



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

Remoción de agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de Hierro y *Penicillium Digitatum* en los suelos agrícolas de San Diego-SMP, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Baldeon Chaupis, Paulo Roberto (orcid.org/0000-0003-3924-0960)

Perez Narvaez, Luis Angel (orcid.org/0000-0003-0273-414X)

ASESOR:

Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo (orcid.org/0000-0003-2526-112)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A nuestras familias y amigos por el apoyo brindado día a día, sin su ayuda no seríamos la persona profesional que somos ahora, por su amor incondicional y aliento constante en toda nuestra etapa de estudios universitarios.

A nuestros padres, docentes y asesor de la Universidad César Vallejo que fueron de mucha ayuda en distintos ámbitos para poder terminar esta tesis de manera favorable.

AGRADECIMIENTO

A Dios y mis padres por acompañarme en este camino universitario y poder estar en nuestro camino sea cual se las circunstancias.

A la Universidad César Vallejo por darme la formación académica y permitirme seguir mis sueños de convertirme en el profesional que tanto eh deseado.

Agradecer a mis amigos que me apoyaron en todo este largo camino de formación, con sus consejos y recomendaciones para continuar en proceso de formación profesional.

Finalmente, a mi asesor y profesores que estuvieron dispuestos a apoyarnos en todo momento y motivarnos a seguir con la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.	21
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	22
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Método de análisis de datos.	45
3.7. Aspectos éticos	45
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN.....	58
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de puntos de muestreo para el Muestreo de Identificación	25
Tabla 2. Profundidad del muestreo según el uso del suelo.	28
Tabla 3. Profundidad del muestreo según el uso del suelo.	29
Tabla 4. Recipientes, temperatura de preservación y tiempo de conservación de muestras ambientales para los análisis correspondientes.	30
Tabla 5. Proporción de nanopartículas en función al volumen.	36
Tabla 6. Proporción de nanopartículas en función al volumen.	39
Tabla 7. Dosis de NPs de hierro y Penicillium Digitatum	46
Tabla 8. Eficiencia de reducción del Tratamiento N°1	46
Tabla 9. Eficiencia de reducción del Tratamiento N°2	47
Tabla 10. Eficiencia de reducción del Tratamiento N°3	48
Tabla 11. Prueba de Normalidad.....	49
Tabla 12. Estadísticos de muestra relacionadas del tratamiento N°1	50
Tabla 13. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°1	50
Tabla 14. Prueba de muestras relacionadas del tratamiento N°1	51
Tabla 15. Estadísticos de muestra relacionadas del tratamiento N°2	51
Tabla 16. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°2	51
Tabla 17. Prueba de muestras relacionadas del tratamiento N°2	52
Tabla 18. Estadísticos de muestra relacionadas del tratamiento N°3	52
Tabla 19. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°3	52
Tabla 20. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°3	53
Tabla 21. Resultados del análisis de la muestra testigo y tratamientos	53
Tabla 22. Eficiencia de los parámetros físicos, químicos y biológicos	54
Tabla 23. Prueba de normalidad de los parámetros físicos, químicos y biológicos. ..	55
Tabla 24. Estadísticos de muestras relacionadas de los parámetros.	56
Tabla 25. Correlaciones de muestras relacionadas de los parámetros	56
Tabla 26. Prueba de muestras relacionadas de los parámetros físicos, químicos y biológicos.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Nanomateriales, 0-D nanométrico; 1-D, Fibras poliméricas; 2-D, películas poliméricas y 3-D, Respectivamente.	12
Figura 2. Nanopartícula de Hierro	14
Figura 3. Formación del micelio	15
Figura 4. <i>Penicillium Digitatum</i>	15
Figura 5. Formación del micelio	17
Figura 6. Fórmula Molecular del Lindano	18
Figura 7. Fórmulas Moleculares del Aldrin y el dieldrin.	18
Figura 8. Fórmula Molecular de hidrocarburos terpénicos.....	19
Figura 9. Partición de Muestra Mezclada.	24
Figura 10. Patrón de muestreo aleatorio sobre rejilla regular.	26
Figura 11. Localización de puntos de muestreo en el área de excavación regular: en forma de cuadrado.	26
Figura 12. Localización de puntos de muestreo en el área de excavación regular: en forma de cuadrado.	27
Figura 13. Rejillas regulares.....	28
Figura 14. Demarcación del área	31
Figura 15. Demarcación del área	32
Figura 16. Extracción de los puntos de muestreo.....	32
Figura 17. Homogeneización de la muestra	33
Figura 18. Muestra en frascos.....	33
Figura 19. Disolución del FeCl_3	34
Figura 20. Incorporación de Amoniaco en la disolución del FeCl_3	34
Figura 21. Agitación del vaso para promover la sedimentación.....	35
Figura 22. Obtención de las Nanopartículas de Hierro	35
Figura 23. Agar Papa Dextrosa	37
Figura 24. Agar Papa Dextrosa en placas Petri.....	37
Figura 25. <i>Penicillium digitatum</i> en placa Petri.	38

Figura 26. Cultivo del <i>Penicillium Digitatum</i>	39
Figura 27. Preparación de concentración de Microorganismos	40
Figura 28. Preparación de concentración de nanopartículas	40
Figura 29. Patrón de Aplicación.	41
Figura 30. Bio estimulación con nanopartículas de hierro	42
Figura 31. Bio aumentación con <i>Penicillium Digitatum</i>	42
Figura 32. Muestreo de Comprobación.	43
Figura 33. Recolección de muestras	44
Figura 34. Foto de la zona de San Diego	44
Figura 35. Gráfica del Tratamiento N°1	47
Figura 36. Gráfica del Tratamiento N°2	48
Figura 37. Gráfica del Tratamiento N°3	49
Figura 38. Porcentaje de eficiencia	54

RESUMEN

Nuestro trabajo de investigación se realizó en San Diego, ubicado en el distrito de San Martín de Porres, teniendo como objetivo principal el remover los agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum* en suelos agrícolas. Mediante la bio-aumentación y bio-estimulación otorgada por la nanopartícula y el hongo en dosis de 6 mg/L, 12 mg/L y 18 mg/L y 324000 ufc/L, 474000 ufc/L y 624000 ufc/L respectivamente para disminuir la concentración de compuestos organoclorados existentes, encontrando concentraciones como DDT (1.1 mg/ kg), Aldrin (2.4 mg/ kg) y Endrin (0.004 mg/ kg), confirmando el uso de estos productos que fueron restringidos y quitados del mercado por el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM. La asociación de ambas técnicas mostró resultados en la remisión de agroquímicos organoclorados en sus tres tratamientos, obteniendo un 60% de remisión de DDT (0.44 mg/ kg), 25% de Aldrin (1.81 mg/ kg) y 68% de Endrin (0.013 mg/ kg) para el tratamiento número uno, en el segundo tratamiento se obtuvo un 79% de remisión de DDT (0.23 mg/ kg), 63% de Aldrin (0.9 mg/ kg) y 78% de Endrin (0.009 mg/ kg), por último el tercer tratamiento mostró resultados de remoción de 86% para el DDT (0.15 mg/ kg), 75% de Aldrin (0.59 mg/ kg) y 92% de Endrin (0.0033 mg/ kg). También se mostraron mejoras en los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo como la conductividad eléctrica (64%, 57% y 50%), temperatura (11%, 11% y 19%), Humedad (12%, 14% y 15%), pH (22%, 25% y 36%), materia orgánica (16%, 26% y 42%) respectivamente. Concluyendo que la asociación de técnicas como la nano-remediación y bio-remediación son más eficientes a comparación de las técnicas usadas de forma separada, teniendo mejores resultados en la remoción de agroquímicos organoclorados presentes en suelos agrícolas.

Palabras claves: Nano-remediación, bio-remediación, nanopartículas de hierro, *Penicillium digitatum*, organoclorados, DDT, Aldrin, Endrin.

ABSTRACT

Our research work was carried out in San Diego, located in the district of San Martín de Porres, having as main objective the removal of organochlorinated agrochemicals through the association of iron and *penicillium digitatum* nanoparticles in agricultural soils. By means of bio-augmentation and bio-stimulation given by the nanoparticle and the fungus in doses of 6 mg/L, 12 mg/L and 18 mg/L and 324000 cfu/L, 474000 cfu/L and 624000 cfu/L respectively to decrease the concentration of existing organochlorine compounds, finding concentrations such as DDT (1.1 mg/kg), Aldrin (2.4 mg/kg) and Endrin (0.004 mg/kg), confirming the use of these products that were restricted and removed from the market by Supreme Decree No. 011-2017-MINAM. The association of both techniques showed results in the remission of organochlorine agrochemicals in their three treatments, obtaining 60% remission of DDT (0.44 mg/kg), 25% of Aldrin (1.81 mg/kg) and 68% of Endrin (0.013 mg/kg) for the treatment number one, in the second treatment was obtained a 79% remission of DDT (0.23 mg/kg), 63% of Aldrin (0.9 mg/kg) and 78% of Endrin (0.009 mg/kg), finally the third treatment showed results of remission of 86% for DDT (0.15 mg/kg), 75% of Aldrin (0.59 mg/kg) and 92% of Endrin (0.0033 mg/kg). Improvements were also shown in the physical, chemical and biological parameters of the soil such as electrical conductivity (64%, 57% and 50%), temperature (11%, 11% and 19%), humidity (12%, 14% and 15%), pH (22%, 25% and 36%), organic matter (16%, 26% and 42%) respectively. Concluding that the association of techniques such as nano remediation and bio remediation are more efficient compared to techniques used separately, having better results in the removal of organochlorinated agrochemicals present in agricultural soils.

Keywords: Nano remediation, bio remediation, iron nanoparticles, *Penicillium digitatum*, organochlorines, DDT, Aldrin, Endrin.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática observada para el presente estudio radica en la cantidad de suelos contaminados por el uso de pesticidas y plaguicidas organoclorados que contienen por parte de la agroindustria en todo el mundo, estos suelos, los cuales son fuente de una constante actividad agrícola indispensable para los agricultores, el uso de dichas sustancias agroquímicas es importante para combatir diferentes tipos de plagas que se presentan de manera frecuente y así proteger los cultivos (Rodríguez et al., 2014), señala que la agricultura consume un 85% de productos agroquímicos a nivel mundial, teniendo como fin la protección de cultivos y mantenerlos a salvo tras la amenaza de plagas que los aquejan. También la plataforma intergubernamental de ciencia y política sobre biodiversidad y servicios de los ecosistemas (IPBES, 2018), da a conocer que más de 3.200 millones de habitantes ya están siendo afectados a causa de estos productos que a su vez va empeorando al pasar los años y no se tiene una solución rápida. La degradación de la tierra cuesta más del 10% del PIB mundial anual. Asimismo, a nivel nacional según la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2011), indica que sólo entre 1981 y el 2003 se degradaron algo más de 19 millones de hectáreas, es decir, el 15,3% del territorio nacional. La tasa simple de degradación llegó al 4,5% anual, lo que afectó casi al 11% de la población del país.

Generando la formulación del problema general mediante una incógnita, señalando, ¿Cómo remover agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum* en suelos agrícolas de San Diego-SMP, 2020? Y de esta manera también determinar los siguientes problemas específicos, ¿Cómo mejorar las características del suelo utilizando la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum*? Y ¿Cómo reducir la concentración de agroquímicos organoclorados en los suelos mediante la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum*?

Los agroquímicos son componentes que impactan directamente al medio ambiente y el suelo alterando de manera negativa donde se es aplicada (Fao, 2015). ya que el aumento de la población y la gran demanda que genera la agricultura en la actualidad, los agricultores consumen cada vez más estos componentes agroquímicos para así curar o defender sus cultivos de los males que los aquejan.

El presente trabajo de investigación es fundamental para la descontaminación de suelos que son afectados por componentes agroquímicos ya que mediante la *penicillium digitatum* y las nanopartículas de hierro cero se busca eliminar contaminantes organoclorados utilizando técnicas de biorremediación y nano remediación en simultáneo.

Esta unión de métodos busca incrementar la descontaminación de suelos por agroquímicos ya que el uso de técnicas por separado no es muy efectivo, en este caso la *penicillium digitatum* genera una bioaumentación mientras que las nanopartículas de hierro son bioestimulantes, para así poder eliminar los compuestos organoclorados presentes.

El método también nos permite optar por el ámbito social, generando un beneficio positivo para los agricultores ya que pueden recuperar de esta firma los suelos donde generan sus cultivos las cuales están contaminados por estos componentes organoclorados, por lo cual podrán incrementar sus cultivos y así generar un mayor ingreso económico al producir más de sus sembrados. en el ámbito tecnológico y ambiental se genera una nueva alternativa de solución más efectiva la cual puede ser utilizada como base para las próximas investigaciones.

El presente trabajo tiene como objetivo general, remover los agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum* en los suelos agrícolas de San Diego-SMP, 2020. Teniendo en cuenta también los objetivos específicos tales como mejorar las características del suelo utilizando la asociación de nanopartículas y *penicillium digitatum*. Y reducir la concentración de agroquímicos organoclorados en los suelos mediante la asociación de nanopartículas de hierro y las *penicillium digitatum*.

Es así como se expresa la hipótesis general la cual busca aumentar la capacidad de remoción en agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum* en los suelos agrícolas de San Diego-SMP, 2020. Teniendo en este mismo contexto las hipótesis específicas para mejorar las características del suelo utilizando la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum*. Y disminuir la concentración de agroquímicos organoclorados en los suelos mediante la asociación de nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum*.

II. MARCO TEÓRICO

Los enfoques fisicoquímico y biológico para la eliminación de la contaminación por PCB mediante el uso de técnicas de aplicación de hierro cero a escalas nano Valente (nZVI) y la bioaumentación por cepas bacterianas aisladas. Eliminó de 70% y 46% de PCB, seguida de la aplicación de la técnica integrada la cual condujo al aumento del al 75%, 85% y 99% en la degradación de PCB (HORVÁTHOVÁ et al, 2019).

Un núcleo activo de BPS completa con la adición de hongos *Trametes versicolor* para eliminar pesticidas mediante la adición de la oxitetraciclina antibiótica y la biobioagulación, donde la biomixtura logró una alta eliminación de todos los pesticidas analizados después de 16 d: atrazina (68.4%, $t_{1/2}$: 9.6 d), carbendazim (96.7%, $t_{1/2}$: 3.6 d), carbofurano (98.7%, $t_{1/2}$: 3.1 d) y metalaxil (96.7%, $t_{1/2}$: 3,8 d) (CASTRO et al, 2019).

Las nanopartículas de maghemita (MNP) junto a las técnicas de Fitoremediación de suelos degradados con metales pesados. Se utilizaron tres extractores diferentes basados en CaCl_2 (0.01M). Los contenidos extraíbles de Pb, As y Sb en las muestras de suelo tratadas con NP disminuyeron considerablemente (ARENAS et al, 2019).

El método de extracción en una fase solida de magnética mecanoquímica para la remoción de pesticidas organoclorados, determinando que la presencia del metal orgánico (MMO), los cuales se optimizaron y estudiaron de manera sistemática para así poder lograr nuevas limitaciones en la detección (0.62 – 3.92 ngg) (ZHOU, et al, 2019).

También se buscó inmovilizar metales pesados mediante el uso de nanopartículas de hierro cero (nZVI) y nanopartículas de Fe_3O_4 por un conjunto de bioensayos ecotoxicológicos: prueba Microtox, *Caenorhabditis elegans* y de toxicidad de fitoplancton. La aplicación de nZVI al 5% redujo significativamente la cantidad de metales pesados biodisponibles (FAJARDO et al, 2019).

Los compuestos de nano hierro para purificar los acuíferos que contiene agua subterránea contaminada con pesticidas para determinar la viabilidad del uso del nano hierro para la remediación in situ. El riesgo ambiental total disminuyó en aproximadamente un 50% en las zonas muy contaminadas después de la aplicación (WEIL et al, 2019).

El efecto que tienen las nanopartículas de Hierro cero-valente aplicada en el suelo sobre las comunidades bacterianas no son muy claros sobre las propiedades microbianas en el suelo franco arcilloso, en el franco arenoso la aplicación de las nanopartículas disminuyó tanto la biomasa, la actividad y la diversidad de las bacterias (GOMEZ et al, 2019)

Aplicación de nanopartículas de hierro como remediación muy prometedora, aplicación concentraciones de nZVI (de 1 a 20 mg g DW suelo⁻¹) en las propiedades microbianas de suelo franco arcilloso *versus* uno franco arenoso, concluyendo que la nanoremediación depende del tipo de suelo para una mayor efectividad (GÓMEZ et al, 2019).

La cuenca San Alberto con un área total de 1077.69 Ha, existen 591.07 Ha de cultivo que representa el 54.85% del área total de la cuenca; teniendo en cuenta que una de las mayores actividades que se desarrollan es la agricultura, donde se utilizan plaguicidas para combatir plagas existentes (SANDOVAL, 2018).

La eficiencia de las nanopartículas con alcanfor mediante cuatro concentraciones que fueron aplicadas sobre suelo agrícola que contenía coliformes totales durante un periodo de tres, doce y veinticuatro horas. Se pudo reducir un promedio de 76 % de Coliformes totales contenidos en el suelo agrícola (ORIZANO, 2018).

El análisis preliminar conformado por la caracterización de suelos y la determinación del aldrin para la posterior aplicación de tres tratamientos con nanopartículas conformados por tres repeticiones utilizando concentraciones de 2mg/L, 4mg/L Y 6mg/L. Obteniendo resultados en la disminución de Aldrin con concentraciones de 1,82mg/kg, 1,37mg/kg y 0,91mg/kg (CABRAJAL, 2018).

Se determinó que el 46,4% de personas que trabajan en campo utilizan pesticidas y plaguicidas a la vez, y el 50,7% indicó que sólo fertiliza con productos sintéticos, el 91,3% de agricultores hacen un manejo de sustancias químicas para contrarrestar las plagas que aquejan al cultivo (Beyer, 2018).

Las Nanotecnología ecológica y evaluación eco toxicológica de la nano remediación en sedimentos y suelos contaminados por industrias al proporcionar herramientas y modus operandi para la valorización de las inversiones públicas y privadas, resultandos favorables las técnicas de remediación con nanopartículas sobre los suelos en un tratamiento in situ (CORSI et al, 2018).

La nanopartícula de Fe_3O_4 , estabilizada con ácido poliacrílico para la remoción de los suelos contaminados por cadmio. Los resultados de tasa máxima de eliminación (100%) de cadmio se obtuvo en las siguientes condiciones: concentración de nano fluidos = 1.000 mg/kg 500 ppm, pH = 6,5, tiempo de contacto = 24 hr y la relación entre la masa de suelo contaminado (gr) y el volumen de nano fluido (mL) = 1:150 (MOHAMADIUN et al, 2018).

Los destructores de microorganismos con genes del citocromo P450 para la degradación de pesticidas, donde los resultados obtenidos revelaron los parámetros fisicoquímicos en las muestras de suelo estaban en el rango de 7.35–11.01% para MC, 7.64–8.0 para pH, 0.7–1.7% para humus y 0.1–0.14% para N (DOOLOTKELDIEVA et al, 2018).

La eficiencia de las nanopartículas de magnetita para la eliminación de contaminantes para lo cual se extrajeron 22 muestras de suelo. Se usaron tres dosis distintas para emplear en tres tratamientos y repeticiones. Par el análisis se utilizó el método EPA 3060 determinando que la dosis de 45 gramos elimino un 99.93% de cromo hexavalente (RUIZ, 2018).

Preparación de hidrogeles determinados por carboximetilcelulosa reticulada con disulfuro por medio de reacciones redox y controlar agroquímicos presentes en suelos, donde se benefició el crecimiento de plantas y se remedio el suelo de forma sincronizada (HOU et al, 2018).

El método de evaluación se realizó con muestras de sedimentos en 8 puntos, los compuestos organoclorados representaron el 53.23%, las cuales variaron hasta 0.158 ppb. En cuanto a los organoclorados, el metil paratión fue mayor con 48.4%, variando sus concentraciones hasta 2.42 ppb, los compuestos organoclorados no presentaron problemas asociados a la biota, el disulfoton si presentó riesgos significativos (MODEL et al, 2018).

Los métodos biológicos que se emplean en la investigación tales como la bioacumulación y las biomagnificaciones de agroquímicos, llevando una remediación microbiana por varias vías bioquímicas, obteniendo como resultado que los métodos biológicos que se utilizan son muy efectivos a comparación de los métodos fisicoquímicos (NAYAK et al, 2018).

Remediación de suelos contaminados con DDT por medio de un consorcio de Hongos asociada con Cucurbita pepo L. var. Calabacín - plantas girumontiina. Obteniendo un 70% de la absorción de DDT en plantas y translocación a órganos por encima del suelo (LABANOWSKA et al, 2017).

Los tratamientos de biorremediación para suelos contaminados por pesticidas organofosforados para inhibir acetilcolinesterasa (AChE) mencionando que el uso de biorremediación utiliza diferentes enzimas degradantes, como la fosfotritasa de *Agrobacterium radiobacter* y SMP-30, siendo de suma importancia buscar nuevos tratamientos que sean potentes para esta disminuir la contaminación por pesticidas (DE castro, 2017).

La síntesis química de nanopartículas de hierro y níquel por medio de la reducción del borohidruro de sodio, evaluando la degradación de pesticidas organofosforados, obteniendo como resultado una degradación de profenofos al 99.9% en 30 minutos y clorpirifos al 100% en 35 minutos (RAMIREZ, 2017).

La adición de compost y nanopartículas de hierro cero para hidrocarburos presentes en el suelo, utilizando biopilas, utilizando suelos tamizados para las nanopartículas, donde se trabajó con suelos arenosos y arcilla con metales en un filtro de membrana de 5mm. La mezcla logro reducir un 60% de hidrocarburos presentes en el suelo (GALDAMES et al, 2017).

El proceso de biorremediación de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas, empleando la técnica de bioestimulación en el proceso de la biorremediación, en la cual se utilizó biosolidos como nutrientes para los microorganismos. Al finalizar el tratamiento se pudo remediar un 84% y 69% de suelos respectivamente (ACOSTA y HERNÁNDEZ, 2017)

El análisis de disposición final de los plaguicidas usados en el mencionado distrito mediante la caracterización de los envases determinando que el mayor porcentaje de los envases nos disponen adecuadamente siendo el mayor porcentaje de lo cuantificado herbicidas (45%) del cual un 55% pertenece a la categoría ligeramente peligrosos (III) (MARAVI,2017).

La capacidad biorremediadora de la *Trichoderma sp* en contaminantes de Amina 6 encontrados en suelos de la provincia de Ascope. Se determinó la capacidad biorremediadora del hongo en la reducción del herbicida estudiado, siendo una alternativa económica y sostenible (MASUAN, 2017).

La reducción de los PCB's mediante métodos de biorremediación microbiológica para cumplir el Estándar de Calidad Ambiental. (ECA), para suelos agrícolas. Se obtuvo una reducción del 40.45 % en concentración de Bifenilos Policlorados usando Microorganismos Nativos (ÁLVAREZ, 2017).

Las técnicas económicas y eficientes para inmovilizar contaminantes basadas en nanopartículas de hierro Valente cero, usando soluciones que tuvieron concentraciones con 0.1M FeSO₄, 0.05M EDTA y 0.75M NaBH₄ utilizando las técnicas TEM, SEM, DLS, DLS zeta, DRX y BET para la caracterización de NZVi. Se produjo una reducción del contenido de níquel en agua hasta 97% con un tratamiento de 100 mg/10 ml agua (RATHOR et al, 2017).

La bioaumentación como tecnología para degradar pesticidas organoclorados y organofosforados con microorganismos como *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Brucella*, *Burkholderia*, *Catellibacterium*, *Pichia*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Serratia*, *Sphingomonas*, *Stenotrophomonas*, *Streptomyces* y *Verticillum*. Mejorando los factores bióticos y abióticos, presentándose microorganismos autóctonos, como también inoculantes (CYCON, et al, 2017).

Se emplea un nativo consorcio en suelos contaminados por compuestos organoclorados tales como lindano, clordano y metoxicloro. En solución acuosa obteniendo como resultado la eliminación de lindano a un 40%, metoxicloro en 99.5% y clordano en 99.8% en sustratos estériles. En sustratos no estériles se presentó una degradación del clordano en 5%, lindano en 11% y metoxicloro en 20%. (FUENTES, et al, 2017).

Las técnicas químicas innovadoras para mejorar la remediación de suelos contaminados con pesticidas organoclorados, mediante la halogenación y la oxidación química en cultivo de algodón. Los resultados fueron entre 75.4 y 80.0% de compuestos tales como 4, 4'-DDT, 4,4'-DDD, 4,4-DDE, trans-Clordane y Endrin (CORREA-TORRES et al, 2016)

Diseño de una *Pseudomona putida* multifuncional introduciendo gen degradante de metil paratión (MP) y gen proteico mejorada (EGFP) por biorremediación en 24 horas en una disolución acuosa de 100 mg L⁻¹ de MP, teniendo como resultante, la aceleración de degradación del metil (ZHANG, et al, 2016).

La bioestimulación y bioaumentación en suelos contaminados con pesticidas organoclorados, con bacterias para la degradación de los organoclorados en el suelo agrícola, obtenido una efectividad de remoción del 56,2% para DDT, 17,1% para DDD Y 44,5% para DDD demostrando así las capacidades de los microorganismos para remover los organoclorados (KOPYTKO et al, 2016).

Se investigo efectos al 2.8% p / p de carbón activado granulado y dos tipos de biochar (Burt's y BlueLeaf) sobre la biodisponibilidad de DDT en el suelo (39 µg / g) usando *Eisenia fetida*, plantas (*Cucurbita pepo* spp. *pepo*) y un método de muestreo pasivo de polioximetileno (POM), obteniendo una absorción de la raíz de la planta en un 134%. Una revisión de la literatura de > 10 µg / g (DENYES et al, 2016).

La eficacia de la inmovilización de AS mediante la suspensión de hierro cero Valente (nZVI) en dos dosis de 1% y 10%. Donde se redujo el As en fracciones más disponibles y y aumentando su cantidad en fracciones residuales. La dosis de 10% estimulo el desarrollo de las plantas cebada y mejoro la calidad de suelos disminuyendo la absorción de As (GIL-DÍAZ et al, 2016).

La aplicación de Nanomateriales sobre suelos contaminados y las características que permiten que el tratamiento sea llevado in situ, teniendo como resultado que la capacidad de reducir los contaminantes en terrenos extensos con un costo bajo, reduciendo notablemente el tiempo de remediación (KARN et al, 2015).

La capacidad de *Ricinus communis* L. para la remoción de contaminantes como el hexaclorociclohexano (HCH), DDT, heptacloro, aldrina entre otros, la muestra se extrajo de mediciones realizadas en el suelo de la rizosfera. Obteniendo una remediación del 25% al 70% (RISSATO et al, 2015).

La biorremediación de suelos contaminados con plaguicidas, donde se observó la aplicación repetida de plaguicidas como el clorpirifós y el metilparatión. Los resultados muestran una degradación del 62,72 % de clorpirifos y del 65,99 % de metilparatión en un período de 10 días (RAMAN et al, 2015).

La importancia de los PCB`s desde una perspectiva ambiental mediante sus características físicas y químicas. Asimismo, presenta métodos para la identificación y eliminación de este compuesto organoclorado. Donde se tuvo como resultado que el 10% de los PCBs fabricados en 1929 siguen presentes en suelos, aun así, dada su prohibición (MELÉNDEZ, 2015).

Se construyó un plásmido suicida de *pseudomona putida* con un promotor constituido J23119, un gen de degradación OP (mpd), de carboxilesterasa piretroide-hidrolizante (pytH) usando un gen upp contra seleccionable, integrando a cromosomas de una bacteria *pseudomona putida* KT2440, teniendo como resultado la degradación del metil paratión, fenitrotión, clorpirifos, permetrina, fenpropathrina y cipermetrina (0.2 mM cada uno), en un tiempo de 48 horas (ZUO, et al, 2015).

La difusión y la especificación en fase sólida de Zn en un suelo calcáreo alcalino después de la aplicación de fertilizantes recubiertos con ZnO a base de nanopartículas, utilizando técnicas de rayos X basadas en laboratorio y en sincrotrón. Los resultados indicaron que el zinc precipitó principalmente como scholzita ($\text{CaZn}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y fosfato de zinc amonio ($\text{Zn}(\text{NH}_4)\text{PO}_4$) en la superficie de los gránulos MAP (MILANI et al, 2015).

De esto se puede mencionar a la nanotecnología donde BRIONES, et al. (2010), menciona que es la ciencia que se dedica a la producción a escala manométrica de materiales, estructuras y sistemas funcionales de un tamaño que va desde los 0.1 a 100 nanómetros, así como también al estudio y aplicación de las nuevas propiedades que surgen al trabajar a una escala tan pequeña de tamaño. GUTIERREZ, (2005, pg.24) también nos indica que los nanomateriales se pueden clasificar según sus dimensiones, como se puede apreciar en la Figura 1, donde se muestra el tamaño y su clasificación.

- Nanomateriales de dimensión cero: cuando las tres dimensiones están ubicadas en el régimen manométrico, en este grupo están incluidas las nanopartículas.
- Nanomateriales de una dimensión: Cuando conserva una solo dimensión en el régimen de los nanómetros, están en este grupo los nanoalambres y los nanotubos.
- Nanomateriales de dos dimensiones: Poseen áreas de tamaño indefinido, pero manteniendo su espesor dentro de 100 nanómetros de límite, en este se encuentran las películas delgadas.
- Nanomateriales de tres dimensiones: Sólidos tridimensionales formados por unidades manométricas.

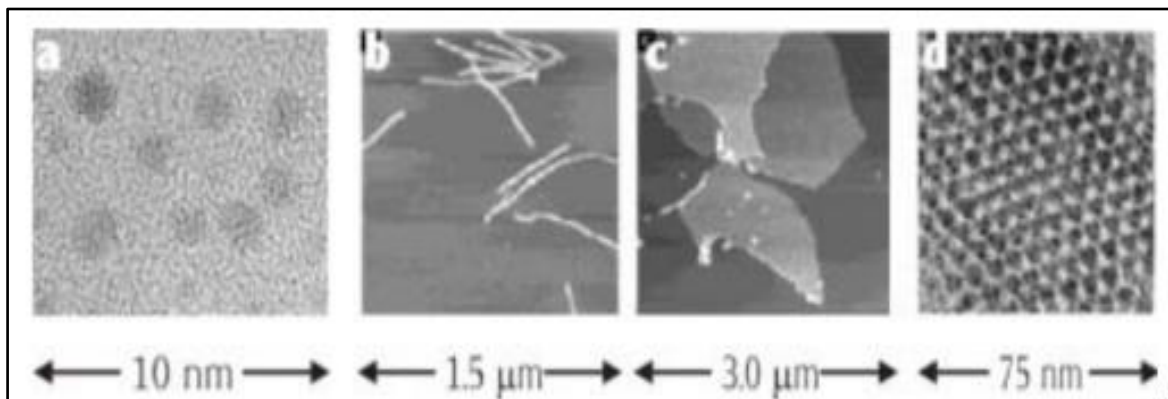


Figura 1. Nanomateriales, 0-D nanométrico; 1-D, Fibras poliméricas; 2-D, películas poliméricas y 3-D, Respectivamente.

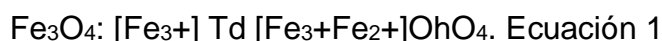
Fuente: Gutiérrez, 2015

Sobre las nanopartículas (RUIZ, 2018) señala que son átomos o moléculas en forma de agregados con por lo menos una dimensión en la escala manométrica pudiendo modificar sus propiedades fisicoquímicas drásticamente en comparación con otros materiales a granel. Es por ello que el uso de las NPs en la agricultura se basa en poder explotar sus propiedades únicas, producto del tamaño manométrico de estas, para beneficiar a los cultivos en las distintas necesidades que poseen y que comprometen la seguridad alimentaria, sobre lo último, bien utilizadas las nanopartículas son capaces de garantizar la seguridad alimentaria mediante el crecimiento productivo de este sector primario dado que el principal efecto de su aplicación es la mejora en el crecimiento de las plantas y el rendimiento de las cosechas (RUIZ, 2018).

Es por ello por lo que se usa una técnica de nano remediación en cultivos para eliminar contaminantes donde. KARN et al (2009) sostiene que la nano remediación es un proceso de óxido reducción nano catalizador, que da origen a una serie de reacciones que destruyen una amplia gama de contaminantes orgánicos, inorgánicos y metales nocivos. Este método se usa en tratamientos de agua subterráneas y en la recuperación de suelos.

Por otro lado, las Nanopartículas de Hierro son estructuras nanoferritas caracterizadas por una espinela con estructura cristalina, conformado por el empaquetamiento cúbico de iones de oxígeno y donde en los intersticios tetraédricos (Td) y octaédricos (Oh) se alojan iones de hierro (Del Rio, 2014, pg7). En la Figura 2 se puede apreciar recubrimiento de la nanopartícula de hierro, donde se pueden distinguir dos clases:

- Magnetita (Fe₃O₄): Los cationes Fe²⁺ ocupan únicamente las posiciones de los Oh, y los iones se distribuyen entre ambas (Td y Oh). Como se observa en la ecuación 1:



- Maghemita ($\gamma\text{-Fe}_3\text{O}_3$): Presenta iones Fe^{3+} distribuidos entre los huecos Td y Oh, como se observa en la ecuación 2:

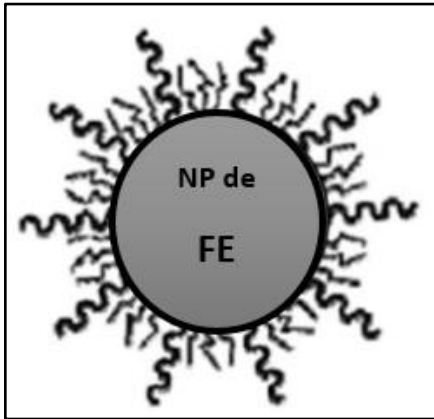
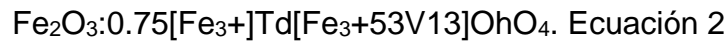


Figura 2. Nanopartícula de Hierro

Fuente: Del Rio, 2014

También se expresa un género de *Penicillium* la cual pertenece a la clase deuteromycetes, orden moniliales, grupo phialosporae, famllinoisina moniliaceae, donde se caracteriza por su forma conidióforos simples. De esto se define como parte del estudio al *Penicillium Digitatum* que proviene de los cítricos tales como la naranja, este hongo necrotrófico patógeno afecta a la superficie de especies cítricas, aumentando de forma filamentosa y se genera asexualmente por medio de la producción de conidias. Este hongo crece rápidamente entre los 15 y 28 °C formando una capa de color blanca llamada micelio, Tal y como se muestra en la Figura 3. Cuando el micelio obtiene un diámetro de 2.5 cm aparecen el área verdosa a una temperatura de 24 °C, Tal y como se muestra en la Figura 4, realizándose a una temperatura menor a los 30 °C o mayor a los 10 °C y quedando en inhibición en temperaturas menores a 1 °C (VILANOVA, 2014, pg24).



Figura 3. Formación del micelio

Fuente: Vilanova, 2014



Figura 4. *Penicillium Digitatum*

Fuente: Vilanova, 2014

Como se mencionó con anticipación se puede decir que el cultivo es la experiencia de esparcir semillas en la tierra las cuales realizan labores necesarias para lograr frutos de estas, esta es una de las principales labores en la agricultura pudiendo definirla también como una actividad humana que permite que la tierra fructifique (GIMENO 2006, pg 43). A esta tierra también se le denomina Suelo agrícola la cual se visualiza en el ámbito de la productividad y hace referencia a un determinado tipo de suelo que sea apto para plantaciones y cultivos. Los suelos agrícolas deben de ser necesariamente fértiles para que así pueda permitir el crecimiento y desarrollo de cultivos para así ser cosechados y utilizados por el hombre (SOLÓRZANO 1997, pg. 46-48).

Comprendiendo todo este enfoque en un determinado hábitat que es un espacio determinado o un área donde presentan condiciones necesarias para la vida y desarrollo de organismos o una población de una especie que habite en dicho lugar (DOYLE, 1989 pg 689).

Estos suelos cumplen con ciertas características como la conductividad eléctrica, siendo un parámetro que muestra capacidades para la transmisión de la corriente eléctrica, dependiendo directamente del contenido, movilidad e interacción entre iones y cationes. Se puede decir que la conductividad eléctrica depende de las sales disueltas (MACHADO, 2010, pg21). El pH es un equivalente de iones H^+ y OH^- , en condiciones naturales se tiene un pH de 7, un aumento de H^+ lleva a valores pH más bajos en el ámbito ácido, un aumento de OH^- conlleva a la alcalinidad con valores más altos de pH. la expresión de la actividad iónica del H^+ en forma de pH se ha sido generalizado para evitar los decimales y exponentes. de esta manera se evalúa la acidez y alcalinidad (FASSBENDER, 1975, pg 175). También tenemos a la humedad o vapor de agua es la que se impregna a un determinado cuerpo o al vapor de la atmósfera el cual al condensarse llega a formar nubes. También es el agua u que se encuentra presente en cuerpos vivos tales como animales, vegetales. La presencia de agua es de gran importancia y fundamental para la vida (FASSBENDER, 1975, pg 243).

La temperatura es una magnitud escalar que se define mediante un termómetro. Esta magnitud se encuentra relacionando con la energía interna de un sistema termodinámico. Está relacionada directamente con la energía cinética que es el movimiento de partículas. Cada vez que la energía cinética sea mayor en un sistema, este gana más calor, es decir que su temperatura sube (FASSBENDER, 1975, pg 222). Y por último tenemos a la materia orgánica lo cual es un compuesto que proviene de restos de organismos que en algún momento estuvieron vivos, ya sea de plantas o animales y sus residuos en el hábitat. Se encuentra formada por materia inerte y energía. conformadas por celulosa, tanino, cutina y lignina que a su vez se juntan con varias proteínas, lípidos y azúcares (ANDRADES Y MARTÍNEZ, 2014, pg 119).

También se empresa como teoría a los Agroquímicos Organoclorados (POCs), denominados también como hidrocarburos clorados, cloro carburo o compuesto orgánico clorado, la cual está compuesto por átomos de carbono. Estos productos conforman un gran número de pesticidas desarrollados directamente para combatir plagas. Estos agroquímicos se generaron con la fabricación del DDT. Los plaguicidas organoclorados (POCs) han venido empleando a partir de la década de los 50 hasta los primeros años de la década del noventa del siglo pasado (1950-1991) en los cultivos agroindustriales extensivos. Sin embargo, estos han sido prohibidos o restringidos desde el año 1970 por la mayoría de los países industrializados y en el caso de países latinoamericanos en vías de desarrollo como México, restringidos desde el año 1991 (LEAL et. al, 2014, p.1). Los agroquímicos organoclorados presentan ciertas características como riesgos para la salud y el medio ambiente debido a su toxicidad, bioacumulación, volatilidad y persistencia. Por tal motivo los países comprometidos con el Convenio de Estocolmo realizan esfuerzos para reducirlos y eliminarlos en la medida de lo posible (LEAL et. al., 2014, p.1). Esto compuestos a su vez se dividen en subgrupos. Según la BVSDE, dentro del grupo de organoclorados pueden distinguirse cuatro subgrupos derivados:

- Derivados de hidrocarburos aromáticos: Conformado por los DDT como se muestra en la Figura 5 y otros compuestos análogos (DDE, DDD, dicofol, metoxicloro y clorobencilato).

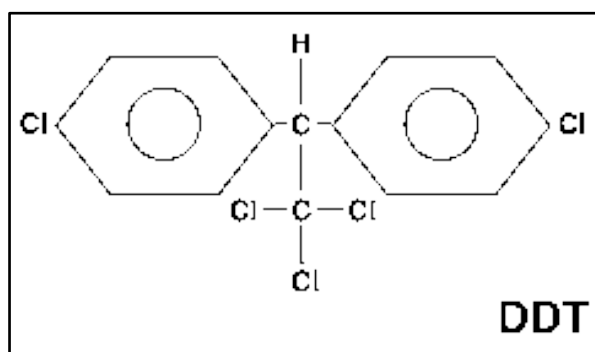


Figura 5. Formación del micelio

Fuente: Biblioteca virtual en desarrollo sostenible y salud ambiental, 2017.

- Derivados de hidrocarburos alicíclicos: Formados por cicloalcanos clorados siendo el más conocido el Lindano de isómero gamm, como se aprecia en la Figura 6.

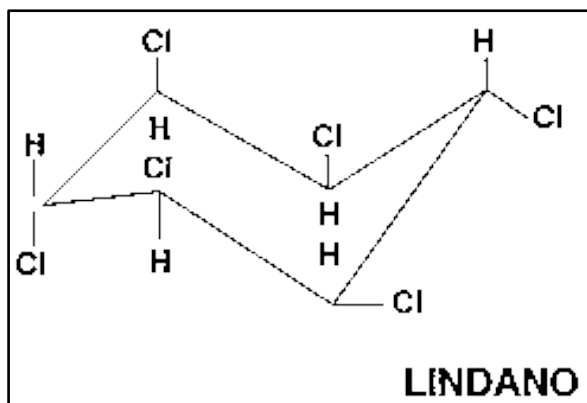


Figura 6. Fórmula Molecular del Lindano

Fuente: Biblioteca virtual en desarrollo sostenible y salud ambiental, 2017.

- Derivados de hidrocarburos ciclodiénicos: Formados por los ciclodienos clorados dentro del cual se encuentran el Aldrín y el dieldrín. Donde se puede apreciar su estructura en la Figura 7.

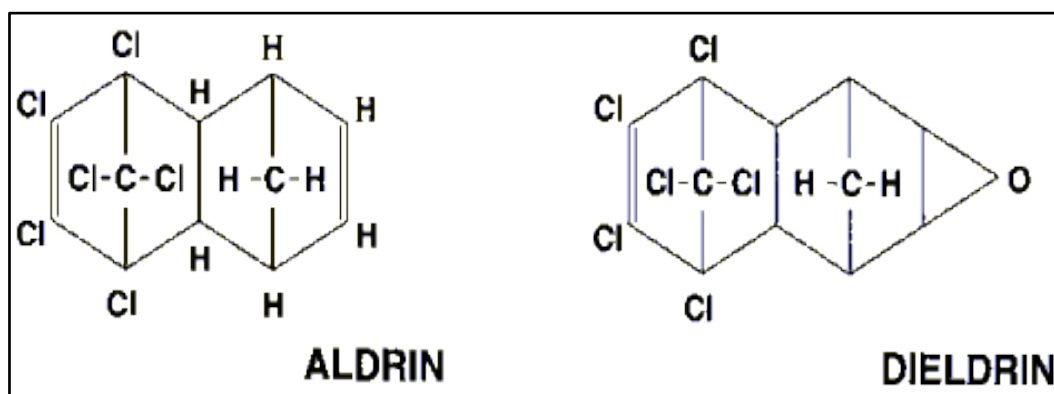


Figura 7. Fórmulas Moleculares del Aldrin y el dieldrin.

Fuente: Biblioteca virtual en desarrollo sostenible y salud ambiental, 2017.

- Derivados de hidrocarburos terpénicos: Aquellos que son derivados del isopreno, pudiéndose distinguir tres formas toxicas como se muestra en la Figura 8, mostrando la estructura de los toxafenos, tales como toxicante A, toxicante B y toxicante C.

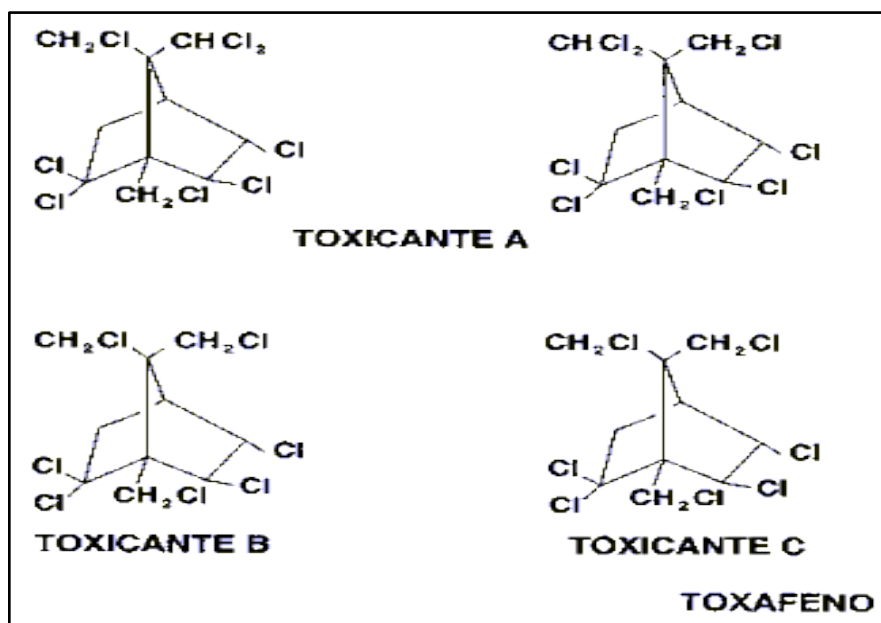


Figura 8. Fórmula Molecular de hidrocarburos terpénicos.

Fuente: Biblioteca virtual en desarrollo sostenible y salud ambiental, 2017.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada ya que generó nuevas tecnologías en base a la adquisición de conocimientos para así obtener resultados favorables en su aplicación, dicha información tendría que ser aplicable en diferentes áreas y obtener oportunidades para su expansión (Tan, et al., 2008). Se buscó aplicar técnicas de remediación para suelos contaminados por agroquímicos, utilizando diferentes componentes para su tratamiento, la cual sea una alternativa diferente en la aplicación de dicha técnica y poder así ofrecer alternativas significativas para su difusión.

Se desarrolló un diseño de investigación experimental, la cual trata de una o más variables que no se hayan estudiado en su totalidad para encontrar un efecto en la variable dependiente, para definir las causas o que se determinan en un acontecimiento o situación en la realidad (Van, et al., 2006; Maldonado, 2016). Así mismo en el presente trabajo se buscó de manera experimental disminuir el estímulo que se refiere a suelos contaminados en San Diego-SMP, utilizando una serie de métodos físicos y químicos tales como reacciones oxidación-reducción, Bioelectrocinética, Bioestimulación, Bioaugmentación, entre otros la cual busca de esta forma reducir el grado de contaminación por agroquímicos en suelos agrícolas de San Diego-SMP, mediante muestras homogéneas obtenidas en campo, las cuales serán evaluadas en el laboratorio.

Se realizó un diseño experimental puro, donde se controlan factores que pudieran alterar un proceso, mediante un grupo de comparación y equivalencia de los grupos por medio de la asignación aleatoria o al azar, también debe estar sujeto a una validez interna que garantice los resultados y una validez externa que permite extender los resultados en distintas condiciones (ARIAS, 2012, pg36). Se determinó dicho diseño ya que se presentó en el tratamiento de suelos una Prueba Pre y una Prueba Post para el desarrollo de la investigación.

3.2. Variables y operacionalización.

Los enfoques conceptuales de las variables y sus componentes se encuentran detalladas en el ANEXO 2 denominada matriz de operacionalización de variables.

- **Variable independiente:** Nanopartículas de hierro y penicillium digitatum.

Dimensiones:

Concentración de Nanopartículas de hierro y penicillium digitatum.

Caracterización de Nanopartículas de hierro y penicillium digitatum.

- **Variable dependiente:** Remoción de agroquímicos organoclorados en los suelos de cultivos.

Dimensiones:

Características del suelo

Concentración de agroquímicos organoclorados

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

La población que se evaluó fueron los agroquímicos organoclorados presentes en una parcela de 100 metros cuadrados ubicada en la urbanización San Diego del distrito de San Martín de Porres como se muestra en el ANEXO 7. La unidad de análisis son los organoclorados DDT, endrin y aldrin presentes en la parcela objeto de estudio. Se consideró como la totalidad de unidades de análisis que se encuentran en un fenómeno determinado, la cual debe cuantificarse mediante un conjunto determinado, poseen características básicas observables donde se efectuará la investigación correspondiente en un lugar o momento determinado (TAMAYO, 2012).

Las muestras se obtuvieron por muestra compuesta que cumplirá la función de testigo y 9 muestras simples de puntos de Muestreo ubicados y registrados mediante coordenadas UTM, la ubicación de las muestras simples estuvo en función al Área de Potencial interés identificada mediante el análisis de la muestra compuesta. Según Fisher citado por Pineda et al (1994), define que el tamaño de la muestra se comprende por criterios tales como, tener a la disponibilidad recurso y

la lógica que debe expresar el investigador para una correcta selección de muestras. (p. 112).

Se efectuó un muestreo aleatorio simple. Mediante las técnicas establecida por el Ministerio de Ambiente (MINAM) para las muestras en el terreno, el cual consiste en un método fácil y adecuado para áreas planas, (MENDOZA Y ESPINOSA, 2017). Dicha técnica es elegida por su uso simple y se puede abarcar áreas o zonas estratégicas para evaluar la contaminación por agroquímicos ya que se logra obtener muestra de los extremos y centros del terreno para una mayor efectividad en el estudio de este.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica de observación está fundamentada en encontrar realismo e interpretación en el medio que es objeto de estudio. En este caso se utilizó una técnica indirecta derivada del balance entre masa de suelo y observación donde se compartirá el trabajo de campo con el trabajo de análisis en laboratorio (YUNI, 2014). Para la presente investigación se tomó como base numerosos antecedentes que contemplaban las variables estudiadas y profundizan los conocimientos, así como las técnicas para poder cuantificarlas, los instrumentos utilizados para la presente investigación son el formato de recolección de datos del suelo, el formato de recolección de datos de la caracterización y concentración de nanopartículas de hierro, formato de caracterización de datos de la caracterización y concentración de *penicillium digitatum* y el formato de recolección de datos de tratamientos y repeticiones donde se indica la concentración final de los organoclorados en el suelo agrícola después de los tratamientos.

Los formatos de validez y confiabilidad que componen los instrumentos de recolección de datos fueron validados por 3 expertos que ejercen como docentes en la universidad César Vallejo, teniendo en cuenta las etapas tal y como se muestra en la ANEXO 7, donde se detalló el proceso realizado en la investigación.

Experto 1. Jave Nakayo Jave L.

- Formato de recolección de datos de suelo-90%
- Formato de recolección de datos de la caracterización y la dosis de nanopartículas de hierro-90%
- Formato de recolección de datos de la caracterización y la concentración de pseudomona putida-90%
- Formatos de recolección de datos de los tratamientos y repeticiones-90%

Experto 2. Lizarzaburu Aliaga Danny Alonso.

- Formato de recolección de datos de suelo-95%
- Formato de recolección de datos de la caracterización y la dosis de nanopartículas de hierro-75%
- Formato de recolección de datos de la caracterización y la concentración de pseudomona putida-75%
- Formatos de recolección de datos de los tratamientos y repeticiones-95%

Experto 3. Acosta Suasnabar Eusterio Horacio.

- Formato de recolección de datos de suelo-90%
- Formato de recolección de datos de la caracterización y la dosis de nanopartículas de hierro-90%
- Formato de recolección de datos de la caracterización y la concentración de pseudomona putida-90%
- Formatos de recolección de datos de los tratamientos y repeticiones-90%.

3.5. Procedimientos.

En primer lugar, se evaluó las técnicas de muestreo, la cual consta de dos fases: muestreo de Identificación y muestra compuesta los cuales serán mezclados y partidos hasta una cuarta parte de la cantidad total de masa recolectada como refiere la Guía para el Muestreo de Suelos, como se muestra en la Figura 9 (MINAM, p.18, 2014).

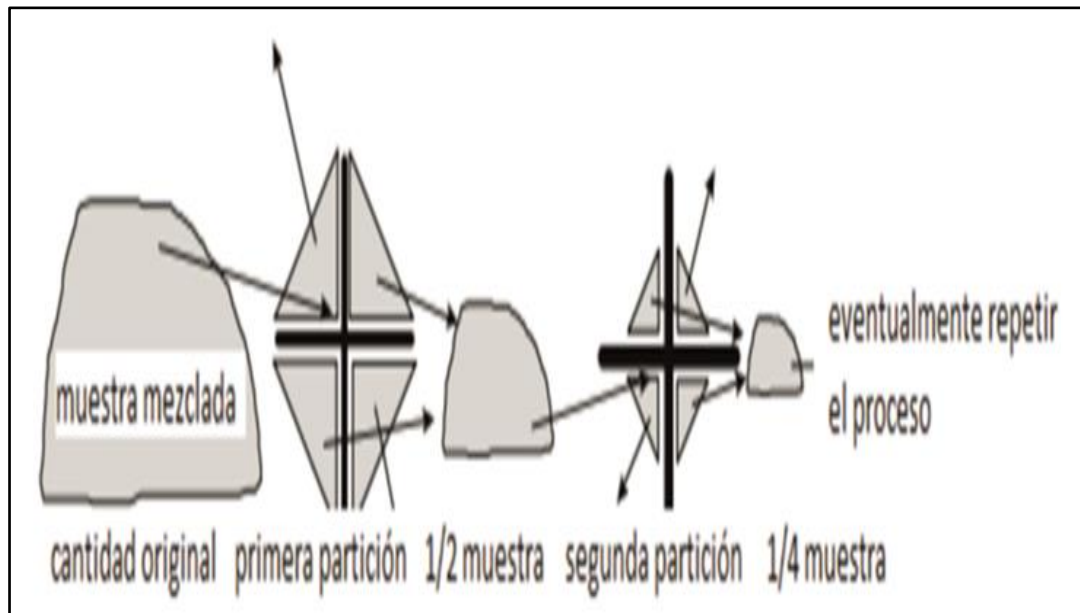


Figura 9. Partición de Muestra Mezclada.

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

La cantidad de puntos de muestreo para la muestra compuesta se determinó siguiendo los lineamientos de la Guía del Ministerio del Ambiente (p.32) referente a la cantidad de muestras mínimas para un muestreo de tipo Identificación. Al usar un área de Potencial Interés de 0.1 Ha para nuestro muestreo la cantidad mínima de puntos de muestreo para la muestra compuesta, como consta en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de puntos de muestreo para el Muestreo de Identificación

ÁREA DE POTENCIAL INTERÉS (HA)	PUNTOS DE MUESTREO EN TOTAL
0,1	4
0,5	6
1	9
2	15
3	19
4	21
5	23
10	30
15	33
20	36
25	38
30	40
40	42
50	44
100	50

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

Para esta fase de identificación se llevó a cabo un muestreo estadístico de forma aleatoria simple dado que las acciones se ejecutarán sobre un área homogénea posiblemente contaminada con una extensión menor a cinco (05) hectáreas (Ha) con punto de muestreo identificados y numerados sobre un plano cartesiano según sugiere la guía (MINAM, p.40, 2014).

Se siguió un patrón de muestreo de distribución aleatoria sobre una rejilla regular creada sobre el plano horizontal que forman celdas donde se elige un número igual de puntos de muestreo distribuidos dentro de las celdas creadas, como se visualiza en la Figura 10 (MINAM, p. 43, 2014).

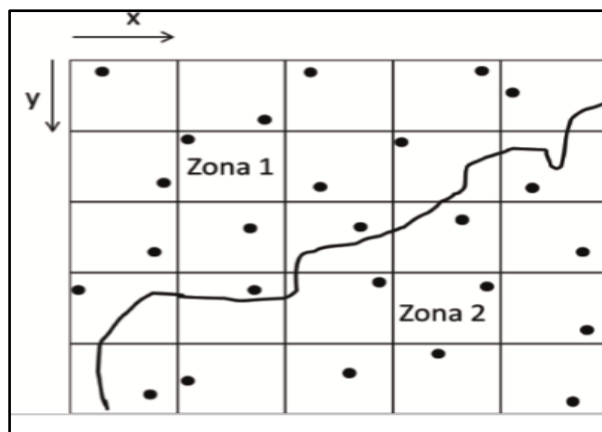


Figura 10. Patrón de muestreo aleatorio sobre rejilla regular.

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

La segunda fase consta de un muestreo de tipo Comprobación el cual se da después de la aplicación del tratamiento sobre el área previamente identificada. La Guía del MINAM (p.14) contempla que para terrenos menores a una Ha que tienen forma regular cuadrada o rectangular la cantidad será de mínimo 1 punto de muestreo en cada pared (4 muestras simples en total) y una muestra de fondo (la cual no se usará para esta investigación y será reemplazado por una muestra más), la cual se muestra en la Figura 11.

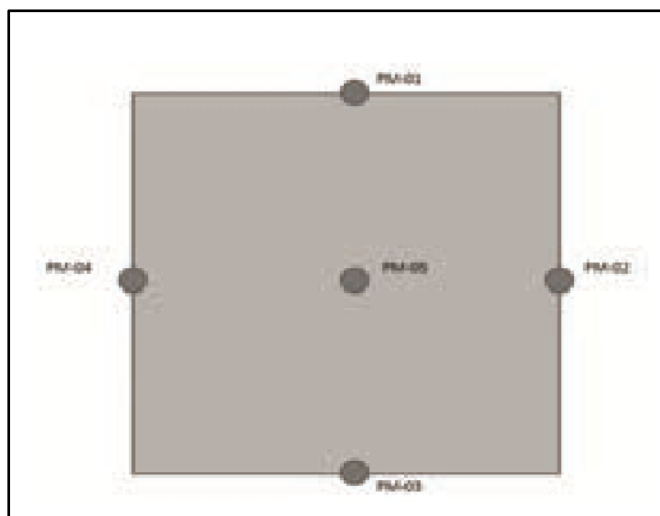


Figura 11. Localización de puntos de muestreo en el área de excavación regular: en forma de cuadrado.

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

Sin embargo, para efectos de este estudio usamos nueve muestras simples (correspondiente a tres tratamientos con tres repeticiones) por lo tanto se agregó un punto de muestreo a cada una de las esquinas del área de Interés potencial y reemplazamos la muestra de fondo por una muestra más, observada en la Figura 12, de tal forma que se completen las nueve muestras que demanda el presente estudio.

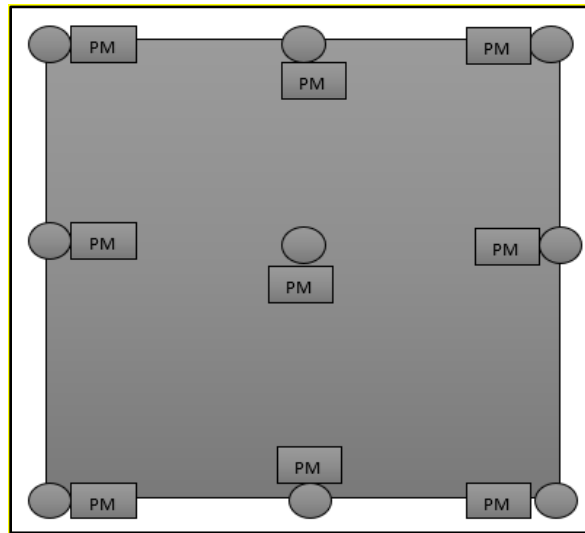


Figura 12. Localización de puntos de muestreo en el área de excavación regular: en forma de cuadrado.

Fuente: Elaboración Propia.

Para esta fase de comprobación se llevó a cabo un muestreo estadístico de manera sistemática que seguirá unas retículas específicas cubriendo de forma uniforme el área total y permitiendo reducir la variabilidad de las muestras tomándolas de intervalos regulares (MINAM, p. 40, 2014). El patrón que siguió el muestreo fue de una configuración de rejillas regulares con líneas paralelas y equidistantes dejando a las celdas con las mismas dimensiones de manera uniforme, tal y como se muestra en la Figura 13 (MINAM, p. 41, 2014).

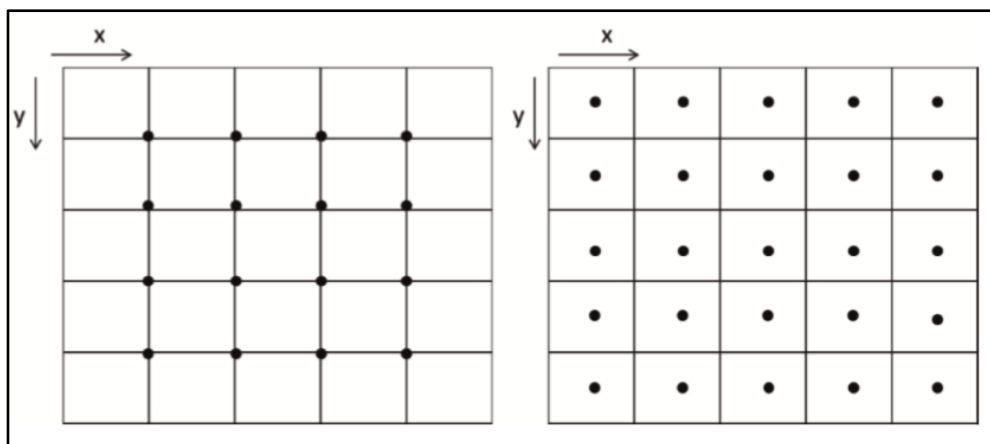


Figura 13. Rejillas regulares.

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

Tanto las muestras tomadas para el muestreo de tipo identificación como para el muestreo de tipo comprobación fueron muestras superficiales tomadas a una profundidad no mayor de treinta (30) centímetros como esta descrito en la guía MINAM (p.19, 2014) como se muestra en la Tabla 2 referente a la profundidad que alcanza el rastrillo en suelos agrícolas.

Tabla 2. Profundidad del muestreo según el uso del suelo.

USO DE SUELO	PROFUNDIDAD DEL MUESTREO (CAPAS)
Suelo Agrícola	0 - 30 cm (1) 30 - 60 cm
Suelo Residencial / Parques	0 - 10 cm (2) 10 - 30 cm (3)
Suelo Comercial / Industrial / Extractivo	0 - 10 cm (2)

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

En la Tabla 3 se detalla el sistema empleado para la recolección de la muestra que fue el de calicata, dado que trabajamos con un suelo suave de profundidad menor a ciento un (101) centímetros (cm).

Tabla 3. Profundidad del muestreo según el uso del suelo.

SISTEMA	APLICACIÓN AL DISEÑO DE MUESTREO	VENTAJAS Y DESVENTAJAS
CALICATAS	Suelo de superficie suave, con profundidad de 0 - 100 cm.	Barato; fácil para usar, capacidad de profundidad limitada.
SONDEOS MANUALES	Suelo duro, con profundidad de 0 - 100 cm.	Relativamente fácil de usar; capacidad de profundidad limitada; costos bajos.
ZANJAS	Todo tipo de suelo, hasta 4m,	Fácil de usar, capacidad de profundidad limitada. Requiere del uso de retroexcavadora
SONDEOS LINDER	Suelo arenoso, hasta 20m.	Buen rango de profundidad; calificado para el muestreo de suelos con contaminantes volátiles; costos más elevados.
SONDEOS SEMI MECÁNICOS	Suelo rocoso o arenoso, hasta 10m.	Buen rango de profundidad; puede requerir de dos o más operadores; costos medios.
SONDEOS MECÁNICOS	Todo tipo de suelo, grandes profundidades	Buen rango de profundidad, generalmente empleado para ganar acceso a horizontes de suelo más profundos; requiere de mano de obra experimentada, costo más elevado.

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

Los contenedores que usamos para el manejo de las muestras fueron frascos de vidrio de boca ancha con tapa y sello de teflón los cuales son almacenados a una temperatura de cuatro grados Celsius (°C), como se encuentra detallado en la Tabla 4 (MINAM, p.25, 2014).

Tabla 4. Recipientes, temperatura de preservación y tiempo de conservación de muestras ambientales para los análisis correspondientes.

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	TEMPERATURA DE PRESERVACIÓN	TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN
Compuestos Orgánicos Volátiles COV's	Fracos de vidrio boca ancha, con tapa y sello de teflón.	4 °C	14 días
BTEX.			
Hidrocarburos Fracción Ligera			
Hidrocarburos Fracción Media			
Hidrocarburos Fracción Pesada			
Compuestos Orgánicos semivolátiles COSV's y Plaguicidas.			
Metales Pesados y Metaloides.	Bolsas de polietileno densa	sin restricciones	sin restricciones
Mercurio (Hg).	Frasco de vidrio con tapa de teflón que asegure la integridad de la muestra hasta su análisis	4 °C	14 días
PCB	Viales de vidrio con cierre de Teflón.	4 °C	14 días
PAH	Viales de vidrio con cierre de Teflón.	4 °C	14 días

Fuente: Guía para el Muestreo de Suelos-2014 MINAM.

Después se procedió a efectuar el muestreo y se recopilaron los datos de la zona de estudio y análisis preliminar en la parcela de 100 metros cuadrados ubicada en la urbanización San Diego de San Martín de Porres, ubicada en el departamento de Lima, fijando su ubicación geográfica mediante software de sistemas de información geográfica. ANEXO 4. Se determinó las ubicaciones, parámetros y concentraciones iniciales de organoclorados en suelo agrícola, para ello primero realizamos el muestreo de identificación ubicándonos en el terreno y delimitando un área de 0.1 Hectáreas (Ha) usando pabito y estacas como se muestra en la Figura 14.



Figura 14. Demarcación del área

Fuente: Propia

Luego de haber demarcado el área se procedió a identificar los cuatro puntos necesarios para la toma de muestras simples.

Los puntos se ubican y registran en el primer en el Formato de recolección de datos del suelo, como se muestra en el ANEXO 5. Las coordenadas UTM exactas de cada punto de muestreo y dándole una denominación determinada a cada uno, como se muestra en la Tabla 5.

En la Figura 15 se muestra el procedimiento que se realizó para dividir el área marcada en cuatro secciones de cuadrículas, escogimos cuatro puntos de muestreo y los registramos debidamente.

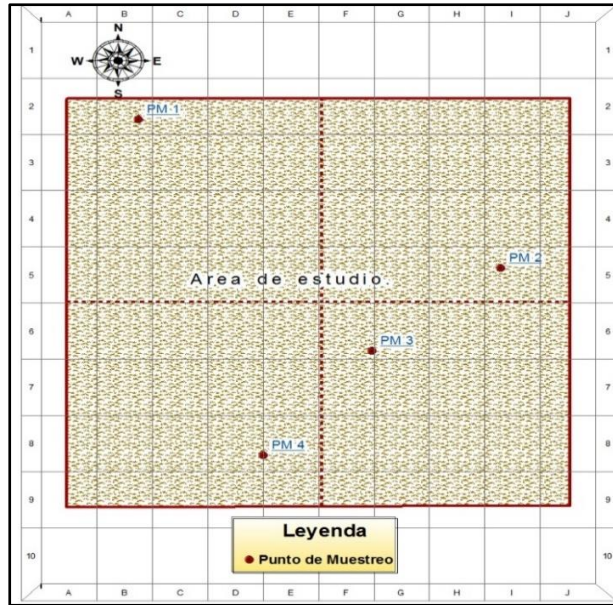


Figura 15. Demarcación del área

Fuente: Elaboración Propia.

Procedimos a realizar la toma de muestra superficial extrayendo diez (10) cm de tierra en cada punto establecido para poder homogenizar la masa de tierra, mostrada en la Figura 16 y Figura 17. Una vez homogeneizada procedimos a dividir hasta la cuarta parte y de esa manera obtenemos nuestra muestra compuesta que cumplirá la función de testigo para el estudio.



Figura 16. Extracción de los puntos de muestreo

Fuente: Propia



Figura 17. Homogeneización de la muestra

Fuente: Propia

Se procedió a guardar la muestra en el frasco de vidrio de boca ancha con tapa y sello de teflón tal y como se visualiza en la Figura 18, para que pueda ser llevado al laboratorio para los análisis fisicoquímicos y de cromatografía de organoclorados.



Figura 18. Muestra en frascos.

Fuente: Propia

Para la elaboración de nanopartículas de hierro primero se procede a sintetizar siguiendo el procedimiento descrito por STARBIRD (2014, pág.47):

- Se disuelven 1,14 gramos (4,2 moles) de FeCl_3 en un volumen de 75 ml de isopropanol, este debe de estar purgado previamente con nitrógeno a 99,999% y se mantiene con agitación constante a 50 °C, como se muestra en la Figura 19.
- Teniendo lista la disolución se agrega FeCl_2 en 0,47 gramos (2,4 m moles), manteniendo porciones $\text{Fe}_3^+/\text{Fe}_2^+$ 2:1 durante 40 minutos.



Figura 19. Disolución del FeCl_3

Fuente: Propia

- Posterior se agrega 1 ml de amoníaco acuoso gota por gota dando una precipitación de sólido negro. Estas partículas se lavan con metanol. Como se observa en la Figura 20.



Figura 20. Incorporación de Amoníaco en la disolución del FeCl_3

Fuente: Propia

- Procedemos a mover el vaso precipitado para promover la sedimentación de las nanopartículas, apreciado en la Figura 21.



Figura 21. Agitación del vaso para promover la sedimentación.

Fuente: Propia

- A las partículas lavadas previamente se le agrega una mezcla de 284 mg de ácido esteárico en 50 ml de metanol. La mencionada mezcla se coloca en un baño ultrasónico durante 5 minutos para promover y estabilizar las micelas para finalmente disolverse en tetrahidrofurano.
- Por último, se cuela la solución para obtener los precipitados de nanopartículas de hierro, como se muestra en la Figura 22.



Figura 22. Obtención de las Nanopartículas de Hierro

Fuente: Propia

Después de la sinterización de las nanopartículas de Hierro se procede a aplicar el tratamiento tal y como se muestra en la Tabla 5 la cual es descrito por CARBAJAL (2018, pág,42).

Tabla 5. Proporción de nanopartículas en función al volumen.

Cantidad de Nanopartículas	Para un volumen de 3 litros
Tratamiento 1:	2 mg de Nanopartículas de Hierro
Tratamiento 2:	4 mg de Nanopartículas de Hierro
Tratamiento 3:	6 mg de Nanopartículas de Hierro

Fuente: Carbajal, 2018

El tratamiento y producción de las *penicillium digitatum* sigue el procedimiento de cultivo para el crecimiento del hongo, esto según el formato de recolección de datos de la caracterización y concentración de *penicillium digitatum* ubicada en el ANEXO 5. El requerimiento nutricional al obtener un cultivo del hongo no es tan complicado ni exigente, ya que aumenta en cualquier tipo de cultivo a excepción de los cítricos ya que los termina deteriorando. Este medio de cultivo se puede realizar mediante caldos o agares, para la presente investigación se utilizará un medio de cultivo a base de Agar Papa Dextrosa. Se genera el cultivo del hongo en medio sólido para así poder ser examinada después de haber culminado con el cultivo y obtener las colonias correspondientes para el tratamiento. La elaboración del agar como se muestra en la Figura 23 es de la siguiente manera:



Figura 23. Agar Papa Dextrosa

Fuente: Propia

- Se realiza un caldo de cultivo en un matraz de Erlenmeyer utilizando el Agar Papa Dextrosa para que así se puedan generar colonias de *penicillium digitatum*.
- Se genera el cultivo en un medio sólido la cual está en una especie de gelatina depositada en la placa Petri como se ve en la Figura 24.



Figura 24. Agar Papa Dextrosa en placas Petri

Fuente: Propia

La sepa de *penicillium digitatum* utilizada para el trabajo se difundió su crecimiento en placas de medio solido PDA (agar papa dextrosa), en condiciones adecuadas para su crecimiento tal y como se muestra en la Figura 25.

Siguiendo una serie de pasos las cuales faciliten el trabajo y obtener resultados confiables tales como:

- Establecer el medio de cultivo en placas de vidrio donde se elaboró el caldo de agar papa dextrosa



Figura 25. *Penicillium digitatum* en placa Petri.

Fuente: Propia

- Se recogen los conidios rascando las paredes de la naranja con un aza de siembra previamente esterilizada, filtrándose con velo de novia, diluyéndolas para su recuento de Cámara de cuentas glóbulos (Neubauer improved), para que de esta manera se pueda ajustar la concentración deseada.
- La temperatura optima es de 24°C teniendo una duración de 7 días de incubación.
- Para extraer la RNA, se inoculo una suspensión de $2,5 \times 10^4$ conidios/mL. en el centro de membranas de nitrocelulosa depositadas sobre placas PDA.
- Las placas se ubicaron a 24 °C durante 7 días, recuperando el micelio crecido a – 80 °C para la extracción de RNA, como se ve en la Figura 26.

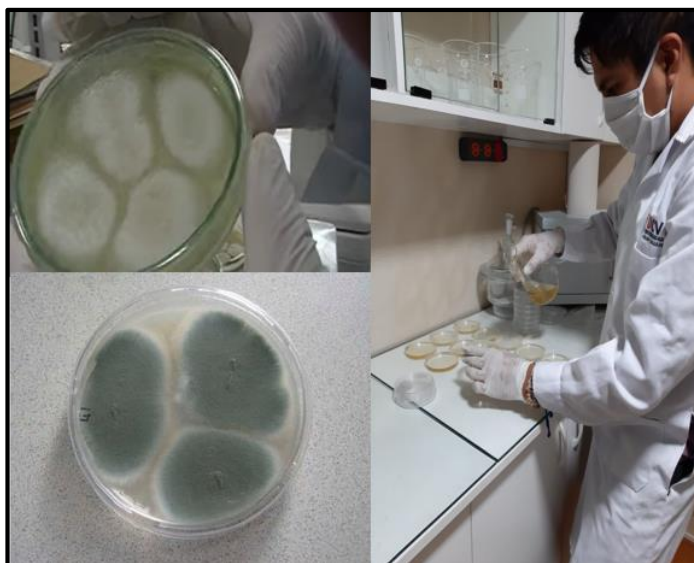


Figura 26. Cultivo del *Penicillium Digitatum*

Fuente: Propia

Para el crecimiento del hongo en medio líquido se utilizó el agar papa dextrosa, inoculando 100 mL de medio líquido diluido 1/5 (PDB al 20 %) con 5×10^5 conidios/mL del hongo y se incubaron a 24 °C en agitación 200 rpm durante 6 días. El micelio fue recuperado, filtrado, secado y congelado a -80 °C.

Después de la producción de los microorganismos se procede a aplicar el tratamiento en función al volumen utilizado en cada uno, así como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Proporción de nanopartículas en función al volumen.

ufc de <i>Penicillium Digitatum</i>	Para un volumen de 3 litros
Tratamiento 1:	324 ufc de <i>Penicillium Digitatum</i>
Tratamiento 2:	474 ufc de <i>Penicillium Digitatum</i>
Tratamiento 3:	624 ufc de <i>Penicillium Digitatum</i>

Fuente: Elaboración Propia

Con las nanopartículas de hierro y *penicillium digitatum* preparadas se aplicó el tratamiento sobre el área de Interés Potencial (área de trabajo) identificada en la fase de muestreo. Par ello se preparan las concentraciones tanto de los microorganismos (Figura 27) como de la concentración de nanopartículas (Figura 28) ya previamente definidas en tres tratamientos con 3 repeticiones de cada uno.



Figura 27. Preparación de concentración de Microorganismos

Fuente: Propia



Figura 28. Preparación de concentración de nanopartículas

Fuente: Propia

Sobre el área de estudio realizamos de forma sistemática un trazado de rejillas regulares de forma sistemática y enumeramos puntos de aplicación a lo largo de tres filas y tres columnas dentro de cuadrillas trazadas como se muestra en la Figura 29. Sobre estos puntos de aplicación se procederá a aplicar las dosis en concentraciones específicas con tres repeticiones.

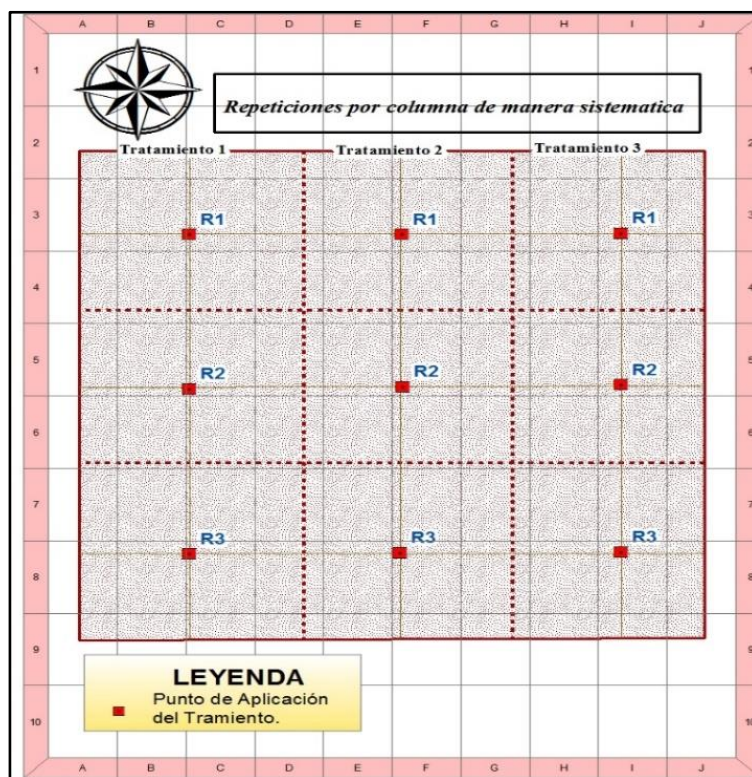


Figura 29. Patrón de Aplicación.

Fuente: Propia.

Los resultados se basan en la efectividad de la asociación de métodos de bio estimulación por medio de la nano remediación y la Bio aumentación otorgada por la biorremediación para la remoción de organoclorados en suelos, como se muestra en la Figura 30 y 31, se realizaron tres tratamientos con distintas concentraciones (nanopartículas y microorganismos). Esto mediante el Formato de recolección de datos de tratamientos y repeticiones mostrado en el ANEXO 6.



Figura 30. Bio estimulación con nanopartículas de hierro

Fuente: Propia



Figura 31. Bio aumentación con *Penicillium Digitatum*

Fuente: Propia

Una vez culminado el tratamiento se procedió a realizar el muestreo de Comprobación de remediación para lo cual dispusimos un patrón de muestreo de nueve puntos en el plano horizontal de área de estudio, Figura 32. El muestreo fue sistemático con una configuración de líneas regulares que siguieron el patrón de puntos de aplicación de tratamiento realizados en la fase de tratamiento.

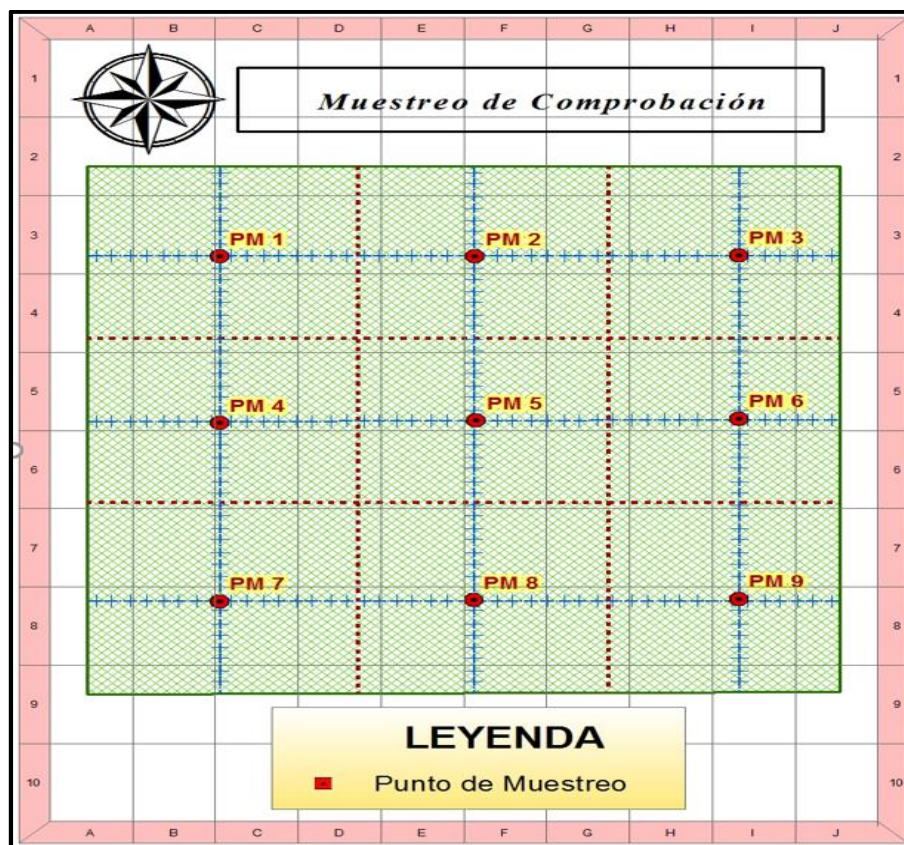


Figura 32. Muestreo de Comprobación.

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 33 se muestra la recolección de los datos con un sistema de calicata a una profundidad de diez 10 cm y el proceso con el cual se recolectó las muestras y se procedió a rotular para su transporte en el laboratorio.



Figura 33. Recolección de muestras

Fuente: Propia

Esta fase se desarrolló en un día claro en horas de la mañana para evitar que los parámetros de Clima (precipitación-velocidad del viento) afectan la representatividad del muestreo, Como se observa en la Figura 34.



Figura 34. Foto de la zona de San Diego

Fuente: Propia

3.6. Método de análisis de datos.

Para la investigación, al estar compuesta por tratamientos y repeticiones a diferentes concentraciones, se utilizarán las herramientas el programa Microsoft Office Excel, así como también el software Anova model para el análisis estadístico de los tratamientos y la eliminación de los agroquímicos organoclorados en los suelos agrícolas.

3.7. Aspectos éticos

La investigación mostrará resultados verídicos en todo proceso y etapa, respetando la autoría de las investigaciones consulados. Utilizando el método científico basándose en las técnicas de observación directa, en donde se aprecia el efecto del estímulo o tratamiento con las nanopartículas de Hierro y *penicillium digitatum* en suelos contaminados por agroquímicos organoclorados.

Se respetará el reglamento de investigación y la Resolución Rectoral 0089-2019/UCV de la Universidad César Vallejo. Además, el trabajo será verificado mediante el software Turnitin para así evitar el plagio. Obteniendo un 10% de similitud como se muestra en el ANEXO 9.

La parte experimental y ejecución de la investigación serán realizados en laboratorios especializados y que cuenten con la acreditación del INACAL.

IV. RESULTADOS

Se evaluó el rendimiento de nanopartículas de hierro en asociación del hongo *Penicillium Digitatum*, en tres tratamientos a las cuales se le aplicaron distintas dosis, como se muestra en la Tabla 7, donde se midieron parámetros como la conductividad eléctrica (dS/m), temperatura (°C), humedad (%), potencial de hidrogeno (pH), material orgánico (%), DDT (mg/ kg PS), Aldrin (mg/ kg PS) y Endrin (mg/kgPS).

Tabla 7. Dosis de NPs de hierro y *Penicillium Digitatum*

Tratamiento por dosis		
	Nanopartículas de Hierro	<i>Penicillium Digitatum</i>
Dosis 1	2 mg/L	324 ufc/L
Dosis 2	4 mg/L	474 ufc/L
Dosis 3	6 mg/L	624 ufc/L

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó un análisis de cromatografía para medir los compuestos organoclorados presentes en el suelo, donde se obtuvo valores de DDT, Aldrin y Endrin, realizando una pre prueba y post prueba en tres tratamientos con diferentes dosis. Los resultados fueron analizados en laboratorio (informe de análisis en ANEXO 10 y ANEXO 11) mostrando los siguientes resultados:

Tabla 8. Eficiencia de reducción del Tratamiento N°1

Tratamiento N°1					
Compuesto	ECA	UND	Pre-Prueba	Post-Prueba	% de reducción
DDT	0,7	mg/ kg PS	1,1	0,44	60
Aldrin	2	mg/ kg PS	2,4	1,81	25
Endrin	0,01	mg/ kg PS	0,04	0,013	68

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8 se observa los resultados en la Reducción de DDT, Aldrin y Endrin. Obteniendo reducciones de 60%, 25% y 68% respectivamente en dosis de 6 mg/L de nanopartículas de hierro y 324 ufc/L de *penicillium digitatum*. Visualizándose de forma gráfica en la Figura 35.

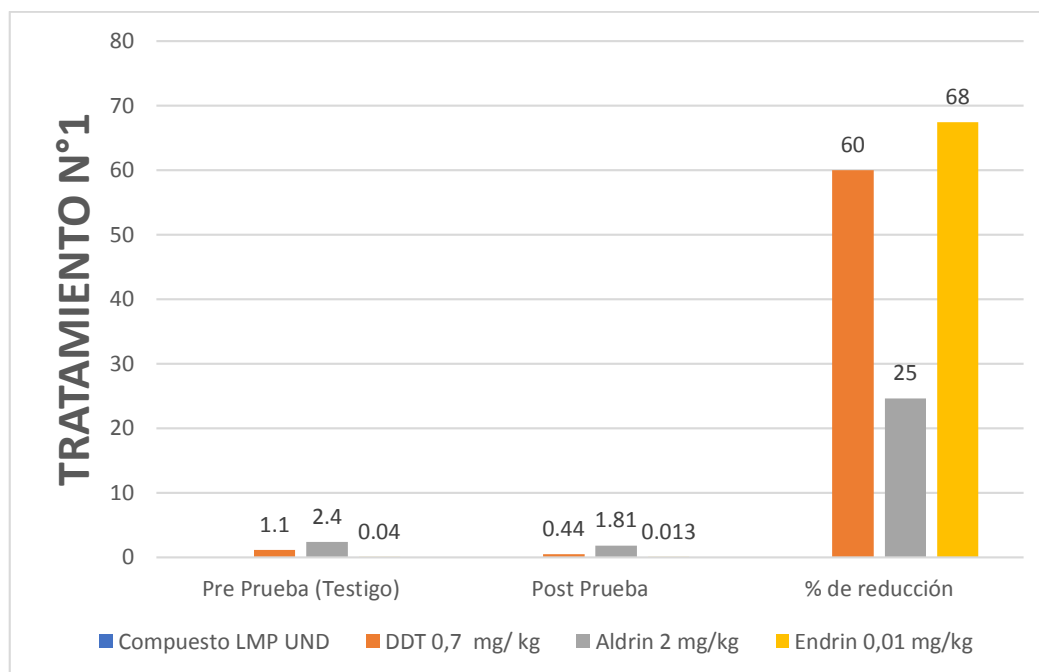


Figura 35. Grafía del Tratamiento N°1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Eficiencia de reducción del Tratamiento N°2

Tratamiento N°2					
Compuesto	ECA	UND	Pre-Prueba	Post-Prueba	% de reducción
DDT	0,7	mg/ kg PS	1,1	0,23	79
Aldrin	2	mg/ kg PS	2,4	0,9	63
Endrin	0,01	mg/ kg PS	0,04	0,009	78

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 9 se muestra los resultados del tratamiento N°2 donde observando un rendimiento de 79% de remoción para el DDT, 63% de Aldrin y 78% de Endrin en concentraciones de 12 mg/L de nanopartículas de hierro y 474 ufc/L de *penicillium digitatum*, como se observa gráficamente en la Figura 36.

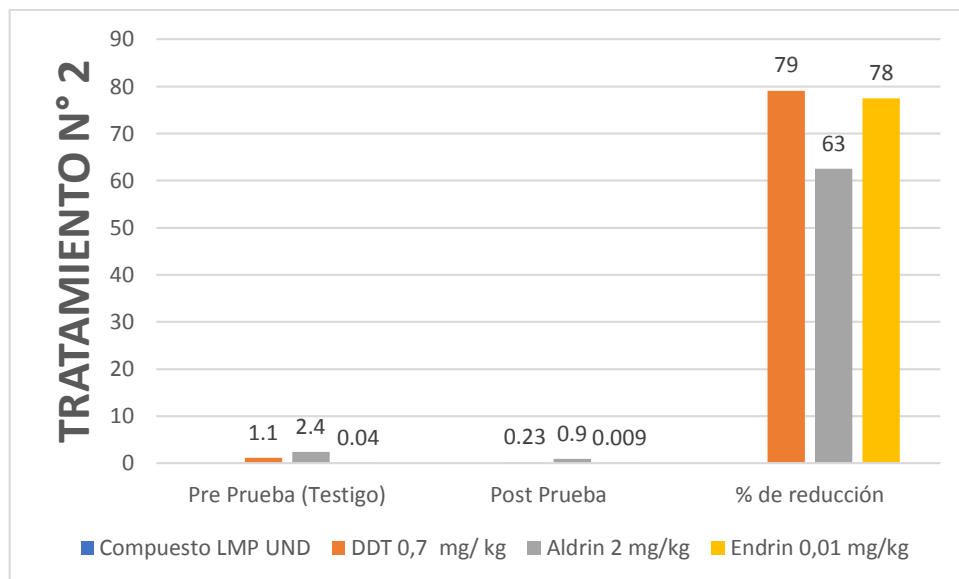


Figura 36. Grafía del Tratamiento N°2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Eficiencia de reducción del Tratamiento N°3

Tratamiento N°3					
Compuesto	ECA	UND	Pre-Prueba	Post-Prueba	% de reducción
DDT	0,7	mg/ kg PS	1,1	0,15	86
Aldrin	2	mg/ kg PS	2,4	0,59	75
Endrin	0,01	mg/ kg PS	0,04	0,0033	92

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 10 se evidencia el tratamiento N°3 donde se obtuvieron los mayores porcentajes de remoción expresados en 86% para el DDT, 75% en Aldrin y 92% de Endrin, en dosis de 18 mg/L de nanopartículas de hierro y 624 ufc/L de *penicillium digitatum*, siendo estas las más efectivas en el tratamiento de suelos contaminados por agroquímicos organoclorados, contrastando los datos gráficamente en la figura 37.

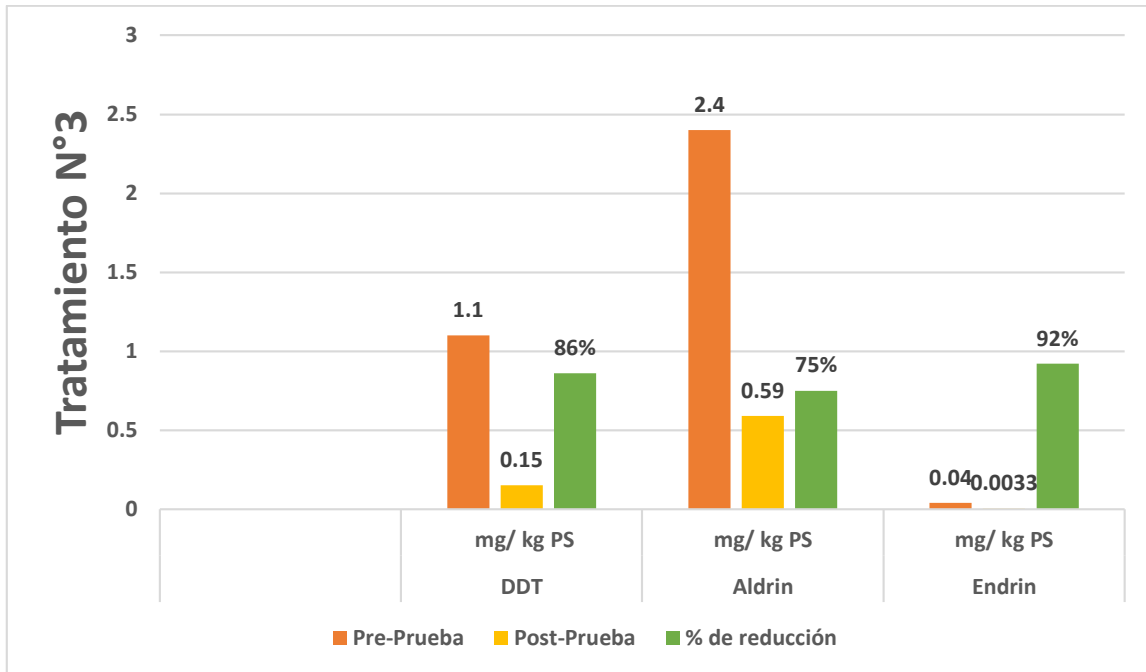


Figura 37. Grafía del Tratamiento N°3

Fuente: Elaboración Propia

Para los cuadros estadísticos en el programa SPSS se debe determinar la normalidad según el P. valor donde podemos generar las siguientes hipótesis.

- Ho = Los datos proviene de una distribución normal.
- H1 = Los datos no proviene de una distribución normal.

Tabla 11. Prueba de Normalidad.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra Testigo	,187	3	,178	,998	3	,917
Tratamiento_1	,320	3	,200*	,884	3	,336
Tratamiento_2	,365	3	,200*	,797	3	,107
Tratamiento_3	,243	3	,197	,972	3	,679

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Según la Tabla 11, la prueba de normalidad nos indica que por tener una cantidad de muestras menor a 30 se usara la prueba de Shapiro – Wilk, observando que los niveles de significancia para la muestra testigo y tratamientos N°1, 2 y 3 fueron de 0.917, 0.336, 0.107 y 0.679 respectivamente, siendo valores mayores a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, lo cual nos indica que los datos provienen de una distribución normal. Por lo tanto, se usará un análisis inferencial de pruebas paramétricas para de T – student para muestras relacionadas, ya que se analizará una pre prueba y post prueba.

A continuación, se muestran las tablas de análisis inferencial para así reforzar los resultados obtenidos experimentalmente, planteándonos las siguientes hipótesis.

- Ho = Las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* no reducen la concentración de organoclorados.
- H1 = Las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* reducen la concentración de organoclorados.

Tabla 12. Estadísticos de muestra relacionadas del tratamiento N°1

Estadísticos de muestras relacionadas					
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Par 1	Muestra Testigo	259,0000	3	40,03748	23,11565
	Tratamiento_1	151,00000	3	22,869193	13,203535

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°1

Correlaciones de muestras relacionadas				
	N	Correlación	Sig.	
Par 1	Muestra Testigo y Tratamiento_1	3	,925	,249

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Prueba de muestras relacionadas del tratamiento N°1

		Prueba de muestras relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
Inferior	Superior								
Par 1	Muestra Testigo - Tratamiento_1	108,000	20,8086	12,013881	56,308443	159,691557	8,990	2	,012

Fuente: Elaboración Propia

La prueba T – Student para muestras relacionadas según las tablas 12 y 13 muestras que hay variaciones en la comparación. La tabla 14 muestra un nivel de significancia de 0.012 menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula confirmado que las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* reducen la concentración de organoclorados.

Tabla 15. Estadísticos de muestra relacionadas del tratamiento N°2

		Estadísticos de muestras relacionadas			
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Muestra Testigo	259,0000	3	40,03748	23,11565
	Tratamiento_2	173,33333	3	8,962886	5,174725

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°2

		Correlaciones de muestras relacionadas		
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Muestra Testigo y Tratamiento_2	3	,812	,396

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Prueba de muestras relacionadas del tratamiento N°2

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desvia- ción típ.	Error típ. de la me- dia	95% Intervalo de con- fianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Muestra Testigo - Tratamiento_2	85,66666	33,171273	19,151443	3,264657	168,068676	4,473	2	,047

Fuente: Elaboración Propia

La prueba T – Student para muestras relacionadas según las tablas 15 y 16 para el tratamiento N°2 muestra variaciones en la comparación de la pre prueba y post prueba. La tabla 17 muestra un nivel de significancia de 0.047 menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, confirmado que las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* reducen la concentración de organoclorados.

Tabla 18. Estadísticos de muestra relacionadas del tratamiento N°3

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Muestra Testigo	259,0000	3	40,03748	23,11565
	Tratamiento_3	184,333333	3	8,6216781	4,9777282

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°3

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Muestra Testigo y Trata- miento_3	3	,978	,135

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Correlación de muestras relacionadas del tratamiento N°3

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desvia- ción típ.	Error típ. de la me- dia	95% Intervalo de con- fianza para la diferen- cia				
				Inferior	Superior			
Par Muestra Testigo - 1 Tratamiento_3	74,6666	31,65964	18,27870	-3,98025	153,31359	4,085	2	,049

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en las tablas 18 y 19 según los porcentajes de remoción, se muestran variaciones significativas, confirmando que si hubo un cambio entre la muestra testigo y el tratamiento N°3. En la tabla 20 de muestras relacionadas se puede observar un nivel de significancia de 0.049, ya que es menor al 0.05 de rechaza la hipótesis nula confirmado que las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* reducen la concentración de organoclorados.

Los resultados de la muestra testigo y tratamientos N°1, 2 y 3 para los parámetros físicos, químicos y biológicos fueron analizados en laboratorio (informe en el ANEXO 12 y ANEXO 13), tal y como se describen en las Tabla 21:

Tabla 21. Resultados del análisis de la muestra testigo y tratamientos

Parámetros		Unidad	Muestra Testigo	T1	T2	T3	Método
físicos	Conductividad Eléctrica	dS/m	1,57	0,57	0,68	0,78	Conductímetro HM COM-100 Waterproof
	Temperatura	°C	17	19	19	21	NFRARED THERMOMETER
	Humedad	%	24	26	26,7	27	Marcha analítica
Químico	pH	--	4,3	5,5	5,72	6,7	pH-200 Waterproof
Biológicos	Material Orgánico	%	1,67	1,98	2,26	2,86	Marcha analítica

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Eficiencia de los parámetros físicos, químicos y biológicos

% de eficiencia				
Parámetros		T1	T2	T3
físicos	Conductividad Eléctrica	64	57	50
	Temperatura	11	11	19
	Humedad	12	14	15
Químico	pH	22	25	36
Biológicos	Material Orgánico	16	26	42

Fuente: Elaboración Propia

T = tratamiento

En la tabla 22 se muestran los porcentajes de eficiencia, por lo cual se puede deducir que la conductividad eléctrica disminuye su porcentaje a 50% en el tratamiento N°3, al aplicar las NPs de hierro y *Penicillium Digitatum*, a diferencia del tratamiento N°1 con 64% y el tratamiento N°2 con 57%. La temperatura y humedad aumentaron hasta un 19% y 15% respectivamente de su valor inicial, el pH subió en un 36% de su alcalinidad y por último se evidencio un 42% adicional de materia orgánica, tal y como se muestra en la Figura 38, siendo el tratamiento y dosis numero 3 los más efectivos en la recuperación de suelos contaminados por agroquímicos.

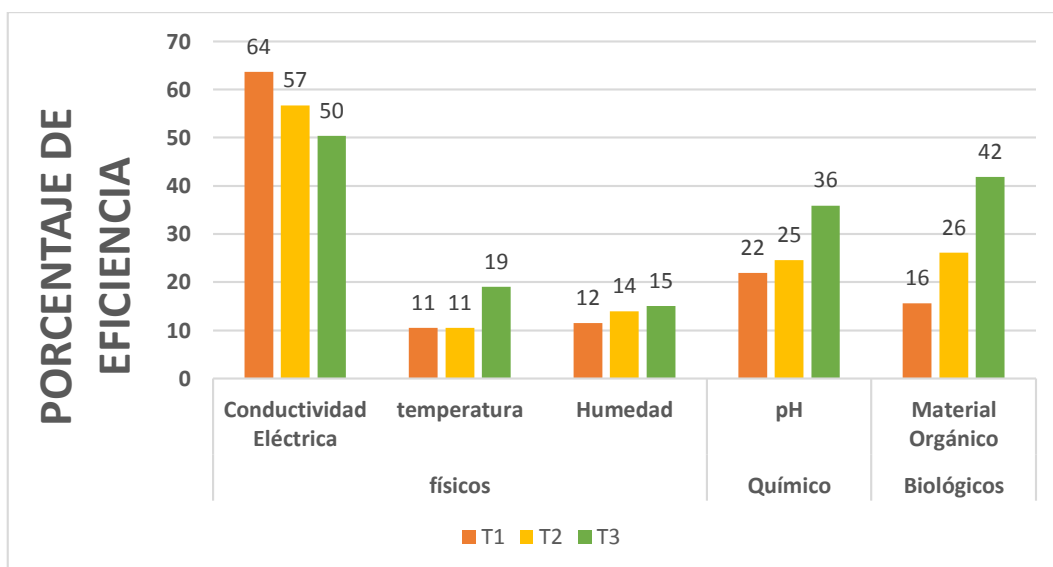


Figura 38. Porcentaje de eficiencia

Fuente: Elaboración Propia

Para los cuadros estadísticos en el programa SPSS se debe determinar la normalidad según el P. valor donde podemos generar las siguientes hipótesis.

- Ho = Los datos proviene de una distribución normal.
- H1 = Los datos no proviene de una distribución normal.

Tabla 23. Prueba de normalidad de los parámetros físicos, químicos y biológicos.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Muestra Testigo	,301	3	,157	,826	3	,130
Tratamiento_1	,275	3	,200*	,868	3	,258
Tratamiento_2	,275	3	,200*	,873	3	,279
Tratamiento_3	,265	3	,200*	,876	3	,291

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 23, se evidencia la prueba de normalidad donde se toma la prueba de Shapiro-Wilk ya que la muestra es menor a 30. Donde se pueden observar niveles de significancia de 0.130, 0.258, 0.279 y 0.291 siendo mayores al 0.05, se aprueba la hipótesis tula, confirmando que los datos provienen de una distribución normal. Por la cual se utilizará el análisis inferencial de T – student para muestras relacionadas, ya que se analizará una pre prueba y post prueba.

A continuación, se muestran las tablas de análisis inferencial para así reforzar los resultados obtenidos experimentalmente, planteándonos las siguientes hipótesis.

- Ho = Las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* no mejoran los parámetros físicos, químicos y biológicos.
- H1 = Las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* mejoran los parámetros físicos, químicos y biológicos.

Tabla 24. Estadísticos de muestras relacionadas de los parámetros físicos, químicos y biológicos.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Muestra. Testigo	9,5080	3	9,87083	4,41437
	Tratamiento_1	10,6100	3	11,27647	5,04299
Par 2	Muestra. Testigo	9,5080	3	9,87083	4,41437
	Tratamiento_2	10,8680	3	11,41691	5,10580
Par 3	Muestra...Testigo	9,5080	3	9,87083	4,41437
	Tratamiento_3	11,6700	3	11,64894	5,20956

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Correlaciones de muestras relacionadas de los parámetros físicos, químicos y biológicos.

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Muestra. Testigo y Tratamiento_1	3	,998	,000
Par 2	Muestra. Testigo y Tratamiento_2	3	,998	,000
Par 3	Muestra...Testigo y Tratamiento_3	3	,996	,000

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Prueba de muestras relacionadas de los parámetros físicos, químicos y biológicos.

		Prueba de muestras relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias relacionadas							
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la di- ferencia				
Inferior	Superior								
Par 1	Muestra. Testigo - Tratamiento_1	-1,10200	1,53819	,68790	-3,01191	,80791	-1,602	2	,048
Par 2	Muestra. Testigo - Tratamiento_2	-1,36000	1,69869	,75968	-3,46920	,74920	-1,790	2	,048
Par 3	Muestra...Testigo - Tratamiento_3	-2,16200	2,02811	,90700	-4,68023	,35623	-2,384	2	,045

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en las tablas 24 y 25 muestran diferencias, indicando que hay una variación entre la muestra testigo y los tratamientos. En la tabla 26 se puede observar los niveles de significancia de 0.048, 0.048 y 0.045, teniendo en cuenta que dichos valores son menores a 0.05, y de esta manera se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna la cual menciona que las dosis establecidas para las nanopartículas y *penicillium digitatum* mejoran los parámetros físicos, químicos y biológicos.

V. DISCUSIÓN

- Horváthová demuestra en su investigación que las partículas de hierro a escala nano Valente pueden eliminar en conjunto con las cepas bacterianas aisladas los contaminantes en suelos hasta en un porcentaje de hasta 70 %, este porcentaje se puede explicar por el uso de bio aumentación con bacterias a diferencia de nuestro tratamiento que utiliza un hongo para la bio aumentación.
- En la investigación de Castro utiliza hongos *Trametes versicolor*, donde logra eliminar pesticidas con un porcentaje de remediación mayor a 95%, en nuestro caso se usa el hongo *Penicillium digitatum* para la remisión de agroquímicos que contengan compuestos organoclorados las cuales son más resistentes ante cualquier tratamiento, es por ello por lo que se incorpora las nanopartículas de hierro para una mejor remediación.
- Las nanopartículas de magnetita junto a la fitorremediación logran reducir metales pesados en suelos según Arenas, et al, en nuestro trabajo se realizó una asociación similar incorporando nanopartículas de hierro y hongos para la remisión de compuesto organoclorados, siendo igual de eficientes.
- Zhuo utilizó la magnetita en forma sólida para la remisión de organoclorados, donde solo se determinó limitaciones en la detección, a diferencia de las dosis ya establecidas de nanopartículas y *Penicillium digitatum*.
- La nano remediación es considerada para la inmovilización de metales pesados, Fajardo redujo un 5% adicional de este contaminante, de esto se buscó utilizar las nanopartículas como fuente remediadora de organoclorados.
- La investigación de Cycon confirma la efectividad de la bio aumentación con hongos y bacterias para la eliminación de contaminantes en el suelo en concordancia también con nuestra investigación que sostiene también a la bio aumentación como una parte importante del proceso de eliminación de contaminantes ajenos a la composición natural del suelo agrícola.

- En la investigación de Weil las nanopartículas de hierro disminuyeron en un 50% de pesticidas en acuíferos, de esta manera se buscó optar por este tipo de nanopartículas para asociarla al hongo *Penicillium digitatum* en el tratamiento.
- Los nanomateriales agregados en el suelo son efectivos como tratamientos in situ para la eliminación de contaminantes como indican los resultados de nuestro trabajo de investigación en concordancia también con la investigación realizada por Karn.
- Sandoval determino el área en zonas agrícolas donde se usan plaguicidas en una representación de 54.85% de zona de cultivo, teniendo como base y antecedente la problemática aún vigente aun así la prohibición de este.
- Orizano utilizo cuatro concentraciones de nanopartículas para eliminar coliformes totales, obteniendo como resultado un 76%, siendo motivador para la utilización de nanopartículas en tratamientos de suelos.
- Beyer determino que un 50,7 % de agricultores siguen usando aun productos sintéticos, y en conjunto un 91.3% uso productos químicos para evitar plagas en los cultivos, sirviendo como base de estudio y realidad problemática en nuestro trabajo de investigación.
- Carbajal trabaja con nanopartículas para la remisión de agroquímicos organoclorados, optando por mejorar el tratamiento incorporando la biorremediación y tener mayor efectividad en el tratamiento.
- En su artículo de investigación Corsi evalúa la valorización de inversión en técnicas de nano remediación, mientras que en nuestra investigación se tomó como una alternativa de tratamiento para reducir contaminantes.
- La investigación de Rizato del año 2015 utilizo microorganismos bacterianos para la remoción de organoclorados como el DDT en la rizosfera de los suelos obteniendo una remoción de del 25% al 70% del contaminante en comparación a nuestro tratamiento que removió entre un 60% y un 86 % del mismo contaminante (DDT), usando una asociación del nanopartículas y hongos.

- Torres, Kopytko y Avila, usando la técnica de halogenación y oxidación química, lograron reducir un total máximo de 80% de contaminantes organoclorados presentes en los suelos entre los que se encuentra el DDT y el Endrin, un 6% menos que nuestro tratamiento para el DDT y un 12% menos que nuestro tratamiento para el Endrin, la diferencia de la efectividad se puede basar en que nuestra técnica es biológica y no netamente química.
- La nanopartícula de Fe_3O_4 resulto favorable en la eliminación de cadmio y mejorando la calidad de suelo, a diferencia de Mohamadiun se optó por las nanopartículas de hierro para remediar compuestos más agresivos al tratamiento tales como los organoclorados.
- Doolotkeldieva trabajo con destructores de microorganismos con genes del citocromo P450 logrando eliminar pesticidas presentes en suelos y mejorando su calidad, nuestra investigación optar por incorporar organismos fáciles de obtener e incorporarlas a la remediación de suelos contaminados por organoclorados.
- Raman logro una reducción de un 62,72% y un 65,99% de pesticidas en el suelo usando para ello un consorcio microbiano, en nuestra investigación se quiso optar por trabajar con los microorganismos autóctonos del suelo para lo cual la bio estimulación con nanopartículas fue vital para compartir los esfuerzos con nuestro hongo que a su vez realizaba trabajo de bio aumentación.
- Gómez investiga la efectividad del tratamiento de remediación con nanopartículas de hierro sobre suelos contaminados, este se ejecutó sobre suelos francos, marcándose una diferenciación en la efectividad cuando se trata de suelos francos-arcilloso y franco-arenoso, siendo mucho efectivo de manera notable en el primer caso.
- Orizano obtiene una remoción de un 76% de contaminantes en el suelo usando nanopartículas de alcanfor, en comparación con nuestro 86% de remoción obtenido con nuestro tratamiento asociado de nanopartículas de hierro.

- Según los estudios de Bayer solo el 9% de agricultores no utiliza medios químicos para el control de plagas, lo cual influye notablemente en la acumulación de estos compuestos en el suelo que también, dependiendo de su naturaleza, son persistentes en el tiempo, motivo por el cual, aunque están prohibidos desde el año 2017 aun encontramos remanentes durante nuestra investigación en el presente año (2020).
- Ruiz en su investigación confirma la eficiencia de las nanopartículas de magnetita en una cantidad de 45 gramos para la eliminación de un 99.93% de contaminantes en el suelo, en nuestro caso en el que usamos 12 gramos y lo mezclamos con agua, pero de forma combinada con la bio aumentación que genera la edición de la *Penicillium Digitatum*.
- Kayak en su artículo de investigación confirmo que los métodos biológicos soy efectivos para disminuir agroquímicos, en nuestro trabajo agregamos nanopartículas, obteniendo resultados favorables y disminuyendo los contaminantes de los suelos.
- Por medio de un consorcio de hongos Labanowska logro disminuir el DDT presente en un 70%, siendo 16% más efectivo el *Penicillium digitatum* incorporando nanopartículas y removiendo también Aldrin y Endrin.
- De castro utiliza la biorremediación para reducir pesticidas en suelos utilizando diferentes enzimas degradantes, nuestro trabajo se basó en adicionar la técnica de nano remediación para obtener mejores resultados.
- Para la reducción de pesticidas organofosforados, Ramírez utilizo nanopartículas de hierro y níquel, donde se buscó nuevas alternativas y un aporte adicional en el tratamiento por medio del *Penicillium digitatum*.
- Galdames adiciono compost en su tratamiento con nanopartículas para reducir un 60% hidrocarburos presentes en el suelo, se cambió el proceso de compost por un tratamiento con microorganismos utilizando el *Penicillium digitatum* y repotenciándolo con nanopartículas de hierro.

- Por medio de la biorremediación utilizando biosólidos como nutrientes para los microorganismos, Hernández remedio en un 84 y 69% de organoclorados, si se adicionara un tipo de nanopartícula el porcentaje de remediación sería más favorable.
- Según la investigación de Maravi, existe una problemática en la disposición final de envases de herbicidas, contrastando con nuestra investigación el problema de acumulación de envases las cuales puedes contaminar el suelo donde se encuentran desechados.
- La capacidad biorremediadora de la *Trichoderma sp* usando suelos contaminados con Amina 6 mostraron una alternativa económica y sostenibles para la investigación de Masuan, contrastando la información y comparandolo con el hongo *Penicillium digitatum* la cual se obtiene de manera natural y sin costo alguno siendo aún más rentable.
- Se obtuvo una reducción del 40.45 % en concentración de Bifenilos Policlorados usando microorganismos nativos según Alvarez. Utilizando el hongo *Penicillium digitatum* y adicionando nanopartículas se podría estimar un mayor rendimiento en la remediación superando el 50% al unir estas dos técnicas.
- Rathor en su investigación redujo níquel presente en suelos a un 97%, por medio de nanopartículas de hierro cero Valente por medio de soluciones concentradas en 0.1M FeSO₄, 0.05M EDTA y 0.75M NaBH₄ utilizando las técnicas TEM, SEM, DLS, DLS zeta, DRX y BET, recomendando asociar técnicas de bio remediación para evitar el uso excesivo de técnicas e inclinarse por métodos más convencionales y efectivos en trabajo en conjunto.
- Fuentes presento degradaciones de lindano a un 40%, metoxicloro en 99.5% y clordano en 99.8% en sustratos estériles. En sustratos no estériles se presentó una degradación del clordano en 5%, landino en 11% y metoxicloro en 20%. Sirviendo como base para la aplicación de técnicas biorremediadoras como parte del rendimiento en la remisión de organoclorados.

- En la investigación de Zhang se usa una bacteria denominada *Pseudomonas putida* para degradar metil paratión logrando acelerar su degradación, de esta manera la bacteria *Pseudomonas* no se encuentra fácilmente disponible, por lo cual se realizan tratamientos para su obtención a diferencia del hongo que se obtiene de manera natural.
- Denyes disminuyó la concentración de DDT en un 134% mediante raíces de plantas resaltando su eficiencia, en zonas con mayor contaminación con compuestos organoclorados se recomienda también usar la bio y nano remediación.
- La dosis de 10% en la suspensión de hierro estimuló el desarrollo de las plantas cebada y mejoró la calidad de suelos disminuyendo la absorción de As, esto en la investigación de Gil-días, se debería usar dosis de microorganismos nativos para así aumentar la efectividad del tratamiento.
- Meléndez incorporó métodos desde una perspectiva ambiental para la identificación y eliminación de compuesto organoclorado, las cuales le resultaron 10%, a comparación de la asociación de técnicas del presente trabajo que logró un 86%.
- Zuo también usó la bacteria *pseudomonas putida* para degradar metil paratión, fenitrotión, clorpirifos, permetrina, fenpropathrina y cipermetrina (0.2 mM cada uno). Siendo menos eficiente en comparación con el contaminante organoclorado donde se puede obtener mayor porcentaje de remoción usando nanopartículas y microorganismos.
- Milani utilizó técnicas de rayos X basadas en la reducción de zinc precipitado principalmente como scholzita ($\text{CaZn}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y fosfato de zinc amonio ($\text{Zn}(\text{NH}_4)\text{PO}_4$) en la superficie de los gránulos MAP, siendo nuestra investigación más económica y viable para el tratamiento de scholzita y fosfato de zinc amonio.

VI. CONCLUSIONES

- La remoción de agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y *Penicillium digitatum* disminuyeron la concentración de DDT, Aldrin y Endrin en un 60%, 25% y 68% para el primer tratamiento, 79%, 63% y 78% para el segundo tratamiento y 86%, 75% y 92% en el tercer tratamiento respectivamente, siendo una remediación viable con un promedio de 15% de eficiencia para la remoción de organoclorados presentes en suelo agrícola.
- Se determinó las concentraciones de nanopartículas de hierro y *Penicillium digitatum*, tales como 2 mg/L, 4 mg/L y 6 mg/L para las NPs y 324 ufc/L, 474 ufc/L y 6240 ufc/L para el hongo, realizando tres tratamientos con las concentraciones mencionadas, para determinar de esta manera la dosis adecuada para la remoción de agroquímicos organoclorados.
- Se cuantificaron las concentraciones de nanopartículas de hierro y *Penicillium digitatum*, donde se pudo observar mayor rendimiento en la remoción del DDT, Aldrin y Endrin, con un 85% de eficiencia en el tercer tratamiento, utilizando concentraciones de 18 mg/L y 624 ufc/L y obteniendo mejores resultados con respecto al primer y segundo tratamiento para mejorar de esta manera las características del suelo.
- Según el detalle experimental de la investigación, se puede concluir que la asociación de técnicas como la nano remediación y bio remediación son más eficientes a comparación de las técnicas usadas de forma separada, teniendo mejores resultados en la remoción de agroquímicos organoclorados presentes en suelos agrícolas.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar la asociación de las técnicas de nano remediación y bio remediación para obtener mayor efectividad en el tratamiento de suelos contaminados por agroquímicos organoclorados, y a su vez buscar la reducción de otro tipo de contaminantes presentes en suelos como una alternativa viable para obtener resultados favorables.
- Investigar nuevos métodos en la elaboración de nanopartículas cobre y zinc por su capacidad bio estimuladora, y realizar un correcto cultivo del hongo, respetando el tiempo de crecimiento según sea la especie especialmente en el género penicillium, esto para dar mejoras a la investigación y obtener resultados más significativos.
- Optar por otros tipos de nanopartículas y sepas de hongos, la cual puede ser reemplazada también por bacterias como las *pseudomonas putidas* ya que también realizan una bio aumentación en los contaminantes para su tratamiento.
- Utilizar nuevas dosis de nanopartículas y microorganismos que sean mayores o equivalentes a las que fueron usadas en la investigación, buscando así una mayor eficiencia en la reducción de agroquímicos organoclorados u otro tipo de contaminantes presentes en el suelo.
- Medir los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo tales como la conductividad eléctrica, temperatura, humedad, pH y materia orgánica, para obtener resultados generales del suelo, observando el impacto que pueda generar dicha unión de técnicas de nano remediación y biorremediación en las concentraciones de estos indicadores.

REFERENCIAS

- ACAR, YALCIN B. PUPPALA, S.K., ALSHAWABKEH, A.N., GALE, R.J. y BRICKA, 1997. Enhanced electrokinetic remediation of high sorption capacity soil. *Journal of Hazardous Materials*. S.l.: s.n., DOI 10.1016/S0304-3894(97)000113.
- ALVAREZ ACUÑA, J.V., 2017. *Cultivo de los Microorganismos Nativos en la reducción del contenido de Bifenilos Policlorados (PCBS) en el suelo de la subestación eléctrica de Puente Piedra* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3482?locale-attribute=es>.
- ANDRADES, MARISOL; MARTINEZ, E., 2014. Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. *Universidad de la Rioja-Servicio de Publicaciones.*,
- ARENAS-LAGO, D., ABREU, M.M., ANDRADE COUCE, L. y VEGA, F.A., 2019. Is nano remediation an effective tool to reduce the bioavailable As, Pb and Sb contents in mine soils from Iberian Pyrite Belt? *Catena*, ISSN 03418162. DOI 10.1016/j.catena.2019.01.038.
- ARIAS, F.G., 2012. *El proyecto de investigación. Sexta edición. Introducción a la metodología científica*. S.l.: s.n. ISBN 9780874216561.
- BEYER ARTEAGA, A.A., 2018. *Adopción del emparrado en Passiflora ligularis (Juss.) y su contribución al desarrollo local de Oxapampa, Perú* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Posgrado. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3314>.
- BRIONES LLORENTE, C., CASARETO JUNQUERA, E., SERENA DOMINGO, P. y MARTIN-CAGO, J.Á., 2010. Las claves de la Nanociencia y la Nanotecnología. En: EDITORIAL CRÍTICA (ed.), *El nano mundo en tus manos*. Barcelona: s.n., pp. 20.
- BVSDE, AMBIENTAL, B. virtual en desarrollo sostenible y salud, 2017. Desarrollo Sostenible. [en línea]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/bvsde.shtml>.

- CARBAJAL SOTO, J.Z., 2017. *Concentración óptima de las nanopartículas de hierro para la disminución de pesticidas en los suelos de cultivos, Huarabi Alto – Santa Rosa De Quives - 2017* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/20197?locale-attribute=es>.
- CHIKERE, C.B., OKOYE, A.U. y OKPOKWASILI, G.C., 2016. Microbial Community Profiling of Active Oleophilic Bacteria involved in Bioreactor-based Crude-oil Polluted Sediment Treatment "Microbial Community Profiling of Active Oleophilic Bacteria involved in Bioreactor-based Crude-oil Polluted Sediment Treatment. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, DOI 10.12691/jaem-4-1-1.
- CORREA-TORRES, S.N., KOPYTKO, M. y AVILA, S., 2016. Efficiency of modified chemical remediation techniques for soil contaminated by organochlorine pesticides. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. S.l.: s.n., DOI 10.1088/1757-899X/138/1/012020.
- CORSI, I., WINTHER-NIELSEN, M., SETHI, R., PUNTA, C., DELLA TORRE, C., LIBRALATO, G., LOFRANO, G., SABATINI, L., AIELLO, M., FIORDI, L., CINUZZI, F., CANESCHI, A., PELLEGRINI, D. y BUTTINO, I., 2018. Ecofriendly nanotechnologies and nanomaterials for environmental applications: Key issue and consensus recommendations for sustainable and ecosafe nanoremediation. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, ISSN 10902414. DOI 10.1016/j.ecoenv.2018.02.037.
- CYCOŃ, M., MROZIK, A. y PIOTROWSKA-SEGET, Z., 2017. *Bioaugmentation as a strategy for the remediation of pesticide-polluted soil: A review*. 2017. S.l.: s.n.
- DE CASTRO, A.A., PRANDI, I.G., KUCA, K. y RAMALHO, T.C., 2017. Organophosphorus degrading enzymes: Molecular basis and perspectives for enzymatic bioremediation of agrochemicals. *Ciencia e Agrotecnologia*, ISSN 1981-1829. DOI 10.1590/1413-70542017415000417.
- DEL RIO CLAR, M., 2014. *Aplicación de nanopartículas magnéticas de hierro a la eliminación de mercurio del agua* [en línea]. S.l.: Universitat de les Illes Balears. Disponible en:

https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/1143/TFG_QUIMICA_DeIRioClarMateu.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

DELGADO, 2008. Nanoelectronics and information technology, Weinheim: Wiley VCH.

DENYES, M.J., RUTTER, A. y ZEEB, B.A., 2016. Bioavailability assessments following biochar and activated carbon amendment in DDT-contaminated soil. *Chemosphere*, ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2015.10.029.

DOOLOTKELDIEVA, T., KONURBAEVA, M. y BOBUSHEVA, S., 2018. Microbial communities in pesticide-contaminated soils in Kyrgyzstan and bioremediation possibilities. *Environmental Science and Pollution Research*, ISSN 16147499. DOI 10.1007/s11356-017-0048-5.

DOYLE, M.P., 1989. *Foodborne Bacterial Pathogens* [en línea]. New York: s.n. ISBN 0-8247-7866-9. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=qbAguo2yYuAC&oi=fnd&pg=PR3&dq=DOYLE,+MICHAEL+P,+1989,+Foodborne+bacterial+pathogens.+New+York:+M.+Dekker.&ots=90fvQ-y32S&sig=APMO8DXi3zv97yAqZmEddqQ5gSE#v=onepage&q&f=false>.

DURÁN ACOSTA, L.F. y LADERA HERNÁNDEZ, M.J., 2017. BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR ORGANOCOLORADOS MEDIANTE LA ESTIMULACIÓN DE MICROORGANISMOS AUTÓCTONOS, UTILIZANDO BIOSÓLIDOS. *Nexo Revista Científica*, ISSN 1818-6742. DOI 10.5377/nexo.v29i01.4397.

FAJARDO, C. et al. Heavy metals immobilization capability of two iron-based nanoparticles (nZVI and Fe₃O₄): Soil and freshwater bioassays to assess ecotoxicological impact. *Science of the Total Environment*, [s. l.], v. 656, p. 421–432, 2019. DOI 10.1016/j.scitotenv.2018.11.323. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselp&AN=S0048969718346795&lang=es&site=eds-live>. Acceso em: 4 dez. 2019.

FAO, 2011, Definiciones | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Fao.org* [online]. [Accessed

10 octubre 2013]. Available from: <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>.

FAO, 2015, Definiciones | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Fao.org* [online]. 2015. [Accessed 13 octubre 2019]. Available from: <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>.

FASSBENDER, HANS W, 1975, *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. Turrialba, C.R.: IICA.

FUENTES, M.S., RAIMONDO, E.E., AMOROSO, M.J. y BENIMELI, C.S., 2017. Removal of a mixture of pesticides by a *Streptomyces* consortium: Influence of different soil systems. *Chemosphere*, ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2017.01.044.

GALDAMES, A., MENDOZA, A., ORUETA, M., DE SOTO GARCÍA, I.S., SÁNCHEZ, M., VIRTO, I. y VILAS, J.L., 2017. Development of new remediation technologies for contaminated soils based on the application of zero-valent iron nanoparticles and bioremediation with compost. *Resource-Efficient Technologies*, ISSN 24056537. DOI 10.1016/j.refit.2017.03.008.

GARCIA, V., 1998. *INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA (2a ed.)*. S.l.: s.n. ISBN 978-9968-31-358-2.

GIL-DÍAZ, M., DIEZ-PASCUAL, S., GONZÁLEZ, A., ALONSO, J., RODRÍGUEZ-VALDÉS, E., GALLEGO, J.R. y LOBO, M.C., 2016. A nanoremediation strategy for the recovery of an As-polluted soil. *Chemosphere*, ISSN 18791298. DOI 10.1016/j.chemosphere.2016.01.106.

GIMENO CARDONA, C., 2006. "Microbiología Clínica" de Guillem Prats. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, ISSN 0213005X. DOI 10.1016/s0213-005x(06)73762-4.

- GÓMEZ-SAGASTI, M.T., EPELDE, L., ANZA, M., URRRA, J., ALKORTA, I. y GARBISU, C., 2019. The impact of nanoscale zero-valent iron particles on soil microbial communities is soil dependent. *Journal of Hazardous Materials*, ISSN 18733336. DOI 10.1016/j.jhazmat.2018.10.034.
- GUTIÉRREZ, C.E.W., 2005. Las NANOPARTÍCULAS : pequeñas estructuras con gran potencial ¿Por qué el interés en estos materiales? ¿Qué aplicaciones tienen? *Contacto Nuclear*,
- HORVÁTHOVÁ, H., LÁSZLOVÁ, K. y DERCOVÁ, K., 2019. Bioremediation vs. Nanoremediation: Degradation of Polychlorinated Biphenyls (PCBS) Using Integrated Remediation Approaches. *Water, Air, and Soil Pollution*, ISSN 15732932. DOI 10.1007/s11270-019-4259-x.
- HOU, X., LI, Y., PAN, Y., JIN, Y. y XIAO, H., 2018. Controlled release of agrochemicals and heavy metal ion capture dual-functional redox-responsive hydrogel for soil remediation. *Chemical Communications*, ISSN 1364548X. DOI 10.1039/c8cc07872f.
- IPBES, 2018. Comunicado de prensa: Las contribuciones de la diversidad biológica y la naturaleza continúan en peligroso declive, alertan los científicos. [en línea], Disponible en: http://www.creaf.uab.cat/fotosprensa/Nota_Prensa_IPBES_2018.pdf.
- IRENE Ortiz bernad, Juana Sanz García, Miriam dorado valiño y Susana villar ernández. (2007). la contaminación de suelos. en técnicas de recuperación de suelos contaminados (109). España: dirección general de universidades e investigación.
- KARN, B., KUIKEN, T. y OTTO, M., 2009. *Nanotechnology and in situ remediation: A review of the benefits and potential risks*. 2009. S.I.: s.n.
- KARN, B., KUIKEN, T. y OTTO, M., 2015. *Nanotechnology and in situ remediation: A review of the benefits and potential risks*. 2009. S.I.: s.n.

- ŁABANOWSKA, B., TARTANUS, M., MALUSÁ, E., SZUSTAKOWSKA, E. y MISZCZAK, A., 2017. DDT content in polish soils - current state and attempts of rhizo-bioremediation. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, vol. 62, no. 4, pp. 178-181. ISSN 1642-686X.
- MANAHAN, S.E., 2007. *Introducción a la química ambiental* [en línea]. 1. S.l.: s.n. ISBN 978-84-291-7911-8. Disponible en: https://www.reverte.com/libro/introduccion-a-la-quimica-ambiental_82109/.
- MARAVÍ SANDOVAL, J.J., 2018. *SITUACIÓN DEL MANEJO DE ENVASES VACÍOS DE PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA EN LA CUENCA SAN ALBERTO DEL DISTRITO DE OXAPAMPA, REGIÓN PASCO – 2018* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/697/1/TESIS JOCELYN MARAVI SANDOVAL 2018.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/697/1/TESIS%20JOCELYN%20MARAVI%20SANDOVAL%202018.pdf).
- MASUAN, 2017. Efecto Biorremediador de *Trichoderma* sp. E en suelos con cultivos de *Saccharum officinarum*, Contaminados con Amina 6 en la empresa agroindustrial Casa Grande – Provincia de Ascope, La Libertad.
- MELÉNDEZ, 2014. Los bifenilos policlorados (PCBs): connotacion desde el punto de vista ambiental. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental* [en línea], vol. 25. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA174372058&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16800338&p=IFME&sw=w>.
- MENZIE, C., 1978. *METABOLISM OF PESTICIDES UPDATE II*. S.l.: s.n. ISBN 3663537137.
- MILANI, N., HETTIARACHCHI, G.M., KIRBY, J.K., BEAK, D.G., STACEY, S.P. y MCLAUGHLIN, M.J., 2015. Fate of zinc oxide nanoparticles coated onto macronutrient fertilizers in an alkaline calcareous soil. *PLoS ONE*, ISSN 19326203. DOI 10.1371/journal.pone.0126275.

- MODEL, K.J., SAMPAIO, S.C., REMOR, M.B., MERCANTE, E. y VILAS BOAS, M.A., 2018. Organochlorated and organophosphorus pesticides in the Pelotas River sediment. *Engenharia Agrícola*, ISSN 18084389. DOI 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v38n1p124-134/2018.
- MONTES MARTOS, J.M., GÓMEZ CUEVA, F. y CINTAS FÍSICO, J., 2014. *Ciencia e ingeniería de los materiales* [en línea]. MADRID: s.n. ISBN 9788428330176. Disponible en: <https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428330176/ciencia-e-ingenieria-de-los-materiales>.
- MOHAMADIUN, M., DAHRAZMA, B., SAGHRAVANI, S.F. y KHODADADI DARBAN, A., 2018. Removal of cadmium from contaminated soil using iron (III) oxide nanoparticles stabilized with polyacrylic acid. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, ISSN 18224199. DOI 10.3846/16486897.2017.1364645.
- NAYAK, S.K., DASH, B. y BALIYARSINGH, B., 2018. Microbial remediation of persistent agro-chemicals by soil bacteria: An overview. *Microbial Biotechnology*. S.l.: s.n., ISBN 9789811071409.
- RAMAN KUMAR RAVI, B. y FULEKAR, M.H., 2015. Bioremediation of Persistent Pesticides in Rice field Soil Environment Using Surface Soil Treatment Reactor. [en línea], vol. 4. Disponible en: [https://www.ijcmas.com/vol-4-2/Raman Kumar Ravi, et al.pdf](https://www.ijcmas.com/vol-4-2/Raman%20Kumar%20Ravi,%20et%20al.pdf).
- RAMIREZ VALVERDE, A.G., 2017. *DEGRADACIÓN DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS MEDIANTE NANOPARTÍCULAS BIMETÁLICAS CERO VALENTES* [en línea]. S.l.: Universidad Católica Santa María. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/7038/93.1568.MG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- RATHOR GOPAL, N.C. y ADHIKARI, T., 2017. Remediation of Nickel Ion from Soil and Water Using Nano Particles of Zero-Valent Iron (nZVI). [en línea], vol. 33. DOI

- 10.13005. Disponible en: <http://www.orientchem.org/vol33no2/remediation-of-nickel-ion-from-soil-and-water-using-nano-particles-of-zero-valent-iron-nzvi/>.
- RISSATO, S.R., GALHIANE, M.S., FERNANDES, J.R., GERENUTTI, M., GOMES, H.M., RIBEIRO, R. y ALMEIDA, M.V. De, 2015. Evaluation of *Ricinus communis* L. for the phytoremediation of polluted soil with organochlorine pesticides. *BioMed Research International*, ISSN 23146141. DOI 10.1155/2015/549863.
- RODRÍGUEZ, A., SUAREZ, S. y PALACIO, D., 2014. *Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud*, (3), pp.372-387.
- RUIZ MARCELO, MARDELLY, 2018. *Eficiencia de nanopartículas de magnetita en la reducción del cromo hexavalente a cromo trivalente en el suelo del Parque Industrial de Río Seco (PIRS), Cerro Colorado – Arequipa*. S.l.: s.n.
- SANDOVAL., 2018. Potencial agrícola de la cuenca superior del río Lempa. 2018 [en línea], Disponible en: <http://www.oas.org/usde/publications/unit/oea34s/ch068.htm>.
- SIQUEIRA, G.M., 2009. *Medida de la conductividad eléctrica aparente del suelo por inducción electromagnética y variabilidad espacial de propiedades físicas y químicas del suelo* [en línea]. S.l.: Universidade de Santiago de Compostela. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=113359>.
- SOLÓRZANO PERAZA, P.R., 1997. Fertilidad de suelos y su manejo en la agricultura venezolana. *Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía* [en línea], Disponible en: <http://www.minutaagropecuaria.com/investigaciones/fertilidad-suelos-manejo-la-agricultura-venezolana/>.
- VICTOR, C., MARIO, M., ELIZABETH, C., MARIELOS, M. y CARLOS, R., 2019. Co-Bioaugmentación Fúngica y Bacteriana de una Biomixtura Degradante de Pesticidas: Remoción de Pesticidas y Variaciones de Estructura Comunitaria durante Tratamientos diferentes San Diego: Academic Press.
- VILANOVA TORREN, L., 2014. Interacción Fruta-Patógeno: Factores De Virulencia De *Penicillium* spp . y Mecanismos De Defensa De Naranjas y Manzanas. *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*,

- WASER, R., 2005. Nanoelectronics and Information Technology. *Nanoelectronics and Information Technology*, ISSN 3527409270. DOI 10.1017/CBO9781107415324.004.
- YUNI, J.A. y ARIEL, C., 2014. *Técnicas para investigar Vol. 2*. S.l.: s.n. ISBN 9789875915480.
- ZHANG, R., XU, X., CHEN, W. y HUANG, Q., 2016. Genetically engineered *Pseudomonas putida* X3 strain and its potential ability to bioremediate soil microcosms contaminated with methyl parathion and cadmium. *Applied Microbiology and Biotechnology*, ISSN 14320614. DOI 10.1007/s00253-015-7099-7.
- ZHOU, Y., ZHU, J., YANG, J., LV, Y., ZHU, Y., BI, W., YANG, X. y CHEN, D.D.Y., 2019. Magnetic nanoparticles speed up mechanochemical solid phase extraction with enhanced enrichment capability for organochlorines in plants. *Analytica Chimica Acta*, ISSN 18734324. DOI 10.1016/j.aca.2019.03.049.
- ZUO, Z., GONG, T., CHE, Y., LIU, R., XU, P., JIANG, H., QIAO, C., SONG, C. y YANG, C., 2015. Engineering *Pseudomonas putida* KT2440 for simultaneous degradation of organophosphates and pyrethroids and its application in bioremediation of soil. *Biodegradation*, ISSN 15729729. DOI 10.1007/s10532-015-9729-2.

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de Consistencia

Problemas de investigación	Objetivos de investigación	Hipótesis de investigación	Variables de estudio	Método
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	*Variable Independiente	Diseño: Experimental.
¿Cómo remover agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> en suelos agrícolas de San Diego-SMP, 2020?	Remover los de agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> en los suelos agrícolas de San Diego-SMP, 2020.	Aumentar la capacidad de remoción en agroquímicos organoclorados mediante la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> en los suelos agrícolas de San Diego-SMP, 2020.	Nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> . Dimensiones: - Concentración de Nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> .	Tipo: Aplicada. Enfoque: Cuantitativo. Nivel: Explicativo.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	* Variable Dependiente	Población: Explicativo.
¿Cómo mejorar las características del suelo utilizando la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> ?	Mejorar las características del suelo utilizando la asociación de nanopartículas de hierro y las concentraciones <i>penicillium digitatum</i> .	Mejorar las características del suelo utilizando la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> .	Remoción de agroquímicos organoclorados en los suelos de cultivos. Dimensiones: - Caracterización de Nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> .	Muestra: 9 puntos del área estudiada y se aplicaron tres tratamientos. Muestreo simple y representativo.
¿Cómo reducir la concentración de agroquímicos organoclorados en los suelos mediante la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> ?	Reducir la concentración de agroquímicos organoclorados en los suelos mediante la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> .	Disminuir la concentración de agroquímicos organoclorados en los suelos mediante la asociación de nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> .	* Variable Dependiente Remoción de agroquímicos organoclorados en los suelos de cultivos. Dimensiones: - Características del suelo - Concentración de agroquímicos organoclorados	Instrumentos: Guía de muestreo de suelos del Ministerio del Ambiente (MINAN, 2014) Resolución Ministerial N° 307 – 2012 - MINAM Decreto Supremo N° 001-2015-MINAGRI Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2

Matriz de operativización de variables

REMOCIÓN DE AGROQUÍMICOS ORGANOCOLORADOS MEDIANTE LA ASOCIACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE HIERRO Y <i>PENICILLIUM DIGITATUM</i> EN LOS SUELOS AGRÍCOLAS DE SAN DIEGO-SMP, 2020								
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA			
nanopartículas de Hierro y <i>Penicillium Digitatum</i>	Las Nanopartículas son átomos agregados de entre 1 a 100 nm de tamaño que poseen una capsula de estabilización (Cañasca y Ccama, 2017, p.10).	Se determinó las nanopartículas de Hierro y la <i>Penicillium Digitatum</i> teniendo en cuenta la concentración y las características de cada uno.	Concentración de nanopartículas de Hierro.	2	mg/L			
				4				
	6							
	Son una especie de bacilos ligeramente curvo, son Gram negativos. los cuales pueden usar a nitratos como aceptor de electrones (VIPIN CHANDRA, 2017)				Caracterización de nanopartículas de Hierro.	Tamaño	nm	
						Tipo: NPs de Hierro	Nominal	
					Concentración de <i>Penicillium Digitatum</i> .	324	ufc/L	
						474		
						624		
			Caracterización de <i>Penicillium Digitatum</i>	Densidad Óptica	nm			
				Tipo: ufc de Hongos	Nominal			
Remoción de agroquímicos Organoclorados en suelo agrícola	*Son compuestos químicos contaminantes, persistente, bioacumulables que pueden dispersarse con relativa facilidad (Meneses, 2004).	La disminución de estará en función a las características del suelo y de la concentración de los agroquímicos.	Características del Suelo.	Conductividad Eléctrica	dS/m			
				pH	pH			
				Humedad	%			
				Materia Orgánica	%			
				Temperatura	C°			
			Concentración de agroquímicos Organoclorados.				Cantidad Inicial	mg/kg
							Cantidad Final	
				Comparación con los ECA	Nominal			

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3

Formato de recolección de datos del suelo.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SUELO	
NOMBRE DEL PROYECTO	
UBICACIÓN	
TIPO DE MUESTRA	
PERSONAL	

FICHA N°1	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	
REFRIGERADA	
PRESERVADA	

N°	Punto de Muestra	Fecha	Hora	Ubicación		Parámetros						Observaciones	
						Físicos			Químicos	Biológicos	C.Inicial de agroquímicos Organoclorados		C.Final de agroquímicos Organoclorados
				Coordenadas UTM		CE (dS/m)	T(C°)	Humedad(%)	pH	MO(%)			
				E:	N:								
				E:	N:								
				E:	N:								
				E:	N:								
				E:	N:								
				E:	N:								
				E:	N:								
				E:	N:								
				E:	N:								

Fuente: Elaboración Propia

Firma	
Especialista 1	Daniela C. Pazman AGUIRRE
CIP	95816

Firma	
Especialista 2	JORGE TAVE
CIP	43444

Firma	
Especialista 3	M. ALVARADO
CIP	25450


ANEXO 4

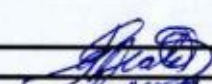
Formato de recolección de datos de la caracterización de las dosis de nanopartículas de hierro.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN Y LA DOSIS DE NANOPARTICULAS DE HIERRO						FICHA N°2			
NOMBRE DEL PROYECTO						CONDICIONES DE LA MUESTRA			
UBICACIÓN						REFRIGERADA			
TIPO DE MUESTRA						PRESERVADA			
PERSONAL									

N°	Punto de Muestra	Fecha	Hora	Ubicación		Parámetros				Observaciones
				Coordenadas UTM		Caracterización		Dosis		
				E:	N:	Tamaño	Tipo	mg	Volumen	
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					

Firma	
Especialista 1	Daniela Leizaola
CIP	95556

Firma	
Especialista 2	JORGE JOVE
CIP	43444

Firma	
Especialista 3	H. ACOSTA
CIP	25450

ANEXO 5

Formato de recolección de datos de la caracterización y la dosis de *Penicillium digitatum*.

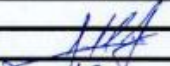
FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA CARACTERIZACIÓN Y LA DOSIS DE PSEUDOMONA PUTIDA

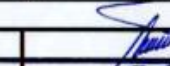
FICHA N°3

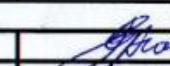
NOMBRE DEL PROYECTO	
UBICACIÓN	
TIPO DE MUESTRA	
PERSONAL	

CONDICIONES DE LA MUESTRA	
REFRIGERAD	
PRESERVADA	

N°	Punto de Muestra	Fecha	Hora	Ubicación		Parámetros				Observaciones
						Caracterización		Dosis		
				Coordenadas UTM		Densidad Optica	Tipo	Ufc	volumen	
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					
				E:	N:					

Firma	
Especialista 1	Domingo R. Quiroz Aguilera
CIP	95186

Firma	
Especialista 2	JOSÉ JAVIER
CIP	43844

Firma	
Especialista 3	N. ACOSTA
CIP	25450

ANEXO 6

Formato de recolección de datos de los tratamientos y repeticiones.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES
--

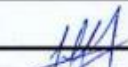
FICHA N°4


NOMBRE DEL PROYECTO	
UBICACIÓN	
TIPO DE MUESTRA	
PERSONAL	

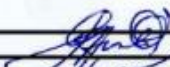
CONDICIONES DE LA MUESTRA	
REFRIGERADA	
PRESERVADA	

REPETICIONES	Número de Muestra	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3	
		Nanopartículas de Hierro	Pseudomonas Putidas	Nanopartículas de Hierro	Pseudomonas Putidas	Nanopartículas de Hierro	Pseudomonas Putidas
		2mg/l	108/ml	4mg/l	158/ml	6mg/l	208/ml
Testigo	Testigo	0	0	0	0	0	0
R1	1						
	2						
	3						
R2	4						
	5						
	6						
R3	7						
	8						
	9						

Concentración de agroquímicos organoclorados mg/Kg				
Repeticiones	Testigo	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
R1				
R2				
R3				
Promedio				

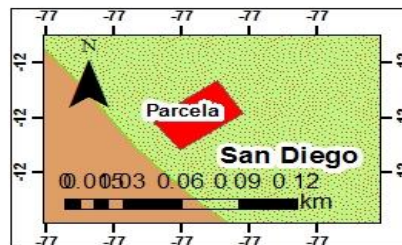
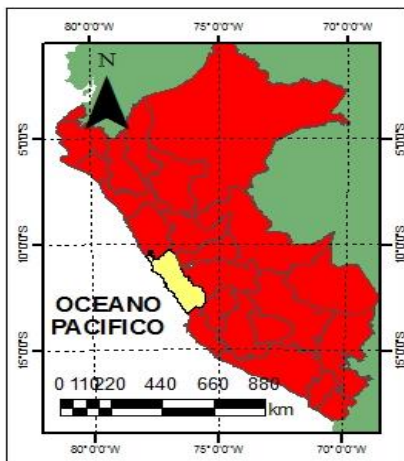
Firma	
Especialista 1	Diana Coronado Aguirre
CIP	9556

Firma	
Especialista 2	JORGE JAVE
CIP	4344

Firma	
Especialista 3	H. ACOSTA
CIP	2540

ANEXO 7

Mapa de la zona de estudio, San Diego en el distrito de San Martín de Porres.



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 8

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Identificación de las técnicas de muestreo	Área de estudio	Muestro de identificación y muestra compuesta.	Guía para el Muestreo de Suelos-2014 del Ministerio del Ambiente (MINAN)	Delimitación e identificación de puntos para la extracción de suelos.
Recopilación de datos de la zona de estudio y análisis preliminar.	El área de Estudio. Laboratorio.	Observación visual.	Anexo 3 Formato de recolección de datos del suelo.	Se determinó las ubicaciones, parámetros y concentraciones iniciales de organoclorados en suelo agrícola
Elaboración de nanopartículas de hierro.	Laboratorio.	Observación	Anexo 4 Formato de recolección de datos de la caracterización de las dosis de nanopartículas de hierro.	Nanopartículas de hierro
Cultivo de <i>penicillium digitatum</i> .	Laboratorio.	Observación	Anexo 5 Formato de recolección de datos de la caracterización y la dosis de <i>Penicillium Digitatum</i> .	<i>Penicillium Digitatum</i>
Tratamiento con nanopartículas de hierro y <i>penicillium digitatum</i> .	Laboratorio.	Observación	Anexo 6 Formato de recolección de datos de los tratamientos y repeticiones.	Registro de datos del tratamiento
Resultados y análisis	Laboratorio.	Observación	Anexo 6 Formato de recolección de datos de los tratamientos y repeticiones.	Se analizo los tratamientos combinados estadísticamente para identificar los porcentajes de remoción finales.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 9

Imagen de turnitin con porcentaje de similitud al 10%.



Portafolio de la clase

Mis notas

Discusión

Calendario

ESTÁS VIENDO: INICIO > DPI 2020-I

¡Bienvenido a la página de inicio de su nueva clase! Podrás ver todos los ejercicios de tu clase en la página principal de tu clase, así como ver información adicional acerca de los ejercicios, entregar tu trabajo y tener acceso a los comentarios para tus trabajos. x

Mueve el cursor sobre cualquier elemento de la página principal de la clase para ver más información.

Página de Inicio de la clase

Esta es la página de inicio de su clase. Para entregar un trabajo, haga clic en el botón de "Entregar" que está a la derecha del nombre del ejercicio. Si el botón de Entregar aparece en gris, no se pueden realizar entregas al ejercicio. Si está permitido entregar trabajos más de una vez, el botón dirá "Entregar de nuevo" después de que usted haya entregado su primer trabajo al ejercicio. Para ver el trabajo que ha entregado, pulse el botón "Ver". Una vez la fecha de publicación del ejercicio ha pasado, usted también podrá ver los comentarios que le han dejado en el trabajo haciendo clic en el botón de "Ver".

Bandeja de entrada del ejercicio: DPI 2020-I

Título del Ejercicio	Información	Fechas	Similitud	Acciones
1ra JORNADA		Comienzo 06-may.-2020 12:34PM Fecha de entrega 26-ago.-2020 11:59PM Publicar 28-may.-2020 12:00AM	10% ■	Entregar de nuevo Ver

ANEXO 10

Primer informe de laboratorio para la concentración de organoclorados.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC., - IAS
CON REGISTRO TL - 659



INFORME DE ENSAYO N° 201871 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : PAULO BALDEON CHAUPIS / LUIS ÁNGEL PÉREZ NARVAEZ
Domicilio Legal : San Diego - Pro
Solicitado Por : PAULO BALDEON CHAUPIS / LUIS ÁNGEL PÉREZ NARVAEZ
Referencia : Cotización N° 1102-20
Proyecto : Tesis de Investigación
Procedencia : San Diego - Pro
Muestreo Realizado Por : EL CLIENTE
Cantidad de Muestra : 1
Producto : Suelo
Fecha de Recepción : 01/07/2020
Fecha de Ensayo : 01/07/2020 al 17/07/2020
Fecha de Emisión : 17/07/2020

I. Resultados

Código de Laboratorio	201871-01		
Código de Cliente	1102-20		
Fecha de Muestreo	20/06/2020		
Hora de Muestreo (h)	14:50		
Tipo de Producto	Suelo		
Tipo Ensayo	Unidad	L D M	Resultados
Cromatográficos			
Organochlorine Pesticides (Peso Seco)			
Aldrin	mg/Kg PS	0,001	2,453
4,4- DDT	mg/Kg PS	0,003	1,123
Endrin	mg/Kg PS	0,002	0,042

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método L.D.M. = Límite de detección del método. "⁺" = Mejor que el L.C.M. o L.D.M. indicado. "⁺" = Mayor al rango lineal permitido por la técnica analítica. "—" = No Analizado.

II. Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Cromatográfico		
Organochlorine Pesticides	EPA Method 8270 D Rev 5 July 2014, / // EPA Method 3550C Rev 3 February 2007	Semi-volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry // Ultrasonic Extraction

SIGLAS: "EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

Quim. Alma Vargas C.
Supervisor de Laboratorio Inorgánico
C.C.P. N° 574

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la naturaleza de muestra correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de custodia de la muestra es de 30 días calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de preservación de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra. Está prohibida la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los datos de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente informe de ensayo solicitar información al correo info@envirotest.com.pe

** FIN DEL INFORME **

ANEXO 11

Segundo informe de laboratorio para la concentración de organoclorados.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC., - IAS
CON REGISTRO TL - 659



INFORME DE ENSAYO Nº 202126 CON VALOR OFICIAL

Razón Social : PAULO BALDEON CHAUPIS / LUIS ÁNGEL PÉREZ NARVAEZ
Domicilio Legal : San Diego - Pro
Solicitado Por : PAULO BALDEON CHAUPIS / LUIS ÁNGEL PÉREZ NARVAEZ
Referencia : Cotización N° 1102-20
Proyecto : Tesis de Investigación
Procedencia : San Diego - Pro
Muestreo Realizado Por : EL CLIENTE
Cantidad de Muestra : 3
Producto : Suelo
Fecha de Recepción : 15/07/2020
Fecha de Ensayo : 15/07/2020 al 22/07/2020
Fecha de Emisión : 22/07/2020

I. Resultados

Código de Laboratorio	202126-01	202126-02	202126-03
Código de Cliente	P.1 1385-20	P.2 1385-20	P.3 1385-20
Fecha de Muestreo	10/07/2020	10/07/2020	10/07/2020
Hora de Muestreo (h)	11:30	11:30	11:30
Tipo de Producto	Suelo	Suelo	Suelo

Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados		
Cromatograficos					
Organoclorados Pesticidas (Paso Seco)					
Aldrin	mg/Kg PS	0,001	1,813	0,912	0,594
4,4'- DDT	mg/Kg PS	0,003	0,443	0,238	0,151
Endrin	mg/Kg PS	0,002	0,013	0,009	0,003

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método; L.D.M. = Límite de detección del método; ">" = Mejor que el L.C.M. o L.D.M. indicado; "<" = Mayor al rango lineal permitido por la técnica analítica; "N/A" = No Analizado.

II. Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Cromatografico		
Organoclorados Pesticidas	EPA Method 8270 D Rev 5 July 2014, / / EPA Method 3550C Rev 3 February 2007	Semi-volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry // Ultrasonic Extraction

BIGLAS: "EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

Quim. Alma Vargas C.
Supervisor de Laboratorio Inorgánico
C.Q.P. N° 574

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la orden de trabajo correspondiente. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto. El tiempo de validez de la muestra es de un día calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio. El tiempo de validez del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años. El tiempo de validez de la muestra está en función a lo establecido en las normas normativas de ensayo y/o desde la toma de muestra. Está prohibida la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C. Los resultados se relacionan solamente con los datos de ensayo, bajo las condiciones de las muestras como se recibieron. Para verificar la autenticidad del presente sistema de ensayo solicite información al correo ventas@envirotest.com.pe

“ FIN DEL INFORME ”

ANEXO 12

Primer informe de laboratorio en parámetros físicos, químicos y biológicos.



Ruc: 20566329051
Jr. Alberto Aberd 1081 Cond. Paseo San Martin
Torre 1 Dpto 1004 San Martin de Porres
ventas@setradai.com
telf: 983430791 - 4939949

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO Nº 0013- 2020 LBS

SOLICITANTE	Luis Angel Perez Narvaez / Paulo Roberto Baldeon Chaupis		
ATENCIÓN	--		
MUESTRA	Suelo (1 000 gramos)		
FECHA DE MUESTREO	01/07/2020		
FECHA DE INGRESO A LAB	01/07/2020		
FECHA DE ANÁLISIS	02/07/2020		
ROTULACIÓN DE LA MUESTRA	Nº 00013-20		
TEMPERATURA DE LA MUESTRA	<input checked="" type="checkbox"/> ambiente	<input type="checkbox"/> congelada	

1. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Tabla Nº 1. Resultados para muestra de suelo

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Conductividad eléctrica	dS/m	1.57	Conductímetro HM COM-100 Waterproof
Temperatura	°C	17	INFRARED THERMOMETER
Humedad	%	23	Marcha analítica
pH	--	4.3	pH-200 Waterproof
Material orgánico	%	1.67	Marcha analítica


Ing. Mónica Arrunátegui T.
LABORATORIO SETRADAI

Lima, 03 de julio del 2020

ANEXO 13

Segundo informe de laboratorio en parámetros físicos, químicos y biológicos.



Ruc: 20566329051
Jr. Alberto Aberd 1081 Cond. Paseo San Martín
Torre 1 Dpto 1004 San Martín de Porres
ventas@setradai.com
telf: 983430791 - 4939949

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO Nº 0016- 2020 LBS

SOLICITANTE	Luis Angel Perez Narvaez / Paulo Roberto Baldeon Chaupis
ATENCIÓN	--
MUESTRA	3 muestras de suelo (1 000 gramos c/u)
FECHA DE MUESTREO	15/07/2020
FECHA DE INGRESO A LAB	15/07/2020
FECHA DE ANÁLISIS	16/07/2020
RÓTULACIÓN DE LA MUESTRA	Nº 00016-20 / 00017-20 / 00018-20
TEMPERATURA DE LA MUESTRA	<input checked="" type="checkbox"/> ambiente <input type="checkbox"/> congelada

1. RESULTADOS DE ANÁLISIS

Tabla Nº 1. Resultados para muestra de suelo

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO 00016-20	RESULTADO 00017-20	RESULTADO 00018-20	MÉTODO
Conductividad eléctrica	dS/m	0.57	0.68	0.78	Conductímetro HM COM-100 Waterproof
Temperatura	°C	19	19	21	INFRARED THERMOMETER
Humedad	%	26	26.7	27	Marcha analítica
pH	--	5.5	5.7	6.7	pH-200 Waterproof
Material orgánico	%	1.98	2.26	2.87	Marcha analítica

Ing. Mónica Arrunátegui T.
LABORATORIO SETRADAI

Lima, 18 de julio del 2020

ANEXO 14

Resolución Ministerial N° 307-2012-MINAM

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO

N.º	Parámetros	Usos del Suelo			Método de ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial/ Industrial/Extractivos	
I Orgánicos					
1	Benceno (mg/kg MS)	0,03	0,03	0,03	EPA 8260-B
2	Tolueno (mg/kg MS)	0,37	0,37	0,37	EPA 8260-B
3	Etilbenceno (mg/kg MS)	0,082	0,082	0,082	EPA 8260-B
4	Xileno (mg/kg MS)	11	11	11	EPA 8260-B
5	Naftaleno (mg/kg MS)	0,1	0,6	22	EPA 8260-B
6	Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200	200	500	EPA 8015-B
7	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1 200	1 200	5 000	EPA 8015-M
8	Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3 000	3 000	6 000	EPA 8015-D
9	Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1	0,7	0,7	EPA 8270-D
10	Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5	1,3	33	EPA 8270-D
11	Aldrin (mg/kg MS) ⁽¹⁾	2	4	10	EPA 8270-D
12	Endrín (mg/kg MS) ⁽¹⁾	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
13	DDT (mg/kg MS) ⁽¹⁾	0,7	0,7	12	EPA 8270-D
14	Heptacloro (mg/kg MS) ⁽¹⁾	0,01	0,01	0,01	EPA 8270-D
II Inorgánicos					
15	Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	EPA 9013-A/APHA-AWWA-WEF 4500 CN F
16	Arsénico total (mg/kg MS) ⁽²⁾	50	50	140	EPA 3050-B
17	Bario total (mg/kg MS) ⁽²⁾	750	500	2 000	EPA 3050-B
18	Cádmio total (mg/kg MS) ⁽²⁾	1,4	10	22	EPA 3050-B
19	Cromo VI (mg/kg MS)	0,4	0,4	1,4	DIN 19734
20	Mercurio total (mg/kg MS) ⁽²⁾	6,6	6,6	24	EPA 7471-B
21	Plomo total (mg/kg MS) ⁽²⁾	70	140	1 200	EPA 3050-B

EPA: Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)

DIN: German Institute for Standardization

MS: materia seca a 105 °C, excepto para compuestos orgánicos y mercurio no debe exceder 40 °C, para cianuro libre se debe realizar el secado de muestra fresca en una estufa a menos de 10 °C por 4 días. Luego de secada la muestra debe ser tamizada con malla de 2 mm. Para el análisis se emplea la muestra tamizada < 2mm.

Nota 1: Plaguicidas regulados debido a su persistencia en el ambiente, en la actualidad está prohibido su uso, son Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

Nota 2: Concentración de metales totales.

Criterio General de Aplicación del ECA para Suelo

El ECA para Suelo debe aplicarse con la finalidad de establecer las obligaciones en las acciones de remediación ambiental de acuerdo a los siguientes criterios técnicos:

- En cualquier caso, la Autoridad Competente Sectorial deberá asegurar que sus disposiciones y medidas no representen riesgos significativos para la salud y el ambiente.
- En caso de superposición de usos de suelo, se aplicará el ECA para Suelo más exigente.
- Para el caso de acciones de abandono o cierre de operaciones definitivo de las distintas actividades productivas se optará por el ECA para Suelo de uso agrícola o para uso residencial/parques, dependiendo del uso final del área que estará sujeta a las acciones de remediación ambiental.



ANEXO 15

DECRETO SUPREMO Nº 001-2015-MINAGRI

Normas Legales del 29.01.2015

1

PODER EJECUTIVO

AGRICULTURA Y RIEGO

Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola

DECRETO SUPREMO
Nº 001-2015-MINAGRI

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, por Decreto Legislativo Nº 1059 se aprobó la Ley General de Sanidad Agraria, cuyo objeto, entre otros, es la regulación de la producción, comercialización, uso y disposición final de insumos agrarios, a fin de fomentar la competitividad de la agricultura nacional; habiéndose aprobado su Reglamento mediante Decreto Supremo Nº 018-2008-AG;

Que, mediante Ley Nº 30190 se modificó el Decreto Legislativo Nº 1059, estableciéndose, a través de su Primera Disposición Complementaria Final que mediante decreto supremo refrendado por el Ministro de Agricultura y Riego, se aprobarán las disposiciones reglamentarias en materia de plaguicidas de uso agrícola, señalándose que en tanto se expidan las normas reglamentarias, continuarán aplicándose el Decreto Supremo Nº 016-2000-AG y modificatorias y el Decreto Supremo Nº 015-95-AG;

Que el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, en su condición de Autoridad Nacional en Sanidad Agraria, ha propuesto el proyecto de reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola, que es necesario aprobar;

De conformidad con el artículo 118, numeral 8, de la Constitución Política del Perú y la Ley Nº 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1º.- Aprobación del Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola

Apruébese el Reglamento del Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola el cual consta de diez (10) títulos, sesenta y ocho (68) artículos, catorce (14) disposiciones complementarias finales, cinco (05) disposiciones complementarias transitorias y diez (10) Anexos, que forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2º.- Derogatoria

Derógase el Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola, aprobado por Decreto Supremo Nº 016-2000-AG, y modificatorias; el Decreto Supremo Nº 001-2012-AG, que aprueba Normas Complementarias para el Desarrollo de la Asociatividad Agraria; el Reglamento para Reforzar las Acciones de Control post Registro de plaguicidas químicos de Uso Agrícola, aprobado por Decreto Supremo Nº 008-2012-AG; el Reglamento sobre el Registro, Comercialización y Control de Plaguicidas Agrícolas y Sustancias Afines, aprobado por Decreto Supremo Nº 015-95-AG y los artículos 16 al 22 del Reglamento de la Ley General de Sanidad Agraria, aprobado por Decreto Supremo Nº 018-2008-AG.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintiocho días del mes de enero del año dos mil quince.

OLLANTA HUMALA TASSO
Presidente Constitucional de la República

JUAN MANUEL BENITES RAMOS
Ministro de Agricultura y Riego

REGLAMENTO DEL SISTEMA NACIONAL DE PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Objeto y finalidad

El presente Reglamento tiene por objeto crear el Sistema Nacional de Plaguicidas de Uso Agrícola con la finalidad de prevenir y proteger la salud humana y el ambiente, garantizar la eficacia biológica de los productos, así como orientar su uso y manejo adecuado mediante la adopción de buenas prácticas agrícolas en todas las actividades del ciclo de vida de los plaguicidas.

Artículo 2.- Definiciones

En el Anexo 1 se incluyen definiciones al presente Reglamento, sin perjuicio de la facultad que tiene el Órgano de línea competente del SENASA para aprobar definiciones adicionales que permitan la interpretación y aplicación para el mejor cumplimiento de este Reglamento.

Artículo 3.- Ámbito de aplicación

El presente Reglamento es de aplicación a toda persona natural o jurídica, sociedades de hecho, patrimonios autónomos, o cualquier otra entidad, de derecho público o privado, con o sin fines de lucro, en el ámbito de las actividades relacionadas al ciclo de vida de los plaguicidas de uso agrícola, en todo el territorio nacional.

TÍTULO II

DE LA EXIGIBILIDAD DEL REGISTRO DE PLAGUICIDAS DE USO AGRÍCOLA

Artículo 4.- Exigibilidad del registro.

El registro de plaguicidas de uso agrícola, es exigible en los siguientes productos:

1. Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola (PQUA)
2. Plaguicidas Biológicos de Uso Agrícola (PBUA)

2.1 Agentes de control biológico microbianos (ACBM):

- 2.1.1 Entomopatógenos (bacterias, nematodos, hongos, protozoos, virus).
- 2.1.2 Antagonistas (hongos y bacterias).
- 2.1.3 Bioherbicidas (hongos y bacterias).

- 2.2 Extractos vegetales (EV)
- 2.3 Preparados minerales (PM)
- 2.4 Semioquímicos (SQ)

2.4.1 Feromonas

2.4.2 Aleloquímicos (alomonas, kairomonas, sinomonas y anti monas, entre otros), para el control de plagas.

3. Reguladores de crecimiento de plantas (RCP).
4. Plaguicidas atípicos.

ANEXO 16

Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM

14

NORMAS LEGALES

Sábado 2 de diciembre de 2017 /  El Peruano

ANEXO ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO

Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7) y (8)}
	Suelo Agrícola ⁽³⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial ⁽⁵⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽⁶⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁹⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "REMOCIÓN DE AGROQUÍMICOS ORGANOCOLORADOS MEDIANTE LA ASOCIACIÓN DE NANOPARTICULAS DE HIERRO Y PENICILLIUM DIGITATUM EN LOS SUELOS AGRÍCOLAS DE SAN DIEGO-SMP, 2020", del (los) autor (autores) BALDEON CHAUPIS PAULO ROBERTO, PEREZ NARVAEZ LUIS ANGEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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 el Trabajo de Investigación / 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, 29 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VALVERDE FLORES JHONNY WILFREDO DNI: 18120253 ORCID 0000-0003-2526-112X	Firmado digitalmente por: VALVERDE el 29 Jul 2020 21:05:34

Código documento Trilce: 47800