"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N° 258-2026-UNTELS

Villa El Salvador, 30 de octubre de 2026

VISTO:

El ***Oficio N° 0842-2026-UNTELS-VRA-DRSEU****, de fecha 26 de octubre de 2026, la Dirección de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria remite al Vicerrectorado Académico el proyecto denominado* ***Efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) proveniente de suelos contaminados con aguas residuales sobre la fenología de Brassica nigra en el distrito de Lurín, Lima,*** *presentado por la* ***Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán****, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y;*

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 18° de la Constitución Política del Perú, en su cuarto párrafo establece: Cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico. Las Universidades se rigen por la Ley Universitaria N° 30220 y sus propios estatutos en el marco de la constitución y de las leyes;

Que, conforme al Artículo 8° de la Ley Universitaria N° 30220, establece: El estado reconoce la autonomía universitaria. La autonomía inherente a las universidades se ejerce de conformidad con lo establecido en la Constitución la presente Ley y demás normativa aplicable, ratificada mediante ley 31520, publicada con fecha 21 de julio de 2022;

Que, mediante ***Resolución N°002-2023-CEU-UNTELS****, de fecha 02 de mayo de 2023 y la Credencial emitida por el Comité Electoral Universitario de fecha 12 de mayo de 2023, se reconoce a la* ***Dra. Gladys Marcionila Cruz Yupanqui*** *como Rectora,* ***Dra. Marina Vilca Cáceres*** *– Vicerrectora Académica y* ***Dr. Angel Fernando Navarro Raymundo*** *– Vicerrector de Investigación de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.*

Que, el Artículo 62 de la Ley Universitaria N° 30220, señala las atribuciones del Rector, concordante con el Artículo 22 del Estatuto de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, aprobado mediante Resolución de Asamblea Universitaria N°006-2024-UNTELS-AU, de fecha 25 de octubre de 2024;

Que, en el Artículo 65. Atribuciones del Vicerrector, las atribuciones de los Vicerrectores se determinan en función de sus áreas de competencia y, en concordancia con las directivas impartidas por el Rector. 65.1 Vicerrector Académico: 65.1.1 Dirigir y ejecutar la política general de formación académica en la universidad.

Que, de acuerdo al Reglamento Académico de la UNTELS, Artículo 10. Comisiones y Comité de la Escuela Profesional. Inciso e) Comisión de Extensión Social: Responsable de canalizar los proyectos de extensión social de los docentes y estudiantes de la escuela profesional en coordinación con la Oficina General de Extensión Social (Dirección de Responsabilidad Social Universitaria).

Que, mediante ***Resolución Rectoral N° 195-2025-UNTELS-R****, de fecha 03 de julio de 2025, se dispone que el Vicerrectorado Académico de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, de conformidad a lo establecido en el Artículo 36 del "Reglamento de la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur" aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N°046-2022-UNTELS, de fecha 18 de febrero de 2022,* ***emita actos resolutivos de aprobación de Proyectos de Responsabilidad Social Universitaria de la UNTELS.***

...///

www.untels.edu.pe
Av. Bolivar S/N, sector 3, grupo 1, mz A, sublote 3
Villa El Salvador - Lima - Perú
(01) 715 8878

.../// REF. RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N° 258-2026

Que, mediante ***Resolución de Consejo Universitario N° 156-2026-CU****, de fecha 26 de agosto de 2026, se aprueba la adecuación de fechas del Calendario Académico Administrativo 2026-II – Pregrado, de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Dar cumplimiento a lo establecido en el Item 47_Presentación de informe de ejecución de proyectos de responsabilidad Social Universitaria de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, del 23 al 30 noviembre de 2026 y;*

Que, mediante ***Carta N°0029-2026-UNTELS/DOCENTE_CMRH****, de fecha 17 de setiembre de 2026, la Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán, remite al director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, el proyecto de responsabilidad social universitaria denominado Efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) proveniente de suelos contaminados con aguas residuales sobre la fenología de Brassica nigra en el distrito de Lurín, para su revisión y aprobación;*

Que, mediante ***Oficio N°410-2026-UNTELS-R-D-EPIA****, de fecha 21 de setiembre de 2026, el director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, remite a la directora de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria, el proyecto denominado Efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) proveniente de suelos contaminados con aguas residuales sobre la fenología de Brassica nigra en el distrito de Lurín, presentado por la Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán y designa a una docente encargada de la evaluación de los proyectos de responsabilidad social universitaria;*

Que, mediante ***Carta N°0033-2026-UNTELS/DOCENTE_CMRH****, de fecha 22 de octubre de 2026, la Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán, remite a la directora de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria el levantamiento de observaciones de catorce (14) proyectos de responsabilidad social universitaria para su revisión y aprobación;*

Que, mediante ***Acta de Conformación de Comité de Evaluación N° 0226-2026****, de fecha 24 de octubre de 2026, se revisa, evalúa y determina el ANEXO N° 02_Criterios de selección y evaluación de proyectos de responsabilidad social universitaria, para el cumplimiento del proyecto denominado Efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) proveniente de suelos contaminados con aguas residuales sobre la fenología de Brassica nigra en el distrito de Lurín. Por tanto, resulta necesario formalizar su aprobación mediante resolución, a fin de viabilizar su desarrollo conforme a los procedimientos establecidos en el reglamento vigente y;*

Que, mediante ***Informe N° 025-2026-UNTELS-VRA-DRSEU****, de fecha 23 de octubre de 2026, la Dirección de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria solicita al Vicerrectorado Académico la ampliación de plazo para remitir proyectos y;*

Que, mediante ***Oficio N° 0949-2026-UNTELS-VRA****, de fecha 23 de octubre de 2026, el Vicerrectorado Académico emite autorización excepcional de plazo para remisión de proyectos de Responsabilidad Social Universitaria (Semestre 2026-II) y;*

Que, mediante ***Memorándum N.°0356-2026-UNTELS/VRA****, de fecha 26 de octubre de 2026, el Vicerrectorado Académico solicita a la Especialista en Asuntos Académicos, revisar e informar el cumplimiento de los plazos establecidos y la articulación curricular para la viabilidad de catorce (14) proyectos de responsabilidad social universitaria y;*

...///

www.untels.edu.pe
Av. Bolívar S/N, sector 3, grupo 1, mz A, sublote 3
Villa El Salvador - Lima - Perú
(01) 715 8878

.../// REF. RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N° 258-2026

Que, mediante ***Informe N.°209-2026-UNTELS/VRA-JATM****, de fecha 27 de octubre de 2026, el Especialista en Asuntos Académicos del Vicerrectorado Académico, informa el cumplimiento de los plazos establecidos y la articulación curricular para la viabilidad del proyecto de responsabilidad social universitaria denominado Efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) proveniente de suelos contaminados con aguas residuales sobre la fenología de Brassica nigra en el distrito de Lurín y;*

Que, estando en uso de las atribuciones otorgadas al Vicerrectorado Académico y de acuerdo a lo dispuesto por la autoridad universitaria conferidas por las disposiciones citadas;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. – APROBAR *el proyecto de responsabilidad social universitaria denominado* ***Efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) proveniente de suelos contaminados con aguas residuales sobre la fenología de Brassica nigra en el distrito de Lurín****, coordinado por la* ***Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán*** *y autofinanciado por los organizadores, a realizarse en la* ***modalidad presencial****, del* ***04*** *al* ***28 de noviembre de 2026****, conforme al detalle que en doce (12) folios forma parte de la presente resolución.*

ARTÍCULO SEGUNDO. - ENCARGAR *a la directora de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria y al director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental la supervisión y el cumplimiento de lo dispuesto en la presente resolución y el Artículo 43 del Reglamento de la Dirección de Responsabilidad Social Universitaria.*

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR *a la directora de Responsabilidad Social y Extensión Universitaria, director (e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán, la presente resolución para los fines pertinentes.*

ARTÍCULO CUARTO. - PUBLICAR *la presente resolución en el Portal de Transparencia Estándar de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.*

Regístrese, comuníquese, publíquese y archívese;

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR · VICERRECTORADO ACADÉMICO · UNTELS

Dra. MARINA VILCA CÁCERES
Vicerrectora Académica de la UNTELS

MVC*/Gelita*
Exp. N° 002784, 002768-2026

www.untels.edu.pe
Av. Bolívar S/N, sector 3, grupo 1, mz A, sublote 3
Villa El Salvador - Lima - Perú
(01) 715 8878

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

EFECTO DE DISTINTAS CONCENTRACIONES DE COBRE (Cu) PROVENIENTE DE SUELOS CONTAMINADOS CON AGUAS RESIDUALES SOBRE LA FENOLOGIA DE *Brassica nigra* *EN EL DISTRITO DE LURIN, LIMA*

SEPTIEMBRE DEL 2026

Villa El Salvador

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

1. DATOS GENERALES

1.1. Título del proyecto:

Efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) proveniente de suelos contaminados con aguas residuales sobre la fenología de *Brassica nigra* en el distrito de Lurín, Lima.

1.2. Línea y sub línea de acción

- Línea de acción: Protección del Medio Ambiente y Adaptación al Cambio Climático.
- Sub línea de acción: Recuperación, Conservación y Manejo Sostenible de Ecosistemas y Suelos Degradados.

1.3. Integrantes del proyecto:

Coordinador - Organizador					
Nombres y Apellidos:		*Carmen Milagros Ruiz Huamán*			
DNI	*10021641*	*Teléfono*	*996171036*	*Correo Electrónico*	*cruizh@untels.edu.pe*
Docente Principal a tiempo completo de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental					
Función en el Proyecto: - *Responsable del Proyecto, lidera, dirige y organiza.* - *Planificación y elaboración del proyecto.* - *Asesoría en el de la parte técnica, monitoreo, uso de laboratorio, indicaciones de materiales y equipo para utilizar en la investigación* - *Coordinación con el equipo ejecutor (estudiantes participantes).* - *Supervisión y seguimiento del desarrollo de los análisis de laboratorio.* - *Organización y conducción de la campaña de sensibilización y de la socialización de resultados con la comunidad y las autoridades locales.*					

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:		*Karla Gabriela Amasifuen Inuma*			
DNI	*74883031*	*Teléfono*	*938142848*	*Correo Electrónico*	*242510931@untels.edu.pe*
Código de matrícula:	*2425010931*	*Semestre*	*V*	*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*
Función en el Proyecto: - *Preparación de los materiales y equipos que se emplearán.* - *Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado en Lurín.* - *Desinfección, imbibición y selección de las semillas de* Brassica nigra. - *Riego con agua destilada y control de las condiciones ambientales.* - *Seguimiento del desarrollo de las plantas durante el ensayo.* - *Apoyo en la organización y procesamiento de los datos obtenidos.* - *Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.*					

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:		*Ariana Belén Cáceres Becerra*			
DNI	*72776547*	*Teléfono*	*976360688*	*Correo Electrónico*	*2415010288@untels.edu.pe*
Código de matrícula:	*2415010288*	*Semestre*	*VI*	*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*

Función en el Proyecto:

- *Preparación de los materiales y equipos que se emplearán.*
- *Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado.*
- *Pesado de tierra para el llenado de macetas.*
- *Colocación de semillas y conteo diario de la germinación.*
- *Registro del porcentaje de germinación y selección de plántulas.*
- *Apoyo en el procesamiento y análisis de los datos.*
- *Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.*

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:		*Paola Mayli Cumpa Rodríguez*			
DNI	*71187200*	*Teléfono*	*985429671*	*Correo Electrónico*	*2415010819@untels.edu.pe*
Código de matrícula:	*2415010819*	*Semestre*	*VI*	*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*

Función en el Proyecto:

- *Preparación de los materiales y equipos que se emplearán.*
- *Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado.*
- *Armado de macetas.*
- *Registro periódico de la altura de la planta y número de hojas.*
- *Registro de las etapas fenológicas y posibles alteraciones en el desarrollo de* Brassica nigra.
- *Organización de los datos obtenidos durante el seguimiento experimental.*
- *Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.*

Colaborador - Estudiante					
Nombres y Apellidos:		*Medali Regina Sarasi Ccoycca*			
DNI	*74833003*	*Teléfono*	*945042852*	*Correo Electrónico*	*2415110004@untels.edu.pe*
Código de matrícula:	*2415110004*	*Semestre*	*VI*	*Escuela profesional Adscrita:*	*Ingeniería Ambiental*

Función en el Proyecto:

- *Preparación de los materiales y equipos que se emplearán.*
- *Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado.*
- *Desinfección, imbibición y selección de las semillas de* Brassica nigra.
- *Preparación y rotulado de los tratamientos experimentales.*
- *Riego con agua destilada y control de las condiciones ambientales.*
- *Apoyo en el registro, procesamiento y análisis estadístico de los resultados.*
- *Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.*

1.4. Duración del proyecto:

El proyecto tendrá una duración de aproximadamente de 1 mes, del 04 de noviembre al 28 de noviembre de 2026, a partir de la fecha de aprobación mediante acto resolutivo.

1.5. Modalidad del Proyecto:

- Autofinanciado (X)

- Cofinanciado ( )

1.6. Base legal:

- A nivel Nacional:
  - Ley N° 28611, Ley General del Ambiente: Establece los principios y normas básicas para asegurar el derecho a un ambiente saludable, así como la obligación del Estado y los ciudadanos en la prevención y control de la contaminación ambiental y la recuperación de ambientes degradados.
  - Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM: Aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, los cuales establecen los niveles de concentración de elementos químicos y metales pesados (como el cobre) permitidos en los suelos agrícolas, comerciales e industriales, sirviendo de referencia para evaluar los niveles de contaminación.
  - Ley N° 30220, Ley Universitaria: Regula la formación académica, la investigación y la responsabilidad social como función esencial y obligatoria de las universidades del país.
- A nivel institucional (UNTELS):
  - Estatuto de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS).
  - Reglamento de Responsabilidad Social Universitaria de la UNTELS.
  - Directiva de Proyectos de Responsabilidad Social Universitaria vigente de la UNTELS (que regula la presentación, ejecución y evaluación de proyectos de RSU).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Justificación

La contaminación de los suelos por metales pesados, como el cobre (Cu), constituye un problema ambiental debido a que estos elementos pueden permanecer en el suelo durante largos periodos y alterar sus características, afectando el desarrollo de la vegetación y la calidad del ecosistema. En zonas de Lima donde existen actividades industriales, disposición inadecuada de residuos u otras fuentes de alteración del suelo, resulta necesario evaluar alternativas de recuperación que sean viables y que puedan aplicarse sin generar impactos adicionales. En este contexto, el distrito de Lurín representa un área de interés para estudiar alternativas de tratamiento de suelos contaminados mediante el uso de especies vegetales.

Frente a esta problemática, el proyecto propone evaluar la capacidad fitorremediadora de *Brassica nigra* (Mostaza negra) para reducir la concentración de cobre en suelos contaminados de Lurín, Lima. La fitorremediación constituye una alternativa de interés porque utiliza plantas para interactuar con los contaminantes presentes en el suelo y puede desarrollarse bajo condiciones experimentales controladas. Además, la Mostaza negra presenta características que permiten considerarlo como una especie potencial para este tipo de evaluación.

El proyecto tendrá una duración de un mes, del 28 de octubre al 28 de noviembre de 2026. Durante la primera semana se realizará la preparación del suelo, la selección y establecimiento de las plantas de *Brassica nigra* y las actividades necesarias para iniciar el ensayo experimental. Entre la segunda y la tercera semana se desarrollará el proceso de fitorremediación, manteniendo las condiciones necesarias para el crecimiento de las plantas y realizando el seguimiento de su desarrollo. En la última semana se realizarán las evaluaciones finales del suelo y de las plantas, considerando la variación de la concentración de cobre y las características de crecimiento y biomasa de *Brassica nigra*. Estas actividades permitirán evaluar el comportamiento de la especie durante el proceso experimental.

El resultado final del proyecto será un informe técnico experimental en el que se presentarán los resultados obtenidos durante el mes de estudio, incluyendo la variación de la concentración de cobre en el suelo y el

comportamiento de *Brassica nigra* durante su exposición al contaminante. Con la información obtenida se determinará la capacidad fitorremediadora de la Mostaza negra bajo las condiciones establecidas y se generará información que pueda servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con la recuperación de suelos contaminados mediante el uso de especies vegetales.

Asimismo, en el marco de la Responsabilidad Social Universitaria, el proyecto devolverá a la comunidad el conocimiento generado: incorpora una campaña de sensibilización dirigida a los agricultores y pobladores de las zonas de cultivo de Lurín sobre los riesgos del riego con aguas residuales sin tratamiento y la acumulación de cobre en los suelos agrícolas, así como la socialización de los resultados con la comunidad y las autoridades locales, de modo que la información obtenida contribuya a prácticas de riego y manejo del suelo más seguras para la población.

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu) presente en suelos contaminados por riego con aguas residuales sobre el desarrollo fenológico de *Brassica nigra* en el distrito de Lurín, Lima, y sensibilizar a los agricultores y pobladores de la zona sobre los riesgos de esta práctica para la calidad del suelo y los cultivos.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los parámetros de crecimiento vegetativo (porcentaje de germinación, longitud de tallo/raíz, número de hojas y biomasa fresca/seca) de *Brassica nigra* expuesta a los diferentes tratamientos de concentración de cobre.
- Monitorear el avance y la duración de las etapas fenológicas de *Brassica nigra* a lo largo del periodo de ensayo.
- Establecer la relación entre el nivel de concentración de cobre en el suelo y el grado de alteración o inhibición en la fenología de la especie evaluada.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo (pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC).
- Desarrollar una campaña de sensibilización dirigida a los agricultores y pobladores de las zonas de cultivo de Lurín sobre los riesgos del riego con aguas residuales sin tratamiento y la acumulación de cobre en los suelos, mediante orientación directa y la entrega de trípticos informativos.
- Socializar los resultados del proyecto con la comunidad, la comunidad universitaria de la UNTELS y la Municipalidad Distrital de Lurín, mediante una charla informativa y la entrega del informe técnico con recomendaciones.

2.3. Alcance

El presente proyecto comprende la evaluación del efecto de distintas concentraciones de cobre (Cu), proveniente de suelos contaminados por riego con aguas residuales, sobre el desarrollo fenológico de *Brassica nigra* (Mostaza negra) en el distrito de Lurín, Lima. El estudio tendrá una duración de un mes, durante el cual se monitoreará el avance de las etapas fenológicas (germinación, crecimiento vegetativo, floración y fructificación) y se registrarán los parámetros morfológicos de las plantas frente a los diferentes niveles de exposición al metal. Finalmente, se elaborará un informe técnico que detalle la respuesta fenológica, el grado de tolerancia o inhibición fitotóxica y los hallazgos obtenidos durante el periodo de ensayo.

Asimismo, comprende una campaña de sensibilización dirigida a los agricultores y pobladores de la zona de estudio y una charla de socialización de resultados con la comunidad y las autoridades locales.

2.4. Población beneficiaria:

Pobladores de Lurín, autoridades locales, comunidad universitaria e investigadores interesados en la ecotoxicología vegetal y la evaluación de suelos agrícolas impactados por aguas residuales.

Beneficiarios directos

- Los investigadores y estudiantes participantes, quienes fortalecerán sus conocimientos y experiencia en el monitoreo de la fenología vegetal, el comportamiento de cultivos ante el estrés por metales pesados y la evaluación de la fitotoxicidad por cobre en suelos.
- La comunidad académica y científica, que dispondrá de datos sobre la tolerancia, respuestas fenológicas y grado de sensibilidad de *Brassica nigra* expuesta a distintas concentraciones de cobre en zonas agrícolas periurbanas.
- Los pobladores y agricultores de Lurín, quienes contarán con información técnica sobre el impacto que genera la acumulación de cobre (proveniente del riego con aguas residuales) en el desarrollo, germinación y ciclo vital de las plantas, y serán sensibilizados sobre prácticas de riego más seguras.

Beneficiarios indirectos

- Las autoridades locales y entidades ambientales, quienes podrán emplear los resultados como información de referencia para la gestión del riesgo de contaminación en áreas agrícolas y la evaluación del impacto del uso de aguas residuales en los suelos del distrito.
- La comunidad universitaria, que se beneficiará de la generación de información aplicada sobre bioindicadores de contaminación vegetal y ecotoxicología ambiental en el valle de Lurín.
- Futuras investigaciones, las cuales podrán utilizar los hallazgos fenológicos obtenidos como base o punto de partida para estudios de bioindicación, umbrales de fitotoxicidad o posteriores ensayos de fitorremediación con la especie.

2.5. Antecedentes:

2.5.1. Antecedentes nacionales:

Inga Clemente (2022) señala en su investigación sobre la remoción de cobre mediante *Brassica juncea* (yuyo) que esta especie presentó capacidad para disminuir la concentración de cobre presente en aguas contaminadas del río Mantaro. El estudio fue desarrollado mediante un sistema hidropónico NFT y empleó diferentes volúmenes y periodos de exposición, observándose que la remoción de cobre aumentó con el tiempo de tratamiento. Los resultados mostraron porcentajes de remoción de hasta 65 % después de 10 días, evidenciando la respuesta de la especie vegetal frente a la presencia de este metal. Este estudio permite sustentar el uso de especies del género *Brassica* para evaluar su comportamiento frente a concentraciones de cobre en condiciones experimentales.

Asimismo, León Casio y Benites Carlos (2024) señalan en su investigación realizada en el distrito de Quiruvilca, La Libertad, que *Brassica juncea* presentó capacidad de fitorremediación en suelos contaminados con cadmio. Los investigadores utilizaron diferentes proporciones de suelo agrícola y relave minero y posteriormente evaluaron la concentración del metal acumulado en raíces y tallos. Los resultados evidenciaron acumulación de cadmio en los tejidos vegetales y permitieron determinar la capacidad de fitorremediación de la especie bajo las condiciones estudiadas.

Por otro lado, Verde Malpartida (2025) estudió la eficiencia de la fitorremediación con mostaza (*Brassica juncea*) e higuerilla (*Ricinus communis*) en suelos contaminados con plomo y cadmio del botadero de Marabamba, Huánuco. La investigación se desarrolló bajo condiciones de invernadero durante 120 días y evaluó la concentración de los metales y diferentes parámetros fisicoquímicos del suelo. Con *Brassica juncea* se registró una reducción de 29,07 % de plomo y 35,05 % de cadmio

respecto a las concentraciones iniciales. Estos resultados evidencian la capacidad de la mostaza para desarrollarse y participar en procesos de recuperación de suelos contaminados con metales pesados.

2.5.2. Antecedentes internacionales:

Angelova e Ivanov (2008) señalan que *Brassica nigra* presenta capacidad de acumulación y distribución de metales pesados en sus diferentes órganos vegetales. En su investigación analizaron la presencia de cobre, plomo, zinc y cadmio en plantas de mostaza negra desarrolladas bajo condiciones de contaminación. Los resultados mostraron que estos elementos fueron absorbidos y distribuidos entre los diferentes tejidos de la planta, presentándose diferencias según el metal y el órgano vegetal analizado. En el caso del cobre, se observó su presencia en los tejidos de *B. nigra*, junto con cambios en su distribución durante el desarrollo de las plantas.

De igual manera, Feigl et al. (2013) evaluaron las respuestas fisiológicas y morfológicas de *Brassica juncea* y *Brassica napus* frente a diferentes niveles de exposición al cobre. Los investigadores analizaron principalmente características del sistema radicular, como la longitud de las raíces, la formación de raíces laterales y su densidad. Los resultados mostraron modificaciones en el crecimiento de las raíces conforme aumentó la exposición al cobre, registrándose una reducción de la longitud de las raíces primarias y laterales, además de cambios en la estructura del sistema radicular. También se observaron variaciones en el crecimiento general de las plantas sometidas a las diferentes concentraciones del metal.

Finalmente, Zolnowski et al. (2024) estudiaron el efecto de diferentes concentraciones de cobre sobre la mostaza negra (*Sinapis nigra* L.) cultivada en suelo. El experimento consideró tratamientos de 0, 200, 400 y 600 mg Cu kg^{-1} de suelo y evaluó variables relacionadas con el desarrollo de las plantas, como el rendimiento, el índice de verdor de las hojas y la materia seca. Los resultados mostraron modificaciones en el desarrollo vegetal conforme aumentó la concentración de cobre, principalmente en el rendimiento y en las características de las hojas. Asimismo, se registraron cambios en la composición química de las plantas bajo los diferentes niveles de contaminación.

2.6. Lugar de ejecución del trabajo

Se desarrollará en una zona aledaña a áreas de cultivo, ubicada en la calle Las Palmas, distrito de Lurín, Lima, Perú, donde también se realizará la campaña de sensibilización dirigida a los agricultores y pobladores de la zona.

2.7. Impacto del proyecto

- Institucional
  - Fortalecerá la Responsabilidad Social Universitaria de la UNTELS mediante el desarrollo de una investigación relacionada con la contaminación de suelos por cobre en el distrito de Lurín y su difusión a la comunidad.
  - Permitirá generar información experimental sobre el efecto de diferentes concentraciones de cobre en el desarrollo fenológico de *Brassica nigra*.
  - Contribuirá a fortalecer las actividades de investigación ambiental desarrolladas por los estudiantes de Ingeniería Ambiental.
  - Los resultados podrán servir como referencia para futuros proyectos académicos relacionados con la contaminación de suelos y la respuesta de especies vegetales frente a metales.

- Comunidad
  - Generará información sobre los posibles efectos de la presencia de cobre en el desarrollo y crecimiento de especies vegetales.
  - Contribuirá a sensibilizar a los agricultores y pobladores de Lurín, a través de la campaña de sensibilización, sobre la importancia de la conservación y recuperación de los suelos afectados por actividades que pueden generar contaminación, como el riego con aguas residuales sin tratamiento.
  - Los resultados podrán servir como información de referencia para comprender los efectos de la contaminación por cobre en áreas cercanas a zonas de cultivo de Lurín, y serán socializados con la comunidad y las autoridades locales.
  - Promoverá el interés por el monitoreo y manejo adecuado de suelos afectados por contaminantes.
- Ámbito profesional
  - Los estudiantes desarrollarán competencias prácticas en el manejo experimental de suelos contaminados con cobre.
  - Fortalecerán sus conocimientos en evaluación de contaminantes y seguimiento de variables fenológicas como germinación, altura, número de hojas y etapas de desarrollo de *Brassica nigra*.
  - Adquirirán experiencia en el registro, procesamiento e interpretación de datos obtenidos durante un ensayo experimental, así como en la comunicación de resultados a la comunidad.
  - El proyecto permitirá fortalecer la formación profesional en investigación ambiental y evaluación de los efectos de contaminantes sobre organismos vegetales.
  - Los resultados podrán servir como referencia para futuras investigaciones relacionadas con cobre, contaminación de suelos y respuestas fisiológicas o fenológicas de plantas.

2.8. Modalidad del desarrollo del proyecto

- Modalidad presencial. El proyecto comprenderá actividades de campo y laboratorio. Se realizará la recolección y preparación de muestras de suelo contaminado con cobre proveniente de aguas residuales del distrito de Lurín, seguida del acondicionamiento de los tratamientos experimentales y la siembra de *Brassica nigra*. Durante el periodo experimental se realizará el seguimiento del desarrollo de las plantas, considerando variables como germinación, altura, número de hojas, etapas fenológicas y posibles alteraciones ocasionadas por las diferentes concentraciones de cobre. Las actividades se desarrollarán durante un periodo de un mes, del 28 de octubre al 28 de noviembre de 2026, de acuerdo con el cronograma establecido y las condiciones disponibles para la ejecución del proyecto.

Componente de sensibilización y proyección a la comunidad

- **Campaña de sensibilización:** se realizará en la zona de cultivo de la calle Las Palmas, Lurín, durante la segunda semana de noviembre, dirigida a los agricultores y pobladores de la zona. El equipo brindará orientación directa sobre los riesgos del riego con aguas residuales sin tratamiento, la acumulación de metales como el cobre en el suelo y sus efectos en los cultivos, así como prácticas de riego y manejo del suelo más seguras, entregando trípticos informativos elaborados por los estudiantes con la asesoría de la docente.
- **Socialización de resultados:** al concluir el ensayo, se realizará una charla informativa dirigida a la comunidad, la comunidad universitaria y representantes de la Municipalidad Distrital de Lurín, en la que se presentarán los resultados y las recomendaciones del informe técnico.

Equipo de trabajo

N°	Nombres y Apellidos	Funciones
1	Carmen Milagros Ruiz Huamán	- Responsable del Proyecto, lidera, dirige y organiza. - Planificación y elaboración del proyecto. - Asesoría en el de la parte técnica, monitoreo, uso de laboratorio, indicaciones de materiales y equipo para utilizar en la investigación - Coordinación con el equipo ejecutor (estudiantes participantes). - Supervisión y seguimiento del desarrollo de los análisis de laboratorio. - Organización y conducción de la campaña de sensibilización y de la socialización de resultados con la comunidad y las autoridades locales.
2	Karla Gabriela Amasifuen Inuma	- Preparación de los materiales y equipos que se emplearán. - Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado en Lurín. - Desinfección, imbibición y selección de las semillas de *Brassica nigra*. - Riego con agua destilada y control de las condiciones ambientales. - Seguimiento del desarrollo de las plantas durante el ensayo. - Apoyo en la organización y procesamiento de los datos obtenidos. - Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.
3	Ariana Belén Cáceres Becerra	- Preparación de los materiales y equipos que se emplearán. - Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado. - Pesado de tierra para el llenado de macetas. - Colocación de semillas y conteo diario de la germinación. - Registro del porcentaje de germinación y selección de plántulas. - Apoyo en el procesamiento y análisis de los datos. - Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.
4	Paola Mayli Cumpa Rodríguez	- Preparación de los materiales y equipos que se emplearán. - Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado. - Armado de macetas. - Registro periódico de la altura de la planta y número de hojas. - Registro de las etapas fenológicas y posibles alteraciones en el desarrollo de *Brassica nigra*. - Organización de los datos obtenidos durante el seguimiento experimental. - Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.
5	Medali Regina Sarasi Ccoycca	- Preparación de los materiales y equipos que se emplearán. - Extracción y recolección de las muestras de suelo contaminado. - Desinfección, imbibición y selección de las semillas de *Brassica nigra*. - Preparación y rotulado de los tratamientos experimentales. - Riego con agua destilada y control de las condiciones ambientales. - Apoyo en el registro, procesamiento y análisis estadístico de los resultados. - Participación en la campaña de sensibilización y en la socialización de resultados con la comunidad.

Materiales Didácticos

- Las diapositivas para la muestra de los resultados finales.

- Trípticos informativos sobre los riesgos del riego con aguas residuales y la contaminación del suelo por cobre, para la campaña de sensibilización.

Evaluación de los participantes para su certificación.

Para que el participante obtenga el certificado de aprobación deberá reunir los siguientes requisitos.

- Un porcentaje de asistencia no inferior al 80 % de las actividades, incluida la campaña de sensibilización. Adjuntar al informe final registro de asistencia con las evidencias respectivas según la modalidad.
- Una aprobación de los trabajos propuestos por el docente, especialista u organizadores.
- La aprobación de la evaluación parcial, final o ambos. Adjuntar al informe final registro de notas.

2.9. Publicidad y promoción

La publicidad y promoción del proyecto se realizará mediante medios digitales, principalmente a través de redes sociales y grupos de comunicación académica, en coordinación con la Oficina de Comunicación e Imagen Institucional de la UNTELS, con el propósito de difundir información sobre el desarrollo del proyecto, sus objetivos y la importancia de evaluar el efecto de diferentes concentraciones de cobre sobre la fenología de *Brassica nigra* en suelos contaminados con aguas residuales del distrito de Lurín. Asimismo, se utilizarán afiches, trípticos o material informativo digital para dar a conocer las actividades realizadas, la campaña de sensibilización y los principales resultados obtenidos. La difusión estará orientada a estudiantes y miembros de la comunidad universitaria interesados en temas ambientales, así como a los agricultores y pobladores de la zona de estudio. El proyecto no contempla actividades de venta ni patrocinio.

2.10. Certificación

Para la certificación el coordinador del proyecto presentará un informe final el que será evaluado y aprobado para la emisión de los certificados para el coordinador, organizadores, colaboradores, ponentes y participantes del proyecto.

2.11. Cronograma de Actividades

N°	Nombre de la Actividad	Oct.	Noviembre			
		Sem.	Semana			
		4	1	2	3	4
1	Recolección y preparación del suelo contaminado de Lurín	X				
2	Preparación y acondicionamiento de macetas	X				
3	Preparación de los tratamientos con diferentes concentraciones de cobre	X				
4	Selección y preparación de semillas de *Brassica nigra*.	X				
5	Siembra y registro de germinación		X			
6	**Diseño y elaboración de los trípticos para la campaña de sensibilización**		X			
7	Riego y control de condiciones ambientales		X	X	X	
8	**Campaña de sensibilización con agricultores y pobladores de la zona de cultivo de Lurín**			X		
9	Registro de altura y número de hojas			X	X	
10	Seguimiento de las etapas fenológicas de *Brassica nigra*.			X	X	
11	Registro de alteraciones en el desarrollo de las plantas				X	
12	Organización y procesamiento de datos				X	X
13	Análisis e interpretación de resultados					X

N°	Nombre de la Actividad	Oct.	Noviembre			
		Sem.	Semana			
		4	1	2	3	4
14	Elaboración del informe final					X
15	**Presentación de resultados y charla de socialización con la comunidad y la Municipalidad de Lurín**					X

Fecha de inicio : 04 de noviembre de 2026
Fecha de conclusión : 28 de noviembre de 2026
Fecha de presentación de informe final : 30 de noviembre de 2026

2.12. Presupuesto

Recursos propios de los organizadores del proyecto (S/ 281.40 = 100%)
Recursos de la Universidad (S/ 0.00 = 0%)
Donación de personas o instituciones (S/ 0.00 = 0%)
Cooperación Técnica Internacional (S/ 0.00 = 0%)

2.12.1. INGRESOS

N°	Concepto	Cantidad	Costo parcial (S/.)	Costo total (S/.)
	Recursos propios de los organizadores del proyecto	1	S/ 281.00	S/ 281.40
TOTAL				**S/ 281.40**

2.12.2. EGRESOS

N°	Tipo de bien	Concepto	Cantidad	Costo parcial (S/.)	Costo total (S/.)
1	Materiales e insumos	Semillas de Brassica nigra	5 paquetes	S/ 30	S/ 30
2		Macetas de plástico perforadas	12	S/ 5	S/ 60
3		Platos o bandejas plásticas base	12	S/ 0.50	S/ 7.50
4		Bolsas plásticas herméticas reforzadas (Cierre zip)	15	S/ 0.40	S/ 6.00
5		Sobres o bolsas de papel kraft	15	S/ 0.50	S/ 7.50
6		Guantes de nitrilo (Caja x100 unidades)	1	S/ 52.00	S/ 52.00
7		Mascarillas N 95/P 100 [1 caja]	1	S/ 59.90	S/ 59.90
8	Servicios	Pasajes	4	S/ 15.00	S/ 60.00
TOTAL					**S/ 281.40**

2.12.3. RESUMEN

TOTAL DE INGRESOS	S/ 281.40
TOTAL DE EGRESOS	S/ 281.40
SALDO	**S/ 0.00**

Firma de los ejecutores

Tipo de participación	Apellidos y Nombres	Firma

Coordinador- Organizador	Carmen Milagros Ruiz Huamán	
Colaborador-Estudiante	Amasifuen Inuma Karla Gabriela	
Colaborador-Estudiante	Cáceres Becerra Ariana Belén	
Colaborador-Estudiante	Cumpa Rodríguez Paola Mayli	
Colaborador-Estudiante	Sarasi Ccoycca Medali Regina	

3. BIBLIOGRAFÍA

Angelova, V., & Ivanov, K. (2008). Bio-accumulation and distribution of heavy metals in black mustard (*Brassica nigra* Koch). Environmental Monitoring and Assessment. https://doi.org/10.1007/s10661-008-0370-2

Feigl, G., Kumar, D., Lehotai, N., Tugyi, N., Molnár, Á., Ördög, A., Szepesi, Á., Gémes, K., Laskay, G., Erdei, L., & Kolbert, Z. (2013). Physiological and morphological responses of the root system of Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern.) and rapeseed (*Brassica napus* L.) to copper stress. Ecotoxicology and Environmental Safety, 94, 179-189. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.04.029

Inga Clemente, W. Y. (2022). Remoción de cobre en un sistema hidropónico "NFT" con aguas contaminadas utilizando como fitorremediador la *Brassica juncea* (yuyo) [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. https://hdl.handle.net/20.500.12692/104918

León Casio, E. I., & Benites Carlos, A. J. (2024). Capacidad de fitorremediación de cadmio utilizando *Brassica juncea* en suelos contaminados en el distrito de Quiruvilca, La Libertad [Trabajo de investigación, Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI]. Repositorio institucional UCT.

Verde Malpartida, L. (2025). Eficiencia de la fitorremediación con mostaza (*Brassica juncea*) e higuerilla (*Ricinus communis*) en la recuperación de la calidad del suelo contaminado por plomo y cadmio del botadero de Marabamba, provincia y departamento de Huánuco; 2024-2025 [Tesis de licenciatura, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH.

Zołnowski, A. C., Rolka, E., & Kalinowski, Ł. (2024). Effects of organic amendments on the morphology and chemical composition of black mustard (*Sinapis nigra* L.) grown on soil contaminated with copper. Agronomy, 14(5), 995. https://doi.org/10.3390/agronomy14050995