



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Recuperación de suelos y degradación de *Fusarium spp* por micorremediación con sustrato de *Pleurotus ostreatus* en cultivo de mora, Comas -2019”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Ambiental

AUTORES:

Cadenas Castro, Carlos Fabian (ORCID: 0000-0001-5272-4340)

Rojas Becerra, Leonardo Sebastian (ORCID: 0000-0002-9258-7755)

Santos Padilla, Brenda Mercedes (ORCID: 0000-0002-2470-2328)

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 nuestros padres, quienes han sido apoyo incondicional en nuestro crecimiento profesional. A nuestras familias quienes nos han inculcado el respeto, perseverancia y responsabilidad, siendo estos valores fundamentales para alcanzar nuestras metas. A nuestros asesores que con su conocimiento aportado fue de gran relevancia en la culminación del presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres por apoyarnos y ayudarnos durante todo este tiempo. A nuestros docentes y asesores, por el apoyo y motivación, por sus conocimientos brindados y por inducirnos al aprendizaje para mejorar continuamente como profesional. Así también, a la Universidad Privada César Vallejo por permitir hacer uso de sus laboratorios, a la Química Farmacéutica y Bióloga Rosalbina de la Cruz Dávila y también a la Ingeniera Amelia Mudarra Pascual, quienes nos orientaron en la elaboración de nuestra investigación.


PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD


DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Cadenas Castro Carlos Fabián con DNI N° 71726978, Rojas Becerra Leonardo Sebastián con DNI N° 75929068 y Santos Padilla Brenda Mercedes con DNI N°72692434 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Así mismo, se declara también bajo juramento que todos los datos e información que se muestran en el presente trabajo de investigación son 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 nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Los Olivos, 20 de Noviembre del 2019


Cadenas Castro Carlos Fabián
DNI: 71726978


Rojas Becerra Leonardo Sebastián
DNI: 75929068


Santos Padilla Brenda Mercedes
DNI: 72692434

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MÉTODO.....	17
2.1 Tipo y diseño de investigación	17
2.2 Población, Muestra y Muestreo.....	18
2.3 Técnicas de Recolección de datos, validez y confiabilidad.....	18
2.4 Procedimiento	21
2.5 Método análisis de datos.....	31
2.6 Aspecto éticos.....	31
III.RESULTADOS:.....	32
IV.DISCUSIÓN.....	50
V.CONCLUSIONES	52
VI.RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS	54
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la Variable	20
Tabla 2.Resultados sin sustrato y con sustrato del hongo <i>Pleurotus Ostreatus</i>	32
Tabla 3.Resultados de las características organolépticas, tiempo de desarrollo y dosis del hongo <i>Pleurotus Ostreatus</i>	33
Tabla 4.Resultado de la Normalidad del pH antes del tratamiento.....	37
Tabla 5.Resultado de la Normalidad del pH después del tratamiento.....	38
Tabla 6.Resultado de Estadístico de prueba de T student para pH	38
Tabla 7.Resultado de la Normalidad de Conductividad Eléctrica antes del tratamiento	40
Tabla 8.Resultado de la Normalidad de Conductividad Eléctrica después del tratamiento	40
Tabla 9.Resultado de Estadístico de prueba de T student para CE	41
Tabla 10.Resultado de la Normalidad de Temperatura antes del Tratamiento	42
Tabla 11.Resultado de la Normalidad de Temperatura después del Tratamiento.	43
Tabla 12.Resultado de Estadístico de prueba T de student para T°C.....	43
Tabla 13. Resultado de la Normalidad de %H antes del tratamiento	45
Tabla 14.Resultado de la Normalidad de %H después del tratamiento	45
Tabla 15.Resultado de Estadístico de prueba T de student para %H.....	46
Tabla 16.Resultado de la Normalidad del número de colonias antes del tratamiento	47
Tabla 17.Resultado de la Normalidad del número de colonias después del tratamiento	48
Tabla 18.Resultado de Estadístico de prueba T de student para número de colonias	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presencia de Fusarium en las hojas de mora (<i>Rubus ulmifolius</i>).....	12
Figura 2. Enfermedad Antracnosis de las plantas de mora (<i>Rubus ulmifolius</i>)	12
Figura 3. Enfermedad Mildeo Velloso de las plantas de mora (<i>Rubus ulmifolius</i>) .	13
Figura 4. Enfermedad Mildeo Polvoso de las plantas de mora (<i>Rubus ulmifolius</i>)	13
Figura 5. Enfermedad Moho gris de las plantas de mora (<i>Rubus ulmifolius</i>)	14
Figura 6. Muestra del suelo y formación de partículas	21
Figura 7. Amasamiento de la muestra del suelo	21
Figura 8. Determinación de la Muestra	22
Figura 9. Procedimiento para obtención de pH, conductividad eléctrica, temperatura	25
Figura 10. Procedimiento para obtención de Porcentaje de Humedad	26
Figura 11. Procedimiento para la preparación del sustrato con <i>Pleurotus Ostreatus</i>	27
Figura 12. Procedimiento para la preparación de instrumentos para cultivo	28
Figura 13. Procedimiento para la preparación de agar Sabouraud y cultivo de <i>Fusarium spp.</i>	30
Figura 14. Procedimiento de utilización del equipo de conteo de colonias	31
Figura 15. Resultados del pH.....	34
Figura 16. Resultados de la Conductividad Eléctrica	34
Figura 17. Resultados de la Temperatura	35
Figura 18. Resultados del Porcentaje de Humedad	36
Figura 19. Resultados del Número de Colonias	36

RESUMEN

La micorremediación consiste en usar hongos para la degradación de contaminantes presentes en el ambiente, para luego convertirlos en cadenas pequeñas y con posibilidad de que sean químicamente pocos tóxicos (Fajardo, 2013). Es así el objetivo general de estudio fue recuperar la calidad del suelo y degradar el *Fusarium Spp* utilizando la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* en cultivo de mora, y como objetivos específicos planteados fueron: Determinar el porcentaje de reducción del *Fusarium Spp* utilizando la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* en cultivo de mora , determinar los parámetros fisicoquímicos del suelo antes y después de aplicar la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus*. La población fue suelo medianamente salino; planta de mora (*Rubus ulmifolius*) con agente patógeno ubicados en el distrito de Comas y teniendo como muestra 1 kg de suelo situado en la base de planta de mora (*Rubus ulmifolius*), hongo *Fusarium spp* presente en la hoja de la planta de mora del distrito de Comas. El diseño de investigación que se empleó fue experimental analizando el suelo antes y después de utilizar el sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus*, asimismo se determinó la cantidad de colonias de *Fusarium Spp* en una placa Petri con agar Sabouraud utilizando un contador de colonias digital y posteriormente se pasó a hacer el mismo procedimiento luego de nutrir el suelo de la planta con el sustrato. Finalmente se determinó el porcentaje de reducción a través de los resultados obtenidos en el cual antes del tratamiento fue un promedio de 889 UFC/mL y después del tratamiento fue de 472 UFC/mL, en total se llegó a reducir la cantidad de *Fusarium Spp* en un 53,09%. Asimismo, se determinó los parámetros fisicoquímicos antes y después del tratamiento de micorremediación en las cuales obtuvimos en un inicio un pH de 7.91 y luego de usar el tratamiento resultó un pH de 6.05 lo que es beneficioso para el suelo agrícola en el caso de la conductividad eléctrica antes del sustrato fue de 4.3 dS/cm y después de añadir el sustrato fue de 2.1 dS/cm.

Palabras Claves: *Fusarium Spp*, suelo, *Pleurotus Ostreatus*, hongo, *Rubus ulmifolius*

ABSTRACT

The fungal bioremediation consists in using fungi for the degradation of contaminants present in the environment, and then converting them into small chains and with the possibility that they are chemically few toxic. Fajardo (2013). Thus, the general objective of the study was to recover the quality of the soil and to degrade the *Fusarium Spp* using the fungal bioremediation with *Pleurotus Ostreatus* substrate in blackberry plant, and as specific objectives were: To determine the percentage of reduction of the *Fusarium Spp* using the fungal bioremediation with *Pleurotus Ostreatus* substrate in blackberry plant, determine the physicochemical parameters of the soil before and after applying the fungal bioremediation with *Pleurotus Ostreatus* substrate. The population was moderately saline soil; blackberry plant (*Rubus ulmifolius*) with pathogen located in the district of Comas and having as a sample 1 kg of soil located at the base of blackberry plant (*Rubus ulmifolius*), *Fusarium spp* fungus present in the blackberry plant leaf Comas district. The research design that was used was experimental analyzing the soil before and after using the substrate of the fungus *Pleurotus Ostreatus*, also the amount of *Fusarium Spp* colonies in a Petri dish with Sabouraud agar was determined using a digital colony counter and subsequently he went on to do the same procedure after nourishing the floor of the plant with the substrate. Finally, the percentage of reduction was determined through the results obtained in which before the treatment it was an average of 889 CFU / mL and after the treatment it was 472 CFU / mL, in total the amount of *Fusarium Spp* was reduced in 53.09%. Likewise, the physicochemical parameters were determined before and after the fungal bioremediation treatment in which we initially obtained a pH of 7.91 and after using the treatment a pH of 6.05 resulted, which is beneficial for agricultural soil in the case of conductivity electrical before the substrate was 4.3 dS / cm and after adding, the substrate was 2.1 dS / cm.

Keywords: *Fusarium Spp*, Soil, *Pleurotus Ostreatus*, fungi, *Rubus ulmifo*

I. INTRODUCCIÓN

Siendo la pérdida de calidad del suelo un problema que aqueja al ser humano debido a que depende de este para el cultivo de alimentos; además, de contener el agua y los nutrientes necesarios que los seres vivos utilizan para su desarrollo, como señalaron Rodríguez [et.al] (2019), la contaminación de los suelos de cultivos se posee dos orígenes el natural y el antrópico, expresados como residuos industriales (metales pesados, solventes y efluentes), eliminación de residuos (desechos radioactivos, lodos y aguas residuales), irrigación (agua salina, agua residual tratada) , agua marina y superficial (intrusión salina, contaminantes químicos disueltos, aerosol marino disuelto), residuos domésticos/municipales (surfactantes, farmacéuticos, fosfatos y sales), atmósfera (lluvia ácida, polvo contaminado) y agroquímicos (plaguicidas, herbicidas y fertilizantes). Al contaminarse los suelos de cultivo por motivos naturales o antrópicos producen pérdidas económicas, efectos negativos al medio ambiente y repercusiones en la salud de la población que emplea ese suelo como medio para obtener alimento.

Además del deterioro de la calidad del suelo de cultivos existen otros factores que generan impactos negativos en la producción los cuales son, las enfermedades en las plantas producidas por hongos, bacterias y virus. Según Tandazo (2015), el *Fusarium* al ingresar a la planta libera toxinas las cuales provocan la marchitez vascular, clorosis de hojas, enanismo y pudrición seca de tuberos. Esto impide el correcto desarrollo de la planta y su capacidad de producción. Debido a estos motivos los cultivos pierden su potencial aprovechable en pro del beneficio de una comunidad. Ante esto nace como alternativa de solución la micorremediación en el cual emplearemos la especie fúngica *Pleurotus Ostreatus*, como sustrato para nutrir y recuperar la calidad del suelo y eliminar agentes patógenos como el *Fusarium* que afecta a los cultivos de mora.

Como antecedentes internacionales se encuentran a Trabelsi [et al]. (2016), en su investigación titulada "*Morphological and molecular characterization of Fusarium Spp. associated with olive trees dieback in Tunisia*". Tuvieron como objetivo caracterizar morfológica y molecularmente el *Fusarium Spp* a través de una cadena de polimerasa al espacio transcrito interno de reacción (ITS), y evaluar e informar

el papel de algunos factores abióticos sobre la patogenicidad del *Fusarium Spp* en el aumento de la enfermedad de la pudrición de la raíz. El nivel de investigación fue de tipo experimental mediante la técnica de inoculación bacteriana. En el trabajo se recolectaron muestras de más de 100 huertos y fueron transportados por separado al laboratorio para su posterior aislamiento. Los tejidos de las plantas infectadas se enjuagaron dos veces en agua y luego se desinfectó con hipoclorito de sodio al 5%, luego durante 5 minutos se lavó con agua destilada esterilizada, para finalmente cortar en piezas de 0.5-2 cm. Al obtener los resultados se determinó la presencia de 104 colonias de hongos formadas en PDA, estos aislamientos se identificaron como *F. Solani*, *F. Oxysporum* , *F. Chlamydosporum*, *F. Acuminatum* y *F. Brachygibbosum* y otros *Fusarium spp*. Los hongos inoculados fueron consistentemente aislados de las plantas enfermas, pero no de las plantas negativas de control ni de los aislamientos no virulentos. Por lo tanto, se cumplieron los postulados de Koch.

Torres (2017), en su investigación titulada como “*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*”. El objetivo del estudio fue evaluar en muestras de suelo de cultivo de papa, la biodegradación de un insecticida denominado piretroide al añadir *T. Harzianum* y *P. Ostreatus*. El nivel de investigación fue de tipo experimental mediante la cuantificación y un análisis fisicoquímico al insecticida. Los resultados de la investigación demuestran que el *P. Ostreatus* y el *T. Harzianum* poseen la capacidad de lograr la biodegradación del insecticida, confirmándose de esta manera su potencial y la efectiva aplicación. El estudio concluyó que a partir de la biorremediación se puede llegar a degradar contaminantes.

Villa [et. al] (2015), en su investigación titulada “*Situación actual en el control de Fusarium Spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales*”. Tuvieron como objetivo buscar estrategias que sean sencillas de aplicar, no tóxicas y que sean accesibles tanto para los seres humanos como para los animales. El nivel de investigación es de tipo no experimental recopilando información ya obtenida. En el estudio se presentan trabajos relacionados sobre la efectividad biológica que tienen diversas especies vegetales en cuanto al control del patógeno

Fusarium spp, debido a que son uno de los hongos más destructores de los cultivos. Se llegó a la conclusión que la mayoría de extractos vegetales de cada planta llegan a poseer alrededor de sesenta componentes, lo que hace probable que en algunos de ellos existan propiedades antifúngicas.

Rodriguez [et al]. (2018), en su estudio titulado “*Cultivo de Pleurotus Ostreatus (Jacq.: Fr.) Kummer sobre orujo de pera: Evaluación y composición química del sustrato biodegradado*” tuvieron como objetivo evaluar si es viable el usar orujo de pera como sustrato para el cultivo de dos cepas de *P. Ostreatus*, las cuales son PI-P y PI-J y analizar cómo llega a variar el orujo biodegradado en cuanto a su composición química. El nivel de investigación fue experimental mediante la inoculación, preparación del sustrato y el cultivo. Los resultados mostraron que la cepa PI-J presentó una efectividad biológica de 98.3%, 45 días de periodo productivo y un rendimiento de 35%, datos que no se comparan a la cepa PI-P, cuyos resultados fueron 62.3%, 35 días y 21.8% respectivamente. El estudio concluyó que el *P. Ostreatus* puede usar los desechos generados por agroindustrias productoras de jugo de pera, para lograr su crecimiento tanto reproductivo como vegetativo.

Bayas y López (2017), en su investigación titulada “*Comparación de la efectividad del hongo Pleurotus Ostreatus y Trichoderma Harzianum en la disminución de concentración de metales pesados en lodos de lixiviación de un relleno sanitario*”. Tuvieron como objetivo comparar la efectividad de los hongos *T. Harzianum* y el *P. Ostreatus* para la disminución de la concentración de metales pesados presentes en los lodos de lixiviación de un relleno sanitario. El nivel de investigación fue experimental usando equipos como la incubadora, cámara de flujo y autoclave. Los resultados mostraron que el *Trichoderma Harzianum* remueve Cobre en un 53.7%, Plomo en un 38.9% y Zinc en un 33.5%, en tanto el *P. Ostreatus* remueve Cobre en un 46.3%; Plomo, en un 43.1% y el Zinc en un 31.2%. El estudio concluyó que el *Trichoderma Harzianum* dio buenos resultados removiendo Cobre y Zinc mientras que el *Pleurotus Ostreatus* obtuvo buenos resultados removiendo Plomo sin exceder los límites permisibles presentes en la legislación ambiental.

Bermúdez [et.al] (2019), en su investigación titulada “*Valor agregado del sustrato remanente obtenido en el cultivo de seta comestible-medicinal Pleurotus Ostreatus*”. Tuvieron como objetivo realizar una valoración del empleo del sustrato remanente obtenido a partir del cultivo de la seta del *P.Ostreatus*, para la producción de abono orgánico y alimento animal y evaluar la utilización de dicho sustrato en el proceso de cultivo in vitro. El nivel de investigación fue experimental. Los resultados mostraron que los basidiomicetos del género *Pleurotus* pueden degradar residuos vegetales, esto producto de sus enzimas ligninolíticas. El estudio concluyó que la utilización del *Pleurotus Ostreatus* es una alternativa más para el desarrollo de la agricultura orgánica y la alimentación animal, contribuyendo a la preservación del medioambiente y por ende al desarrollo sostenible.

Acevedo (2017), realizó una investigación titulada “*Growth assessment and growth of Pleurotus Ostreatus in fou substrates generated by agricultural production processes, in the municipality of Malaga Santander*”. El estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de cuatro sustratos, como el bagazo de caña de azúcar, el café de consumo humano, hojas de plátano y tallo de maíz, de forma individual con respecto a la producción del hongo *P. Ostreatus*. El nivel de investigación fue experimental haciendo pruebas de los cuatros sustratos. Los sustratos fueron evaluados mediante indicadores de rendimiento, eficiencia biológica, tiempo de aparición de primordios, cantidad de cuerpos fructíferos, productividad y tiempo de incubación. El estudio concluyó que los sustratos con mayor velocidad de invasión micelial fueron los tratamientos con base en borra de café, junto con el rastrojo de maíz con la finalización del periodo de incubación de 28 días después de la inoculación.

Simbaña (2016), en su investigación titulada “*Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de la parroquia Taracoa en Francisco de Orellana, mediante el Hongo Pleurotus Ostreatus*”. Tuvo como objetivo utilizar el hongo *P.Ostreatus* para lograr la biorremediación del suelo contaminado por hidrocarburos en la parroquia Taracoa en Francisco de Orellana. El nivel de investigación fue experimental donde utilizo 9 sustratos y condiciones controladas. Los resultados indicaron que en el tratamiento C, se logró reducir los TPHs en un 92.11%, para el tratamiento A, se redujo un 85.14% y en el tratamiento B, se redujo un 76.2%. El

estudio concluyó que en los tres tratamientos se logra degradar los hidrocarburos totales de petróleo, siendo el *P. Ostreatus* un excelente biorremediador.

Haro (2016), realizó un estudio sobre “*Degradación del Brodifacoum en suelos mediante el uso del hongo Pleurotus Ostreatus*”. Tuvo como objetivo emplear el hongo *P.Ostreatus* para degradar el rodenticida Brodifacoum. El nivel de investigación fue experimental mediante la inoculación y masificación. Al realizar la masificación, activación y la inoculación de las cepas, se pasó a sembrar en granos de trigo, el hongo ya germinado hacia el suelo, donde el tratamiento duró aproximadamente unos 45 días, con una temperatura no mayor a 25°C y con 70% de humedad relativa. El estudio concluyó en que el hongo *Pleurotus Ostreatus* llegó a degradar en un 96.23% el rodenticida que se encontraba en el suelo contaminado.

Rivera [et al]. (2013), en su investigación titulada “*Evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción de Pleurotus Ostreatus*”. Tuvieron como objetivo evaluar los residuos agrícolas como el bagazo de caña, la cáscara de papa y el plátano, como una alternativa proteica para la producción del *P.Ostreatus*. El tipo de investigación fue experimental haciendo pruebas de manera aleatoria cuatro tratamientos con cinco repeticiones por cada tratamiento realizado, teniendo en cuenta su producción, es decir su peso, colonización y diámetro, y sus variables físicas, como su textura y color. Se concluyó que con los dos primeros tratamientos, tuvieron un buen comportamiento en cuanto a sus variables productivas, debido a que la cáscara de plátano y el bagazo de caña ayudan a que se desarrolle el hongo por los carbohidratos estructurales que estos tienen.

Leguizamo [et al], En su investigación titulada “*Control de Fusarium spp. y Bacillus Subtilis mediante metabolitos de Xenorhabdus Bovienii mutualista de Steinernema feltiae*”. Tuvieron como objetivo evaluar el control del *Fusarium spp* y el *Bacillus Subtilis* a partir de la actividad microbiana del *Xenorhabdus*, que es un mutualista del nematodo *Steinernema*, extraído de larvas de *Galleria mellonella* infectadas por *S. feltiae*. El nivel de investigación fue de tipo experimental mediante pruebas de patogenicidad. También se determinó la cinética de crecimiento obteniendo metabolitos secundarios de caldos bacterianos por medio de seis metodologías de extracción, en donde se llegó a evaluar la actividad microbiana del *Fusarium spp* y

B. Subtilis, toxicidad sobre semillas y plántulas de varios tomates. Se concluyó la investigación con la observación de la eficiencia de los metabolitos secundarios alcanzados sobre el hongo *Fusarium spp*, en donde se afectó sus estructuras de resistencia. Asimismo, se requiere ampliar alternativas para el control biológico, usando otro organismo que puedan reemplazar conductores de síntesis química.

Boada [et al]. (2018), realizaron un estudio sobre “*In vitro inquiry on two concentrations of crude oil degradation ability by a commercial strain of Pleurotus ostreatus*”. Tuvieron como objetivo lograr evaluar el potencial de la actividad degradadora de la cepa *P.Ostreatus* con respecto al petróleo crudo, siendo la única fuente de carbono. El nivel de investigación fue experimental empleando un inóculo con 10 mg del hongo *P.Ostreatus* en medio mínimo líquido de sales con volumen de 0.5 a 1% de petróleo en constante agitación por un periodo de 21 días con una temperatura ambiente, registrando un peso relativamente seco durante 0,8,15 y 21 días. Los resultados obtenidos del estudio tuvieron un límite de biomasa de 45 mg, 0.5% de 39 mg para 1% .Se concluye que el hongo tiene una adaptación fisiológica para utilizar el petróleo crudo en su crecimiento.

En trabajos anteriormente realizado a nivel nacional se puede encontrar a Aguilar (2019) en su investigación titulada “*Caracterización de Pleurotus sp. aislado de la comunidad nativa de Korimani, centro poblado de Kiteni-Echarate, la Convención, Cusco, Perú*”. Tuvo como objetivo caracterizar la cepa silvestre de *Pleurotus sp* colectada en la comunidad nativa de Korimani todo ello para conocer sus cualidades como aporte en la biotecnología del cultivo de hongo. El tipo de investigación fue experimental mediante el análisis estadístico de ANOVA y TUKEY. La cepa se aisló en diferentes medios de cultivo los cuales fueron cuatro Agar Papa Dextrosa, Agar Papa Zanahoria, Agar Arroz y Agar Camote. Finalmente se obtuvo como resultado estadístico que en T° de 25°C y con una tasa de crecimiento diario los cuatro medios de cultivo fueron óptimos para la propagación del micelio de *Pleurotus*.

Regina (2017), en su investigación titulada como “*Capacidad del hongo Pleurotus Ostreatus para la biorremediación de suelos contaminados por plomo (Pb) en el laboratorio*”. Tuvo como objetivo remediar el suelo contaminado de plomo, usando

aserrín como un suplemento y utilizando el hongo *P. Ostreatus*. El nivel de investigación fue de tipo experimental de 3 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados muestran que el primer tratamiento fue más efectivo, reduciendo el plomo del suelo con un 65.13 mg/Kg. El estudio concluyó que la dosis más efectiva es el T1 con una dosis de 3 semillas inoculadas durante los 4,8 y 12 días de colonización con el hongo *P.Ostreatus*.

Valera (2019), hizo un estudio titulado “*Rendimiento del hongo comestible Pleurotus Ostreatus cultivado en diferentes sustratos a base de residuos agroindustriales*”. El estudio tenía como objetivo preparar tres sustratos a partir de residuos agroindustriales y determinar el rendimiento del hongo *P. Ostreatus* cultivados en dichos sustratos. El nivel de investigación fue experimental realizado en dos etapas: una in vitro y otra productiva. Los resultados que se obtuvieron fueron que el menor tiempo de corrida de micelio se dio en el T2 (18 días) y el mayor tiempo fue en T4 (22 días), el mayor número de hongos se dieron en T1, T3 y T4 y los mejores rendimientos se dieron en T4 (269%), T3 (24.1%) y T1 (24.1%). El estudio concluyó en que el T1 formado por orujos de uva y coronta de maíz y el T3 formado por orujos de uva y orujos de aceituna resultaron ser mucho más eficiente en cuanto al rendimiento, eficiencia biológica y tasa de producción.

Sifuentes (2014), en su investigación titulada “*Producción de inóculo de Pleurotus Ostreatus para uso de biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo*”. Tuvo como objetivo producir un inóculo fúngico y medir el crecimiento de dicho inóculo y del hongo *P. Ostreatus* en suelos contaminados por crudos de petróleo. El nivel de investigación fue de tipo experimental donde se cultivó en granos de trigo y cebada el *P. Ostreatus* mediante una medida microscópica. Los resultados mostraron que en el inóculo preparado con trigo se obtuvo un mayor crecimiento del micelio, llegando a 1210.60 m/g. El estudio concluyó que hubo una demora en el crecimiento del hongo debido a la humedad que no fue controlada, también que el pH está relacionado con la síntesis de enzimas y que a pesar de que la producción de hongo fue mayor al usar el trigo en el inóculo primario, el inóculo que fue preparado a partir de cebada mostró una mayor colonización en el suelo contaminado que en el de trigo.

Zárate (2015), en su investigación titulada “*Producción y desarrollo de cuatro aislamientos de Pleurotus Ostreatus (Jacq.), cultivados en restos de cosecha*”. El estudio tenía por objetivo evaluar el desarrollo del *P. Ostreatus*, tanto en su rendimiento como en su desarrollo micelial en cuatro aislamientos. El nivel de investigación fue de tipo experimental el cual logró desarrollar de manera productiva y también in vitro. Los resultados mostraron que el mayor valor de biodegradación fue por el aislamiento A4 (47%). El estudio concluyó que en los sustratos realizados con panca de maíz, se llegó a obtener mayores resultados en todas las variables analizadas.

Alcantara y Correa (2018), realizaron un estudio sobre “*Efecto de la temperatura en el pretratamiento biológico del bagazo de caña de azúcar (Saccharum Officinarum) por Pleurotus Ostreatus en fermentación sumergida para la síntesis de celulosas por Trichoderma Harzianum cultivado en placa*”. El estudio tuvo por objetivo evaluar el efecto de la temperatura cuando se realice el pretratamiento biológico del bagazo de caña de azúcar por el hongo *P. Ostreatus* en fermentación sumergida para la síntesis de celulosas por *T. Harzianum* cultivado en placa. El nivel de investigación fue experimental mediante el pretratamiento del *P. Ostreatus* como sustrato para la síntesis de celulosas por *T. Harzianum*. El bagazo pasó a un pretratamiento biológico a cuatro temperaturas por *Pleurotus Ostreatus* en fermentación sumergida, luego se recuperó el bagazo para posteriormente ser usado como una fuente de carbono para la síntesis de celulosas por *T. Harzianum*. Se concluyó que de los resultados obtenidos, indican que el bagazo pretratado de manera biológica y a una temperatura de 30°C, se logró sintetizar celulosas con mayores actividades específicas y enzimáticas.

Perez y Vasquez (2018), en su estudio titulado “*Influencia de la concentración de semilla inoculada con Pleurotus Ostreatus en la absorción de metales pesados en suelos contaminados*”. El estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de la concentración de semilla inoculada a partir del hongo *P. Ostreatus* en la absorción de metales pesados. El nivel de investigación fue experimental evaluando 4 tratamientos utilizando macetas experimentales. En el experimento, que tuvo una duración de 30 días, se evaluaron doce macetas experimentales con capacidades de 1 kg para pasar a la evaluación de la capacidad de absorción del *P. Ostreatus*

en suelos contaminados con metales pesados. Cuando se comparó los resultados antes y después del tratamiento, se concluyó que el porcentaje promedio de absorción se encuentra por encima del 70% en los metales pesados. Los metales que no llegaron a tener variaciones en la absorción fueron: Plata (Ag), Hierro (Fe), Molibdeno (Mo), Mercurio (Mg) y Selenio (Se).

Holgado (2018), realizó un estudio sobre “*Evaluación de la producción de Pleurotus Ostreatus (Jacq.ex Fr.) Kumm (Basidiomycete) en residuos lignocelulosicos como alternativa agroecológica*”. El estudio tiene por objetivo evaluar la producción del P. Ostreatus (Jacq.ex Fr.) Kumm en residuos lignocelulosicos como alternativa agroecológica. El nivel de investigación fue experimental en dos tratamientos: época de lluvia y época seca. Se hizo un análisis fisicoquímico de los hongos producidos y dicho análisis se encontró presencia de plagas y contaminantes. Se concluye que el cultivo P. Ostreatus para la época de lluvias su ciclo de cultivo es de 65 días con intervalos de 11 días para cada oleada de producción, por otro lado, en época seca, el ciclo fue más largo, el cual llegó a 84 días y los intervalos fueron de 14 días de recuperación del micelio, en donde se alcanzó el mayor número de carpóforos con rendimientos de 31% y 20% y 94% y 60% de eficiencias biológicas.

Fajardo (2013), menciona que la micorremediación consiste en usar hongos para la degradación de contaminantes presentes en el ambiente, debido a que mediante esto se logra descomponer grandes cadenas incorregibles de contaminantes, para luego convertirlos en cadenas pequeñas y con posibilidad de que sean químicamente pocos tóxicos.

El suelo, como lo define Martínez (2016), es una capa superior de la superficie sólida del planeta, que ha sido formada por meteorización de las rocas siendo un medio ecológico para distintos tipos de seres vivos y que es aprovechado como medio de producción agropecuaria, mineral o forestal.

Navarrete [et al] (2011), definen a la calidad del suelo como el estado del suelo el cual se encuentra en función a sus propiedades químicas, biológicas y físicas, las cuales son un medio de soporte tanto para la actividad biológica y flora, trabajan como amortiguadores ambientales en la formación de componentes ambientales

que son peligrosos y pueden regular el fluido del agua, que llega a ser modificado de acuerdo al uso y prácticas que se realizan.

Los suelos salinos, como lo menciona Moscol (2018), vienen a ser los suelos que se originan por el elevado porcentaje de evaporación, falta de manejo, falta de drenaje y por altas concentraciones de sales en solución, las cuales suelen ser: nitratos, sulfatos, calcio, cloruros. Asimismo, la salinidad en los suelos varía de acuerdo a la formación que estos presentan, que puede ser vertical como horizontal producto de las diferencias en cuanto a su permeabilidad, desarrollo de plantas y permeabilidad.

De acuerdo con Navarro (2013), las propiedades físicas del suelo son una función de sus componentes en cuanto a su tamaño como de su génesis y se encuentran condicionadas por la masa total del mismo. Las principales son: color, textura, estructura y las relacionadas con la capacidad de retención de agua en el suelo.

El color permite conocer los rasgos del suelo, como el color oscuro o negro, indicando que hay un alto contenido de materia orgánica, el color blancuzco, indica que hay presencia de carbonatos y los colores grises hace referencia a la presencia de compuestos de hierro, por ende, hay una falta de oxígeno en el suelo. (Navarro, 2013)

La textura es una propiedad que indica el tamaño de las partículas del suelo y la relación existente entre los porcentajes de distintas fracciones como arena, limo y arcilla. Para la identificación de estas fracciones el diagrama más empleado es el diagrama textural. (Navarro, 2013).

La estructura es la ordenación natural de las partículas individuales del suelo como las partículas minerales, materia orgánica, entre otros, en unidades de mayor tamaño llamadas agregados. (Navarro, 2013).

La temperatura es la que se encarga de incidir en la distribución de vegetación que se llega a desarrollar alrededor del suelo. (Navarro, 2013).

La porosidad consiste en los espacios de huecos que presenta el suelo están ocupado tanto por la atmósfera y la solución del mismo, estos permiten que se

llegue a realizar la circulación del agua y del aire, en donde se llegan a desarrollar los microorganismos. (Navarro, 2013).

La humedad es una propiedad que se refiere a la cantidad de agua que se encuentra retenida en el suelo, donde su adecuada circulación hará que el suelo sea fértil y no exista lavado de sales minerales. (Navarro, 2013). Como expresa Lopez (2014), las propiedades químicas del suelo dependen de la parte más íntima del suelo, ya que son fruto del proceso de evolución y formación, de manera que permite de que exista diversos criterios importantes para poder clasificarlos y lograr interpretarlos en relación al suelo y la planta.

El potencial de Hidrógeno es un valor de concentración de iones de hidrógeno que va de 0 a 14, el cual indica el grado de acidez o basicidad de la solución del suelo e influye en la propiedades físicas y químicas del mismo, siendo los factores como la naturaleza del material original, el factor biótico, precipitaciones los que hacen de que el suelo tenga un valor determinado. (Lopez, 2014). Asimismo, la conductividad eléctrica es la que se encarga de indicar la cantidad de sales que se encuentra en el suelo, ya que para el crecimiento de las plantas se requiere de cierta cantidad de sales y al presentarse un exceso de este, habrá un impedimento desarrollo y equilibrio del suelo. (Lopez, 2014).

La materia orgánica se compone de sustancias resultantes debido a la degradación físico-química de descomposición parcial y la biomasa del suelo y es importante porque mejora la productividad y protege al suelo de la erosión natural. (Lopez, 2014). Por otro lado, la capacidad de intercambio iónico indica el grado de nivel de capacidad de poder retener los nutrientes presentes en el suelo, en donde los factores que llegan a intervenir vienen a ser la presión, temperatura y composición de la fase líquida. (Lopez, 2014).

El hongo *Fusarium*, según Leiva (2011), es la especie que causa daños en las raíces, convirtiendo las hojas de color amarillentas para luego marchitarse, empezando por cada lado y posteriormente en la planta completa. También puede causar decadencia radicular, lesiones de las hojas, podredumbre del fruto y descomposición postcosecha. Ver Figura 1



Fuente: Manejo fitosanitario del cultivo de mora (*Rubus ulmifolius*), 2011.

Figura 1. Presencia de Fusarium en las hojas de mora (*Rubus ulmifolius*)

Según Saldarriaga [et al] (2017), los principales causantes de que las plantas de mora se enfermen, son los siguientes:

- Antracnosis, tuna negra, muerte descendente: Esta enfermedad es provocada por *Glomerella cingulata*, *Colletotrichum acutatum* y *Colletotrichum boninense*, estos hongos se manifiestan en estructuras reproductivas, tallos y también brotes, que conlleva a que se produzcan lesiones son capaces de que las ramas mueran. Ver Figura 2



Fuente: Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (*Rubus ulmifolius*), 2017

Figura 2. Enfermedad Antracnosis de las plantas de mora (*Rubus ulmifolius*)

- Mildeo Velloso, *Peronospora*, tusa: Se llega a producir por diferentes tipos de patógenos como del reino *Stramenopia*, *Peronospora rubi*, *Peronospora Corda*, *Peronospora potentillae* y *Peronospora sparsa*. Esta enfermedad perjudica a los pedúnculos, tallos, frutos, peciolo y botones florales. Ver Figura 3



Fuente: Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (*Rubus ulmifolius*), 2017

Figura 3. Enfermedad Mildeo Velloso de las plantas de mora (*Rubus ulmifolius*)

- Mildeo polvoso, cenicilla, crespeta: Es ocasionada por el hongo *Oidium Link*, manifestándose en jóvenes hojas, ocasionando deformidad, asociada a la existencia de zonas cloróticas difusas e irregulares que en condiciones calurosas las hojas se logran tapar con un polvillo blanco manifestándose la presencia del hongo. Ver Figura 4



Fuente: Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (*Rubus ulmifolius*), 2017

Figura 4. Enfermedad Mildeo Polvoso de las plantas de mora (*Rubus ulmifolius*)

- Pudrición del fruto, Moho gris o botrytis: Es ocasionado por el hongo *Botrytis cinerea*, que se da durante la etapa de producción y poscosecha, de manera que el hongo afecta los botones florales desde su apertura y se manifiesta en la fructificación y maduración, donde ocasiona necrosis y momificación de los frutos. Ver Figura 5



Fuente: Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (*Rubus ulmifolius*), 2017

Figura 5. Enfermedad Moho gris de las plantas de mora (*Rubus ulmifolius*)

El hongo *Pleurotus Ostreatus* corresponde al grupo de los hongos de pudrición blanca, es de fácil manejo, posee extraordinarias propiedades ligninolíticas y su crecimiento se da en un corto periodo de tiempo, es por ello que es el más estudiado. (Sifuentes, 2014)

Según (Haro, 2016), el hongo *Pleurotus Ostreatus*, se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera: Tiene como reino: *Fungi*; subreino: *Fungi*; superior división: *Basidiomycota* ; superclase: *Holobasidiomycia* ; clase: *Hymenomyces*; orden: *Agaricales* ; familia: *Tricholomataceae* ; género: *Pleurotus* ; especie: *Pleurotus Ostreatus*. Para el cultivo de hongos comestibles, los tipos de sustratos que pueden utilizarse pueden ser pajas de cereales, restos de papel y algodón, viruta, restos de maíz, bagazo de caña de azúcar, pulpa de café, aserrín (el más usado) y demás. (Valera, 2019)

Hongos filamentosos: Son aquellos que son usados para la degradación de una amplia variedad de contaminantes presentes en el ambiente. Para que se practique la micorremediación, se colocan matas de micelio sobre los lugares tóxicos,

también se mezcla el micelio con el suelo a tratar o la combinación de estas técnicas. (Sifuentes, 2014)

Para Perez y Vasquez (2018), el hongo *Pleurotus Ostreatus*, se encuentra dentro del grupo de los hongos basidiomicetos y juega un papel fundamental como biorremediador, debido a que tiene la capacidad de degradar completamente la lignina a H₂O y CO₂. Los hongos de pudrición blanca engendran un metabolito secundario y enzimas extracelulares, además tienen la posibilidad de eliminar los xenobióticos, como los nitros aromáticos, pesticidas, aromáticos, herbicidas, colorantes y detergentes, ya que cuentan con estructura química parecido al de la lignina.

Los hongos de pudrición blanca o también conocidos como hongos basidiomicetos tienen las más adecuadas cualidades para que puedan ser empleados en los procesos de micorremediación, debido a que son capaces de llegar a mineralizar y degradar la lignina. Estos hongos no usan la lignina como fuente de carbono en la naturaleza, al contrario, la rompen y oxidan para lograr eliminar la barrera química. (Sifuentes, 2014)

El *Fusarium* es considerado como hongo de campo. Estos son cosmopolitas y ascomicetos filamentosos, presentan conidióforos característicos, un micelio septado y muy bien desarrollado, no obstante, algunas especies tienen un talo unicelular (Sumalan et al.,2013).

El agua de escorrentía, el uso del almácigo infectado y el suelo infectado son los principales lugares de mecanismos de dispersión del hongo *Fusarium*. Cuentan con estructuras llamadas clamidosporas, los que hacen que el hongo pueda sobrevivir en el suelo durante mucho tiempo (Retana [et al], 2017)

Entre las características morfológicas del *Fusarium* se tiene:

En el género *Fusarium*, su clasificación morfológica se apoya en las cualidades micro y macroscópicas del cultivo. Para lograr identificar el hongo, las características básicas son las siguientes: su tipo de micelio aéreo (que suele ser abundante), los esclerocios o estromas en distintos medios, su pigmentación, la presencia o

ausencia de esporodoquios y por último la tasa de crecimiento de la colonia. Los colores que presenta el hongo son púrpura, blanco, crema, rojo, entre otros. (Kikot, 2012).

Se avala la justificación socioeconómica ya que el presente trabajo busca un aporte a la sociedad de manera que al mejorar la calidad y fertilidad del suelo permitirá que los cultivos crezcan con normalidad y tener más producción al enriquecer el sustrato, asimismo se pueden brindar alternativas de bajo costo de recuperación de suelos ya que con una baja cantidad de sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus* mejora la fertilidad junto con sus propiedades nutritivas teniendo como resultado mayor calidad, producción y comercialización de los productos de cosecha en este caso el cultivo de mora (*Rubus ulmifolius*); muy aparte se prevé la degradación del hongo facultativo *Fusarium Spp* de la mora (*Rubus ulmifolius*) dando paso al crecimiento normal de los frutos.

El presente trabajo se justifica ambientalmente ya que busca recuperar el estado del suelo al proporcionar agua, nutrientes y soporte para el crecimiento vegetal y evitar problemas de salinización además de ello se busca degradar el hongo patógeno *Fusarium spp* utilizando la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* en cultivos de mora (*Rubus ulmifolius*) obteniendo beneficios para mantener y mejorar la productividad.

La justificación metodológica se avala en la aplicación de sustrato de *Pleurotus Ostreatus* es una estrategia o alternativa para recuperar el suelo y degradar el hongo *Fusarium Spp* de la mora (*Rubus ulmifolius*) una vez sea demostrado y validado podrá ser utilizado en futuras investigaciones.

El trabajo de investigación posee una justificación teórica ya que busca generar reflexión en los lectores en la toma de conciencia y la búsqueda de nuevas alternativas de remediación de suelo y degradación de enfermedades que puedan afectar a las plantas.

El presente trabajo de investigación tiene una justificación práctica al brindar una solución de recuperación de suelos económica y eficaz aportando nutrientes esenciales para el buen desarrollo de los cultivos.

Respecto a lo mencionado anteriormente y debido a la problemática ambiental sobre el deterioro de la calidad de suelos y la contaminación de cultivos por agentes patógenos como los hongos, se planteó como problema general: ¿De qué manera el sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus* influye en la remediación de suelos y la degradación de *Fusarium Spp*?, partiendo de ello a los problemas específicos, teniendo como el primero, ¿Qué relación existe entre la aplicación del sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y la degradación de *Fusarium spp* presente en la planta de mora (*Rubus ulmifolius*)?, el segundo es, ¿Qué relación existe entre la aplicación del sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y la recuperación de la calidad del suelo?

En respuestas de las preguntas de investigación se formuló como objetivo general: Recuperar la calidad del suelo y degradar el *Fusarium spp* utilizando la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* en cultivos de mora (*Rubus ulmifolius*). Los objetivos específicos planteados fueron: Determinar el porcentaje de reducción de *Fusarium Spp* utilizando la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* en cultivos de mora (*Rubus ulmifolius*); determinar los parámetros fisicoquímicos del suelo antes y después de aplicar la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus*.

Según lo anterior mencionado se planteó la hipótesis general; Es posible recuperar la calidad del suelo y degradar el *Fusarium Spp* utilizando la micorremediación con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* en cultivos de mora (*Rubus ulmifolius*). Siendo las hipótesis específicas; El sustrato de *Pleurotus Ostreatus* sirve como un agente de control y degradación de *Fusarium Spp* en los cultivos de mora (*Rubus ulmifolius*), El sustrato de *Pleurotus Ostreatus* brinda recuperación de la calidad de un suelo de cultivo de mora (*Rubus ulmifolius*).

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Con apoyo de la literatura, la investigación es básica, con enfoque cuantitativo, porque se realizó la recolección de datos por medio de un análisis estadístico.

Baptista [et al] (2014), indican que la investigación básica busca nuevos conocimientos y campos de investigación. Además, que enriquece el conocimiento científico, y se orienta al conocimiento de principios y leyes.

El diseño de investigación es experimental, de tipo cuasi experimental según Baptista [et al] (2014), porque el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula.

Operacionalización de las variables

Se definió la variable dependiente como independiente mostrando sus dimensiones, indicadores y escala con la finalidad de obtener los resultados de cada una de ellas. Ver Tabla 1

2.2 Población, Muestra y Muestreo

Población:

Suelo medianamente salino; planta de mora (*Rubus ulmifolius*) con agente patógeno.

Muestra:

1 kg de suelo situado en la base de planta de mora (*Rubus ulmifolius*), hongo *Fusarium spp* presente en la hoja de la planta de mora del distrito de Comas.

Muestreo:

Para el procedimiento de la presente investigación se utilizó el muestreo de tipo no probabilístico ya que se eligió el suelo y la planta de mora (*Rubus ulmifolius*) de manera selectiva debido a la cercana accesibilidad de esta.

Como lo define Otzen y Manterola (2017), que el muestreo no probabilístico se da cuando no se sabe el registro completo de los individuos que forman la población, por consiguiente, no se conoce la probabilidad de que cada individuo sea elegido para la muestra.

2.3 Técnicas de Recolección de datos, validez y confiabilidad

Según Baptista [et al] (2014), el método de recolección de datos se realizó con registro válido, sistemático y confiable de situaciones y comportamientos observables.

Técnica

Se utilizó la técnica de observación directa, del fenómeno, controlando y registrando los datos. Los datos fueron recogidos en situaciones controladas por los investigadores, debido a la capacidad de manipular las variables.

Como menciona Diaz (2011), que la técnica de observación directa consiste en que el observador va a tener contacto de manera personal con el objeto o fenómeno que trata de investigar.

Instrumentos de Recolección de datos

El instrumento consiste en dos fichas, de las cuales, la Ficha 1 es Resultados sin sustrato y con sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus* y la Ficha 2 es Resultados de las características organolépticas, tiempo de desarrollo y dosis del hongo *Pleurotus Ostreatus*, donde se registran y analizan los indicadores que brindan la información a la investigación.

Validez y Confiabilidad

Se midió mediante la evaluación de juicios de expertos teniendo en cuenta la claridad, objetividad de la recopilación de datos de las dimensiones a través de tres especialistas en materias relacionadas al trabajo de investigación donde se obtuvo un promedio en la validación de 83.43%.

Según Baptista [et al] (2014), la confiabilidad de un instrumento se basa en el grado de aplicación del mismo individuo generando los mismos resultados, por este motivo, el instrumento es confiable ya que se han medido los indicadores con los mismos instrumentos dando los mismos resultados.

Tabla 1. Operacionalización de la Variable

	Variabes	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Dependi ente	Recuperación de suelos y degradación de <i>Fusarium spp</i>	El hongo <i>Fusarium</i> es un patógeno facultativo que tiene la capacidad de sobrevivir por largos periodos en el suelo, debido a sus estructuras de resistencia denominada Clamidosporas y también puede atacar a la planta cuando sufra algún tipo de desbalance RETANA (2017)	La variable dependiente se midió a través de dos dimensiones, parámetros fisicoquímicos del suelo y el agente patógeno (<i>Fusarium spp</i>)	Parámetros fisicoquímicos del suelo	Potencial de hidrógeno	pH
					Conductividad	dS/cm
					Temperatura	°C
					Humedad	%
				Textura	Razón	
Agente patógeno (<i>Fusarium spp</i>)	Cantidad de colonia de <i>Fusarium Spp</i>	UFC/ mL				
Indepen diente	Micorremediación con sustrato de <i>Pleurotus Ostreatus</i> en cultivos de mora	El hongo <i>Pleurotus Ostreatus</i> posee características particulares al momento de desarrollar planes de biorremediación en ambientes contaminados porque tiene una vía oxidativa extracelular muy versátil y sus mecanismos usados para degradar lignina les permite degradar elementos vinculados a esta. TORRES (2017)	La variable independiente se midió a través de dos dimensiones, Características organolépticas del hongo y el tiempo de desarrollo	Características Organolépticas del hongo	Color	Razón
					Aroma	
				Tiempo de desarrollo	Meses	Días
				Dosis	Cantidad	gramos

2.4 Procedimiento

Determinación de textura del suelo por prueba de manipulación

1. Tomar muestra del suelo y añadir unas gotas de agua hasta que las partículas comiencen a unir, pero sin pegarse a la mano.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6. Muestra del suelo y formación de partículas

2. Luego amasarla muestra de suelo hasta formar una bola de 3 cm aproximadamente de diámetro.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Amasamiento de la muestra del suelo

3. Dejar caer la bola (si se desmorona es arena), en caso de no romperse, pasar al siguiente punto.
4. Amasar la bola en forma de un cilindro de 7 cm de longitud, de no obtenerse dicha forma se determina que la muestra de suelo es arenoso franco.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Determinación de la Muestra

Determinación de pH, temperatura y conductividad eléctrica con multiparámetro

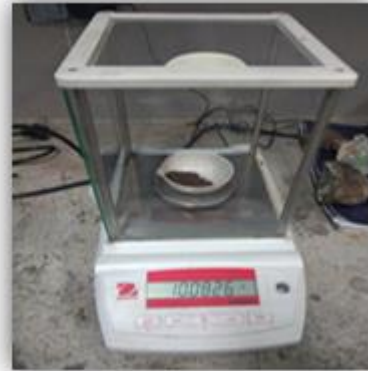
MATERIALES:

- Muestra de suelo (10g)
- Agua destilada
- Papel filtro
- Embudo
- Probeta
- Luna de reloj
- Phmetro
- Vaso precipitado
- Tamiz

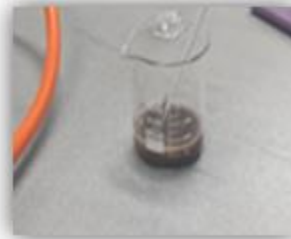
Tamizar la muestra de suelo.



Pesar 10 g de suelo.



Medir en una probeta 50 ml de agua destilada y verter en un vaso precipitado junto con los 10 g de suelo



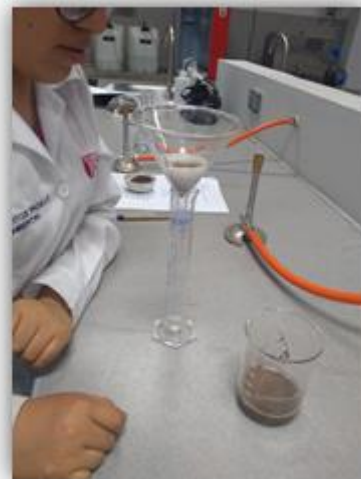
Agitar con la bagueta por 5 minutos hasta homogeneizar.



Filtrar la mezcla con papel filtro, embudo, y probeta para receptionar el líquido.



Esperar a que culmine el filtrado.



Utilizar el multiparámetro para determinar el pH, temperatura, y conductividad eléctrica.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Procedimiento para obtención de pH, conductividad eléctrica, temperatura

Determinación de porcentaje de humedad

EQUIPOS	PROCEDIMIENTO
	<p>Colocar capsula de porcelana y tarar (anotar peso de capsula de porcelana). Pesar 10 g de tierra.</p>
	<p>Colocar los 10 g de tierra en el horno por 30 min.</p> <p>Una vez culminado el tiempo, retirar la cápsula y dejar reposar por 5 min.</p>



Pesar la cápsula con la tierra y aplicar la siguiente fórmula.

*Realizar el mismo procedimiento después del tratamiento de micorremediación con sustrato de P.O para comprobar que los parámetros fisicoquímicos del suelo se hayan estabilizado.

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Procedimiento para obtención de Porcentaje de Humedad

Masa de Agua = Masa Inicial-Masa Final

Porcentaje de Humedad

Masa inicial.....100%



Masa de agua.....x%

X%= % humedad

Preparación del sustrato para hongo *Pleurotus Ostreatus*

Pesar 250 g de micelios de hongo *Pleurotus Ostreatus*, estos se pueden conseguir en la Universidad Nacional Agraria de la Molina.



<p>Colocar en una bolsa de plástica restos de verduras, corontas de choclo, aserrín. Peso total 1kg.</p>	
<p>Colocar los micelios del hongo <i>P.Ostreatus</i> en la bolsa y se dejar totalmente cerrado por 10 días para que el hongo progrese.</p>	
<p>Luego de este tiempo y de comprobar que el hongo se haya desarrollado. Colocar cerca a la raíz de la planta de mora (<i>Rubus ulmifolius</i>) y esperar los resultados.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Procedimiento para la preparación del sustrato con Pleurotus Ostreatus

Preparación de los instrumentos para el cultivo

EQUIPOS E INSTRUMENTOS	PROCEDIMIENTO
	<p>Lavar correctamente las placas petri, la pipeta, bagueta con agua destilada y dejar secar.</p>

	<p>Envolver de manera correcta los materiales en papel kraft.</p>
	<p>Llevar a esterilizar los materiales a 160 °C por dos horas.</p>
	<p>Retirar los materiales, los cuales ya están listos para ser utilizados.</p>

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Procedimiento para la preparación de instrumentos para cultivo

Preparación de Agar Sabouraud y cultivo de *Fusarium Spp*

EQUIPOS E INSTRUMENTO	PROCEDIMIENTO
	<p>Pesar 10 g de agar sabouraud en balanza analítica.</p>



Proceder a vaciar en un vaso de precipitado y mezclar con 70 ml de agua destilada.




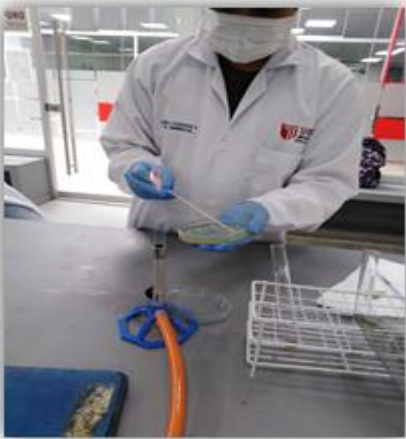
Verter la mezcla a un matraz de Erlenmeyer.



Proceder a calentar en un mechero de bunsen. Esperar a que la mezcla hierva.



Esterilizar en autoclave por 2 horas.

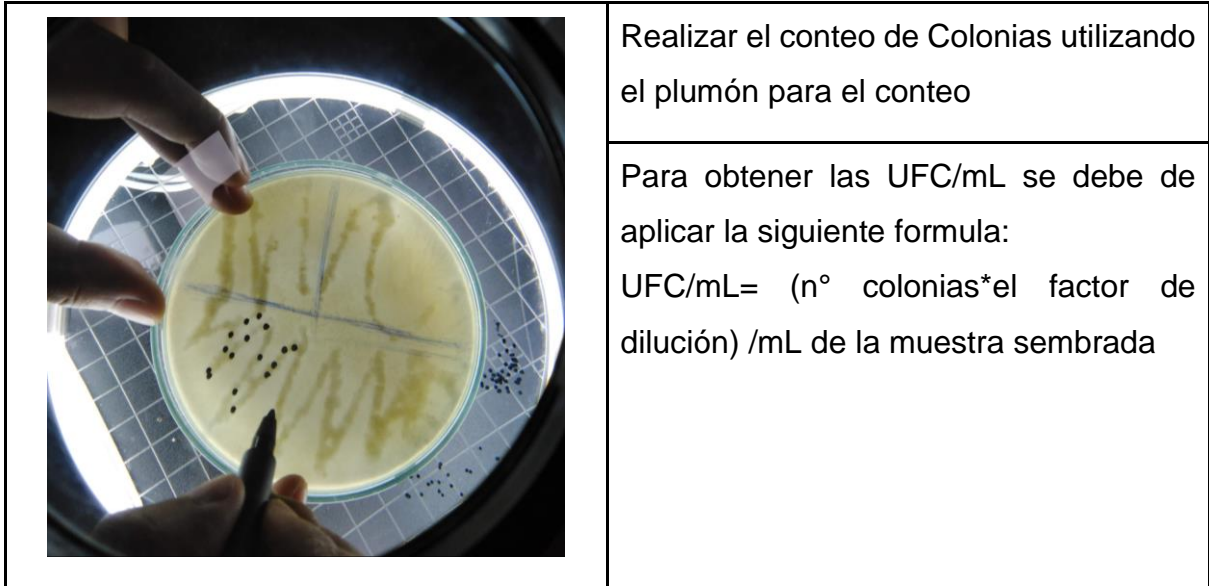
	<p>Verter el contenido en una placa petri</p>
	<p>Cultivar el hongo patógeno <i>Fusarium</i> Spp en la placa petri con agar sabouraud mediante el método de estrías Dejar a 25° C por 1 semana hasta esperar los resultados. *Luego proceder a realizar el mismo procedimiento después del tratamiento de micorremediación con sustrato de PO para comprobar que las cantidades de colonias de hongo haya reducido.</p>

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Procedimiento para la preparación de agar Sabouraud y cultivo de *Fusarium* spp.

En el equipo de conteo de colonias

EQUIPOS	PASOS
	<p>Llevar la placa petri al equipo contador de colonias</p>



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Procedimiento de utilización del equipo de conteo de colonias

2.5 Método análisis de datos

Se realizó el análisis inferencial de los estadísticos a través del software SPSS, como la normalidad para comprobar la distribución y la T de student para muestras relacionadas, que evalúa la significancia de las hipótesis, así también, se mostró los gráficos de comportamiento de cada parámetro de suelo y cantidad de colonias analizando antes y después de utilizar el sustrato de *Pleurotus Ostreatus*.

2.6 Aspecto éticos

La investigación pasó por el filtro de TURNITIN, sistema especializado para verificar la veracidad de la información libre de similitud y que esté correctamente citado, de esta manera se comprobó la validez del trabajo; los investigadores se alinearon a la resolución de consejo universitario N° 0126-2017/UCV, este describe el código de ética a seguir, para una adecuada redacción del trabajo de investigación. Además, la investigación se basó en la Resolución rectoral N° 0089-2019/UCV, este define los lineamientos a seguir para la elaboración de del trabajo de investigación.

III. RESULTADOS:

Los resultados obtenidos antes y después de aplicar la micorremediación con sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus* se muestran en la siguiente tabla. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Resultados sin sustrato y con sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus*

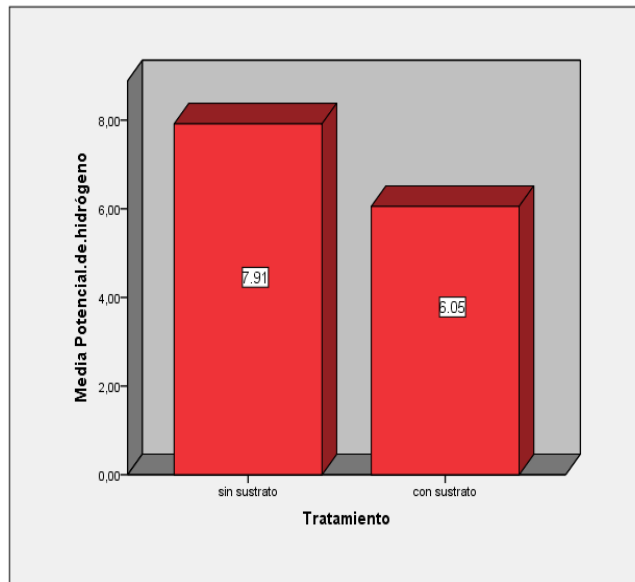
<u>Variable dependiente</u>	Potencial de hidrógeno (Ph)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	Temperatura °C	Humedad (%)	Textura (arena, limo y arcilla)	Cantidad colonias de <i>fusarium spp</i>	
Recuperación de suelos y degradación de <i>fusarium spp</i>	Resultados sin sustrato de hongo <i>Pleurotus Ostreatus</i>	7.88	4.1dS/cm	23.9°C	14.01%	Arenoso franco	870 UFC/mL
		7.95	4.3dS/cm	23.6 °C	16.11%	Arenoso franco	897 UFC/mL
		7.92	4.5dS/cm	23.2°C	14.18%	Arenoso franco	900 UFC/mL
	Promedio	7.91	4.3dS/cm	23.56°C	14.76%	Arenoso franco	889 UFC/mL
Resultados con sustrato de hongo <i>Pleurotus Ostreatus</i>		6.08	2dS/cm	23.6°C	23.82%	Arenoso franco	420 UFC/mL
		6.03	2.1dS/cm	23.7 °C	20.13%	Arenoso franco	475 UFC/mL
		6.05	2.4dS/cm	22.7 °C	22.42%	Arenoso franco	520 UFC/mL
	Promedio	6.05	2.1dS/cm	23.3°C	22.12%	Arenoso franco	472 UFC/mL

Asimismo, se muestra los resultados de las características organolépticas, tiempo de desarrollo y dosis del hongo *Pleurotus Ostreatus* en la siguiente tabla. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de las características organolépticas, tiempo de desarrollo y dosis del hongo *Pleurotus Ostreatus*

<u>Variable independiente</u>	Características Organolépticas		Tiempo de desarrollo		Dosis
	Color	Aroma	Meses	Días	Cantidad (g)
Micorremediación con sustrato de <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> en cultivos de mora					
Resultados	El color que posee es variable, con un tono de gris a marrón oscuro, con tonalidades intermedias y con reflejos azulados	Intenso	medio mes	aproximadamente 18 días	250 g

Potencial de hidrógeno (pH)

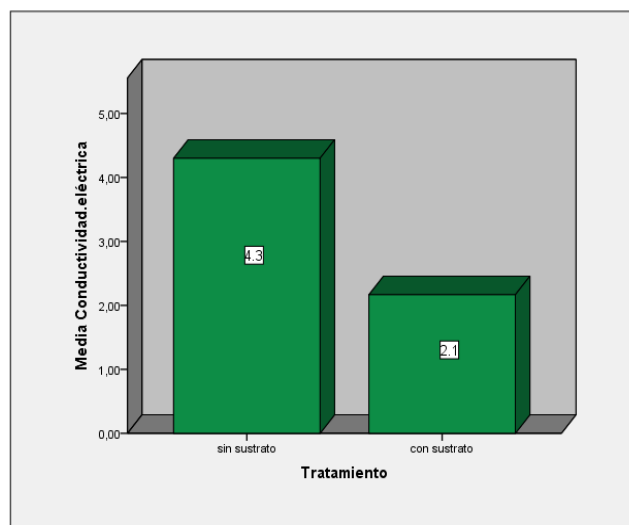


Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Resultados del pH

En el presente gráfico estadístico se puede visualizar de mejor forma el comportamiento del pH del suelo antes de utilizar el sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y después de utilizarlo, se aprecia que antes del tratamiento había una media de 7.91 de pH y luego del tratamiento se estabilizó hasta el 6.05 de pH en promedio.

Conductividad eléctrica:

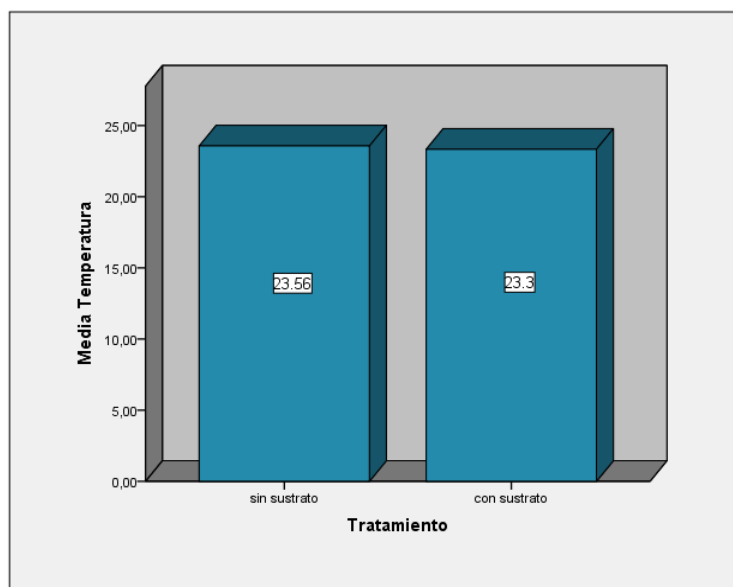


Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Resultados de la Conductividad Eléctrica

En el presente gráfico estadístico se puede visualizar de mejor forma el comportamiento de la CE del suelo antes de utilizar el sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y después de utilizarlo, se aprecia que antes del tratamiento había una media de 4.3 dS/y luego del tratamiento se estabilizó hasta el 2.1 dS/cm en promedio.

Temperatura (°C)

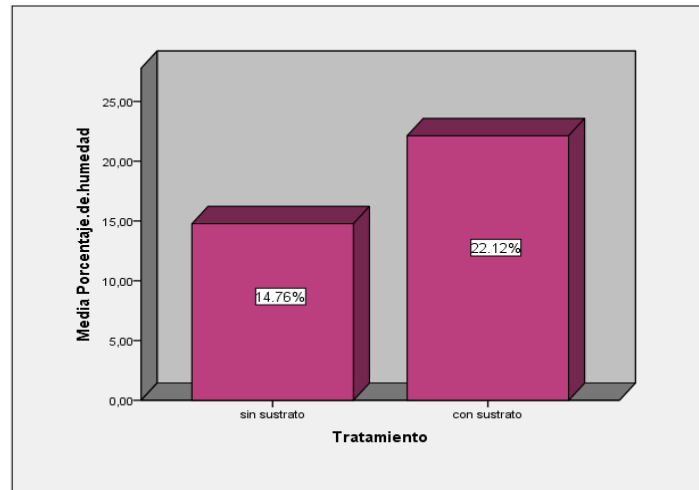


Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Resultados de la Temperatura

En el presente gráfico estadístico se puede visualizar de mejor forma el comportamiento de la T°C del suelo antes de utilizar el sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y después de utilizarlo, se aprecia que antes del tratamiento había una media de 23.56 °C luego del tratamiento la temperatura fue de 23.3 °C en promedio, comprobando que no hay cambios bruscos en temperatura.

Porcentaje de Humedad

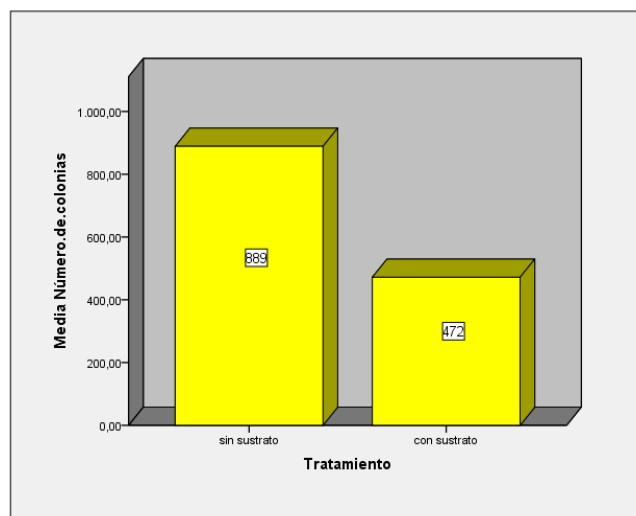


Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Resultados del Porcentaje de Humedad

En el presente gráfico estadístico se puede visualizar de mejor forma el comportamiento del %H del suelo antes de utilizar el sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y después de utilizarlo, se aprecia que antes del tratamiento había una media de 14.76% de humedad y luego del tratamiento aumentó hasta el 22.12% de humedad en promedio.

Número de Colonias:



Fuente: Elaboración Propia

Figura 19. Resultados del Número de Colonias

En el presente gráfico estadístico se puede visualizar de mejor forma el comportamiento de la cantidad de colonias de *Fusarium Spp* antes de utilizar el sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y después de utilizarlo, se aprecia que antes del tratamiento había una media de 889 UFC/mL y luego del tratamiento se redujeron hasta llegar a las 472 UFC/ mL en promedio.

ESTADÍSTICA INFERENCIAL:

Se realizó el procedimiento de estadística inferencial con la finalidad de mostrar que los datos obtenidos tengan una distribución normal; se cumplan las hipótesis planteadas y la T de Student muestre si existe una diferencia significativa entre las medias de dos grupos que es este caso es antes de la aplicación del sustrato de *Pleurotus Ostreatus* y después de la aplicación del sustrato de *Pleurotus Ostreatus*.

Estadísticos para resultados de Potencial de Hidrógeno (pH): Ver Tabla 3

Criterios para determinación de Normalidad

P-valor $\geq \alpha$ Acepta Ho= Los datos poseen distribución normal

P-valor $< \alpha$ Acepta Ho= Los datos no poseen distribución normal

$\alpha = 0.05$

Normalidad de pH antes del tratamiento:

Tabla 4. Resultado de la Normalidad del pH antes del tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ph	,204	3	.	,993	3	,843

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.843 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Normalidad de pH después del tratamiento:

Tabla 5.Resultado de la Normalidad del pH después del tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,219	3	.	,987	3	,780

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.780 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Comprobación de hipótesis:

Ho= No existe diferencia significativa en el pH antes y después del tratamiento.

H1= Existen diferencias significativas en el pH antes y después del tratamiento.

Criterios para determinar la Ep

P-valor ≤ α, se rechaza Ho

P-valor > α, no se rechaza Ho

Estadístico de prueba T de student para Ph

Tabla 6.Resultado de Estadístico de prueba de T student para pH

Pruebas de muestras independientes		
	Prueba de Levene de	Prueba t para la igualdad de medias

		igualdad de varianzas								
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de Intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
p H	Se asumen varianzas iguales	,269	,632	74,700	4	,000	1,86333	,02494	1,79408	1,93259
	No se asumen varianzas iguales			74,700	3,625	,000	1,86333	,02494	1,79116	1,93551

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.0 < 0.05, Se acepta H1

Por ende, existe diferencia significativa entre el pH antes y después del tratamiento, se concluye que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* tiene efectos significativos sobre el pH, es decir que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* es eficaz para la estabilización del pH de los suelos de cultivo de mora.

Estadísticos para resultados de Conductividad eléctrica (CE):

Criterios para determinación de Normalidad

P-valor $\geq \alpha$ Acepta Ho= Los datos poseen distribución normal

P-valor < α Acepta Ho= Los datos no poseen distribución normal

$\alpha = 0.05$

Normalidad de Conductividad Eléctrica antes del tratamiento

Tabla 7. Resultado de la Normalidad de Conductividad Eléctrica antes del tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CE	,175	3	.	1,000	3	1,000

Fuente: Elaboración Propia

P-valor= 1 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Normalidad de CE después del tratamiento

Tabla 8. Resultado de la Normalidad de Conductividad Eléctrica después del tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CE	,292	3	.	,923	3	,463

Fuente: Elaboración Propia

P-valor= 0.463 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Comprobación de Hipótesis:

Ho=No existe diferencia significativa en la CE antes y después del tratamiento.

H1= Existen diferencias significativas en la CE antes y después del tratamiento.

Criterios para determinar la Ep

P-valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho

P-valor $> \alpha$, no se rechaza Ho

Estadístico de prueba T de student para CE

Tabla 9.Resultado de Estadístico de prueba de T student para CE

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error de estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
C	Se asumen varianzas iguales	,073	,801	12,800	4	,000	2,13333	,16667	1,67059	2,59607

No se asumen varianzas iguales			12,800	3,994	,000	2,13333	,16667	1,67030	2,59637
--------------------------------	--	--	--------	-------	------	---------	--------	---------	---------

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.000 < 0.05, Se acepta H1

Por ende, existe diferencia significativa entre la CE antes y después del tratamiento, se concluye que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* tiene efectos significativos sobre la CE, es decir que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* es eficaz para la estabilización de la CE de los suelos de cultivo de mora.

Estadísticos para resultados de Temperatura (T°C)

Criterios para determinación de Normalidad

P-valor $\geq \alpha$ Acepta Ho= Los datos poseen distribución normal

P-valor < α Acepta Ho= Los datos no poseen distribución normal

$\alpha = 0.05$

Normalidad de T°C antes del tratamiento

Tabla 10.Resultado de la Normalidad de Temperatura antes del Tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T°C	,204	3	.	,993	3	,843

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.843 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Normalidad de T°C después del tratamiento

Tabla 11. Resultado de la Normalidad de Temperatura después del Tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T°C	,353	3	.	,824	3	,174

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.174 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Comprobación de Hipótesis

Ho= No existe diferencia significativa en la T°C antes y después del tratamiento.

H1= Existen diferencias significativas en la T°C antes y después del tratamiento.

Criterios para determinar la Ep

P-valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho

P-valor > α , no se rechaza Ho

Estadístico de prueba T de student para T°C

Tabla 12. Resultado de Estadístico de prueba T de student para T°C

Prueba de muestras independientes		
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	Prueba t para la igualdad de medias

		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error de estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
T ° C	Se asumen varianzas iguales	1,362	,308	,619	4	,570	,23333	,37712	- ,81373	1,28040
	No se asumen varianzas iguales			,619	3,396	,575	,23333	,37712	- ,89148	1,35815

Fuente: Elaboración Propia

P-valor= 0.57 > 0.05 , No se rechaza la acepta Ho

Por ende, no existe diferencia significativa entre la la T°C antes y después del tratamiento, se concluye que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* no tiene efectos significativos sobre la T°C, es decir que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* no produce cambios en la T°C de los suelos de cultivo de mora.

Estadísticos para Humedad (%)

Criterios para determinación de Normalidad

P-valor $\geq \alpha$ Acepta Ho= Los datos poseen distribución normal

P-valor $< \alpha$ Acepta Ho= Los datos no poseen distribución normal

$\alpha = 0.05$

Normalidad de %H antes del tratamiento

Tabla 13. Resultado de la Normalidad de %H antes del tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
HUMEDA D	,359	3	.	,810	3	,139

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.139 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Normalidad de %H después del tratamiento:

Tabla 14. Resultado de la Normalidad de %H después del tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
HUMEDA D	,230	3	.	,981	3	,736

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.736 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Comprobación de hipótesis:

Ho= No existe diferencia significativa en el %H antes y después del tratamiento.

H1= Existen diferencias significativas en el %H antes y después del tratamiento.

Criterios para determinar la Ep

P-valor $\leq \alpha$, se rechaza Ho

P-valor $> \alpha$, no se rechaza Ho

Estadístico de prueba T de student para %H

Tabla 15.Resultado de Estadístico de prueba T de student para %H

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
HUMEDAD	Se asumen varianzas iguales	,576	,490	-5,797	4	,004	-7,35667	1,26895	-10,87982	-3,83351
	No se asumen varianzas iguales			-5,797	3,359	,007	-7,35667	1,26895	-11,16126	-3,55207

Fuente: Elaboración Propia

P-valor= 0.004 < 0.05, Se acepta la acepta H1

Por ende, existe diferencia significativa entre el %H antes y después del tratamiento, se concluye que el tratamiento sustrato de *Pleurotus Ostreatus* tiene efectos significativos sobre el %H, es decir que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* es eficaz para la estabilización del %H de los suelos de cultivo de mora.

Estadísticos para el Número de colonias

Criterios para determinación de Normalidad

P-valor $\geq \alpha$ Acepta H_0 = Los datos poseen distribución normal

P-valor $< \alpha$ Acepta H_0 = Los datos no poseen distribución normal

$\alpha = 0.05$

Normalidad de N° de colonias antes del tratamiento

Tabla 16.Resultado de la Normalidad del número de colonias antes del tratamiento

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
N°COLONIAS	,353	3	.	,824	3	,174

Fuente: Elaboración propia

P-valor= 0.174 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Normalidad de N° de colonias después del tratamiento

Tabla 17. Resultado de la Normalidad del número de colonias después del tratamiento

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
N° COLONIAS	,193	3	.	,997	3	,890

Fuente: Elaboración propia

P-valor = 0.89 > 0.05, los datos poseen distribución normal

Comprobación de hipótesis:

H₀ = No existe diferencia significativa en el N° colonias antes y después del tratamiento.

H₁ = Existen diferencias significativas en N° colonias antes y después del tratamiento.

Criterios para determinar la E_p

P-valor ≤ α, se rechaza H₀

P-valor > α, no se rechaza H₀

Estadístico de prueba T de student para N° colonias

Tabla 18. Resultado de Estadístico de prueba T de student para número de colonias

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Nº COLONIAS	Se asumen varianzas iguales	1,870	,243	13,706	4	,000	417,333	30,4850	332,79475	501,87192
	No se asumen varianzas iguales			13,706	2,430	,002	417,333	30,4850	306,22265	528,44402

Fuente: Elaboración Propia

P-valor= 0.0 < 0.05, Se acepta la acepta H1

Por ende, existe diferencia significativa entre el N° colonias antes y después del tratamiento, se concluye que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* tiene efectos significativos sobre el N° de colonias es decir que el tratamiento con sustrato de *Pleurotus Ostreatus* es eficaz para la disminución del N° de colonias de hongo *Fusarium* en las hojas de cultivo de mora (*Rubus ulmifolius*).

IV. DISCUSIÓN

La cantidad de colonias del hongo patógeno *Fusarium spp* que se encontraban en la planta de mora (*Rubus ulmifolius*) antes del tratamiento con el sustrato de hongo *Pleurotus Ostreatus* era de un promedio de 889 UFC/ml, pero con el tratamiento se logró alcanzar una medida de 472 UFC/ml, donde se evidenció la reducción de la cantidad de *Fusarium spp*, comprobándose la eficacia de los hongos de pudrición blanca con un promedio de 53.09%. A esto Villa [et al.] (2015), expresan que el control del hongo *Fusarium spp*, es muy complicado porque es uno de los hongos fitopatógenos más destructores de los cultivos. Es por eso que Haro (2016), resalta lo potente que puede llegar a ser el hongo *Pleurotus Ostreatus*, por su capacidad de degradar al *Brodifacoum* en suelos contaminados con un 96.23%, esto debido a sus propiedades ligninolíticas.

Los resultados obtenidos del pH antes del tratamiento fueron de 7.91 y con el tratamiento se obtuvo un pH de 6.05, siendo este último favorable para un suelo agrícola. Tal y como lo menciona en su estudio Sifuentes (2014), que el pH se encuentra relacionado con la síntesis de enzimas de los hongos de pudrición blanca en su etapa de cultivo, donde su crecimiento puede ser intervenido por factores climáticos como también de los parámetros de cultivo.

Para que el hongo *P. Ostreatus* se desarrolle se utilizó un sustrato a base de restos de verduras como el apio, poro, lechuga, cáscara de tomate, corontas de cholo, entre otros, dando como resultados la degradación del hongo patógeno *Fusarium spp* al colocarlo cerca a la raíz de la planta de mora (*Rubus ulmifolius*) y el buen crecimiento del hongo *Pleurotus Ostreatus*, sin problema alguno. Otro de los sustratos más factibles y rápidos en degradar por las enzimas de los hongos, como lo menciona Regina (2017), en su estudio, que llegó a usar como suplemento el aserrín, un nutriente que logró el crecimiento óptimo del hongo *Pleurotus Ostreatus* con eficiencia y mucha rapidez.

El hongo *P. Ostreatus* se cultivó por un periodo de 18 días, donde se pudo apreciar su rápido crecimiento, comprobándose de que el sustrato utilizado permite que el hongo pueda desarrollarse eficazmente en el cultivo de mora (*Rubus ulmifolius*). Sin embargo, en la investigación realizada por Rodríguez [et al] (2018), el periodo

productivo del hongo *Pleurotus Ostreatus* fue de 45 días utilizando un sustrato con orujo de pera. Asimismo, Holgado (2018), menciona en su estudio que el periodo de cultivo del hongo *P. Ostreatus* fue de 65 días en épocas de lluvias y 84 días en épocas secas, estudios que pueden mostrar mejores resultados si se llega a utilizar el sustrato utilizado en nuestra investigación.

La humedad juega un papel importante en el crecimiento del hongo, los resultados obtenidos fueron de 14.76 % antes del tratamiento y un 22.12% después del tratamiento, pese a su bajo porcentaje, el hongo respondió de manera positiva y pudo realizar su crecimiento sin problema alguno, este aumento de humedad favorece al suelo del cultivo de mora (*Rubus ulmifolius*) prolongando su esperanza de vida y buen estado. A comparación del estudio de Sifuentes (2014), que tuvo problemas con el *Pleurotus Ostreatus* porque no pudo desarrollarse por completo debido a la falta de adecuados controles de humedad.

En el sustrato utilizado que fue a base de restos verduras y aserrín, la invasión micelial del hongo *Pleurotus Ostreatus* fue de manera abundante, porque invadieron todo el espacio de inoculación, siendo este una buena opción de desarrollo. Otros de los sustratos en el que el hongo *P. Ostreatus* se llega a desarrollar en menos de un mes como señala Acevedo (2017), en su estudio, con sustrato a base de borra de café y con el rastrojo del maíz, donde la velocidad de invasión micelial tuvo una duración de 28 días. Además Valera (2019), menciona en su estudio que el desarrollo micelial del hongo *P. Ostreatus*, de los 4 tratamientos realizados, el segundo tratamiento tuvo mejores resultados con 18 días formado con sustratos a partir de orujo de aceituna y coronta de maíz, sin embargo, el sustrato utilizado en el presente trabajo, la invasión micelial del hongo tuvo una duración de 10 días, comprobándose su efectividad para que se pueda emplear en futuros trabajos.

V. CONCLUSIONES

- Se logró recuperar la calidad de suelo estabilizando sus parámetros fisicoquímicos y verificando a través de análisis estadísticos y pruebas en laboratorio asimismo se logró degradar la cantidad de *Fusarium Spp* presente en las hojas de mora (*Rubus ulmifolius*) utilizando el sustrato de *Pleurotus Ostreatus*.
- Se determinó el porcentaje de reducción de colonias de *Fusarium Spp* a través de los resultados obtenidos en el cual antes del tratamiento fue un promedio de 889 UFC/mL y después del tratamiento fue de 472 UFC/mL, en total se llegó a reducir la cantidad de *Fusarium Spp* en un 53,09%.
- Se determinó los parámetros fisicoquímicos antes y después del tratamiento de micorremediación en las cuales obtuvimos en un inicio un pH de 7.91 y luego de usar el tratamiento resultó un pH de 6.05 lo que es beneficioso para el suelo agrícola en el caso de la conductividad eléctrica antes del sustrato fue de 4.3 dS/cm y después de añadir el sustrato fue de 2.1 dS/cm esto quiere decir que el suelo se encontraba con una salinidad mediana y al usar la micorremediación se redujo hasta obtener una salinidad ligera, la temperatura promedio se mantuvo antes y después del tratamiento y fue de 23°C , para el cálculo promedio del porcentaje de humedad antes del sustrato fue de 14.76 % y luego de este fue de 22.12% esto quiere decir que la absorción de agua se realiza con mayor facilidad evitando el punto de marchitamiento ,en el caso de la textura se mantuvo siendo arenoso franco.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar la experimentación con distintas dosis del hongo *Pleurotus Ostreatus* para así reconocer la dosis más adecuada para que este tratamiento otorgue mejores resultados.
- Mantener un control semanal y quincenal del hongo *Fusarium Spp* para visualizar en un rango amplio la disminución de colonias. Así mismo, monitorear los parámetros fisicoquímicos del suelo, tales como pH, conductividad eléctrica, temperatura y porcentaje de humedad para identificar su comportamiento óptimo.
- Realizar la experimentación en otro tipo de cultivo el cual presente el hongo patógeno *Fusarium Spp*, además, de experimentar en otro tipo de textura de suelo de cultivo, para identificar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos del suelo y la disminución de colonias utilizando el *Pleurotus Ostreatus*.

REFERENCIAS

ACEVEDO, Ruth. Growth assessment and growth of *Pleurotus ostreatus* in four substrates generated by agricultural production processes, in the municipality of Malaga Santander. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales* [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2019].

Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/2009154733/B63ABC4189E34CD7PQ/1?accountid=37408>

AGUILAR. "Caracterización de *Pleurotus* sp. aislado de la comunidad nativa de Korimani, centro poblado de Kiteni-Echarate, la Convención, Cusco, Perú". *Revista Scielo* Vol.18 no.1 [en línea] enero-junio, 2019. [Fecha de consulta: 06 de setiembre de 2019. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162019000100005&script=sci_arttext&tlng=en

ALCANTARA, Sheila. Efecto de la temperatura en el pretratamiento biológico del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) por *Pleurotus ostreatus* en fermentación sumergida para la síntesis de celulasas por *Trichoderma harzianum* cultivado en placa [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 08 de setiembre de 2019, Nuevo Chimbote:Universidad Nacional Del Santa].

Disponible en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3199/48896.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BAPTISTA LUCIO, María del Pilar, HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos. *Metodología de la investigación*. [En línea] 6ta ed. México: Mc graw Hill, 2014. [Fecha de consulta: 02 de setiembre de 2019].

Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

BAYAS TIÑES, F., & LÓPEZ BERMELLO, A. Comparación de la efectividad del hongo *Pleurotus Ostreatus* y *Trichoderma Harzianum* en la disminución de concentración de metales pesados en lodos de lixiviación de un relleno sanitario [En línea] 2017. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019, Riobamba: ESPOCH.].

Disponible en: <http://201.218.5.85/bitstream/123456789/6307/1/236T0250.pdf>

BERMÚDEZ SAVÓN, R., GARCÍA ODUARDO, N., MUSTELIER PALENZUELA, I., MARTÍNEZ RAMÍREZ, O. and LÓPEZ FERRERA, Y. Valor agregado del sustrato remanente obtenido en el cultivo de seta comestible-medicinal *pleurotus ostreatus* [en línea] 2019. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019 Anzoátegui: UDO]-

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/service/r2020/downloadPdf/4455/445560283006/8>

BOADA HURTADO, Luisa; SANCHEZ NIEVES, Jimena; WEN FUNG, Yih. In vitro inquiry on two concentrations of crude oil degradation ability by a commercial strain of *Pleurotus ostreatus*. Revista NOVA [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 04 de setiembre de 2019, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia].

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v16n30/1794-2470-nova-16-30-00031.pdf>

DIAZ, Lidia. La observación [en línea]. México: Universidad Autónoma de México, 2011.

Disponible en:

http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf

FAJARDO, V. Fitorremediación con *Ricinus communis* para el tratamiento de suelos contaminados con plomo. [en línea].201. [Fecha de consulta: 21 de setiembre de 2019].

HARO, Paolo. Degradación del Brodifacoum en suelos mediante el uso del hongo Pleurotus Ostreatus [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 05 de setiembre de 2019, Riobamba: ESPOCH].

Disponible en:

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

HOLGADO, María. Evaluación de la producción de Pleurotus Ostreatus (Jacq.ex Fr.) Kumm (Basidiomycete) en residuos lignocelulósicos como alternativa agroecológica [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 06 de setiembre de 2019, Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5892/BIDhorome.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

KIKOT, G. Isolation and identification of Fusarium spp. From wheat grains [en línea] 2012. [Fecha de consulta: 08 de setiembre de 2019, Argentina:SEDICI].

Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18266/l_-_Isolation_an_identificati%C3%B3n_de_Fusarium_spp.from_wheat_grains.pdf?sequence=6

LEIVA, Luis. Manejo Fitosanitario del cultivo de la mora. Bogotá: Produmedios,2011. [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2019].

Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/-nbsp3bmanejo-fitosanitario-delcultivo-de-la-mora.aspx>

LEGUIZAMO, Claudia; SANCHEZ, Marina; MARTINEZ, Javier; VELA, Diana; CLAVIJO, Sharon; GARCIA, Alexandra. "Control de Fusarium Spp. y Bacillus Subtilis mediante metabolitos de Xenorhabdus Bovienii mutualista de Steinernema feltiae". Revista Acta Agronómica, vol. 63, núm. 1 [en línea] 2014. [Fecha de consulta: 04 de setiembre de 2019. Universidad Nacional de Colombia].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169930903008>

LOPEZ, Marta. Edafología: Uso y protección de Suelos [en línea]. Cataluña: Ediciones Mundi-Prensa, 2014. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2019].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=7x1fAwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=suelo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwio-LmRuK7mAhWXKrkGHUrBCpsQ6AEINjAC#v=onepage&q=suelo&f=false>

MARTINEZ, Fabiola. Edafología y fertilidad de suelos. Ecuador: Instituto Tecnológico Superior “Juan Montalvo”, 2016.

Disponible en:

https://issuu.com/gabrielamunoz76/docs/modulo_edafologia_y_fertilidad_de_s

MOSCOL, Antony. Eficacia del Bacillus subtilis para reducir la salinidad de los suelos del centro poblado de Quepepampa, Huaral. Lima: Universidad César Vallejo, 2018. [Fecha de Consulta: 11 de Setiembre de 2019].

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/20211/Moscol_SAJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NAVARRO, Ginés y NAVARRO, Simón. Química del Suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas [en línea]. España: Ediciones Mundi-Prensa, 2013. [Fecha de Consulta: 11 de Setiembre de 2019].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=RSs6AgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=suelo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwio-LmRuK7mAhWXKrkGHUrBCpsQ6AEILjAB#v=onepage&q=suelo&f=false>

NAVARRETE SEGUEDA, Armando; VELA CORREA, Gilberto; LOPEZ BLANCO, Jorge; RODRIGUEZ GAMIÑO, Lourdes. Naturaleza y utilidad de los indicadores de calidad del suelo. Revista Contactos 80, vol 29 [en línea], enero-marzo, 2011. [Fecha de consulta: 09 de setiembre de 2019].

Disponible en:

<http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n80ne/suelo.pdf>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Revista Int. J. Morphol*, vol.35, núm. 1 [en línea] 2017. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2019. Universidad de Tarapacá de Chile].

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

PEREZ, Antonella y VASQUEZ, Neyder. Influencia de la concentración de semilla inoculada con *Pleurotus ostreatus* en la absorción de metales pesados en suelos contaminados [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 02 de setiembre de 2019, Trujillo:UCV].

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/36075/perez_da.pdf?sequence=1&isAllowed=y

REGINA Enith, Z. Capacidad del hongo *Pleurotus ostreatus* para la biorremediación de suelos contaminados por plomo (Pb) en el laboratorio [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019 Lima: UCV].

Disponible en:

http://181.224.246.201/bitstream/handle/UCV/17493/Zegarra_MR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RETANA, Kenneth; RAMIREZ, José; CASTRO, Oscar; BLANCO, Monica. Caracterización morfológica y molecular de *Fusarium Oxysporum* F. spp Apii asociado a la marchitez del Apio en Costa Rica. *Revista Agronomía Costarrisense* 42(1): 115-126, 2017. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2019].

Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v42n01_115.pdf

RIVERA, Ruby; MARTINEZ, Carlos; MORALES, Sandra. "Evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción de *Pleurotus Ostreatus*". *Revista Luna Azul* núm. 37 [en línea] julio-diciembre, 2013. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2019. Universidad de Caldas Manizales, Colombia].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321729206008>

RODRÍGUEZ Eugenio, N., McLaughlin, M. and Pennock, D. La contaminación del suelo: una realidad oculta. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019 Roma: FAO].

Disponible en: <http://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>

RODRIGUEZ, Gustavo; MARTINEZ, Daniel; BUGLIONE, María; FILLPI, Marcela; AGÜERO, Marta. Cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer sobre orujo de pera: Evaluación y composición química del sustrato biodegradado. *Revistas anuales de biología* [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 08 de setiembre de 2019, Universidad de Río Negro-Argentina].

Disponible en:

https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/40/PDF/40_2018_03.pdf

SALDARRIAGA, Cardona; GERMAN, Franco; CIPRIANO, Arturo; MUNERA, Gladis. Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora. *Corpoica* [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2019 Colombia: Agrosavia].

Disponible en:

<http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/Manual%20de%20campo/9/96-1?inline=1>

SIFUENTES VÁSQUEZ, E. Producción de inóculo de *Pleurotus Ostreatus* para uso de biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo [En línea]. 2014. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019 Lima: UNALM].

Disponible en:

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

SIMBAÑA CAZAR, C. Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos de la parroquia Taracoa en Francisco de Orellana, mediante el Hongo *Pleurotus*

Ostreatus [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019 Riobamba: ESPOCH]

Disponible en:

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

SUMALAN, R., E. Alexa y POIANA, M. Assessment of inhibitory potential of essential oils on natural mycoflora and Fusarium mycotoxins production in wheat. *Revista Chemistry Central Journal*, 7(1), 1-12, 2013.

TANDAZO MEDINA, M. Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de yuca (*Manihot Esculenta*) en el sector los laureles Canton la Mana-periodo 2015. [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019 Cotopaxi: UTC]

Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2527/1/T-UTC-00061.pdf>.

TRABELSI. Morphological and molecular characterization of *Fusarium* spp. associated with olive trees dieback in Tunisia. *Revista Springer* [en línea]. Octubre 2016. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019. Laboratorio de mejora y protección de los recursos genéticos del olivo, Instituto del olivo, Universidad de Sfax, BP1078, Sfax, Túnez]

Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13205-016-0587-3.pdf>

TORRES GRANDA, E. 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* [En línea]. 2017. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019, Quito: dspace.

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

VALERA, Anacelly. Rendimiento del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cultivado en diferentes sustratos a base de residuos agroindustriales [En línea].

2019. [Fecha de consulta: 03 de setiembre de 2019, Tacna:Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].

Disponible en:
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3728/207_2019_valera_lopez_a_espg_maestria_alimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VILLA MARTINEZ, Alejandra; PEREZ LEAL, Ramona; MORALES MORALES, Hugo; BASURTO SOTELO, Moisés; SOTO PARRA, Juan Manuel; MARTINEZ ESCUDERO, Esther. Situación actual en el control de *Fusarium* spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. Revista Acta Agronómica vol. 64, núm. 2 [en línea], abril-junio, 2015 [Fecha de consulta: 06 de setiembre de 2019. Universidad Nacional de Colombia].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169933767011.pdf>

ZÁRATE SALAZAR, J. Producción y desarrollo de cuatro aislamientos de *Pleurotus Ostreatus* (Jacq.), cultivados en restos de cosecha [En línea]. 2015. [Fecha de consulta: 01 de setiembre de 2019, Lima: UNALM].

Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/919/T007161.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

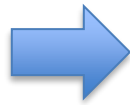
Anexo 1: Matriz de Consistencia

VARIABLE INDEPENDIENTE	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGIA
Micorremediación con sustrato de PLEUROTUS OSTREATUS en cultivos de mora	¿De qué manera el sustrato del hongo Pleurotus Ostreatus influye en la remediación de suelos y la degradación de Fusarium Spp?	Recuperar la calidad del suelo y degradar el Fusarium Spp utilizando la micorremediación con sustrato de Pleurotus Ostreatus en cultivos de mora.	Es posible recuperar la calidad del suelo y degradar el Fusarium Spp utilizando la micorremediación con sustrato de Pleurotus Ostreatus en cultivos de mora.	<p>Variable independiente: Micorremediación con sustrato de Pleurotus Ostreatus en cultivos de mora.</p> <p>Dimensiones: 1. Características Organolépticas 2. Tiempo de desarrollo 3. Dosis</p>	<p>Tipo: Básica</p> <p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Nivel: Explicativa</p> <p>Diseño: Experimental</p>
VARIABLE DEPENDIENTE	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA
Recuperación de suelos y degradación de Fusarium Spp	1. ¿Qué relación existe entre la aplicación del sustrato de Pleurotus Ostreatus y la degradación de Fusarium Spp presente en la planta de mora?	Determinar el porcentaje de reducción de Fusarium Spp utilizando la micorremediación con sustrato de Pleurotus Ostreatus en cultivos de mora.	1.- El sustrato de Pleurotus Ostreatus sirve como un agente de control y degradación de Fusarium Spp en los cultivos de mora.	<p>Variable dependiente: Recuperación de suelos y degradación de Fusarium Spp</p> <p>Dimensiones: Parámetros fisicoquímicos Agente patógeno (Fusarium Spp)</p>	<p>Población: Suelos medianamente salinos; planta de mora con agente patógeno.</p> <p>Muestra: 1 kg de suelo situado en la base de planta de mora, hongo Fusarium Spp presente en la hoja de la planta de mora del distrito de Comas.</p>
	2. ¿Qué relación existe entre la aplicación del sustrato de Pleurotus Ostreatus y la recuperación de la calidad del suelo?	Determinar los parámetros fisicoquímicos del suelo antes y después de aplicar la micorremediación con sustrato de Pleurotus Ostreatus.	2.- El sustrato de Pleurotus Ostreatus brinda recuperación de la calidad de un suelo de cultivo de mora.		

Anexo 2: Hoja de Cultivo de Mora (*Rubus ulmifolius*) pre y post tratamiento



Antes de la aplicación del Sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus*



Después de la aplicación del Sustrato del hongo *Pleurotus Ostreatus*

Anexo 3: Crecimiento del hongo sobre la base de la planta de mora (*Rubus ulmifolius*)



Anexo 4: Cronograma de actividades

SEPTIEMBRE							OCTUBRE	
	EXTRACCIÓN DE MUESTRA DE SUELO	DETERMINACION DE ANÁLISIS DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS EN EL LABORATORIO	EXTRACCION DE HOJA DE MORA	CULTIVO DE HONGO FUSARIUM SPP EN PLACA PETRI	PREPARACION DE SUSTRATO PARA HONGO PLEUROTUS OSTREATUS	RESULTADO DE CANTIDAD DE COLONIA DE HONGO PATOGENO	DESARROLLO Y SEMBRADO DE SUSTRATO DE PLEUROTUS OSTREATUS EN PLANTA DE MORA	INICIO DE CAMBIOS VISIBLES EN ÁRBOL DE MORA
SIN SUSTRATO DE PLEUROTUS OSTREATUS	16 de septiembre	16 de septiembre	19 de septiembre	19 de septiembre	22 de septiembre	26 de setiembre	2 de octubre	20 de octubre
NOVIEMBRE								
CON SUSTRATO DE PLEUROTUS OSTREAUS	1 de noviembre	1 de noviembre	7 de noviembre	7 de noviembre	14 de noviembre

Anexo 5: Fichas de instrumentos de validación

Ficha N° 1 Análisis de parámetros fisicoquímicos del suelo y cantidad de colonias de Fusarium Spp

<u>Variable dependiente</u>	Potencial de hidrógeno (Ph)	Conductividad eléctrica (CE)	Humedad (%)	Temperatura °C	Textura	Cantidad colonias de <i>fusarium spp</i>
Recuperación de suelos y degradación de <i>fusarium spp</i>						
Resultados sin sustrato de hongo Pleurotus Ostreatus						
Resultados con sustrato de hongo Pleurotus Ostreatus						

Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro
CIP: 71998

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza
CIP: 46572

Dr. Jhonny Valverde Flores
CIP: 79862

Ficha N° 2 Características Organolépticas, tiempo de desarrollo y dosis del hongo *Pleurotus Ostreatus*

<u>Variable independiente</u>	Características Organolépticas		Tiempo de desarrollo		Dosis
	Color	Aroma	Meses	Días	Cantidad(g)
Micorremediación con sustrato de <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> en cultivos de mora					
Resultados					

Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro
CIP: 71998

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza
CIP: 46572


Dr. Jhonny Valverde Flores
CIP: 79862


Anexo 6: Fichas validadas

Ficha N° 1 Análisis de parámetros físicoquímicos del suelo y cantidad de colonias de *Fusarium* spp

Variable dependiente	Potencial de hidrógeno (Ph)	Conductividad eléctrica (CE)	Humedad (%)	Temperatura °C	Textura	Cantidad colonias de <i>Fusarium</i> spp
Recuperación de suelos y degradación de <i>Fusarium</i> spp						
Resultados sin sustrato de hongo Pleurotus Ostreatus						
Resultados con sustrato de hongo Pleurotus Ostreatus						


Dr. Eder González Benites Alfaro
CIP: 71998


Dr. Carlos Francisco Caldera Carranza
CIP: 40572 CIP: 40572


Dr. Jhonny Valverde Flores
CIP: 79862

Ficha N° 2 Características Organolépticas, tiempo de desarrollo y dosis del hongo *Pleurotus Ostreatus*

Variable independiente	Características Organolépticas		Tiempo de desarrollo		Dosis
	Color	Aroma	Meses	Días	Cantidad[g]
Micoremediación con sustrato de <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i> en cultivos de mora					
Resultados					


 Dr. Elmer González Benites Alfaro
 CIP: 74595


 Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza
 CIP: 46572 CIP: 6572


 Dr. Johnny Valverde Flores
 CIP: 79862

Anexo 7: Juicio de expertos de los instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- I. DATOS GENERALES:
- 1.1 Apellido y nombre del validador Dr/Mg Thony Valverde Flores
- 1.2 Cargo e institución donde se labora Doc. Universidad César Vallejo
- 1.3 Especialidad del validador Ing. Agrícola / Doc. Ing. Ambiental
- 1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación Análisis del sustrato de Pleurotus
- 1.5 Título de investigación Recuperación de suelo y degradación de Fusarium spp por microorganismos con sustrato de Pleurotus Ostreatus en Cultivos de mora Comen - 2019
- 1.6 Autor(es) del instrumento Cadencio Castro, Carlos Fabian Rojas Becerra, Leonando Sebastian Santo Padilla, Brenda Mercedes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				/	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				/	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				/	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				/	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				/	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos				/	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, y dimensiones				/	
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden al propósito del diagnóstico				/	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				/	
PROMEDIO					80	
PROMEDIO DE VALORACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN 80%

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
 El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe de ser mejorado antes de ser aplicado.

LUGAR Y FECHA Los Olivos 05/11/2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE.

DNI N° 18120253

TELEFONO.....



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1 Apellido y nombre del validador Dr/Mg Thony Valverde Flores

1.2 Cargo e institución donde se labora Doc. Universidad César Vallejo

1.3 Especialidad del validador Ing. (Química) Doc. Ing. Ambiental

1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación Análisis de Suelo en Laboratorio

1.5 Título de investigación Recuperación de suelos y degradación de Fusarium Spp por micorrización con sustrato de Pleurotus ostreatus en cultivos de mora, Comas - 2014

1.6 Autor(es) del instrumento Cadenas Castro, Carlos Fabian Rojas Becerra, Leonardo Sebastian Santos Brindley Grande Marín

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				✓	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				✓	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				✓	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos				✓	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, y dimensiones				✓	
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden al propósito del diagnóstico				✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				✓	
PROMEDIO					80	
PROMEDIO DE VALORACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN 80%

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
 El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe de ser mejorado antes de ser aplicado.

LUGAR Y FECHA Los Olivos 05/11/2014

Thony Valverde Flores

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE.

DNI N° 18120253

TELÉFONO.....



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1 Apellido y nombre del validador Dr/Mg Carlos Cabrera Carranza
 1.2 Cargo e institución donde se labora Doc. Universidad César Vallejo
 1.3 Especialidad del validador Ing. Pecuaria / Doc. Ingeniería Ambiental / Metodología
 1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación Análisis de suelo de laboratorio
 1.5 Título de investigación "Recuperación de suelos y degradación de Fusarium Spp por micorremediación con sustrato de Pleurotus Ostreatus en cultivos de mora, Comas - 2019"
 1.6 Autor(es) del instrumento Cadenon Castro, Carlos Fabian, Rayen Becerra, Leonardo Sebastián Santos Padilla, Brenda Mercedes

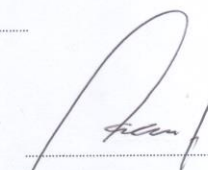
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					/
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					/
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					/
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					/
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					/
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos					/
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, y dimensiones					/
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden al propósito del diagnóstico					/
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					/
PROMEDIO						90%
PROMEDIO DE VALORACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN 90%

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
 El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe de ser mejorado antes de ser aplicado.

LUGAR Y FECHA Los Olivos, 05/11/2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI N° 12 722 781
 TELEFONO 995 509119



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- I. DATOS GENERALES
- 1.1 Apellido y nombre de validador D^oM^o Carlos Caldera Cortez
- 1.2 Centro de investigación donde se usará D^oC^o Universidad César Vallejo
- 1.3 Especialidad del validador Ing. Biología / Doc. Asistente, Promoción / Metodología
- 1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación Análisis del Estado de Nutrición Cereales
- 1.5 Título de investigación "Recuperación de suelos y degradación de Fusarium spp por hongos amadiguados con extracto de Pleurotus ostreatus en cultivos de maíz - 2019-2020"
- 1.6 Autor(es) del instrumento Caldera Cortez Carlos Fabian
Ayala Herrera, Leonardo Sebastian
Santos Padilla, Brenda Mercedes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRIERIOS	INDICADOR/A	DEFICIENTE 30-40%	REGULAR 41-60%	BUENA 61-80%	MUY BUENA 81-90%	EXCELENTE 91-100%
1. OBJETIVIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en variables observables					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al estado de la ciencia y la tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					✓
5. VALOR CIENTÍFICO	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					✓
6. INTEGRALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					✓
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos técnico-científicos					✓
8. COHERENCIA	Entre los ítems, indicadores, y dimensiones					✓
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden al propósito del diagnóstico					✓
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					✓
PROMEDIO						
PROMEDIO DE VALORACIÓN						

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

LUGAR Y FECHA C^oFFA

FRMA DEL EXPERTO INFORMANTE:

DN^o: 13452434

TELÉFONO: 941 509 1199



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1 Apellido y nombre del validador Dr/Ms: Elmer Benites Alfaro

1.2 Cargo e institución donde se labora: Doc. Universidad César Vallejo

1.3 Especialidad del validador: Ing. Químico / Dr. Ing. Ambiental / Metodólogo

1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis de Suelo en Laboratorios

1.5 Título de investigación: "Recuperación de suelos y degradación de Fusarium spp por microestructuras en sustrato de Pleurotus ostreatus en cultivos de mora, Comas - 2019"

1.6 Autor(es) del instrumento: Geórgina Castro, Carlos Fabian Ponce Becerra, Leonilda Japushan Sotelo Melillo, Brenda Benites

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Esto formulado con lenguaje apropiado y específico				80	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				80	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				80	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					85
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					85
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos-científicos				80	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, y dimensiones					85
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden al propósito del diagnóstico				80	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				80	
PROMEDIO					81.5	
PROMEDIO DE VALORACIÓN						

II. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 81.5

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

LUGAR Y FECHA: Jos. Elvira, 06/11/2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE.

DNI N°: 07867259

TELÉFONO: 97212209



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1 Apellido y nombre del validador: Dr. Elmer Benítez Alfaro
 1.2 Cargo e institución donde se labora: Doc. Universidad César Vallejo
 1.3 Especialidad del validador: Doc. Comercio / D.O.C. - Inga Ambiental / Agroecología
 1.4 Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Análisis de Suelos en laboratorio
 1.5 Título de investigación: Recuperación de suelos y degradación de *Pisarium spp.* por micorrizas en sistema de Pleurotus ostreatus en cultivos de maíz, años 2019
 1.6 Autor(es) del instrumento: Edgardo Castro, Carlos Fabian Pizarro, Ricardo Sebastián Sandoval, Brenda Mercedes

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y específico				80	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				80	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				75	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				80	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				76	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos				80	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, y dimensiones				80	
9. METODOLOGÍA	Las estrategias responden al propósito del diagnóstico				80	
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				80	
PROMEDIO					79.1	
PROMEDIO DE VALORACIÓN					79.1	

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 79.1

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
 El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe de ser mejorado antes de ser aplicado.

LUGAR Y FECHA: Los Olivos, 06/11/2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI N°: 07867257
 TELEFONO: 987212209