



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los  
aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de  
Lurigancho - 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

Ruiz Peralta, Erik John (ORCID: 0000-0002-5668-9535)

**ASESOR:**

Dr. Sernaqué Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID: 0000-0003-1485-5854)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión De Los Residuos

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A Dios, ya que el principio y el fin aguardan mi destino, mientras el tiempo perpetuo mi momento. Mis padres quienes me acompañaron y apoyaron en estos 5 años.

### **Agradecimiento**

A todos los docentes de la Universidad César Vallejo Lima-Este, quienes con su vocación y profesionalismo me brindaron sus conocimientos para desarrollar la presente tesis, pues la construcción de la investigación parte de las enseñanzas.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras .....	v
Índice de cuadros .....	vi
Índice de gráficos.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	3
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de la investigación .....	14
3.2 Variables y operacionalización .....	14
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5 Procedimientos .....	15
3.6 Método de análisis de datos .....	19
3.7 Aspectos éticos.....	20
IV.RESULTADOS.....	21
V.DISCUSIÓN .....	42
VI.CONCLUSIONES.....	44
VII.RECONMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS .....	46
ANEXOS.....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Algunos basidiomicetos como biodegradante .....	16
Tabla 2. Análisis del aceite como herramienta de diagnóstico.....	18
Tabla 3. Resultados del aceite de una muestra antes de ingresa a una planta regeneradora .....	18
Tabla 4. Metales presentes en el aceite automotriz.....	19
Tabla 5. Niveles de concentración permisibles en aceites usados .....	19
Tabla 6. Periodos sugeridos para el cambio de aceite .....	20
Tabla 7. Análisis del lixiviado del champiñón.....	20
Tabla 8. Parámetros del aceite usado (25W-50) .....	30
Tabla 9. Comparación de los aceites (25W-50).....	31
Tabla 10. Lixiviados orgánicos de hongos.....	32
Tabla 11. Tratamiento lixiviado:aceite (25W-50).....	33
Tabla 12. Promedio total de la temperatura.....	34
Tabla 13. Promedio total de la densidad .....	35
Tabla 14. Promedio total de la viscosidad .....	36
Tabla 15. Promedio total de pH .....	37
Tabla 16. Promedio total de contenido de agua .....	38
Tabla 17. Promedio total de HTP.....	39
Tabla 18. Resultado estadístico de ANOVA para la densidad (g/cm <sup>3</sup> ).....	40
Tabla 19. Prueba de Duncan para la densidad (g/cm <sup>3</sup> ).....	40
Tabla 20. Resultado estadístico de ANOVA para la viscosidad (cSt).....	42
Tabla 21. Prueba de Duncan para la viscosidad (cSt).....	42
Tabla 22. Resultado estadístico de ANOVA para el pH.....	44
Tabla 23. Prueba de Duncan para el pH.....	44
Tabla 24. Resultado estadístico de ANOVA para el contenido de agua ....	46
Tabla 25. Prueba de Duncan para el contenido de agua.....	46
Tabla 26. Resultado estadístico de ANOVA para el HTP .....	48

Tabla 27. Prueba de Duncan para el HTP.....	48
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aceite usado colocado en un recipiente no debido.....	14
Figura 2. Estructura de un basidiomiceto.....	15
Figura 3. Proceso del compost de la materia orgánica.....	17
Figura 4. Compuestos presentes en los lixiviados.....	18
Figura 5. Biodegradation by fungal enzymes.....	19
Figura 6. Cultivo del champiñón.....	20
Figura 7. Asociación simbiótica hongo - raíz.....	21
Figura 8. Degradación de Hidrocarburos aromáticos.....	22
Figura 9. Validez.....	25
Figura 10. Fórmula para hallar el porcentaje total de HTP.....	26
Figura 11. Fórmula para hallar la densidad.....	27
Figura 12. Fórmula para hallar el porcentaje total de agua.....	27
Figura 13. Temperatura.....	34
Figura 14. Densidad.....	35
Figura 15. Viscosidad.....	36
Figura 16. pH.....	37
Figura 17. Contenido de agua.....	38
Figura 18. Hidrocarburos totales de petróleo.....	39
Figura 19. Prueba de Duncan para la densidad (g/cm <sup>3</sup> ).....	41
Figura 20. Prueba de Duncan para la viscosidad.....	43
Figura 21. Prueba de Duncan para el pH.....	45
Figura 22. Prueba de Duncan para el contenido de agua.....	47
Figura 23. Prueba de Duncan para el HTP.....	49
Figura 24. Recolección de muestra.....	71

Figura 26. Determinación HTP .....	71
Figura 27. Muestra en la estufa .....	71
Figura 28. Densidad .....	71
Figura 25. Aceite usado 25W-50 .....	71
Figura 29. Viscosidad .....	71
Figura 30. Lixiviados orgánicos de hongos.....	72
Figura 31. Distribución proporcional .....	72
Figura 32. Babosillo ( <i>Suillus Luteus</i> ) .....	72
Figura 33. Champiñón .....	72
Figura 34. Ensilaje .....	72
Figura 35. Muestras finales.....	72
Figura 36. Muestra A .....	73
Figura 37. Muestra B .....	73
Figura 38. Muestra C .....	73
Figura 39. Muestra D.....	73
Figura 40. Muestra E .....	73
Figura 41. Muestra F .....	73

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de los lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan De Lurigancho. En primer lugar, se recolectó aceite automotriz (25W-50) generado en los talleres mecánicos, se estudiaron sus principales parámetros fisicoquímicos como: la densidad, viscosidad, HTP, contenido de agua, entre otros, además se trabajó con hongos de la misma familia (basidiomicetos) pero de diferentes hábitats, nos referimos al Champiñón (hongo de madera) y el babosillo (hongo de suelo), después, para la formación de los lixiviados se utilizó 10 kilogramos de ambos hongos mediante la técnica del ensilaje se formaron los líquidos en condiciones anaeróbicas a temperatura ambiente, estos fueron identificados en sus características fisicoquímicas como: C.E, sólidos totales, nitrógeno, fósforo, potasio, etc. Seguidamente se distribuyó proporcionalmente lixiviado: aceite en la relación 2:1, 1:2 y 1:1, durante 30 días estuvieron en contacto con los aceites usados (25W- 50), donde se obtuvieron resultados favorables para la biodegradación, especialmente en la proporción 2:1 (400 mL de lixiviado - 200 mL de aceite), el lixiviado de champiñón, tenía sustancias como: nitrógeno (2002 mg/L), fósforo (328,63 mg/L) y potasio (1937,5 mg/L) llegando a reducir un 24,90% los HTP y el lixiviado de babosillo (*Suillus luteus*) presentó en sus características químicas nitrógeno (3052 mg/L), potasio (234,97 mg/L) y fósforo (2462,50 mg/L) disminuyó a 25,51% los HTP.

**Palabras clave:** *biodegradación, basidiomicetos, anaeróbico, lixiviados, aceites automotrices.*

## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the efficiency of the organic leachates of fungi as biodegradation of automotive oils of Montenegro Avenue, San Juan De Lurigancho. In the first place, automotive oil (25W-50) generated in the mechanical workshops was collected, its main physicochemical parameters were studied, such as: density, viscosity, HTP, water content, among others, and fungi from the same family were also worked (Basidiomycetes) but from different habitats, we refer to the mushroom (wood mushroom) and the (soil fungus), then, for the formation of the leachate, 10 kilograms of both fungi were used, using the silage technique, the liquids were formed in Anaerobic conditions at room temperature, these were identified their physicochemical characteristics as: CE, total solids, nitrogen, phosphorus, potassium, etc. Afterwards, leachate was proportionally distributed: oil in the ratio 2: 1, 1: 2 and 1: 1, during 30 days they were in contact with the waste oils (25W-50), where favorable results were obtained for biodegradation, especially in the 2: 1 ratio (400 mL of leachate - 200 mL of oil), the mushroom leach, had substances such as: nitrogen (2002 mg/L), phosphorus (328.63 mg/L) and potassium (1937.5 mg/L) reaching a reduction of 24.90% the PTY and the leachate of babosillo presented in its chemical characteristics nitrogen (3052 mg/L), potassium (234.97 mg/L) and phosphorus (2462.50 mg/L) decreased to 25.51% of HTP.

**Keywords:** *biodegradation, basidiomycetes, anaerobic, eached, automotive oils .*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Perú, tiene una tendencia al crecimiento de la importación de productos lubricantes, ante esto el 97% corresponde a bases lubricantes importadas, esto nos demuestra una idea del alto déficit de producción de bases nacionales, además el consumo del parque vehicular es de 663,77 MBLs al año, considerando que cada tipo de vehículo genera diferentes cantidades de aceite usado con un promedio de cambio de aceite 4 veces por semana, es decir, se genera mayor cantidad de lubricante usado que un producto nuevo.

En cambio, la situación de los lubricantes usados en Lima sostiene un manejo inadecuado, estos no tienen ningún proceso de reciclaje o tratamiento especial, la mayoría de los conductores opinan que los aceites reciclados son de mala calidad, más aún los comerciantes no venden estos tipos de aceites, ya que estos terminan en su mayoría en recicladores informales.

Por ello, la presencia de los talleres automotrices en San Juan de Lurigancho es significativa, muchos son informales y no llevan un tratamiento adecuado de sus residuos, especialmente de los aceites usados, es alarmante como estos terminan en los recicladores no autorizados y en los peores casos vertidos a los desagües, estos compuestos son una mezcla de hidrocarburos con una base mineral o sintética.

Ante esto, la búsqueda de alternativas para mitigar el problema de los aceites usados es de gran importancia, de acuerdo a investigaciones realizadas el uso de lixiviados orgánicos de hongos, pueden biodegradar productos a base de petróleo (hidrocarburos), su principal actividad enzimática es convirtiendo estos compuestos contaminantes en sustancias más simples y básicas, en la presente investigación se brinda detalles importantes como 2 tipos de hongos de la familia de los basidiomicetos pero de diferentes hábitats (madera y suelo) pueden biodegradar los HTP presentes en los aceites, convirtiéndolos en compuestos más amigables para el medio ambiente.

Además, Lima presenta un gran declive en su parque automotor, perjudicando al medio ambiente, además, va superando los estándares de calidad ambiental, debido a la falta de regulación y la debilidad institucional de las autoridades. De acuerdo con Quispe, S. (2007, p.10) El transporte urbano público en Lima es desorganizado, los vehículos generan gran polución por la presencia de gases tóxicos en las rutas conectadas en los diferentes distritos, causado por los autobuses antiguos del transporte público. Estos son usados y reacondicionados, básicamente la edad promedio de los buses del servicio público es de 22 años, mientras que del transporte privado es de 15 años, lo que ha perjudicado nuestro entorno.

Por otro lado, en los últimos 14 años la población de San Juan de Lurigancho se ha incrementado, debido a la falta de planificación hace que seamos vulnerables a la informalidad, según el plan de gobierno de San Juan de Lurigancho (2014, p.24). El distrito, comprenden un sistema variado y de baja especialización, con dominio del comercio y servicios, con diversos componentes de pequeñas y microempresas, muchas son informales y de corta periodo, ubicadas en diferentes zonas de manera muy desordenada.

Especialmente en la avenida Montenegro hasta la entrada de Jicamarca, se logra ver en innumerables servicios que se brinda en las calles, especialmente los talleres mecánicos, la falta de preparación e innovación hace que no se respete las normativas y atente contra el medio ambiente esta actividad es muy común, los puntos de contaminación son numerosos, básicamente los aceites y aditivos que se usan no tienen un manejo sostenible, estos se encuentran expuestos al aire libre, además que son echados al desagüe perjudicando totalmente nuestro medio ambiente, lo que es necesario la manipulación adecuada, aplicando las normativas ambientales y así reducir su impacto en el ambiente. Ante esto, se busca dar alternativas sostenibles mediante el uso de lixiviados orgánicos de hongos como biodegradable de los aceites automotrices.

## II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación, busca alternativas para la biodegradación de los HTP de los aceites automotrices. Por ello, los hidrocarburos aromáticos conocidos con las iniciales BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) representan un peligro para el medio ambiente, de acuerdo con Prenafeta (2002, p.2) determinó que utilizar hongos por sus propiedades para biorremediar hidrocarburos monoaromáticos, ya que, sus características pueden disminuir los contaminantes presentes en los BTEX, pues la diversidad, sus etapas cinéticas y metabólicos para la asimilación de hidrocarburos aromáticos por hongos son eficaces, demuestran mejor opción que las bacterias en condiciones ácidas, y con poca disponibilidad de agua y nutrientes. Por lo tanto, la utilización de hongos para remediar problemas con hidrocarburos y otros análogos es similar al de las bacterias en términos cinéticos, pero las setas pueden presentar mejor disponibilidad en medios pocos favorables.

Así mismo, es importante conocer las propiedades de los aceites automotrices, lo cual se clasifican en sus características y aditivación típica. Por ello, Payri y Díaz (2011, p.86) nos dice que las características son:

- Fluido (Viscosidad)
- Tenaz: garantizar película continua
- Poco volátil: evaporación / consumo
- No dejar residuos al quemarse (cenizas)
- Estable, para evitar la formación de gomas
- Disperso / detergente

Nos menciona, que la aditivación típica son:

- Antioxidantes
- Detergentes
- Antiherrumbre
- Inhibidores de la corrosión
- De extrema presión

En cuanto a las características, es vital tener en cuenta los conceptos, ya que son instrumentos importantes para determinar y comparar los parámetros de los aceites usados, por eso Payri y Díaz (2011, p.76) afirman que la viscosidad ayuda en la fricción entre las partículas de un líquido al escurrirse entre sí. No es constante el

fluido y depende de varios parámetros siendo los más importantes la temperatura y la presión, por otro lado, el índice de viscosidad expresa el comportamiento de un aceite respecto a la temperatura mediante un sistema arbitrario definido por Dean y Davis en 1929.

Por otro lado, en relación con el aceite automotrices hay diferentes factores que empeoran su concentración, Para Payri y Díaz (2011, p.78) el TBN cantidad de álcali expresada en miligramos de hidróxido de potasio (KOH) que se requiere para neutralizar el contenido de ácido presentes en los aceites, otro rasgo es la dispersancia, propiedad destinada a dispersar los lodos húmedos originados en los motores, estos lodos están constituido por las mezclas complejas de productos parcialmente quemados de la combustión: carbón, óxidos y agua.

Otro punto, son los contaminantes presentes en los aceites usados, estos reaccionarán con los lixiviados y serán degradados, según Payri y Díaz (2011, p.80) los contaminantes pueden ser:

- Insolubles: productos inorgánicos y orgánicos precipitados que contiene el aceite usado.
- Lacas y barnices (alojamientos de segmentos, falda del pistón y otras superficies).
- Lodos o barros en el interior del carter y de los conductos de lubricación.

El resto se disuelve en el aceite espesando con el consiguiente aumento de la viscosidad.

- Dilución por combustible: por condensación o contaminación.
- Oxidación y envejecimiento prematuro del aceite.
- Formación de emulsiones y aumento de la viscosidad.
- Ataque a los aditivos y formación de espumas.

De igual modo, el análisis del aceite quemado sirve como herramienta de diagnóstico, ya que nos ayudara entender las causas de desgaste y la concentración de contaminantes presentes en los mismos (*ver tabla N°1*), según Payri y Díaz (2011, p.80) este contiene información cuales son:

Degradación del aceite, variación de las características del aceite con el uso (incidencia en el periodo de uso).

Contaminación: presencia en el seno del aceite de diferentes contaminantes, que pueden llevar a una mayor degradación del aceite y problemas de lubricación.

Desgaste: presencia de partículas metálicas como consecuencia del desgaste sufrido entre los elementos que deben ser protegidos por el lubricante.

A su vez, los niveles de aceptabilidad del aceite usado, depende de su grado de contaminación (*Ver tabla N°2, 3 y 4*), los aceites lubricantes usados se pueden reutilizarse, de acuerdo con una clasificación que determina los tratamientos de ajuste a sus niveles de contaminación, así tenemos:

Cuando la concentración de contaminantes sea inferior o igual a lo establecido, el aceite lubricante podrá usarse como combustible o insumo industrial.

Cuando la concentración de contaminantes exceda los límites, debido al periodo de uso que se le da (*Ver tabla N°5*) este deberá ser tratado previamente a fin de disminuir el nivel de concentración.

Ante esto Culqui (2007, p.35) la concentración de PCB es superior al límite establecido, el aceite deberá someterse a métodos especiales de declorinación, estos deben ser certificados por las autoridades correspondientes. Se debe controlar la concentración de contaminantes, para mantenerla dentro de los límites ambientalmente aceptables, de acuerdo los estudios y análisis.



*Figura 1. Aceite usado colocado en un recipiente no debido*

Sin embargo, es importante conocer sobre los hongos, estos realizan un papel importante en la naturaleza, ya que ellos se encargan de descomponer los organismos muertos, sin su actividad el suelo sería arena o arcilla y no tendría materia orgánica alguna, de acuerdo a Nabors, M. (2006, P. 614) Los hongos

asisten al equilibrio ecológico del planeta, son descomponedores químicamente heterótrofos que absorben nutrientes de desechos orgánicos o muertos, básicamente degradan la celulosa y lignina componentes de las paredes celulares de las plantas, estos liberan agua, carbono (como CO<sub>2</sub>) y componentes minerales de compuestos orgánicos como: N<sub>2</sub> o N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (óxido nitroso) que se liberan hacia el suelo en forma de iones y estos elementos se reciclan, así mismo, esta acción es continua, como vemos, los hongos llevan a cabo la descomposición mediante secreción de enzimas que descomponen los complejos compuestos orgánicos en moléculas más simples, además los hongos, según Carretero, I. [et al] (2008, P.29) tiene una pared celular formada por quitina, dentro su nutrición muchos de estos son saprofitos utilizan como fuente de energía sustratos orgánicos en descomposición a través de la producción de enzimas, pues, están formados por células Eucariotas.

De acuerdo a Carretero, I. *et al* (2008, P.32) se conoce 2 grandes grupos de hongos:

- División Myxomicota: Formada por masas protoplasmáticas dotadas de movimiento ameboideo.
- División Eumycota: se distinguen cuatro clases:
  - Clase Ficomycetes
  - Clase Ascomycetes
  - Clase Basidiomicetes
  - Clase Deuteromicetes

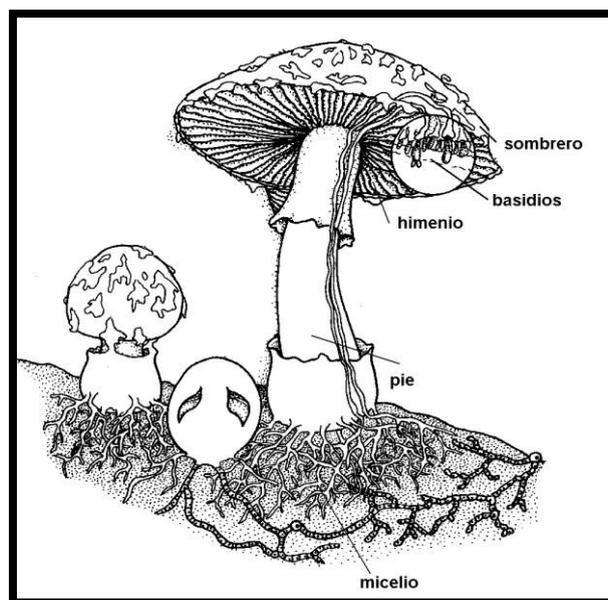


Figura 2. Estructura de un basidiomiceto

Básicamente, nos enfocaremos en los basidiomicetos, ya que, en investigaciones anteriores esta clase de hongos pueden biodegradar hidrocarburos (*ver tabla N°6*), según, Carretero, I. [et al] (2008, P.32) existen 14.000 especies, los cuales hay los hongos comestibles y venenosos, estos tienen cuerpos fructíferos y un sombrerillo, se encuentran en los bosques y sobresale del suelo o viven en la madera se afirma que esta clase se divide en 2 grandes grupos:

- Subclase Protobasidiomicetos: caracterizados por tener basidios pluricelulares tabicados.
  - Uredinales: Hongos parásitos.
  - Ustilaginales: Carbones y tizones.
- Subclase Eubasidiomicetos: Basidios unibulares, no tabicados, son las setas, es decir son de cuerpos visibles o carpóforos.
  - Gasteromicetales: Masa del aparato esporífico
  - Poliporales: Forma de tubos o poros
  - Agaricales: Formada por himenio con laminillas, algunas con comestibles.

*Tabla 1. Algunos basidiomicetos como biodegradante*

NOMBRE CIENTIFICO	DIVISION	ORDEN	FAMILIA	HABITAT	CONTAMINANTE	GRADO DE DEGRADACION
<i>Phanerochaete</i>	Basidiomicetos	Polyporales	Phanerochaetaceae	Se encuentra en los troncos de los árboles, vivos o muertos	BTEX - PAHs	Metabolismo Fungico
<i>Pleurotus</i>	Basidiomicetos	Agaricales	Pleurotaceae	Se encuentra en pantanos y pastizales	PAHs	Mineralizado y Metabolismo Fungico
<i>Marasmiellus</i>	Basidiomicetos	Agaricales	Marasmiaceae	Se encuentra en los troncos de los árboles, vivos o muertos	PAHs	Mineralizado y Metabolismo Fungico
<i>Irpex lacteus</i>	Basidiomicetos	Polyporales	Steccherinaceae	Se encuentra en cortezas de arboles y con temperatura templada	Benzeno	Metabolismo Fungico
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Basidiomicetos	Agaricales	Pleurotaceae	Se encuentra en troncos en fase de descomposición	PAHs	Metabolismo Fungico

Fuente: Growth of fungi on volatile aromatic hydrocarbons

Es clave conocer, la formación de lixiviados orgánicos de hongos, porque contienen una variedad de microorganismos que ayudan la asimilación de los hidrocarburos (HTP), por ello, durante la formación de estos se trabajó de forma anaeróbica según López, *et al* (2016. P.56) la digestión anaerobia es una excelente opción para la digestión de residuos, ya que, en su mayoría son usados como fertilizantes orgánicos en la agricultura, durante el proceso anaeróbico, se degrada la fracción débil del residuo, como los carbohidratos y se concentran las moléculas más recalcitrantes, como lignina y lípidos no hidrolizables.

Estas moléculas infieren a la síntesis de la materia orgánica brindando estabilidad biológica. En general, en el compostaje de un residuo orgánico digerido se observará una mayor actividad biológica, que se traducirá en un menor consumo de oxígeno y temperaturas menos elevadas. Así los materiales digeridos se consideran de biodegradabilidad moderada.

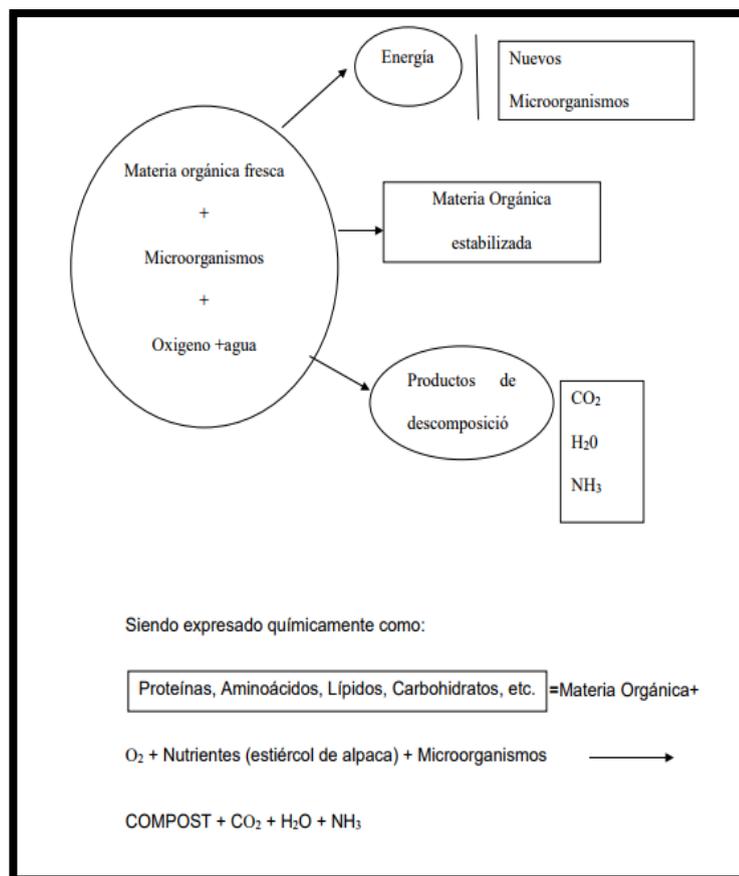


Figura 3. Proceso del compost de la materia orgánica

En la investigación, se manejó el método del ensilaje para la producción de lixiviados orgánicos de hongos, de acuerdo a Nieto, *et al* (2013, p.34) se refieren a todos los microorganismos (hongos y bacterias) involucrados en la acción que

tienen sobre los materiales de desecho orgánico. Se aprovecharon insumos orgánicos para el compost. La población de bacterias y hongos, a su vez estos microorganismos empiezan a desarrollarse y comienza la descomposición, donde básicamente se resaltan tres etapas:

- ✓ Fermentación: cuando un organismo obtiene su energía a través de reacciones químicas en la que las sustancias de tipo orgánico actúan como donadoras y receptoras de electrones. Aquí la temperatura empieza a subir llamada mesófila (organismo cuya temperatura de crecimiento óptima está entre los 15 y 35 °C), se desarrollan los hongos y las bacterias productoras de ácidos, por lo que el pH es muy bajo.
- ✓ Síntesis: con la ayuda de las bacterias y hongos el material orgánico se empieza a transformar, aquí las sustancias y compuestos químicos llamados proteínas, carbohidratos y grasas se convierten en sustancias más simples, como cationes, sales minerales y ácidos húmicos, también se activan microorganismos que ayudan a la síntesis de las sustancias más simples.
- ✓ Mineralización: el alimento orgánico que mantiene la actividad microbiana que es benéfica para el desarrollo. (Nieto, *et al* 2013, p.35-36)

Físicos	Constituyentes orgánicos	Constituyentes inorgánicos	Biológicos
Aspecto	Químicos orgánicos	Sólidos en suspensión (SS), sólidos totales disueltos (STD)S.	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
pH	Fenoles	Sólidos volátiles en suspensión (SVS), sólidos volátiles disueltos (SVD).	Bacterias coliformes (total, fecal, fecal estreptococo).
Potencial de reducción oxidación	de Demanda química de oxígeno (DQO).	Cloruros	Recuento sobre placas estándar.
Conductividad.	Carbono orgánico total (COT).	Sulfatos.	
Color	Acidos volátiles	Fosfatos.	
Turbiedad	Taninos, ligninas.	Alcalinidad y acidez.	
Temperatura	N-Orgánico.	N-Nitrato	
Olor	Solubles en éter (aceite y grasa)	N-Nitrito.	

Figura 4. Compuestos presentes en los lixiviados

Asimismo, la investigación realizada por Santiago, Vázquez y Diaz tuvo como objetivo buscar alternativas para la biorremediación del aceite automotriz, como principal parámetro los hidrocarburos totales de petróleo (HTP). Se buscó estudiar

la actividad biodegradante de lixiviados de compost agotado de champiñón sobre lubricante en distintas bases como: agua y buffer de citrato. Realizaron pruebas de diversas proporciones de aceite: lixiviado 1:1, 1:2 y 2:1; a dos temperaturas, con y sin agitación y se estudió la actividad microbiana de la degradación de los HTP, empleando un procedimiento espectrofotométrico, durante 30 días. En la metodología fue experimental basándose en 4 etapas: realización de compost, actividad biodegradable del lixiviado, la calidad del desarrollo de la biodegradación y determinación de HTP. El mejor rendimiento fue el lixiviado a base de agua, este ofreció la mayor actividad biodegradante, originando hasta un 90% y 70% de reducción de los HTP durante los 30 días de la prueba, además, la calidad de biodegradación se gestó sin agitación del sistema de prueba a 30 °C. (Santiago, Vázquez y Diaz, 2015, p.1-6)

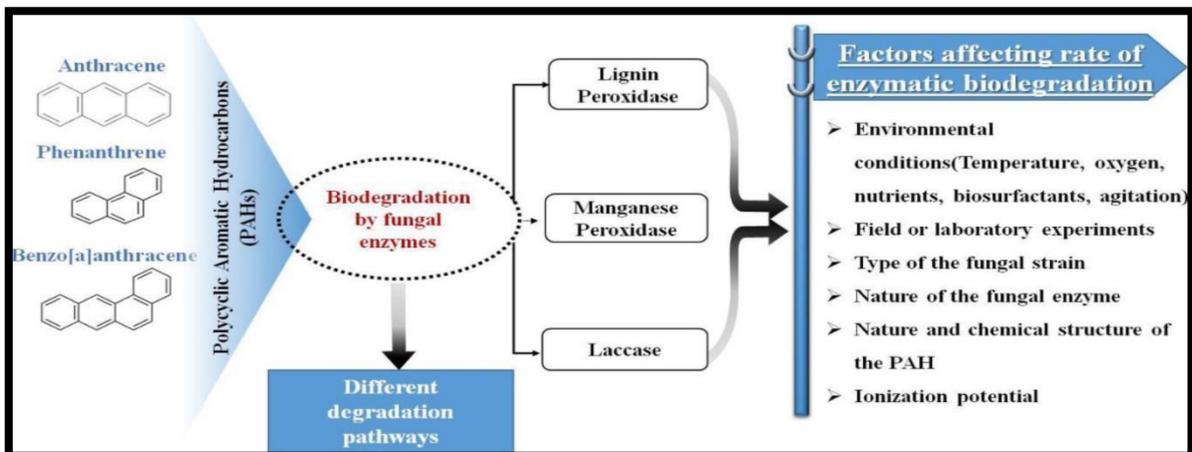


Figura 5. Biodegradación por enzimas fúngicas

De igual modo, el uso de lixiviados orgánicos de hongos tales como: el lixiviado de champiñón son considerados alternativas para biodegradar los HTP presentes en los aceites, por ello, conocer cómo se produce el compost de cultivo de champiñón es importante, ya que, en el proceso se producirá un líquido compuesto de microorganismos altamente ácidos, estos facilitarían la mineralización de los HTP (Ver tabla N°7), elemento principal son los residuos orgánicos. Por ello Frutos (2009, p. 30-33) la formación de unos líquidos (lixiviados), tienen propiedades fisicoquímicas para utilizar en diferentes pruebas, sin embargo, sus beneficios son limitados. En el cultivo del champiñón (*Agaricus Bisporus*) está formada fundamentalmente por celulosa y derivados, en el desarrollo del compostaje, se libera calor debido a la oxidación de los carbohidratos que se descomponen rápidamente gracias a la

microflora mesófila presentes en la madera. A partir de los 40 °C ésta es reemplazada por microflora termofílica capaz de trabajar a temperaturas más altas. Al llegar a los 75 °C el desarrollo de nuevas poblaciones de microorganismos y empieza un proceso de enfriamiento y maduración. Al final, la concentración de nitrógeno se ha incrementado y se forman complejos de lignoproteínas con la lignina presente.



Figura 6. Cultivo del champiñón

Tayssir, *et al*, determinaron que la degradación de los HTP, se realizan mediante las enzimas fúngicas, ya que, estos compuestos debido a su producción de ligninolíticas como lignina peroxidasa, manganeso peroxidasa y lacasa, facilitan la biodisponibilidad de estos, surgiendo diferentes vías de degradación, tal como los biosurfactantes pueden modificar fuertemente la actividad enzimática, tienen ciclos catalíticos comunes. Una molécula de peróxido de hidrógeno oxida la enzima en reposo extrayendo dos electrones. Posteriormente, la peroxidasa se reduce de nuevo en dos pasos de oxidación de un electrón, reducen el oxígeno molecular a agua y oxidan los compuestos fenólicos. (2017, p. 57-60)

Además, se aplicó el hongo llamado babosillo (*Suillus Luteus*), este tipo de hongo pertenece a la división de Basidiomicetos y crece en el suelo, de acuerdo a Roncal, M. y Guerrero, J. (2009, P.3) se llegó a introducir el pino para la revegetación por parte de la mina Yanacocha ubicada en la cordillera oriental de Cajamarca a 3965 metros de altitud, con el propósito de recuperar la cobertura vegetal llegando a tener 28 000 hectáreas de bosque de pino, se desarrolla un sistema de micorrizas donde

el hongo *Suillus Luteus* ayuda a bioestimular y generar organismos simbiotes asegurando la germinación, crecimiento y el desarrollo del pino, este se encuentra en época de lluvia en los bosques del mismo, se caracteriza por presentar un basidiocarpo constituido por un sombrero píleo esponjoso, de color café claro a oscuro, además, tienen un estípite consistente y fibroso, lo cual se desarrollan esporas, donde se muestra pequeñas celdas de color amarillo cremoso, está influenciado por factores ambientales como la temperatura (20 a 32 °C), humedad (70%), oxígeno, luz, pH (4,5 a 8,0), estos hongos son comestibles su periodo de producción es desde Enero a Abril, son una fuente de ingreso para los pobladores de Cajamarca, en los alrededores de la granja de Porcón, 1 hectárea de pino se obtiene 250 – 500 kilogramos de *Suillus Luteus*, dependiendo de las condiciones climáticas.

Asemoloye, *et al*, especifican que las cepas de hongos, muestran una alta tolerancia a variaciones concentraciones de una mezcla compleja de hidrocarburos (aceite de motor usado) e hidrocarburos demostrados habilidades de degradación. Las diferentes expresiones y actividades enzimáticas mostradas por los hongos analizados podrían ser útil para su supervivencia en entornos contaminados, al permitirles utilizar los hidrocarburos presentes en el sustrato como nutrientes. (2020, p. 5-8)

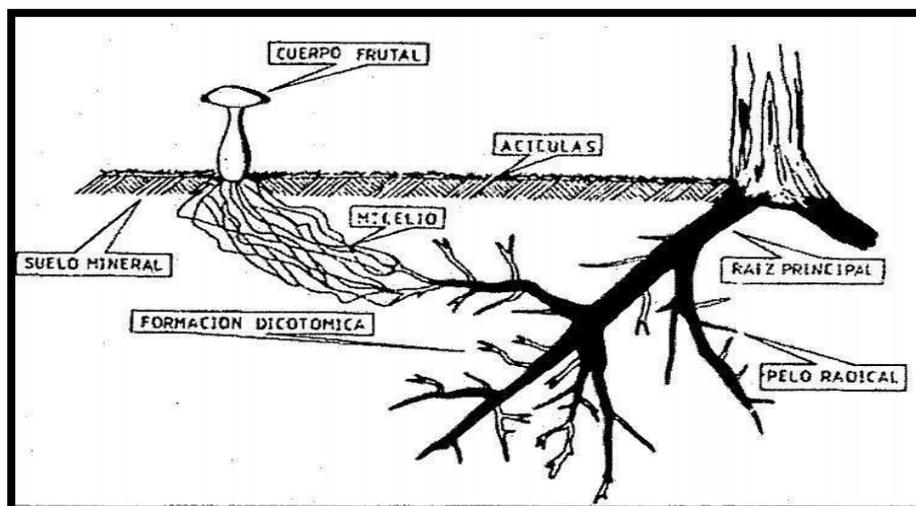


Figura 7. Asociación simbiótica hongo - raíz

Por lo tanto, el uso de los lixiviados orgánicos de hongos favorece la biodegradación de aceites usados, mediante la mineralización a través de metabolismos anaeróbicos o aeróbicos que implican la oxidación del compuesto. Por ello, las

condiciones anaerobias generan una oxidación induciendo a la asimilación de hidrocarburos, es decir un mecanismo enzimático para la biodegradación, los microorganismos degradan con facilidad los hidrocarburos participando en las reacciones de transformación y tienen como única fuente de energía el carbono para el crecimiento, lo que resulta en la formación de dióxido de carbono menos tóxicas para el medio ambiente, además, de acuerdo a Singh (2006, p.131), estos microorganismos producidos en los lixiviados se adaptan en condiciones muy extremas como: bajos niveles de pH y menor contenido de humedad, además, las propiedades químicas de los lixiviados tales como: N, K y P, juegan un papel importante en la degradación del hidrocarburo, la acción principal de estos, es aumentar el área de superficie disponible de la fase del hidrocarburo para el transporte de absorción por los microorganismos presentes en los lixiviados.

Al-Hawash *et al*, por consiguiente, la degradación podría ser posible a través de un sistema enzimático específico. También están implicados otros mecanismos, como la unión de las células microbianas a los sustratos y la producción de biosurfactantes. Los HTP se pueden metabolizar selectivamente a partir de una cepa individual de microorganismos o un consorcio microbiano de cepas pertenecientes al mismo género, las vías de biodegradación transforman los contaminantes orgánicos paso a paso en intermedios del metabolismo, por ejemplo, el ciclo del ácido tricarbóxico. (2018, p. 71-76)

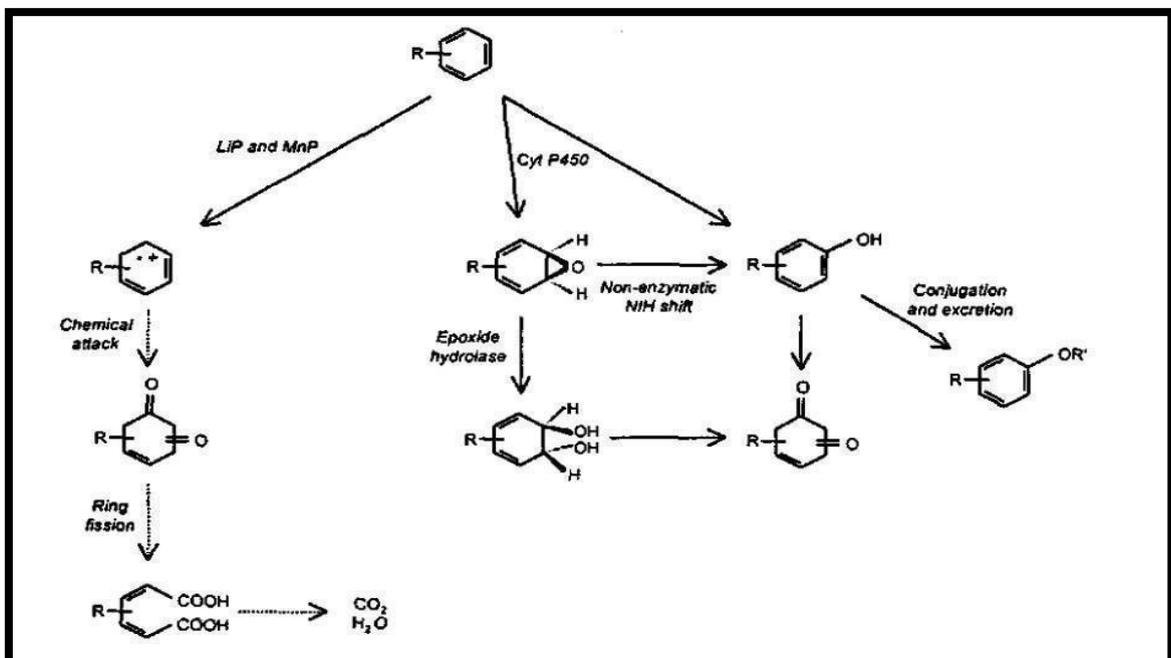


Figura 8. Degradación de Hidrocarburos aromáticos

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de la investigación:

Esta investigación comprende un diseño experimental (explicativa) tipo aplicada, ya que, están adecuados para poner a prueba las hipótesis, consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (dependiente) (Serrano, A. [et al], p. 5), las muestras de aceite fueron analizadas antes y después para constatar la degradación de HTP de los aceites automotrices con la aplicación de lixiviados orgánicos de hongos.

#### 3.2 Variables y operacionalización:

Lixiviados organicos de hongos como biodegradante de los aceites automotrices de la Avenida Montenegro San Juan de Lurigancho - 2017

TIPO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	CONCEPTOS	OPERACIONALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICION
GENERAL	¿Cuál es la eficiencia de los lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los Aceites Automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan De Lurigancho - 2017?	Evaluar la eficiencia de los lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los Aceites Automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan De Lurigancho - 2017	Los lixiviados orgánicos de hongos biodegradaran los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho-2017.	LIXIVIADOS ORGANICOS DE HONGOS (INDEPENDIENTE)	Es el líquido que se filtra a través de los residuos sólidos en descomposición y que extrae materiales disueltos o en suspensión, el lixiviado está formado por un líquido este contiene propiedades fisicoquímicas que facilitan la biodegradación de compuestos orgánicos (García Miguel, 2000, p.38)	La preparacion del lixiviado se realizo con la tecnica del ensilaje que comprendio de 2 bolsas, cada uno tuvieron 10 kilogramos de Suillus Luteus y Agaricus Bisporus respectivamente, ademas se le agrego E.M para mejorar la fermentacion y el desarrollo de los microorganismos durante 1 mes, finalmente se envio analizar en el labortorio sus caracteristicas fisicas y quimicas, ya que fueron medidos por su efectividad para biodegradar los aceites automotrices	CARACTERISTICAS FISICAS	MASA	Kg
								VOLUMEN	Lts/M.O
								TEMPERATURA	°C
								C.E	dS/cm
							CARACTERISTICAS QUIMICAS	SOLIDOS TOTALES	g/L
								pH	1-14
								M.O.S	g/L
								MAGNESIO	mg/L
								SODIO	mg/L
								FOSFORO	mg/L
POTASIO	mg/L								
NITROGENO	mg/L								
CALCIO	mg/L								
ESPECIFICO	¿Cuáles son las características físicas de los lixiviados organicos de hongos como biodegradante de los Aceites Automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho-2017?	Identificar las características físicas de los lixiviados organicos como biodegradante de los Aceites Automotrices de la avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho-2017	Las características físicas de los lixiviados organicos de hongos facilitaran la biodegradación microbiana en los Aceites Automotrices de la avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho-2017	BIODEGRADANTES DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES (DEPENDIENTE)	Es una reacción microbiana mediante la oxidación de los compuestos orgánicos reducen la toxicidad de los hidrocarburos, convirtiendo estos en sustancias más simples y básicas para el medio ambiente, la capacidad de los microorganismos para clegradar es teniendo como fuente de energía el carbono (Lladó, 2012, p.37)	Se recolecto 10 litros de aceite de los talleres automotrices, los cuales fueron analizados antes y despues del tratamiento con el lixiviado organico	PARAMETROS FISICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	DENSIDAD	g/cm3
								TEMPERATURA	°C
								VISCOSIDAD	cSt
	PARAMETROS QUIMICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	pH	1-14						
		HTP	%						
		CONTENIDO DE AGUA	%						

### **3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1 Población**

Son los talleres mecánicos informales que se ubican en plena avenida Montenegro - San Juan de Lurigancho, estos reciben mensualmente 150 a 200 litros de aceite.

#### **3.3.2 Muestra**

El aceite usado fue adquirido de los talleres automotrices informales ubicados desde el Jr. Mar De Timor hasta la Avenida Sinchi Roca, en ese lugar se encuentran establecidos 6 talleres mecánicos pero solo se tomaron de 4 conocidos talleres, donde se recolectó de cada una 2 litros de aceite usado (25W- 50), la materia prima para los lixiviados de hongos se obtuvieron de la de Granja de Porcón (Cajamarca) donde se obtuvo 10 kilogramos de *Suillus Luteus*, igualmente, para el lixiviado de Champiñón se recolectó del mercado de Productores de Santa Anita. Se realizó los análisis de los lixiviados orgánicos de hongos, así mismo, los aceites usados (25W-50) fueron analizados en un antes y después del tratamiento.

#### **3.3.3 Muestreo**

Se aplicó la técnica del muestro no probabilístico, ya que están fácilmente disponibles y seleccionados a criterio, determinando la facilidad operativa con un rigor estadístico para que la muestra sea representativa. (López, 2012, p.2). Lo cual se recolectó 8 litros de aceite usado (25W-50).

#### **3.3.4 Unidad de análisis**

Se trabajó con aceite usado (25W-50), estos fueron distribuidos proporcionalmente (1:1, 2:1, 1:2) con los lixiviados orgánicos de hongos, el periodo de tiempo fue de 1 mes, se dejaron tapados herméticamente, esta reacción fue de forma anaeróbica y se analizó la reducción de hidrocarburos totales de petróleo (HTP).

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1 Técnicas de recolección de datos**

La técnica a realizada fue la observación experimental se creó datos en condiciones relativamente controladas mediante un registro, es decir los análisis de la muestra de aceite-lixiviado, donde fueron clasificados proporcionalmente lixiviado – aceite (1:1, 2:1, 1:2).

### 3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son:

Fichas de recolección de datos

### 3.4.3 Validez

La validez del instrumento fue a través de la ratificación de expertos, ellos evaluaron los indicadores, observaron, agregaron y subsanaron algunos puntos de la investigación.

ESPECIALISTA	VALORACIÓN
Dra. Rita cabello	90%
Dr. Antonio Delgado	90%
Dr. Wilmer Quijano	80%
Mg. Fernando Sernaque	95%
Dr. Sabino Muñoz	80%

*Figura 9. Validez*

## 3.5 Procedimientos

### 3.5.1 Descripción del procedimiento

#### **Recojo del aceite usado**

Las muestras fueron tomadas del Jr. Mar De Timor hasta la Avenida Sinchi Roca (Av. Montenegro) donde encuentran 6 talleres automotrices, pero se decidió seleccionar muestras de 4 locales concurridos.

#### **Determinación de los parámetros físicos y químicos del aceite automotriz**

El tipo de aceite analizado fue el 25W-50, este es para motores de alto rendimiento y con alto kilometraje, en la presente investigación se basó en total en 6 parámetros, entre físico y químicos.

## Hidrocarburos totales de petróleo

Para hallar el parámetro del HTP del aceite se basó en el EPA1664, Extracción de hidrocarburos con hexano con el método gravimétrico, se utilizó entre materiales y reactivos los siguientes:

- ❖ Embudo decantador 125mL
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Soporte universal
- ❖ Estufa
- ❖ Hexano (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) 25 mL
- ❖ Aceite usado 5mL
- ❖ Placa petri
- ❖ Ácido sulfúrico 1 mL
- ❖ Agua destilada 160 mL

Primero, se llevó la placa Petri a la estufa durante una hora luego con las pinzas se lleva al desecador y se deja 10 minutos, luego la placa se pesa y se anota en la ficha de recolección de datos, después, se coloca el soporte universal con el embudo decantador de 125 mL, se tomó 5 mL de aceite usado y se pone en el embudo decantador, se le agregó 25 mL de hexano y se agita durante 10 minutos, este separó el hidrocarburo en la parte superior y el agua en la parte inferior, después se va girando la manija lentamente para expulsar el agua, se cogió la placa Petri para colocar todo el hidrocarburo y finalmente llevar a la estufa para evaporar el hexano, para obtener el porcentaje total de HTP se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{HTP \%} = \frac{PI - PF \times 100}{5 \text{ ml}} = \text{TOTAL}$$

*Figura 10. Fórmula para hallar el porcentaje total de HTP*

### Densidad: Norma ASTM D287

Se utilizó:

- ❖ Picnómetro de 25 mL
- ❖ Aceite usado
- ❖ Agua
- ❖ Estufa
- ❖ Balanza analítica

Se pesó el picnómetro vacío, luego se le agrego agua hasta llenarlo en su totalidad y se colocó en la balanza analítica, anotando los datos, después se pone en la estufa durante 1 hora, además, se la adiciono aceite usado llenarlo total y finalmente se obtiene el peso para hallar la densidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\rho_d = \frac{m_{p+d} - m_p}{m_{p+w} - m_p} \cdot \rho_w$$

Figura 11. Fórmula para hallar la densidad

### Acidez: Método 4500 H B

### Temperatura: Método 2550 B

### Contenido de agua: Norma ASTM D95

Estufa

Vaso precipitado 25 mL

Aceite usado 5 mL

Balanza analítica

Se colocó el vaso precipitado en la estufa durante 1 hora, se pesa el vaso en la balanza, luego se le agregó 5 mL de aceite usado, después se le coloca a la estufa a 90 °C durante 3 horas, finalmente se pesó, para determinar el porcentaje se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{AGUA \%} = \frac{PI - PF \times 100}{5 \text{ ml}} = \text{TOTAL}$$

Figura 12. Fórmula para hallar el porcentaje total

### **Viscosidad a 40°C: Norma ASTM D88**

Se agregó en un vaso precipitado 600 mL de aceite usado, después se calibro y uso el viscosímetro.

### **Preparación del ensilaje**

Se utilizó un plástico de medidas de 2m x 2m, luego se colocó 10 kilogramos de champiñón y babosillo (*Suillus Luteus*), además para mejorar la producción y la calidad del lixiviado se agregó microorganismos eficaces, estos son antioxidantes y prebióticos con una gran variedad de microorganismos que lo componen, que realizan en forma cooperativa la producción de sustancias benéficas como antioxidantes, aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos orgánicos. (EEAITAJ. 2013, p.3), Asu vez, ayudo a desarrollar un excelente ensilaje, según, SAGARPA (2013, p.2) es una técnica de subproductos agrícolas con elevado contenido de humedad (60-70 %), atreves de la compactación, expulsión del aire y generación de un medio anaeróbico, que permite el crecimiento de bacterias que acidifican el contenido.

### **Determinación de las características químicas y físicas de los lixiviados**

Pasado los 30 días los lixiviados se formaron, estos fueron analizados en sus características físicas se llevó al laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo – Lima Este, en cambio, para las características químicas se envió a la Universidad Nacional Agraria La Molina.

### **Distribución proporcional lixiviado - aceite para la biodegradación de los HTP de los aceites usados**

Se colocó un recipiente plástico con tapa de 600 mL, luego se la agregó el aceite y lixiviado, se trabajará proporcionalmente lixiviado - aceite 1:1, 2:1, 1:2, tanto como para el lixiviado de Champiñón y babosillo (*Suillus Luteus*).

## **3.6 Método de análisis de datos**

### **3.6.1 Recojo de datos**

En la presente investigación, constó de 3 fichas de recolección de datos, lo cual para la variable independiente “lixiviados orgánicos de hongos”, se utilizaron hongos de cuerpos visibles (basidiomicetos), pero de diferentes hábitats, son el champiñón que es cultivado y crece en la materia en descomposición, en cambio el babosillo (*Suillus Luteus*) que se desarrolla en el suelo, realizando una asociación simbiótica en los bosques de pino (Cajamarca), de estos se obtuvo un lixiviado que

mediante la técnica del ensilaje se formaron líquidos durante 30 días, se enfocó en analizar las características físicas y químicas, ya que, se evaluó su efectividad en biodegradar los HTP de los aceites automotrices, en sus principales características tenemos: temperatura, conductividad eléctrica, pH, magnesio, fósforo, nitrógeno, entre otros, por otro lado, se empleó 2 fichas para la variable dependiente “biodegradante de los aceites automotrices”, fueron recolectados 8 litros de aceite usado (25W-50), los cuales fueron analizados un antes y después del tratamiento con los lixiviados, así se distribuyó proporcionalmente el aceite:lixiviado colocados en recipientes y tapados para el proceso anaeróbico durante 1 mes, lo cual se enfocó en sus parámetros físicos y químicos como: contenido de agua, HTP, densidad, viscosidad, entre otros, por lo que fueron analizados en el laboratorio de biotecnología de la UCV – Lima Este, por 3 semanas obteniendo resultados favorables.

### **3.6.2 Análisis de datos**

Se utilizó el programa Microsoft Excel para la creación de tablas, cuadros y gráficos, además, el procesamiento de datos se usó el programa SAS (Statistical Analysis Software), lo cual, se aplicó ANOVA de un factor, para determinar si las dos variables (una independiente y otra dependiente) están relacionadas en base a si las medias de la variable dependiente son diferentes, además, mediante la prueba de Duncan se determinó cual fue el mejor tratamiento para biodegradar los HTP de los aceites automotrices.

### **3.7 Aspectos éticos**

El Perú no está preparado para la gestión de este tipo de aceite, primero no cuenta con las normativas específicas, la informalidad de los talleres automotrices al no contar un plan de manejo sostenibles de residuos peligrosos, más aún, que el reciclaje de aceites usados se da de manera informal y existen pocas empresas formales, por ello el presente estudio está en determinar el potencial de los lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los aceites automotrices, ya que, estos son de cuerpos visibles y abundantes en el Perú, me refiero al *Agaricus Bisporus* (Champiñón) presenta una composición orgánica abundante en hidratos de carbono y en moléculas con grupos carboxílicos, aromáticos y N-alquilo, además, tiene elevadas concentraciones de potasio, fósforo, nitrógeno y materia orgánica, ideal para la reducción de hidrocarburos totales de petróleo (HTP), así mismo, surge como

alternativa el lixiviado de *Suillus Luteus*, ya que presenta diferentes funciones físicas, químicas y biológicas, que pueden reducir los contaminantes el aceite automotriz, tienen altas concentraciones de metales pesados, sulfuros y total de halógenos un poco más altas que el crudo de petróleo. Por lo tanto, una alternativa es la biodegradación microbiana de hidrocarburos, según Viñas, (2009, p.3), El cambio ideal de los hidrocarburos por parte de los microorganismos es la mineralización, que consta que el microorganismo usa el contaminante como substrato de crecimiento.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Parámetros iniciales del aceite usado

Se realizó los análisis con sus respectivas repeticiones:

Tabla 8. Parámetros del aceite usado (25W-50)

VARIABLE DEPENDIENTE	TRATAMIENTO	PARAMETROS FISICAS			PARAMETROS QUIMICAS		
		TEMPERATURA	DENSIDAD	VISCOSIDAD	CONTENIDO DE AGUA	pH	HTP
ACEITE AUTOMOTRIZ	INICIAL	20,2 °C	0,88 g/cm <sup>3</sup>	288,7 cSt	0,26%	6,8	98,74%
		20,2 °C	0,88 g/cm <sup>3</sup>	288,7 cSt	0,28%	6,8	98,7%
		20,2 °C	0,88 g/cm <sup>3</sup>	288,7 cSt	0,28%	6,8	98,7%

Tabla 9. Comparación de los aceites (25W-50)

PARÁMETROS	ACEITE NUEVO (25W-50)	ACEITE USADO (25W-50)
DENSIDAD	0,89 g/cm <sup>3</sup>	0,88 g/cm <sup>3</sup>
VISCOSIDAD	213 cSt	288,7 cSt
TEMPERATURA	20 °C	20,2 °C
pH	6-7	6,8
HTP	99%	98,71 %
CONTENIDO DE AGUA	0%	0.27%

El aceite usado, puede tener alta o baja viscosidad debido al mal mantenimiento o los cambios repentinos del tipo de aceite que se realiza al vehículo, otras causas son los contaminantes internos y externos presentes en el motor hacen que aceite se combine con diferentes compuestos tales como: hollín, agua, polvo, humedad, entre otros, la principal función es brindar resistencia interna al aceite al fluir, por ello, el desgaste excesivo del lubricante, hace que los cilindros, anillos, válvulas, cojinetes, entre otros, tengan problemas causando el aumento anormal del consumo de aceite y las emisiones de humos sean molestos, por otro lado, la densidad o peso específico es relativamente bajo, está dentro los parámetros adecuados, pero las partículas sólidas dañan la densidad del aceite, a esto el aire y el agua empeoran la calidad del mismo, además, la temperatura no tiene mucha diferencia en lo establecido, la acidez cambia cuando se encuentra a altas temperaturas, por ello se encuentra en los límites establecidos, por lo tanto, una de las tareas del lubricante es de depurar y transformar el aceite quitando la suciedad que pueden dañar los elementos del motor, sin embargo, además llevan y hacia los filtros para eliminarlas completamente del sistema de lubricación.

## 4.2 Identificación de las características de los lixiviados de hongos

Las características físicas fueron realizadas en el laboratorio de biotecnología de la UCV – Lima este, sin embargo, las características químicas fueron enviadas a la Universidad Nacional Agraria La Molina se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 10. Lixiviados orgánicos de hongos

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	LIXIVIADO DE CHAMPIÑÓN	LIXIVIADO DE BABOSILLO
MASA	10 Kg	10 Kg
VOLUMEN	8 Lts/M.O	10 Lts/M.O
TEMPERATURA	20.1 °C	20.4 °C
C.E	9.90 dS/cm	8.93 dS/cm
SOLIDOS TOTALES	41.54 g/L	77.56 g/L
pH	3.56	3.63
M.O.S	32.15 g/L	68.59 g/L
NITROGENO	2002.00 mg/L	3052.00 mg/L
FOSFORO	328.63 mg/L	234.97 mg/L
POTASIO	1937.50 mg/L	2462.50 mg/L
SODIO	82.50 mg/L	58.75 mg/L
MAGNESIO	167.50 mg/L	146.25 mg/L
CALCIO	226.50 mg/L	185.30 mg/L

En el análisis de los lixiviados, se muestra que ambos lixiviados orgánicos de hongos contienen alto pH, debido a la acción de los microorganismos liberan ácidos orgánicos y descomponen las proteínas, ya que, se formaron en condiciones anaeróbicas, además, el lixiviado de babosillo (*Suillus Luteus*), contiene más sólidos totales, porque posee fructificaciones de gran tamaño y textura carnosa, hace que presente mayor presencia de sólidos, en cambio el lixiviado de champiñón presenta mayor C.E, tiende a aumentar durante la mineralización de la materia orgánica, esto genera un aumento de la concentración de nutrientes, por otro lado, el babosillo presenta mayor materia orgánica en solución, durante la formación de los líquidos (ensilaje) la degradación se dio con una temperatura ambiente (20°C) y esto hace que los microorganismos resulten beneficiados, la velocidad de transformación depende de la naturaleza física y química, finalmente los principales nutrientes que presentan los lixiviados (N,K,P) provocan una adecuada capacidad para la producción microbiana, el potasio ayuda a la síntesis celular para la formación de microorganismos, el nitrógeno aporta en la reproducción celular de los microorganismos y el fosforo es vital para el metabolismo microbiano.

### 4.3 Resultados finales

Tabla 11. Tratamiento lixiviado:aceite (25W-50)

VARIABLE DEPENDIENTE	MUESTRAS	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	TRATAMIENTO	PARAMETROS FISICAS			PARAMETROS QUIMICAS		
				TEMPERATURA	DENSIDAD	VISCOSIDAD	CONTENIDO DE AGUA	pH	HTP
BIODEGRADACIÓN DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	LIXIVIADO DE BABOSILLO : ACEITE	300 mL : 300 mL	A-1	22,6 °C	0,9482 g/cm <sup>3</sup>	270,1 cSt	23,40 %	4,43	75,60 %
			A-2	22,0 °C	0,9481 g/cm <sup>3</sup>	270,2 cSt	23,52 %	4,40	75,48 %
			A-3	22,1 °C	0,9493 g/cm <sup>3</sup>	269,8 cSt	23,80 %	4,35	75,20 %
		400 mL : 200 mL	A-4	22,9 °C	0,9480 g/cm <sup>3</sup>	269,9 cSt	73,63 %	3,62	25,37 %
			A-5	22,7 °C	0,9491 g/cm <sup>3</sup>	269,8 cSt	73,50 %	3,75	25,50 %
			A-6	22,9 °C	0,9489 g/cm <sup>3</sup>	269,6 cSt	73,35 %	3,80	25,65 %
		200 mL : 400 mL	A-7	22,5 °C	0,8990 g/cm <sup>3</sup>	284,9 cSt	2,36 %	4,65	96,64 %
			A-8	22,5 °C	0,8992 g/cm <sup>3</sup>	284,7 cSt	2,40 %	4,70	96,60 %
			A-9	22,8 °C	0,8985 g/cm <sup>3</sup>	284,8 cSt	2,35 %	4,65	96,65 %
	LIXIVIADO DE CHAMPIÑÓN : ACEITE	300 mL : 300 mL	B-1	22,3 °C	0,9543 g/cm <sup>3</sup>	268,5 cSt	25,94 %	4,20	73,06 %
			B-2	22,3 °C	0,9538 g/cm <sup>3</sup>	268,3 cSt	25,50 %	4,28	73,50 %
			B-3	22,1 °C	0,9540 g/cm <sup>3</sup>	268,4 cSt	24,95 %	4,21	74,05 %
		400 mL : 200 mL	B-4	22,5 °C	0,9553 g/cm <sup>3</sup>	268,1 cSt	73,97 %	3,41	25,03 %
			B-5	22,8 °C	0,9552 g/cm <sup>3</sup>	268,2 cSt	74,42 %	3,31	24,58 %
			B-6	22,6 °C	0,9550 g/cm <sup>3</sup>	267,9 cSt	73,90 %	3,40	25,10 %
		200 mL : 400 mL	B-7	22,7 °C	0,9001 g/cm <sup>3</sup>	284,1 cSt	2,92 %	4,52	96,08 %
			B-8	22,5 °C	0,9004 g/cm <sup>3</sup>	284,4 cSt	2,70 %	4,59	96,30 %
			B-9	22,7 °C	0,9003 g/cm <sup>3</sup>	284,2 cSt	2,90 %	4,52	96,10 %

La presente investigación utilizó la presente ficha de recolección de datos durante 4 semanas se analizaron los 6 parámetros de los aceites usados (25W-50), donde se distribuyeron proporcionalmente (lixiviado – aceite) con sus respectivas repeticiones (Ver tabla N°11), donde se evaluó potencial de los lixiviados de hongos para biodegradar los HTP, además cuanto porcentaje de agua presentan y brindar una alternativa para la minimización de estos contaminantes.

#### 4.4 Comparación de resultados

##### 4.4.1 Temperatura (Método 2550 B)

Tabla 12. Promedio total de la temperatura

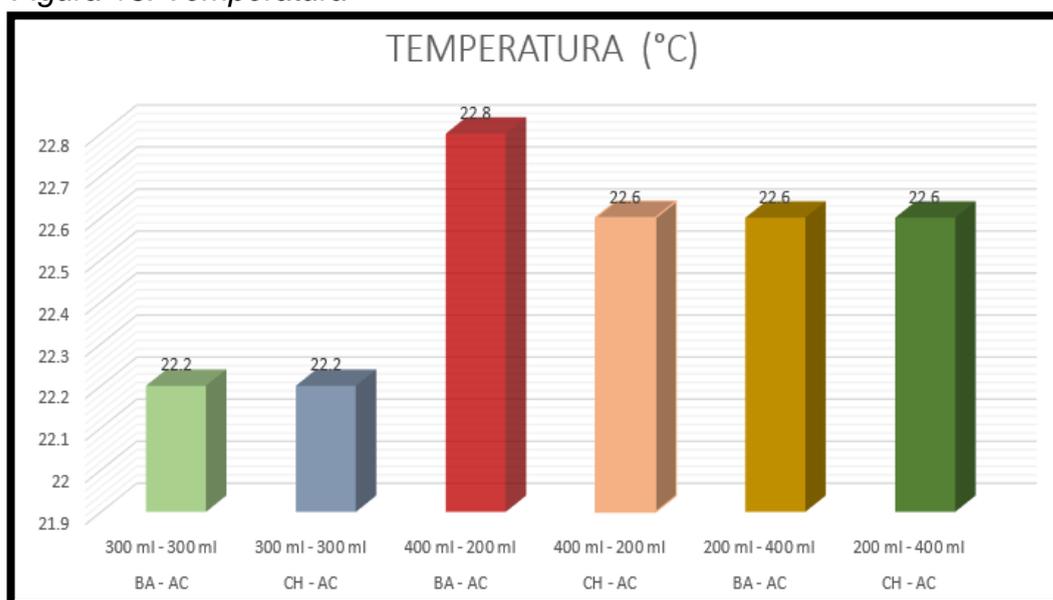
MUESTRA	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	TEMPERATURA (°C)
LBA - AC	300 ml - 300 ml	22.2 °C
LCHA - AC	300 ml - 300 ml	22.2 °C
LBA - AC	400 ml - 200 ml	22.8 °C
LCHA - AC	400 ml - 200 ml	22.6 °C
LBA - AC	200 ml - 400 ml	22.6 °C
LCHA - AC	200 ml - 400 ml	22.6 °C

Dónde:

LBA: Lixiviado de babosillo (*Suillus Luteus*)

LCHA: Lixiviado de champiñón

Figura 13. Temperatura



Se trabajó a temperatura ambiente donde se midió la efectividad de ambos lixiviados para biodegradar los HTP de los aceites usados (25W-50), se logra observar (Ver figura N°13) que la en el tratamiento del lixiviado de babosillo - aceite

(400 mL – 200 mL) tiene un poco elevado (22,8 °C), debido a la producción de gases (CO<sub>2</sub>) debido que se dio en condiciones anaeróbicas y los microorganismos tienen a desarrollarse, finalmente el resto de muestras se encuentran a la misma temperatura.

#### 4.4.2 Densidad (Norma ASTM D287)

Tabla 13. Promedio total de la densidad

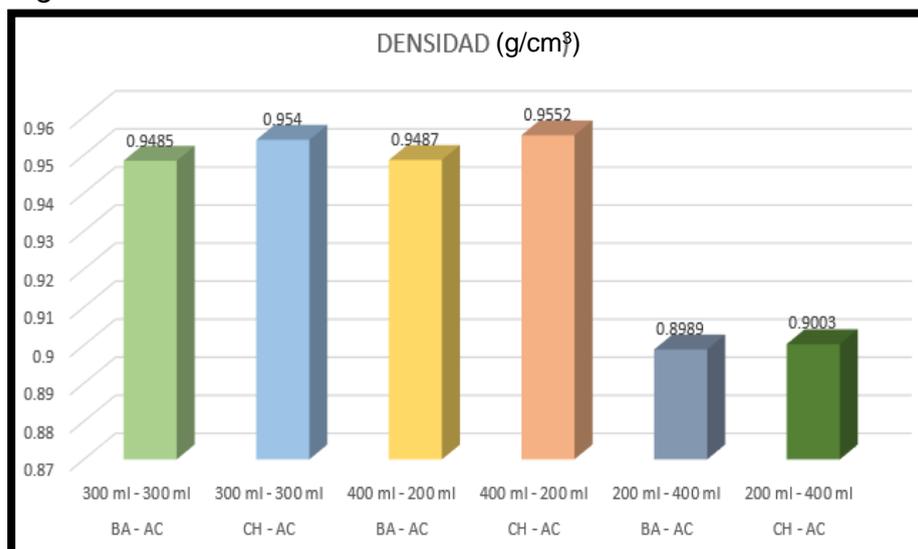
MUESTRA	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )
LBA	300 ml - 300 ml	0.9485 g/cm <sup>3</sup>
LCH	300 ml - 300 ml	0.954 g/cm <sup>3</sup>
LBA	400 ml - 200 ml	0.9487 g/cm <sup>3</sup>
LCH	400 ml - 200 ml	0.9552 g/cm <sup>3</sup>
LBA	200 ml - 400 ml	0.8989 g/cm <sup>3</sup>
LCH	200 ml - 400 ml	0.9003 g/cm <sup>3</sup>

Dónde:

LBA: Lixiviado de babosillo (*Suillus Luteus*)

LCHA: Lixiviado de champiñón

Figura 14. Densidad



Los datos obtenidos (Ver figura N°14) el tratamiento con el lixiviado de Champiñón obtiene una mayor densidad, debido a la cantidad de agua presente, al reaccionar con el aceite los microorganismos van consumiendo el carbono (como fuente de energía), convirtiéndolo en agua y se observa que la densidad bordea el  $0,8 \text{ g/cm}^3 - 0,9 \text{ g/cm}^3$ , pues la densidad del agua es de  $1 \text{ g/mL}$ .

#### 4.4.3 Viscosidad (Viscosidad a $40^\circ\text{C}$ : Norma ASTM D88)

Tabla 14. Promedio total de la viscosidad

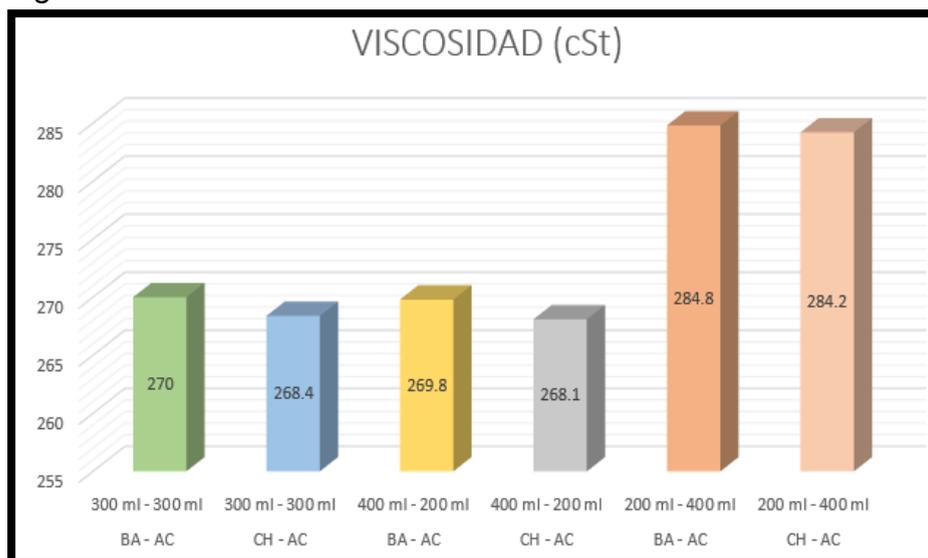
MUESTRA	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	VISCOSIDAD (cSt)
LBA	300 ml - 300 ml	270
LCH	300 ml - 300 ml	268.4
LBA	400 ml - 200 ml	269.8
LCH	400 ml - 200 ml	268.1
LBA	200 ml - 400 ml	284.8
LCH	200 ml - 400 ml	284.2

Dónde:

LBA: Lixiviado de babosillo (*Suillus Luteus*)

LCHA: Lixiviado de champiñón

Figura 15. Viscosidad



Al inicio el aceite tenía de viscosidad 288,7 cSt, como se puede observar (Ver figura N°15) el tratamiento con el lixiviado de Champiñón, se logró reducir la viscosidad, entre 2 cSt – 4 cSt, por la presencia de agua en los aceites.

#### 4.4.4 pH (Método 4500 H B)

Tabla 15. Promedio total de pH

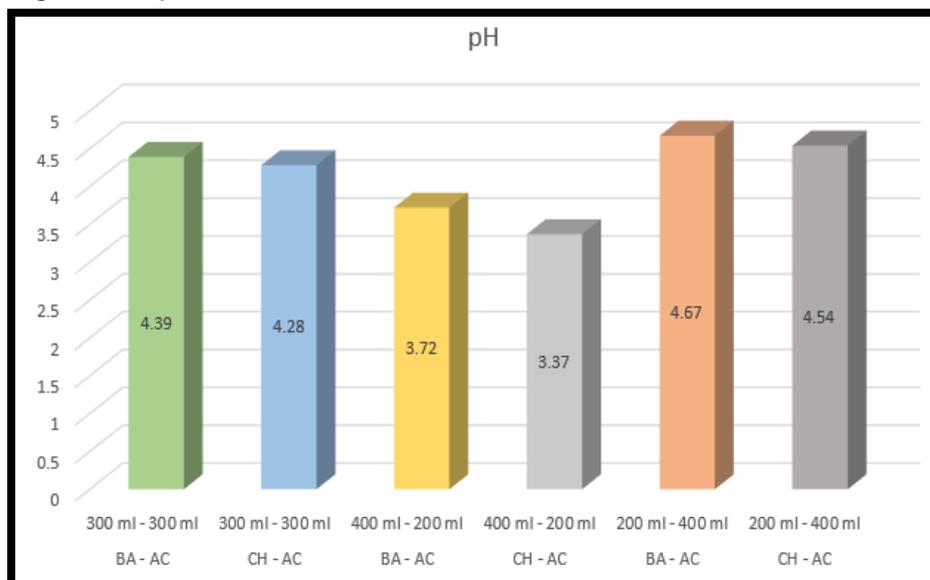
MUESTRA	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	pH
LBA	300 ml - 300 ml	4.39
LCH	300 ml - 300 ml	4.28
LBA	400 ml - 200 ml	3.72
LCH	400 ml - 200 ml	3.37
LBA	200 ml - 400 ml	4.67
LCH	200 ml - 400 ml	4.54

Dónde:

LBA: Lixiviado de babosillo (*Suillus Luteus*)

LCHA: Lixiviado de champiñón

Figura 16. pH



Se percibe que ambos lixiviados mantienen su acidez, pero el tratamiento con el lixiviado de Champiñón está ligeramente por delante (ver figura N°16), pues los microorganismos que ayudan a reducir los HTP, son tolerantes a condiciones de alta acidez y ayudan al crecimiento microbiano.

#### 4.4.5 Contenido de agua (Norma ASTM D95)

Tabla 16. Promedio total de contenido de agua

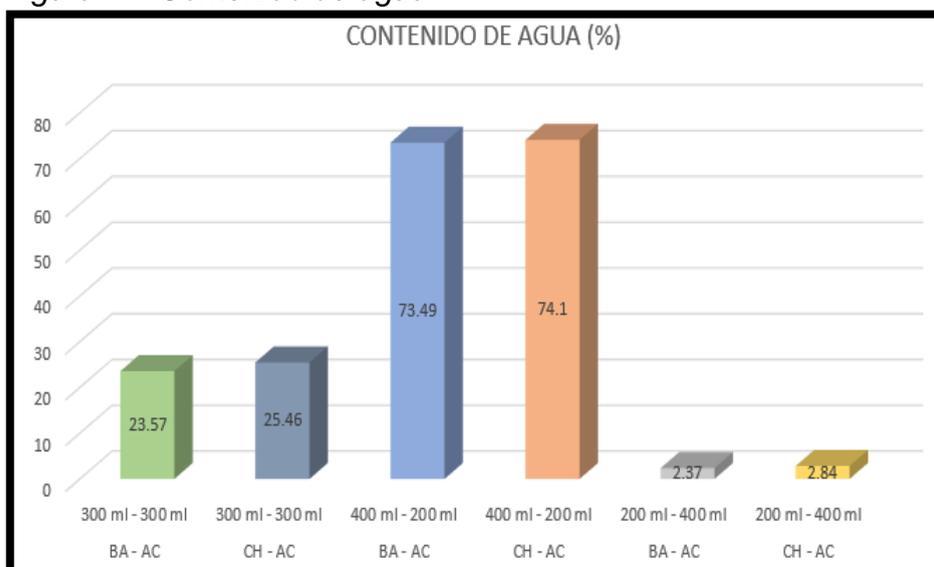
MUESTRA	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	CONTENIDO DE AGUA (%)
LBA	300 ml - 300 ml	23.57
LCH	300 ml - 300 ml	25.46
LBA	400 ml - 200 ml	73.49
LCH	400 ml - 200 ml	74.1
LBA	200 ml - 400 ml	2.37
LCH	200 ml - 400 ml	2.84

Dónde:

LBA: Lixiviado de babosillo (*Suillus Luteus*)

LCHA: Lixiviado de Champiñón

Figura 17. Contenido de agua



Uno de los parámetros más representativos es la humedad, se observa (Ver figura N°17) que ambos tratamientos logran biodegradar los aceites, de acuerdo al contenido de agua que tienen, ya que inicialmente tenían un 0.27%, pasado los 30 días llegan a tener entre 20% - 70% debido a la reacción de los lixiviados, pero el mejor tratamiento fue con el lixiviado de Champiñón.

#### 4.4.6 Hidrocarburos totales de petróleo (EPA-1664)

Tabla 17. Promedio total de HTP

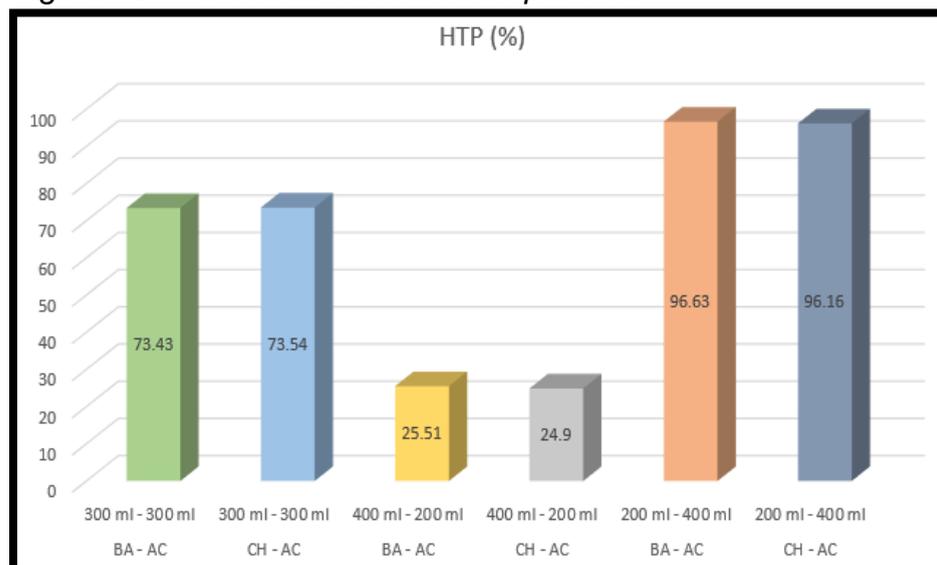
MUESTRA	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	HTP (%)
LBA	300 ml - 300 ml	73.43%
LCH	300 ml - 300 ml	73.54%
LBA	400 ml - 200 ml	25.51%
LCH	400 ml - 200 ml	24.90%
LBA	200 ml - 400 ml	96.63%
LCH	200 ml - 400 ml	96.16%

Dónde:

LBA: Lixiviado de babosillo (*Suillus Luteus*)

LCHA: Lixiviado de champiñón

Figura 18. Hidrocarburos totales de petróleo



El parámetro más importante de la investigación fue la reducción de HTP, en la figura N°18, se observa que los 2 tratamientos fueron aplicados en las mismas condiciones de temperatura, donde se distinguió: la densidad, viscosidad, pH, contenido de agua, así durante 30 días, se logró reducir entre el 20% - 70% los HTP, sin embargo, el tratamiento con el lixiviado de champiñón tuvo el mayor porcentaje de reducción.

#### 4.5 Resultados estadísticos (Statistical Analysis Software)

##### 4.5.1 Densidad

Tabla 18. Resultado estadístico de ANOVA para la densidad (g/cm<sup>3</sup>)

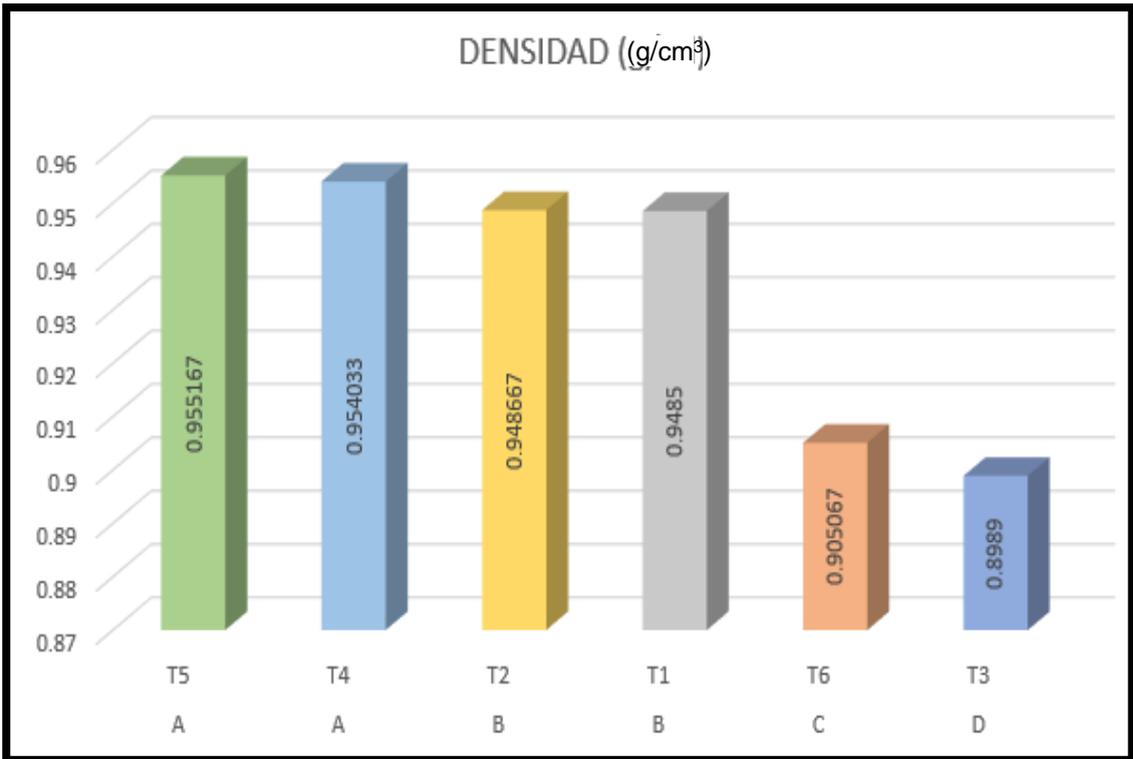
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F VALUE	Pt > F
ENTRE TRATAMIENTOS	5	0.01001156	0.00200231	460.6	<.0001
ERROR	12	0.00005217	0.00000435		
TOTAL	17	0.01006372			
R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	VR MEDIA		
0.994816	0.222981	0.002085	0.935056		

Se logra apreciar en la tabla N°18, el análisis de varianza para la densidad después del tratamiento, se obtiene un valor de significancia (Pr > F) menor que 0.05 lo que indica que al menos uno de los tratamientos la media de la densidad fue diferente donde tiene una mayor validez y las variables están relacionadas para conocer la media que presenta diferencia significativa, se usó la prueba de Duncan.

Tabla 19. Prueba de Duncan para la densidad (g/cm<sup>3</sup>)

DUNCAN GROUPING	MEAN	N	TRATAMIENTOS
A	0.955167	3	T5
A	0.954033	3	T4
B	0.948667	3	T2
B	0.9485	3	T1
C	0.905067	3	T6
D	0.8989	3	T3

Figura 19. Prueba de Duncan para la densidad (g/cm<sup>3</sup>)



De acuerdo a la figura N°19, la prueba de Duncan agrupo a los mejores promedios nombrando A, B, C y D, dando a conocer, que el mejor fue T5, este tuvo una distribución proporcional de 400 mL de lixiviado de champiñón (hongo de madera) y 200 mL de aceite usado (25W-50), obteniendo una densidad de 0.955167 g/cm<sup>3</sup>, se debe a la mayor concentración de agua presente, ya que su densidad es de 1 g/cm<sup>3</sup>, además, el T4 que comprende de una proporción igual 300 mL de lixiviado de champiñón y 300 mL de aceite usado (25W-50), tuvo una buena cantidad de agua, teniendo una densidad de 0.954033 g/cm<sup>3</sup>, pero, el tratamiento con el lixiviado de babosillo (hongo de suelo) tuvo resultados favorables, como se observa el T2 (400 mL LBA – 200 mL AC) y T1 (300 mL de LBA – 300 mL de AC) obtuvieron una densidad de 0.9486 g/cm<sup>3</sup> y 0.9485 g/cm<sup>3</sup>, finalmente los T6 (200 mL LCH – 400 mL AC) y T3 (200 mL LBA – 400mL AC), fueron los de baja efectividad debido a que estos tuvieron una mayor proporción de aceite usado.

#### 4.5.2 Viscosidad

Tabla 20. Resultado estadístico de ANOVA para la viscosidad (cSt)

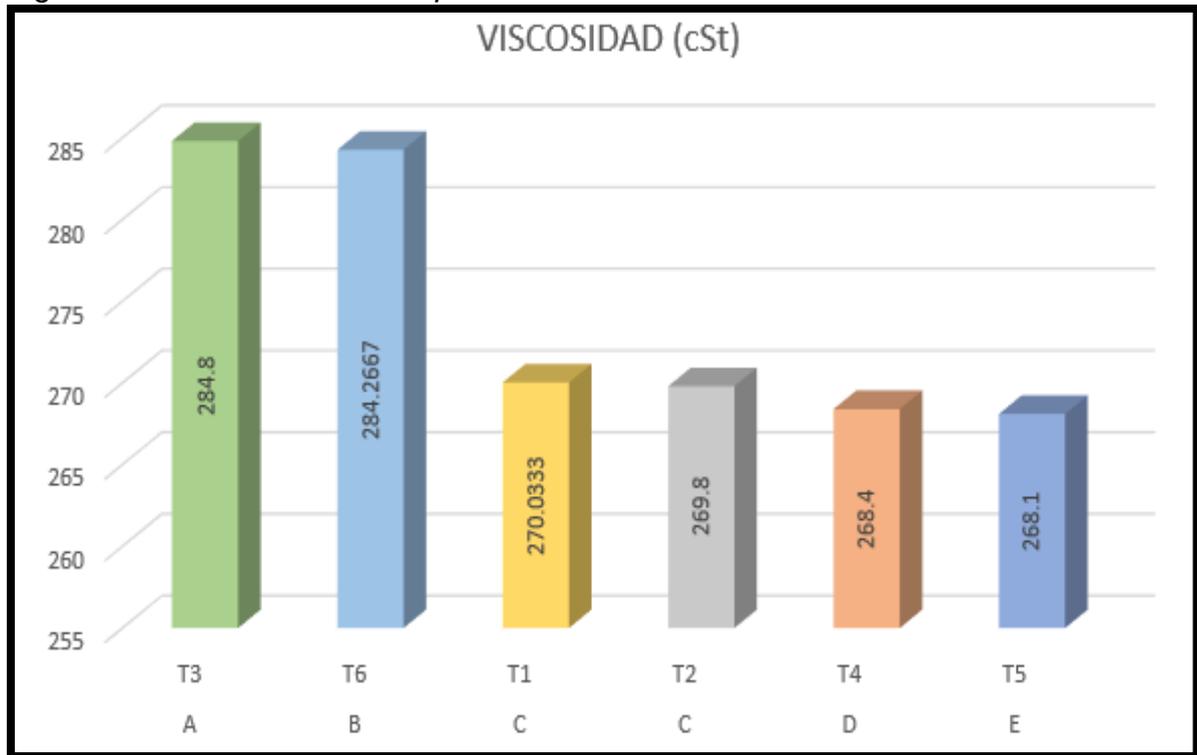
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F VALUE	Pt > F
ENTRE TRATAMIENTOS	5	963.7866667	192.7573333	8462.52	<.0001
ERROR	12	0.2733333	0.0227778		
TOTAL	17	964.06			
R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	VR MEDIA		
0.999716	0.055035	0.150923	274.2333		

Se observa en la tabla N°20, el análisis de varianza para la viscosidad después del tratamiento, se obtiene un valor de significancia ( $Pr > F$ ) menor que 0.05 lo que indica que al menos uno de los tratamientos la media de la viscosidad fue diferente donde tiene una mayor validez y las variables están relacionadas para conocer la media que presenta diferencia significativa, lo cual, se usó la prueba de Duncan.

Tabla 21. Prueba de Duncan para la viscosidad (cSt)

DUNCAN GROUPING	MEAN	N	TRATAMIENTOS
A	284.8	3	T3
B	284.2667	3	T6
C	270.0333	3	T1
C	269.8	3	T2
D	268.4	3	T4
E	268.1	3	T5

Figura 20. Prueba de Duncan para la viscosidad



En la figura N°20, se observa que se redujo la viscosidad del aceite usado (25W- 50), este al inicio tenía 288,7 cSt, así la prueba de Duncan nos da a conocer que el mejor fue T5 que presentó una distribución proporcional de 400 mL de lixiviado de champiñón (hongo de madera) y 200 mL de aceite usado (25W-50) logró reducir a 268,1 cSt, además, el T4 que tenía una proporción igual 300 mL de lixiviado de champiñón y 300 mL de aceite usado (25W-50), bajo a 268,4 cSt, confirmando la efectividad del lixiviado de champiñón, pero el lixiviado de babosillo (hongo de suelo), obtuvo resultados favorables en la reducción de la viscosidad, los T1 (300 mL de LBA – 300 mL de AC) y T2 (400 mL LBA – 200 mL AC), ambos tratamientos mantuvieron un margen de reducción favorable entre 270 – 269 cSt, finalmente, los de bajo rendimiento son los T3 (200 mL LBA – 400 mL AC) y T6 (200 mL LCH – 400 mL AC), estos tuvieron mayor cantidad de aceite, ambos lixiviados lograron reducir en 284, 8 cSt – 284, 2 cSt.

### 4.5.3 pH

Tabla 22. Resultado estadístico de ANOVA para el pH

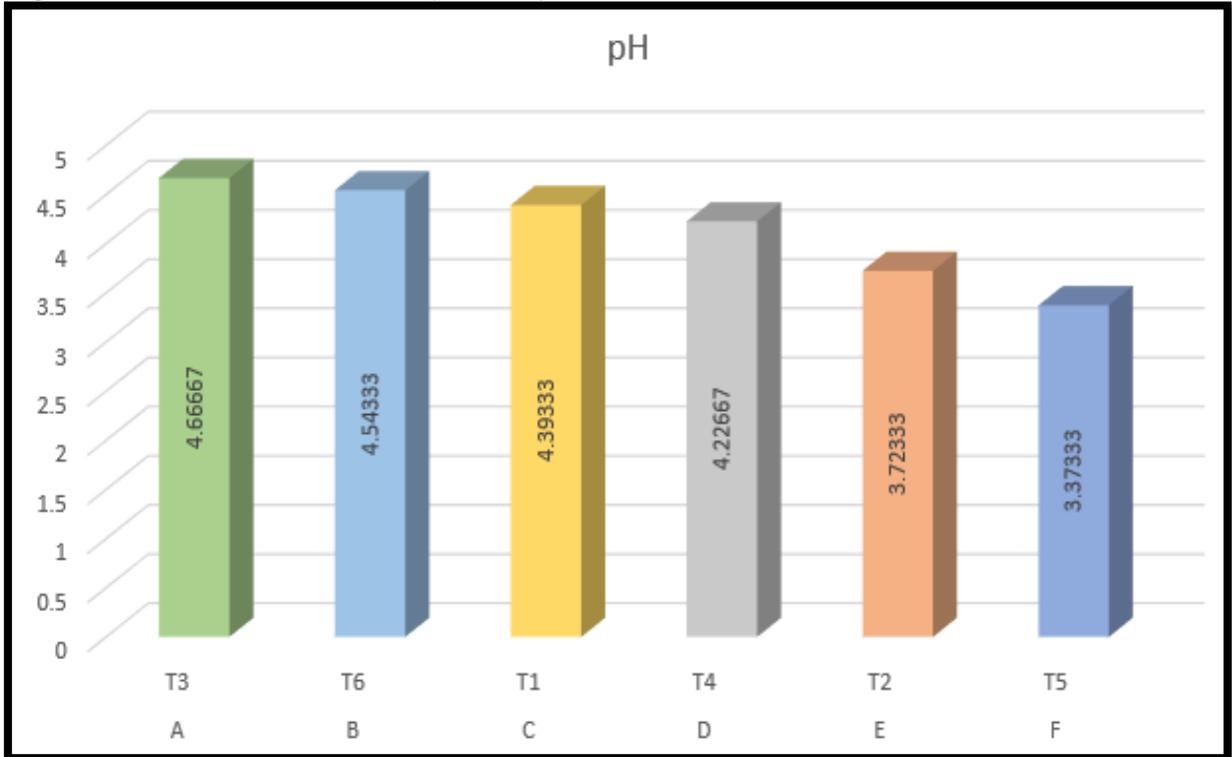
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F VALUE	Pt > F
ENTRE TRATAMIENTOS	5	3.81564444	0.76312889	255.8	<.0001
ERROR	12	0.0358	0.00298333		
TOTAL	17	3.85144444			
R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	VR MEDIA		
0.990705	1.314734	0.05462	4.154444		

Se observa en la tabla N°22, el análisis de varianza para la acidez después del tratamiento, se logra un valor de significancia ( $Pr > F$ ) menor que 0.05 lo que muestra que al menos uno de los tratamientos la media del pH fue diferente donde tiene una mayor validez y las variables están relacionadas para conocer la media que muestra diferencia significativa, por ello, se usó la prueba de Duncan.

Tabla 23. Prueba de Duncan para el pH

DUNCAN GROUPING	MEAN	N	TRATAMIENTOS
A	4.66667	3	T3
B	4.54333	3	T6
C	4.39333	3	T1
D	4.22667	3	T4
E	3.72333	3	T2
F	3.37333	3	T5

Figura 21. Prueba de Duncan para el pH



De acuerdo a la figura N°21, la acidez se mantiene en el rango de 4 – 3, ya que la acidez favorece en la actividad microbiana realizada por los microorganismos mientras sea alta la acidez mayor reducción HTP, se observa que el T5 que presento una distribución proporcional de 400 mL de lixiviado de champiñón (hongo de madera) y 200 mL de aceite usado (25W-50), tuvo un pH de 3.37, estos nos indica que hubo mayor actividad microbiana, también el T2 tenía una proporción de 400 mL de lixiviado de babosillo (hongo de suelo) y 200 mL de aceite usado (25W-50), alcanzó un pH de 3.72 lo que fue favorable la biodegradación, por otro lado los T4 (300 mL LCHA – 300 mL AC), T1 (300 mL de LBA – 300 mL de AC), tuvieron una proporción igual y su acidez se elevó a 4,54 – 4,39, finalmente los T6 (200 mL LCHA – 400 mL AC) y T3 (200 mL LBA –400 mL AC), sostuvieron una cantidad mayor de aceite y el pH se conservó en el rango 4,6 – 4,5.

#### 4.5.4 Contenido de agua

Tabla 24. Resultado estadístico de ANOVA para el contenido de agua

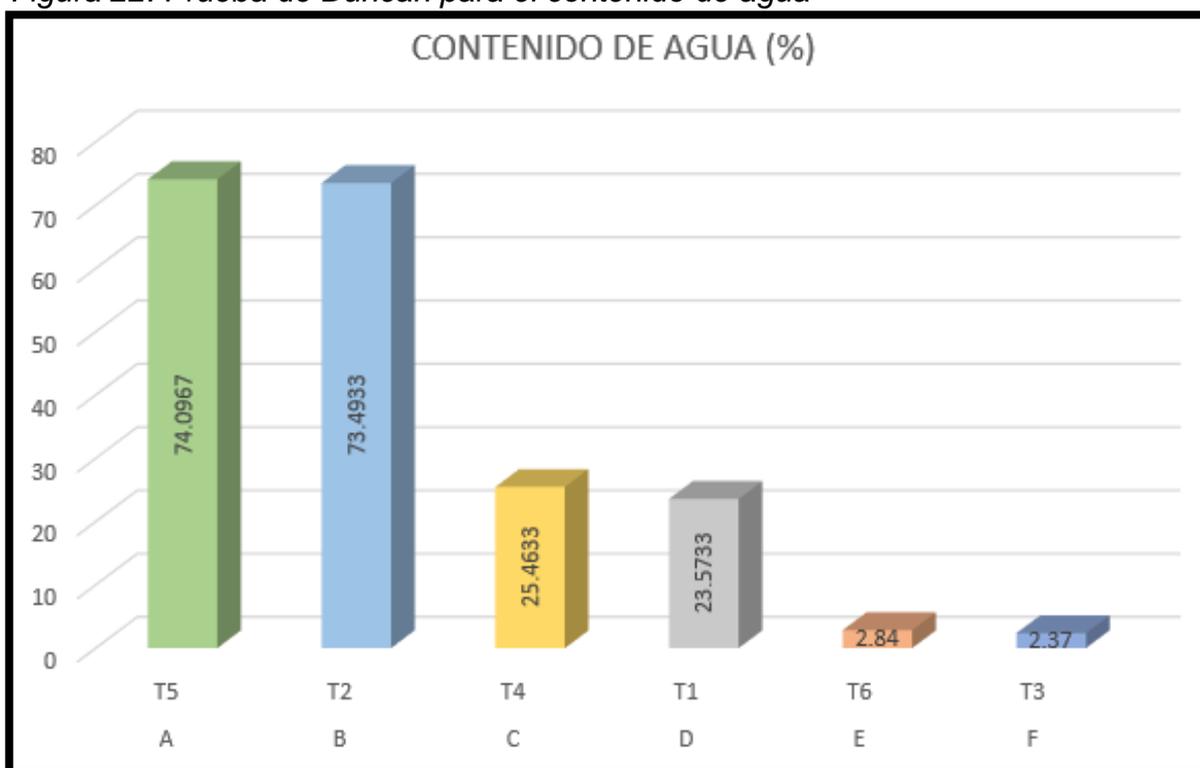
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F VALUE	Pt > F
ENTRE TRATAMIENTOS	5	15959.03583	3191.80717	47528.6	<.0001
ERROR	12	0.80587	0.06716		
TOTAL	17	15959.84169			
R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	VR MEDIA		
0.99995	0.770357	0.259144	33.63944		

Se observa en la tabla N°24 el análisis de varianza para el contenido de agua después del tratamiento, se logra un valor de significancia ( $Pr > F$ ) menor que 0.05 lo que muestra que al menos uno de los tratamientos la media del contenido de agua fue diferente donde tiene una mayor validez y las variables están relacionadas para saber la media que presenta diferencia significativa, lo cual, se usó la prueba de Duncan.

Tabla 25. Prueba de Duncan para el contenido de agua

DUNCAN GROUPING	MEAN	N	TRATAMIENTOS
A	74.0967	3	T5
B	73.4933	3	T2
C	25.4633	3	T4
D	23.5733	3	T1
E	2.84	3	T6
F	2.37	3	T3

Figura 22. Prueba de Duncan para el contenido de agua



Uno de los parámetros significativos en el estudio fue el contenido de agua, ya que muestra la acción de los microorganismos al convertir los hidrocarburos en sustancias más simples como el agua, al inicio el aceite automotriz (25W-50) contenía 0,27% de agua, así la figura N°22 nos da a conocer que el mejor fue T5 este tuvo una distribución proporcional de 400 mL de lixiviado de champiñón (hongo de madera) y 200 ml de aceite usado (25W-50), después de los 30 días este presentó un 74,1%, además T2 tenía una proporción de 400 mL de lixiviado de babosillo (hongo de suelo) y 200 mL de aceite usado (25W-50), logro resultados favorables al contener el 73.5% de agua, por otra lado el T4 (300 mL LCHA – 300 mL AC) y T1 (300 mL de LBA – 300 mL de AC) ambos tuvieron la misma proporción, aunque lograron contener agua en menos cantidad entre 25% - 23%, finalmente los T6 (200 mL LCHA – 400 mL AC) y T3 (200 mL LBA – 400 mL AC), obtuvieron poca efectividad debido a la mayor presencia de aceite usado.

#### 4.5.5 Hidrocarburos totales de petróleo

Tabla 26. Resultado estadístico de ANOVA para el HTP

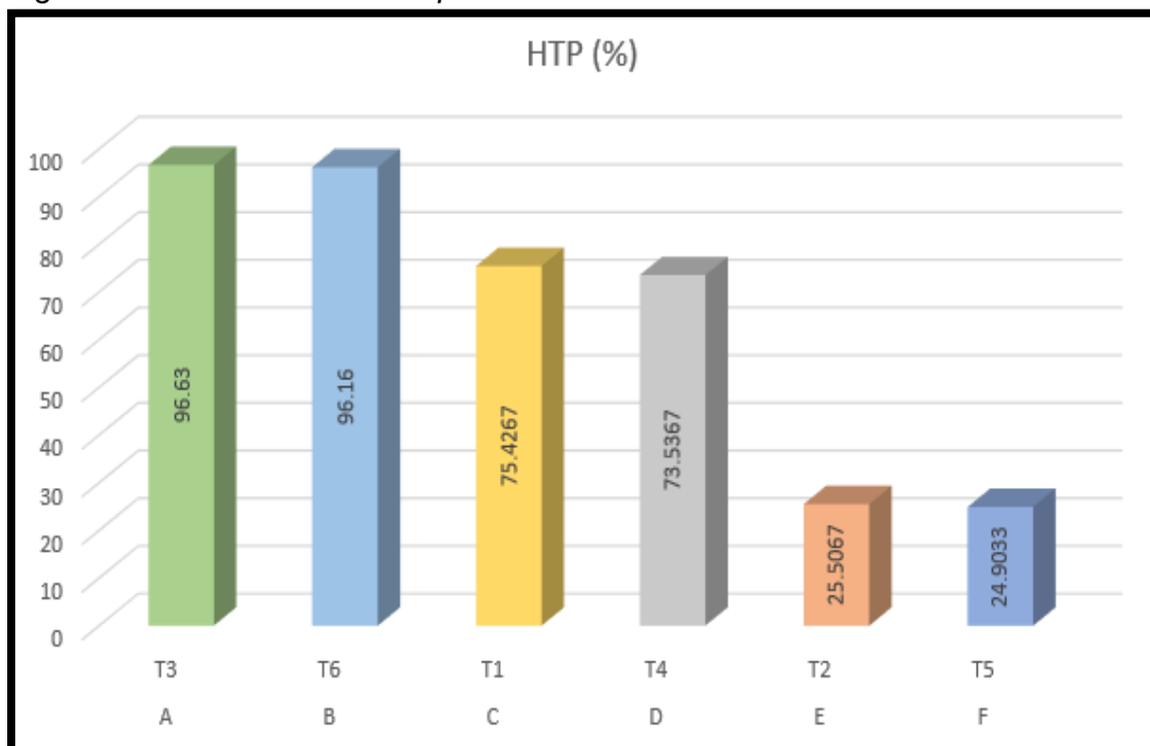
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F VALUE	Pt > F
ENTRE TRATAMIENTOS	5	15959.03583	3191.80717	47528.6	<.0001
ERROR	12	0.80587	0.06716		
TOTAL	17	15959.84169			
R-CUADRADO	COEF VAR	RAIZ MSE	VR MEDIA		
0.99995	0.396484	0.259144	65.36056		

Se observa en la tabla N°26, el análisis de varianza para el HTP después del tratamiento, se logra un valor de significancia ( $Pr > F$ ) menor que 0.05 lo que muestra que al menos uno de los tratamientos la media del HTP fue diferente donde tiene una mayor validez y las variables están vinculadas para notar la media que muestra diferencia significativa, se usó la prueba de Duncan.

Tabla 27. Prueba de Duncan para el HTP

DUNCAN GROUPING	MEAN	N	TRATAMIENTOS
A	96.63	3	T3
B	96.16	3	T6
C	75.4267	3	T1
D	73.5367	3	T4
E	25.5067	3	T2
F	24.9033	3	T5

Figura 23. Prueba de Duncan para el HTP



Uno de los parámetros más importantes de la investigación fue los HTP, este al reaccionar con los lixiviados orgánicos de hongos, se logró reducir entre un 30%- 70% los HTP presentes en los aceites usados (25W-50), convirtiéndolos en compuestos más simple para el medio ambiente, de acuerdo a la figura N°23, se observa que el T5 obtuvo una excelente efectividad al biodegradar los aceites usados (25W-50) este tuvo una distribución proporcional de 400 mL de lixiviado de champiñón (hongo de madera) y 200 mL de aceite usado (25W-50), después de los 30 días, este logro reducir los HTP a 24,9033%, además, el T2 tenía una proporción de 400 mL de lixiviado de babosillo (hongo de suelo) y 200 mL de aceite usado (25W-50), logro bajar a 25,5067% los HTP, por otra lado el T1 (300 mL de LBA – 300 LI de AC) y T4 (300 mL LCHA – 300 mL AC) ambos tuvieron la misma proporción de lixiviado y aceite, logrando reducir entre 75,5% y 73,6%, logrando resultados favorables en la biodegradación del aceite usado (25W-50), finalmente, los T3 (200 mL LBA – 400 mL AC) y T6 (200 mL LCH – 400 mLAC), ambos tenían mayor cantidad de aceite usado (25W-50), como resultado, fueron poco efectivos logrando reducir entre 96,63% y 96,16%, ya que, el resultado inicial fue de 98,71% de HTP.

#### 4.6 Prueba de hipótesis por análisis de varianza (ANOVA)

Se realizó la prueba de hipótesis por análisis de varianza (ANOVA) con el software SAS (Statistical Analysis Software), el cual nos permite responder a la hipótesis planteada en el presente trabajo, con los resultados finales de cada parámetro del aceite usado (25W-50) como: densidad, viscosidad, temperatura, pH, hidrocarburos totales de petróleo y contenido de agua, se puso a prueba la acción de los lixiviados orgánicos de hongos, obteniendo como resultado un nivel de significancia de 0,001, donde se plantearon dos hipótesis cuales son: Hipótesis nula ( $H_0$ ) representa la afirmación de que no hay relación entre las 2 variables estudiadas trata de rechazar o anular las pruebas empíricas en la hipótesis de investigación o aceptando la hipótesis alterna ( $H_a$ ) que afirma algún grado de relación entre las dos variables.

En general se sabe que:

Valor  $p > \alpha$  (0,05), se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ )

Valor  $p < \alpha$  (0,05), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ )

En la presente investigación contó con las siguientes hipótesis:

$H_a$ : Los lixiviados orgánicos de hongos biodegradaron los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho-2017.

$H_0$ : Los lixiviados orgánicos de hongos no biodegradaron los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho-2017.

Con los resultados obtenidos de cada parámetro, se logra un nivel de significancia de 0,001, se entiende que la acción de los lixiviados orgánicos de hongos si influyeron significativamente en la biodegradación de los aceites usados (25W-50), entonces, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) lo que fue menor valor  $p < \alpha$  (0,05), aceptando la hipótesis alterna ( $H_a$ ), lo cual, los lixiviados orgánicos de hongos biodegradaron los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho-2017.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los análisis obtenidos a partir del parámetro químico (Hidrocarburos totales de petróleo) se determinó que la efectividad de los lixiviados orgánicos de hongos para biodegradar los aceites usados (25W-50) son favorables (*Ver tabla N°11*), especialmente el lixiviado de *Agáricus Bisporus*, se observa en la figura N°23 el T5 presento una distribución proporcional de 400 mL de lixiviado de champiñón (hongo de madera) y 200 mL de aceite usado (25W-50) después de los 30 días al estar en contacto con el aceite redujo en un 24,90% los HTP, debido a que se realizó a temperatura ambiente y en condiciones anaeróbicas, este beneficio al lixiviado a elevar su pH a 3,56, según Frutos (2009, p.33) se debe a la oxidación de los carbohidratos que se separan rápidamente gracias a la microflora mesófila, igualmente la concentración de nitrógeno se incrementa y se forman complejos de lignoproteínas con la lignina presente, además, sus características químicas tenía sustancias como: nitrógeno (2002 mg/L), fósforo (328,63 mg/L) y potasio (1937,5 mg/L) que facilitaron la captación del carbono presente en los aceites y convertirlos en compuestos más simple para el medio ambiente, se observa en la figura N°22, T5 presento un elevado contenido de agua hasta un 74,09%, evidenciando que la actividad microbiana fue efectiva, nos confirma Singh (2006, p.131) estos microorganismos producidos en los lixiviados se adaptan en condiciones muy extremas como: bajos niveles de pH y menor contenido de humedad, favoreciendo a la reproducción microbiana, además, las propiedades químicas de los lixiviados tales como: N, K y P, estos ayudan en la degradación del hidrocarburo, la acción principal de estos, es aumentar el área de superficie disponible de la fase del hidrocarburo para el transporte de absorción por los microorganismos presentes en los lixiviados, esto concuerda con Santiago, M. [et al.] quienes realizaron la investigación "*Biodegradación de hidrocarburos totales de petróleo por acción de lixiviados de compost*" utilizando el lixiviado de compost de champiñón para reducir los HTP, donde obtuvieron excelentes resultados en la relación 2:1 (lixiviado-aceite), se trabajó a condiciones anaerobias a 30 °C originando hasta un 90% y 70% de reducción de los hidrocarburos totales de petróleo durante los 30 días de prueba.

Por otro lado, el lixiviado de *Suillus Luteus*, obtuvo resueltos resaltantes, ambos lixiviados fueron distribuidos proporcionalmente con el aceite automotriz (25W-50) en un total de 600 mL, se observa en la figura N°23 que el segundo mejor tratamiento fue el T2 tenía una relación de 400 mL de lixiviado de babosillo (hongo de suelo) y 200 mL de aceite usado (25W-50), logro bajar a 25,51% de HTP, también mantuvo un pH elevado de 3,63, debido, que el crecimiento de este tipo de hongo es silvestre y estacional en los bosques de pino, se caracterizan por tener un suelo muy ácido que oscila entre los 4 y 5 de pH, esto incentiva la creación de asociaciones simbióticas (hongo-raíz) donde los pinos aportan azúcares a los hongos a través de sus raíces, y los hongos ayudan al pino a absorber los nutrientes del suelo mediante el micelio y su principal característica presenta un gran tamaño, de acuerdo a Roncal, M. y Guerrero, J. (2007, P.3) tienen un sombrero píleo esponjoso, de color café claro a oscuro, además, tienen un estípite consistente y fibroso, lo cual produce esporas, tienen pequeñas celdas de color amarillo cremoso, así mismo, el lixiviado de babosillo presentó en su características químicas, Nitrógeno (3052 mg/L), potasio (234,97 mg/L) y fósforo (2462,50 mg/L), al igual que el lixiviado de champiñón, estos principales sustancias facilitan la biodegradación de los aceites automotrices (25W-50), según Prenafeta (2002, p.15) Los basidiomicetos degradan los hidrocarburos aromáticos mediante la oxidación de los anillos aromáticos presentes en los aceites usados, al utilizar substratos volátiles como fuente de energía tienen al carbono, primero el crecimiento microbiano se da en bajo pH, los microorganismos se alimentan a través de la heterotrofia absorbente, que consiste en absorber sustratos solubles del entorno externo exclusivamente en compuestos orgánicos solubles y de fácil absorción para la nutrición y excretan una amplia variedad de enzimas que son sustancias poliméricas, por ello, los hongos juegan un papel vital en el reciclado de una variedad de compuestos orgánicos, esto se evidenció por la presencia de agua en los aceites usados (25W-50), se observa en figura N°22 el T2 el lixiviado de babosillo obtuvo un 73,49% de contenido de agua, dando a conocer que la actividad microbiana fue efectiva.

## VI. CONCLUSIONES

- Por lo tanto, los lixiviados orgánicos de hongos fueron eficientes como biodegradante de los aceites automotrices, ambos tratamientos (hongo de suelo y madera) lograron excelentes resultados la proporción adecuado fue 2:1, es decir mayor cantidad de lixiviado que de aceite, durante 30 días se logró reducir hasta el 70% - 20% de hidrocarburos totales de petróleo.
- Así, se identificó que las características físicas de los lixiviados orgánicos de hongos fue productiva, en el presente estudio usó los basidiomicetos (cuerpos visibles) para formar los líquidos, lo cual se buscó ver el mejor tratamiento entre un hongo de madera y suelo, llegando a producir entre 10 y 8 Lts/M.O, las diferentes proporciones lograron biodegradar los aceites automotrices.
- Finalmente, las características químicas de los lixiviados orgánicos de hongos fueron efectivas como biodegradante de los aceites automotrices, entre los principales elementos tenían el nitrógeno, fósforo y potasio, estos facilitaron la captación del carbono, para generar compuestos más simples para el medio ambiente, ya que su contenido de agua estuvo aumento entre 74% -25%.

## VII. RECOMENDACIONES

- Pasado los 30 días de tratamiento, especialmente en la proporción de 400 ml de lixiviado de babosillo (hongo de suelo) y 200 ml de aceite usado (25W-50), se formaron en las paredes de los recipientes pequeñas colonias de hongos unicelulares (ascomicetes), que crecían absorbiendo los aceites, llegando a reducir considerablemente la concentración, se recomienda identificar y determinar que potencial pueden llegar para biodegradar los HTP.
- Para futuras investigaciones, ensayar con otra clase de hongo para aumentar la variedad de alternativas para solucionar la problemática que generan los aceites automotrices, en la formación de lixiviados para aumentar el suministro de nutrientes se deben conducir al desarrollo de ciertas actividades enzimáticas y una biomasa fúngica que ayuda en la degradación de compuestos tóxicos.
- Así mismo, se debe implementar programas para desarrollar la gestión de los aceites usados generados en los talleres automotrices, el reciclaje de este tipo de aceite se realiza en establecimientos informales, ya que, se pueden usar como combustible en calderas o emplear los aceites usados para la preparación de productos asfálticos.

## REFERENCIAS

AL-HAWASH, Adnan. *et al.* Principles of microbial degradation of petroleum hydrocarbons in the environment. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. [En línea]. Vol. 44, 11 de junio de 2018. [Fecha de consulta 20 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1001074216306167>

ISSN. 1687-4285

ASMOLOYE, Michael. *et al.* Hydrocarbon Degradation and Enzyme Activities of *Aspergillus oryzae* and *Mucor irregularis* Isolated from Nigerian Crude Oil-Polluted Sites. *Microorganisms*. [En línea]. Vol. 8, 30 de noviembre de 2020. [Fecha de consulta 20 de febrero del 2021].

Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/12/1912>

ISSN 2076-2607

CARRETERO, Isidoro. Manual práctico de agroforestería. Madrid: Cultural, 2008. 29 – 32 pp.

ISBN. 9788483690758

CASASOLA, Miriam. Análisis de impacto ambiental de un taller mecánica automotriz. Tesis (Licenciatura en Arquitectura). Guatemala: Universidad Mariano Gálvez, 2013.

Disponible en: <https://glifos.umg.edu.gt/digital/91121.pdf>

CULQUI, Sofía. Manejo integral de aceites lubricantes para motores de combustión interna usados en Lima Metropolitana. Tesis (Titulación en Petroquímica). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2007.

Disponible en: <https://1library.co/document/zx5k6wnq-manejo-integral-aceites-lubricantes-motores-combustion-interna-metropolitana.html>

FIP/2007/G-22210

DE RESIDUO a recurso el camino hacia la sostenibilidad por López, Marga [*et al.*]. España: Mundi-Prensa, 2016. 56 – 58 pp.

ISBN. 978-84-8476-694-0

FRUTOS, Iván. Evaluación de CAC (compost agotado de cultivo de champiñón) como enmienda recuperadora de suelos ácidos de mina contaminados con metales pesados. Tesis (Doctoral en Química Agrícola, Geología y Geoquímica). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2009.

Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/4075>

ISBN. 978-84-693-2833-0

GARCIA, Miguel. Impacto sobre los cuerpos de agua y suelos de los vertederos a cielo abierto. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). México: Universidad de Sonora, 2000.

Disponible en: <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=9952>

HADIBARATA, Tony & Tachibana, Sanro. Microbial Degradation of Crude Oil by Fungi Pre-Grown on Wood Meal. *Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry— Environmental Research in Asia*. [En línea]. Vol. 2, 22 de abril de 2009. [Fecha de consulta 8 de mayo del 2017].

Disponible en: <https://www.terrapub.co.jp/onlineproceedings/ec/02/pdf/ERA38.pdf>

ISSN. 1879-7180

LLADO, Salvador. Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos pesados y caracterización de comunidades microbiana implicadas. Tesis (Doctorado en Microbiología Ambiental y Biotecnología). Barcelona: Universitat de Barcelona, 2012.

Disponible en: [http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98247/SLLF\\_TESIS.pdf](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98247/SLLF_TESIS.pdf)

Microorganismos Eficaces™ (EM™). Estación Experimental Agropecuaria para la Introducción de Tecnologías Apropriadas de Japón. 13 de setiembre de 2013.

Disponible en: [http://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos\\_Eficaces\\_EM\\_Presentacion\\_breve.pdf](http://www.emuruguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf)

NABORS, Murray. Introducción a la botánica. Madrid: Pearson Educación, 2006. 614 – 616 pp.

ISBN. 9788478290734

NIETO, Alejandra. La composta importancia, elaboración y uso agrícola. México: Trillas, 2013. 34 – 36 pp.

ISBN. 978-607-17-1565-4

Plan Estratégico Institucional (2011 – 2014). Municipalidad de San Juan de Lurigancho. 15 de octubre de 2014. Disponible en: <http://munisjl.gob.pe/transparencia/plan-estrategico-institucional-2011-2014.pdf>

PAYRI, Francisco & MARTIN, Jaime. Motores Alternativos. España: Universidad Politécnica De Valencia, 2011. 76 – 86 pp.

ISBN. 978-607-05-0185-2

PRENAFETA, Frances. Growth of fungi on volatile aromatic hydrocarbons. Países Bajos: Wageningen University, 2002. 2 – 15 pp.

ISBN. 90- 5808747-6

QUISPE, Silvia. Geografía del transporte vial en Lima Metropolitana y su impacto ambiental territorial. *Investigaciones Sociales*. [En línea]. Vol. 11, 31 de diciembre de 2007. [Fecha de consulta 8 de mayo del 2017].

Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/PORTAL%20SISBIB/revista%20ccss/REV%20INV%20SOC%2019-26/N%C2%BA%2019/a07.pdf>

ISSN. 1818-4758

RONCAL, Manuel & GUERRERO, Juan. Respuesta del pino (*Pinus patula* Schl. et Cham) y quinual (*Polylepis racemosa* Ruiz & Pav) a la aplicación de micorrizas y un bioestimulante en suelos para revegetación de zonas mineras (Yanacocha – Cajamarca). *FIAT LUX*. [En línea]. Vol. 3, 2 de diciembre de 2009. [Fecha de consulta 8 de mayo del 2017]. Disponible en:

<http://nuevo.unc.edu.pe/paginas/EAPIAC/manuel%20roncal/EPG%20UNC%20tesis%20unalm%20Fiat%20Lux.pdf>

ISSN. 1992-1330

SANTIAGO, Maricielo. Biodegradación de hidrocarburos totales de petróleo por acción de lixiviados de compost. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). México: Universidad Veracruzana, 2015.

Disponible en: [http://www.ameqa.org/AMEQA/V\\_congreso\\_memorias/EXTENSOS/EXT%20BR19.pdf](http://www.ameqa.org/AMEQA/V_congreso_memorias/EXTENSOS/EXT%20BR19.pdf)

Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. 14 de marzo de 2013.

Disponible: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Silos%20Forrajeros.pdf>

VIÑAS, Marc. La Biodegradación de Hidrocarburos y su Aplicación en la Biorremediación de Suelos. Tesis (Doctorado en Biología). Barcelona: Universitat de Barcelona, 2009.

Disponible en: <http://congress.cimne.com/zns09/admin/files/filepaper/p422.pdf>

SINGH, Harbhajan. Mycoremediation: fungal bioremediation. United States of America: WileyInterscience, 2006. 131 pp.

ISBN. 978-0-471-75501-2

TAYSSIR, Kadri. *et al.* Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by fungal enzymes. *Journal of Environmental Sciences*. [En línea]. Vol. 51, 15 de enero 2017. [Fecha de consulta 20 de febrero del 2021]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1001074216306167>

ISSN. 1678-4405

## ANEXOS

Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	CONCEPTOS	OPERACIONALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICION
LIXIVIADOS ORGANICOS DE HONGOS	Es el líquido que se filtra a través de los residuos sólidos en descomposición y que extrae materiales disueltos o en suspensión, el lixiviado está formado por un líquido este contiene propiedades fisicoquímicas que facilitan la biodegradación de compuestos orgánicos (García, Miguel, 2000, p.38)	La preparación del lixiviado se realizó con la técnica del ensilaje que comprendió de 2 bolsas, cada uno tuvieron 10 kilogramos de <i>Suillus Luteus</i> y <i>Agaricus Bisporus</i> respectivamente, además se le agregó E.M para mejorar la fermentación y el desarrollo de los microorganismos durante 1 mes, finalmente se envió a analizar en el laboratorio sus características físicas y químicas, ya que fueron medidos por su efectividad para biodegradar los aceites	CARACTERISTICAS FISICAS	MASA	Kg
				VOLUMEN	Lts/M.O
				TEMPERATURA	°C
				C.E	dS/cm
				SOLIDOS TOTALES	g/L
			CARACTERISTICAS QUIMICAS	pH	1-14
				M.O.S	g/L
				MAGNESIO	mg/L
				SODIO	mg/L
				FOSFORO	mg/L
				POTASIO	mg/L
				NITROGENO	mg/L
				CALCIO	mg/L
BIODEGRADANTE DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	Es una reacción microbiana mediante la oxidación de los compuestos orgánicos reducen la toxicidad de los hidrocarburos, convirtiendo estos en sustancias más simples y básicas para el medio ambiente, la capacidad de los microorganismos para degradar es teniendo como fuente de energía el carbono (Lladó, 2012, p.37)	Se recolectó 10 litros de aceite de los talleres automotrices, los cuales fueron analizados antes y después del tratamiento con el lixiviado orgánico	PARAMETROS FISICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	DENSIDAD	g/cm <sup>3</sup>
				TEMPERATURA	°C
				VISCOSIDAD	cSt
			PARAMETROS FISICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	pH	1-14
				HTP	%
				CONTENIDO DE AGUA	%



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Informe de investigación: Lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho – 2017

Línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos

Investigador: Erik John Ruiz Peralta

Duración: 1 semana

Lugar: Laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo – Lima Este

VARIBLE DEPENDIENTE	TRATAMIENTO	PARAMETROS FISICAS			PARAMETROS QUIMICAS		
		DENSIDAD	VISCOSIDAD	TEMPERATURA	CONTENIDO DE AGUA	pH	HTP
ACEITE AUTOMOTRIZ	INICIAL						

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos iniciales



Informe de investigación: Lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho – 2017

Línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos

Investigador: Erik John Ruiz Peralta

Duración: 3 semanas

Lugar: Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina

VARIABLE INDEPENDIENTE	MUESTRA	TRATAMIENTO	CARACTERISTICAS FISICAS					CARACTERISTICAS QUIMICAS							
			MASA	VOLUMEN	TEMPERATURA	C.E	SOLIDOS TOTALES	pH	M.O.S	MAGNESIO	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	SODIO	CALCIO
LIXIVIADOS ORGANICOS DE HONGOS	LIXIVIADO DE SUILLUS LUTEUS	A													
	LIXIVIADO DE AGARICUS BISPORUS	B													

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos de los lixiviados orgánicos de hongos



Informe de investigación: Lixiviados orgánicos de hongos como biodegradante de los aceites automotrices de la Avenida Montenegro, San Juan de Lurigancho – 2017

Línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los Residuos

Investigador: Erik John Ruiz Peralta

Duración: 4 semanas

Lugar: Laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo – Lima Este

VARIABLE DEPENDIENTE	MUESTRAS	DISTRIBUCION PROPORCIONAL	TRATAMIENTO	CARACTERISTICAS FISICAS			CARACTERISTICAS QUIMICAS		
				DENSIDAD	VISCOSIDAD	TEMPERATURA	CONTENIDO DE AGUA	pH	HTP
BIODEGRADACION DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	ACEITE : LIXIVIADO DE SUILLUS LUTEUS	1*1	A-1						
			A-2						
			A-3						
		2*1	A-4						
			A-5						
			A-6						
		1*2	A-7						
			A-8						
			A-9						
	ACEITE : LIXIVIADO DE AGARICUS BISPORUS	1*1	B-1						
			B-2						
			B-3						
		2*1	B-4						
			B-5						
			B-6						
		1*2	B-7						
			B-8						
			B-9						

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos finales

Anexo 6. Certificados de resultados lixiviados orgánicos de hongos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE  
MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ERIK RUIZ PERALTA  
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ SAN JUAN DE LURIGANCHO  
MUESTRA DE : BIOL  
REFERENCIA : H.R. 60976  
BOLETA : 902  
FECHA : 26/10/17

Nº LAB	CLAVES	pH	C. E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
742	Babosilla	3.63	8.93	77.56	68.59	3052.00	234.97	2462.50
743	Champiñon	3.56	9.90	41.54	32.15	2002.00	328.63	1937.50

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
742	Babosilla	185.30	146.25	58.75
743	Champiñon	226.50	167.50	82.50

  
Dr. Sady García Bendeziú  
Jefe de Laboratorio

Anexo 7. Resultados iniciales

**ENSAYO N° 07-2017- II -TESIS**

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV  
 INFORME DE RESULTADOS  
 ACEITE AUTOMOTRIZ (25W-50)

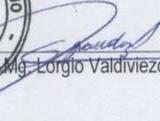
Empresa: Universidad Cesar Vallejo  
 Dirección: Av. Del Parque 6ta cuadra, San Juan de Lunigancho, Lima  
 Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos  
 Tipo de muestra: Aceite automotriz (25W-50)  
 Muestra tomada por: Erik John Ruiz Peralta  
 Fecha de ingreso de muestra: 7-09-17  
 Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología -UCV  
 Fecha de realización de ensayos: 14-09-17

**RESULTADOS INICIALES DEL ACEITE AUTOMOTRIZ (25W-50)**

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO		
			P1	P2	P3
TEMPERATURA	°C	APHA-AWWA-WEF (2005) Método 2550 B	20,2 °C	20,2 °C	20,2 °C
DENSIDAD	g/cm3	Norma ASTM D287	0,88 g/cm3	0,88 g/cm3	0,88 g/cm3
VISCOSIDAD	cSt	Norma ASTM D88	288,7 cSt	288,7 cSt	288,7 cSt
CONTENIDO DE AGUA	%	Norma ASTM D95	0,26%	0,28%	0,26%
ACIDEZ	1 14	Método 4500 H B	6,8	6,8	6,8
HTP	%	EPA 1664 (1999)	98,74%	98,7%	98,7%

  
 Daniel Neciosup Gonzales  
 Asistente Del Laboratorio De Biotecnología



  
 Mg. Lorgio Valdiviezo Gonzales

## Anexo 8. Resultados finales

### ENSAYO N° 07-A-2017- II -TESIS

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA – UCV

INFORME DE RESULTADOS

ACEITE AUTOMOTRIZ (25W-50)

Empresa: Universidad Cesar Vallejo  
 Dirección: Av. Del Parque 6ta cuadra, San Juan de Lurigancho, Lima  
 Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos  
 Tipo de muestra: Aceite automotriz (25W-50)  
 Muestra tomada por: Erik John Ruiz Peralta  
 Fecha de ingreso de muestra: 16-10-17  
 Lugar que se realizó el ensayo: Laboratorio de biotecnología -UCV  
 Fecha de realización de ensayos: 15-11-17

### RESULTADOS FINALES DEL ACEITE AUTOMOTRIZ (25W-50)

VARIABLE DEPENDIENTE	MUESTRAS	DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL	PARAMETROS FISICAS			PARAMETROS QUIMICAS		
			TEMPERATURA	DENSIDAD	VISCOSIDAD	CONTENIDO DE AGUA	pH	HTP
BIODEGRADACIÓN DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	LIXIVIADO DE BABOSILLO : ACEITE	300 ml : 300 ml	22.2 °C	0.9485 g/cm <sup>3</sup>	270 cSt	23.57%	4.39	73.43%
		400 ml : 200 ml	22.8 °C	0.9487 g/cm <sup>3</sup>	269.8 cSt	73.49%	3.72	25.51%
		200 ml : 400 ml	22.6 °C	0.8989 g/cm <sup>3</sup>	284.8 cSt	2.37%	4.67	96.63%
	LIXIVIADO DE CHAMPIÑON : ACEITE	300 ml : 300 ml	22.2 °C	0.9540 g/cm <sup>3</sup>	268.4 cSt	25.46%	4.28	73.54%
		400 ml : 200 ml	22.6 °C	0.9552 g/cm <sup>3</sup>	268.1 cSt	74.10%	3.73	24.90%
		200 ml : 400 ml	22.6 °C	0.9003 g/cm <sup>3</sup>	284.2 cSt	2.84%	4.54	96.16%

PARAMETROS	UNIDADES	MÉTODO
TEMPERATURA	°C	APHA AWWA-WEF (2005) Método 2550 B
DENSIDAD	g/cm <sup>3</sup>	Norma ASTM D297
VISCOSIDAD	cSt	Norma ASTM D88
CONTENIDO DE AGUA	%	Norma ASTM D95
pH	1-14	Método 4500 H B
HTP	%	EPA 1664 (1999)



  
 Daniel Neciosup Gonzales  
 Asistente Del Laboratorio De Biotecnología

  
 V. B. Mg. Lorgio Valdiviezo Gonzales

Tabla 2. Análisis del aceite como herramienta de diagnóstico

CLASIFICACION	CAUSA	CANTIDAD
Degradación	Aceite degradado (viscosidad, TBN, etc.)	6,9 %
Contaminación	✓ Dilución por combustible	7,3 %
	✓ Agua o refrigerante	11,8 %
	✓ Productos de la combustión	8,9 %
	✓ Suciedad (silicio)	20,8 %
Desgaste	Desgaste anormal	43,3 %
Otros	Consumo excesivo de aceite	0,9 %

Fuente: Motores Alternativos

Tabla 3. Resultados del aceite de una muestra antes de ingresar a una planta

PROPIEDADES	RESULTADOS
p (Densidad)	1,1 g/ml
Punto de inflamación °C	270°C
$\mu$ 100°C	18 cts.
Cenizas sulfatadas	0.95 % peso
S (azufre)	0.45 % peso
Color	Negro

Fuente: Manejo integral de aceites lubricantes para motores de combustión interna usados en Lima Metropolitana

*Tabla 4. Metales presentes en el aceite automotriz*

<b>PROPIEDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>
p (Densidad)	1,1 g/ml
Punto de inflamación °C	270°C
$\mu$ 100°C	18 cts.
Cenizas sulfatadas	0.95 % peso
S (azufre)	0.45 % peso
Color	Negro

Fuente: Manejo integral de aceites lubricantes para motores de combustión interna usados en Lima Metropolitana

*Tabla 5. Niveles de concentración permisibles en aceites usados*

<b>SUSTANCIA</b>	<b>CONCENTRACION MÁXIMA PERMISIBLE (mg/Kg – ppm)</b>
Bifenilos policlorinados (PCB's)	50
Halógenos Totales	1000
Arsénico	5
Cadmio	1
Cromo	10
Plomo	700
Azufre	6000
Níquel	5
Vanadio	1
Cobre	30

Fuente: Manejo integral de aceites lubricantes para motores de combustión interna usados en Lima Metropolitana

Tabla 6. Periodos sugeridos para el cambio de aceite

TIPO DE CAMINO	PERIDOS SUGERIDOS PARA EL CAMBIO DE ACEITE
TERRACERIA	CADA 3,000 KM
CIUDAD	DE 3,000 A 5,000 KM
CARRETERA	DE 10,000 A 15,000 KM

Fuente: Manejo integral de aceites lubricantes para motores de combustión interna usados en Lima Metropolitana

Tabla 7. Análisis del lixiviado del champiñón

SUSTANCIAS	CANTIDADES
pH	4,9
Conductividad eléctrica	33,55 dS/m
Sodio (Na <sup>+</sup> )	225 meq/l
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	416 meq/l
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	301 meq/l
Sólidos en suspensión	9026 mg/kg

Fuente: Producción sostenible del compostaje para el Champiñón de la Rioja a través del análisis del ciclo de vida



Figura 24. Recolección de muestra



Figura 25. Aceite usado 25W-50

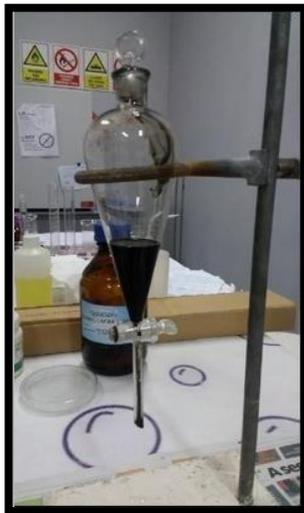


Figura 26. Determinación HTP



Figura 27. Muestra en la estufa



Figura 28. Densidad



Figura 29. Viscosidad



*Figura 30. Lixiviados orgánicos de hongos*



*Figura 31. Distribución proporcional*



*Figura 32. Babosillo (Suillus Luteus)*



*Figura 33. Champiñón*



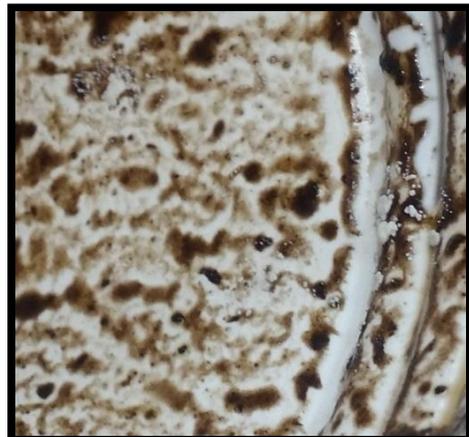
*Figura 34. Ensilaje*



*Figura 35. Muestras finales*



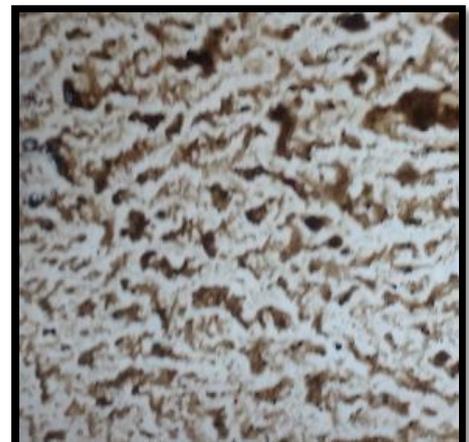
*Figura 36. Muestra A*



*Figura 37. Muestra B*



*Figura 38. Muestra C*



*Figura 39. Muestra D*



*Figura 40. Muestra E*



*Figura 41. Muestra F*

## Anexo 9. Variable independiente Lixiviados orgánicos de hongos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Ricardo Perea, Domingo Escobedo  
 1.2. Cargo e institución donde labora: COORD. de Investigación de la E.P. del Perú.  
 1.3. Especialidad del validador: ING Químico - Metodólogo  
 1.4. Nombre del instrumento: Fiche de Recolección de Datos  
 1.5. Título de la investigación: Lixiviado orgánico de hongos como biofertilizante de la papa  
 1.6. Autor del instrumento: Eric John Luis Peña

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

#### III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: Lixiviados orgánicos de hongos

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	MASA	/		
	VOLUMEN			
	TEMPERATURA			
	SOLIDOS TOTALES			
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	C.E			
	pH			
	M.O.S			
	MAGNESIO			
	SODIO			
	FOSFORO			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

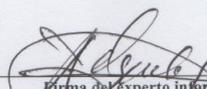
	POTASIO	/		
	NITROGENO			
	CALCIO			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 22 de Noviembre del 2017.

  
Firma del experto informante.  
DNI N° 767800 Teléfono N° 997106180



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Quijano Pacheco, Wilmer  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV  
 1.3. Especialidad del validador: Proceso productivo  
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos  
 1.5. Título de la investigación: Lixiviado orgánico de hongos como biofertilizante de PC  
 1.6. Autor del instrumento: Erickson Miguel Pacheco

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					80	

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

PRIMERA VARIABLE: Lixiviados orgánicos de hongos

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	MASA	/		
	VOLUMEN	/		
	TEMPERATURA	/		
	SOLIDOS TOTALES	/		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	C.E	/		
	pH	/		
	M.O.S	/		
	MAGNESIO	/		
	SODIO	/		
	FOSFORO	/		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

	POTASIO	<input checked="" type="checkbox"/>		
	NITROGENO	<input type="checkbox"/>		
	CALCIO	<input checked="" type="checkbox"/>		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

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

San Juan de Lurigancho, ..... de 18 Noviembre ..... del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 06082600 Teléfono N° 966648428



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Cabello Torres Rita Jafveline
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC / UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Químico
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de validación de Criterios
- 1.5. Título de la investigación: Análisis Orgánico de Hongos con uso de la ac
- 1.6. Autor del instrumento: Erik Jón Ruiz Perilla

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

PRIMERA VARIABLE: Lixiviados orgánicos de hongos

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	MASA	/		
	VOLUMEN			
	TEMPERATURA			
	SOLIDOS TOTALES			
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	C.E			
	pH			
	M.O.S			
	MAGNESIO			
	SODIO			
	FOSFORO			



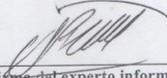
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

	POTASIO			
	NITROGENO			
	CALCIO			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 30 %.

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

San Juan de Lurigancho, ..... de 25 de noviembre del 2017.

  
Firma del experto informante.

DNI N° \_\_\_\_\_ Teléfono N° \_\_\_\_\_



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Selma Espino  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. Univ  
 1.3. Especialidad del validador: Doc.  
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos  
 1.5. Título de la investigación: Lixiviados orgánicos de hongos como biofertilizantes D.A.C  
 1.6. Autor del instrumento: ENEL con Luz Paredes

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					80	

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

PRIMERA VARIABLE: Lixiviados orgánicos de hongos

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	MASA	✓		
	VOLUMEN			
	TEMPERATURA			
	SOLIDOS TOTALES			
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	C.E			
	pH			
	M.O.S			
	MAGNESIO			
	SODIO			
	FOSFORO			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

	POTASIO	V		
	NITROGENO			
	CALCIO			

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

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

San Juan de Lurigancho, 06 de 12 del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07744062 Teléfono N° \_\_\_\_\_



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Sernaqué Arcealucas, Fernando Antonio  
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV- Docente TP  
 1.3. Especialidad del validador: Inj Ambiental  
 1.4. Nombre del instrumento: Forma de selección de detq  
 1.5. Título de la investigación: Aspecto orgánico de hongos con huérfano de ac  
 1.6. Autor del instrumento: En. Don Nuez Motta.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

**III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

PRIMERA VARIABLE: Lixiviados orgánicos de hongos

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	MASA	✓		
	VOLUMEN	✓		
	TEMPERATURA	✓		
	SOLIDOS TOTALES	✓		
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	C.E	✓		
	pH	✓		
	M.O.S	✓		
	MAGNESIO	✓		
	SODIO	✓		
	FOSFORO	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

	POTASIO	✓		
	NITROGENO	✓		
	CALCIO	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %.

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

San Juan de Lurigancho, 27 de Noviembre del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 0786886 Teléfono N° 941424468

## Anexo 10. Dependiente biodegradable de los aceites automotrices



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### V. DATOS GENERALES:

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Delgado Arenas, Antonio Leonardo  
 5.2. Cargo e institución donde labora: Coord. de Investigación de la E.P. Zub. Arequipa  
 5.3. Especialidad del validador: Ing. Químico - Metodólogo  
 5.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos  
 5.5. Título de la investigación: Aislado orgánico de hongos como biodegradantes de LCPA.  
 5.6. Autor del instrumento: Erik Ruiz Pualta

#### VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
14. Organización	Existe una organización lógica.					90%
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						90%

#### VII. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

SEGUNDA VARIABLE: biodegradable de los aceites automotrices

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS FÍSICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	DENSIDAD	✓		
	TEMPERATURA	✓		
	VISCOSIDAD	✓		
PARAMETROS QUÍMICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	pH	✓		
	HTP	✓		
	CONTENIDO DE AGUA	✓		

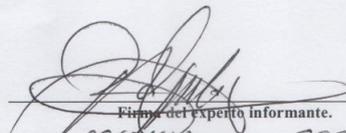


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

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

San Juan de Lurigancho, 22 de Noviembre del 2017.

  
Firma del experto informante.  
DNI N° 79677642 Teléfono N° 999106180



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**V. DATOS GENERALES:**

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Guillermo Requena, Wilmer  
 5.2. Cargo e institución donde labora: Docente CCU  
 5.3. Especialidad del validador: Recursos Naturales  
 5.4. Nombre del instrumento: Ficha de recolección de datos  
 5.5. Título de la investigación: Existencia orgánica de fangos como biodegradante de CO<sub>2</sub>  
 5.6. Autor del instrumento: Eric John Ruiz Pueltra

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
14. Organización	Existe una organización lógica.				80	
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					80	

**VII. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

SEGUNDA VARIABLE: biodegradante de los aceites automotrices

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS FISICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	DENSIDAD	/		
	TEMPERATURA	/		
	VISCOSIDAD	/		
PARAMETROS QUIMICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	pH	/		
	HTP	/		
	CONTENIDO DE AGUA	/		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

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

San Juan de Lurigancho, 18 de Noviembre del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 06082600 Teléfono N° 966648928



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**V. DATOS GENERALES:**

5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Cabello Torres Rita Jafveline  
 5.2. Cargo e institución donde labora: DTC / Universidad Cesar Vallejo  
 5.3. Especialidad del validador: Ingeniero Químico  
 5.4. Nombre del instrumento: Fiche de selección de ITC  
 5.5. Título de la investigación: Crecimiento orgánico de hongos con heleno de PC  
 5.6. Autor del instrumento: Erick John Miguel Pereda.

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
14. Organización	Existe una organización lógica.					90%
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

**VII. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

SEGUNDA VARIABLE: biodegradable de los aceites automotrices

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS FISICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	DENSIDAD	/		
	TEMPERATURA			
	VISCOSIDAD			
PARAMETROS QUIMICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	pH			
	HTP			
	CONTENIDO DE AGUA			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %.

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

San Juan de Lurigancho, 25 de noviembre del 2012.

  
Firma del experto informante.

DNI N° 08947396 Teléfono N° \_\_\_\_\_



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

**V. DATOS GENERALES:**

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg: Abelino Mujica
- 5.2. Cargo e institución donde labora: Docente
- 5.3. Especialidad del validador: Docente
- 5.4. Nombre del instrumento: Ficha de validación de datos
- 5.5. Título de la investigación: Línea de acción de trabajo como Investigador de A
- 5.6. Autor del instrumento: Eric JSM Mujica Peralta

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
14. Organización	Existe una organización lógica.				80	
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80	
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80	
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80	
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80	
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>					80	

**VII. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

SEGUNDA VARIABLE: biodegradable de los aceites automotrices

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS FISICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	DENSIDAD	✓		
	TEMPERATURA			
	VISCOSIDAD			
PARAMETROS QUIMICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	pH			
	HTP			
	CONTENIDO DE AGUA			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %.

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 06 de 12 del 2017.

Firma del experto informante.

DNI N° 07744062 Teléfono N° \_\_\_\_\_



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**V. DATOS GENERALES:**

- 5.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. (Mg.) Sernaqué Aucahuasi, Fernando  
 5.2. Cargo e institución donde labora: UEV- Doctate TP  
 5.3. Especialidad del validador: Ing Ambiental  
 5.4. Nombre del instrumento: Prub. de recolección de datos  
 5.5. Título de la investigación: Diseño Origen de Hojas con bióxido de DC  
 5.6. Autor del instrumento: Eric John Arroyo Pareda

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					95
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					95
14. Organización	Existe una organización lógica.					95
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					95
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					95
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

**VII. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

SEGUNDA VARIABLE: biodegradable de los aceites automotrices

DIMENSION	INDICADORES	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
PARAMETROS FISICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	DENSIDAD	✓		
	TEMPERATURA	✓		
	VISCOSIDAD	✓		
PARAMETROS QUIMICOS DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES	pH	✓		
	HTP	✓		
	CONTENIDO DE AGUA	✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

I. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95 %.

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

San Juan de Lurigancho, 27 de NOVIEMBRE del 2017

Firma del experto informante.

DNI N° 07248863 Teléfono N° 941424468



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, RUIZ PERALTA, ERIK JOHN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "LIXIVIADOS ORGÁNICOS DE HONGOS COMO BIODEGRADANTE DE LOS ACEITES AUTOMOTRICES DE LA AVENIDA MONTENEGRO, SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2017 " es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Apellidos y Nombres del Autor</b>	<b>Firma</b>
RUIZ PERALTA, ERIK JOHN  <b>DNI:</b> 46606907  <b>ORCID:</b> 0000-0002-5668-9535	

Código documento Trilce: 33509