

“EFECTO DE LOS HONGOS Y BACTERIAS  
COMO MICROORGANISMOS ACELERADORES  
EN LA BIODEGRADACIÓN DEL POLIETILENO  
DE BAJA DENSIDAD EN EL PERÚ PERIODO  
2016-2021”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Ambiental**

**Autores:**

Wilson Cabrera Flores  
Wilmer Ponce Paredes

**Asesor:**

M. Sc. Ing. Julián Ricardo Díaz Ruiz  
<https://orcid.org/0000-0002-1870-6648>  
Cajamarca - Perú

## JURADO EVALUADOR

<b>Jurado 1</b> <b>Presidente(a)</b>	<b>Gladys Sandi Licapa Redolfo</b>	<b>41379556</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>N° DNI</b>

<b>Jurado 2</b>	<b>Marieta Eliana Cervantes Peralta</b>	<b>29425048</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>N° DNI</b>

<b>Jurado 3</b>	<b>Juan Carlo Flores Cerna</b>	<b>18898536</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>N° DNI</b>

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática .....	10
1.2. Formulación del problema .....	32
1.3. Objetivos.....	32
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	32
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	32
1.4. Hipótesis .....	32
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
2.1. Tipo de investigación.....	33
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	33
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	34
2.3.1. <i>Técnica de recolección de datos</i> .....	34

2.3.2.	<i>Técnica de análisis de datos</i> .....	34
2.3.3.	<i>Método</i> .....	35
2.4.	Análisis de datos .....	37
2.5.	Materiales e instrumentos .....	38
2.6.	Procedimiento .....	38
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>		<b>43</b>
3.1.	Identificación de los efectos de los hongos y bacterias como microorganismos aceleradores en la biodegradación del polietileno de baja densidad en el Perú en los periodos 2016-2021 .....	44
3.2.	Porcentaje de biodegradación del polietileno de baja densidad que se produce aplicando microorganismos aceleradores.....	54
3.3.	Clasificación de los diferentes microorganismos biodegradadores de polietileno de baja densidad .....	60
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>		<b>64</b>
4.1.	Discusión .....	64
4.2.	Conclusiones.....	66
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de Zygomycetes .....	27
Tabla 2 Forma deuteromycetes .....	28
Tabla 3 Clase Schizomycetes .....	28
Tabla 4 Forma Deuteromycetes .....	28
Tabla 5 Características de Bacilli .....	29
Tabla 6 Características de Clostridia .....	29
Tabla 7 Criterios de inclusión .....	35
Tabla 8 Análisis documental de la información .....	40
Tabla 9 Grafica comparativa sobre la capacidad biodegradativa de Bacterias 2016 al 2021 .....	56
Tabla 10 Grafica comparativa sobre la capacidad biodegradativa de Hongos 2016 al 2021 .....	57
Tabla 11 Géneros de los principales microorganismos degradadores del LDPE .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Categorización de polímeros.....	19
Figura 2 Diagrama sobre flujo de investigación exploratoria .....	36
Figura 3 Diagrama de análisis de datos .....	37
Figura 4 Grafica comparativa sobre la capacidad biodegradativa de Hongos y Bacterias al 2021 .....	56

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo: Determinar el efecto de los hongos y bacterias como microorganismos aceleradores en la biodegradación del polietileno de baja densidad en el Perú en los periodos 2016-2021. La metodología utilizada es del tipo teórica revisando, buscando, explorando, describiendo y explicando de manera cuantitativa a través de un análisis de documentos (Tesis, Trabajos de maestrías, Trabajos de doctorados, revistas científicas, etc.), teniendo en cuenta las plataformas virtuales para la búsqueda como Google académico, Redalyc, Scielo; Dialnet. La población estudiada fue 518 publicaciones y la muestra obtenida fueron 11 que contienen información, referente a microorganismos con eficiente poder degradativo para el polietileno de baja densidad; una vez seleccionando los artículos y tesis más relevantes al tema en estudio, se ordenó de acuerdo a la capacidad degradativa de mayor a menor en hongos y bacterias (microorganismos) para posteriormente comparar los resultados. El resultado obtenido en la presente investigación muestra que los hongos del género “*Aspergillus sp*”, son quienes presentan mayor biodegradación (92%) con un tiempo de 30 días frente a las bacterias con mayor porcentaje en biodegradación, la “*Pseudomona aeruginosa*” (80%), con un tiempo de 37 días, esto debido que los hongos del género *Aspergillus sp.*, presentan enzimas hidrófobas que facilitan la degradación de plásticos.

**Palabras clave:** microorganismos, biodegradación, polietileno de baja densidad.

## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

## REFERENCIAS

- Acuña. 2017. “Revisión Bibliografica Sobre Los Microorganismos Biodegradadores de Polietileno de Baja Densidad y Sus Efectos En El Material.” UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS.  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5608/Acu%F1aMolinaNelsonRicardo2017.pdf?sequence=1>.
- Arotoma. 2021. “Bidegradación Del Polietileno de Baja Densidad (LDPE) Con Staphylococcus Sp Aislado Del Botadero de Ascención -Huancavelica.” UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA.
- Butron. 2020. 9 Revista De Investigaciones De La Escuela De Posgrado “Capacidad de Biodegradación de Pseudomonas Aeruginosa Frente Al Polietileno de Baja Densidad.” UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13475>.
- Ccallo. 2020. 0 Universidad Peruana Unión “Una Revisión de La Biodegradación de Plásticos Por Pseudomonas.” UNIVERSIDAD PERUANA UNION.
- Chunga. 2017. “Biodegradación de Poliestireno Utilizando Microorganismos Presentes En El Humus de Lombriz Durante Los Meses, Octubre-Diciembre.” UNIVERSIDAD DE LAMBAYEQUE.
- Cruz, De la. 2020. “Biodegradación de Polietileno de Baja Densidad Mediante Un Consorcio Microbiano a Condiciones Anaerobias y Aerobias.” UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN.  
[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3219/Cristina\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/3219/Cristina_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Espinoza. 2018. “Evaluación de La Degradación de Polietileno de Baja Densidad Mediada Por Diferentes Especies de Hongos.” UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ.
- Gonzales. 2020. “Capacidad Biodegradativa de Hongos Filamentosos Frente Al Polietileno.” 9(3): 1792–1804. <http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2020.3.191>.
- Guerrero. 2008. “Esperanza Ambiental - Bacterias Contra El Poliuretano.” : 10.
- Gutierrez. 2018. Universidad Continental “Influencia de Factores Ambientales de Crecimiento Microbiano En La Degradación de Polietileno de Baja Densidad Por La

- Bacteria Pseudomona Aeruginosa En Huancayo.” Universidad Continental.  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4507>.
- Gutiérrez. 2019. “Biodegradación Del Polietileno de Baja Densidad Utilizando Hongos, Bacterias y Consorcios Microbianos Aislados Del Botadero Municipal de Tacna.” UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA.  
<http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1269/1/Gutierrez-Alvarez-Ana.pdf>.
- Guzmán. 2018. “Las Leyes En El Perú Que Se Rigen Sobre Los Plásticos.” *Revista de la Sociedad Química del Perú* 84(3): 275–77.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2018000300001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000300001).
- Hernández. 2020. “Data Collection Techniques and Instruments.” *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* 9(17): 51–53.  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678%0A%0A>.
- López. 2015. 1º edición Dipóst digital de la Universidad Autónoma de Barcelona *Metodología de La Investigación Social Cuantitativa, Primera Edición Digital*.  
<http://ddd.uab.cat/record/129382>.
- Manzo. 2019. “Hongos de Los Géneros Aspergillus, Penicillium y Fusarium Presentes En Vertederos de La Región de Valparaíso Son Capaces de Biodegradar Polietileno de Alta Densidad (PEAD) Proveniente de Residuos Plásticos Agrícolas.” PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO.
- Meza. 2013. Escuela politecnica del ejercito “Biodegradabilidad de Polietileno Tereftalato y de Oxopolietileno, a Nivel de Laboratorio, Por La Acción de Bacterias Nativas Presentes En Humus de Lombriz, Caballo y Gallina.” ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO DEPARTAMENTO.
- Moreno. 2018. “Biotransformación de Polietileno de Baja Densidad (LDPE) y LDPE Oxo-Biodegradable Empleando Pleurous Ostreatus y Residuos Lignocelulósicos de Pino (Pinus Caribaea).” PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.
- Mostajo. 2021. “Efectividad de Micromycetos En La Degradación de Polietileno Aislados de Botaderos de La Provincia de Cusco 2018.” UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.

- Portella. 2019. Facultad De Zootecnia “Determinación de La Capacidad Degradativa de Plásticos Por Cinco Especies de Hongos de Botadero Muyuna.” UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES.  
[http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1625/TS\\_HRP\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1625/TS_HRP_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Raymundo. 2017. “Modelo de Tratamiento de Aguas Residuales Mediante Humedal Artificial de Flujo Superficial En El Centro Poblado La Punta - Sapallanga.” : 193.
- Roncal. 2004. “Principios de Fitopatología Andina.” (Abril).
- Terán. 2017. “Estudio de La Biodegradabilidad Aeróbica de Polietileno de Alta Densidad Mediante Compostaje Con Aditivos Degradables.” PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS “Estudio.
- Tolentino. 2012. “Ventajas y Desventajas de Los Plásticos Degradables Para Su Aplicación En La Agricultura Sustentable o Ecológica.” CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA.
- Un análisis de los datos sobre producción, demanda y residuos de plásticos en Europa. 2019. “Plásticos – Situación En 2019.” *Plastic Europe*.  
<https://www.plasticseurope.org/es/resources/publications/2511-plasticos-situacion-en-2019>.
- Uribe. 2011. “Biodegradación de Polietileno de Baja Densidad Por Acción de Un Consorcio Microbiano Aislado de Un Relleno Sanitario, Lima, Perú.” *Revista Peruana de Biología* 17(1): 133–36.
- Velasco. 2017. Universidad César Vallejo “Biodegradación Del Polietileno de Baja Densidad, Mediante El Uso Del Lepidóptero Gallería Mellonella Bajo Condiciones Térmicas Controladas En El 2017.” Universidad César Vallejo.  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12614/Velasco\\_UMJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12614/Velasco_UMJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Yepes. 2021. “Una Guía Actualizada Para La Publicación de Revisiones Sistemáticas.” *Revista Espanola de Cardiologia* 74(9): 790–99.