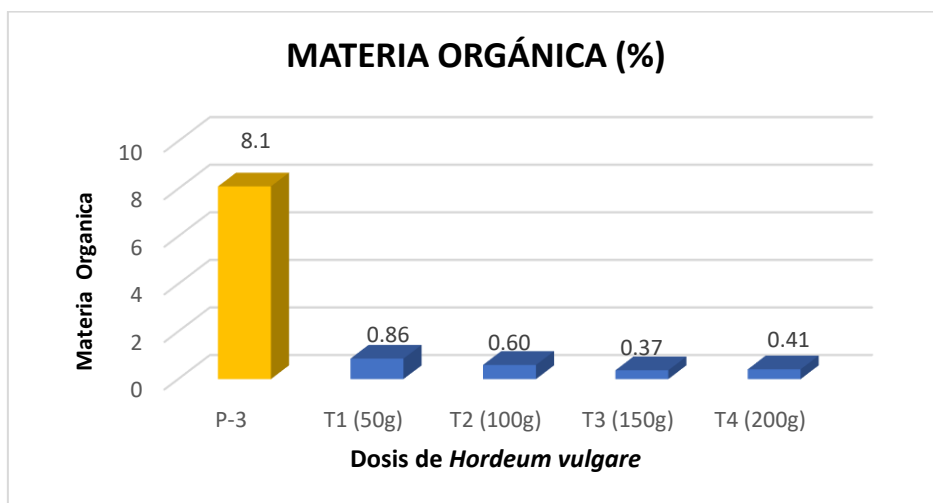
Figura 17

Resultados de pH post-tratamiento



Nota: Resultado de pH

La figura exhibe el valor de pH inicial y los resultados posterior a tratarlos donde se vio el pH es 7.34 se asimila a ser neutro siendo para el primer tratamiento con contenidos de *Hordeum vulgare* de 50g. Según (Mamani, 2024), la especie tolera bien los suelos alcalinos.

Figura 18*Resultados de la materia orgánica post-tratamiento*

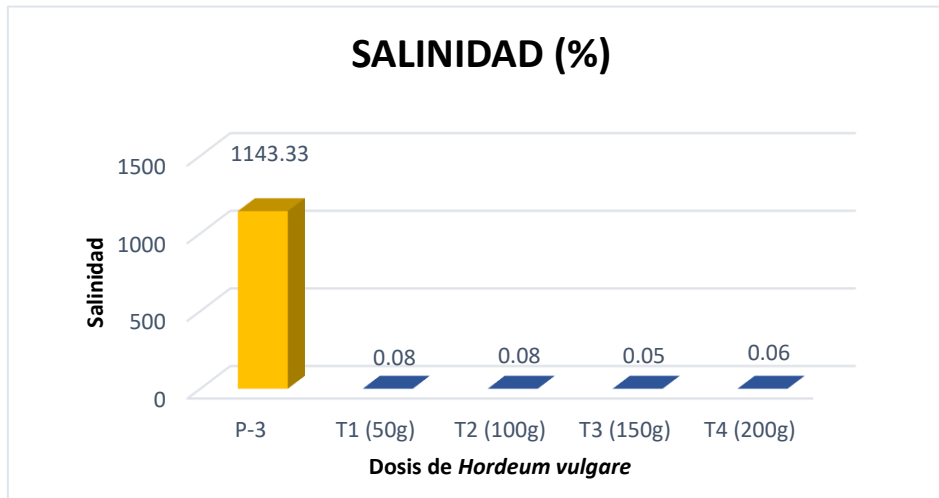
Nota: Resultado de la materia orgánica.

La figura ilustra los resultados de la materia orgánica en conjunto, comparando donde se obtuvo el resultado inicial se ha obtenido un valor de 8.1% y después del tratamiento se obtuvo un valor 0.37% con dosis de 150g de *Hordeum vulgare*, donde presento la máxima remoción.

Esta planta absorbe todos los nutrientes como oxígeno, fosforo, nitrógeno e hidrogeno. El suelo contaminado por suero de leche contiene altos contenidos de material orgánico y nutrimentos.

Figura 19

Resultados de la salinidad post-tratamiento



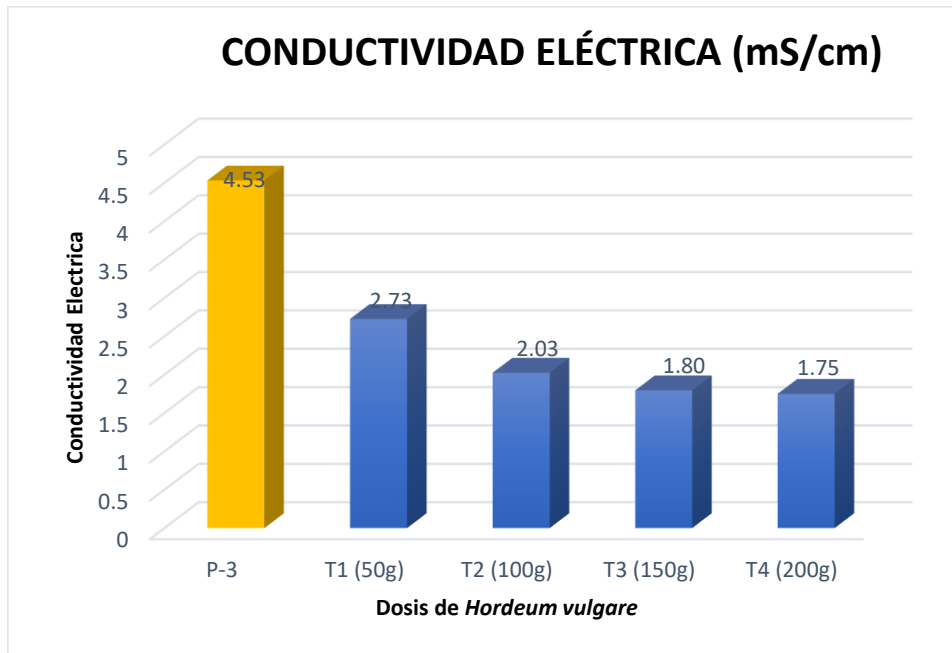
Nota: Resultado de la salinidad

En la figura se exhibe el resultado de salinidad que se alcanzó de la concentración inicial es 1143.33 y después del tratamiento con dosis de 150g de *Hordeum, vulgare* y tuvo un valor de 0.05.

El *Hordeum vulgare* es la especie que tiene una gran utilidad de consumir sodio (Na), ya que esto verifica la absorción de sales y existe una depuración muy eficaz de suelos salinos, (FAO, s. f.)

Figura 20

Resultados de conductividad eléctrica post-tratamiento



Nota: Resultado de conductividad eléctrica.

La figura evidencia que la conductividad eléctrica exhibe niveles bajos frente al resultado del suelo sin tratar. El tratamiento con la dosis de 200r de *Horedeum vulgare* exhibio un valor 1.75 mS/cm ya que se ve el más mínimo resultado.

4.1.3. Resultados para el objetivo específico 3: Evaluar el porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el *Hordeum vulgare* en las plantas queseras de Caracoto.

Tabla 13

Porcentaje de remoción de materia orgánica con los tratamientos

MATERIA ORGANICA				
Código	<i>Hordeum vulgare</i> (g)	Muestra Inicial	Muestra Final	% de remoción
T1	50	8.1	0.86	89.38
T2	100	8.1	0.60	92.59
T3	150	8.1	0.37	95.43
T4	20	8.1	0.41	94.93

Nota: Resultado de porcentaje de remoción de materia orgánica con tratamientos realizados con el crecimiento del *Hordeum vulgare*.

En la tabla 13 se evidencia el % de reducción de los tratamientos de suelos contaminados por de suero de leche por las plantas queseras del distrito de Caracoto, de modo que se efectuó el tratamiento con dosis de *Hordeum vulgare*.

Los tratamientos de dosis de *Hordeum vulgare* que obtuvo los porcentajes de reducción de material orgánico como el T1 de 89%, T2 de 92%, T3 de 95% y T4 de 94%.

De esta forma se indica que el adecuado tratamiento fue en el T3 con un contenido de 150 g de semilla de *Hordeum vulgare*, que tuvo el valor de 95% de la remoción de material orgánico de los suelos contaminados y el tratamiento se llevó a cabo durante 2 meses.

4.2. Discusión

En estudio se obtuvo los resultados de conductividad eléctrica de 0,79. mS/cm, fue baja y no significativa, según (Cortés et al., 2013) la CE es la medición de la conductividad del suelo ya que determina la salinidad, además se utiliza para definir el grado de salinidad del suelo. El pH se obtuvo un valor de 7.415 que se asemeja a ser neutro, según (Mamani, 2024), teniendo en cuenta, que es sugerible que el pH está en rangos de 6 a 7, hasta con un pH 8 tiene la posibilidad de crecer las plantas. En cuanto en la materia orgánica se logró un valor de 0.475% y en la salinidad se obtuvo 0.045, presento mayor remoción según (Mamani, 2024), ya que los niveles del contenido de material orgánico 16.2 se considera elevado.

La conductividad eléctrica se redujo en un 81%, en salinidad logró una remoción del 99% gracias a la tolerancia de la especie a suelos salinos y la materia orgánica mostró una remoción del 89.71%. Así, el tratamiento más efectivo fue el que utilizó un contenido de 900g de semilla de cebada, aplicado durante 2 meses, según (Mamani, 2024).

El tratamiento efectuado con la semilla obtuvo porcentaje de remoción de materia orgánica de 89.71 % , según (Mamani, 2024) indica que es conocido como el cultivo de gran importancia mundialmente, se posiciona como el cuarto cereal más producido por su capacidad de desarrollarse en variadas condiciones ambientales, por lo que se especifica con los resultados contextos que indica en los suelos contaminados por suero de leche es tolerable el *Hordeum vulgare* siendo eficiente para su desarrollo.



CONCLUSIONES

PRIMERA. Se realizó la caracterización inicial, en lo cual se tomó 03 puntos y se hizo 03 calicatas y los resultados adquiridos en el punto 3 (P-3), se mostró concentraciones más elevadas delante los puntos (P-1 y P-2), donde se encontró, en la temperatura de 14.23 °C, conductividad eléctrica de 4.53 mS/cm, pH de 9.4, materia orgánica de 8.1 %, salinidad de 1143.33 %; logrando ser mucho más altos que a la normatividad internacional.

SEGUNDA. Se implementó el tratamiento con las siguientes dosis de 50g, 100g, 150g y 200g de semillas de *Hordeum vulgare*, en baldes de 20kg de suelo contaminado, ya que los experimentos se colocaron en una sala de cultivo y tuvo un lapso de 2 meses y ya finalizado el tiempo de desarrollo se analizó en el laboratorio; y se ha obtenido los siguientes resultados en los tratamientos de T1 (50g): 0.86 %, T2 (100g): 0.60 %, T3 (150g): 0.37 % y T4 (200g): 0.41 % de remoción de la materia orgánica, de tal manera se concluye que con la dosis de 150g de se dio el mejor tratamiento.

TERCERA. Los tratamientos de dosis de *Hordeum vulgare* que obtuvo las cantidades de remoción de la materia orgánica como el T1 (50g) de 89%, T2(100) de 92%, T3 (150) de 95% y T4 (200) de 94%, de esta forma se concluye que el adecuado tratamiento fue en el T3 con el contenido de 150 g de semilla de *Hordeum vulgare*, que tuvo el valor de 95% de la remoción de materia orgánica de los suelos contaminados y el tratamiento se llevó a cabo durante 2 meses.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA.** Se recomienda a los futuros investigadores efectuar un análisis completo de parámetros fisicoquímicos de suelos contaminados por el vertido de suero de leche, para ver qué tan buenos son los suelos impactados por las plantas queseras.
- SEGUNDA.** Se recomienda para posteriores estudios efectuar las comparaciones de remoción de la materia orgánica de los tratamientos con dosis más altas para agilizar el crecimiento.
- TERCERA.** Se recomienda realizar con otras especies para comparar la reducción del material orgánico, como por ejemplo la especie de la Avena sativa y de tal manera realizar una comparación de remoción.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Alquisira, C. M., Alarcón, A., Cerrato, R. F., Alquisira, C. M., Alarcón, A., & Cerrato, R. F. (2021). Fitorremediación: una estrategia biotecnológica para la rehabilitación de suelos contaminados por DDT. Una revisión. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 24. <https://n9.cl/yv5jl>
- analytics, E. data. (2023, mayo 31). Salinidad Del Suelo: Causas, Señales Y Efectos De La Salinización. <https://eos.com/es/blog/salinidad-del-suelo/>
- Apaza, N. Q. (2019). Produccion del lactosuero en un reactor batch de planta quesera mediante la producción de biogás y biofertilizante.. Científica del sur.
- Arizaca, A. F. (2018). Estimacion de efluentes liquidos producidos en el procesamiento de queso de la region puno. <https://doi.org/10.51392/rcidas.v1i1.3>
- Arroyave, S. M. S., & Restrepo, F. J. C. (2009). Analisis de la contaminacion del suelo: Revision de la normativa y posisbilidades de regulacion economica. Semestre Económico, 23.
- Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdezoto, D. (2021). Lactosuero: Impacto ambiental, usos y potencial vía mecanismos de la biotecnología—Dialnet. 11(1), 105-116.
- Castillo, D. I., Corral, J. A. R., Eguiarte, D. R. G., Garnica, J. G. F., & Padilla, G. D. (2009). Distribución espacial del pH de los suelos agrícolas de Zapopan, Jalisco, México. Agricultura técnica en México, 35(3), 267-276.
- Celestino, L. P. (2016). Efecto del impacto de la aplicación de enmiendas orgánicas en las propiedades químicas del suelo y la productividad de la cebada en la región semiárida pampeana.



- Cortés, D., Pérez, J., & Tamayo, J. C. (2013). Relación espacial entre la conductividad eléctrica y algunas propiedades químicas del suelo. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(2). <https://n9.cl/pdrer>
- Cruz, A. B., & Barra, J. E. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores.
- Encalada, J. A. P., & Rentería, K. I. C. (2022). Evaluación de la fitorremediación y tolerancia a la contaminación por hidrocarburos en un suelo del sector San José, cantón Cuyabeno, provincia de Sucumbíos, utilizando *Phaseolus Vulgaris*, *Zea Mays*, *Sorghum Vulgare* y *Panicum Máximum JACQ* [bachelorThesis]. <https://n9.cl/6zqd2b>
- Estrella, E. M. E. (2021). Efecto del vermicompost en el crecimiento de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) en suelo contaminado con hidrocarburos
- FAO. (s. f.). Suelos afectados por salinidad | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado 25 de julio de 2024, de <https://n9.cl/jzh94>
- Figueroa, A. A. B. (2014). Fitorremediación en la recuperación de suelos: Una visión general. 5(2), 64-169.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de calidad del suelo: Evaluando este recurso para pastos y forrajes, 35(2), 125-138.
- Globe. (2005). Protocolo de temperatura del suelo.
- Guanto¹, O. T., Céspedes², R., Martínez², Z., & Chipana², G. (2016). Aplicación de cebada forrajera (*Hordeum vulgare*) con Biol y riego por aspersión en Viacha. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 3(1), 39-47.



- Guerra, A. V. A., Castro, L. M. M., & Tovar, A. L. Q. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. 4(2).
- Hernandez, M. A. L. (2016). Evaluación y selección de una planta forrajera con potencial para fitorremediar suelos salinos [Tesis de maestría]. Instituto Politecnico Nacional.
- Hernandez, V. A. C., Patiño, L. M., & Rojas, M. M. (2021). Aplicaciones de biorremediación. 12(31), 62-75.
- Intagri. (s. f.). La salinización del suelo: una amenaza para la fertilidad de los terrenos agrícolas. | Intagri S.C. Recuperado 25 de julio de 2024, de <https://n9.cl/nxap>
- Izquierdo, R. P., & Yuste, S. V. (2022). La materia orgánica del suelo. Papel de los microorganismos. 1-11.
- Jaramillo, D. F. (2002). Introducción a la ciencia del suelo.
- Kenia, R. S. L. (2021). Aprovechamiento de estiércol de cuy en hidroponía para la producción sostenible de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en kotosh. <http://www.edh.edu.pe>
- Mamani, R. A. Y. (2024). Capacidad del *Hordeum vulgare* L. En la recuperación de suelos contaminados por vertimiento de lactosuero en el Distrito de Taraco 2022. <https://n9.cl/3ujwn>
- Martínez, C. F. V. (2017). Comparación de los componentes de rendimiento de líneas avanzadas de cebada de primavera (*Hordeum vulgare* L.) Cimmyt en condiciones de Común Era—UNH Acobamba. <https://n9.cl/u98jsn>
- Montes, A. M. (2017). Influencia del níquel en la absorción de micronutrientes y posible uso de cultivos como fitorremediantes de suelos (pp. 1-39).



- Ortiz, J. B. G. (2018). Evaluación del impacto ambiental del lactosuero en la producción de queso: estudio de caso en la Planta de Lácteos Huacariz y alternativas de mitigación n Cajamarca—Perú—2016. Universidad Nacional de Cajamarca. <https://n9.cl/2dvpvl>
- Otiniano, A. J., Florián, L. M., Sevillano, R. B., & Segundo Bello Amez. (2006). La materia organica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia (Arica)*, 24(1), 49-61. <https://n9.cl/d799m>
- Piedra, A. L., & Cepero, M. C. G. (2013). La salinidad como problema en la agricultura: La mejora vegetal una solución inmediata. *Cultivos Tropicales*, 34(4), 31-42.
- Quenta, Y. C. (2018). Evaluación de arsénico en agua usando biomasa de granos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y avena (*Avena sativa* L.) bajo condiciones altoandinas—Puno. Universidad peruana union.
- Quille, L. Q., Vilca, O. M. L., & Ordoñez, F. P. A. (2021). Potencialidades del lactosuero generado por la industria quesera y su valorización. *Revista Científica I + D Aswan Science*, 1(2), 16-24.
- Rodríguez, B., España, M., & Cabrera de Bisbal, E. (2004). Propiedades químico-estructurales de la materia orgánica del suelo en agroecosistemas de los llanos centrales venezolanos bajo diferentes prácticas de manejo, 29(8), 461-467.
- Santos, A. T. (2016). Importancia de la materia organica en el suelo. *Agro Productividad*, 9(8). <https://n9.cl/j8mqx>
- Tapia, L. E. G. (2019a). Evaluacion del impacto ambiental en la industria de derivados lacteos tinajani EIRL. *Continetal*.



ANEXOS



Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
General	General	General	Dependiente	Propiedades fisicoquímicas del suelo contaminado	Potencial de hidrogeno	pH
¿Cuál es la eficiencia del <i>Hordeum vulgare</i> para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras de Caracoto 2023?	Determinar la eficiencia del <i>Hordeum vulgare</i> para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras de Caracoto 2023	El <i>Hordeum vulgare</i> es eficiente para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras, Caracoto 2023	Remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras		Temperatura	°C
					Conductividad Eléctrica	mS/cm
					Materia Orgánica	%
					Salinidad	%
Específicos	Específicos	Específicos	Independiente	Dosis de <i>Hordeum vulgare</i>	Porcentaje por kilogramo de semilla de <i>Hordeum vulgare</i>	
¿Cuál es la concentración inicial de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras de Caracoto? - ¿Cuál será la dosis óptima del <i>Hordeum vulgare</i> en la remoción de la materia orgánica en suelos contaminados por plantas questras, Caracoto? - ¿Cuál será el porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el <i>Hordeum vulgare</i> en las plantas questras de Caracoto?	-Analizar la concentración inicial de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras de Caracoto. -Encontrar la dosis óptima del <i>Hordeum vulgare</i> para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras de Caracoto - Evaluar el porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el <i>Hordeum vulgare</i> en las plantas questras de Caracoto	- La concentración inicial está en valores elevados para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras - La dosis del <i>Hordeum vulgare</i> será óptima para la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados por plantas questras -El porcentaje de la remoción de la materia orgánica de suelos contaminados mediante el <i>Hordeum vulgare</i> se encontrará mayor al 50%;	Eficiencia del <i>Hordeum vulgare</i>			



Anexo 2: Resultados de laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL
 LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

RESULTADO DE ANALISIS - SUELOS

INFORME N° LCA001 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE
- 1.2. **Proyecto** : EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Suelos
- 2.2. **Numero de muestras** : 09
- 2.3. **Muestreado por** : Luzvenia Anita Chayña Quispe
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 09/04/2024
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : San Román
- 2.7. **Distrito** : Caracoto
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P - 1 (C1)	E: 379637 N: 8271620	08/04/2024	11:08
P - 1 (C2)	E: 379635 N: 8271620	08/04/2024	11:17
P - 1 (C3)	E: 379637 N: 8271620	08/04/2024	11:10
P - 2 (C1)	E: 379645 N: 8271630	08/04/2024	11:44
P - 2 (C2)	E: 379644 N: 8271631	08/04/2024	11:45
P - 2 (C3)	E: 379646 N: 8271631	08/04/2024	11:48
P - 3 (C1)	E: 379780 N: 8271621	08/04/2024	12:27
P - 3 (C2)	E: 379782 N: 8271622	08/04/2024	12:29
P - 3 (C3)	E: 379782 N: 8271625	08/04/2024	12:32



III. RESULTADOS

Nº	PARÁMETRO	UNIDAD	P - 1 (C1)	P - 1 (C2)	P - 1 (C3)	P - 2 (C1)	P - 2 (C2)
1	Temperatura en laboratorio	°C	14.2	13.9	13.9	14.0	14.2
2	Conductividad eléctrica	mS/cm	2.6	2.7	2.9	3.8	3.7
3	Potencial de hidrogeno	Unid. de pH	8.15	8.10	9.1	8.9	9.0
4	Materia orgánica	%	3.90	3.45	3.20	4.80	4.75
5	Salinidad	%	930	960	900	950	970

Nº	PARÁMETRO	UNIDAD	P - 2 (C3)	P - 3 (C1)	P - 3 (C2)	P - 3 (C3)
1	Temperatura en laboratorio	°C	14.2	14.1	14.3	14.3
2	Conductividad eléctrica	mS/cm	3.5	4.3	4.5	4.8
3	Potencial de hidrogeno	Unid. de pH	9.0	9,3	9.4	9.5
4	Materia orgánica	%	5.40	7.80	8.00	8.50
5	Salinidad	%	950	1150	1100	1180

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados por métodos electrométricos, Walkley y Black

Juliaca, 14 de junio del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP



RESULTADO DE ANALISIS - SUELOS

INFORME N° LCA002 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE
1.2. **Proyecto** : EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Suelos
2.2. **Numero de muestras** : 04
2.3. **Muestreado por** : Luzvenia Anita Chayña Quispe
2.4. **Fecha de ensayo** : 03/06/2024
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : San Román
2.7. **Distrito** : Caracoto
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
T1	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	10:00
T2	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	10:20
T3	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	10:35
T4	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	10:50



III. RESULTADOS

CODIGO	TEMPERATURA °C	pH	MATERIA ORGÁNICA %	SALINIDAD %	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA mS/cm
T1	14.5	7.45	0.82	0.08	2.75
T2	14.3	7.65	0.57	0.07	2.05
T3	14.2	7.55	0.38	0.04	1.83
T4	14.4	7.38	0.40	0.05	1.87

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados por métodos electrométricos, Walkley y Black

Juliaca, 14 de junio del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
Mgtr. Ing. Milthon Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP



RESULTADO DE ANALISIS - SUELOS

INFORME N° LCA003 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE
1.2. **Proyecto** : EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Suelos
2.2. **Numero de muestras** : 04
2.3. **Muestreado por** : Luzvenia Anita Chayña Quispe
2.4. **Fecha de ensayo** : 03/06/2024
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : San Román
2.7. **Distrito** : Caracoto
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
RT1	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	11:00
RT2	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	11:15
RT3	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	11:40
RT4	E: 383365 N: 8283212	31/05/2024	12:10



III. RESULTADOS

CODIGO	TEMPERATURA °C	pH	MATERIA ORGÁNICA %	SALINIDAD %	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA mS/cm
RT1	13.8	7.23	0.90	0.08	2.70
RT2	13.5	7.54	0.62	0.08	2.00
RT3	13.5	7.45	0.36	0.05	1.76
RT4	13.6	7.47	0.42	0.06	1.63

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados por métodos electrométricos, Walkley y Black

Juliaca, 14 de junio del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 11-11-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LUZVENIA ANITA CHAYÑA QUISPE

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73628287

Teléfono: 992050235 email: luzveniaanitaach@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EFICIENCIA DEL HORDEUM VULGARE PARA LA REMOCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE SUELOS CONTAMINADOS POR PLANTAS QUESERAS DE CARACOTO 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): HORDEUM VULGARE, MATERIA ORGÁNICA, PLANTAS QUESERAS, REMOCIÓN, SUELOS

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

1

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, entre 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.

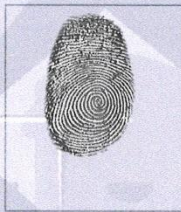
La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

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: CONTAMINACION y CALIDAD AMBIENTAL - P22



[Handwritten Signature]

Firma de Autor

huella digital

11 de Noviembre del 2024

Fecha