



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de fertilizante y enmienda con NPZnO - Extracto de
Schinus Molle para Fitorremediar suelos contaminados con Pb y
Cd. Muqui, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Neciosup Gonzales, Daniel Francisco (orcid/0000-0001-7776-8606)

ASESORA:

Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (orcid/0000-0002-9965-9678)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

Lima, Perú.

2022

Dedicatoria

A nuestro Padre creador del universo por la vida siempre ha estado a mi lado, cuando sentía desmayar enviaba lo que necesitaba como muestras de su amor y existencia. A Mariela Basualdo, mis hijos Sebastián y Danel dado que son mi motor para seguir adelante en el proyecto de vida emprendido siendo cada logro un peldaño en del aprendizaje. A mis hermanos, por su amor, cuidados, esmero, amanecidas, consejos para alcanzar mis objetivos trazados, esfuerzo, y sobre todo el apoyo incondicional a todos los involucrados en esta carrera.

Agradecimiento

A Dios que guía mis pasos en cada decisión que tomo, a mi madre Anita, tíos Vidal y Luzmila a mis hermanos por siempre acompañarme en cada paso que di en cada decisión. A mis compañeras de trabajo Carla Estrada Ricra, Annie Soplopuco, por su amistad apoyo incondicional y Mg Omar Vásquez su aporte profesional durante el proceso de este trabajo por el tiempo brindado y consejos en prácticas de laboratorio. A la Mg. Rita Cabello Torres por su asesoría en todo el ámbito profesional, su entusiasmo y vitalidad en sus enseñanzas y aporte de sus conocimientos esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Índice de tablas.....	iii
Indicé de figura	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.1.1. Diseño de investigación.....	25
3.2. Variables y operacionalización	26
3.3. Población, muestra y muestreo	28
3.3.1 Población.....	28
3.3.2 Muestra	28
3.3.3 Muestreo	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.4.1. Técnica de recolección de datos	31
3.4.2. Instrumento	31
3.5. Procedimiento	32
Síntesis verde de nano partícula de ZnO	33
Caracterización de NPs ZnO.....	35
Recolección de suelo para la fase de experimentos	35
3.6. Método de análisis de datos.....	36
3.7. Aspectos éticos:	36
IV. RESULTADOS	37
Reconocimiento de NP ZnO por absorción UV/ViS.....	38
4.1 Resultados de análisis físico químico.....	39

Condiciones de pirolisis y resultados en la obtención del biocarbón de plantas de uva	41
Análisis para el reconocimiento de NP ZnO por absorción UV/VIS	41
Composición de la Urea	41
Análisis de digestión para la cuantificación de los metales de cadmio y plomo ...	42
Crecimiento de la planta.....	44
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de BBCH de las fases del <i>H. Annus</i>	12
Tabla 2. Taxonomía del <i>H. Annus</i>	14
Tabla 3. diseño experimental completamente al azar.....	26
Tabla 4. Cuadro de Operacionalización.....	27
Tabla 5. Instrumento de colección de datos.....	31
Tabla 6. Caracterización del suelo de Muqui.....	39
Tabla 7. Producción de biocarbón utilizando parra de vid.....	40
Tabla 10. Resultados finales del contenido de metales en suelo.....	42
Tabla 11. Remoción de Pb y Cd del suelo por cada tratamiento.....	43
Tabla 12: ANOVA PARA 3 FACTORES (7 combinaciones = 7 tratamientos).....	48
Tabla 13 Efecto de las NPZnO-Pb en el suelo.....	49
Tabla 14 Efecto de las NPZnO - Cd en el suelo.....	49
Tabla 15. Efecto del Biocarbón-Pb.....	50
Tabla 16 Efecto de la Biocarbon-Cd.....	50
Tabla 17 Efecto de la Urea-Pb.....	51
Tabla 18. Efecto de la Urea-Cd.....	51
Tabla 19 Factor tiempo Pb.....	52
Tabla 20. Factor tiempo Cd.....	52
Tabla 21. Efecto de las 3 variables en las plantas.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Fuentes que contaminan los suelos con MP	7
Figura 2.Mecanismo esquemático de la fitoextracción, fitoestabilización y fitovolatilización mediada por PGPR	10
Figura 3.Elaboración de síntesis verde de NP de ZnO (Ramadan <i>et al</i> 2022). ...	11
Figura 4.Desarrollo de las fases del <i>Helianthus Annus</i>	13
Figura 5.Lugar de investigación distrito de Muqui – Jauja –Junin	29
Figura 6.Foto del lugar de muestreo -. Muqui	29
Figura 7.Recoleccion de muestra de suelo.	30
Figura 8.secado del Schinus Molle en la elaboracion de la NP ZnO.....	32
Figura 9.Obtencion del extracto de Schinus Molle	33
Figura 10 Elaboración de síntesis verde	34
Figura 11.Recoleccion y prepacion de muestra a las macetas (baldes)	35
Figura 12.Formacion de Nanoparticulas de Zinc.....	37
Figura 13.Lectura en el espectro o lambda analítico de NPZnO.....	38
Figura 14.Remoción de plomo (a) y (b) cadmio	44
Figura 15.Crecimiento de planta	45
Figura 16.Crecimiento de planta	45
Figura 17.Longitude tallos obtenidos a lo largo del tiempo	46
Figura 18.Longitud de las raíces obtenidas por cada tratamiento a lo largo del tiempo.	46

RESUMEN

La fitorremediación es una tecnología verde que busca eliminar especialmente metales pesados, pero requiere mejorar la tolerancia de la planta a la toxicidad de los metales para su crecimiento para la remoción de metales del suelo. El objetivo de la investigación fue evaluar la aplicación de fertilizante y enmiendas con NPZnO-Extracto de *Schinus Molle* para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd, Muqui 2022. Para tal fin, se usó la especie *Helianthus annuus*, en suelos contaminados de Muqui y se aplicó la combinación de urea en el suelo, NPZnO como enmienda aplicada directamente sobre la planta y enmienda de biocarbón elaborado a partir de la parra de vid. Las nanopartículas se produjeron mediante síntesis verde con ZnO y extracto de *Schinus Molle*. Los resultados indicaron la formación de las NPZnO confirmadas mediante espectrofotometría uv-vis a 370 nm. Respecto a la remoción de metales en el suelo, no se produjo ninguna variación significativa entre la aplicación de los distintos tratamientos y el factor tiempo, aunque sí se observaron disminuciones en los valores de Pb y Cd en el suelo. Con relación a la planta (*Helianthus annuus*) el factor tiempo sí tuvo un efecto significativo en los 30 primeros días de los tratamientos ($p < 0.05$), especialmente para la aplicación de las NPZnO y Urea-NPZnO lo cual señala que ambos tratamientos representan mejores opciones para lograr una mayor tolerancia de planta en el proceso de fitorremediación de suelo contaminado con Pb y Cd.

Palabras clave: Fitorremediación, urea, biocarbón, NpZnO, *Helianthus annuus*, *Schinus Molle*, tolerancia, tiempo

ABSTRACT

Phytoremediation is a green technology that seeks to eliminate especially heavy metals, but it requires improving the plant's tolerance to metal toxicity for its growth for the removal of metals from the soil. The objective of the research was to evaluate the application of fertilizer and amendments with NPZnO-Schinus Molle Extract to Phytoremediate Soils Contaminated with Pb and Cd, Muqui 2022. For this purpose, the species *Helianthus annuus* was used in contaminated soils of Muqui and applied the combination of urea in the soil, NPZnO as an amendment applied directly on the plant and biochar amendment made from the vine. Nanoparticles are produced by green synthesis with ZnO and Schinus Molle extract. The results indicated the formation of the NPZnO confirmed by uv-vis spectrophotometry at 370 nm. Regarding the removal of metals in the soil, there was no significant variation between the application of the different treatments and the time factor, although decreases were observed in the Pb and cd values in the soil. Regarding the plant (*Helianthus annuus*), the time factor did have a significant effect in the first 30 days of the treatments ($p < 0.05$), especially for the application of NPZnO and Urea-NPZnO, which indicates that both treatments represent better options. to achieve greater plant tolerance in the phytoremediation process of soil contaminated with Pb and Cd.

Keywords: phytoremediation, urea, biocarbon, NpZnO, *Helieanthus annuus*, Schinus Molle tolerance, time

I. INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas y los procesos naturales contaminan el suelo, así como los sistemas acuáticos con alto contenido de materia orgánica, sumado a la productiva industrial, actividades agrícolas y las emisiones domésticas y de las flotas de vehículos a través de las emisiones de los mismos, el desgaste de neumático, frenos y los pavimentos (Aditi et al. 2021). Los componentes metálicos conocidos como pesados no por su composición sino por lo difícil de ser eliminados del cuerpo, provienen de las distintas fuentes, el Cadmio y Plomo son los contaminantes de relevancia debido a su elevada persistencia y toxicidad (Pérez-Alvarez, *et al.* 2021).

El cadmio (Cd) es un elemento metálico de transición tóxico, que se encuentra naturalmente en ambientes como minerales, también aparece escaso en la corteza terrestre comparado a otros metales, se asocia a los minerales metálicos férricos y no ferrosos (Du et al. 2020). El Cd a consecuencia de explotación de la industria minera y la fundición metálica contamina (Wu et al. 2019), siendo los procesos de extracción, molienda, explotación, el proceso de concentrado de minerales y la disposición de relaves, donde es liberado al ambiente (Zhou et al. 2018). Este metal contamina los suelos, donde es expuesto también el agua y la atmósfera de tal manera que puede afectar nocivamente a todos los seres vivos (Genchi et al. 2020). Diversas investigaciones han mostrado daños al hígado, los genitales masculinos y al sistema cardiovascular y endocrino, debido a elevadas concentraciones de Cd presentes en el organismo humano (Kim, et al. 2018)

Asimismo el plomo (Pb), es un elemento de gran importancia en la vida de ser humano, encontrándose naturalmente en grandes cantidades en la corteza terrestre, entre sus propiedades destacan una alta maleabilidad, es muy dúctil y posee bajo punto de fusión, es un metal persistente en el ambiente, se encuentra en el aire, en el suelo y agua como componente de la gasolina, pinturas, soldaduras, tuberías de agua, tintes, equipos entre otros, es altamente tóxico y produce fuertes dolores abdominales (Frank et al. 2018).

La aparición de metales pesados en las tierras de cultivo, ha ocasionado a en el globo terráqueo, un gran impacto en todos los ámbitos, a consecuencia de la

degradación en todos los ecosistemas, sino también, un peligro para la biodiversidad y a toda la humanidad debido a la incorporación en la cadena trófica (Biswal, 2022). Así como los relaves mineros son ácidos, en deposición atmosférica, erosión de las escorias/relaves que penetran finalmente en los terrenos agrícolas y aguas subterráneas convirtiéndose en un sumidero de metales pesados (Du et al. 2020). Cuando el potencial de hidrógeno (pH) es bajo, inferior a 7, se promueve el desplazamiento de los metales pesados y esto genera el incremento de su absorción por parte de la planta, esto implica un aumento y movilidad, siendo biodisponible para las plantas (Long et. al. 2019).

El tratamiento de suelos para la eliminación de metales pesados, como Cd y Pb generalmente ha estado sujeto a enfoques tecnológicos efectivos con soluciones rentables, considerando que estos contaminantes no se logran remover o descomponer de forma segura y no tóxica (Cameselle y Gouveia, 2019). A pesar de dicho enfoque, generalmente muchas técnicas tradicionales disponibles resultan costosas, por el uso de grandes cantidades de insumos químicos y a veces por un alto consumo de energía, o suelen ser tan agresivas que terminan impactando las características de vida del suelo, inclusive de forma irreversible. Esto significa, que los tratamientos son específicos del sitio, el uso de métodos físicos-químicos puede incluir la aplicación de intercambio iónico, ósmosis inversa, reducción química, precipitación y evaporación (Gong *et al.* 2018), también se promueve la desorción y remoción en fase líquida, como el lavado de suelos o técnicas electrocinéticas y otras de tratamientos térmicos (Habibul *et al.* 2019).

De otra parte, es bien sabido, que las plantas tienen la capacidad de extraer, translocar, secuestrar y estabilizar los diversos elementos metálicos, lo que las convierte en apropiadas para el tratamiento de suelos contaminados por Cd y el Pb, pero, este proceso de absorción de metales, debe ser estudiado en cada caso ya que es imposible ignorar los potenciales efectos para la misma planta con daños prematuros en el ADN, contenido de clorofila y la expresión genética (Jaskulak et al. 2019), produciendo daños a la biodiversidad, el hombre y los ecosistemas (Gong et al. 2018).

En fitorremediación por lo general se aprovecha los ciclos naturales transformándose de estado de la oxidación también adopta otras forma de

complejidad ;los microorganismos y las plantas en estas décadas recientes la fitorremediación ha sido considerada como una técnica clave en la cual, las plantas absorben y remueven contaminantes como lo metales pesados Plomo y cadmio de cada sitio particular (Yadava et al. 2018); sin embargo el stress oxidativo que sufre la planta se contrapone a mejorar la eficiencia de los tratamientos, en consecuencia la planta sufre daños severos en su sistema fotosintético y otros efectos fisiológicos no favorables para su sobrevivencia (Bernard et al. 2018). La aplicación de la fitorremediación combinada con otras técnicas, producto de una modificación, teniendo como finalidad elevar la eficacia de remoción de metales pesados como el Cd y Pb, resulta atractivo, especialmente cuando se desea remediar grandes sitios que incluyen suelos agrícolas (Yadava et al. 2018). También se viene aplicando biosorbentes mejorados químicamente conocidos como emergentes, combinaciones de biomasa y materiales químicos mientras que los nanomateriales autógenos intracelulares representa una llamativa opción en este grupo de biosorbentes (Qin et al 2020).

El óxido de zinc (ZnO) se usa para la preparación de nanopartículas mediante métodos convencionales. como el método hidrotérmal, sol-gel o precipitación, pero a veces no se puede controlar el tamaño de las nanopartículas, uno de los métodos de preparación apropiados resulta usando nanopartículas de ZnO asistidas por microondas, es un método amigable con el ambiente y económico, porque no consume demasiada energía y desarrolla un corto tiempo de síntesis, proporciona elevadas velocidades de reacción, mayor transferencia de calor por volúmenes, mayor selectividad y rendimiento de los productos (Yusof et al. 2019; Minchitha et al. 2022). Es importante destacar que el zinc metálico (Zn) es un micronutriente muy relevante y necesario en el crecimiento y rendimiento óptimo de la planta, favorece la síntesis de la clorofila, lípidos, ciertas proteínas y también carbohidratos, ya que actúa como un cofactor enzimático, requisito para que el sistema hormonal funcione apropiadamente (Hussein y Abou-Baker 2018), aunque, estas nanopartículas de ZnO, generalmente son usadas como adsorbentes para eliminar metales pesados (Hussain et al. 2021). Sin embargo, dado que se incrementa la absorción y acumulación de contaminantes en las plantas, y aumenta la degradación efectuada por microorganismos, podría causar un efecto negativo en el proceso. Los primeros días de cultivo resultan cruciales dando que las incipientes

plantas podrían ser afectadas contundentemente, concluyendo el proceso fitoremediador. Es importante proteger a la planta en estos primeros días para que desarrolle tolerancia en el proceso de fitorremediación. En la fitorremediación se usan plantas con la capacidad de acumular los metales, en las que destacan el *Heliantus annuus* por tener buena absorción de Pb y Cd en consecuencia es muy utilizado en trabajos de investigación por su alta tolerancia a los MP (Alaboudi, et al 2018). Las limitaciones en el crecimiento y desarrollo de la planta, cuando se considera una muestra testigo es claro el deterioro e intoxicación que experimenta la planta, en donde va perdiendo la coloración y esta se torna amarillo, no se desarrolla muchas veces las altas concentraciones dañan sus actividades metabólicas a causa del suelo contaminado, por eso es con la finalidad de ayudarla se incluyen enmiendas y fertilizantes para que la planta desarrolle tolerancia en el proceso de fitorremediación, por lo cual mientras crece se va removiendo el metal tóxico del suelo (Khalid A. et al;2018)

Recientemente se vienen desarrollando la síntesis verde siendo una tendencia, en este nuevo campo de producción de nano materiales en diferentes ámbitos de aplicación para sintetizar nanopartículas de ZnO-estabilizado con extractos vegetales como la cascara de banana (Imade et al 2022,p.2). Investigaciones actuales indican que las partes de la plantas presentan cualidades propicias en sus hojas, frutos, semillas y la cubierta o envoltura que las contiene cuentan con propiedades de compuestos bioactivos que se pueden aprovechar si se separan de manera eficiente (Pathak, 2020, pp. 117).

Por esta razón, la combinación entre las nanopartículas y la fitorremediación, debe seguir investigando, es importante conocer las interacciones entre las NP de ZnO y la planta involucrada en la fitorremediación del suelo contaminado con Cd y Pb, conocer el potencial de acumulación y degradación ya que esta es una técnica incipiente basada en los resultados preliminares de su aplicación en la agricultura. La NPZnO se usan como enmiendas para el crecimiento de la planta entre otra que se aplican al suelo para ayudar al proceso, tales como el biocarbón. Otro insumo es la ayuda del fertilizante como la urea que se usa como fertilizante de la tierra.

En la sierra de Perú, especialmente en el Valle del Mantaro existen áreas agrícolas extensas con suelos muy fértiles, pero lamentablemente requieren ser tratados

debido al estado de contaminación por Pb y Cd que en algunos sitios del valle (Munive et al., 2018) que requieren recuperación. La población en estudio comprendió dos suelos agrícolas de valle del Mantaro ubicados en las localidades de: Mantaro de la región central del Perú. (Munive et al. 2020) donde se consideraron la localidad de Muqui y Mantaro encontrando valor entre 1 g de metales pesados por cada kilogramo de nuestra.

Esta investigación busca solucionar de una manera ecoamigable la eliminación de estos metales de Pb y Cd en los suelos contaminados. La investigación **se justifica económicamente** porque la fusión de enmienda con los extractos de las plantas con NP de ZnO en la fitorremediación de suelos agrícolas al ser cada vez de mayor importancia con soluciones no solo ambientalmente, sino que también muy beneficiosa de gran envergadura y rentabilidad con la utilización del girasol (Gul et al 2022; Riaz et al 2022, p 483) **socialmente:** el presente estudio está contribuyendo con el ODS 3, 13 y 15 porque se preocupa por la salud y bienestar, contribuyendo con la acción en la atenuación por el clima, asimismo protegiendo grandemente a la vida de los ecosistemas terrestres en la población, fauna silvestre, mitigando los impactos al ambiente. **Ambientalmente,** al aplicar como enmienda las partículas de NPZNO con *Schinus molle*, ayuda a la agricultura porque de una u otra manera ya no sería necesario talar los bosques u zonas de amazonia en busca de terrenos para la agricultura, sino que se remediaría los suelos contaminados para los cultivos.

Teóricamente. Permite conocer como la fitorremediación siendo una técnica muy oportuna para la descontaminación de los suelos que puedan usarse en la agricultura, que es una preocupación a nivel global, para la armonía de salud de las personas como toda la vida de los ecosistemas (Zehra 2020, p 25). Para ello se plantea la siguiente pregunta:

PG: ¿Cómo influye la fertilización y enmiendas con NPZnO - Extracto de Schinus Molle para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd, Muqui 2022?

PE1 : ¿Cuáles son las condiciones de producción y aplicación de fertilizantes y NPZnO con extracto de *Schinus molle* para Fito remediar suelos contaminados con Pb y cd usando *Helianthus Annuus*?

PE2: ¿Cuáles son los efectos de la aplicación del fertilizante y NPZnO Estabilizado con *Extracto de Schinus molle* en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*?

OG: Evaluar Aplicación de fertilizante y enmiendas con NPZnO-Extracto de Schinus Molle para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd. Muqui, 2022

Objetivos específicos

Aplicación de fertilizante y enmiendas con NPZnO-Extracto de Schinus Molle para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd. Muqui, 2022

OE1: Analizar las condiciones de aplicación de fertilizante y enmiendas con NPZnO-extracto de *Schinus molle* para Fito remediar suelos contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*.

OE2: *Analizar* los efectos de la aplicación del fertilizante y enmiendas con NPZnO-Estabilizado con *Extracto de Schinus molle* en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*

Hipótesis

HE1: Existen ciertas condiciones óptimas de aplicación de fertilizantes y enmiendas con NPZnO-extracto de *Schinus molle* para Fito remediar suelos contaminados con Pb y cd usando *Helianthus Annuus*

HE2: La aplicación del fertilizante y enmiendas con NPZnO-Estabilizado con *Extracto de Schinus molle* tiene un efecto significativo en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*

II. MARCO TEÓRICO

Los terrenos agrícolas en el Perú son fértiles en la zona andinas del país, sin embargo, por factores intrínsecos se encuentran con elementos de contaminación por cadmio y plomo registrados según Munive et al (2020) valores de plomo comprendidos entre (1174 mg/kg) y Cd (Max 8.26 mg/K) en los distritos del Mantaro y Muqui del departamento de Junín, asimismo los suelos de la ciudad de Oroya encuentran elevados en Pb reportados hasta 9000 mg/kg superando de gran manera los ECAS (Arce y Calderon,2017).

La contaminación del suelo por metales pesados se refiere principalmente a la deposición de metales pesados, como mercurio, cadmio, plomo, cromo y otros elementos pesados biotóxicos significativos en el suelo (Jin, et al. 2018), las fuentes incluyen a la minería, las áreas mineras abandonadas, la aplicación de fertilizantes y pesticidas y el riego con aguas residuales, generando en los suelos concentraciones de metales, que superan los valores de fondo (Zhang, & Wang, 2020).

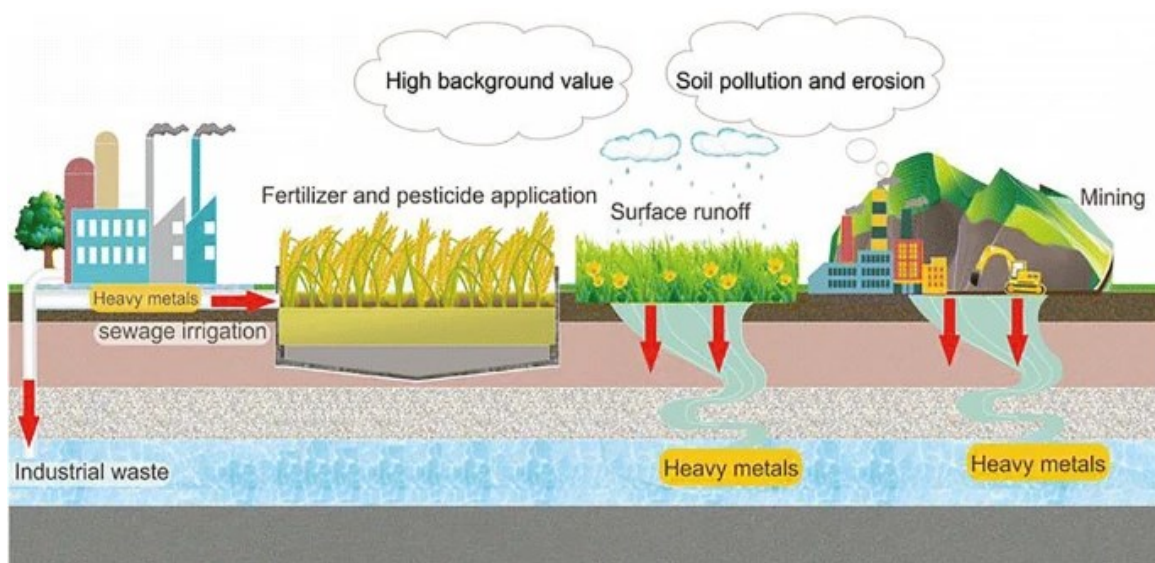


Figura 1. Fuentes que contaminan los suelos con MP

Fuente (Zhang, & Wang, 2020).

El cadmio (Cd) y el plomo (Pb) son metales que no tienen ningún papel biológico en los seres humanos todos sus efectos perceptibles son tóxicos (Daley, *et al.* 2018). De hecho, el Cd y el Pb son dos de los diez productos químicos enumerados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como contaminantes ambientales

de gran preocupación para la salud pública (WHO s/f). Los tejidos y órganos acumulan Cd y Pb, porque no ha evolucionado ningún mecanismo excretor para eliminar estos metales (Satarug, 2018). En consecuencia, los niveles de Cd y Pb en los tejidos aumentan con la edad, al igual que los riesgos de los alimentos comunes que a menudo se consideran resultados del envejecimiento. Aunque las concentraciones más altas de Cd y Pb se encuentran, respectivamente, en los riñones y los huesos, los efectos tóxicos de estos metales no se limitan a las enfermedades de los riñones y el esqueleto (Daley et al. 2018, Rosca et al. 2021). Los contaminantes ambientales que inducen estrés oxidativo en la producción de ROS son los MP como cadmio, plomo y arsénico metales pesados. Los MP, provocando efectos nocivos en los órganos blandos del sistema del cuerpo y el cerebro Omidifar *et al* (2021).

La fitorremediación, es considerado como la utilización de plantas verdes que sirven para limpiar ambientes contaminados, también consideradas como acumuladoras de iones metálicos que cuentan con términos de viabilidad y bajo costo, Sin embargo, ellas también pueden verse afectadas, por la toxicidad de los MP, al encontrarse disponibles en el suelo para ser adsorbidos por las raíces de las plantas Manoj *et al.* (2020). Se requiere aumentar la tolerancia de las plantas, a la toxicidad de los iones metálicos y cambiar las condiciones en el área de la rizósfera, para favorecer la extracción y el transporte (translocación) de metales, desde las raíces hacia las partes aéreas de la planta (Gavrilescu, 2022)

Mecanismos moleculares de la fitorremediación. La absorción de los metales pesados por parte de las plantas, se produce a través del sistema radicular, que tiene una superficie específica muy grande y donde también se desarrollan los mecanismos de tolerancia y contrarresto del estrés inducido por la toxicidad de los metales pesados (Gavrilescu 2022). El metal pesado existe insoluble en la tierra y no está biodisponible para las plantas, estas pueden incrementar su biodisponibilidad liberando una variedad de exudados desde las raíces, cambiando el potencial de hidrógeno (pH) de la rizófora, lo que aumenta la solubilidad de metales pesados, lo que se encuentra biodisponible se absorbe en la cubierta de la raíz, por la vía apoplástica (difusión pasiva) y la vía simplástica (transporte activo) y se mueve a través de la membrana celular hacia las células de la raíz (Figlioli et

al., 2019). Después de entrar en las células de la raíz (Manoj et al, 2020); los iones metálicos forman varios ácidos orgánicos conocido como complejos como quelantes y precipitados de carbonato, sulfato y fosfato, se inmovilizan en el espacio extracelular (apoplásticas o simplásicos, como las vacuolas) desde donde se transportan a otros tejidos de la planta (Yan et al. 2020; Gavrilesco 2022).

Translocación. Es el transporte de los metales desde la raíz hacia la estela hasta ingresar en la corriente del xilema, a través del simplasma de la raíz y luego estos se trasladan a los brotes, a través de los vasos del xilema y a las hojas, previniendo de esta manera la acumulación de iones metálicos libres en el citosol (Yan et al. 2020). Estos mecanismos se encuentran asociados, con la capacidad de absorción de las raíces y de los brotes, cambios en el régimen de crecimiento, características citológicas, y con la eficiencia del proceso de fotosíntesis (Figlioli et al. 2019).

Tolerancia. Se ha definido como el ingreso de los iones metálicos al citosol, en ese momento las plantas adquieren una tolerancia para enfrentar a la toxicidad de los contaminantes acumulados, esto ocurre a nivel intracelular como una reacción defensiva de inactivación, quelación o de compartimentación de los iones metálicos (Alaboudi, Ahmed & Brodie, 2018).

Fitoestabilización. Se define como la inmovilización de los metales, debajo de la tierra para disminuir o limitar su biodisponibilidad, mediante la precipitación de los metales, reducción de la valencia del metal en la rizósfera, la absorción y el secuestro dentro de los tejidos de la raíz, o la adsorción en las paredes de las células de la raíz por parte de las plantas, así se evita la migración al ambiente y se reduce la probabilidad del ingreso metálico a la red alimenticia, evitando su acumulación en suelos y aguas subterráneas (Li et al., 2021).

La fitoextracción, es el uso de plantas, para absorber contaminantes del suelo o del agua, y trasladarlos acumulándolos en su biomasa aérea (Jacob et al., 2018). Esta técnica, permite la recuperación de metales pesados y metaloides como una solución permanente de eliminación, el proceso incluye la movilidad de metales en la rizófora, absorción de metales por las raíces, translocación de iones metálicos desde las raíces a los brotes, secuestro y compartimentación de iones metálicos en células vegetales, pero depende de la selección de plantas y su rendimiento asimismo su biodisponibilidad de metales, aspectos de los terrenos y sus

propiedades física, biológicas y químicas de la rizosfera (Zhang *et al.* 2019)

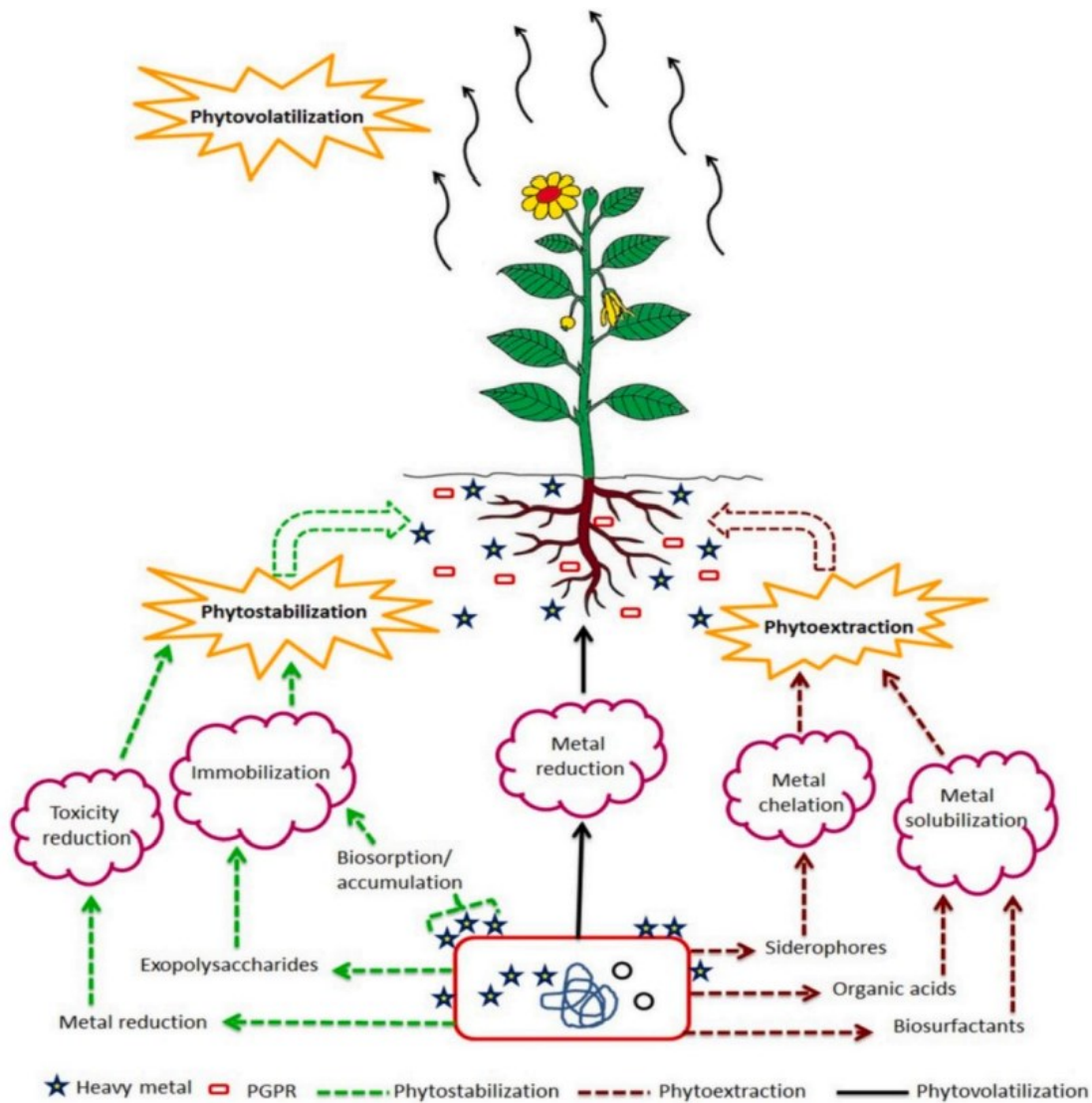


Figura 2. Mecanismo esquemático de la fitoextracción, fitoestabilización y fitovolatilización mediada por PGPR

Fuente : (Manoj *et al.* 2020).

Las nanopartículas de óxido de zinc (ZnO NP), tienen una amplia gama de aplicaciones en las industrias cosmética, eléctrica y óptica (Hussain *et al.* 2021). La amplia gama de aplicaciones de las ZnO NP, especialmente en productos para el cuidado personal, sugiere que pueden alcanzar importantes matrices ambientales, causando efectos no previstos. La literatura reciente ha mostrado hallazgos contradictorios con respecto a los efectos beneficiosos o perjudiciales de las NP de ZnO para la biota terrestre (Pullagurala *et al.* 2018).

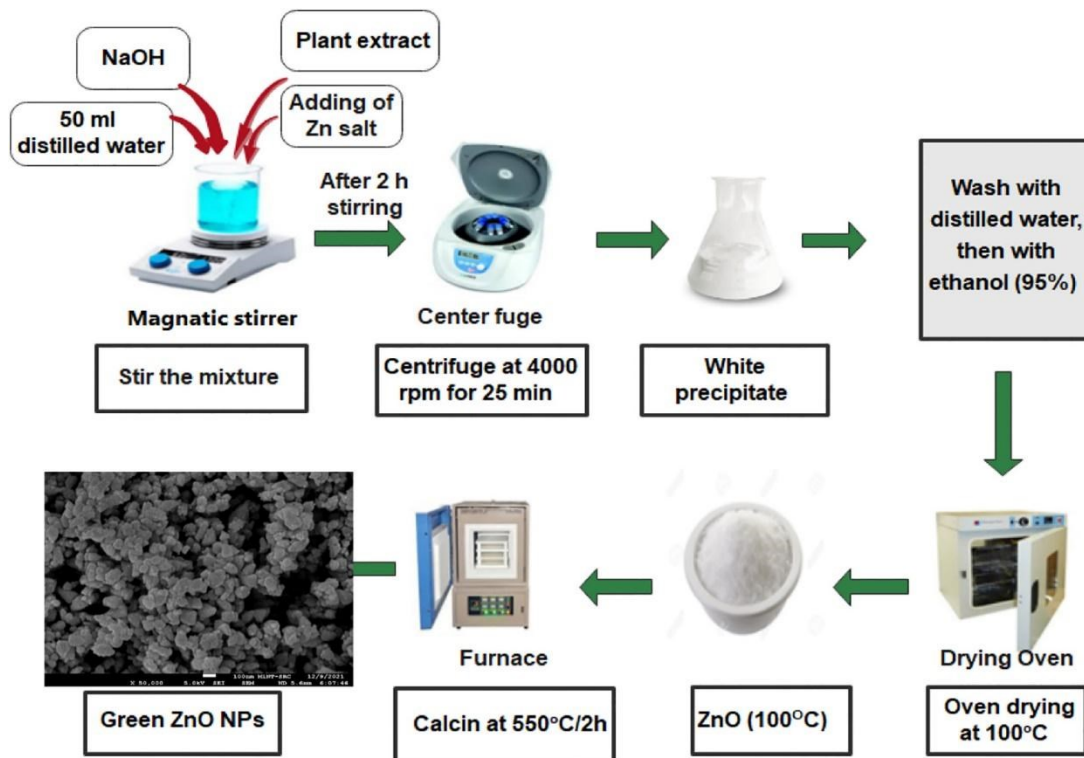


Figura 3. Elaboración de síntesis verde de NP de ZnO (Ramadan *et al* 2022).

NP ZnO-extracto vegetal la implementación o fabricación de síntesis con extractos vegetales y MOS cuentan con un potencial muy importante por ser una técnica conocida como ecoamigable con el ambiente, por estas razones es gran interés de los investigadores por sus éxitos que se ostentan (Ramadan *et al* 2022, p 2; Qiao *et al.* 2022)

La nanofitorremediación facilita la degradación de compuestos orgánicos complejos resistentes en compuestos más simples, mediante las actividades conjuntas de microbios y plantas, potenciadas por enzimas nanoencapsulación; existen diferentes tipos de mecanismos para la nano-fitorremediación como la nano-fitodegradación, nano-fitoestabilización, nano-fitovolatilización, nano-fitoacumulación, nano-rizofiltración y nano-fitohidráulica (Nwadinigwe, Ugwu, 2018).

Helianthus annuus .- Es conocido también con su nombre común girasol, pertenece a la familia *Asteraceae* del género *Helianthus*, se menciona que su nombre es por su apariencia y su inclinación a sol (Cetin, *et al.* 2021) existen 2 tipos de semilla que son ricas en aceite alcanzando hasta un 20 % de su masa (Petraru, *et al* 2021)

elegido por los investigadores por su alta tolerancia a los MP y su adaptación de climas templados (Awais, et al 2022) .Dentro de las características morfológicas y siendo el girasol una especie dicotiledónea dado que su ciclo es corto comparado a otras flores (Carrillo y yumba 2022).

Tabla 1. Escala de BBCH de las fases del *H. Annus*.

Código	Descripción
Estadio principal 1: Desarrollo de las hojas (tallo principal)	
10	Cotiledones completamente desplegados.
12	Aparecen un par de hojas desplegadas.
14	Segundo par de hojas desplegadas.
15	5 hojas desplegadas.
17	7 hojas desplegadas.
19	9 o más hojas desplegadas.
Estadio principal 3: Crecimientos longitudinales del tallo principal	
30	Inicio del crecimiento longitudinal del tallo.
31	1 entrenudo, alargado visiblemente.
32	2 entrenudo, alargado visiblemente.
34	3-4 entrenudo, alargado visiblemente.
37	5-8 entrenudo, alargado visiblemente.
39	9 o más entrenudo, alargado visiblemente.
Estadio principal 4: Aparición del órgano floral (tallo principal)	
51	Inflorescencia (capítulo) recién visible entre las hojas más jóvenes.
53	Inflorescencia (capítulo) se comienza a separar de las hojas más jóvenes; las brácteas se pueden distinguir de las hojas del follaje.
55	Inflorescencia (capítulo) separada de las hojas más jóvenes del follaje.
57	Inflorescencia (capítulo) completamente separada de las hojas del follaje.
58	Flores de la corona viables entre las brácteas; inflorescencia (capítulo) aún cerrada.
Estadio principal 6: Floración (tallo principal)	
61	empieza la floración: las flores de la corona se alargan; las flores tubulosas del disco son visibles en el tercio exterior de la inflorescencia (capítulo).
63	Las flores tubulosas del disco del tercio exterior de la inflorescencia (capítulo), en floración (estambres y estigmas, visibles).
65	Plena floración : las flores tubulosas del disco del tercio medio de la inflorescencia (capítulo), en floración (estigmas, visibles).
67	La floración decae: las flores tubulosas del disco del tercio interior de la inflorescencia (capítulo), en floración (estambres y estigmas, visibles).

Fuente: (Carrillo & yumba 2022 P.6).


Asimismo, se puede observar las imágenes en los 6 estadios que presenta el girasol



Figura 4. Desarrollo de las fases del *Helianthus Annus*.

Fuente : Carrillo y Yumbla, (2022).

Tabla 2. Taxonomía del *H. Annus*

Taxonomía		 <p>Foto girasol. Fuente propia</p>
Reino	<i>Plantae</i>	
Sub reino	<i>Viridaeplantae</i>	
Infrareino	<i>Streptophyta</i>	
Division	<i>Tracheophyta</i>	
Sub reino	<i>Spermatophytina</i>	
infradivision	<i>Angiospermae</i>	
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	
Super orden	<i>Angiospermae</i>	
Orden	<i>Asterales</i>	
Familia	<i>Asteraceae</i>	
sub familia	<i>Helianthoideae</i>	
Tribu	<i>Heliantheae</i>	
Genero	<i>Helianthus</i>	
Especie	<i>Annus</i>	

Schinus molle. Olivera *et al.*2022, se le conoce comúnmente como la pimienta falsa, pertenece a la familia Anacardiácea, se desarrolla con total normalidad en Sudamérica, contiene propiedades aromáticas que actúa como repelente de insectos.

Mejora de la planta al stress en la fitorremediación. Hussain *et al.*, (2021) aplico ZnO NP en un cultivo hidropónico de esta manera comprender el crecimiento de las plantas, la respuesta antioxidante y la acumulación de plomo (Pb) usando *Persicaria hydropiper* en medios contaminados con Pb en concentraciones de 5, 10, 15 y 20 mg/L de NP de ZnO, aunque el Pb inhibió el desarrollo de las plántulas, las NP de ZnO alivió el estrés por el Pb y promovió que las plantas desarrollaran mejorando en contenido de clorofila y carotenoides (Hussain *et al.*, 2021). Akhtar *et al.* (2021) estudió el efecto sinérgico de bacterias (*Bacillus cereus* y *Lysinibacillus macroides*) y nanopartículas de óxido de zinc (ZnO NP) aplicadas al cultivo de arroz, en concentraciones de 5, 10, 15, 20 y 25 mg/L; los resultados mostraron condiciones favorables para menores concentraciones de nZnO con mayor

eliminación de metales a pH 8 los investigadores estudiaron las respuestas morfológicas, fisiológicas y ultraestructurales en la planta *Morus alba L.*, cultivada en un suelo contaminado con plomo y zinc (0 y 1 000 mg/kg, de suelo seco), con dosis de Zn (0 y 50 mg/kg de suelo seco) durante 3 meses, con la aplicación de zinc se mitigó la toxicidad del Pb se incrementó el crecimiento y la biomasa (Qin, et al. 2018 & Akhtar et al. 2021).

Singh et al. (2018), consideraron que las nanopartículas de óxido de zinc (ZnO NP), como material bioseguro en la utilización con las especies biológicas, debido que estimulan la eclosión de semillas en el periodo de germinación y desarrollo de las plantas, además suprimen enfermedades y protegen a los cultivos por su acción antimicrobiana; pero, también se han demostrado efectos adversos sobre el crecimiento y el metabolismo de las plantas durante su desarrollo, por absorción, translocación y acumulación de estas nanopartículas en sus tejidos, esto depende de las características de las NP y de la anatomía de la planta huésped. Esta tecnología se ha usado inicialmente para fortificar cultivos, Solanki (2018) fortificó un cultivo de trigo con nanopartículas de zinc, probó la germinación de las semillas y su crecimiento para evaluar la influencia de las nanopartículas, para ello, midió el tamaño en raíces y pseudotallos, peso fresco y seco, y el contenido de clorofila, entonces logró resultados óptimos porque se incrementaron las medidas de los parámetros evaluados. Hussein et al. (2018), investigó el efecto del nanozinc durante el desarrollo y rendimiento de las plantas de algodón, cultivadas bajo estrés salino, mediante experimentos en macetas, y logro que el cultivo creciera conforme aumentaba la concentración de nanozinc.

También se han aplicado concentraciones de N Zn VI 0, 100, 200, 500, 1000 y 2000 mg/kg sobre *Lolium perenne*, para evaluar su crecimiento en suelos contaminados con plomo, acumulación de Pb y las respuestas antioxidantes, registrando un mayor contenido de plomo en la planta para mayores dosis de nano zinc VI (Huang, et al. 2018). Faizan et al. (2018) probó el óxido de zinc (ZnO-NP) en plantas de tomate y evaluó su crecimiento, la eficiencia fotosintética y el sistema antioxidante, en 20 primeros días, aplicó concentraciones de 0, 2, 4, 8 o 16 mg (ZnO-NP) /L bañando la raíz por 15, 30 y 45 min, trasplantó las plántulas y luego

de 45 días, aumentó el crecimiento de manera significativa, también la eficiencia fotosintética, las actividades de la anhidrasa carbónica y los sistemas antioxidantes.

Enfoques básicos en la técnica de fitorremediación. La planta de *Helianthus annuus* pertenece al Reino *Plantae*, de la clase *magnoliopsida*, orden *asterales*, familia, *Asteraceae*, siendo uno de las semillas oleaginosa muy necesario en la adaptación a diferentes climas Alibahadur et al,(2017). Dado que el suelo es un sistema complejo y sensible que puede ser afectado por distintos factores, la comunidad microbiana beneficia al suelo, y la zona de la rizosférica aumentando la disponibilidad de nutrientes (Ngoune Tandzi, & Mutengwa, 2019). El estrés de las plantas por metales pesados es serio problema mundial, esto daña a la textura del suelo, cambios de pH ocasionan una disminución en el crecimiento de la planta, afecta contrariamente sus actividades fisiológicas a nivel molecular por los metales pesados altamente tóxicos (Pb y Cd entre otros), las anomalías generan especies reactivas de oxígeno (ROS), como los radicales superóxidos (O_2^-) e hidroxilo (OH^-) alterando la homeostasis redox de las células (Tiwari & Lata, 2018). La calidad del suelo forma parte del enfoque de la calidad ambiental, y no se limita al nivel de contaminación por algún agente tóxico, sino comprende la capacidad de funcionar en la circunscripción de un ecosistema y la utilización de la tierra que debe sustentar la biológica, conservar la calidad ambiental y fomentar la producción y salubridad en las plantas y biota (Bünemann et al. 2018).

Formula de remoción:

$$Remocion (\%) = \frac{Ci - Cf}{Cf} \times 100$$

Ci: concentración inicial de Pb antes de experimento (mg/kg)

Cf: concentración final del Pb después del experimento (mg/kg)

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada, se define como aquellos procesos de resolución de problemas, y se beneficia de la investigación básica que le proporciona conocimientos y métodos que respaldan la investigación (Gersbach, et al. 2018). Esta investigación es aplicada, porque usa los enfoques y principios teóricos de los procesos de fitorremediación de suelos, que incluyen la tolerancia al stress de las plantas, la perturbación de la calidad del hábitat del suelo y los principios de la nanotecnología para resolver el problema de la remoción de los metales en el suelo contaminado.

El enfoque es cuantitativo, de diseño experimental, porque se usa la recolección de datos para probar las hipótesis planteadas, basadas en la medición numérica y en el análisis estadístico con la finalidad de comprender el comportamiento y probar la teoría (Hernández, Fernández, Baptista 2014). Esta investigación, es cuantitativa porque se midió una serie de parámetros de respuesta tales como el crecimiento con distintos fertilizantes y enmiendas, la remoción de metales del suelo, la bioconcentración de Pb y Cd en *Helianthus annuus*, ocasionada por los tratamientos de los suelos por nano fitorremediación con ZnO.

3.1.1. Diseño de investigación

La investigación plantea un diseño experimental, que se define con un estudio donde se manipulan a propósito una o más variables independientes, para analizar variables respuesta o dependientes a causa de la manipulación intencionada de las primeras, en una situación controlada para el investigador (Hernández et al. 2014)

El diseño experimental comprende 3 tratamientos definidos con 5 combinaciones:

U: urea

NP: nano partícula de ZnO

B: biocarbón

Tratamientos	Significado
CS	Control sano
CS R	Control sano replica
CC	Control contaminado
CC R	Control contaminado replica
U+B	Urea + biocarbón
U+B R	Urea + biocarbón Replica
U+NP	Urea + Nano partícula
U+NP R	Urea + Nanopartícula replica
NP	Nanopartícula
NP R	Nanopartícula replica
B+NP	Biocarbón +Nanopartícula
B+NP R	Biocarbón +Nanopartícula replica
U+B+NP	Urea +Biocarbón +Nanopartícula
U+B+NP R	Urea +Biocarbón +Nanopartícula replica

Tabla 3. diseño experimental completamente al azar

DIAS	TRATAMIENTOS	Humedad	M.O	ORP	pH.	CE	Pb	Cd
TIEMPOS		%	%	Mv ORP	1:2	dS/m	mg/kg	mg/kg
DAY 1 Day 15 Day 30	CS							
	CC							
	U+B							
	U+NP							
	NP							
	B+NP							
	U+B+NP							

3.2. Variables y operacionalización

a) **Variable Independiente**

Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO

b) **Variable Dependiente**

Fitorremediación

Operacionalización de las variables

Tabla 4. Cuadro de Operacionalización

Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus Molle para la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus						
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACION	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICION	ESCALA DE MEDIDA
Variable independiente: Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO	Las nano partículas de óxido de zinc (ZnO NP), un material inseguro para las especies biológicas, ya que estimulan la germinación de semillas y crecimiento de las plantas (Singh, et al 2018)	se probó: 10 g de polvo de hojas secas/100 ml de agua destilada, se llevó a 60°C /30 minutos, luego del extracto filtrado se preparó en proporción de 5 a 95 en solución de (CH3COO)2.2H2O a 10mM se realizó a 90°C a 300 rpm, por 60 horas La formación de las nanopartículas estabilizadas serán comparadas mediante lectura por barrido en el Espectrofotómetro UV-Vis a 200 - 500 nm	Fertilizante	1.Urea (100 mg aplicada en el suelo)	mg.	ordinal
				2. Composición (% NO3)	%	
			Enmiendas con nanopartículas de cinc	1. Aplicación de biocarbón de parra de uva (100 mg)	mg.	ordinal
				2. Preparación de las NP Zn (concentración del extracto: 500 ppm y de la sal de Zn, tiempo)	ppm	
3. Dosis de aplicación de NP ZnO	mg/l					
Variable Dependiente: Fitorremediación	considerado como la utilización de plantas verdes que sirven para limpiar ambientes contaminados, también consideradas como acumuladoras de iones metálicos que cuentan con términos de viabilidad y bajo costo, Sin embargo, ellas también pueden verse afectadas, por la toxicidad de los MP, al encontrarse disponibles en el suelo para ser adsorbidos por las raíces de las plantas Manoj et al. (2020).	Se medirá el efecto de las concentraciones iniciales de Pb en las distintas combinaciones de tratamiento U+B+NP,CC y CS -divididos en 5 periodos (cada 15 días)	Tolerancia de la planta	1. medida de crecimiento de la planta	cm	ordinal
				2. Biomasa de la planta	g.	
			Remoción de Pb y Cd	Porcentaje de remoción de Pb y Cd del suelo	%	ordinal

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Para esta investigación la población es los suelos del distrito de Maqui – Jauja departamento de Junin. contaminados con metales pesados en esta oportunidad nos centraremos en Cadmio y plomo dejados por la actividad minera que se desarrolló en los largos de los años.

3.3.2 Muestra

El procedimiento consistió en la colección de 600 kilos aproximadamente de suelo de la localidad de Muqui contaminados con los metales plomo y cadmio en las concentraciones obtenidas en los análisis realizados descritas en la literatura anterior, enmendada con nano ZnO - estabilizado con extracto de molle, la preparación de las nano ZnO, la siembra de la planta del Helianthus Annuss y su mantenimiento y mediciones durante 3 meses de cultivo.

Cultivo o proceso de fitorremediación: tiempo 30 días, y mediciones periódicas de los parámetros de interés: concentraciones de los 2 metales (Pb. Cd) en suelos y biocarbon, se midió su crecimiento de la planta (raíces y brotes), peso y longitudes alcanzados por la planta, cálculos de factores de bioacumulación y mediciones de los parámetros físico y químicos de los suelos, a efectuarse en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo-Sede Lima Este y algún laboratorio externo.



Figura 5. Lugar de investigación distrito de Muqui – Jauja –Junin
Fuente: earth.google.com/web/search/Muqui



Figura 6. Foto del lugar de muestreo -. Muqui .
Fuente: propia

3.3.3 Muestreo

El muestreo se desarrollará el diseño por bloques al azar de 2 factores (X1, X2); donde X1 es la concentración inicial de metales en el suelo, con 4 niveles (4 concentraciones: Pb-1140 - 1042 mg/kg y de Cd – 5.00 -5.50 ,6.30, 6.60 mg/Kg) y X2 es el tiempo de cosecha, con 5 niveles (entre el tiempo inicial de cultivo hasta la cosecha en 30 días).

La dosis de Nanopartícula 10 mg/l (Única dosis,) se aplicó de acuerdo a las recomendaciones de la literatura (Solanki 2018).

La enmienda de biocarbon que se utilizó, fue la mezcla del suelo contaminado de Muqui con 100 mg/kg de biocarbón (Manori 2021).



Figura 7.Recoleccion de muestra de suelo.

Fuente propia, 2022

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

En ese sentido la técnica en la recoger los datos observables en el desarrollo del saber científico que hace que el investigador confronte según el caso buscando el análisis que aborte la mayor cantidad de información, pero que a la vez sea sencillo para el entendimiento del estudio (Landeau 2007)

3.4.2. Instrumento

Para esta investigación se realizará las fichas de registro de datos, teniendo en considerando la concentración inicial del suelo, plantas (raíces y brotes) y final. Asimismo, de manera periódica en los tiempos predeterminados. también, se hará uso de la tecnología digital para realizar seguimiento del proceso y cambios en la experimentación de manera fotográfica, con usó de ficha de investigación, para poder adquirir sus métodos de desarrollo y así encontrar información de acuerdo a nuestra investigación.

Tabla 5. Instrumento de colección de datos

5	CODIGO	Humedad %	M.O %	ORP	pH.	CE	Densidad	porosidad	Pb mg/kg	Cd mg/kg
tiempo 0	U+B+NP	0								
	U+B	0								
	U+NP	0								
	B+NP	0								
	NP	0								
	CC	0								
	CS	0								
	CS	75								

3.5. Procedimiento

Se usó tablas en Excel donde se elaboró anotaciones propias del trabajo de investigación donde se ingresará todos los datos para el procesamiento de elaboración de la enmienda con sustrato de Molle, en la fabricación (elaboración) de las NZnO, la obtención y recolección del suelo con elementos para el estudio (MP) para la fitorremediación con el Girasol.

Para la elaboración del extracto se utilizó *Schinus Molle* (figura 6) las hojas de molle se obtuvieron del AA.HH de Upis Huáscar – San Juan de Lurigancho, para eliminar el polvo se lavó con abundante agua al final se enjuagaron con H₂O destilada, posterior a ello se llevó a la estufa de secado de convección natural marca Raypa, modelo DAF 43 a 40°C por 60 horas, se pulverizaron en una licuadora marca Miray y se tamizaron en malla # 180 um.



Figura 8. secado del Schimus Molle en la elaboración de la NP ZnO.

Fuente: Elaboración Propia, 2022

Obtención del extracto de *Schinus Molle*

Para la elaboración del extracto de *Schinus molle* se coloca en un matraz erlenmeyer Isolab capacidad de 300 ml que contenía 200 ml de agua destilada, se pesó 20.0 g polvo tamizado a $\leq 180 \mu\text{m}$, en balanza digital marca Sartorius modelo ENTRIS3202-1S, se agitó a 300 rpm a 60°C / 30', en el agitador marca DLAB modelo MS 7-H550 -PRO, se filtra con la ayuda de embudo de vástago corto pírrex, utilizando papel filtro whatman (Sing, J et al 2019)

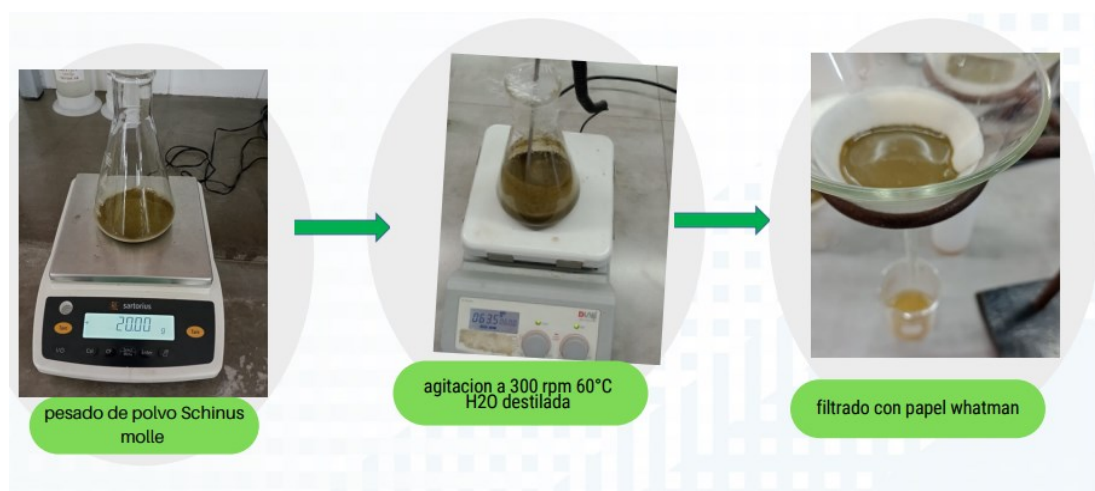


Figura 9. Obtención del extracto de *Schinus Molle*

Fuente: elaboración Propia

Síntesis verde de nano partícula de ZnO

En la obtención de la síntesis verde de NP ZnO me apoye en la metodología según Naseer et al; (2020) modificado se preparó una solución de acetato de zinc $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ marca Merck a concentración de 10 mM, para la elaboración de la síntesis verde se trabajó en un matraz erlenmeyer de 2L, mezclando el extracto obtenido en la (Fig. 7) 100 ml + 1900 ml de solución $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ a un pH de 12 con reactivo NaOH marca Merck se preparó una solución 2M (Ramadán et al 2022) tornándose al color amarillo pálido, se agito por 48 horas a 90°C y a 300 rpm hasta formación de un precipitado blanquecino. El proceso de sedimentación se utilizó tubos de 16x 100 mm por 6000 rpm /20 min (Jamdagni P y Khatri, P, 2018) se secó a 100°C a 3 horas en la estufa Raypa, para posteriormente ser se lleva a secar a 100°C a 3 horas para posteriormente se llevado a mufla 550°C por 3 horas donde se obtuvo el polvo blanco.

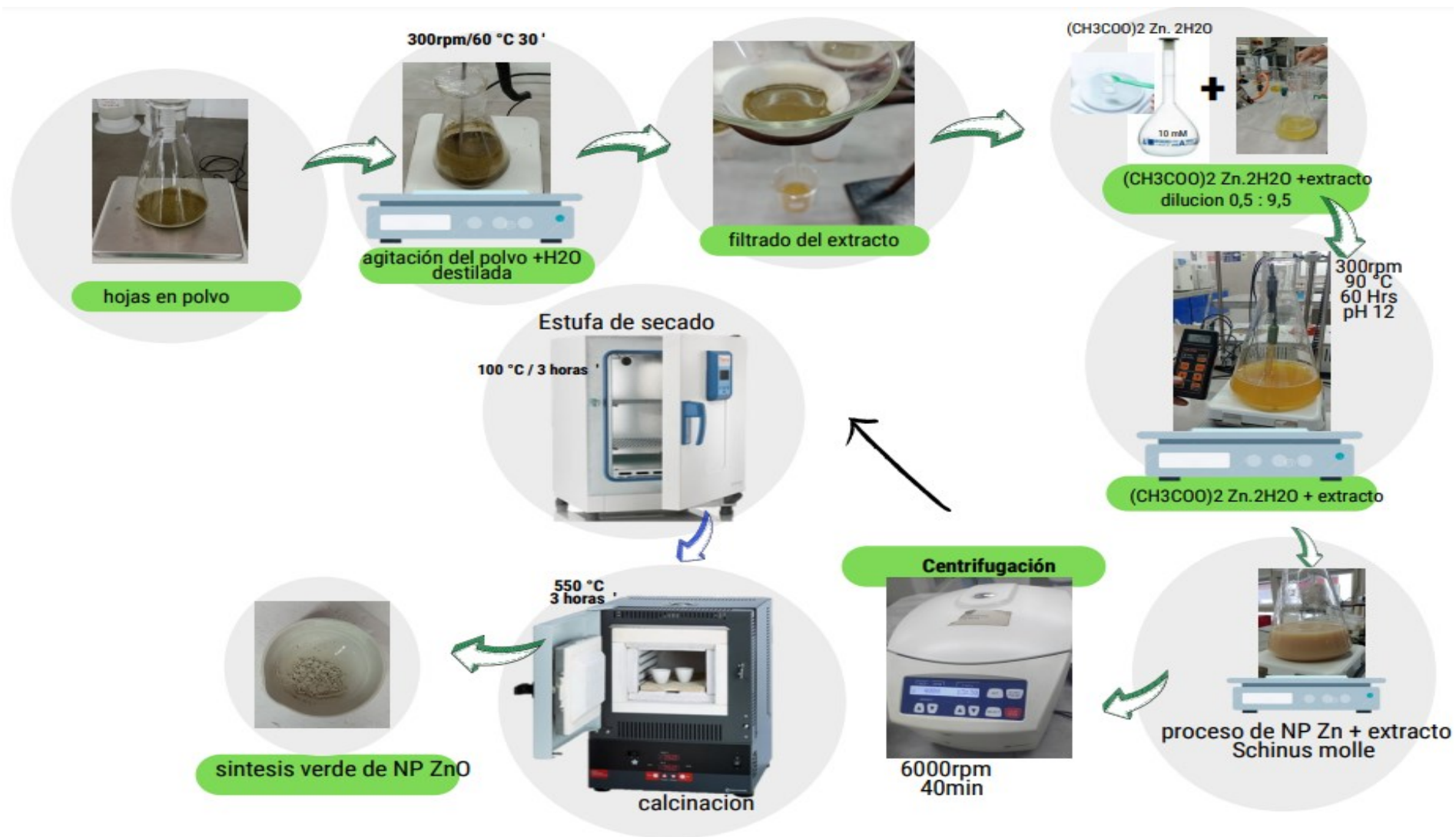


Figura 10. Elaboración de síntesis verde

Caracterización de NPs ZnO

El método para reconocer las NPs de síntesis de metales se emplea la espectrofotometría UV-visible, permitiendo de esta manera la sensibilidad o tener una idea el tamaño que presentan las nanopartículas (Sing,J et al 2019) encontraron que los espectros muestras pico muy considerables a 350 y 361 nm, de la misma manera (Mohamed 2021) refiere que con un pH de 12 se obtiene mejores resultados, permite la identificación de las biomoléculas, que protegen y estabilizan la ZnO NPs.

Recolección de suelo para la fase de experimentos

Se recolectó la muestra de suelo de Muqui dentro de la capa arable comprendida entre 0 a 20 cm de profundidad, los cuales se transportaron a la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Este – San Juan de Lurigancho con la finalidad que la muestra sea homogénea se utilizó una mezcladora de concreto limpia, se tamizo con un sieve # 10,separa en baldes o macetas pesando 4 kg en la balanza electrónica marca Sartorius modelo SIWADCP-1-65-S y se tomó una muestra para los análisis físico químico que se realizaron en el laboratorio de Biotecnología. y Química.

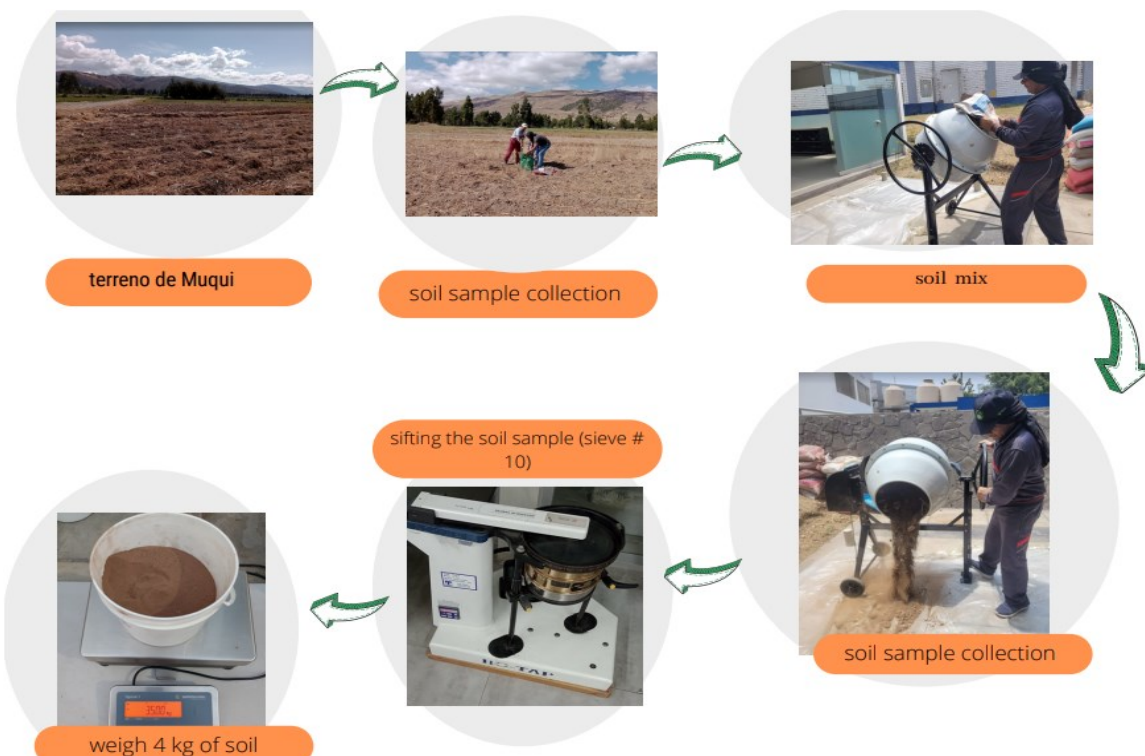


Figura 11. Recoleccion y preparacion de muestra a las macetas (baldes)

Fuente propia

Se prepararon las macetas con los 3 tratamientos

3.6. Método de análisis de datos

Cada tratamiento y experimento controlado se efectuará por triplicado, asimismo los datos se analizarán estadísticamente aplicando el ANOVA, los valores medios de cada tratamiento serán comparados a través de la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0.05$); los resultados serán expresados como media \pm error estándar considerando todas las réplicas. Para el análisis estadístico se usará IBM SPSS Statistics v 24; IBM Corp, programa con licencia de la UCV y la presentación gráfica efectuada por el mismo programa y en excel. Se empleará la correlación de Pearson (1 cola) en $p \leq 0.05$ como significativa para la determinación de los factores de correlación entre los parámetros evaluados.

La validez y confiabilidad son dos aspectos cruciales, en la precisión de la investigación. La validez del constructo se ha aplicado en este documento, para demostrar la validez del enfoque de esta investigación, asimismo, también se han descrito la aplicación de los equipos de alta resolución, necesarios para medir cada parámetro. Respecto a la confiabilidad, esta depende de la reproducibilidad y pruebas de repetibilidad.

3.7. Aspectos éticos:

Para el siguiente desarrollo del proyecto se recopilará trabajos de investigadores de fuentes bibliográficas de gran impacto como artículos científicos, libros, guías, manuales etc., respetando su autoría, para ello serán previamente citándolos considerando siempre la integridad de sus ideas. De esta manera los resultados recopilados se usarán de forma apropiada sin manipular la información, pudiendo aportar en investigaciones venideras

IV.RESULTADOS

OE1: Analizar las condiciones de aplicación de fertilizante y enmiendas con NPZnO-extracto de *Schinus molle* para Fito remediar suelos contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*.

Condiciones de producción

Para la elaboración de síntesis verde de NP con una solución 10 mM de acetato de zinc $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, para efecto de la síntesis verde, mezclando el extracto obtenido en la (Fig. 7) a un pH de 12 tornándose un color amarillo a 90°C a 72 horas hasta formación de un precipitado blanquecino NPZnO, índice de formación de nanopartículas, como se muestra en la figura 6.

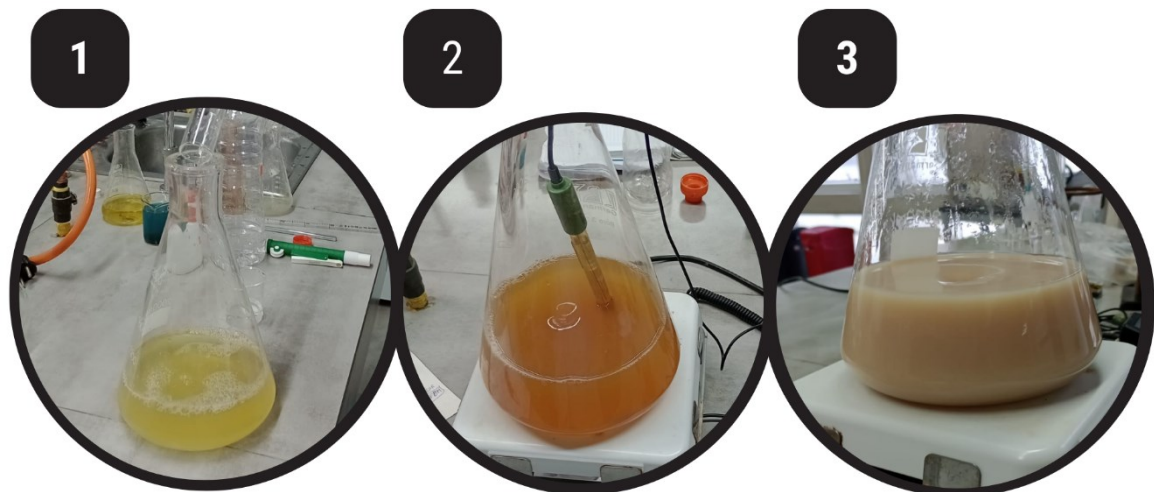


Figura 12. Formación de Nanopartículas de Zinc

En la figura 6, el análisis de la solución expone la formación de nanopartículas de Zinc tratada con extracto de *Schinus molle* exponiéndose el cambio de color enseguida a un color amarillento a las primeras horas, pasado las 24 horas se va exponiendo el color anaranjado, y al concluir del proceso dentro de las 72 horas se mostro un color blaquesino sedimentado en la parte inferior del envase, dándose a conocer formación de nanopartículas de Zinc con extracto de *Schinus molle* a 90 °C.

Reconocimiento de NP ZnO por absorción UV/VIS

Para la comprobación de las nanopartículas de ZnO se realizaron en un espectrofotómetro del laboratorio de biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo marca Thermo SCIENTIFIC modelo GENESYS 10S UV-VIS, utilizando cubetas de cuarzo para las lecturas del rango UV, en la determina de las longitudes de onda, las cuales se presentaron en la siguiente figura:

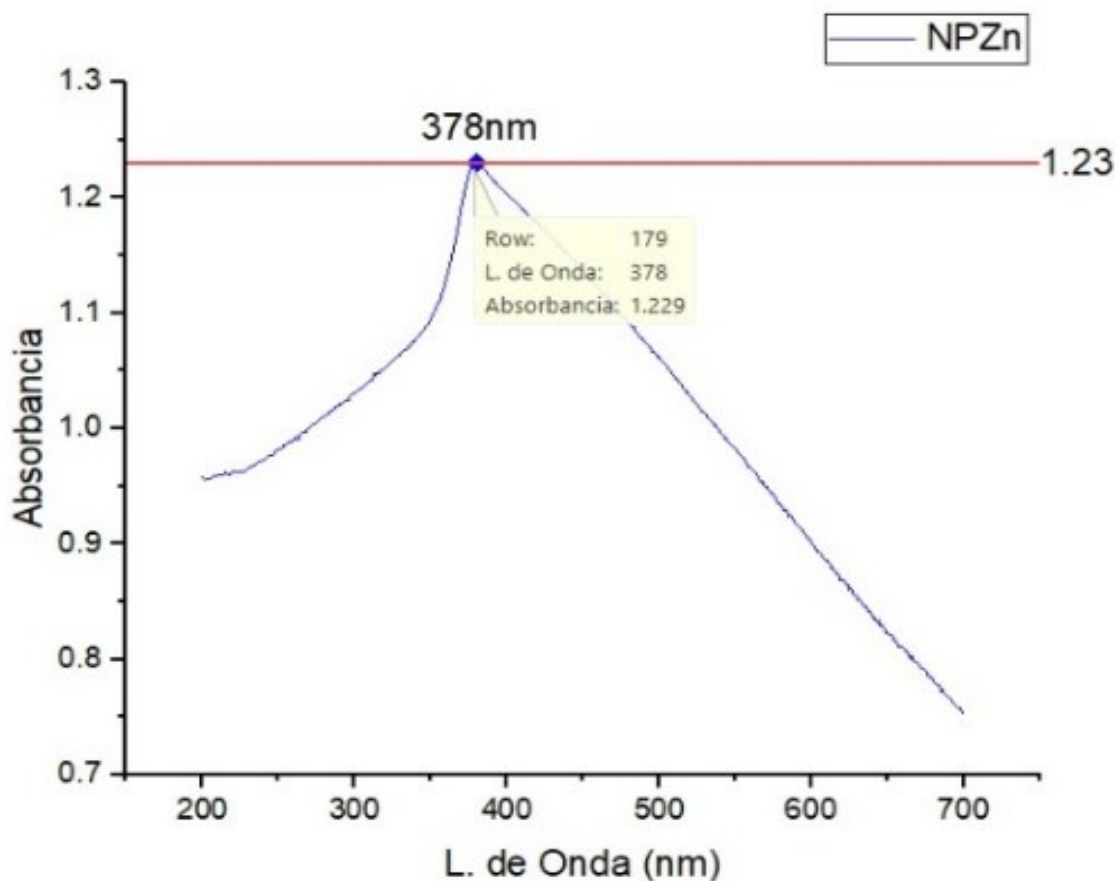


Figura 13. Lectura en el espectro o lambda analítico de NPZnO

Fuente : elaboracion propia.

En la tabla 6, se muestra una curva difina de absorcion en la dosis 10 mM de acetato de zinc $(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ el rango de 378nm de longitud de onda y un pico de absorbancia de 1.23, confirmando la aparicion de nanoparticulas.

4.1 Resultados de análisis físico químico

Tabla 6. Caracterización del suelo de Muqui

Tratamientos	M.O %	Redox mv/ORP	pH 24°C (1:2)	CE dS/m (1:2) (23.7 °C)	Densidad real g/cm ³	Humedad %	P mg/Kg
CC	1.67%	202.6	7.91	0.271	2.56	4.14%	73.85
CC R	1.64%	202.1	7.89	0.270	2.6	3.84%	73.42

Como se puede ver en la (tabla 6), se muestran los resultados del análisis del suelo de Muqui con humedad de 4.14 % de contenido de humedad (método: Norma ASTM D 2216), M.O con 1.64. %, con una C.E 0.271 dS/m, pH 7.9 ligeramente alcalino, potencial Redox 202.6 mvORP, una densidad real 2.56 g/cm³, fosforo 73.85 mg/kg.

Concentraciones iniciales de metales pesados en los suelos en cada tratamiento

Tratamientos /combinaciones	K (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)
CS	1,330.0	1.90	36.4
CS R	1,323.2	0.10	33.4
CC	976.7	5.40	1,042.4
CC R	1,021.1	6.60	1,155.8
U+B	996.7	6.30	1,120.1
U+B R	1,035.1	5.50	1,144.3
U+NP	976.7	6.30	1,120.1
U+NP R	1,021.1	5.50	1,144.3
NP	976.7	5.40	1,042.4
NP R	1,021.1	6.60	1,155.8
B+NP	996.7	6.30	1,120.1
B+NP R	1,035.1	5.50	1,144.3
U+B+NP	996.7	6.30	1,120.1
U+B+NP R	1,035.1	5.50	1,144.3

Tabla 7. Producción de biocarbón utilizando parra de vid

Tratamientos	Humedad %	M.O %	ORP mvORP 24 °C	pH. 1:4 24 °C	CE dS/m 1:4 (23.7 °C)	Densidad real g/cm³	P mg/Kg
BIO	16.79%	90.71%	117.06	10.07	7.07	1.6	695.85

En la tabla 7, se muestran los resultados del análisis del biocarbon con una humedad de 16.79 % de contenido de humedad (método: Norma ASTM D 2216), M.O con 90.71 %, con una C.E 7.07 dS/m, pH 10.07 alcalino, potencial Redox 117.06 mvORP, densidad real 1.6 g/cm³, fosforo 695.85 mg/kg.

$$Materia\ orgánica\ (\%) = \frac{g\ de\ residuo}{g\ bc\ a\ 110\ ^\circ C} \times 100$$

Condiciones de pirolisis y resultados en la obtención del biocarbón de plantas de uva

En la producción de biocarbón se obtuvo en la universidad Cesar Vallejo, previamente pesaron la muestra de la parra de vid, se pesó después de 21.0 kg al final del proceso previamente que se biocarbón que se consiguió por pirolisis.

Se calculó en rendimiento por porcentaje de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \left(\frac{m_{CB}}{m_{MP}} \right) \times 100$$

Reemplazando:

m_{CB} : Masa del biocarbón obtenido (g)

m_{MP} : Masa del tallo de parra (g)

$$R(\%) = \left(\frac{8.01}{21.06} \right) \times 100 \rightarrow R(\%) = 38.5 \quad \text{Se obtuvo un rendimiento de 38.5 \%}$$

Análisis para el reconocimiento de NP ZnO por absorción UV/VIS

Para la comprobación de la nanopartículas de ZnO se realizaron en un espectrofotómetro del laboratorio de biotecnología de la Universidad Cesar Vallejo marca Thermo SCIENTIFIC modelo GENESYS 10S UV-VIS, utilizando cubetas de cuarzo para la lecturas del rango UV, en la determinación de la longitudes de onda según Singh et al (2019) se encuentran entre 364 nm y 373, las cuales fueron encontradas en el experimento.

Composición de la Urea

La urea comercial cuenta con 46% de nitrógeno es muy utilizado en la agricultura para mejora de crecimiento del cultivo, en el experimento se agregó al suelo de las macetas en los factores al igual que sus combinaciones que lo requerían U+B, U+NP y U+B+NP 100ml / maceta de una concentración de 100 mg/kg.

Combinaciones aleatorias de las 3 variables (fertilizante, biocarbón, NP) y 5 combinaciones

Tabla 9. Resultados finales de los parámetros fisicoquímicos de los suelos tratados

Tratamientos	M.O %	Redox mv/ORP	pH 24°C (1:2)	CE dS/m (23.7 °C)	Densidad real g/cm ³	Humedad %	P mg/Kg
CS	1.68%	181.5	7.54	7.54	2.61	1.68%	179.54
CS R	1.66%	180.7	7.5	7.5	2.6	1.66%	176.52
CC	1.67%	202.6	7.91	7.91	0.271	1.67%	73.85
CC R	1.64%	202.1	7.89	7.89	0.270	1.64%	73.42
U+B	1.61%	204	7.99	7.99	0.267	1.61%	72.56
U+B R	1.53%	203.9	7.91	7.91	0.266	1.53%	72.99
U+NP	1.67%	204	7.98	7.98	0.267	1.67%	76.01
U+NP R	1.64%	204.2	7.89	7.89	0.268	1.64%	76.87
NP	1.74%	202.6	7.91	7.91	0.272	1.74%	75.15
NP R	1.64%	201.9	7.92	7.92	0.27	1.64%	74.28
B+NP	1.74%	204.2	7.99	7.99	0.267	1.74%	87.23
B+NP R	1.61%	204	7.89	7.89	0.268	1.61%	86.36
U+B+NP	1.53%	203.8	7.91	7.91	0.267	1.53%	87.23
U+B+NP R	1.61%	203.9	7.54	7.95	0.268	1.61%	85.93

OE2: *Analizar* los efectos de la aplicación del fertilizante y enmiendas con NPZnO-Estabilizado con *Extracto de Schinus molle* en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*

Análisis de digestión para la cuantificación de los metales de cadmio y plomo

Para la realización de los análisis relación al método EPA 3050 B, digestión acida de suelos y lodos, en una campana de gases y las lecturas con el Espectrofotómetro de Absorción atómica

Tabla 10. Resultados finales del contenido de metales en suelo

Tratamientos	K1 (mg/Kg)	K15 (mg/Kg)	K 30 (mg/Kg)	Pb 1 (mg/Kg)	Pb 15 (mg/Kg)	Pb 30 (mg/Kg)	Cd 1 (mg/Kg)	Cd15 mg/Kg	Cd30 mg/Kg
CS	1,330.0	1,316.9	1,301.2	36.4	33.6	31.6	1.90	1.40	1.20
CS R	1,323.2	1,317.5	1,291.9	33.4	33.8	26.5	0.10	1.10	1.50
CC	976.7	1,061.7	1,012.8	1,042.4	1,077.1	915.6	5.40	5.00	5.20

CC R	1,021.1	1,062.1	930.971	1,155.8	1,140.0	1,030.7	6.60	5.80	5.70
U+B	996.7	960.2	909.22	1,120.1	1,114.0	1,050.5	6.30	6.50	5.40
U+B R	1,035.1	1,020.1	876.265	1,144.3	1,062.5	948.7	5.50	6.20	4.10
U+NP	976.7	1,022.7	937.074	1,120.1	1,137.2	1,017.4	6.30	6.40	6.00
U+NP R	1,021.1	1,045.3	947.863	1,144.3	1,070.6	1,002.4	5.50	6.00	5.60
NP	976.7	988.814	898.878	1,042.4	1,158.9	982.7	5.40	5.90	5.40
NP R	1,021.1	1,016.5	936.076	1,155.8	1,093.0	1,017.4	6.60	5.80	5.60
B+NP	996.7	1,047.2	960.126	1,120.1	1,073.5	1,024.5	6.30	5.90	5.40
B+NP R	1,035.1	996.647	906.592	1,144.3	1,144.3	990	5.50	6.30	5.40
U+B+NP	996.7	1,047.6	932.244	1,120.1	1,067.9	1,002.4	6.30	5.90	4.80
U+B+NP R	1,035.1	1,035.1	919.295	1,144.3	1,192.5	1,017.1	5.50	6.20	5.20

Fuente: elaboración propia, 2022

En la tabla 9 se observa valores promedios de más de 1g /por kilogramo de plomo, como también concentraciones 5.00 a 640 mg/ kg de cadmio

Tabla 11. Remoción de Pb y Cd del suelo por cada tratamiento

TRATAMIENTOS	Rem Pb1	Rem Pb15	Rem Pb30	Rem Cd 1	Rem Cd 15	Rem Cd 30
Control1 (sano)	0	7.7	16.9	0.0	26.3	36.8
Control Muqui	0	0.0	12.2	0	7.4	3.7
U+B	0.0	3.8	11.7	0.0	0.0	19.9
U+NP	0.0	3.2	10.8	0.0	0.0	4.8
NP	0.0	5.4	8.9	0.0	12.1	15.2
B+NP	0.0	8.8	11.0	0.0	4.1	8.1
U+B+MP	0.0	4.7	10.8	0.0	6.3	14.6

Las diferentes combinaciones, muestran aun pequeña o poca remoción tanto de Pb promedios a los 15 días de 4.8 % y a los 30 días 11.75 % con promedios a los 15 días de 8.02 % y a los 30 días 14.7 %.

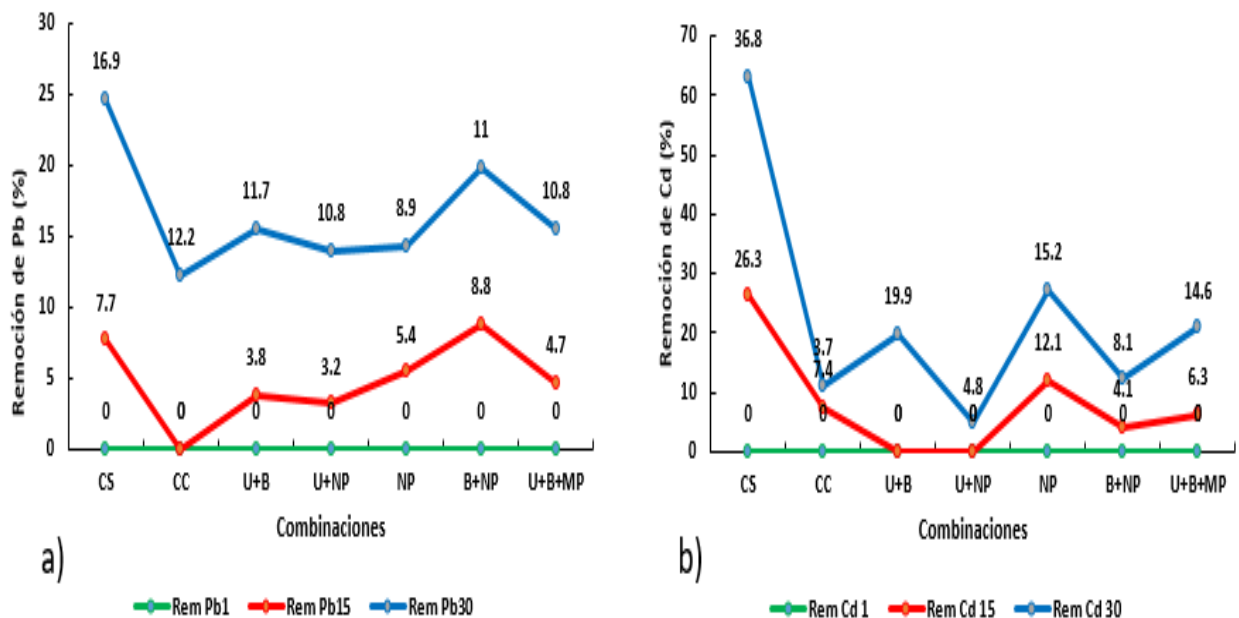


Figura 14. Remoción de plomo (a) y (b) cadmio

La remoción que se aprecia en los graficas (a) y (b) va con tendencia a ser visible o significativo, en esto reflejaría que en el factor tiempo será determinante

Crecimiento de la planta

Con el fin de encontrar respuesta a nuestras interrogantes, en el crecimiento total se puede apreciar un crecimiento exponencial se puede observar que tiene mayor significancia en relación al suelo

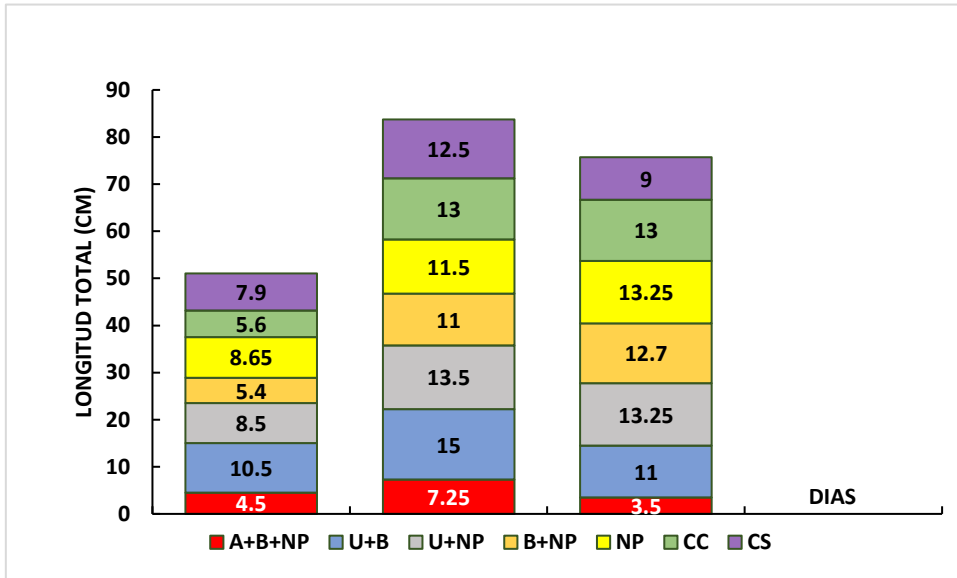


Figura 15. Crecimiento de planta

Se refleja el crecimiento ascendente

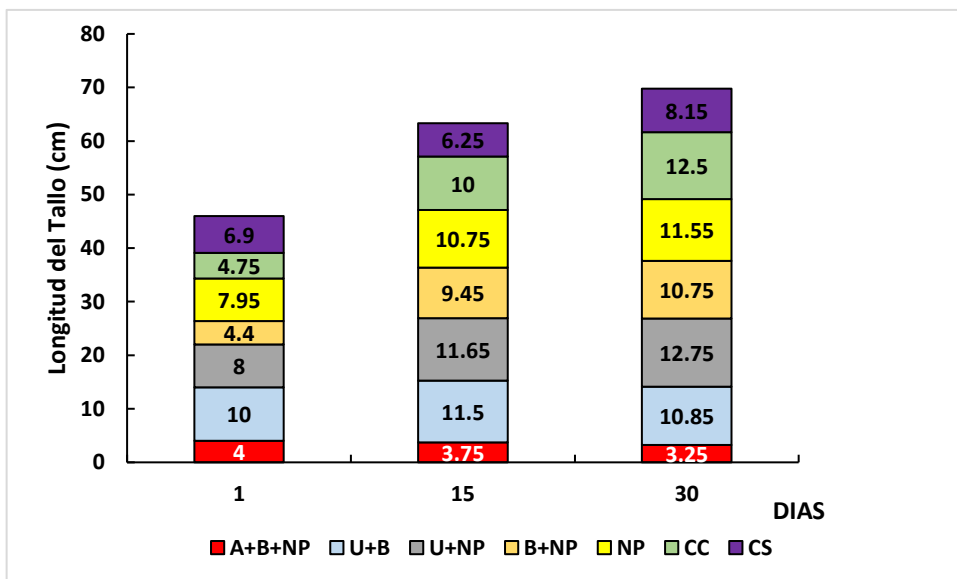


Figura 16. Crecimiento de planta

Los valores reflejados, responden a un crecimiento también de los tallos de las plántulas de Girasol

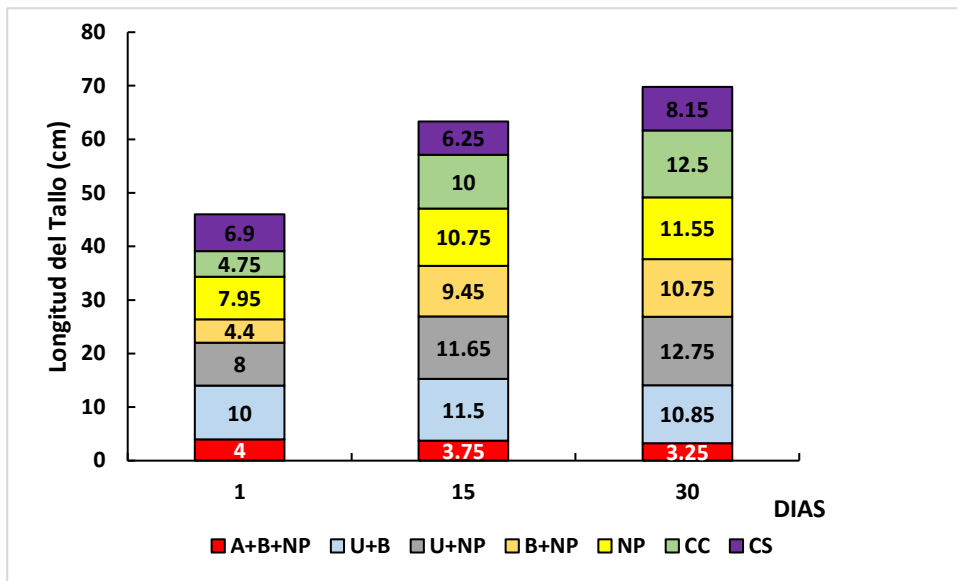


Figura 17. Longitud tallos obtenidos a lo largo del tiempo

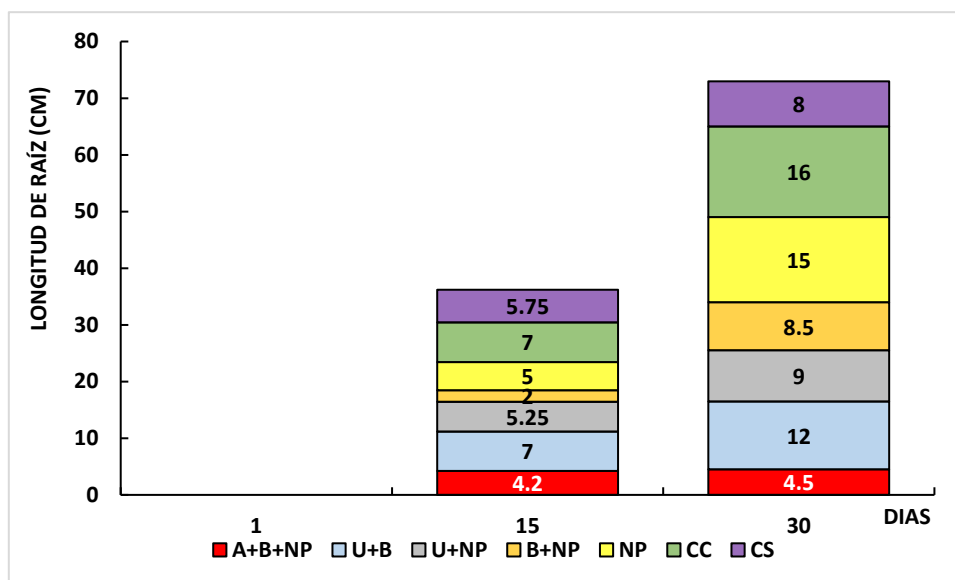


Figura 18. Longitud de las raíces obtenidas por cada tratamiento a lo largo del tiempo.

V. DISCUSIÓN

OE1: : Analizar las condiciones de producción y aplicación de fertilizantes y NPZnO con extracto de *Schinus molle* para Fito remediar suelos contaminados con Pb y cd usando *Helianthus Annuus*.

Producción de NPZnO

La producción de NPZnO siguió las referencias planteadas por Naseer et al; (2020), y la confirmación de la formación del nanomaterial se evidencio por el cambio de coloración (blanquecino) que ocurrió luego de las 60 horas de del calentamiento; obviamente existen algunas diferencias desde el tipo de sal iónica y plata usada en la estabilización del cinc. Diversos autores han señalado la formación de NPZnO alrededor de 350 y 361 nm (Sing et al. 2019), de manera similar a la producida en esta síntesis con un pico observado a 370 nm en el equipo espectrofotómetro uv vis a 550 °C. Informó sobre la conveniencia de la síntesis de NPZnO debido a las transiciones de electrones O2P hacia Cn3d a 370 nm, como sugiere ocurrió en este experimento (Sadiq et al. 2021).

Propiedades originales del suelo contaminado

Los valores reportados son similares a los registrados por Munive et al (2020) para el mismo sitio contaminado, y valor cercano de plomo (1174 mg/kg) y Cd (Max 8.26 mg/K). Una de las características sobresalientes es el alto contenido de sales como el CaCO₃, debido a las aplicaciones enmiendas pro los agricultores de la zona; además el elevado valor de Oxido-reducción (ORP= 202.6 mV) señala las condiciones oxidantes del suelo, y pH ligeréame alcalino.

Características y rendimiento de biocarbón

La producción de biocarbón a partir de la parra de vid, genero el % de rendimiento con una humedad relativa de cercana a los 17%, elevada materia orgánica (90.9%) también se observó un incremento de pH como era de esperarse, según Deng, et al, (2022), el pH se incrementa con la temperatura a 500°C el pH suele ser alcalino. La presencia de Pb en el biocarbón se hace insignificante y alto contenido de fosforo.

Efecto de la combinación de 3 factores en el proceso de fitorremediación

El diseño experimental totalmente al azar, se basó en la aplicación de 5 combinaciones de las 3 variables incluidas 2 controles haciendo un total de 7 tratamientos sobre el suelo cultivado. De acuerdo a la tabla ANOVA, no se ha producido una diferencia significativa entre las diversas combinaciones y los resultados del contenido de plomo en el suelo (Tabla 12).

Tabla 12: ANOVA PARA 3 FACTORES (7 combinaciones = 7 tratamientos)

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
NP	1	6.52E-09	6.52E-09	-1.28E-14	1
U	1	-9.31E-10	-9.31E-10	1.84E-15	1
b	1	9.31E-10	9.31E-10	-1.84E-15	1
NP * U	1	9.31E-10	9.31E-10	-1.84E-15	1
NP * b	1	9.31E-10	9.31E-10	-1.84E-15	1
U * b	1	5.59E-09	5.59E-09	-1.10E-14	1
NP * U * b	1	4.66E-09	4.66E-09	-9.18E-15	1
Model	7	493000.524	70428.6462	-0.13877	1
Error	-1	507528.125	-507528.125	0	0
Corrected Total	6	1000528.65	0	0	0

A pesar de ello, se aplicó el ANOVA de un factor (aplicación de NPZnO) para analizar el efecto sobre el suelo contaminado por plomo y se obtuvo un p-valor no significativo (pvalor Pb= 0.245; pavalor Cd=0.22016) (tabla 13 y tabla 14); pero a la vez fue un p-valor inferior a las variaciones causadas por la urea y el biocarbón (p-valor = 0.3745), eso sugiere que hay otro factor que influiría con mayor determinación en el contenido de plomo en el suelo y su eliminación como el factor tiempo, conforme señalo Muro-González et al. (2020), que existe un efecto significativo entre el tiempo y el tratamiento.

Tabla 13 Efecto de las NPZnO-Pb en el suelo					
	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
0	3	0	736.5	609.26015	351.75651
10	4	0	1123.925	16.55	8.275
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	257311.081	257311.081	1.73106	0.24537
Error	5	743217.568	148643.514		
Total	6	1000528.65			
Tabla 14 Efecto de las NPZnO - Cd en el suelo					
	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
0	3	0	4.1	2.69629	1.55671
10	4	0	5.925	0.05	0.025
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	5.70964	5.70964	1.96241	0.22016
Error	5	14.5475	2.9095		
Total	6	20.25714			

Con relación al contenido de Pb y Cd en el suelo, para el tratamiento con biocarbón (Tabla 15 y tabla 16) siguen siendo no significativas, no obstante, el p valor es mayor que el obtenido para las NPZnO. Esto sugiere por ejemplo que, el efecto del biocarbón por su capacidad de adsorción muestre un proceso más lento de liberación del metal y en la solución suelo favorecido por su estructura porosa y grupos funcionales Sun et al. (2022).

Tabla 15. Efecto del Biocarbón-Pb

	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
0	4	0	827.15	529.46669	264.73335
100	3	0	1132.2	0	0
One Way ANOVA					
Overall ANOVA					
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	159523.719	159523.719	0.94841	0.37485
Error	5	841004.93	168200.986		
Total	6	1000528.65			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Data Mean	
	0.15944	0.42815	410.12314	957.88571	

Tabla 16 Efecto de la Biocarbon-Cd

	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
0	4	0	4.575	2.39774	1.19887
100	3	0	5.9	0	0
One Way ANOVA					
Overall ANOVA					
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	3.00964	3.00964	0.87249	0.39315
Error	5	17.2475	3.4495		
Total	6	20.25714			
Fit Statistics					
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Data Mean	
	0.14857	0.36114	1.85728	5.14286	

En el caso de la urea (tabla 17 y 18) también se observa un p-valor mayor al de NP esto podría explicarse en la sinergia entre el biocarbón y la urea, el biocarbón capaz de adsorber a la urea generó un lento proceso de liberación en agua, lo cual pudo deberse al efecto de barrera entre materiales de la capa interna y externa biocarbón prolongando la liberación de urea (Chen, et al. 2021).

Tabla 17 Efecto de la Urea-Pb

	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
0	4	0	827.15	529.46669	264.73335
100	3	0	1132.2	0	0
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	159523.719	159523.719	0.94841	0.37485
Error	5	841004.93	168200.986		
Total	6	1000528.65			
Fit Statistics	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Data Mean	
	0.15944	0.42815	410.12314	957.88571	

Tabla 18. Efecto de la Urea-Cd

	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
0	4	0	4.575	2.39774	1.19887
100	3	0	5.9	0	0
One Way ANOVA					
Overall ANOVA					
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1	3.00964	3.00964	0.87249	0.39315
Error	5	17.2475	3.4495		
Total	6	20.25714			
Fit Statistics	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Data Mean	
	0.14857	0.36114	1.85728	5.14286	

El tiempo es un factor importante en el proceso, ya que forma parte los modelos de predicción y de la eficiencia en la movilidad del metal del suelo a las plantas (Reddy et al., 2017); sin embargo, para el tiempo de prueba no se observó cambios significativos (tabla 19 y 20).

Tabla 19 Factor tiempo Pb

	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
1	2	0	17.45	24.67803	17.45
15	2	0	20.69615	18.39022	13.00385
30	2	0	22.98637	8.57526	6.06363
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	30.95604	15.47802	0.04549	0.95617
Error	3	1020.74015	340.24672		
Total	5	1051.69619			
Fit Statistics	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Data Mean	
	0.02943	0.9052	18.44578	20.37751	

Tabla 20. Factor tiempo Cd

Tiempo - Cd	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
1	2	0	0.5	0.7	0.5
15	2	0	13.8	17.7	12.5
30	2	0	19.1	25.1	17.7
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	366.98541	183.4927	0.58283	0.61116
Error	3	944.49167	314.83056		
Total	5	1311.47708			
Fit Statistics	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Data Mean	
	0.27983	1.59473	17.74347	11.12632	

Objetivo específico 2:

La tabla 21, no muestra alguna variación significativa entre las variables y el crecimiento de la planta, sin embargo, el tiempo si ejerce un efecto significativo sobre las plantas ($p = 0.00391$) (Muro-González et al. 2020). A su vez los elementos metálicos en ciertas concentraciones pueden ser letales en las mismas plantas incluso en concentraciones muy bajas, mientras que otros metales pesados se acumulan en los tejidos vegetales con el paso de tiempo resultando con efectos tóxicos sobre la planta (Kilaru et al. 2019).

Tabla 21. Efecto de las 3 variables en las plantas

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
NP	1	9.09E-13	9.09E-13	7.20E-14	1
U	1	0	0	0	1
B	1	4.55E-13	4.55E-13	3.60E-14	1
NP * U	1	-9.09E-13	-9.09E-13	-7.20E-14	1
NP * B	1	4.55E-13	4.55E-13	3.60E-14	1
U * B	1	0	0	0	1
NP * U * B	1	-4.55E-13	-4.55E-13	-3.60E-14	1
Model	7	198.37686	28.33955	2.24486	0.0572
Error	31	391.35083	12.62422	0	0
Corrected Total	38	589.72769	0	0	0
Homogeneity Tests(Levene's Test)					
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
Model	6	30.85038	5.14173	1.54526	0.19547
Error	32	106.47778	3.32743	0	0

Tabla 22. Factor tiempo sobre las plantas

	N Analysis	N Missing	Mean	Standard Deviation	SE of Mean
15	13	0	11.73077	3.34549	0.92787
1	13	0	7.04615	2.6368	0.73132
30	13	0	10.64615	4.23903	1.17569
	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	2	156.35538	78.17769	6.49418	0.00391
Error	36	433.37231	12.03812		
Total	38	589.72769			
Fit Statistics					
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Data Mean	
	0.26513	0.35376	3.4696	9.80769	

VI. CONCLUSIONES

OE1:

Se ha realizado distintos tratamientos con la aplicación de urea como fertilizante de suelo, NPZnO como enmienda aplicada solo a la planta *Helianthus annuus* y el biocarbón como enmienda del suelo contaminado de Muqui, con resultados que mostraron disminuciones en el contenido de Pb y Cd en el suelo, aunque no significativo estadísticamente.

Se ha producido NPZnO, mediante un proceso de síntesis verde con extracto de "Molle" lo cual se evidencio por la banda de la resonancia plasmónica de las nanoparticulas formadas y registradas a una absorbancia correspondiente a una longitud de onda 378 nm, lo cual evidencio un método practico para la síntesis verde de NPZnO.

OE2:

Se demostró que a 30 días realizado el experimento no se produjo una variación significativa entre los tratamientos aplicados en el proceso de fitoremediación y remoción sustancial de los metales en suelo, pero si en la planta. En este caso fue el factor tiempo el que principalmente ejerce un efecto significativo sobre la tolerancia inicial de las plantas ($p = 0.00391$), destacando el tratamiento de NPZnO y el de NPZnO-urea que produjeron las mayores longitudes de la planta.

VII.RECOMENDACIONES

Para la producción de la síntesis verde con los analitos de interés siempre deben buscar la concentración idónea para la fabricación de Nanopartículas en el caso de ZnO de 10 mM y las proporciones va depender del tipo de sustrato o parte de la planta que escojan, preferencia que sean plantas nativas o de la zona del Perú para darle un valor agregado a biodiversidad que tenemos como país.

En la elaboración que en recipientes los suficientemente que requieren dado que también requieren de muestra suficiente para los análisis de caracterización para tener con estudios más profundos como saber el tamaño exacto que se trabaja y ello se con SEM, FTIR entre otros.

En el caso tener una mayor data de resultados los estudios se recomiendan se consiguen a días de colección de análisis, de esta manera tener más notorio las significancias de la estadística.

REFERENCIAS

1. ADITI Shreeya Bali, et al. Manual de || de Biorremediación Enzimas vegetales en el metabolismo de contaminantes orgánicos., (2021), 465–474. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819382-2.00029-6>
2. ARCE, S.; CALDERÓN, M. Lead Contaminated Soils in the city of La Oroya-JUNIN, and its impact on the quality of the waters of the Mantaro river. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMGUNMSM*, (2017), vol. 20, no 40, p. 48-55.
3. ALABOUDI, K *et al.* Fitorremediación de suelos contaminados con Pb y Cd mediante el uso de la planta de girasol (*Helianthus annuus*), *Annals of Agricultural Sciences*, (2018) Vol 63, N°1,pp123-127, ISSN 0570-1783 <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2018.05.007>
4. AWAIS M, *et al.* Alteration in soil arsenic dynamics and toxicity to sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to phosphorus in different textured soils, *Chemosphere*, (2022) Vol. 287, Part 4, 132406, ISSN 0045-6535, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132406>.
5. BERNARD, F. *et al.* Impact of cadmium on forage kale (*Brassica oleracea* var. *viridis* cv "Prover") after 3 -, 10- and 56 - day exposure to a Cd - spiked field soil. *Environmental Science and Pollution Research* (2021) 28, pp 25060–25068 <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1636-8>
6. BISWAL, T. Phytoremediation of Soils Contaminated with Heavy Metals: Techniques and Strategies. In: Malik J.A. (eds) *Advances in Bioremediation and Phytoremediation for Sustainable Soil Management*. Springer, Cham. (2022) https://doi.org/10.1007/978-3-030-89984-4_3.
7. BÜNEMANN, E. K., et al. SOIL quality – A critical review por *Soil Biology and Biochemistry*, (2018) 120, pp 105–125.
8. CARRILLO Criollo, Jairo Fernando; YUMBLA-ORBES, María. Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres cultivares de *Helianthus annuus* L. para flor de corte. *Siembra*, 2022, vol. 9, no 1. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9il.3323>

9. CAMESELLE, C., & Gouveia, S. Phytoremediation of mixed contaminated soil enhanced with electric current. *Journal of Hazardous Materials*, (2019) 361 (5) January, 95-102,
10. CETIN, N. et al. 2021 Comparative Evaluation of Some Quality Characteristics of Sunflower Oilseeds (*Helianthus annuus* L) Through Machine Learning Classifiers. *Food Anal. Methods* 14, pp1666–1681
<https://doi.org/10.1007/s12161-021-02002-7>
11. CHEN, Y., Li, W., & Zhang, S. A multifunctional eco-friendly fertilizer used keratin-based superabsorbent as coatings for slow-release urea and remediation of contaminated soil. *Progress in Organic Coatings*, (2021). 154, 106158.
12. DALEY, G. et al (2018). Lead Toxicity: an Australian Perspective. *The Clinical biochemist. Reviews*, 39(4), pp 61–98.
13. DENG, R., Lan, Z., Shang, X., & Fang, S.. Effects of Biochar Application Pyrolyzed at Different Temperatures on Soil Properties, Growth and Leaf Secondary Metabolite Accumulation in *Cyclocarya paliurus*. (2022) *Forests*, 13(10), 1572.
14. DU, B et al. 2020. Environmental and human health risks from cadmium exposure near an active lead - zinc mine and a copper smelter, China, *Science of The Total Environment China*. ScienceDirect, Vol. 720, n° 137585, ISSN 0048-9697. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137585>
15. FAIZAN, M. et al. 2018 ZINC oxide nanoparticle-mediated changes in photosynthetic efficiency and antioxidant system of tomato plants por *Photosynthetica*, 56, 678–686.
16. FRANK J. et al, 2019. Systematic review and meta - analyses of lead (Pb) concentrations in environmental media (soil, dust, water, food, and air) reported in the United States from 1996 to 2016. *Sci Total Environ*. 2019 Dec 1;694:133489. [https://doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.295](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.295).
17. GENCHI, G. et al, 2020. The Effects of Cadmium Toxicity. *International journal of environmental research and public health*, 17(11), 3782.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17113782>

18. GONG, X. *et al*, 2018 Pyrolysis and reutilization of plant residues after phytoremediation of heavy metals contaminated sediments: For heavy metals stabilization and dye adsorption. *Bioresource Technology*, 253, 64–71.
19. GUL, M *et al* 2022 Chapter 6 - Nano-phytoremediation for soil contamination: An emerging approach for revitalizing the tarnished resource, *Phytoremediation*, Academic Press, pp 115-138, ISBN 9780323898744, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89874-4.00014-5>.
20. HABIBUL N *et al*, 2019 Uptake, accumulation and metabolization of 1-butyl-3-methylimidazolium bromide by ryegrass from water: Prospects for phytoremediation, *Water Research*, Vol 156, pp 82-91, ISSN 0043-1354
21. HERNANDEZ, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación científica [en línea]. 2.a ed. México: McGRAW-HILL, 2014. [Fecha de Consulta: 19 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 978-1-4562-2396-0,
22. JASKULAK, M., Grobelak, A., & Vandenbulcke, F. 2020 Modeling assisted phytoremediation of soils contaminated with heavy metals – main opportunities, limitations, decision making and future prospects. *Chemosphere*, 126196..
23. JACOB, Y *et al* 2018. Biological approaches to tackle heavy metal pollution: A survey of literature, *Journal of Environmental Management*, Vol. 217, pp 56-70, ISSN 0301-4797.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.077>
24. JIN Y, *et al*. 2018. "Effects and Mechanisms of Microbial Remediation of Heavy Metals in Soil: A Critical Review" *Applied Sciences* 8, no. 8: 1336.
<https://doi.org/10.3390/app8081336>
25. IMADE, E *et al* 2022. Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using plantain peel extracts and the evaluation of their antibacterial activity, *Scientific African*, Vol 16, e01152, ISSN:2468-2276,
<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01152>.

26. Khalid A. et al; Phytoremediation of Pb and Cd contaminated soils by using sunflower (*Helianthus annuus*) plant, *Annals of Agricultural Sciences*, Volume 63, Issue 1,(2018)Pages 123-127,ISSN 0570-1783,
<https://doi.org/10.1016/j.aoas.2018.05.007>.
27. KIM, S et al. GSK-3 β -mediated regulation of cadmium-induced cell death and survival. *Cell Mol Biol Lett* Vol 23, n $^{\circ}$ 9 (2018).
<https://doi.org/10.1186/s11658-018-0076-2>
28. Kilaru Harsha Vardhan, Ponnusamy Senthil Kumar, Rames C. Panda, A review on heavy metal pollution, toxicity and remedial measures: Current trends and future perspectives, *Journal of Molecular Liquids*, Volume 290, (2019), 111197, ISSN 0167-7322,
<https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.111197>
29. LANDEAU, R. 2007. *Elaboración de trabajos de investigación*. 1a ed. Caracas:Arte S.A. ISBN 980-354-214-1.
30. LONG, L et al 2019 J. Study of the bioavailability of heavy metals from atmospheric deposition on the soil-pak choi (*Brassica chinensis* L.) system, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 362, pp : 9-16, ISSN 0304-3894,
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.09.032> .
31. MANORI S. et al (2021) Phytoremediation of cadmium – contaminated soil by *Bidens Pilosa* l. impact of pine needle biochar amendment. *Environ Sci Pollut Res* 28, 58872 – 58884.
<https://doi.org/10.1007/s11356-021-12953-3>
32. MANOJ S, et al (2020). Understanding the molecular mechanisms for the enhanced phytoremediation of heavy metals through plant growth promoting rhizobacteria: A review, *Journal of Environmental Management*, Vol. 254, p109779, ISSN 0301-4797,
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109779>.
33. MINCHITHA, K. et al. 2022 . Book Editor(s):Chaudhery Mustansar Hussain, Ravi Kumar Kadeppagari. Chapter 21. Nanomaterials and Biopolymers for the Remediation of Polluted Sites. First published: 07 January 2022 . Wiley Online library. <https://doi.org/10.1002/9783527832064.ch21>

34. MUNIVE R, et al Lead and cadmium uptake by sunflower from contaminated soil and remediated with organic amendments in compost and vermicompost. *Scientia agropecuaria* 11(2):177-186 .(2020)
 . DOI: 10.17268/sci.agropecu.2020.02.04
35. MURO-GONZÁLEZ, D. A., Mussali-Galante, P., Valencia-Cuevas, L., Flores-Trujillo, K., & Tovar-Sánchez, E. (2020). Morphological, physiological, and genotoxic effects of heavy metal bioaccumulation in *Prosopis laevigata* reveal its potential for phytoremediation. *Environmental Science and Pollution Research*. doi:10.1007/s11356-020-10026-5
36. NGOUNE, Tandzi, L., & Mutengwa, C. S. Estimation of Maize (*Zea mays* L.) Yield Per Harvest Area: Appropriate Methods. *Agronomy*, 10(1), 29, 2019.
37. PATHAK, P. (2020). Medicinal Properties of Fruit and Vegetable Peels. In: Vyas, R. (eds) *Advances in Bioengineering*. Springer, Singapore. pp 115 - 128
 ISBN978-981-15-2063-1.
https://doi.org/10.1007/978-981-15-2063-1_6
38. OMIDIFAR, N *et al* (2021). The modulatory potential of herbal antioxidants against oxidative stress and heavy metal pollution: plants against environmental oxidative stress. *Environ Sci Pollut Res* **28**, 61908–61918
<https://doi.org/10.1007/s11356-021-16530-6>.
39. PÉREZ-ALVAREZ Itzayana, et al, 2021. Protective effects of *Spirulina* (*Arthrospira maxima*) against toxicity induced by cadmium in *Xenopus laevis*, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*. Vol 248,2021, n°109099, ISSN 1532-0456. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2021.109099>.
40. PETRARU, A. 2021. "Nutritional Characteristics Assessment of Sunflower Seeds, Oil and Cake. Perspective of Using Sunflower Oilcakes as a Functional Ingredient" *Plants* 10, no. 11: 2487.
<https://doi.org/10.3390/plants10112487>.
41. POOJA, Solanki and JS Laura. Effect of ZnO nanoparticles on seed germination and seedling growth in wheat (*Triticum aestivum*) *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5): 2048-2052, 2018.

42. QIAO, L et al 2022 Green synthesis of nanoparticles by probiotics and their application, *Advances in Applied Microbiology*, Academic Press, ISSN 0065-2164.
<https://doi.org/10.1016/bs.aambs.2022.05.003>.
43. QIN H, et al. 2020. The improved methods of heavy metals removal by bio sorbents: A review, *Environmental Pollution*, Vol 258, 113777, ISSN 0269-7491.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113777>.
44. RAMADAN H et al 2022, Photocatalytic degradation of disperse azo dyes in textile wastewater using green zinc oxide nanoparticles synthesized in plant extract: A critical review, *Journal of Water Process Engineering*, Vol 47, 102705, ISSN 2214-7144,
<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.102705>.
45. RIAZ, U et al 2022 Chapter 23 - Economic feasibility of phytoremediation, *Phytoremediation*, Academic Press, pp 481-502, ISBN 9780323898744,
<https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89874-4.00025-X>.
46. ROSCA, M et al. (2021). "New Evidence of Model Crop *Brassica napus* L. in Soil Clean-Up: Comparison of Tolerance and Accumulation of Lead and Cadmium" *Planta's* 10, N° 10:2051.
<https://doi.org/10.3390/plants10102051>
47. SATARUG, S. (2018) Dietary Cadmium Intake and Its Effects on Kidneys. *Toxics*. Mar 10;6(1):15.
<https://doi.org/10.3390/toxics6010015>.
48. HAMAD, S, et al Green synthesis of ZnO nanoparticles from *Syzygium Cumini* leaves extract with robust photocatalysis applications, *Journal of Molecular Liquids*, Volume 335, (2021), 116567, ISSN 0167-7322,
<https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.116567>
49. SING, J et al Biogenic ZnO nanoparticles: a study of blueshift of optical band gap and photocatalytic degradation of reactive yellow 186 dye under direct sunlight. *Green Processing and Synthesis*, (2019) 8 (1), 272-280.
<https://doi.org/10.1515/gps-2018-0084>

50. SUN, J., et al. N, P, O-codoped biochar from phytoremediation residues: a promising cathode material for Li–S batteries. *Nanotechnology*, (2022). 33(21), 215403.
51. TIWARI, S., & Lata, C. Heavy Metal Stress, Signaling, and Tolerance Due to Plant-Associated Microbes: An Overview. *Frontiers in Plant Science*, 9, 2018
52. YADAV, KUMAR K., [et al] 2018. Mechanistic understanding and holistic approach of phytoremediation: A review on application and future prospects. *Ecological Engineering*, 120, 274–298.
53. ZHANG, Q., & Wang, C (2020). Natural and Human Factors Affect the Distribution of Soil Heavy Metal Pollution: a Review. *Water, Air, & Soil Pollution*, 231(7), <https://doi.org/10.1007/s11270-020-04728-2>.
54. ZEHRRA, A et al 2020. Assessment of sunflower germplasm for phytoremediation of lead-polluted soil and production of seed oil and seed meal for human and animal consumption, *Journal of Environmental Sciences*, Vol 87, pp 24-38, ISSN 1001-0742, <https://doi.org/10.1016/j.jes.2019.05.031>.
55. ZHOU, Jun et al 2018. Exposure risk of local residents to copper near the largest flash copper smelter in China, *Science of The Total Environment*, Vol. 630, 2018, pp. 453-461, ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.211>

ANEXOS 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus Molle para la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus								
	PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICION	ESCALA DE MEDIDA
GENERAL	¿ Como influye la Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus molle para la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus?	Al menos uno de los métodos de Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus molle influye significativamente en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus.	Evaluar la Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus molle para la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus.	Variable independiente: Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO	Fertilizante	1.Urea (100 mg aplicada en el suelo)	mg.	ordinal
						2. composición (% NO3)	%	
ESPECIFICO 1	¿Cuáles son las condiciones de producción y aplicación del fertilizante y enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus molle para la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus?	Las concentraciones iniciales de la tolerancia al estrés del Helianthus Annuus sometida a distintos tratamientos con nanopartículas de ZnO en la fitorremediación de suelos contaminados con Pb y Cd.	Analizar el efecto de la concentración inicial de la tolerancia al estrés del Helianthus Annuus sometida a distintos tratamientos con nanopartículas de ZnO en la fitorremediación de suelos contaminados con Pb y Cd.	Variable independiente: Fertilización y Enmiendas con Nano ZnO	Enmiendas con nanopartículas de cinc	1. Aplicación de biocarbón de parra de uva (100 mg)	mg.	ordinal
						2. Preparación de las NP Zn (concentración del extracto: 500 ppm y de la sal de Zn, tiempo)	ppm	
						3. Dosis de aplicación de NP ZnO	mg/l	

ESPECIFICO 2	¿Cuáles son los efectos de la aplicación del fertilizante y enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus molle en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus?	Al menos una de las aplicaciones del fertilizante y enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus molle afectan significativamente en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus	Analizar los efectos de la aplicación del fertilizante y enmiendas con Nano ZnO - Estabilizado con Extracto de Schinus molle en la Fitorremediación de Suelos Contaminados con Pb y Cd usando Helianthus Annuus	Variable Dependiente: Fitorremediación	Tolerancia de la planta	1. medida de crecimiento de la planta	cm	ordinal
						2. Biomasa de la planta	g.	
					Remoción de Pb y Cd	Porcentaje de remoción de Pb y Cd del suelo	%	ordinal

Anexo 2: Solicitud para la validación de instrumentos



Universidad César Vallejo

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

SOLICITUD: Validación de instrumentos
de recojo de información

Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio

Yo, **Daniel Neciosup Gonzales**, identificado con los **DNI N.º 40997639**, soy estudiante del décimo ciclo cursando el curso de Desarrollo de **Proyecto de Investigación**, por ello, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto, debido a que es un requisito indispensable el recojo de datos para la tesis que vengo elaborando titulada: Fertilización y aplicación de NPZnO-Extracto de *Schinus Molle* para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*, Muqui-2022”, solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento de colección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de consistencia

Por lo expuesto, ruego a Usted, acceda a nuestra solicitud.

Lima, 14 de diciembre del 2022

Daniel F. Neciosup Gonzales
DNI: 40997639

Instrumento 1. Control de parámetros físico-químicos											
Título:	Aplicación de fertilizante y enmiendas con NPZnO-Extracto de Schinus Molle para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd, Muqui 2022.										
Línea de investigación:	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático										
Responsable:	Neciosup Gonzales, Daniel Francisco (Orcid/0000-0001-7776-8606)										
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)										
Tratamientos	Dimensión: Parámetros físicos-químicos										
	Time 1 Day 15										
	Humedad %	M.O %	ORP	pH.	CE	Densidad	porosidad	Pb mg/kg	Cd mg/kg	K mg/kg	Observación
Control1 (sano)											
Control Muqui											
U+B											
U+NP											
NP											
B+NP											
U+B+MP											



DNI: 07268863

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres: Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio

1.1. Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE

1.2. Especialidad o línea de investigación: Manejo y gestión de residuos sólidos

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Parámetros fisicoquímicos

1.4. Autor(A) de Instrumento: Neciosup Gonzales, Daniel Francisco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90




DNI: 07268863

Lima, 14 de diciembre del 2022

Nombre y apellidos: Fernando Sernaqué Auccahuasi

Instrumento 2.	Caracterización de suelo de Muqui						
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022						
Línea de investigación	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático						
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)						
Responsable:	Daniel Francisco Neciosup Gonzales (Orcid / 0000-0001-7776-8606)						
Tratamientos	M.O %	Redox mv/ORP	pH 24°C (1:2)	CE dS/m (1:2) (23.7 °C)	Densidad real g/cm3	Humedad %	P mg/Kg
Control1 (sano)							
Control Muqui							
U+B							
U+NP							
NP							
B+NP							
U+B+MP							



DNI: 07268863

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.5. **Apellidos y Nombres:** Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio
 1.6. **Cargo e institución donde labora:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 1.7. **Especialidad o línea de investigación:** Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático
 1.8. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** caracterización de suelo Muqui
 1.9. **Autor(A) de Instrumento:** Daniel Francisco Neciosup Gonzales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN


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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima, 14 de diciembre del 2022



DNI: 07268863

Instrumento 3.	Caracterización del suelo con tres factores											
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022											
Línea de investigación	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático											
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline [Orcid/0000-0002-9965-9678]											
Responsable:	Daniel Francisco Neciosup Gonzales (Orcid / 0000-0001-7776-8606)											
TRATAMIENTOS	Humedad %	M.O %	ORP mvORP 24 °C (mV)	pH. 24 °C	CE dS/m (23.7 °C)	Densidad real g/cm3	K mg/Kg	Rem Pb mg/kg	Rem Cd mg/kg	P mg/Kg		
Control1 (sano)												
Control Muqui												
U+B												
U+NP												
NP												
B+NP												
U+B+MP												



DNI: 07268863



Universidad César Vallejo

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

SOLICITUD: Validación de instrumentos
de recojo de información

Dr. Espinoza Farfán Eduardo Ronald

Yo, **Daniel Neciosup Gonzales**, identificado con los **DNI N.º 40997639**, soy estudiante del décimo ciclo cursando el curso de Desarrollo de **Proyecto de Investigación**, por ello, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto, debido a que es un requisito indispensable el recojo de datos para la tesis que vengo elaborando titulada: Fertilización y aplicación de NPZnO-Extracto de *Schinus Molle* para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*, Muqui-2022", solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

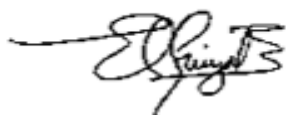
- Instrumento de colección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de consistencia

Por lo expuesto, ruego a Usted, acceda a nuestra solicitud.

Lima, 14 de diciembre del 2022

Daniel F. Neciosup Gonzales
DNI: 40997639

Instrumento 1. Control de parámetros físico-químicos											
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022										
Línea de investigación:	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático										
Responsable:	Neciosup Gonzales, Daniel Francisco (Orcid/0000-0001-7776-8606)										
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)										
Tratamientos	Dimensión: Parámetros físicos-químicos										
	Time 1 Day 15										
	Humedad %	M.O %	ORP	pH.	CE	Densidad	porosidad	Pb mg/kg	Cd mg/kg	K mg/kg	Observación
Control1 (sano)											
Control Muqui											
U+B											
U+NP											
NP											
B+NP											
U+B+MP											



DNI: 40231227

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Espinoza Farfán Eduardo Ronald
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Universidad cesar vallejo
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Parámetros fisicoquímicos
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Daniel Neciosup Gonzales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN

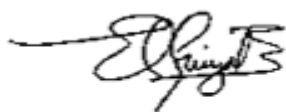
90

Lima, 14 de diciembre del 2022



DNI: 40231227

Instrumento 2. Caracterización de suelo de Muqui							
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022						
Línea de investigación	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático						
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)						
Responsable:	Daniel Francisco Neciosup Gonzales (Orcid / 0000-0001-7776-8606)						
Tratamientos	M.O %	Redox mv/ORP	pH 24°C (1:2)	CE dS/m (1:2) (23.7 °C)	Densidad real g/cm3	Humedad %	P mg/Kg
Control1 (sano)							
Control Muqui							
U+B							
U+NP							
NP							
B+NP							
U+B+MP							



DNI: 40231227

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Espinoza Farfán Eduardo Ronald
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Universidad cesar vallejo
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Parámetros fisicoquímicos
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Daniel Neciosup Gonzales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

I. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima, 14 de diciembre del 2022



DNI: 40231227

Instrumento 3.	Caracterización del suelo con tres factores									
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022									
Línea de investigación	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático									
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)									
Responsable:	Daniel Francisco Neciosup Gonzales (Orcid / 0000-0001-7776-8606)									
TRATAMIENTOS	Humedad %	M.O %	ORP mvORP 24 °C (mV)	pH. 24 °C	CE dS/m (23.7 °C)	Densidad real g/cm3	K mg/Kg	Rem Pb mg/kg	Rem Cd mg/kg	P mg/Kg
Control1 (sano)										
Control Muqui										
U+B										
U+NP										
NP										
B+NP										
U+B+MP										



DNI: 40231227

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Espinoza Farfán Eduardo Ronald
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** caracterización de suelo con tres factores
 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Daniel Neciosup Gonzales

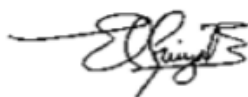
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN



DNI: 40231227

Lima, 14 de diciembre del 2022

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

SOLICITUD: Validación de instrumentos
de recojo de información

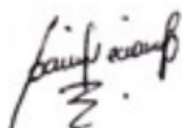
Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera

Yo, **Daniel Neciosup Gonzales**, identificado con los **DNI N.º 40997639**, soy estudiante del décimo ciclo cursando el curso de Desarrollo de **Proyecto de Investigación**, por ello, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto, debido a que es un requisito indispensable el recojo de datos para la tesis que vengo elaborando titulada: Fitorremediación y aplicación de NPZnO-Extracto de *Schinus Molle* para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando *Helianthus Annuus*, Muqui-2022", solicito a Ud. se sirva validar el instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento de colección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de consistencia

Por lo expuesto, ruego a Usted, acceda a nuestra solicitud.

Lima, 14 de diciembre del 2022



Daniel F. Neciosup Gonzales

DNI: 40997639

Instrumento 1. Control de parámetros físico-químicos											
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022										
Línea de investigación:	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático										
Responsable:	Neciosup Gonzales, Daniel Francisco (Orcid/0000-0001-7776-8606)										
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)										
Tratamientos	Dimensión: Parámetros físicos-químicos										
	Time 1						Day 15				
	Humedad %	M.O %	ORP	pH.	CE	Densidad	porosidad	Pb mg/kg	Cd mg/kg	K mg/kg	Observación
Control1 (sano)											
Control Muqui											
U+B											
U+NP											
NP											
B+NP											
U+B+MP											


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Manejo y gestión de residuos sólidos
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Parámetros fisicoquímicos
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Neciosup Gonzales, Daniel Francisco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima, 14 de diciembre del 2022


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Instrumento 2.	Caracterización de suelo de Muqui						
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022						
Línea de investigación	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático						
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)						
Responsable:	Daniel Francisco Neciosup Gonzales (Orcid / 0000-0001-7776-8606)						
Tratamientos	M.O %	Redox mv/ORP	pH 24°C (1:2)	CE dS/m (1:2) (23.7 °C)	Densidad real g/cm3	Humedad %	P mg/Kg
Control1 (sano)							
Control Muqui							
U+B							
U+NP							
NP							
B+NP							
U+B+MP							



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera
- 1.2. Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Manejo y gestión de residuos sólidos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Parámetros fisicoquímicos
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Neciosup Gonzales, Daniel Francisco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima, 14 de diciembre del 2022


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Instrumento 3.	Caracterización del suelo con tres factores									
Título:	Fertilización y Aplicación de NPZnO-Extracto de <i>Schinus Molle</i> para Fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd usando <i>Helianthus Annuus</i> , Muqui-2022									
Línea de investigación	Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático									
Asesora:	Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (Orcid/ 0000-0002-9965-9678)									
Responsable:	Daniel Francisco Neciosup Gonzales (Orcid / 0000-0001-7776-8606)									
TRATAMIENTOS	Humedad %	M.O %	ORP mvORP 24 °C (mV)	pH. 24 °C	CE dS/m (23.7 °C)	Densidad real g/cm3	K mg/Kg	Rem Pb mg/kg	Rem Cd mg/kg	P mg/Kg
Control1 (sano)										
Control Muqui										
U+B										
U+NP										
NP										
B+NP										
U+B+MP										


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 3

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Manejo y gestión de residuos sólidos
- 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Parámetros fisicoquímicos
- 1.5. **Autor(A) de Instrumento:** Neciosup Gonzales, Daniel Francisco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

90

Lima, 14 de diciembre del 2022

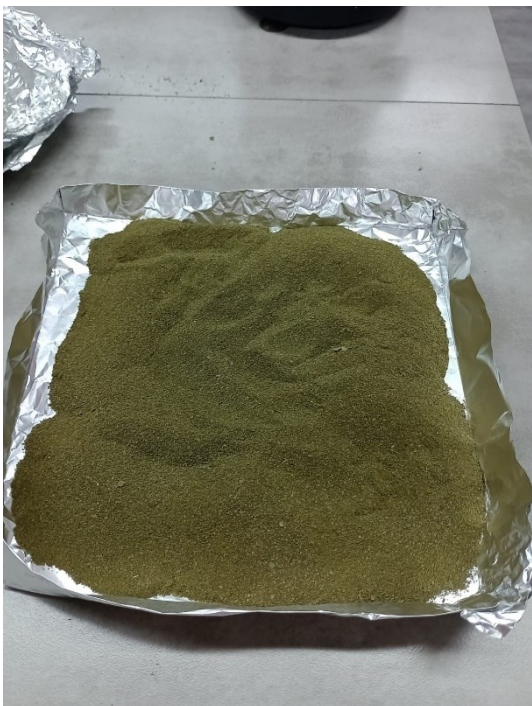


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Anexo 3: Árbol del Schimus Molle



Anexo 4: hojas pulverizadas de Schimus Molle



Anexo 5 : Macetas de *Helianthus Annuus*, con suelo contaminados de Muqui, Proceso de aplicación NPZnO y medición de plomo y Cadmio .





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CABELLO TORRES RITA JAQUELINE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de fertilizante y enmienda con NPZnO-Extracto de Schinus Molle para fitorremediar Suelos Contaminados con Pb y Cd. Muqui, 2022", cuyo autor es NECIOSUP GONZALES DANIEL FRANCISCO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 14 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CABELLO TORRES RITA JAQUELINE DNI: 08947396 ORCID: 0000-0002-9965-9678	Firmado electrónicamente por: RCABELLOTO15 el 14-12-2022 16:49:06

Código documento Trilce: TRI - 0487985