



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* para la remoción de mercurio en
suelos de la comunidad minera Santa Bárbara – Huancavelica”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Daisy Katherine Ventura Huamán

ASESOR:

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Conservación y manejo de la Biodiversidad

LIMA – PERÚ

2016-II

Página del Jurado

Dr. Elmer Benites Alfaro

Presidente

Dr. Jhonny Valverde Flores

Secretario

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

Vocal

Dedicatoria:

A mi familia, en especial a mis padres por su apoyo incondicional, mi madre Olga Huamán Curipaco por darme la fortaleza de seguir adelante en mis logros, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles, mi padre Hugo Henry Ventura Roque por enseñarme a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Agradecimiento:

A la Universidad César Vallejo, por la oportunidad que me brinda para seguir mi formación académica y a todos los docentes por su paciencia y apoyo en esta investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Daisy Katherine, Ventura Huamán con DNI N°71044899 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestran en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 1 de Diciembre del 2016

Daisy Katherine Ventura Huamán

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Pongo a su disposición la tesis titulada “**CULTIVO DEL HONGO *Pleurotus ostreatus* PARA LA REMOCIÓN DE MERCURIO EN SUELOS DE LA COMUNIDAD MINERA SANTA BÁRBARA – HUANCVELICA**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de **Ingeniería Ambiental**.

La Autora:

Daisy Katherine Ventura Huamán

INDICE GENERAL

Página del Jurado	ii
Dedicatoria:	iii
Agradecimiento:	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE GRAFICOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Trabajos previos	2
1.2.1. Antecedentes Internacionales	2
1.2.2. Antecedentes Nacionales	4
1.3. Teorías relacionadas al tema	4
Hongos	4
Características de los hongos	5
Hongos biosorbentes	5
Hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	6
Clasificación Taxonómica del Hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	6
Características fisiológicas del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	7
Características morfológicas del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	7
Ciclo reproductivo del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	8
Factores que perjudican el crecimiento del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>: 9	
Mecanismo de Biosorción del hongo	11
Suelo	12
Contaminación por metales pesados en el suelo	13
Metales Pesados en el Suelo	13
Impacto de los metales pesados	14

Mercurio en el ambiente	14
Destino ambiental del Mercurio	15
Mercurio en el suelo	17
Biorremediación de suelos	17
1.4. Formulación del problema	18
1.4.1. Problema general	18
1.4.2. Problemas específicos	18
1.5. Justificación del estudio	18
1.6. Hipótesis	19
1.6.1. Hipótesis General	19
1.6.2. Hipótesis Específicas	19
1.7. Objetivos	19
1.7.1. Objetivo General	19
1.7.2. Objetivos Específicos	19
II. MÉTODO	20
2.1. Diseño de investigación	20
2.1.1. Tipo de investigación	20
2.1.2. Diseño de investigación	20
2.2. Variables, Operacionalización	21
2.3. Población y muestra	22
2.3.1. Población	22
2.3.2. Muestra	22
2.3.3. Muestreo	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.5. Métodos de análisis de datos	23
2.5.1. Desarrollo de la Metodología de Investigación:	24
2.6. Aspectos éticos	53
III. RESULTADOS	54
IV. DISCUSIÓN	70
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	74
ANEXOS	82
Anexo 1: Ficha de recolección de datos N°1	83

Anexo 2: Ficha de recolección de datos N°2	83
Anexo 3: Ficha de recolección de datos N°3	84
Anexo 4: Ficha de recolección de datos N°3	84
Anexo 5 Validación de Instrumentos – Juicio de expertos N°1	85
Anexo 6: Validación de Instrumentos – Juicio de expertos N°2	87
Anexo 7: Validación de Instrumentos – Juicio de expertos N°3	89
Anexo 8: Matriz de consistencia	91
Anexo 9: Certificación Botánica del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	92
Anexo 10: Resultados de análisis de muestreo de suelo.....	93
Anexo 11: Estándar de Calidad Ambiental para suelo	94
Anexo 12: Fotografías pertenecientes a la Primera vista a la comunidad minera Santa Bárbara.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del cuerpo fructífero de los hongos.....	5
Figura 2. Hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	6
Figura 3. Morfología del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	8
Figura 4.Ciclo reproductivo del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	9
Figura 5.Interacción metálica con las partes de un hongo	12
Figura 6. Transformación del mercurio en el aire, agua y suelo.....	16
Figura 7.Ciclo del Mercurio en el ambiente	16
Figura 8.Mapa del Departamento de Huancavelica	25
Figura 9. Materiales para Muestreo de Suelos.....	27
Figura 10.Puntos de Muestreo de la Comunidad Minera Santa Bárbara	28
Figura 11.Delimitación del Área de muestreo.....	29
Figura 12.Imágenes representativas al procedimiento de muestreo de suelos....	30
Figura 13. Procedimiento de la filtración del caldo de papa	32
Figura 14. Procedimiento de la mezcla de agar, caldo de papa, dextrosa y agua	32
Figura 15.Procedimiento de la distribución del medio de cultivo PDA.....	33
Figura 16. Procedimiento del aislamiento del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> al medio de cultivo (PDA)	34
Figura 17. Cocción de granos de trigo	35
Figura 18. Ecurrimiento y adición de Carbonato y Sulfato de Calcio.....	36
Figura 19. Envasado de los granos de trigo en bolsas de polipropileno	36
Figura 20.Inoculación del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	37
Figura 21. Invasión del micelio en la semilla/trigo	38
Figura 22. Sustrato de paja de trigo humectada y pasteurizada	39
Figura 23. Medidas de la bolsa para sustrato.....	40
Figura 24. Procedimiento para la inoculación del sustrato	41
Figura 25. Bolsas inoculadas en la sala de incubación	42
Figura 26. Primeras setas obtenidas del sustrato colonizado	42
Figura 27. Medida del área de trabajo y ubicación aleatoria de las bolsas de cultivo	46
Figura 28. Materiales para la preparación de las unidades experimentales.....	47

Figura 29. Medidas de la bolsa de cultivo	48
Figura 30. Procedimiento para la preparación de las unidades experimentales ..	49
Figura 31. Ubicación aleatoria de las unidades experimentales.....	49
Figura 32. Materiales para el monitoreo de las unidades experimentales.....	50
Figura 33. Crecimiento del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	51
Figura 34. Crecimiento del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> en el área de trabajo.....	52
Figura 35. Morfología del Hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> después de 28 días	52
Figura 36. Morfología del hongo para el análisis de laboratorio	53
Figura 37. Unidades experimentales preparadas para análisis de laboratorio	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	7
Tabla 2. Rango óptimo de los factores para el crecimiento del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	10
Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas del mercurio en el medio ambiente	15
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	21
Tabla 5. Parámetros In Situ del suelo contaminado de mercurio	30
Tabla 6. Resultados del muestreo Ex situ de suelo contamiando con mercurio...	43
Tabla 7. Diseño experimental de los factores para el tratamiento de suelo	44
Tabla 8. Distribución aleatoria de Unidades experimentales.....	45
Tabla 9. Matriz de datos acumulados.....	46
Tabla 10. Cantidad de sustrato usado en los tratamientos	46
Tabla 11. Prueba de comparación del promedio de concentración de mercurio antes y después de los tratamientos	63
Tabla 12. Prueba de comparación del promedio de concentración de mercurio después de los tratamientos VS Estándar de Calidad Ambiental de Suelo	65
Tabla 13. Prueba de Kruskal-Wallis en Porcentahe de remoción	68

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Crecimiento del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i>	54
Gráfico 2. Comportamiento de pH en el suelo.....	55
Gráfico 3. Comportamiento de la temperatura del suelo	56
Gráfico 4. Comportamiento de la temperatura del ambiente	57
Gráfico 5. Comportamiento de la humedad relativa del ambiente.....	58
Gráfico 6. Cotejo de concentración inicial de mercurio y concentración final de los tratamientos utilizando sustrato reciclado con HPo.....	59
Gráfico 7. Tratamiento con sustrato reciclado de Hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> en comparación con el Estándar de Calidad Ambiental	60
Gráfico 8. Comparación de la concentración final de mercurio con el Estándar de Calidad ambiental de suelo	61
Gráfico 9. Promedio de concentración de mercurio antes y después de los tratamientos.....	62
Gráfico 10. Gráfica de distribución del promedio de concentración de mercurio antes y después de los tratamientos	64
Gráfico 11. Normalidad de errores de datos del tratamiento.....	66
Gráfico 12. Homogeneidad de Varianzas.....	67
Gráfico 13. Prueba de Kruskal Wallis	68

RESUMEN

El objetivo general de la investigación titulada “Cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* para la remoción de mercurio en suelos de la comunidad minera Santa Bárbara – Huancavelica”, fue de reducir la concentración de mercurio de la comunidad minera Santa Bárbara – Huancavelica. Asimismo el método empleado fue de tipo experimental y diseño pre experimental. La población estuvo constituida por el suelo contaminado con mercurio y la muestra, 108 kilos de suelo contaminado con mercurio de la comunidad minera Santa Bárbara. Las técnicas e instrumentos empleados para la recolección de datos fueron la observación, fichas de recolección de datos y notas de campo. La validez de los instrumentos se realizó a través del criterio de jueces expertos, y por un laboratorio acreditado. El método de análisis de datos se realizó con un enfoque cuantitativo, representándolos en gráficos para su interpretación mediante la aplicación del Programa Estadístico MINITAB 17 y SPSS. Los resultados fueron favorables para el estudio, ya que la reducción de concentración fue de 1090 mg/kg a 6.46 mg/kg de mercurio obteniéndose un porcentaje de remoción de mercurio fue de 99.41%

Palabras claves: *Pleurotus ostreatus*, Biorremediación, mercurio, hongo.

ABSTRACT

Research entitled "Cultivation of the *Pleurotus ostreatus* fungus for the removal of mercury in soils of the Santa Bárbara Huancavelica mining community" general objective is to reduce the concentration of mercury of the mining community Santa Bárbara Huancavelica. Also the method used was experimental type and pre-experimental design. The population was composed of the soil contaminated with mercury and the sample, 108 kilos of soil contaminated with mercury from the Santa Bárbara mining community. The techniques and instruments used for data collection were observation, data collection and field notes. The validity of the instruments was made through the criterion of expert judges, and by an accredited laboratory. The Method Data Analysis was performed using a quantitative approach, representing them in graphics for Interpretation through the application of the Statistical Program MINITAB 17 and SPSS. The results were favorable for the study, since the concentration reduction was from 1090 mg / kg to 6.46 mg / kg of mercury obtaining a percentage of mercury removal was 99.41%

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, Bioremediation, mercury, fungus.