



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Remediación mediante *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor* en suelos contaminados por Metamidofos y Cadmio en la zona de Ninabamba - Cajamarca 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR(AS):

Br. Guanilo Iñigo Anggie Paola (ORCID: 0000-0002-6587-3369)

Br. Silva Carhuatocto Lucerito Milagritos (ORCID: 0000-0001-9707-9816)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales.

LIMA - PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes han sido un apoyo y respaldo incondicional en mi crecimiento profesional. A mi familia, quienes me han inculcado a ser perseverante y responsable, herramientas que me han ayudado a alcanzar mis metas. A dios, por permitir que personas tan importantes y sabias se crucen en mi camino, compartiendo y aprendiendo cada día con ellas.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por seguir apoyándome y haberme brindado un estímulo continuo a lo largo de mis años de estudio. A la Universidad César Vallejo, por todo el conocimiento brindado y por permitir hacer uso de las instalaciones para así desarrollar la investigación, como el uso del laboratorio de suelos. A todos los docentes y asesores que nos apoyaron en la realización de este trabajo, bajo su guía y objetividad hicieron que crezca día a día como profesional. Un agradecimiento especial a mis amigos que estuvieron conmigo, dándome apoyo con una llamada o mensaje en los momentos más difíciles. Y en general, agradecer a todas las personas que en algún momento me dieron consejos, recomendaciones, apoyo moral y palabras de aliento.

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS



### ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02  
 Versión : 10  
 Fecha : 10-06-2019  
 Página : 1 de 2

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
 (a) Guanilo Inigo Angie Paola / Silva Carhuatcto Lucenito  
 (Apellidos, nombre) Hilagritos

Cuyo título es:  
 " Remediación mediante Pleurotus ostreatus y  
Trametes versicolor en suelos contaminados por  
Metamorfos y Cadmio en la zona de Ninabamba-  
Cajamarca, 2019 "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
 el estudiante, otorgándole el calificativo de:  
 ..... 17 ..... (Número) ..... D. es. etc ..... (Letras).

Lugar y fecha La Olla, 17 Julio 2019

Jhonny Valverde Flores

PRESIDENTE

Dr. Jhonny Valverde Flores

(Grado Apellidos, Nombre)

Dr. Acosta Susma Ben, Eustan / Horacio

SECRETARIO

Dr. Acosta Susma Ben, Eustan / Horacio

(Grado Apellidos, Nombre)

Dr. Bedites Alvaro, Elmer

VOCAL

DR. BEDITES ALVARO, ELMER

(Grado Apellidos, Nombre)



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Guanilo Iñigo Anggie Paola y Silva Carhuatocto Lucerito Milagritos con DNI N° 72001445 y DNI N° 75557988 respectivamente, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, se declara también bajo juramento que todos los datos e información que se muestran en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido se asume 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 de la Universidad César Vallejo.

Los olivos, 01 de Julio del 2019.



Anggie Paola Guanilo Iñigo

DNI: 72001445



Lucerito Milagritos Silva Carhuatocto

DNI: 75557988

v

v

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	25
2.1. Tipo y diseño de la investigación .....	25
2.2 Operacionalización de variables .....	25
2.3. Población, muestra y muestreo .....	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	26
2.5. Descripción del procedimiento .....	28
2.6. Método de análisis de datos.....	32
2.7. Aspectos Éticos .....	32
III. RESULTADOS.....	33
IV. DISCUSIÓN.....	45
V. CONCLUSIONES .....	48
VI. RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS.....	57
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	57
Anexo2: Registro Fotográfico del proceso de tratamiento de los hongos de pudrición blanca .....	59
Anexo 3: Instrumentos .....	65
Anexo 4: Validación de instrumentos .....	67
Anexo 5: Pre -Análisis de metales pesados .....	70
Anexo 6: Pre- Análisis de Metamidofos.....	74
Anexo 7: Post -Análisis de metales pesados .....	78
Anexo 8: Post -Análisis de Metamidofos .....	80
Anexo 9: Porcentaje de Turnitin.....	83
Anexo 10: Acta de originalidad de tesis .....	84

Anexo 11: Acta de la versión final del trabajo de investigación .....	85
Anexo 12: Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional UCV .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .Operacionalización de variables .....	27
Tabla 2 .Resultados del pre y post análisis de concentración de Metamidofos .....	33
Tabla 3. Resultados del pre y post análisis de concentración de Cadmio .....	34
Tabla 4.Resultados de eficacia del Metamidofos y Cadmio.....	34
Tabla 5. Resultados de pH en los cuatro meses .....	35
Tabla 6. Resultados de temperatura en los cuatro meses .....	36
Tabla 7. Resultados de humedad en los cuatro meses .....	37
Tabla 8 . Resultados del tamaño de hongo .....	38
Tabla 9. Resultados del área de inhibición .....	39
Tabla 10. Resultados de conductividad.....	40
Tabla 11.Resultado de la Normalidad.....	41
Tabla 12.Resultado de Estadístico de prueba de T student .....	41
Tabla 13.Resultado de la Normalidad.....	42
Tabla 14.Resultado de Estadístico de prueba T student.....	43
Tabla 15.Resultados para la Normalidad .....	43
Tabla 16.Resultados para el Estadístico de prueba T student.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casos de intoxicación por agroquímicos durante el 2013 al 2017 .....	3
Figura 2. Población expuesta al Cadmio en Cajamarca .....	3
Figura 3. Formula empírica de metamidofos .....	18
Figura 4 . Proceso fisiológico neuromuscular.....	19
Figura 5. Proceso de adsorción del Cadmio por los hongos de podredumbre blanca .....	21
Figura 6. Método de acción de los hongos de pudrición blanca sobre el insecticida organofosforado .....	22
Figura 7. Muestreo Zig Zag .....	26
Figura 8. Unidades experimentales .....	29
Figura 9. Frascos con hongos inoculados en granos de maíz .....	30
Figura 10 . Preparación del aserrín .....	31
Figura 12. Inoculación del hongo en la parcela de suelo contaminado .....	31
Figura 11. Vaciado y revisión de los inóculos de hongos en granos de maíz.....	31
Figura 13 . Hongo inoculado en granos de maíz combinado con el sustrato en la parcela de suelo contaminado.....	32
Figura 14. Resultado del análisis de pH .....	35
Figura 15. Resultado del análisis de Temperatura.....	36
Figura 16. Resultado del análisis de Humedad .....	37
Figura 17. Resultado del tamaño del hongo .....	38
Figura 18. Resultado del área de inhibición .....	39
Figura 19 . Resultados de la conductividad .....	40

## RESUMEN

La micorremediación es una técnica que se ha venido potenciando en últimos años, esta consiste en la utilización de seres vivos, en específico hongos de pudrición blanca por tener más aptitudes para la remediación de xenobióticos de cualquier naturaleza. Este método de remediación es amigable con el ambiente y de bajo costo económico, además de tener óptimos resultados en la totalidad de los casos de estudio. Esta investigación se realizó en Ninabamba Cajamarca, el objetivo fue determinar el nivel de concentración de Metamidofos, Cadmio y cuáles son las características fisicoquímicas del suelo al aplicar *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor* en suelos agrícolas. Teniendo un diseño experimental, con tres repeticiones y tres tratamientos, los cuales son el tratamiento A, que es a base del hongo *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que contiene al hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que consiste en los dos hongos, dichos tratamientos han sido suplementados con el sustrato de tipo vegetal como el aserrín de eucalipto. Los resultados obtenidos evidenciaron que existe una reducción del plaguicida Metamidofos con la aplicación de *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor*, dado que el valor inicial para fue de 0.24 mg/kg, y el valor final después de aplicar el tratamiento fue de 0.073 mg/kg, teniendo una eficacia promedio de 69%. Así como se verifico la reducción del metal pesado Cadmio ya que el valor inicial fue de 6 mg/kg, y el valor final después de aplicar el tratamiento fue de 0.04 mg/kg, teniendo una eficacia promedio de 99%. En el caso de las características físico químicas se determinó que existe una reducción en la conductividad con la aplicación de los hongos de pudrición blanca, dado que el valor inicial del promedio de los tres tratamientos fue 221  $\mu\text{S}/\text{cm}$  , y el valor final después de aplicar el tratamiento fue de 206  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , finalmente en el caso de la estructura de suelo agrícola, no se evidencio variación de porcentajes de arena, arcilla y limo a lo largo del tratamiento, por tanto el tipo de estructura de suelo mantiene los porcentajes constantes de las fracciones de suelo.

Palabras claves: *Pleurotus ostreatus*, *Trametes versicolor*, micorremediación, Cadmio, Metamidofos.

## ABSTRACT

Mycorremediation is a technique that has been promoted in recent years, this consists of the use of living beings, specifically white rot fungi because they have more aptitude for the remediation of xenobiotics of any nature. This method of remediation is friendly to the environment and of low economic cost, in addition to having optimal results in all the case studies. This research was conducted in Ninabamba Cajamarca, the objective was to determine the level of concentration of Methamidophos, Cadmium and what are the physicochemical characteristics of the soil when applying *Pleurotus ostreatus* and *Trametes versicolor* in agricultural soils. Having an experimental design, with three repetitions and three treatments, which are treatment A, which is based on the fungus *Pleurotus ostreatus*, treatment B, which contains the fungus *Trametes versicolor* and treatment C, which consists of the two fungi, These treatments have been supplemented with plant-type substrate such as eucalyptus sawdust. The results obtained showed that there is a reduction of the pesticide Methamidophos with the application of *Pleurotus ostreatus* and *Trametes versicolor*, given that the initial value for was 0.24 mg / kg, and the final value after applying the treatment was 0.073 mg / kg, having an average efficiency of 69%. As well as the reduction of heavy metal Cadmium was verified since the initial value was 6 mg / kg, and the final value after applying the treatment was 0.04 mg / kg, having an average efficiency of 99%. In the case of physical and chemical characteristics, it was determined that there was a reduction in conductivity with the application of white rot fungi, given that the initial value of the average of the three treatments was 221  $\mu\text{S} / \text{cm}$ , and the final value after apply the treatment was 206  $\mu\text{S} / \text{cm}$ , finally in the case of the agricultural soil structure, there is no evidence of variation of percentages of sand, clay and silt throughout the treatment, so the type of soil structure maintains the percentages constants of soil fractions.

Key words: *Pleurotus ostreatus*, *Trametes versicolor*, mycorremediation, Cadmium, Methamidophos.

## I. INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas se utilizan a nivel mundial, así es el caso de Ecuador donde se identificó la contaminación del suelo, a causa de los plaguicidas en específico de la clase de insecticidas, el cual se utilizó en cultivos de papa, donde intensifican la dosis e incluso se mezclan para evitar cualquier tipo de plaga en su producción agrícola. Así como también se evidencio que los envases de los agroquímicos utilizados son enterrados en el suelo, y otro porcentaje los queman (Villacres, 2014, p.120).

Otro país con esta problemática ambiental es Japón, donde se ha encontrado altos índices de contaminación de pesticidas que pertenecen a la clase de organofosforados, los cuales se encuentran en los suelos y ríos de su territorio nacional, donde específicamente se encontraron 20 tipos de pesticidas, entre insecticidas, fungicidas y herbicidas. Durante este período, el uso anual de pesticidas organofosforados fue el más alto con 105,263 toneladas / año. La evaluación de riesgo eco toxicológico indicó que el diazinón y el fenitrotión presentaban fuertes riesgos para el medio ambiente japonés, y el clorpirifos y el malatión tienen riesgos moderados (Derbalah, et al., 2018, p.13)

Si bien los productos agroquímicos son indispensables en el sector agrícola, pues maximiza la producción, deja un sin número de pasivos ambientales y de manera indirecta afecciones a la salud. Asimismo, la problemática con los plaguicidas y sus consecuencias, están muy relacionadas con la escasa normativa de protección ambiental de cada país (Varela, 2008, p.11)

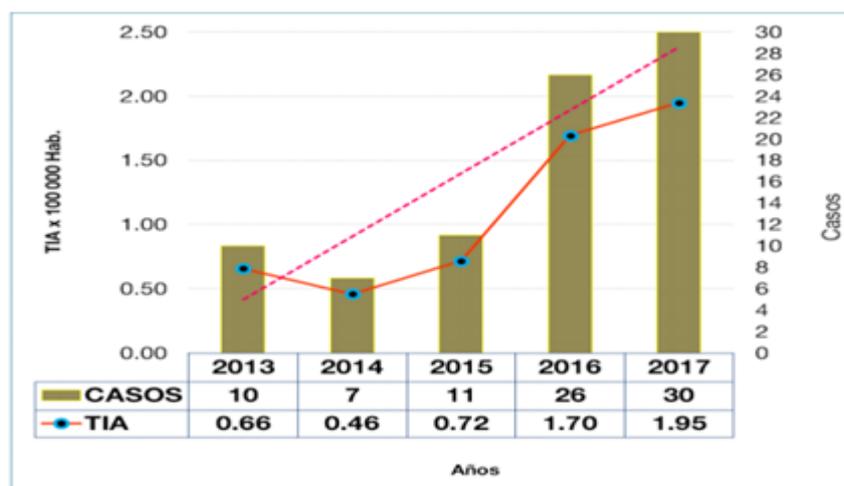
En el caso del Cadmio, la problemática si bien no es muy controversial, si es significativa para el sector agrícola, pues tiene diversas entradas y/o factores de generación y desplazamiento en el medio ambiente. Es así como altas concentraciones de cadmio se encontraron el territorio colombiano específicamente en los suelos de la ribera del río Balsillas, que sobrepasan los límites establecidos por la Guía de calidad de suelos de su país. Donde se presume que las fuentes de contaminación son principalmente las actividades ganaderas, agrícolas, mineras e industriales que generan una acumulación de cadmio excesiva, sumado a la materia orgánica, la textura y el pH, se hace más propicio para la polución de suelos por cadmio (Acosta y Montilla,2011, p.125).

A nivel nacional se ha registrado a través de SENASA, el incremento de la comercialización de plaguicidas en el periodo de 2010 al 2016, a pesar de que estos son altamente tóxicos, los venden por su mayor capacidad de control de la plaga, no obstante deja altas concentraciones de este agroquímico en el suelo agrícola, reduciendo su calidad y alterando sus propiedades fisicoquímicas (Cruz,2017,p.48).

En el distrito de Poroto, provincia de Trujillo, se analizó la aplicación de los plaguicidas para cultivos de piña, caña de azúcar, yuca, palto, maíz. Donde al finalizar el estudio se encontraron que los plaguicidas más utilizados fueron los organoclorados (46%), organofosforados (26%), carbamatos (10%), y en específico el insecticida más utilizado fue el Metamidofos con un periodo de aplicación de una a dos por cultivo, generando la pérdida de fertilidad del suelo, así como combinaciones de plaguicidas sumamente tóxicos para los componentes naturales (Guerrero y Florián, 2013, p.92)

Cajamarca es uno de los departamentos agrícolas del territorio nacional, en esta zona se realizó investigaciones sobre el uso y efecto de los plaguicidas, en el cual se encontró problemas en específico con los plaguicidas organofosforados, que son altamente tóxicos y contaminantes para todos los cuerpos naturales, donde se encontró en productos vegetales un alto grado de concentración de metamidofos, así como en el agua y el suelo de estudio. (Velásquez ,2016)

Así mismo en este departamento se ha registrado accidentes por intoxicación de agroquímicos, siendo uno de los más nocivos el grupo de los organofosforados empleados en el sector agrícola en el lapso temporal de 2013 a 2017. De acuerdo con el gráfico se observa que el año donde se identificó más casos de intoxicación por organofosforados es el 2017, con 30 casos registrados, de lo cual se entiende la problemática del empleo y la toxicidad de este plaguicida. Ver figura 1.

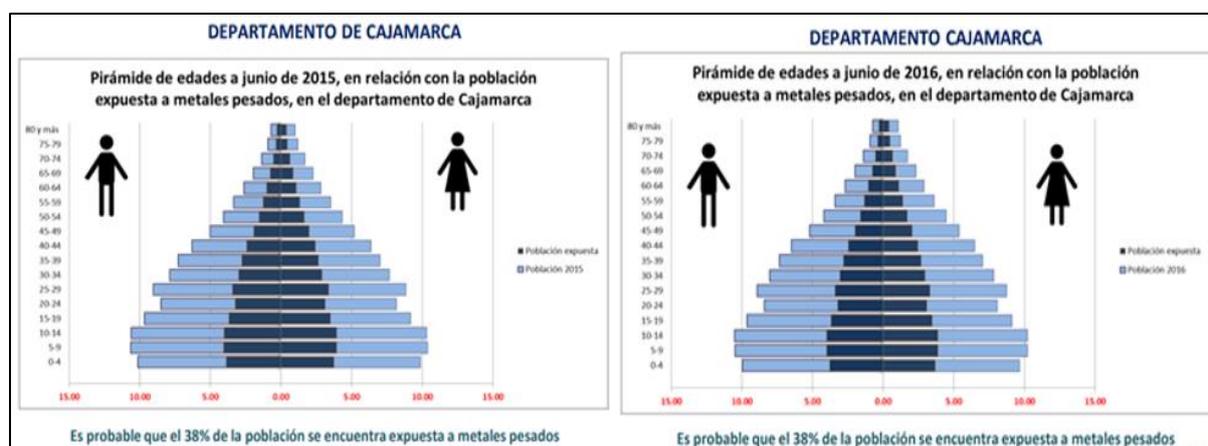


Fuente: Centro Regional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – DIRESA

Figura 1. Casos de intoxicación por agroquímicos durante el 2013 al 2017

De acuerdo con la figura se observa que el año con mayores casos de intoxicación por organofosforados es el año 2017, con 30 casos registrados, de lo cual se entiende la problemática del empleo y toxicidad de este tipo de plaguicida.

Según el Centro Nacional de epidemiología, prevención y control de enfermedades, DIRESA explica que los principales conflictos socio ambientales por contaminación de metales pesados en el año 2016, fueron en el norte del país, entre ellos la provincia de Cajamarca, abarcado a la población de Bambamarca, Chugur, Hualgayoc, Pulan y Querocoto, donde muestran que hay altos niveles de concentración de metales en los suelos agrícolas, así como también existen personas expuestas a metales pesados son aproximadamente un 38%, en el año 2015. (2016)



Fuente: Centro Nacional de epidemiología, prevención y control de enfermedades, DIRESA

Figura 2. Población expuesta al Cadmio en Cajamarca

Entre los cuatro metales pesados que mayormente se encuentran están el mercurio, plomo, arsénico y cadmio, a estos se les unen las dioxinas, fluoruros, benceno, asbesto, pesticidas y contaminación del aire; los cuales son los diez contaminantes de mayor preocupación para la salud pública OMS, 2010. Para el 2006 el plomo constituyó un 0.6% de la carga global de enfermedad, contribuye con cerca de 600000 nuevos casos de niños con discapacidad intelectual cada año. (Centro Nacional de epidemiología, prevención y control de enfermedades, 2016)

Dado que se encontró en el departamento de Cajamarca, específicamente en los distritos de Bambamarca, Hualgayoc, Pulan y Querocoto ,datos que muestran la presencia de contaminantes como metales y pesticidas en el suelo a causa de las actividades mineras circundantes al área de estudio y las actividades agrícolas propias del lugar , nace la iniciativa de realizar el estudio en el distrito de Ninabamba, analizar si actualmente los niveles de contaminación permanecen elevados y remediarlos mediante la aplicación de hongos de Podredumbre Blanca ,( *Trametes Versicolor* y *Pleurotus Ostreatus*).

Como antecedente internacional se encuentra a Liang, et al. (2019) con su investigación titulada Biological efficiency and nutritional value of the culinary-medicinal mushroom *Auricularia* cultivated on a sawdust basal substrate supplement with different proportions of grass plants. Revista Saudita de Ciencias Biológicas que tuvo como objetivo evaluar la cultivación de un sustrato de aserrín suplementado respecto a la *Auricularia polytricha* en diferentes concentraciones y en tres tipos de plantas de hierba diferentes, y así determinar cuál fue de mayor efectividad. Se analizó el proceso de crecimiento del micelio, el tiempo de colonización, días de la formación primordia, la eficiencia biológica y la composición química de los cuerpos fructíferos empleando proporciones de 30%, 45% y 60%, en tallos de *Panicum repens* (PRS), *Pennisetum purpureum* (PPS) y *Zea mays* (ZMS). El sustrato más adecuado con una alta eficacia biológica fue 60PRS (148.12%), seguido por 30ZMS (145.05%), 45ZMS (144.15%) y 30PRS (136.68%). Los valores de nutrientes de los cuerpos fructíferos se vieron afectados por diferentes sustratos. Se probó la eficiencia biológica de los sustratos y resultó posible utilizar los tallos de *P. repens* y *Z. Mayson* reemplazó parcialmente el aserrín para cultivar *A. polytricha*.

El hongo *Trametes versicolor*, es uno de los hongos de pudrición blanca más utilizados en la biotecnología, tal como lo explica Qin, Z. (2018) en su investigación titulada *Extracellular biosynthesis of biocompatible cadmium sulfide quantum dots using Trametes versicolor*. Qi Lu University of Technology. Donde se usó el *T. versicolor* a fin de determinar la biosíntesis de puntos cuánticos de sulfuro de cadmio teniendo en cuenta su poder de adsorción. Las nanopartículas están bien dispersas, tienen forma de esfera y están cubiertas de proteínas; múltiples métodos de microscopía, espectroscopia y difracción, tales como SEM, UV-vis, PL, FTIR, TG, TEM y XRD confirmaron las características físicas superficiales, ópticas y térmicas de la naturaleza cristalina de las nanopartículas, así como su distribución y altura.

La eficacia del hongo *Pleurotus ostreatus*, se demuestra en la investigación de Kocaoba S.; Arisoy M. (2018) titulada *Biosorption of cadmium(II) and lead(II) from aqueous solutions using Pleurotus ostreatus immobilized on bentonite*. Yildiz Technical University and Ankara University. El propósito del trabajo fue evaluar el potencial del *Pleurotus ostreatus* inmovilizando en bentonita, en una extracción de flujo continuo de metales pesados traza. El procedimiento consiste en la biosorción del cadmio II y plomo II en una columna de bentonita cargada con componentes secos de hongos muertos mediante espectrometría de absorción atómica (AAS), analizando parámetro de pH, cantidad absorbente, tipo y volumen eluyente, velocidad de flujo de la solución y efecto de interferencia de la matriz para la retención de los iones metálicos. Este procedimiento se efectuó en soluciones acuosas, incluyendo el sistema de agua del grifo. Se determinó que los valores óptimos eran pH 5 y 6, concentraciones de 10 mg/L, tiempo de contacto de 30 minutos y 0.2 g de adsorbente para una adsorción cuantitativa de los metales. Encontrándose que la tasa de flujo óptima era de 2.5 ml/min para todos los iones metálicos.

El tipo de sustrato es importante en cuanto al desarrollo de hongos de pudrición blanca, tal como se demuestra en la investigación de Hernández y López (2018), titulada "Evaluación de crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca", de la universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, donde tuvo como objetivo determinar el crecimiento y producción del hongo *Pleurotus ostreatus* teniendo como sustrato a tres residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca, sobre condiciones controladas. Siendo una investigación experimental comparativo. Se obtuvo como conclusión que los residuos utilizados, es decir el tipo de sustrato es aportante de carbono, lo que contribuye al crecimiento del hongo. Así mismo que el capacho de uchuva tuvo mayor

porcentaje de eficiencia de 76 % en un lapso de 46 días, la tusa de maíz tuvo un 57 % en un lapso de 52 días la cáscara de arveja un 68% con un lapso de 49 días y el aserrín fue más beneficiosa que la cáscara de arveja y tuza de maíz, en un lapso de 39 días. Recopilación recuperada de su investigación.

El grupo de hongos de basidiomicetos son potenciales biorremediadores tal como lo explica Maldonado L (2017) en su investigación titulada Evaluación de la biodegradación de un insecticida organofosforado en muestras de suelo de cultivo de papa mediante *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus*. Para obtener el grado de titulación de Ingeniería en Biotecnología de los recursos naturales, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito. El objetivo del trabajo es evaluar la eficiencia de biodegradación de un insecticida organofosforado en muestras de suelo de cultivo de papa. El trabajo se desarrolló en 4 diferentes fases de tratamiento y con 4 repeticiones, resultando el T3 con el mejor resultado 66.8% de biodegradación de insecticida a través de procesos enzimáticos como el uso de las enzimas p-450 monooxigenasas en *T. harzianum* y la Ruta del Shikimato en *P. ostreatus*; finalmente se aceptó la hipótesis alternativa que establece que la biodegradación de un IOP en cultivos de papa es posible mediante la aplicación de *T. harzianum* y *P. ostreatus*.

La técnica de biorremediación es ampliamente utilizada para diversos tipos de xenobióticos como el estudio de Torres (2017), en su investigación titulada Evaluación de la biodegradación de un insecticida piretroide en muestras de suelo de cultivo de papa mediante la adición de *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus*, para obtener el grado de Ingeniería en Biotecnología de los recursos naturales, de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito. Tuvo como objetivo evaluar la biodegradación de un insecticida piretroide en muestras de suelo de cultivo de papa, mediante la adición de *T. harzianum* y *P. ostreatus*. Siendo una investigación de tipo aplicada tuvo un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo y un diseño experimental. Mediante el trabajo realizado se concluyó que la aplicación del T3 (mix fúngico de *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus*) al suelo contaminado con piretroide fue el mejor, dado que se logró el mayor porcentaje de biodegradación entre los tratamientos con un valor de 92.95% lo que se debe a que la interacción entre los ambos hongos, activando un potente sistema enzimático de lacasas que fue para la biodegradación del contaminante, razón por la cual se aceptó la hipótesis alternativa.

Con respecto a los tratamientos para remoción de metales pesados, se tiene a Lemache (2017) en su investigación "Determinación de la capacidad de remoción de cadmio y plomo por hongos de podredumbre blanca *Pleurotus ostreatus* en suelos de la zona Timbre Cantón Quinindé", para obtener el título de ingeniero en biotecnología ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Identificó como objetivo evaluar la capacidad de remoción de cadmio mediante el hongo *Pleurotus ostreatus*. Siendo una investigación de diseño experimental, nivel descriptivo y enfoque mixto, ya que se emplea enfoques cualitativos como cuantitativos de la variable. Al finalizar se llegó a la conclusión de que *Pleurotus ostreatus* tiene potencial para remover metales pesados ,a causa de su estructura física en específico de las hifas ,ya que están pronunciadas hacia el interior del suelo absorbiendo con mayor facilidad, posteriormente ,llevándolas hacia su pared celular el metal pesado teniendo un porcentaje de remoción de cadmio de 90% y de plomo de 55 %Se determinó que el hongo tiene mayor afinidad para remover el cadmio ya que este se adhiere en mayor porcentaje al hongo.

Otro aporte con respecto a los plaguicidas y su reducción por medio de hongos lo explica Paredes (2017), en su investigación "Evaluación de biodegradación de un insecticida carbamato en muestra de suelo de cultivo de papa, mediante *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus*", para obtener el grado de Ingeniera en biotecnología de recursos naturales, de la universidad Salesiana, Quito, Ecuador. Siendo una investigación de diseño experimental. Tuvo como objetivo determinar la degradación de un insecticida carbamato en suelos de cultivo de papa mediante los hongos *Tharzianum* y *Pleurotus*. Abordó como conclusión que la concentración de los hongos con respecto a la primera siembra (placa Petri) fue ideal en un lapso corto, de 7 a 8 días, teniendo un control de condiciones. Así mismo se define que las condiciones para el crecimiento de los hongos, como la temperatura, humedad y pH, deben ser controladas, para que haya una adecuada actividad enzimática y se registre mayor porcentaje de degradación en menos tiempo.

Otro trabajo de investigación con hongos de pudrición blanca, que mostraron excelentes resultados lo presenta el estudio de Fontalvo, et al. (2017) titulada "Recuperación de suelos contaminados con toxafaeno a través de sustratos orgánicos pretratados con hongos". Tuvo por objetivo determinar la disminución del plaguicida en el suelo, por medio de sustratos como aserrín y cascarilla de arroz los cuales se inocularon con *P. ostreatus* y *G. lucidum*. Teniendo como resultados que el suelo con sustrato orgánico redujo en un 90% a comparación de las

cepas sin sustrato, por tanto, esta técnica, son una buena opción para la remediación de suelos contaminados con agroquímicos.

Anteriormente se mencionó sobre la importancia del sustrato como soporte nutricional para los hongos, esto también fue validado por los investigadores Kim, J, et. al. (2016) en su investigación titulada *Effect of microbial inoculant or molasses on fermentative quality and aerobic stability of sawdust-based spent mushroom substrate*. Tecnología Bioambiental. Con el fin de evaluar el efecto del inóculo sobre la calidad de la fermentación y estabilidad aeróbica del sustrato de hongos a base de aserrín. Se estudió el efecto de dos nuevas cepas de *Lactobacillus plantarum* en la fermentación de sustrato de hongos gastados (SMS) hasta 10 d de ensilaje, en base a la producción de ácido láctico y en la población de bacterias del ácido láctico, se identificó a *L. plantarum* KU5 como la mejor cepa para la fermentación con un silo de bolsa de 5 l. El sustrato de hongos gastados se ensiló con un 0,5% (v / w) de *L. plantarum* KU5 sin o con un 5% de melaza. Los ensilajes tratados con inoculante microbiano y melaza tuvieron el pH más bajo y los olores fermentativos más altos. En un segundo conjunto de experimentos similares al estudio de silo de 5 L anterior, la aplicación simultánea de inoculante y melaza de *L. plantarum* KU5 en silos de 80 L mejoró la fermentación y la estabilidad aeróbica de los ensilajes SMS. Para un tratamiento similar con silos de bolsas de tonelada, la estabilidad aeróbica disminuyó y el contenido de NH<sub>3</sub>-N aumentó dramáticamente. Entonces, los SMS a base de aserrín para uso animal se compilaron con éxito con *L. plantarum* KU5 inoculante y melaza (p.10).

El estudio de los hongos como agentes reductores, también se reporta en la investigación de Simbaña (2016) en su investigación "Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de la parroquia Taracoa en Francisco de Orellana, mediante el hongo *Pleurotus ostreatus*", para obtener el grado de Ingeniero en Biotecnología Ambiental, de la Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Planteó como objetivo biorremediar el suelo contaminado con hidrocarburos de la parroquia en Francisco de Orellana, por medio de *Pleurotus ostreatus*. Siendo una investigación de tipo explicativa ,de diseño experimental .Tiene como conclusión que el hongo requiere de una base nutritiva por lo mismo que el suelo debe ser aclimatado para el óptimo crecimiento y su extensión del mismo ,para este caso se hizo prueba con tres diferentes bases nutritivas, el que dijo mejor resultados fue los residuos de cacao ,así mismo por las necesidades del hongo para crecer se cubrió con plástico impermeable y se midió las condiciones de su crecimiento ,aproximadamente necesito desde

la inoculación del micelio en el suelo contaminado con hidrocarburos, un lapso de seis semanas, teniendo una efectividad de degradación del contaminante de 92 %.

Otro de los hongos de pudrición blanca que se ha empleado en la investigación es el trametes versicolor, que tiene aptitudes para la descontaminación, como lo evidencio Alvillo (2016) en su investigación "Tratamiento de tequila con hongos basidiomicetos", para obtener el grado de Maestro de Ingeniería Ambiental con especialidad en aguas, de la universidad Nacional Autónoma de México. Determinó como objetivo estimar el empleo de cepas de hongos basidiomicetos cultivados como tratamiento para aguas provenientes de la industria tequilera, así como determinar que cepa es la que reduce más contaminantes de la vinaza. Siendo una investigación de tipo aplicada y diseño experimental. Resultando como conclusión que los hongos Phanerochaete C y Trametes versicolor tienen mayor adaptabilidad en el medio PDA, preparado con vinaza al 20%, asimismo los sistemas de biofiltración con hongos evidencian una reducción de materia orgánica, medida como DQO del 82 %, de remoción de color del 42 % con Phanerochaete y 46% para Trametes versicolor, deduciendo que el hongo basidiomiceto Trametes versicolor es más eficiente para este parámetro.

Otro aspecto importante en la remediación de suelos por medio de hongos, es la ruta metabólica de la degradación del insecticida, a esto Wolfand, Lefevre y Luthy (2016) en su investigación titulada "Metabolization and degradation kinetics of the urban use pesticide Fipronil by white rot fungus Trametes Versicolor", de la Universidad de Stanford, Estados Unidos. Tuvo como objetivo determinar la ruta de transformación del insecticida fipronil por medio de Trametes Versicolor. Donde se concluye que el citocromo P 450 tiene una función relevante en la degradación de fipronil, y los transforma en fipronil hidroxilada y fipronil glicosilada, así como también explica que el hongo tiene una curva de crecimiento exponencial, seguidamente de una disminución y estancamiento de crecimiento (p.19).

Los residuos madereros son sin duda una buena opción para utilizarlo como sustrato, ya que los hongos de pudrición blanca se alimentan de celulosa, por lo que Campo, M.et al.(2016) en su investigación titulada "Evaluación del crecimiento de macrohongos de interés biotecnológico en residuos agroindustriales y maderero" de la universidad de Buenos Aires. Tuvo por objetivo determinar la capacidad de crecimiento de los macrohongos; trametes versicolor, pleurotus ostreatus y schizophyllum commune en sustratos agroindustriales y madereros. Donde obtuvieron como resultados que las cepas Trametes versicolor y el Pleurotus

ostreatus tuvieron mayor desarrollo teniendo como sustrato al aserrín de pino, al contrario de la cepa *schizophyllum commune* que mostro mayor crecimiento en el sustrato de aserrín de lapacho, a pesar de que dicho sustrato tiene compuestos fúngicos, como el lapachol, se entiende que esta cepa tiene enzimas para combatir este compuesto.

Las investigaciones aplicadas con el hongo *pleurotus ostreatus* es una de la más eficaces, tal como lo muestra Haro (2016) en su investigación "Degradación del brodifacoum en suelos mediante el uso del hongo *Pleurotus ostreatus*". Para obtener el grado de Ingeniero en Biotecnología ambiental. Su objetivo fue precisar el porcentaje de reducción de brodifacoum mediante *Pleurotus ostreatus*. En el procedimiento se inocularon las cepas del hongo en granos de trigo, los cuales se sembraron en el suelo, estos tardaron en crecer aproximadamente un mes , con temperatura de 25°C y humedad del 70%, al finalizar en los resultados se observó que si existía reducción del plaguicida en un 96% al finalizar el tratamiento.

Así mismo para el desarrollo de los hongos, influyen las condiciones de cultivo, como los nutrientes , esto se estudió en la investigación de Guerra, H y Taboada, M (2015) en su investigación titulada "Producción del hongo *Shitake*, en bloques orgánicos a base de desechos agrícolas (aserrín de eucalipto, cascarilla de arroz, tamo de frejol y bagazo de caña) con y sin la utilización de compostaje y nutrientes", para obtener el grado de Ingeniero Agroindustrial, de la universidad Técnica del Norte, Ecuador. Siendo una investigación aplicada y experimental. Teniendo como objetivo producir el hongo, en aglomeraciones orgánicas hechas de residuos agrícolas. Donde se obtuvo como conclusión que el tratamiento a base de aserrín de eucalipto es más eficiente que el tratamiento con bagazo de caña a una temperatura de 22° C y con un pH cerca al neutro, pues si es por encima de 7, impide el crecimiento de los hongos.

Para el caso de remediación de suelos contaminados por metales pesados los más estudiados son el Pb, Cr y el Cadmio, como lo exponen Castro, et al. (2015) en su investigación titulada "Isotermas de adsorción de Pb y Cr por la biomasa de tres cepas del hongo de la pudrición blanca *Pleurotus spp*", de la Universidad Autónoma de Puebla, México. Tuvo como objetivo determinar el nivel de adsorción de Pb y Cr, mediante cepas de hongos de pudrición blanca *Pleurotus spp*. Donde se tuvo como conclusión que la adsorción de Plomo fue optima con las cepas de *Pleurotus* aproximadamente un 90% , teniendo en cuenta que ninguna destaca sobre otra, por lo que se rechaza la hipótesis de que al menos una era mejor, por el contrario el Cromo tuvo menor porcentaje de adsorción aproximadamente solo el 30%.Asi mismo el micelio de

pleurotus ostreatus mostro un color blanco ,el pleurotus djamor presento color rosado y el Pleurotus sp también presento un color blanco.

Los problemas ambientales tienen diversas soluciones unas de ellas son por medio de la micorremediación, tal como lo explica Borovaya M, et. al] (2015) en su investigación titulada Biosynthesis of cadmium sulphide quantum dots by using Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. Institute of Food Biotechnology and Genomics, and Taras Shevchenko National University of Kyiv. El objetivo fue el desarrollo de un método eficiente, reproducible y respetuoso con el ambiente para la biosíntesis de puntos cuánticos de sulfuro de cadmio usando micelio de hongo basidiomiceto Pleurotus ostreatus. Las nanopartículas de sulfuro de cadmio son prometedoras en química aplicada, biociencia y medicina. Al incubar micelio de Pleurotus ostreatus con sulfato de cadmio inorgánico y sulfuro de sodio, se sintetizaron nanocristales de CdS luminiscentes estables. Los resultados de absorción a 453 nm (espectrometría ultravioleta-visible) y en pico luminiscente principal a 462 nm. Los resultados confirman que el sistema basado en hongos basidiomicetos puede considerarse prometedor para sintetizar puntos cuánticos semiconductores.

La remediación con hongos filamentosos es una técnica que se está globalizando, a esto Márquez, et al. (2015) explica en su trabajo titulado "Remediación de residuos sólidos contaminados con Cr (VI) por un hongo filamentoso". Tuvo como objetivo analizar la remediación de la pulpa de limón contaminada con Cromo y el impacto de este en el desarrollo del hongo. Al finalizar el estudio se observó que el hongo *Aspergillus niger* tuvo mayor porcentaje de eficacia, fue de 97 % respecto a las otras cepas de hongos, así como también se concluyó que este no tiene efectos representativos en el desarrollo de los hongos.

Otro investigador que valida la eficiencia del hongo *Trametes versicolor* es Carabajal (2014), en su investigación titulada "Degradación de compuestos fenólicos por el hongo causante de la pudrición blanca *Trametes versicolor*", para obtener el grado de Doctor en el área de Ciencias Biológicas, de la Universidad de Buenos Aires. Tuvo como objetivo de buscar microorganismos de cepas nativas de hongos de pudrición blanca capaces de degradar y detoxificar fenoles y derivados. Siendo una investigación de tipo aplicada tuvo un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo y un diseño experimental. Como resultados se obtuvo que el *T. versicolor* removió el 71, 62, 74 y 73% del fenol 15mM adicionado en tres ciclos repetidos en un periodo de 23 días, inmovilizado en esponja vegetal (*Luffa aegyptiaca*). El

hongo inmovilizado removió el 97% del 4-nitrofenol (1mM) luego de 3 días. Como conclusión se obtuvo que los resultados confirman la capacidad del *T. versicolor* para remover fenoles, así como utilizarlo como única fuente de carbono.

Sumando al antecedente anterior sobre la eficiencia del *Trametes versicolor*, se encuentran Wu Y, et. al. (2014) en su investigación titulada Adsorption of *Trametes versicolor* laccase to soil iron and aluminum minerals: Enzyme activity, kinetics and stability studies. Nanjing Agricultural University. Con el objetivo de analizar la actividad enzimática, cinética y estabilidad del *T. versicolor* ante el hierro y el aluminio. Los minerales (hierro y aluminio) del suelo mostraron una afinidad por la lacasa, las que fueron absorbidas retuvieron del 26% – 64% de la actividad de enzima libre, y con valores incrementados de  $K_m$  y valores reducidos de  $V_{max}$  frente a la lacasa libre. La adsorción mejoró la actividad catalítica de la lacasa y redujo la estabilidad térmica, incrementando valores de  $E_a$  y  $\Delta H$  de lacasa, mejorando la resistencia a la proteólisis y extendió la vida útil de la lacasa.

La metabolización de enzimas por hongos es un aspecto importante, ya que se explica de manera indirecta la importancia de una base para su desarrollo, lo cual ha sido estudiado por Molina C y Espín N (2014) en su investigación titulada "Obtención de extractos enzimáticos con actividad ligninolítica y celulolítica a partir del crecimiento del hongo *Lentinusedodesen* aserrín tropical" de la escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Donde tuvo como objetivo determinar la actividad enzimática de la celulasa, lignino peroxidasa y manganeso peroxidasa teniendo como sustrato al aserrín tropical, así mismo afirma que para el crecimiento de hongos es importante el tipo de sustrato, ya que los hongos se alimentan de celulosa de vegetales, por tanto escogieron como sustrato al aserrín para el crecimiento del hongo *Lentinusedodesen* que pertenece a los hongos de pudrición blanca, en el proceso de experimentación se hizo inserciones a las bolsas de sustrato y el micelio, para aportar aireación y humedad al 80 %, manteniendo una temperatura de 20°C. Así mismo se tuvo como resultados iniciales que el aserrín tuvo 54.07 % de celulosa y 22.86 % de lignina y al finalizar tuvo concentraciones de 47.7% de celulosa y 19.79% de lignina, por lo que la reducción se debió al consumo de estas enzimas por los hongos.

A las investigaciones de condiciones de cultivo anteriores se suma García, J (2014) que manifiesta en su investigación "Optimización de la metodología para la producción de hongos comestibles" para obtener el grado en Biología de la Universidad del País Vasco. Siendo una

investigación de tipo aplicada. Donde tuvo como objetivo determinar la factibilidad del sustrato de aserrín de eucalipto como fuente de crecimiento para el *Lentinula edodes* y *Agrocybe aegerita*. Donde se concluyó que el sustrato de aserrín de eucalipto es factible para el crecimiento de los hongos de estudio así mismo se explica que con una fuente energía como mijo o azúcar sería mucho más eficiente. Otra de las conclusiones importantes fue que las características y/o parámetros de cultivo son sumamente importante, tal es el caso de la humedad, a la cual ajustaron para un 65%, perdiendo su control pues estaba en mal estado el sistema de humidificación, lo que afecto al tratamiento. Así como también el tamaño de los hongos fue optimo el de *Lentinula edodes*, se presume que se debe condiciones de la producción, como la temperatura que influye directamente en la madurez y densidad, otra condición es la luz, que aflora el color del hongo. Así mismo explica que la biotecnología a base de hongos de es una línea sostenible para la agricultura, ya que utiliza los desechos forestales.

Existen diversos tipos de granos para la etapa de inoculación del hongo, sin embargo, hay unos más comunes que otros, tal como lo manifiesta Jaramillo, A, et al. (2014) en su investigación titulada "Obtención de un inóculo fúngico para la degradación de un colorante AZO por fermentación en estado sólido", de la universidad de Nacional de Colombia. Tuvo como objetivo determinar el mejor medio de cultivo para la producción del inóculo fúngico (*Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor*) y su influencia en la reducción del colorante rojo 40 donde emplearon diversos tipos de cultivo, tales como; líquido de extracto de malta y sólido como PDA (Agar de papa dextrosa) y salvado de trigo. Donde los resultados fueron que el mejor medio de cultivo fue en un medio sólido, obteniendo el *Trametes versicolor* un 93% de degradación por el contrario de *Pleurotus ostreatus* obtuvo 63% con el mismo medio.

En el contexto nacional sobre la remediación de suelos, manifiesta Jiménez (2017), en su investigación titulada Biorremediación de inóculos de *Pleurotus Ostreatus* para recuperar suelos contaminados con metales pesados en La Florida Cajamarca, 2016, para obtener el título de Ingeniería Ambiental, de la Universidad César Vallejo. Habiendo tenido como objetivo la biorremediación mediante inóculos de *Pleurotus ostreatus* en suelos contaminados por metales pesados de La Florida Cajamarca. Siendo una investigación de tipo aplicada tuvo un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo y un diseño experimental. Tras la aplicación del DCA, con 3 repeticiones y 4 tratamientos, dando un total de 12 macetas experimentales empleando el inóculo de *Pleurotus ostreatus* por 6 meses; dando como resultado un promedio de 65,7% de reducción del metal pesado (Plomo). Al contrastar los tratamientos, se obtuvo que el T4 tuvo

una mayor eficacia de suelo tratado, ya que la concentración inicial de plomo fue de 93 mg/kg de suelo, habiendo una disminución de la concentración de 65.3 mg/kg. Presentando una disminución porcentual del 80%.

Lo anterior también tiene coincidencias con lo que fue presentado por Zegarra (2017), en su investigación titulada Capacidad del hongo *Pleurotus ostreatus* para la biorremediación de suelos contaminados por plomo (Pb) en el laboratorio - 2017, para obtener el título de Ingeniería Ambiental, de la Universidad César Vallejo. Tuvo como objetivo usar el *P. ostreatus* para remediar suelo contaminado con Plomo (Pb) y aserrín como suplemento, nutriente que permitió el crecimiento con mayor rapidez y eficiencia. Siendo una investigación de tipo aplicada tuvo un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo y un diseño experimental. Se realizaron 3 tratamientos con 3 repeticiones más una placa como unidad experimental, donde se inoculó trigo con el *P. ostreatus*, para inoculación se utilizó aserrín como suplemento; el tratamiento se mantuvo con una temperatura de 22°C. Mediante los resultados obtenidos de concentración de plomo en el suelo, se dio que el T1 fue el más efectivo con 792,00 mg/kg reduciendo así un 29,4% de plomo en el suelo, a su vez se determinó el incremento en su eficiencia en cada día de medición.

La aptitud degradadora de los hongos estudiados en la presente investigación fue analizado por Colquier (2017) en su investigación titulada Evaluación de crecimiento de micelio de hongo de pudrición blanca con capacidad para degradarse en condiciones de laboratorio, para obtener el grado de Ingeniero Ambiental, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Lima, Perú. Abordó como objetivo determinar el crecimiento del micelio de pudrición blanca con fines de remediación de contaminación de metales pesados y xenobióticos. Siendo una investigación de tipo aplicada y diseño experimental. Tuvo como resultado que las cepas de hongo *Pleurotus ostreatus* se desarrollaron en menor tiempo a comparación de otras especies de pudrición blanca, aceptando su hipótesis que consistió en el gran potencial de este hongo de pudrición blanca para la reducción de metales pesados.

Es sumamente relevante en la micorremediación el tipo de inóculo y las condiciones del sustrato como ya se mencionó anteriormente, como expone Ríos, et al. (2017) en su investigación titulada " Aislamiento, propagación y crecimiento de hongos comestibles nativos en residuos agroindustriales" de la universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Donde se determinó como objetivo retener a los micelios de *Auricularia* spp y *Pleurotus* spp, al

mismo tiempo valorar su desarrollo en desechos agroindustriales. Concluyendo que los hongos se desarrollan correctamente en granos de maíz, y para el desarrollo del micelio en los sustratos se remojo por 48 horas para alcanzar el 80% de humedad, bajo poca luminosidad.

Según Mejía (2016), en su investigación titulada Uso del hongo *Pleurotus ostreatus* para la remoción de Pb en los suelos de Carabayllo-Lima, 2016, para obtener el título de Ingeniería Ambiental, de la Universidad. César Vallejo. Teniendo como objetivo determinar el mejor uso del hongo *Pleurotus ostreatus* para la remoción del Pb en los suelos de Carabayllo. Siendo una investigación de tipo aplicada tuvo un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo y un diseño experimental. Los datos que se obtuvo tras la realización del tratamiento fue que en los T1 y T2 no hubo fructificación del *P. ostreatus*, sin embargo, este llegó a colonizar (ramificar para sobrevivir); en los T3 y T4 de igual manera se ramificó, pero hubo algunas variaciones; en el T5 el micelio logró desarrollarse hasta brotar, sin embargo ahí quedó, no hubo avances, finalmente en el T6 el hongo llegó a fructificar, logrando una reducción de la concentración de plomo en el suelo de 136,3 ppm a 90,78 ppm; siendo una eficacia del 67% de suelo tratado.

Sifuentes, E (2014) en su investigación “Producción de *Pleurotus ostreatus* para uso en biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo”, para obtener el grado de Biólogo, de la universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Siendo una investigación con alcance explicativo y un diseño experimental. Tuvo como objetivo cuantificar el desarrollo del hongo *Pleurotus ostreatus* en suelos con altos niveles de concentración de petróleo. Posteriormente se concluyó que el crecimiento en el suelo fue diferente, debido al tipo de inóculo, donde el que colonizo más en la tierra fue el de cebada, y el menor fue el de trigo. Así mismo explica que la demora del desarrollo de los hongos se debe a la humedad que no fue controlada adecuadamente, otra característica que resalto esta investigación fue el pH, donde explico que está relacionado con la síntesis de enzimas. Otro punto importante en esta investigación es el crecimiento del hongo en el suelo, donde influyen diversas condiciones climáticas o parámetros de cultivo, así como la cantidad de masa fúngica en el área.

Según Tome (2013) en su investigación "Aislamiento e identificación molecular del champiñón de jardines para su cultivo sobre gras residual de la universidad Nacional del Callao”, para obtener el grado de Ingeniería Ambiental y recursos naturales, de la universidad nacional del Callao, Perú. Siendo una investigación con alcance explicativo y un diseño experimental. Determinando como objetivo emplear el usos del hongo basidiomiceto para fines

de reducción de los residuos orgánicos de las áreas verdes de las ciudades .Obtuvieron como conclusión que se logró aislar una cepa basidiomicetos, en específico la *Agaricuscanpestris* , incubado a 25°C ,así mismo que estas se desarrollaron mejor en granos de cebada o trigo, previamente hidratados por la noche, y se encubaron en oscuridad ,así mismo se ha empleado los residuos orgánicos como sustrato para el crecimiento de los hongos.

Después de la revisión de antecedentes, se tiene como teoría relacionada al tema de investigación, el principal componente; los hongos, de esta manera se definen como organismos vivos eucariotas que se clasifican dentro del reino Fungí, incluyendo a las levaduras, mohos y setas. Anteriormente los hongos se clasificaban dentro de las plantas, sin embargo, sus características y particularidades propias les permitió ubicarse en un reino específico, el cual difiere de las plantas. Entre sus características principales está que son heterótrofo y sus paredes celulares no están construidas a partir de celulosa, dichas paredes se componen de un biopolímero llamado quitina. Tiene un desarrollo vegetativo enmarcado por la formación de que micelio, compuesto de hifas; las hifas son estructuras alargadas que tienden a estar compuestas por varias células. A su vez cuentan con una reproducción sexual o asexual, esto dependerá de las características ambientales. En el desarrollo reproductivo, las setas, macromicetos o verdaderos hongos, forman un cuerpo fructífero que es lo que normalmente vemos y conocemos como hongo, algunos de estos son comestibles y otros dañinos o tóxicos. Las levaduras y mohos no presentan las características macroscópicas de las setas, sin embargo, cumplen funciones similares en cuanto a la degradación de compuestos (GRISALES ,2017, p.22).

Los científicos los separan en phyla (fila), siendo 4 los que se destacan, los cuales son Chytridiomycota, zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota; estos tienen reproducción sexual (teleformo) y asexual (anamorfo)(MONTROYA, 2008, p.167), estos hongos destruyen más la lignina que la celulosa, al final del proceso celulósico dejan un residuo blanquecino, sin embargo, hay hongos que atacan la celulosa y blanquean los compuestos de lignina no atacados, por lo que se le llama pudrición blanca (IGLESIAS, 2000, p.131)

El hongo *pleurotus ostreatus*, pertenece al reino fungí, se encuentra en la división Basidiomycota, de la familia *Pleurotus*, de especie *Ostreatus*, los mismos que reducen sustancias orgánicas, celulosa y lignina. Así como cualquier sustrato con carbono, como el

combustible, etc.; los hongos no tienen clorofila, por ende, no pueden realizar fotosíntesis y necesitan nutrirse de materia orgánica. Las características de este grupo micelial comprenden al tamaño del sombrero que oscila entre 5 a 20 centímetros de diámetro, la forma depende de la edad, ya que al principio es redondeada y abombada a medida que se va expandiendo se hace plano, la superficie es lisa, y suele crecer en sitios húmedos. Los basidiomicetos se reproducen sexual o asexualmente y su crecimiento se enfoca en las hifas de las setas apareciendo de manera inmediata su estructura. Las hifas se conforman de paredes celulares tubulares que rodean la membrana plasmática y al citoplasma, las paredes del hongo tienen quitina, un polisacárido compuesto de nitrógeno, al conjunto de hifas se les denomina micelio. (GARCÍA, 2007, p.59; CAMPBELL Y REECE, 2007, p.618; ARENAS, 2003, p.352)

Por otro lado, el hongo *Trametes versicolor* también pertenece al reino fungi, comprendido en la división Basidiomycota, de género *Trametes* y de especie *Versicolor*, anteriormente era conocido como *Coriolus versicolor* o *Polyporus versicolor*; es una seta común que puede ser encontrada globalmente. Reconocida como una seta medicinal (usando en inmunoterapia contra el cáncer de estómago), teniendo características principales la forma de tipo aplanada en forma de abanico de margen delgado y ondulado con una superficie aterciopelada, son multicolores con colores negros, azulados, café, anaranjados, rojizos, blancos grisáceos y amarillo con claras zonas concéntricas; crece sobre troncos de madera dentro de bosques, caminos, claros de bosques y cercos. Puede llegar a medir de 2 a 7 cm de ancho por 1 a 7 cm de alto (CANIFRÚ, 2010; MENÉNDEZ, 2010; GARCÍA, 2016).

En el caso del desarrollo de los hongos basidiomicetos, estos necesitan cierta cantidad de nutrientes, los cuales sean de rápida metabolización por las hifas, es importante las condiciones, como la temperatura, para la incubación requiere una temperatura de 24°C a 27°C, por el contrario, en la fase de producción o fructificación necesita una temperatura de 23°C grados, la humedad, el tipo de sustrato, la oxigenación y la luminosidad. Esta especie de hongos suele crecer en árboles, por lo que se busca un sustrato parecido a este, este debe tener una humedad alrededor de 70 % ,y la humedad del ambiente de 95%, así mismo el pH, varía según la especie de hongo, en el caso de los basidiomicetos su rango es de 6 a 6.5, cerca de la neutralidad.(GARCIA,M,2007,p.24)

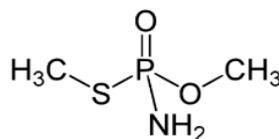
Con respecto a los plaguicidas son compuestos que se utilizan para prevenir, mitigar, repeler o controlar alguna plaga de origen animal o vegetal. La principal fuente de contaminación por

el uso de plaguicidas es el residuo que resulta de su aplicación; aunque este se restrinja a zonas determinadas, su dispersión es universal. Se ha encontrado restos de plaguicidas incluso en locaciones tan remotas como la Antártida. Según la FAO (2012) explica que “Los plaguicidas son elementos o mezclas químicas que se usan para el control, destrucción y/o reducción de malezas, plagas, que interceptan los cultivos, generando mala o escasa producción de alimentos o plantas decorativas”

Así mismo los plaguicidas son clasificados de acuerdo con el objetivo de uso, es decir a qué tipo de grupo o plaga está dirigido para combatir. De la siguiente manera, insecticidas para atacar a los insectos, Herbicidas para las malas yerbas, Arácnidas, para los de tipo arácnido, fungicidas, para atacar a las especies del reino fungí, entre otros (Vásquez, 2005).

Tomando específicamente al insecticida que son dirigidos para controlar los insectos que interfieren negativamente en los cultivos agrícolas o en sus etapas de desarrollo. Existen diferentes tipos de insecticidas, que se clasifican de acuerdo a su grupo funcional, en este caso, se ha trabajado con los insecticidas organofosforados, el que se define como esterres orgánicos (un ácido y alcohol) que tiene como grupo funcional al fosforo, se les conoce como POF o también como OF, o IOP, son altamente tóxicos, son liposolubles, volatilidad variable, frente a la luz son inestables.

Específicamente al insecticida organofosforado como el Metamidofos que tiene como formula empírica  $C_2H_8NO_2PS$  y su modo de acción es inhibir la enzima acetil colinesterasa en la sinapsis nerviosa de los insectos produciendo la muerte. Así mismo es altamente soluble y volátil. La dosis letal DL50 en vía de exposición oral en ratas es de 7,5 mg/kg, es considerado altamente toxico por la Organización mundial de la salud (Yanggen, Crissman y Espinosa, 2003, p.79)



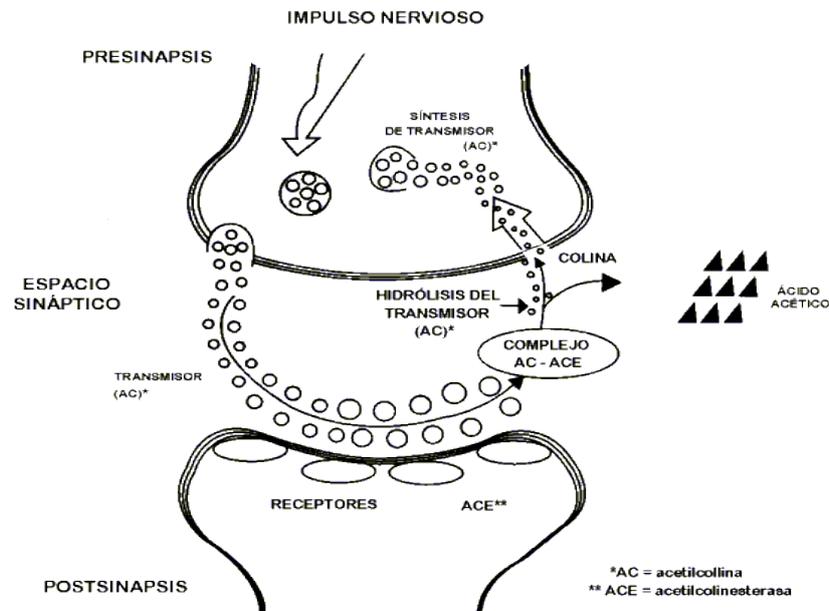
Fuente: Guerrero y Restrepo ,1979

Figura 3. Formula empírica de metamidofos

Su nombre IUPAC es O-S- fosforamidotiato de dimetilo (dimethyl phosphoramidothioate), de peso molecular 141,13 g/mol. Así mismo hay diversos compuestos que componen este grupo,

tiene varios tipos de contacto como, sistémico, estomacal y de contacto. Lo suelen usar para manejar el número de insectos en los cultivos de soya, papa, trigo entre otros (Fernandez, Pujol y Maher ,2012, p.270).

Con respecto al modo de acción del insecticida organofosforado, se explica como el impulso nervioso entre dos neuronas, viaja la acetilcolina con cierta información hacia la otra neurona, donde tiene un transportador llamado acetilcolinesterasa, posteriormente en la hidrólisis del transmisor se rompe el complejo AC-ACE, y queda como subproductos al ácido acético que pasa al ciclo de Krebs y a la colina que vuelve para ser transformada en acetilcolina. Al ingresar en el espacio sináptico el organofosforado produce un incremento de concentración de acetilcolina en la sinapsis, teniendo como consecuencia una sobre producción de acetilcolina generando una parálisis en el sistema nervioso (Guerrero y Restrepo ,1979, p. 29).



Fuente: Guerrero y Restrepo ,1979

Figura 4 . Proceso fisiológico neuromuscular

En el caso de metales pesados, Londoño (2016) explica que un elemento químico con alta densidad (mayor a 4 g/cm<sup>3</sup>), masa y peso atómico por encima de 20, son considerados como tales, algunos de estos elementos son Al, Ba, Be, Co, Cu, Sn, Fe, Mn, Cd, Hg, Pb, As, Cr, Mo, Ni, Ag, Se, Ti, Va, Au y Zn. En general se considera, que los metales son perjudiciales, sin embargo, muchos resultan esenciales en nuestra dieta y en algunos casos, su deficiencia o exceso puede conducir a problemas de salud, por ejemplo, el organismo requiere de hierro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, vanadio, estroncio y zinc. Otros en cambio no cumplen una función fisiológica conocida, alteran la salud y es mejor evitarlos siempre.

El metal pesado para esta investigación fue específicamente el Cadmio, este metal es de color blanco ligeramente azulado, peso atómico 112 y densidad relativa 8, tiene 8 isótopos estables y presenta 11 radioisótopos inestables de tipo artificial. Para la mayoría de los seres vivos la principal fuente de exposición al cadmio son los alimentos y el agua (Londoño, 2016).

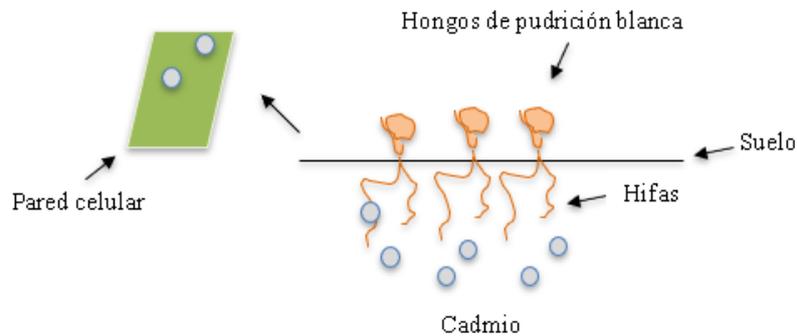
Otra definición relacionada al aspecto de salud pública la explica Reyes, et al. (2016), el cadmio que ingresa por vía oral o respiratoria se transporta a la sangre y se concentra en el hígado y el riñón. El cadmio tiene la capacidad de acumularse en estos órganos vitales lo que produce daños irreversibles aún en bajas concentraciones; a esto, se suma que el tiempo de permanencia del cadmio en estos órganos. Así, el tiempo de vida media del Cd en el riñón puede alcanzar los 30 años. Al cadmio se le reconoce como uno de los metales pesados con mayor tendencia a acumularse en las plantas, así como también causa severos desequilibrios en los procesos de nutrición y transporte de agua en las plantas. La alta acumulación de cadmio en las plantas ha llevado a considerarlas como potenciales candidatos para tareas de fitorremediación de este metal.

Una característica relevante del Cadmio es la adsorción por la materia orgánica del suelo; los suelos ácidos o cercanos al pH neutro, aumentan la toma de Cd en las plantas, viéndose principalmente afectado los animales que consumen diversos tipos de plantas, un ejemplo de esto son las vacas con presencia de estos contaminantes en sus riñones.

Las fuentes de contaminación por Cadmio son diversas, una de ellas es la industria galvanoplastia, fabricación de baterías y estabilización de algunos plásticos, así como también se han utilizado en la elaboración de algunos plaguicidas y fertilizantes. Se adhiere fuertemente a partículas de la tierra, parte del cadmio se disuelve en el agua, no se degrada, pero puede cambiar su forma; las plantas y animales y puede acumularse (GIECO y MATÉ, 2008)

Otros factores que permiten el ingreso del metal pesado a los cuerpos naturales, es la fabricación de electrodos en baterías alcalinas, en procesos industriales nucleares, en fabricación de productos dentales, así como también en la industria de fluorescente, en industria de plástico, plaguicidas y el parque automotor (Jiménez, 2001)

En el caso de la técnica para reducir el metal pesado en el suelo, existen diversas, una de ellas es el proceso de adsorción, es una técnica utilizada comúnmente para asuntos de remediación ambiental, como definición es el enriquecimiento de uno o varios componentes en cierto ambiente, o sobre elementos porosos (adsorbente), entre ellos están los óxidos, carbón activo, materiales sintético o biológico, etc. El elemento absorbido se une al adsorbente a través de reacciones químicas, específicamente mediante enlaces covalentes (Laitinen y Harris ,1982).



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 5. Proceso de adsorción del Cadmio por los hongos de pudredumbre blanca*

El metal se aloja en la pared celular a través de una reacción química del Cadmio con grupos de amino e hidroxilo que están presentes en la quitina que se encuentra en la pared celular del hongo, al igual que los fosfatos carboxilo y sulfhidrilo, donde forman un enlace covalente, el ion central es el ion metálico, por tanto, tiene orbitales vacíos que tienen el potencial de aceptar electrones por los grupos mencionados (Navarro,2006, p.123)

El suelo, está definido como una estructura compleja formado de roca sólida, bajo los términos de la cobertura vegetal, microorganismos, animales, agua, aire. El suelo varía en el tiempo y espacio, está directamente relacionado a cambios a causa de factores físicos, químicos, biológicos y climáticos y otra por las actividades antropogénicas (Navarro, 2013; Instituto nacional de ecología, 2001).

Por lo que la contaminación de suelos es la modificación generada por elementos extraños al cuerpo natural que proceden de distintas fuentes, estos elementos cambian las propiedades naturales del suelo ocasionado daños al suelo, e indirectamente al paisaje y a la vida silvestre. (Callaba, 2002)

La importancia de la composición del suelo, las diferentes partículas que se encuentran en el suelo tienen una función, en el caso de la arcilla y materia orgánica, proporcionan mayor retención de nutrientes, así como la arena que proporciona una mayor aireación y los suelos limosos son lo que generalmente se busca para usos agrícolas, están compuestos de arcilla, limo y arena, proporcionalmente lo que permite el crecimiento de las plantas. Así como también otro factor importante es la temperatura del suelo es una condición importante para el desarrollo de las especies vegetales, si no se tiene una temperatura adecuada se pueden pudrir las semillas o en el color, el tamaño de la planta (Thompson, L y Troeh, F,2004, p.60).

El tipo de remediación de suelos en esta investigación fue la Micorremediación, explicada como el uso de hongos para degradar o remover toxinas del ambiente. En suelo contaminados, su práctica involucra la siembra de micelios, su introducción sobre un material soporte de origen vegetal, la estimulación selectiva del desarrollo de especies autóctonas o combinación de estas estrategias (Medaura, Guivernau, Boldú y Viñas 2010). Para este tipo de técnica son importantes las características edafoclimáticas, tales como la temperatura, siendo la óptima 22°C a 37°C, el pH entre los intervalos de 5 – 5,6. Otro factor es relevantes son la humedad y el tipo de sustrato. La etapa de fructificación, la iluminación condiciona el color del hongo, resaltando que esta no debe ser directa al almácigo de hongos, ya que reduce la humedad. (Montoya, 2008, Garzan y Cuervo, 2008)

El método de acción de los hongos de pudrición blanca sobre el insecticida organofosforado como el Metamidofos se describe de la siguiente manera. Ver figura 6.



Figura 6. Método de acción de los hongos de pudrición blanca sobre el insecticida organofosforado

Fuente: Elaboración Propia

El sistema de acción se basa en el mecanismo oxidativo tal como afirma Field (2004) que argumenta que la primera fase la enzima más destacada es el Citocromo P-450 monooxigenasas (P-450s), los cuales son biocatalizadores, que adiciona un átomo de oxígeno a la estructura xenobiótica. Mencionando que el P- 450s, es un término que se ha utilizado para agrupar proteínas que conforman un complejo de Fe (II)-CO.

Con respecto al marco legal se citó al Ministerio del ambiente, específicamente en el Artículo 11°, que el análisis de las muestras de suelo deberá ser realizado por laboratorios acreditados, en tanto no se disponga de laboratorios acreditados se utilizará los laboratorios aceptados expresamente por las autoridades competentes. (MINAM, 2013).

Después de lo mencionado anteriormente, y acorde a la problemática ambiental a causa del uso de plaguicidas organofosforados y de la contaminación de Cadmio en los suelos agrícolas del distrito de Ninabamba, se planteó como Problema General; ¿Cuál es el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos, Cadmio y cuáles son las características físicas del suelo al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor? Se desglosa a partir de ello los problemas específicos, como primer problema específico, ¿Cuál es el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas?, el segundo es ¿Cuál es el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de Cadmio al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas? y por ultimo ¿Cuáles son las características físicas del suelo en la reducción de concentración de Metamidofos y Cadmio antes y después de aplicar Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor?

Por otro lado, el motivo de esta investigación es la contaminación del suelo que se encontró en el área de estudio, por tanto, se aplicó una técnica de remediación a base de hongos de podredumbre blanca (Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor) para reducir la presencia del pesticida y metal en el suelo agrícola de Ninabamba, Cajamarca. Carbajal (2014) menciona que tras la implementación del hongo T. versicolor para la reducción de compuestos fenólicos presentó una eficiencia del 97% tras aplicar el tratamiento; de la misma manera Jiménez (2017) hace mención en la aplicación del P. ostreatus para la biorremediación de metales pesados, observando en la recolección de datos que hubo una reducción del plomo de un 65.7%.

La aplicación de la técnica de remediación de suelos implica ciertas ventajas económicas, si los compuestos contaminantes son reducidos en el suelo agrícola, va a mejorar la fertilidad del suelo y sus propiedades nutritivas, por tanto, habrá mayor producción de los productos alimenticios que se cultiven en la zona y mayor comercio de estos.

Respondiendo a las preguntas de la investigación, se formuló como objetivo general: Determinar el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos, Cadmio y cuáles son las características físicas del suelo al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor. Los objetivos específicos planteados fueron; Determinar el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas; determinar el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Cadmio al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas; por último, determinar las características físicas del suelo en la reducción de concentración de Metamidofos y Cadmio antes y después de aplicar Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor.

Respecto a lo anterior se planteó las hipótesis, empezando por la hipótesis general; El porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos, Cadmio es de 70% y existe una variación en las características físicas del suelo al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor. Con sus respectivas hipótesis específicas, que son; El porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos es 70%, al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas, El porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Cadmio es 70% al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas y por último, Las características físicas del suelo en la reducción de concentración de Metamidofos y Cadmio varían al aplicar Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de la investigación**

La investigación es de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de diseño experimental, de pre y post prueba y de nivel explicativo ya que se va a manipular las variables, con el fin de estudiar los efectos de la técnica aplicada al problema.

### **2.2 Operacionalización de variables**

Se determino las variables, mediante la investigación previa de la experimentación, con el fin de medir cada una de ellas (independiente y dependiente) a través de sus indicadores. Ver tabla 1.

### **2.3. Población, muestra y muestreo**

#### **2.3.1. Población**

El distrito de Ninabamba es uno de los que conforman la Provincia de Santa Cruz, del Departamento de Cajamarca, en el norte central del Perú. y se encuentra a una altitud de 2 175 msnm. De esta manera para la presente investigación, la población es de nueve parcelas, que mide en total 280.5 m<sup>2</sup> de suelo agrícola del distrito de Ninabamba.

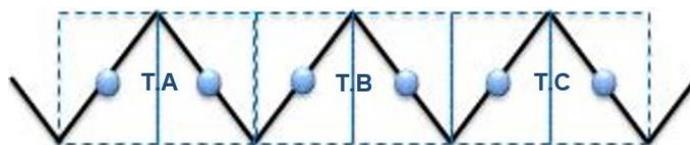
#### **2.3.2. Muestra**

Se trabajo con nueve parcelas, donde cada una mide 15 m<sup>2</sup> de suelo agrícola contaminado de por plaguicida y Cadmio.

#### **2.3.3. Muestreo**

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico, el muestreo por juicio, ya que el investigador selecciona la población con base al conocimiento y juicio profesional. En este caso se tomaron las muestras ya que se conocía la problemática ambiental de la zona de estudio.

Según la guía de muestreo de suelos, se realizó el patrón de muestreo con distribución heterogénea, teniendo en consideración que las muestras tomadas sean equidistantes de una parcela a otra, obteniendo así muestras representativas



Fuente: Elaboración propia

*Figura 7. Muestreo Zig Zag*

Se trabajó con nueve parcelas, donde cada una mide 15 m<sup>2</sup> de suelo agrícola contaminado por plaguicida y Cadmio, con un recojo de muestra de 1kg por de muestra. Se tomaron las muestras bajo la guía para el muestreo de suelos D.S. N°002-2013-MINAM, respetando la guía del MINAM, se hizo una calicata de 20 cm aproximadamente para la toma de muestra.

Y dado que es un muestreo del tipo “Comprobación”, según la guía de muestreo, dependerá de las acciones ejecutadas, respetando el ítem 1.3.4 de la guía, el cual describe los criterios de aprobación en actividades de remediación o remoción de suelo contaminado. (Guía de muestreo de suelos. P.40, 2014)

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto y subcategorías. (HERNÁNDEZ, ET AL., 2014, p.260)

### **2.4.1. Técnica de recolección de datos**

Para la investigación se empleó la técnica de observación directa del fenómeno, controlando y registrando los datos a través del tiempo, para aporte de la investigación, se recogió datos en condiciones controladas por el investigador, particularmente porque estos pueden manipular las variables.

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
<b><u>INDEPENDIENTE</u></b>  Hongos de pudrición blanca Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor	GRISALES (2017) explica que estos hongos poseen un desarrollo vegetativo compuesto por hifas, dando la formación del micelio; las hifas son estructuras alargadas que están compuestas por varias células, a su vez, estas cuentan con una reproducción asexual y sexual, esto depende de las características ambientales. Las setas, macromicetos o verdaderos hongos forman un cuerpo fructífero en el desarrollo reproductivo, lo cual es lo que usualmente conocemos como “hongo”.	La variable independiente se midió a través de las tres dimensiones, como características edafoclimáticas, características de los hongos de pudrición blanca y el tiempo.	Características edafoclimáticas	pH	-
				Humedad	%
				Temperatura	°C
			Características de los hongos de pudrición blanca	Tamaño de hongo	cm
				Área de inhibición	m
Tiempo	Meses	Días			
<b><u>DEPENDIENTE</u></b>  Reducción del nivel de Metamidofos y Cadmio	La superficie terrestre es una estructura compleja formada de roca sólida, bajo los términos de la cobertura vegetal, microorganismos, animales, agua, aire. El suelo varía en el tiempo y espacio, está directamente relacionado a cambios a causa de factores físicos, químicos, biológicos y climáticos y otra por las actividades antropogénicas. (NAVARRO, 2013, p.27; INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, 2001, p.148)	La variable dependiente se midió a través de las tres dimensiones.	Metamidofos	Concentración inicial	mg/kg
				Concentración final	mg/kg
			Cadmio	Concentración inicial	mg/kg
				Concentración final	mg/kg
			Características físicas del suelo	Conductividad	µS/cm
				Composición del suelo	%

## **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

El instrumento consistió en la ficha de observación, donde se registra y analiza los indicadores que ayudaron a la investigación, tales como las características edafoclimáticas, características de los hongos de pudrición blanca, las concentraciones del plaguicida y el metal pesado, así como las características fisicoquímicas del suelo. Ver anexo 2.

## **2.4.3. Validez y Confiabilidad del Instrumento**

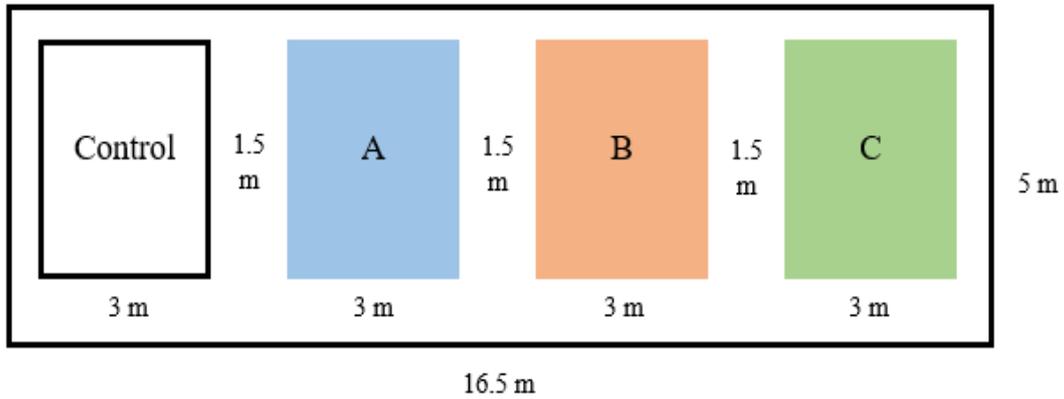
La validez se midió tras la evaluación del instrumento, revisado por el juicio de expertos, considerando la coherencia y objetividad de la recopilación de datos de las dimensiones, por tres especialistas de las materias relacionadas con el trabajo de investigación. De donde se obtuvo un promedio de validación del 91% para el instrumento.

Con respecto a la confiabilidad de los instrumentos se basó en lo mencionado por Hernández (2014) que explica que la confiabilidad de un instrumento de medición alude al grado en que la aplicación de este instrumento a un mismo individuo genera los mismos resultados, por tanto, en la investigación se ha medido los indicadores con el mismo instrumento para toda la medición y se han obtenido los mismos resultados, es decir que el instrumento es confiable. (p.242)

## **2.5. Descripción del procedimiento**

### **2.5.1. Distribución de unidades experimentales**

El área por parcela fue de 3 m de ancho por 5 m de largo, la separación entre ellas es será de 1.5 m, el total de largo será de 16.5 m y el ancho total, considerando las repeticiones es de 17 m<sup>2</sup>, igualmente considerando 1 m de espacio entre ellas, teniendo como resultado 280.5 m<sup>2</sup> de terreno. Ver figura 8.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Unidades experimentales

Se muestra los tratamientos mediante los hongos de pudrición blanca y las réplicas para cada tratamiento, donde:

Tratamiento A: Constara de la aplicación del hongo *Pleurotus ostreatus*

Tratamiento B: Constara de la aplicación del hongo *Trametes versicolor*

Tratamiento C: Constara de la aplicación de los hongos *P. ostreatus* y *T. versicolor*

### 2.5.2. Materiales

Los materiales empleados para proceso del tratamiento fueron los siguientes:

- Lampa
- Pico
- Martillo
- Guantes de nitrilo
- Bolsas Ziplock de 100 gr
- Mascarillas
- Guardapolvo
- Coolers
- Plumones
- Cinta masking
- Bolsas refrigerantes
- Plástico negro
- Listones
- Clavos
- Agua destilada
- Balanza digital (SHS inside)
- Horno (Técnicas CP)
- Vasos precipitados
- Bagueta
- Capsulas
- Multiparámetro (HGbd)

### 2.5.3. Método para hallar la eficacia

Se utilizó el porcentaje de eficacia, para medir los resultados obtenidos de los tratamientos mediante los hongos de pudrición blanca.

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

Donde:

E: Eficacia

Ci. Concentración inicial

Cf: Concentración final

### Desarrollo:

Eficacia de reducción del Metamidofos

$$\text{Tratamiento A: } \frac{0,244 - 0,073}{0,244} \times 100 = 70\%$$

$$\text{Tratamiento B: } \frac{0,276 - 0,073}{0,276} \times 100 = 73\%$$

$$\text{Tratamiento C: } \frac{0,205 - 0,073}{0,205} \times 100 = 64\%$$

Eficacia de reducción del Cadmio

$$\text{Tratamiento A: } \frac{6 - 0,04}{6} \times 100 = 99\%$$

$$\text{Tratamiento B: } \frac{6 - 0,04}{6} \times 100 = 99\%$$

$$\text{Tratamiento C: } \frac{6 - 0,04}{6} \times 100 = 99\%$$

### 2.5.4. Obtención e inoculación de los hongos y el sustrato

#### a) Obtención del hongo *Pleurotus Ostreatus* y *Trametes Versicolor*

Los micelios se adquirieron del especialista externo de la Universidad Nacional Agraria La Molina, brindándonos unos micelios de primera generación más la cepa madre, los cuales se inocularon en granos de maíz aproximadamente 4 kg de masa fúngica, almacenado en el refrigerador.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Frascos con hongos inoculados en granos de maíz

#### b) Preparación del sustrato

Se realizó la adquisición del sustrato, posteriormente pasó por una revisión de calidad, para evitar que tenga otros residuos o impurezas, que interfieran en los resultados esperados, luego se procedió a remojarlo por 24 horas con la finalidad de que absorba agua, para que mantenga la humedad y sea más rápido el proceso de la invasión del micelio en el maíz, posterior a esto se deja secar aproximadamente por 1 hora.



Fuente: Elaboración propia

*Figura 10* . Preparación del aserrín

#### c) Inoculación del hongo en la parcela de suelo contaminado

Tras la preparación del sustrato, se removió el suelo con una pala, para homogenizar y proporcionar aeración, luego se sembró las semillas inoculadas con los hongos de pudrición blanca, con el fin de adaptar las condiciones básicas del hongo se cubrió las parcelas con plástico negro, esto para su óptimo crecimiento. Posteriormente se incorporó el sustrato exactamente 4 kg por parcela, con una humedad de 80 a 85 %, con un régimen de riego que consiste en hidratar a las parcelas cada dos días.



Fuente: Elaboración propia

*Figura 12*. Vaciado y revisión de los inóculos de hongos en granos de maíz



Fuente: Elaboración propia

*Figura 11*. Inoculación del hongo en la parcela de suelo contaminado



Fuente: Elaboración propia

*Figura 13* . Hongo inoculado en granos de maíz combinado con el sustrato en la parcela de suelo contaminado

#### d) Medición de los parámetros edafoclimáticos

Se midió los parámetros edafoclimáticos, como la humedad, la temperatura y el Ph. Anotándolos en la ficha de observación, para registro y posterior análisis, este procedimiento se hará en lapso de cuatro meses.

### **2.6. Método de análisis de datos**

Para la presente investigación se realizó el análisis descriptivo, según Hernández (2014) afirma, es un método de análisis, que recolecta datos aplicando técnicas o instrumentos estadísticos para analizar información, teniendo como característica principal la variabilidad de estos.

Así como también el análisis inferencial, donde se procesó los datos en el software SPSS, analizando los estadísticos, como la normalidad para verificar la distribución de los datos, y la T de student para muestras relacionadas, que evalúa la significancia de la hipótesis y su veracidad, así como también se utilizó el software Microsoft Excel para mostrar los datos en gráficos de barra y tablas.

### **2.7. Aspectos Éticos**

La elaboración de la investigación fue filtrada por el “Turnitin”, sistema especializado en verificar la veracidad de la información libre de similitud y que estén correctamente citadas, comprobando la validez del trabajo; como ética del estudiante se alinea a la Resolución del consejo universitario N° 0126-2017/UCV, el cual describe el código de ética a seguir, para una correcta elaboración del trabajo de investigación.

### III. RESULTADOS

#### Resultados del nivel de concentración de Metamidofos

Realizado la muestra de hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, se procedió enviar las muestras para medir el nivel de concentración del insecticida en tiempos diferentes, un antes y un después del tratamiento. Ver tabla 1.

*Tabla 2 .Resultados del pre y post análisis de concentración de Metamidofos*

Indicador	Concentración de Metamidofos(mg/kg)	
Tratamientos	Inicial	Final
A	0,244	<0,073
B	0,276	<0,073
C	0,205	<0,073

Fuente: Elaboración Propia

La concentración inicial, para los tratamientos varían en decimales, más se observa que al finalizar el tratamiento existe una reducción en el nivel de concentración. Cabe resaltar que el valor de <0.073 mg/kg, para todos los tratamientos, es el valor mínimo para el barrido de plaguicidas organofosforados, lo que quiere decir que el análisis no reconoció los valores ya que fueron inferiores al límite del análisis.

#### Resultados del nivel de concentración de Cadmio

Realizado la muestra de hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, se procedió enviar las muestras para medir el nivel de concentración del metal pesado Cadmio en tiempos diferentes, un antes y un después del tratamiento. Ver tabla 2.

*Tabla 3. Resultados del pre y post análisis de concentración de Cadmio*

Indicador	Concentración de Cadmio (mg/kg)	
Tratamientos	Inicial	final
A	6	<0,04
B	6	<0,04
C	6	<0,04

Fuente: Elaboración Propia

La concentración inicial, que se observa en la tabla 2. muestra que los tratamientos son constantes para las tres muestras, más se observa que al finalizar el tratamiento existe una reducción en el nivel de concentración. Cabe resaltar que el valor de <0.04 mg/kg, para todos los tratamientos, es el valor mínimo para el barrido de metales pesados, lo que quiere decir que el análisis no reconoció los valores ya que fueron inferiores al límite del análisis.

### **Eficacia de reducción de Metamidofos y Cadmio**

*Tabla 4. Resultados de eficacia del Metamidofos y Cadmio*

Tratamiento	Porcentaje de eficacia de Metamidofos	Porcentaje de eficacia de Cadmio
A	70%	99%
B	73%	99%
C	64%	99%
Promedio	69%	99%

Fuente: Elaboración Propia

La eficacia se evaluó para todos los tratamientos evidenciado que la técnica mediante hongos de pudrición blanca tiene porcentajes de eficacia alta, como se muestra en el Cadmio donde su reducción fue excelente, así como también para el caso del plaguicida tiene un porcentaje relevante.

## pH de los hongos de pudrición blanca

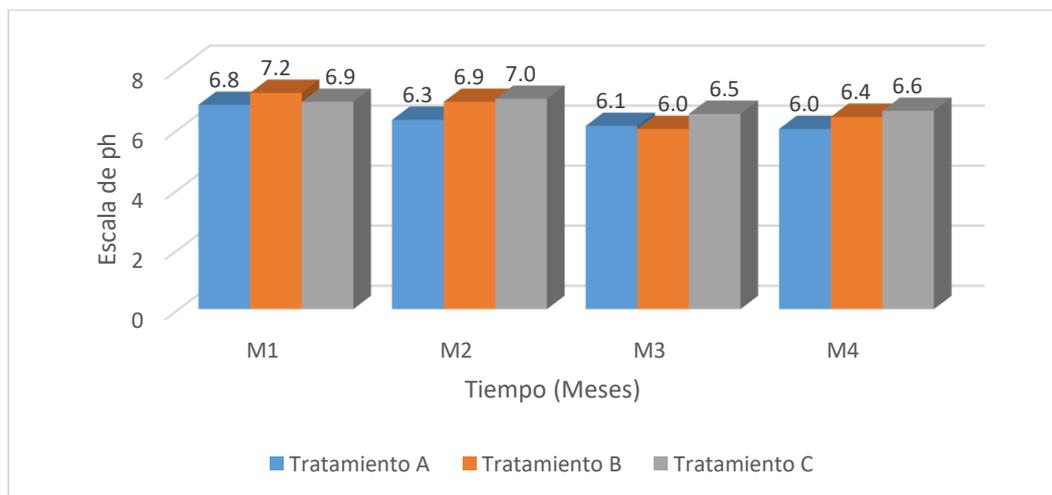
Realizado la muestra de hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, de esta manera se procedió a medir su pH. Ver tabla 4.

Tabla 5. Resultados de pH en los cuatro meses

Meses	Repeticiones				M1	Repeticiones				M2	Repeticiones				M3	Repeticiones				M4
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio				
A	6.2	6.4	6.3	6.8	6.2	6.4	6.3	6.3	6.1	6	6.2	6.1	6.1	6	6.2	6.0				
B	6.8	6.9	6.9	7.2	6.8	6.9	6.9	6.9	6.1	6	6.1	6.0	6.5	6.2	6.5	6.4				
C	7.5	7.2	7	6.9	7.5	7.2	7	7.0	6.7	6.5	6.4	6.5	6.7	6.6	6.5	6.6				

Fuente: Elaboración Propia

Para mejor visualización del pH en los tratamientos de hongos de pudrición blanca, ver la figura 14



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Resultado del análisis de pH

Como se observa en la figura 14. el pH, se estimó en periodos de 30 días, por cuatro meses consecutivos, para cada tipo de tratamientos. Donde se observa que el pH se mantiene constante por ser una condición requerida para el crecimiento de los hongos de pudrición blanca, ya que si es menor a 4 existe la posibilidad de que se inhiba el desarrollo de estos hongos.

## Temperatura

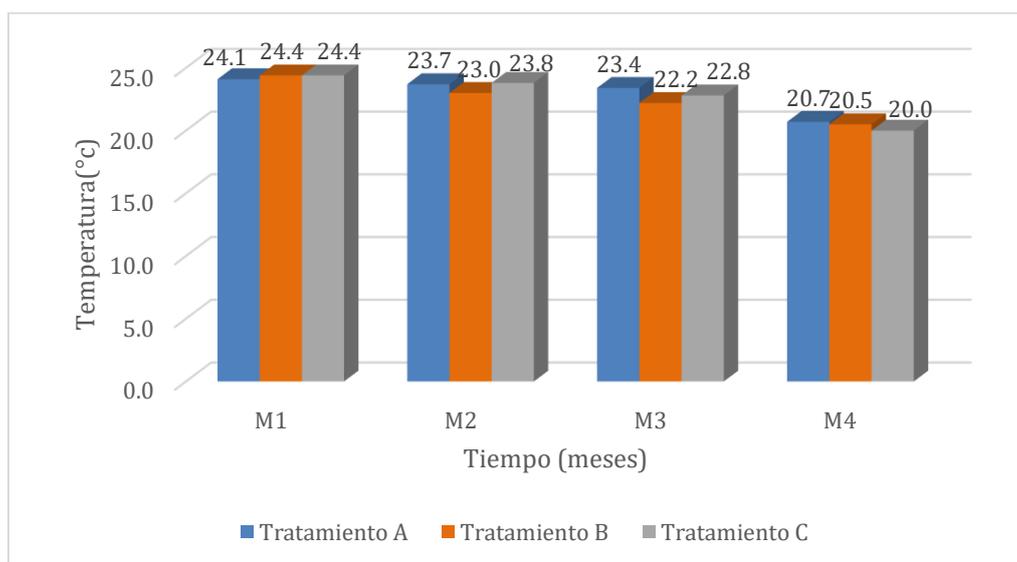
Realizado las muestras de los hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, se procedió a medir su temperatura. Ver tabla 5.

*Tabla 6. Resultados de temperatura en los cuatro meses*

Tiempo	Repeticiones			M1(°C)	Repeticiones			M2(°C)	Repeticiones			M3(°C)	Repeticiones			M4(°C)
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio												
A	24.1	26.0	22.2	24.1	23.7	22.4	24.9	23.7	23.5	22.8	23.9	23.4	20.9	20.4	20.9	20.7
B	23.4	24.3	25.6	24.4	22.1	23.5	23.3	23.0	21.6	22.2	22.9	22.2	20.9	20.3	20.4	20.5
C	23.5	23.8	25.8	24.4	23.6	24.0	23.9	23.8	22.6	22.9	22.8	22.8	20.0	19.8	20.2	20.0

Fuente: Elaboración Propia

Para mejor visualización del pH en los tratamientos de hongos de pudrición blanca, ver la figura 15.



Fuente: Elaboración propia

*Figura 15. Resultado del análisis de Temperatura*

La temperatura se midió por un periodo de cuatro meses, observando una reducción progresiva e inducida con el fin de que los hongos se expandan y fructifiquen en el área.

## Humedad

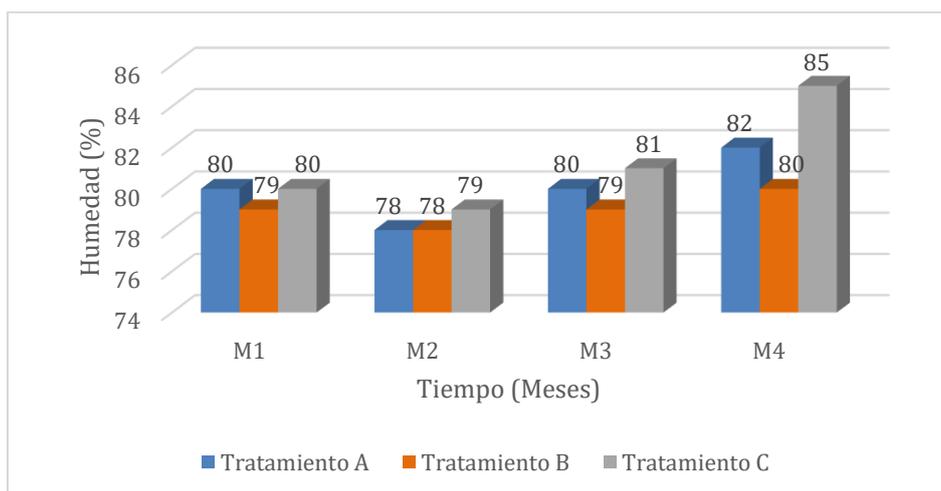
Realizado las muestras de los hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, se procedió a medir la humedad. Ver tabla 6.

*Tabla 7. Resultados de humedad en los cuatro meses*

Meses	Repeticiones				M1(%)	Repeticiones				M2(%)	Repeticiones				M3(%)	Repeticiones				M4(%)
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio	R1	R2	R3	Promedio
A	75	81	85	80	75	79	80	78	75	81	85	80	83	81	82	82				
B	82	80	76	79	79	75	80	78	79	79	78	79	80	81	80	80				
C	82	78	80	80	82	82	80	79	82	80	82	81	84	86	85	85				

Fuente: Elaboración Propia

Para mejor visualización de la humedad en los tratamientos de los hongos de pudrición blanca, ver la figura 16.



Fuente: Elaboración propia

*Figura 16. Resultado del análisis de Humedad*

La humedad se estimó durante cuatro meses consecutivos, con el fin de asegurar esta condición para prolongar la esperanza de vida y en buen estado de los hongos de pudrición blanca durante todo el tratamiento.

## Resultados del Tamaño del hongo

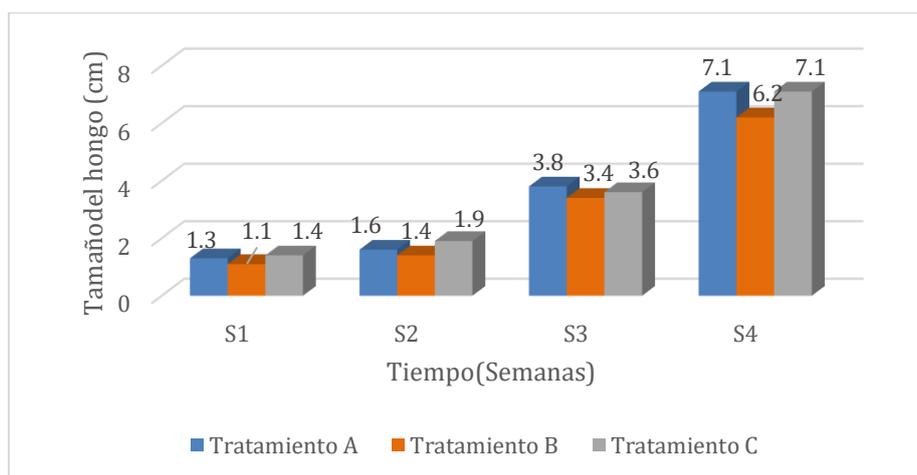
Realizado las muestras de los hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, se procedió a medir el tamaño del hongo. Ver tabla 7.

Tabla 8 . Resultados del tamaño de hongo

Tiempo	Repeticiones S1(cm)				Repeticiones S2(cm)				Repeticiones S3(cm)				Repeticiones S4(cm)			
Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio												
A	1.2	1.3	1.4	1.3	1.4	1.5	1.9	1.6	3.5	3.9	4	3.8	6.9	7.1	7.3	7.1
B	1	1.1	1.2	1.1	1.3	1.4	1.5	1.4	3.1	3.5	3.6	3.4	6	6.1	6.5	6.2
C	1.3	1.4	1.5	1.4	1.7	2	2.1	1.9	3.4	3.6	3.8	3.6	6.9	7.1	7.3	7.1

Fuente: Elaboración Propia

Para mejor visualización de la humedad en los tratamientos de los hongos de pudrición blanca, ver la figura 17.



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Resultado del tamaño del hongo

El tamaño del hongo se midió a través del tiempo, específicamente durante cuatro semanas consecutivas, evidencio un crecimiento exponencial de estos hongos teniendo como máximo punto el de 7 cm aproximadamente para todos los tratamientos.

## Resultados del área de inhibición

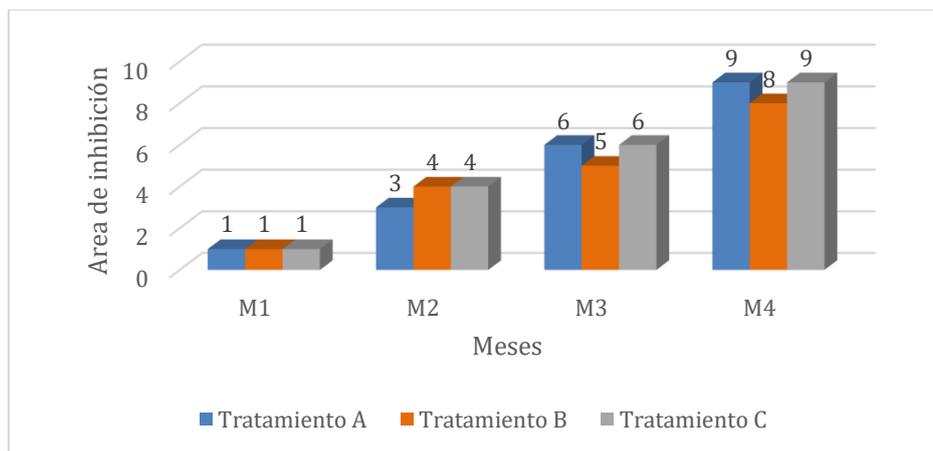
Realizado las muestras de los hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, se procedió a medir el área de inhibición. Ver tabla 8.

Tabla 9. Resultados del área de inhibición

Tiempo	Repeticiones				M1	Repeticiones				M2	Repeticiones				M3	Repeticiones				M4
	R1	R2	R3	Promedio		R1	R2	R3	Promedio		R1	R2	R3	Promedio		R1	R2	R3	Promedio	
A	0.9	1	1.2	1	2.9	3	3.2	3	5.9	6	6.1	6	8.7	8.9	9.4	9				
B	0.9	1	1.2	1	3.8	3.9	4.3	4	4.9	5	5.1	5	7.9	7.9	8.2	8				
C	0.9	1	1.2	1	3.8	3.9	4.3	4	5.9	6	6.1	6	8.7	8.9	9.4	9				

Fuente: Elaboración Propia

Para mejor visualización de la humedad en los tratamientos de los hongos de pudrición blanca, ver la figura 18.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Resultado del área de inhibición

Tras la medición continua del crecimiento de los hongos en el área de inhibición con una cinta métrica, se obtuvo que el 1° mes logró un crecimiento de 1 cm aproximadamente, para el 2° mes hay una ligera variación entre 3 – 4 cm aproximadamente, para el 3° mes igualmente estuvo alrededor de 5 – 6 cm y finalmente el 4° y último mes logró su máximo crecimiento entre 8 – 9 cm, entendiéndose que el cuarto mes se obtuvo un mayor radio de extensión para todos los tratamientos aplicados.

## Conductividad

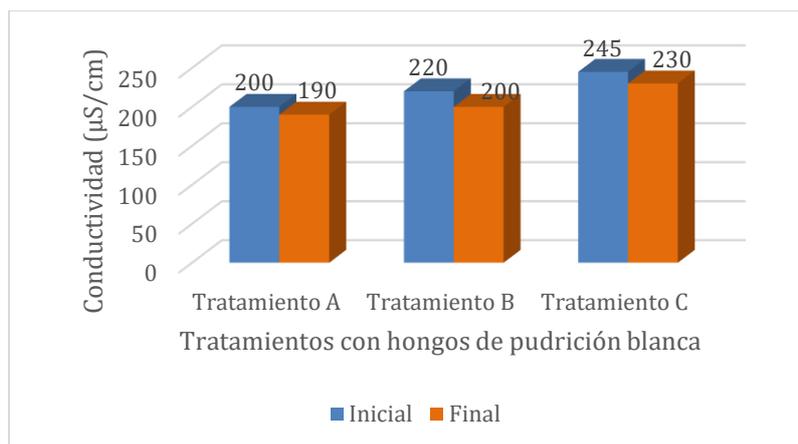
Realizado las muestras de los hongos de pudrición blanca, para el tratamiento A, que consta del hongo de *Pleurotus ostreatus*, el tratamiento B, que consta del hongo *Trametes versicolor* y el tratamiento C, que se compone ambos hongos, se procedió a medir la conductividad. Ver tabla 9.

*Tabla 10. Resultados de conductividad*

Indicadores	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	
	Inicial	final
Tratamientos		
A	200	190
B	220	200
C	245	230

Fuente: Elaboración Propia

Para mejor visualización de la humedad en los tratamientos de los hongos de pudrición blanca, ver la figura 19.



Fuente: Elaboración propia

*Figura 19 . Resultados de la conductividad*

La conductividad se midió a través del tiempo, específicamente durante cuatro meses consecutivos, evidenciando una reducción en la concentración de sales del suelo agrícola, se infiere que se debió al proceso químico físico de adsorción de los hongos de pudrición blanca, evidenciado la variación del proceso, demostrando que el tratamiento con mayor reducción de sales es el tratamiento C, que estas compuesto de ambos hongos, tanto el *Pleurotus ostreatus*, como el *Trametes versicolor*.

## ESTADISTICO INFERENCIAL

### Estadísticos para resultados de Metamidofos

#### Criterio para determinar la normalidad

**P-valor**  $\Rightarrow$   $\alpha$  **Acepta  $H_0$**  = Los datos provienen de una distribución normal

**P-valor**  $<$   $\alpha$  **Acepta  $H_0$**  = Los datos no provienen de una distribución normal

$\alpha = 0.05$

Tabla 11. Resultado de la Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concentraciones (Inicial y Final)	,193	3	.	,997	3	,891

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El P-valor = 0.891  $>$  0.05

Por lo tanto, los valores para las concentraciones tienen una distribución normal

#### Comprobación de hipótesis

**$H_0$**  = No existe diferencia significativa en las concentraciones de metamidofos de antes y después del tratamiento

**$H_1$**  = Hay una diferencia significativa en las concentraciones de metamidofos de antes y después del tratamiento

#### Criterio para determinar la EP

Si la probabilidad obtenida **P-valor**  $\leq$   $\alpha$ , se rechaza  **$H_0$**

Si la probabilidad obtenida **P-valor**  $>$   $\alpha$ , no se rechaza  **$H_0$**

Tabla 12. Resultado de Estadístico de prueba de T student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Concentración inicial - Concentración final	,168667	,035557	,020529	,080337	,256996	8,216	2	,014

Fuente: Elaboración propia

El P-valor = 0.014 < 0.05, con lo cual se acepta la **H<sub>1</sub>**

Por lo tanto, hay una diferencia significativa en las concentraciones de antes y después del tratamiento, se concluye que el tratamiento con hongos de pudrición blanca en específico el *pleurotus ostreatus* y *trametes versicolor* si tienen efectos significativos sobre la reducción del nivel de concentración de metamidofos, es decir que el tratamiento mediante los hongos es eficaz para la reducción de concentración de Metamidofos.

### Estadísticos para Cadmio

#### Criterio para determinar la normalidad

**P-valor** =>  **$\alpha$  Acepta H<sub>0</sub>** = Los datos provienen de una distribución normal

**P-valor** <  **$\alpha$  Acepta H<sub>0</sub>** = Los datos no provienen de una distribución normal

**$\alpha$**  =0.05

Tabla 13.Resultado de la Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concentraciones (Inicial y Final)	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

El P-valor = 1.000 > 0.05

Por lo tanto, los valores para las concentraciones tienen una distribución normal

#### Comprobación de hipótesis

**H<sub>0</sub>** =No existe diferencia significativa en las concentraciones de Cadmio de antes y después del tratamiento

**H<sub>1</sub>** =Hay una diferencia significativa en las concentraciones de Cadmio de antes y después del tratamiento

Tabla 14. Resultado de Estadístico de prueba T student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Inicial – Final	5,970000	,010000	,005774	5,945159	5,994841	1034,034	2	,000

Fuente: Elaboración propia

El P-valor = 0.000 < 0.05, con lo cual se acepta la **H<sub>1</sub>**

Por lo tanto, hay una diferencia significativa en las concentraciones de Cadmio de antes y después del tratamiento, donde se concluye que el tratamiento con hongos de pudrición blanca en específico el *pleurotus ostreatus* y *trametes versicolor* si tienen efectos significativos sobre la reducción del nivel de concentración de Cadmio, es decir que el tratamiento mediante los hongos es eficaz para la reducción de concentración de Cadmio.

### Estadísticos para Conductividad

**P-valor** =>  **$\alpha$  Acepta H<sub>0</sub>** = Los datos provienen de una distribución normal

**P-valor** <  **$\alpha$  Acepta H<sub>0</sub>** = Los datos no provienen de una distribución normal

**$\alpha$**  = 0.05

Tabla 15. Resultados para la Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concentraciones (inicial y final)	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El P-valor = 1 > 0.05

Por lo tanto, los valores para las concentraciones tienen una distribución normal

### Comprobación de hipótesis

**H<sub>0</sub>** = No existe diferencia significativa en los valores de conductividad de antes y después del tratamiento

**H<sub>1</sub>** = Hay una diferencia significativa en los valores de conductividad de antes y después del tratamiento

Tabla 16. Resultados para el Estadístico de prueba T student

Prueba de muestras emparejadas										
		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	Incial - Final	15,0000	5,0000	2,8868	2,5793	27,4207	5,196	2	,035	

Fuente: Elaboración propia

El P-valor = 0,035 < 0,05; con lo cual se acepta la  $H_1$

Por lo tanto, hay una diferencia significativa en los valores de conductividad de antes y después del tratamiento, donde se concluye que el tratamiento con hongos de pudrición blanca en específico el *pleurotus ostreatus* y *trametes versicolor* si tienen efectos significativos sobre los valores de conductividad.

#### IV. DISCUSIÓN

La concentración del insecticida Metamidofos al iniciar la investigación tuvo un valor promedio de 0.2416 mg/kg para la concentración de Metamidofos, con el tratamiento se logró reducir a 0.073 mg/kg, donde se evidenció la reducción del nivel de concentración de metamidofos, verificándose la eficacia de reducción con los hongos de pudrición blanca con un promedio de 69%. Lo cual fue similar a lo reportado por Torres (2017), concluyó que la aplicación de la mezcla fúngica de los hongos; *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus* aplicados al suelo contaminado con piretroide fue el mejor, dado que se logró el mayor porcentaje de biodegradación entre los tratamientos con un valor de 92.95% lo que se debe a que la interacción entre los ambos hongos, activando un potente sistema enzimático. Donde también coincide Maldonado L (2017) reportó que el porcentaje de eficacia mejor fue el tratamiento con *T. harzianum* y *P. ostreatus* con el 66.8% de biodegradación de insecticida organofosforado a través de procesos enzimáticos como el uso de las enzimas p-450 monooxigenasas, en suelos con cultivos de papa.

Al mismo tiempo la concentración de Cadmio inicial fue de 6 mg/kg, con el tratamiento se logró reducir a 0.04 mg/kg, evidenciando el potencial de eficacia de los hongos de pudrición blanca con un promedio de 99%. Eficiencia que se demuestra en la investigación de Lemache (2017) al finalizar se demostró que *Pleurotus ostreatus* posee potencial para remover metales pesados, a causa de su estructura física (hifas), dado que están pronunciadas hacia el interior del suelo absorbiendo con mayor facilidad, posteriormente, llevándolas hacia su pared celular el metal pesado teniendo un porcentaje de remoción de cadmio de 90% y de plomo de 55%. Resultados que concuerdan con la investigación de Castro, et al. (2015) donde se tuvo como conclusión que la adsorción del metal, en este caso el Plomo fue óptima con las cepas de *Pleurotus* (*pleurotus ostreatus*, *pleurotus djamor* y *Pleurotus sp*) aproximadamente una adsorción de 90%.

El pH para los 3 tratamientos a base de los hongos *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor* se mantuvo constante entre 6 y 7 durante todo el periodo de tratamiento, valores similares al de la investigación de Guerra, H y Taboada, M (2015) que desarrollaron las cepas de un hongo de pudrición blanca, con un pH cerca al neutro, donde explica que por encima de 7, impide el crecimiento de los hongos y su óptimo desarrollo, por lo que pueden crecer sin forma y o quedarse en las etapas iniciales del desarrollo de los hongos. A esto, Sifuentes, E (2014),

explica que el pH, está relacionado directamente con la síntesis de enzimas de los hongos de pudrición blanca en su etapa de cultivo y fructificación, así como también afirma que el crecimiento del hongo en el suelo es influenciado por diversas condiciones climáticas o parámetros de cultivo.

Así como también se obtuvo una humedad de 80% la cual se mantuvo por todo el lapso temporal de tratamiento lo que contrasta con el estudio de García, J (2014) que afirma que características y/o parámetros de cultivo son sumamente importante, tal es el caso de la humedad, a la cual ajustaron para un 65%, perdiendo su control pues estaba en mal estado el sistema de humidificación, lo que afecto al tratamiento. Respecto a lo último cabe mencionar que para nuestro diseño de experimentación también se evidencio el problema para mantener la humedad constante por un periodo de tiempo extenso, se tuvo primero un ciclo de regadío de cada tres días, más se comprobó que no era la óptima, y se cambió al ciclo de regadío Inter diario. En otra investigación explica que la demora del desarrollo de los hongos se debe a la humedad que no fue controlada adecuadamente (Sifuentes, E ,2014)

Los valores para el tamaño del hongo fueron favorables para los dos tipos de hongos, teniendo un mayor rango de crecimiento el hongo *Pleurotus ostreatus* con aproximadamente 7 cm ,al contrario del hongo *Trametes versicolor* que alcanzo 6 cm , se asume que se debe a la naturaleza del hongo, pues las características edafoclimáticas fueron las misma para todos los tratamientos lo cual es similar a lo dicho por García, J (2014), que explica que el tamaño de los hongos fue óptimo el hongo de podredumbre blanca debido a la condiciones de la producción, como la temperatura que influye directamente en la madurez y densidad, otra condición es la luz, que aflora el color del hongo. Teniendo en cuenta el indicador de iluminación, los tratamientos se realizaron con baja luminosidad, así como la temperatura que se indujo constante en 20°C, la cual es óptima según la teoría y las investigaciones de hongos de pudrición blanca para la etapa de fructificación.

Otra característica de los hongos que se estudió fue el área de inhibición, es decir el radio de crecimiento del hongo en el suelo, y su crecimiento a través del tiempo, donde se evidencio que el área de inhibición representativa para los hongos de pudrición blanca ,así como también se observó que la etapas de desarrollo por las que pasaron los hongos, comenzando con la fase de latencia donde sintetizaron adecuadamente la celulosa del sustrato, se asume que el tiempo en que salieron los primordios fue rápida, aproximadamente 7 días, posteriormente en la fase

exponencial , entre el segunda semana y tercera, crecieron saludablemente, más en la fase estacionaria ,que equivale al cuarta semana, se detectó una interrupción del crecimiento y radio de extensión del crecimiento de los hongos, lo que hacía suponer que la fase de muerte era inminente. Lo anterior coincide con lo propuesto por Wolfand, Lefevre y Luthy (2016) donde explica que el hongo tiene una curva de crecimiento exponencial en la fase inicial, seguidamente de una disminución y estancamiento de crecimiento debió al agotamiento del sustrato y/o a sus condiciones ambientales.

El sustrato con el que se trabajo fue el aserrín de eucalipto para todos los tratamientos, el cual tuvo una humedad de 90%, se escogió este tipo de sustrato ya que es uno de lo más factibles y rápidos en degradar por las enzimas de los hongos ya mencionados, tal como el estudio de García, J (2014) que utilizaron como sustrato para el desarrollo de sus cepas, al aserrín de eucalipto, donde al finalizar se observó que es factible como sustrato principal para el crecimiento de los hongos. Resultados que también fueron reportados por Liang, et al. (2019) donde evaluaron la cultivación de la *Auricularia polytricha* con aserrín, contrastando que es un tipo de sustrato comúnmente utilizado como fuente nutricional.

Lo que coincide con los resultados de Molina C y Espín N (2014) donde explica que el sustrato es una fuente nutritiva que ayuda a desarrollo consecutivo de los hongos de pudrición blanca donde hay gran actividad enzimática de la celulasa, lignino peroxidasa y manganeso peroxidasa de los hongos al sintetizar celulosa, seleccionaron como sustrato al aserrín para el crecimiento del hongo *Lentinusedodesen* que pertenece a los hongos de pudrición blanca, en el proceso de experimentación se hizo inserciones a las bolsas de sustrato y el micelio, para aportar aireación y humedad al 80%, manteniendo una temperatura de 20°C. Así mismo se tuvo como resultados iniciales que el aserrín tuvo 54.07 % de celulosa y 22.86 % de lignina y al finalizar tuvo concentraciones de 47.7% de celulosa y 19.79% de lignina, por lo que la reducción se debió al consumo de estas enzimas por los hongos.

El tipo inoculo que se uso fue de la familia de gramíneas, en específico el grano de maíz ya que tiene un alto valor nutritivo para el desarrollo e invasión de la cepa de los hongos en él, lo que coincide con Ríos, F., et al. (2017) que manifiesta que los hongos se desarrollan correctamente en granos de maíz e incluso tienden a invadir más el maíz, formando grandes coloraciones blancas, que indica que el hongo está expandiéndose en el inoculo perfectamente.

## V. CONCLUSIONES

Se determinó que existe una reducción del plaguicida metamidofos con la aplicación de los hongos de pudrición blanca, con *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor*. Dado que el valor inicial para metamidofos fue de 0.24 mg/kg, y el valor final después de aplicar el tratamiento fue de 0.073 mg/kg. Lo anterior fue validado por medio del análisis estadístico de T de student para muestras relacionadas, donde arrojó un valor de P-valor = 0.014 < 0.05, con lo cual se acepta la H<sub>1</sub>; Hay una diferencia significativa en las concentraciones de metamidofos de antes y después del tratamiento en suelos agrícolas, es decir, que el tratamiento con hongos es eficaz, verificado con la fórmula de porcentaje de eficacia, promediando los resultados de los tratamientos arrojo un porcentaje de eficacia de 69%.

Así como también se determinó que existe una reducción del metal pesado Cadmio con la aplicación de los hongos de pudrición blanca, en específico con el *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor*. Dado que el valor inicial para Cadmio fue de 6 mg/kg, y el valor final después de aplicar el tratamiento fue de 0.04 mg/kg, Lo anterior fue validado por medio del análisis estadístico de T-student para muestras relacionadas, donde arrojo un valor de P-valor = 0.000 < 0.05 , con lo cual se acepta la H<sub>1</sub>, por lo tanto, hay una diferencia significativa en las concentraciones de Cadmio de antes y después del tratamiento en suelos agrícolas, es decir que el tratamientos con hongos es eficaz, verificado con la fórmula de porcentaje de eficacia, promediando los resultados de los tratamientos arrojo un porcentaje de eficacia de 99%.

Se determinó que existe una reducción en la conductividad con la aplicación de los hongos de pudrición blanca, en específico con el *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor*. Dado que el valor inicial del promedio de los tres tratamientos fue 221 µS/cm, y el valor final póstumo al tratamiento fue de 206 µS/cm; lo anterior fue validado por medio del análisis estadístico de T-student para muestras relacionadas, donde arrojo un valor de P-valor = 0,035 < 0,05; con lo cual se acepta la H<sub>1</sub>, es decir, que hay una diferencia significativa en los valores de conductividad de antes y después del tratamiento.

Se determinó que no existe diferencias en la estructura de suelo agrícola, pues no hay condiciones climáticas extremas ni acontecimientos anormales en el ambiente que puedan influenciar en la variación de porcentajes de arena, arcilla y limo a lo largo del tratamiento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar análisis mensuales o quincenales de las concentraciones de metamidofos y Cadmio, para visualizar en un amplio rango la disminución del nivel de concentraciones a lo largo de tiempo. Así como también para inducir y controlar a la temperatura, pH, y humedad de los hongos de pudrición blanca a un comportamiento óptimo de estos y obtener mayores niveles de reducción.

Dado los resultados de la conductividad que supone que la cantidad de sales del suelo fue adsorbida por los cuerpos de los hongos de pudrición blanca, así como la concentración del Metamidofos, y la concentración del Cadmio, se recomienda que se haga un análisis fitosanitario para evaluar los hongos de pudrición blanca, y su posible tratamiento o su adecuada disposición final.

Con respecto a la estructura de suelo, se recomienda realizar un control permanente, específicamente cuando se induce la humedad, ya que se aplica directamente agua en la superficie terrestre, así comprobar si es que hay una variación resaltante en los porcentajes de las fracciones de suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOSTA DE ARMAS, María y MONTILLA PEÑA, Joanna. Evaluación de la contaminación por cadmio y plomo en agua, suelo y sedimento y análisis de impactos ambientales en la subcuenca del Rio Balsillas afluente del rio Bogotá Tesis (Ingeniero Ambiental y Sanitario). Colombia: Universidad de Salle, 2011, 125 p.  
Disponible  
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14892/T41.11%20A72e.pdf>
2. ALVILLO RIVERA, Angelica. Tratamiento de tequila con hongos basidiomicetos. Tesis (Maestro de Ingeniería Ambiental con especialidad en aguas). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016, 52 p.  
Disponible  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/11308/TESIS.pdf?sequence=1>
3. BOROYAYA M, et. al. Biosynthesis of cadmium sulphide quantum dots by using *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, Institute of Food Biotechnology and Genomics, and Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2015, 8 p.  
Disponible:  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=36952342&lang=es&site=ehost-live>
4. Centro Nacional de epidemiología prevención y control de enfermedades, DIRESA. Perú, 2016, p.42.  
Disponible en  
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/renace/JornadaCientifica/viernes23/vigilanciametalesperu.pdf>
5. Centro Regional de epidemiología de prevención y control de enfermedades, DIRESA Cajamarca. Perú, 2017, p.25.  
Disponible  
<http://www.diresacajamarca.gob.pe/sites/default/files/boletines/documentos/BOLETIN%20SE-33-2017%20Cajamarca.pdf>
6. COLQUIER, Grace. Evaluación de crecimiento de micelio de hongos de pudrición blanca con capacidad para biodegradar en condiciones de laboratorio. Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2017.  
Disponible  
[https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/EVALUACION%20DE%20CRECIMIENTO%20DE%20MICELIO%20DE%20HONGOS%20DE%20PUDRICION%20BLANCA%20CON%20CAPACIDAD](https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/EVALUACION%20DE%20CRECIMIENTO%20DE%20MICELIO%20DE%20HONGOS%20DE%20PUDRICION%20BLANCA%20CON%20CAPACIDAD)

7. COELLO, Jessica. Aplicación del hongo *Pleurotus ostreatus* como alternativa para la biorremediación de suelos contaminados con metales pesados. Tesis (Biólogo). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2011.  
Disponible en:  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21150/1/D-92862.pdf>
8. CRUZ ESCALON, Álvaro. Situación actual del consumo de pesticidas en el Perú. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017, 48 p.  
Disponible en:  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2976/E71-C7-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. DERBALAH, A., Chidya, R., Jadoon, W., & Sakugawa, H. Temporal (2018) trends in organophosphorus pesticides use and concentrations in river water in Japan, and risk assessment. *Revista de Ciencias Ambientales* (Elsevier) Egypt ,2018, 13 p.  
Disponible en:  
<https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.jes.2018.11.019>
10. Díaz Juan. Degradación de Plaguicidas mediante hongos de Pudrición Blanca de la madera. Tesis (Ingeniero Químico). Colombia: Universidad de Antioquia, 2011.  
Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a12v64n01.pdf>
11. FONTALVO, Jorge, ROMERO, Isaac y VERA, Sandra. Recuperación de suelos contaminados con toxafeno a través de sustratos orgánicos pretratados con hongos. Colombia. Coloquio XI, Convención internacional sobre medio ambiente y desarrollo.  
Disponible en:  
<http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/3243>
12. GARCIA ROLLAN, Mariano. Cultivo de setas y trufas. [en línea]. Madrid: Ediciones Mundi -Prensa 2007.p.59[fecha de consulta 10 Setiembre de 2018].  
Disponible en  
<https://books.google.com.pe/books?id=k8ai248ofKsC&printsec=frontcover&dq=caracteristicas+de+pleurotus+ostreatus&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9m9KH82fTDAhXB51MKHZ9iDFMQ6AEIJzAA#v=onepage&q=caracteristicas% 20de% 20pleurotus% 20ostreatus&f=false>  
ISBN 978-84-8476-316-1
13. GUERRERO PADILLA, Ana, FLORIAN FLORIAN, José y FLORIAN GUERRERO, Juan. Uso de fertilizantes y plaguicidas en el distrito de Poroto, Trujillo-La libertad. Perú. Universidad Nacional de Trujillo, 2013, 92. p

Disponible en:

[http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/634/pdf\\_8](http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/634/pdf_8)

14. GUERRERO, Enrique y RESTREPO, Mauricio. Plaguicidas organofosforados. Colombia, 1979, p.18.

Disponible

[www.actamedicacolombiana.com/anexo/articulos/01-1979-04.pdf](http://www.actamedicacolombiana.com/anexo/articulos/01-1979-04.pdf)

15. HARO TELLO, Paolo. Degradación del brodifacoum en suelos mediante el uso del hongo *Pleurotus ostreatus*. Tesis (Ingeniero en Biotecnología Ambiental). Riobamba, Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2016, 53 p.

Disponible en:

<http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/6660/1/236T0262.PDF>

16. HERNANDEZ NIÑO, Jairo. Algunas consideraciones bioéticas y ecoéticas sobre el cultivo de hongos nutraceuticos en el departamento de Casanare, Colombia. Tesis (Magister en Bioética). Colombia: Universidad del Bosque, 2008, 80p.

Disponible

[http://www.bioeticaunbosque.edu.co/Investigacion/tesis/AMBIENTE/JAIRO\\_HERNANDEZ\\_NINO.pdf](http://www.bioeticaunbosque.edu.co/Investigacion/tesis/AMBIENTE/JAIRO_HERNANDEZ_NINO.pdf)

JIMÉNEZ, Melissa. Biorremediación con Inóculos de *Pleurotus ostreatus* para recuperar suelos contaminados con metales pesados en La Florida Cajamarca. Tesis (Ingeniería Ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, 2016.

Disponible

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10889/jimenez\\_ilm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10889/jimenez_ilm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

17. KIM, J.S. [et. al]. Effect of microbial inoculant or molasses on fermentative quality and aerobic stability of sawdust-based spent mushroom substrate. *Tecnología Bioambiental*, Republic of Korea: University Chungju, 2016, p.10.

Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.056>

18. KOCAOBA S.; Arısoy M. Biosorption of cadmium(II) and lead(II) from aqueous solutions using *Pleurotus ostreatus* immobilized on bentonite. *Separation Science & Technology*, Yildiz Technical University and Ankara University, Turkey, 2018, p.8.

Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/01496395.2018.1442477>

19. HERNANDEZ, SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. 5.ª ed. México: D.F: McGRAW-HILL, 2014, p.242.

20. LEMACHE PEREZ, Enitt. Determinación de la capacidad de remoción de cadmio y plomo por hongos de la podredumbre blanca *Pleurotus ostreatus* en suelos de la Zona el Timbre Cantón QUININDE. Tesis (Ingeniero en Biotecnología Ambiental). Riobamba, Ecuador: Escuela superior Politécnica de Chimborazo, 2017. 47 p.  
Disponible  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8540/1/236T0320.pdf>
21. LIANG, Chih, WU, Chiu, LUEN, Pei, CHEN, Yun y CHIN, Zeng. Biological efficiency and nutritional value of the culinary-medicinal mushroom *Auricularia* cultivated on a sawdust basal substrate supplement with different proportions of grass plants. *Saudi journal of biological sciences*, 2019, p.6.  
Disponible en  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.10.017>
22. NAVARRO, Abel, RAMOS, Karim, CAMPOS, Karol y MALDONADO, Holger. Elucidación del efecto del pH en la adsorción de metales pesados mediante biopolímeros naturales: cationes y superficies activas. *Revista iberoamericana de polimeros*. 7(2), 2006, 123 p.  
Disponible:  
<http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/MAY06/navarro.pdf>
23. MALDONADO TORO, Lucía. Evaluación de la biodegradación de un insecticida organofosforado en muestras de suelo de cultivo de papa mediante *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus*. Tesis (Ingeniería en Biotecnología de los recursos naturales). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2017, 45 p.  
Disponible en:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13678/1/UPS-QT11512.pdf>
24. MARQUEZ, Antonela, BUSNELLI, Ignacio, DUCA, Gladys y RUBIO, Cristina. Remediación de residuos sólidos contaminados con Cr (VI) por un hongo filamentoso. *Boletín Micológico*. 30, 2015.  
Disponible en:  
<https://doi.org/10.22370/bolmicol.2015.30.1.860>
25. MEJÍA, Martha. Uso del hongo *Pleurotus ostreatus*, para la remoción de Pb en los suelos de Carabayllo. Tesis (Ingeniería Ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, 2016.  
Disponible  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/913/Mej%C3%ADa\\_SMF.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/913/Mej%C3%ADa_SMF.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
26. Ministerio del Ambiente. Guía para el muestreo de suelos. Lima, Perú, 2014.  
Disponible en:  
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELO.pdf>

27. PAPANUTTI, DIORIO Y FORCHIASSIN. Degradación de madera de álamo por Fomes sclerodermeus: producción de enzimas ligninolíticas en aserrín de álamo y cedro. Argentina: Universidad de Buenos Aires, 2003.  
Disponible en:  
<http://www.reviberoammicol.com/2003-20/016020.pdf>
28. PAREDES SANDOVAL, Laura. Evaluación de la biodegradación de un insecticida carbamato en muestra de suelo de cultivo de papa, mediante Trichoderma harzianum y Pleurotus ostreatus. Tesis (Ingeniera en biotecnología de los recursos naturales). Bolivia: Universidad Politécnica Salesiana, 2017, 65p.  
Disponible en:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13842/1/UPS-QT11514.pdf>
29. PEÑALOZA, David. Evaluación Técnico-Económica de la Aplicación de Hongos de Pudrición Blanca (Hpb) en Pulpaje Kraft. Chile: Universidad de Chile, 2004.  
Disponible en:  
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/105023/penalozad.pdf?sequence=3>
30. RIOS, Winston, VALDEZ, Renzo y JIMENEZ, Juan. Aislamiento, propagación y crecimiento de hongos comestibles nativos en residuos agroindustriales. Scientia Agropecuaria. 8(4), 2017, 8p.  
Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.04.04>
31. QIN, Z. [et. al]. Extracellular biosynthesis of biocompatible cadmium sulfide quantum dots using Trametes versicolor. Journal of Biotechnology, Shandong Provincial Key Lab. of Microbial Engineering, Qi Lu University of Technology, Shandong Academy of Sciences, China, 2018, p.52–56.  
Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2018.08.004>
32. SILVA, Herman; LANDA, Agustin y AGOSIN, Eduardo. Aislamiento, selección y caracterización de hongos ligninolíticos chilenos. Laboratorio de Biotecnología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 1990.  
Disponible  
[http://www.biologiachile.cl/biological\\_research/VOL23\\_1990/N1/Herman\\_Silva\\_et\\_al.pdf](http://www.biologiachile.cl/biological_research/VOL23_1990/N1/Herman_Silva_et_al.pdf)
33. SINFUENTE VASQUEZ, Enith. Producción de inoculo de Pleurotus ostreatus para uso en biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo. Tesis (Biólogo) Perú: Universidad de Nacional agraria La Molina, 2014, 47p.  
Disponible en:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1874/T01-S53-T.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

34. SIMBAÑA CAZAR, Carlos. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de la parroquia Taracoa en Francisco de Orellana, mediante el hongo *Pleurotus ostreatus*. Tesis (Ingeniero en Biotecnología Ambiental). Riobamba, Ecuador: Escuela superior Politécnica de Chimborazo, 2016. 60 p.

Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4916/1/236T0192.pdf>

35. TRIGOSO, Doraliz. Reducción de cadmio en suelos contaminados a través de *Amaranthus Hybridus* y Micorrizas Arbusculares en la Región Huánuco. Tesis (Ingeniería Ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, 2017.

Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/14425/Trigoso\\_PD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/14425/Trigoso_PD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

36. TOME RAMOS, Carlos. Aislamiento e identificación molecular del champiñón de jardines para su cultivo sobre gras residual de la universidad Nacional del Callao. Tesis (Ingeniería Ambiental y recursos naturales). Perú: Universidad nacional del Callao, 2013, 68 p.

Disponible en:

<http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/964/175.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

37. TORRES GRANDA, Evelyn. Evaluación de la biodegradación de un insecticida piretroide en muestras de suelo de cultivo de papa mediante la adición de *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus*. Tesis (Ingeniera en biotecnología de los recursos naturales). Universidad politécnica Salesiana, 2017, 79p.

Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13679/1/UPS-QT11493.pdf%20>

38. VELASQUEZ GUELAC, Jilma. Determinación de plaguicidas organofosforados en lechugas comercializadas en puestos del mercado Modelo de la ciudad de Cajamarca, octubre-2015. Tesis (Farmacia y bioquímica. Cajamarca). Perú: Universidad privada Antonio Guillermo Urrelo, 2015, 66p.

Disponible

<http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/452/FYB0212016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

39. VILLACRES ESPINOZA, Nelson. El uso de plaguicidas químicos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), su relación con el medio ambiente y salud. Tesis (Maestría en Agroecología y Ambiente. Ambato). Ecuador: Universidad de Ambato, 2014, 120p.

Disponible

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7003/1/tesis011%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20227.pdf>

40. WU, Yue, JIANG, Ying, JIAO, Jianguo, LIU, Manqiang, HU, Feng, GRIFFITHS, Bryan y LI, Huixin. Adsorption of *Trametes versicolor* laccase to soil iron and aluminum minerals: Enzyme activity, kinetics and stability studies. *Colloids & Surfaces B: Biointerfaces*, Nanjing Agricultural University, Nanjing, China, 2014, p.7.

Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2013.10.016>

41. WOLFAND, Jordyn, LEFEVRE, Gregory y LUTHY, Richard. Metabolization and degradation kinetics of the urban use pesticide Fipronil by white rot fungus *Trametes Versicolor*. *Environmental science: Processes & impacts*. 18(10), 2016, p.24.

Disponible en:

[doi:10.1039/c6em00344c](https://doi.org/10.1039/c6em00344c)

42. YANGGEN, David, CHARLES, Crissman y ESPINOSA, Patricio. Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador [en línea]. 1ª ed. Ecuador: Ediciones Abya Yala, 2003.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=8VIXgJpC2PsC&pg=PA56&dq=plaguicidas+%7D&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiCoo6u25nhAhUrtlkKHxXuDIQQ6AEIMTAC#v=onepage&q=plaguicidas%20%7D&f=false>

43. ZEGARRA, Regina. Capacidad del hongo *Pleurotus ostreatus* para la biorremediación de suelos contaminados por Plomo (Pb) en el laboratorio. Tesis (Ingeniería Ambiental). Perú: Universidad César Vallejo, 2017.

Disponible

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/17493/Zegarra\\_MR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/17493/Zegarra_MR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

VARIABLE INDEPENDIENTE	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGÍA
Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor	; ¿Cuál es el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos, Cadmio y cuáles son las características físicas del suelo al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor?	Determinar el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos, Cadmio y cuáles son las características físicas del suelo al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor	El porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos, Cadmio es de 70% y existe una variación en las características físicas del suelo al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor.	<p><b>Variable independiente:</b> Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor</p> <p><b>Dimensión:</b> Características edafoclimáticas, Características de los hongos de pudrición blanca y Tiempo</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental de tipo Pre Experimental, con pre y post prueba</p>
VARIABLE DEPENDIENTE	PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA

Reducción del nivel de Metamidofos y Cadmio en el suelo	1. ¿Cuál es el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas?	1. Determinar el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas	1. El porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Metamidofos es 70%, al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas	<b>Variable Dependiente:</b> Reducción del nivel de Metamidofos y Cadmio  <b>Dimensión:</b> Concentración de Metamidofos y Cadmio inicial y fina Características físicas del suelo	Suelo contaminado por Metamidofos y Cadmio
	2. ¿Cuál es el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de Cadmio al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas?	2. Determinar el porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Cadmio al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas	2. , El porcentaje de eficacia en la reducción del nivel de concentración de Cadmio es 70% al aplicar pleurotus ostreatus y trametes versicolor en suelos agrícolas		
	3. ¿Cuáles son las características físicas del suelo en la reducción de concentración de Metamidofos y Cadmio antes y después de aplicar Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor?	3. Determinar las características físicas del suelo en la reducción de concentración de Metamidofos y Cadmio antes y después de aplicar Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor.	3. Las características físicas del suelo en la reducción de concentración de Metamidofos y Cadmio varían al aplicar Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor.		

Anexo2: Registro Fotográfico del proceso de tratamiento de los hongos de pudrición blanca



Pesticida empleado en el cultivo de papa para curar la zona agrícola de posibles agentes externos dañinos



Armado y recubrimiento doble con un plástico grueso y negro para darle las condiciones al cultivo



Invernadero luego de darle las condiciones necesarias para darle un óptimo cultivo de los hongos en Ninabamba - Cajamarca



Insumos principales (semillas inoculadas de hongos de pudrición blanca “*Trametes versicolor* y *Pleurotus ostreatus*”) antes del preparado en Ninabamba - Cajamarca

Fase de preparación de cultivo en la zona de Ninabamba - Cajamarca



Extracción de las semillas inoculadas con hongos de cada tarro



Posterior a la extracción se pasó a combinarlo con aserrín para que este actúe como agente fijador entre el hongo y el suelo a tratar

**Proceso de crecimiento de los hongos de pudrición blanca en Ninabamba - Cajamarca**



**Primeras dos semanas de crecimiento de los hongos cultivados**



Fase final del crecimiento de los hongos dentro del tiempo establecido, tanto del hongo *Pleurotus ostreatus* como del *Trametes versicolor*

**Proceso de análisis en laboratorio de la UCV para determinar los parámetros de pH, Conductividad, Temperatura y Clase textural en UCV – Lima Norte**



Enjuague y verificación del Multiparámetro en el vaso precipitado y un posterior pesado de suelo tratado



Preparación y agitación de las muestras para su posterior análisis



Pesado previo y post al secado de las muestras de suelo agrícola seleccionado



Fase de cocción y/o secado de las muestras seleccionadas de suelo agrícola



Se consultó con una guía de suelos para la determinación de la fase textural del suelo

### Anexo 3: Instrumentos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Remediación de suelos contaminados por Metamifos y Cadmio mediante <i>Pleurotus ostreatus</i> y <i>Trametes versicolor</i> en la zona de Ninabamba - Cajamarca – 2019
	FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

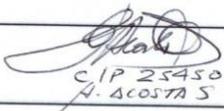
DATOS PERSONALES	
NOMBRES Y APELLIDOS	LUCERITO SILVA CARHUATOCTO ANGGIE GUANILO IÑIGO
FACULTAD	INGENIERIA AMBIENTAL
LUGAR	Ninabamba-Cajamarca
E-MAIL	<a href="mailto:silvacarhuatoctolucero@gmail.com">silvacarhuatoctolucero@gmail.com</a> <a href="mailto:paolagi9696@gmail.com">paolagi9696@gmail.com</a>
FECHA	20/12/2018

VARIABLE INDEPENDIENTE	Hongos de pudrición blanca																								
	Indicadores				pH		Temperatura (°C)				Humedad (%)				Tamaño del hongo(cm)				Área de inhibición(m2)						
	M1	M2	M3	M4	Promedio	M1	M2	M3	M4	Promedio	M1	M2	M3	M4	Promedio	S1*	S2	S3*	S4*	Promedio	M1	M2	M3	M4	Promedio
Tiempo (Mes)																									
Tratamiento																									
A																									
B																									
C																									

*Nota:* Se registro en semanas como se muestra en los resultados, dado las características propias de los hongos.

VARIABLE DEPENDIENTE	REDUCCIÓN DE METAMIDOFOS Y CADMIO								
	Indicadores	Concentración de Metamidofos(mg/kg)		Concentración de Cadmio (mg/kg)		Conductividad ( $\mu$ S/cm)		Estructura del suelo	
Tratamientos		Inicial	final	Inicial	final	Inicial	final	Inicial	final
A									
B									
C									

**LEYENDA**  
**Tratamiento A:** Consta de la aplicación del hongo Pleurotus ostreatus  
**Tratamiento B:** Consta de la aplicación del hongo Trametes versicolor  
**Tratamiento C:** Consta de la aplicación de los hongos P. ostreatus y T. versicolor

 C.I.P 25450 A. ACOSTA S		Jhoan 
---	---	---

## Anexo 4: Validación de instrumentos



### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Beuiter Afara Elevar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: D.T.C. UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Inv. Químico - Metodología - Doc. de Asesoría
- 1.4. Nombre del instrumento: Formato de ficha de observación
- 1.5. Título de la Investigación: Remediaci3n de suelos contaminados por Metamidofos y Cadmio mediante Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor en la zona de Ninabamba - Cajamarca - 2019
- 1.2. Autor del instrumento: LUCERITO SILVA CARHUATOCTO

ANGGIE GUANILO IÑIGO

#### II. ASPECTOS DE VALIDACI3N

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigaci3n.												X	
4. ORGANIZACI3N	Existe una organizaci3n l3gica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodol3gicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hip3tesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos t3cnicos y/o cientificos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hip3tesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hip3tesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relaci3n entre los componentes de la investigaci3n y su adecuaci3n al M3todo Científico.												X	
PROMEDIO DE VALIDACI3N													93	

#### PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

#### III. PROMEDIO DE VALORACI3N... 93% IV. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicada tal como est3 elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha: Cajamarca, 20 de diciembre 2018

DNI. N° 07867259

  
**ELMER GONZALEZ BENTES** Representante  
 INGENIERO QUIMICO  
 Reg. CIP N° 71980  
 Teléfono 957412218

**INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. ACOSTA SUASNABAR, FUSTERIO HORACIO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE, UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 1.3. Especialidad del validador: INGENIERIA QUIMICA AMBIENTAL  
 1.4. Nombre del instrumento: Formato de ficha de observación  
 1.5. Título de la Investigación: Remedación de suelos contaminados por Metamidofos y Cadmio mediante Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor en la zona de Ninabamba - Cajamarca - 2019  
 1.2. Autor del instrumento: LUCERITO SILVA CARHUATOCTO

ANGGIE GUANILO IÑIGO

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO**

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 90.4... IV. OPINION DE APLICABILIDAD**

- El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

 Lugar y Fecha: Cajamarca, 20 de diciembre 2018

 DNI. N° 08306575

  
 Firma del experto informante  
 CIP 25450  
 Teléfono 974142836

**INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. Valverde Flores, Johnny  
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV  
 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Químico  
 1.4. Nombre del instrumento: Formato de ficha de observación  
 1.5. Título de la Investigación: Remediación de suelos contaminados por Metamidofos y Cadmio mediante Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor en la zona de Ninabamba - Cajamarca - 2019  
 1.2. Autor del instrumento: LUCERITO SILVA CARHUATOCTO

ANGGIE GUANILO IÑIGO

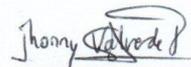
**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO**

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 90% IV. OPINION DE APLICABILIDAD  
 El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

 Lugar y Fecha: Cajamarca, 20 de diciembre 2018
  
 Firma del experto informante

 DNI. N° 18120253

Teléfono \_\_\_\_\_

## Anexo 5: Pre -Análisis de metales pesados



### INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/051438	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	SILVA CARHUATOCTO LUCERITOMILAGRITOS
Análisis:	1356155-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	MZ M TL 7 VIPOL DE NARANJALLIMA
Tipo Muestra:	SUELOS MA	Fecha Recepción:	28/12/2018	Contrato:	PE18-6882
Fecha Inicio:	10/01/2019	Fecha Fin:	14/01/2019	Cliente 3º:	---
Descripción:	MUESTRA A				

Fecha/Hora Muestreo:	21/12/2018 16:00	Muestreado por:	Cliente		
Lugar de Muestreo:	CAJAMARCA, SANTA CRUZ, NINABAMBA			Coordenadas x,y:	0745678 9260487
Punto de Muestreo:	MUESTRA A				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Legislación DS N° 011-2017-MINAM (ECA SUELO 2017) SOBRE LA QUE INFORMAMOS DE LAS SUPERACIONES DE LOS CMA INDICADOS A CONTINUACIÓN:

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

CIP N° 221809 P.A.

Yoel Ifiigo CQP 826  
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 14/01/2019

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla Callao- PERU

T: (511) 710 27 00

operaciones-peru@agq.com.pe

agqlabs.pe

1/3

# Muestra A



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/051438	Tipo Muestra:	SUELOS MA
Descripción:	MUESTRA A	Fecha Fin:	14/01/2019

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	> 5 000	-	mg/kg PS	
Arsénico Total	< 0,5	±7%	mg/kg PS	
Bario Total	> 100	±5%	mg/kg PS	
Berilio Total	< 0,03	±6%	mg/kg MS	
Boro Total	< 0,4	±22%	mg/kg PS	
Cadmio Total	6	±8%	mg/kg PS	
Calcio Total	3 871	±9%	mg/kg PS	
Cobalto Total	24	±14%	mg/kg PS	
Cromo Total	28	±17%	mg/kg PS	
Estaño Total	< 36,0	-	mg/kg PS	
Estroncio Total	35	-	mg/kg PS	
Hierro Total	> 20 000	-	mg/kg PS	
Litio Total	8,3	±17%	mg/kg PS	
Magnesio Total	7 190	±8%	mg/kg PS	
Molibdeno Total	< 4	±7%	mg/kg MS	
Níquel Total	28	±6%	mg/kg PS	
Plata Total	< 0,05	±12%	mg/kg PS	
Plomo Total	4	±5%	mg/kg PS	
Potasio Total	1 377	±4%	mg/kg PS	
Sodio Total	279	±11%	mg/kg PS	
Talio Total	< 11,0	-	mg/kg PS	
Titanio Total	> 500	-	mg/kg PS	
Vanadio Total	114	±23%	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla Callao, PERU

T: (511) 710 27 00

operacionespetu@agq.com.pe

agqlabs.pe

2/3

# Muestra B



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/051440	Tipo Muestra:	SUELOS MA
Descripción:	MUESTRA B	Fecha Fin:	14/01/2019

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	> 5 000	-	mg/kg PS	
Arsénico Total	< 0,5	±7%	mg/kg PS	
Bario Total	> 100	±5%	mg/kg PS	
Berilio Total	< 0,03	±6%	mg/kg MS	
Boro Total	2	±22%	mg/kg PS	
Cadmio Total	6	±8%	mg/kg PS	
Calcio Total	3 970	±9%	mg/kg PS	
Cobalto Total	24	±14%	mg/kg PS	
Cromo Total	31	±17%	mg/kg PS	
Estaño Total	< 36,0	-	mg/kg PS	
Estroncio Total	37	-	mg/kg PS	
Hierro Total	> 20 000	-	mg/kg PS	
Litio Total	9,7	±17%	mg/kg PS	
Magnesio Total	7 776	±8%	mg/kg PS	
Molibdeno Total	< 4	±7%	mg/kg MS	
Níquel Total	29	±6%	mg/kg PS	
Plata Total	< 0,05	±12%	mg/kg PS	
Plomo Total	4	±5%	mg/kg PS	
Potasio Total	1 482	±4%	mg/kg PS	
Sodio Total	349	±11%	mg/kg PS	
Talio Total	< 11,0	-	mg/kg PS	
Titanio Total	> 500	-	mg/kg PS	
Vanadio Total	122	±23%	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla-Callao, PERU

T: (511) 712 27 09

operacionesperu@agq.com.pe

agqlabs.pe

7/3

# Muestra C



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/051442	Tipo Muestra:	SUELOS MA
Descripción:	MUESTRA C	Fecha Fin:	14/01/2019

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	> 5 000	-	mg/kg PS	
Arsénico Total	< 0,5	±7%	mg/kg PS	
Bario Total	> 100	±5%	mg/kg PS	
Berilio Total	< 0,03	±6%	mg/kg MS	
Boro Total	1,0	±22%	mg/kg PS	
Cadmio Total	6	±8%	mg/kg PS	
Calcio Total	3 770	±9%	mg/kg PS	
Cobalto Total	25	±14%	mg/kg PS	
Cromo Total	33	±17%	mg/kg PS	
Estaño Total	< 36,0	-	mg/kg PS	
Estroncio Total	37	-	mg/kg PS	
Hierro Total	> 20 000	-	mg/kg PS	
Litio Total	9,6	±17%	mg/kg PS	
Magnesio Total	7 643	±8%	mg/kg PS	
Molibdeno Total	< 4	±7%	mg/kg MS	
Níquel Total	30	±6%	mg/kg PS	
Plata Total	< 0,05	±12%	mg/kg PS	
Plomo Total	6	±5%	mg/kg PS	
Potasio Total	1 689	±4%	mg/kg PS	
Sodio Total	278	±11%	mg/kg PS	
Talio Total	< 11,0	-	mg/kg PS	
Titanio Total	> 500	-	mg/kg PS	
Vanadio Total	127	±23%	mg/kg PS	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están indicadas a lo largo del informe. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (\*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Para los parámetros de radiactividad el valor inferior del rango corresponde al AMD.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla-Callao, PERU

T: (511) 710 27 00

operacionesperu@agq.com.pe

agqlabs.pe

7/3

## Anexo 6: Pre- Análisis de Metamidofos



### INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: <b>S-19/011403</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente: SILVA CARHUATOCTO LUCERITOMILAGRITOS
Análisis: S-PR-0004 (Plaguicidas EPA 8270)	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio: MZ M TL 7 VIPOL DE NARANJALLIMA
Tipo Muestra: SUELOS	Fecha Recepción: 28/03/2019	Contrato: PE19-1688
Fecha Inicio: 10/04/2019	Fecha Fin: 15/04/2019	Cliente 3º: ----
Descripción: MUESTRA A		

Fecha/Hora: 25/03/2019 17:00	Muestreado por: Cliente	
Muestreo:		
Lugar de Muestreo: CAJAMARCA		Coordenadas x,y: 0745678 9260487
Punto de Muestreo: MUESTRA A		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Liliana Dedios Alegria

FECHA EMISIÓN: 15/04/2019

OBSERVACIONES:

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao . La Perla-Callao. PEF T: (511) 710 27 00 F:

encionalclienteperu@agqlabs.co

agqlabs.pe

1/6

# Muestra A



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/051437	Tipo Muestra:	SUELOS MA
Descripción:	MUESTRA A	Fecha Fin:	08/01/2019

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Alacloro	< 0,004	-	mg/kg PS	
Alfa-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Ametrina	< 0,014	-	mg/kg PS	
Atrazina	< 0,010	-	mg/kg PS	
Benalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Beta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Cipermetrina	< 0,077	-	mg/kg PS	
Ciproconazol	< 0,007	-	mg/kg PS	
Clordano Cis	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clordano Trans	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clorfenvinfos	< 0,009	-	mg/kg PS	
Clorotalonil	< 0,009	-	mg/kg PS	
Clorpirifos	< 0,004	-	mg/kg PS	
Clortal Dimetil	< 0,005	-	mg/kg PS	
Delta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diclorvos	< 0,038	-	mg/kg PS	
Dieldrin (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diflufenicán	< 0,011	-	mg/kg PS	
Dimetoato (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Alfa	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Beta	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Sulfato	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Aldehido	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Cetona	< 0,005	-	mg/kg PS	
EPTC	< 0,005	-	mg/kg PS	
Etion	< 0,017	-	mg/kg PS	
Etoprofos	< 0,005	-	mg/kg PS	
Fenamifos (SP)	< 0,018	-	mg/kg PS	
Flusilazol	< 0,008	-	mg/kg PS	
Heptadolor (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Heptadolor Epóxido (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Hexaclorobenceno	< 0,011	-	mg/kg PS	
Lindano	< 0,004	-	mg/kg PS	
Malation (SP)	< 0,014	-	mg/kg PS	
Metalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Metamidofos	0,244	-	mg/kg PS	
Metidatión	< 0,017	-	mg/kg PS	
Metoxicloro	< 0,005	-	mg/kg PS	
Metribuzina	< 0,009	-	mg/kg PS	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# Muestra B



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/051439	Tipo Muestra:	SUELOS MA
Descripción:	MUESTRA B	Fecha Fin:	08/01/2019

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Alacloro	< 0,004	-	mg/kg PS	
Alfa-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Ametrina	< 0,014	-	mg/kg PS	
Atrazina	< 0,010	-	mg/kg PS	
Benalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Beta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Cipermetrina	< 0,077	-	mg/kg PS	
Ciproconazol	< 0,007	-	mg/kg PS	
Clordano Cis	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clordano Trans	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clorfenvinfos	< 0,009	-	mg/kg PS	
Clorotalonil	< 0,009	-	mg/kg PS	
Clorpirifos	< 0,004	-	mg/kg PS	
Clortal Dimetil	< 0,005	-	mg/kg PS	
Delta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diclorvos	< 0,018	-	mg/kg PS	
Dieldrin (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diflufenicán	< 0,011	-	mg/kg PS	
Dimetoato (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Alfa	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Beta	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Sulfato	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Aldehido	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Cetona	< 0,005	-	mg/kg PS	
EPTC	< 0,005	-	mg/kg PS	
Etion	< 0,017	-	mg/kg PS	
Etoprofos	< 0,005	-	mg/kg PS	
Fenamifos (SP)	< 0,018	-	mg/kg PS	
Flusilazol	< 0,008	-	mg/kg PS	
Heptacloro (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Hexaclorobenceno	< 0,011	-	mg/kg PS	
Lindano	< 0,004	-	mg/kg PS	
Malation (SP)	< 0,014	-	mg/kg PS	
Metalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Metamidofos	0,276	-	mg/kg PS	
Metidatión	< 0,017	-	mg/kg PS	
Metoxicloro	< 0,005	-	mg/kg PS	
Metribuzina	< 0,009	-	mg/kg PS	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

# Muestra C



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia:	S-18/051441	Tipo Muestra:	SUELOS MA
Descripción:	MUESTRA C	Fecha Fin:	08/01/2019

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Alacloro	< 0,004	-	mg/kg PS	
Alfa-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Ametrina	< 0,014	-	mg/kg PS	
Atrazina	< 0,010	-	mg/kg PS	
Benalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Beta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Cipermetrina	< 0,077	-	mg/kg PS	
Ciproconazol	< 0,007	-	mg/kg PS	
Clordano Cis	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clordano Trans	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clorfenvinfos	< 0,009	-	mg/kg PS	
Clortalonil	< 0,009	-	mg/kg PS	
Clorpirifos	< 0,004	-	mg/kg PS	
Clortal Dimetil	< 0,005	-	mg/kg PS	
Delta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diclorvos	< 0,018	-	mg/kg PS	
Dieldrin (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diflufenicán	< 0,011	-	mg/kg PS	
Dimetoato (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Alfa	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Beta	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Sulfato	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Aldehido	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Cetona	< 0,005	-	mg/kg PS	
EPTC	< 0,005	-	mg/kg PS	
Etion	< 0,017	-	mg/kg PS	
Etoprofos	< 0,005	-	mg/kg PS	
Fenamifos (SP)	< 0,018	-	mg/kg PS	
Flusilazol	< 0,008	-	mg/kg PS	
Heptacloro (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Hexaclorobenceno	< 0,011	-	mg/kg PS	
Lindano	< 0,004	-	mg/kg PS	
Malation (SP)	< 0,014	-	mg/kg PS	
Metaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Metamidofos	0,205	-	mg/kg PS	
Metidatión	< 0,017	-	mg/kg PS	
Metoxicloro	< 0,005	-	mg/kg PS	
Metribuzina	< 0,009	-	mg/kg PS	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla-Callao, PERU

T: (511) 710 27 00

operacionesperu@agq.com.pe

agqlabs.pe

7/6

## Anexo 7: Post -Análisis de metales pesados

Muestra A, B y C



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-056



### INFORME DE ENSAYO N° 191663 CON VALOR OFICIAL

Nombre del Cliente : LUCERITO SILVA CARHUATOCTO  
Dirección : Mz. M LL 7 Urb. Resd. Vipol Naranjal - S.M.P  
Solicitado Por : LUCERITO SILVA CARHUATOCTO  
Referencia : Cotización N°0993-19  
Proyecto : Reservado por el Cliente  
Procedencia : Cajamarca - Santa Cruz - Ninabamba  
Muestreo Realizado Por : LUCERITO SILVA / ANGGIE GUANILO  
Cantidad de Muestra : 3  
Producto : Suelo  
Fecha de Recepción : 27/03/2019  
Fecha de Ensayo : 27/03/2019 al 09/04/2019  
Fecha de Emisión : 11/04/2019

La muestra fue recepcionada en buenas condiciones

#### I. Resultados

Código de Laboratorio		191663-01	191663-02	191663-03		
Código de Cliente		Muestra A	Muestra B	Muestra C		
Fecha de Muestreo		25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019		
Hora de Muestreo (h)		17:00	17:13	17:26		
Ubicación Geográfica (WGS 84)		E 0745678 N 9260487	E 0745691 N 9260483	E 0745683 N 9260478		
Tipo de Producto		Suelo	Suelo	Suelo		
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados			
<b>Metales (ICP-AES) (Peso Seco)</b>						
Ag	Plata	mg/Kg PS	0,16	<0,16	<0,16	<0,16
Al	Aluminio	mg/Kg PS	0,10	19028	19429	18633
As	Arsénico	mg/Kg PS	2,21	<2,21	<2,21	<2,21
B	Boro	mg/Kg PS	1,99	<1,99	<1,99	<1,99
Ba	Bario	mg/Kg PS	0,34	202,7	107,9	102,9
Be	Berilio	mg/Kg PS	0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Ca	Calcio	mg/Kg PS	1,49	2937	3271	1665
Od	Cadmio	mg/Kg PS	0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Ce	Cerco	mg/Kg PS	0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Co	Cobalto	mg/Kg PS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cr	Cromo	mg/Kg PS	0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Cu	Cobre	mg/Kg PS	0,04	41,21	45,90	39,79
Fe	Hierro	mg/Kg PS	0,05	>10000	>10000	>10000
K	Potasio	mg/Kg PS	0,31	1218	1866	1829
Li	Litio	mg/Kg PS	1,21	<1,21	<1,21	<1,21
Mg	Magnesio	mg/Kg PS	0,32	9777	9979	9610
Mn	Manganeso	mg/Kg PS	0,04	1272	1221	751,2
Mo	Moibdeno	mg/Kg PS	0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Na	Sodio	mg/Kg PS	0,94	31,22	<0,94	<0,94
Ni	Niquel	mg/Kg PS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
P	Fósforo	mg/Kg PS	0,69	1333	1692	1383
Pb	Plomo	mg/Kg PS	0,87	<0,87	<0,87	<0,87
Sb	Antimonio	mg/Kg PS	0,54	<0,54	<0,54	<0,54
Se	Selenio	mg/Kg PS	0,82	<0,82	<0,82	<0,82
Si	Silicio	mg/Kg PS	0,62	418,7	558,9	364,3
Sn	Estaño	mg/Kg PS	0,73	<0,73	<0,73	<0,73
Sr	Estroncio	mg/Kg PS	0,12	<0,12	<0,12	<0,12
Ti	Titanio	mg/Kg PS	0,08	2032	2145	1523
Tl	Talio	mg/Kg PS	0,74	<0,74	<0,74	<0,74
V	Vanadio	mg/Kg PS	0,03	97,39	93,13	85,86
Zn	Zinc	mg/Kg PS	0,19	49,86	99,57	103,9

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, ">" = Mayor al rango de trabajo, "-.-" = No Analizado.

FD-LAB-54  
F.E.: Oct 09

Calle B Mz C lote 40 Urb. Panamericana - Lima 31 - Perú , Central Telefónica (511) 522-3758 / 523-1828, RPC: 989 114 649  
info@envirotest.com.pe / www.envirotest.com.pe

## INFORME DE ENSAYO N° 191663 CON VALOR OFICIAL

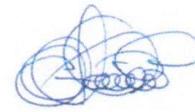
### II. Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Metales (ICP-AES)		
Metales (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, V and Zn)	EPA Method 3050-B; Rev. 02., 1996 EPA Method 200.7; Rev. 4.4., 1994	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry ICP-AES.

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



Ing. Mario Escarate L.  
Jefe de Laboratorio de  
Química Inorgánica  
C.I.P. N° 161895



Pedro Altamirano P.  
Director Técnico

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia 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 un mes 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 perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra.

Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C.

\*\* FIN DEL INFORME \*\*

## Anexo 8: Post -Análisis de Metamidofos

Muestra A



### INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-19/011403  
Descripción: MUESTRA A

Tipo Muestra: SUELOS  
Fecha Fin: 15/04/2019

#### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Alacloro	< 0,004	-	mg/kg PS	
Alfa-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Ametrina	< 0,014	-	mg/kg PS	
Atrazina	< 0,010	-	mg/kg PS	
Benalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Beta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Cipermetrina	< 0,077	-	mg/kg PS	
Ciproconazol	< 0,007	-	mg/kg PS	
Clordano Cis	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clordano Trans	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clorfenvinfos	< 0,009	-	mg/kg PS	
* Clortalonil	< 0,009	-	mg/kg PS	
* Clorpirifos	< 0,004	-	mg/kg PS	
* Clortal Dimetil	< 0,005	-	mg/kg PS	
Delta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Didlorvos	< 0,018	-	mg/kg PS	
Dieldrin (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
* Diflufenicán	< 0,011	-	mg/kg PS	
Dimetoato (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Alfa	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Beta	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Sulfato	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Aldehido	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Cetona	< 0,005	-	mg/kg PS	
EPTC	< 0,005	-	mg/kg PS	
Etion	< 0,017	-	mg/kg PS	
* Etoprofos	< 0,005	-	mg/kg PS	
Fenamifos (SP)	< 0,018	-	mg/kg PS	
Flusilazol	< 0,008	-	mg/kg PS	
Heptacloro (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Hexaclorobenceno	< 0,011	-	mg/kg PS	
Lindano	< 0,004	-	mg/kg PS	
* Malation (SP)	< 0,014	-	mg/kg PS	
Metalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
* Metamidofos	< 0,073	-	mg/kg PS	
Metidatión	< 0,017	-	mg/kg PS	
Metoxicloro	< 0,005	-	mg/kg PS	
Metribuzina	< 0,009	-	mg/kg PS	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla-Callao, PE

T: (511) 710 27 00

F:

encionalclienteperu@agqlabs.co

agqlabs.pe

2/6

# Muestra B



## INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-19/011404  
 Descripción: MUESTRA B

Tipo Muestra: SUELOS  
 Fecha Fin: 15/04/2019

### RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plaguicidas</b>				
Alacloro	< 0,004	-	mg/kg PS	
Alfa-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Ametrina	< 0,014	-	mg/kg PS	
Atrazina	< 0,010	-	mg/kg PS	
Benalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Beta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Cipermetrina	< 0,077	-	mg/kg PS	
Ciproconazol	< 0,007	-	mg/kg PS	
Clordano Cis	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clordano Trans	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clorfenvinfós	< 0,009	-	mg/kg PS	
* Clorotalonil	< 0,009	-	mg/kg PS	
* Clorpirifos	< 0,004	-	mg/kg PS	
* Clortal Dimetil	< 0,005	-	mg/kg PS	
Delta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diclorvos	< 0,018	-	mg/kg PS	
Dieldrin (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
* Diflufenicán	< 0,011	-	mg/kg PS	
Dimetoato (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Alfa	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Beta	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Sulfato	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Aldehído	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Cetona	< 0,005	-	mg/kg PS	
EPTC	< 0,005	-	mg/kg PS	
Etion	< 0,017	-	mg/kg PS	
* Etoprofos	< 0,005	-	mg/kg PS	
Fenamifos (SP)	< 0,018	-	mg/kg PS	
Flusilazol	< 0,008	-	mg/kg PS	
Heptacloro (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Hexaclorobenceno	< 0,011	-	mg/kg PS	
Lindano	< 0,004	-	mg/kg PS	
* Malation (SP)	< 0,014	-	mg/kg PS	
Metalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
* Metamidofos	< 0,073	-	mg/kg PS	
Metidatión	< 0,017	-	mg/kg PS	
Metoxicloro	< 0,005	-	mg/kg PS	
Metribuzina	< 0,009	-	mg/kg PS	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao, La Perla-Callao, PEF T: (511) 710 27 00 F:

encionalclienteperu@agqlabs.co

agqlabs.pe

2/6

Muestra C



INFORME DE ENSAYO



Nº de Referencia: S-19/011405  
 Descripción: MUESTRA C

Tipo Muestra: SUELOS  
 Fecha Fin: 15/04/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Incert	Unidades	CMA
<b>Plagüicidas</b>				
Alacloro	< 0,004	-	mg/kg PS	
Alfa-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Ametrina	< 0,014	-	mg/kg PS	
Atrazina	< 0,010	-	mg/kg PS	
Benalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
Beta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Cipermetrina	< 0,077	-	mg/kg PS	
Ciproconazol	< 0,007	-	mg/kg PS	
Clordano Cis	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clordano Trans	< 0,005	-	mg/kg PS	
Clorfenvinfos	< 0,009	-	mg/kg PS	
* Clorotalonil	< 0,009	-	mg/kg PS	
* Clorpirifos	< 0,004	-	mg/kg PS	
* Clortal Dimetil	< 0,005	-	mg/kg PS	
Delta-HCH	< 0,005	-	mg/kg PS	
Diclorvos	< 0,018	-	mg/kg PS	
Dieldrin (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
* Diflufenicán	< 0,011	-	mg/kg PS	
Dimetoato (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Alfa	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Beta	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endosulfan Sulfato	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Aldehido	< 0,005	-	mg/kg PS	
Endrin Cetona	< 0,005	-	mg/kg PS	
EPTC	< 0,005	-	mg/kg PS	
Etion	< 0,017	-	mg/kg PS	
* Etoprofos	< 0,005	-	mg/kg PS	
Fenamifos (SP)	< 0,018	-	mg/kg PS	
Flusilazol	< 0,008	-	mg/kg PS	
Heptacloro (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Heptacloro Epóxido (SP)	< 0,005	-	mg/kg PS	
Hexaclorobenceno	< 0,011	-	mg/kg PS	
Lindano	< 0,004	-	mg/kg PS	
* Malatión (SP)	< 0,014	-	mg/kg PS	
Metalaxil (SP)	< 0,013	-	mg/kg PS	
* Metamidofos	< 0,073	-	mg/kg PS	
Metidatión	< 0,017	-	mg/kg PS	
Metoxicloro	< 0,005	-	mg/kg PS	
Metribuzina	< 0,009	-	mg/kg PS	

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao - La Perla-Callao, PEF T: (511) 710 27 00 F:

encionalclienteperu@agqlabs.co

agqlabs.pe

2/6

Anexo 9: Porcentaje de Turnitin

7/20/19 11:12 p

Remediación mediante Pleurotus ostreatus y Trametes versicolor en suelos contaminados por Metales pesados y Cadmio en la zona de Nimbumba - Cajamarca 2019\*

feedback studio

Resumen de coincidencias

Se está usando la fuente estándar.

Ver fuentes en inglés (Beta)

22%

Concordancia

1	repositorio uce.edu.pe	4%
2	Entregado a Universidad	4%
3	datos.up.edu.ec	2%
4	naturaleza.uh.edu.ec	1%
5	repositorio uce.edu.pe	1%
6	repositorio uce.edu.pe	1%
7	datos.up.edu.ec	1%
8	digital.ihu.edu.ar	1%
9	Entregado a Universidad	1%
10	Entregado a Politécnico	1%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

\*Remediación mediante *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor* en suelos contaminados por Metales pesados y Cadmio en la zona de Nimbumba - Cajamarca 2019\*

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA(S):  
 Dr. Guisela Ilgo Angulo Pineda (ORCID: 0000-0002-6587-3369)  
 Dr. Silvia Carhuasoto Lucrecio Miraflores (ORCID: 0000-0001-9707-9816)

ASESOR:  
 Dr. Benito Alfredo Gomez Coronales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIONES  
 Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA - PERÚ



Anexo 10: Acta de originalidad de tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE          ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 10
		Fecha : 10-06-2019
		Página : 1 de 1

Yo... Elmer Gonzales Alfaro .....  
 docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería  
 Ambiental de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede),  
 revisor(a) de la tesis titulada

“ Remediación mediante Pleurotus ostreatus y hongos  
 versicolores en suelos contaminados por Metamidasés  
 y Cadmio en la zona de Numbamba - Casemarca 2019”

del (de la) estudiante Silvia Carbucata Lucanta Milagritos  
 Guano Inigo, Argoje Pada .....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de .22 % verificable  
 en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las  
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la  
 tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas  
 por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Lima, 17 de Julio, 2019



Elmer Gonzales Alfaro  
 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Elmer Gonzales Benites Alfaro .....

DNI: 07867259 .....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 11: Acta de la versión final del trabajo de investigación



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Silva Carhuatocto Lucerito Milagritos

INFORME TÍTULADO:

“Remediación mediante *Pleurotus ostreatus* y *Trametes versicolor* en suelos contaminados por Metamidofos y Cadmio en la zona de Ninabamba - Cajamarca 2019”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE: INGENIERA AMBIENTAL

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 17/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 17



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro

NRO...09-19/II

Anexo 12: Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Nosotras Lucrécia Milagritos Silva Carhuatacho /  
Anagie Paola Guanilo Inigo

identificado con DNI N.º 75557988 / 72001445  
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la  
 Universidad César Vallejo, autorizo ( ), No autorizo ( ) la divulgación y  
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

" Remediación mediante *Placotus ostreatus* y *Trametes versicolor*  
en suelos contaminados por metamorfos y Cadmio en  
la zona de Ninabamba - Cajamarca, 2019"

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),  
 según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de  
 Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



[Firma]

FIRMA

DNI: 75557988

FECHA: 17 de Julio de 2019.

[Firma]  
72001445

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------