

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

Tesis

“Comparación de la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gram positivo del género rhodococcus y la bacteria gram negativa pseudomona) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco - 2023”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR: Arias Meliton, Josias

ASESOR: Zacarias Ventura, Héctor Raúl

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71305774

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22515329

Grado/Título: Doctor en ciencias de la educación

Código ORCID: 0000-0002-7210-5675

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Valdivia Martel, Perfecta Sofía	Maestro en Ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	43616954	0000-0002-7194-3714
3	Condezo Beteta, Verenisa Nohely	Maestro en educación investigación y docencia superior	45728462	0009-0001-8221-7427

D

H



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 09:30 horas del día 19 del mes de diciembre del año 2023, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel (Secretario)
- Mg. Verenisa Nohely Condezo Beteta (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 3078-2023-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONSORCIO BACTERIANO (BACTERIA COCCOCEAS GRAM POSITIVO DEL GÉNERO RHODOCOCCUS Y LA BACTERIA GRAM NEGATIVA PSEUDOMONA) EN LA DEGRADACIÓN DEL CAUCHO DE LOS NEUMÁTICOS, HUÁNUCO - 2023"**. presentado por el (la) Bach. **ARIAS MELITON, JOSIAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** Por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **18** y cualitativo de **MUY BUENO** (Art. 47)

Siendo las **10:39** horas del día **19** del mes de **DICIEMBRE** del año **2023**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Mg. Frank Erick Camara Llanos
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente


Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel
ORCID: 0000-0002-7194-3714
Secretario


Mg. Verenisa Nohely Condezo Beteta
ORCID: 0009-0001-8221-7427
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **HÉCTOR RAÚL ZACARIAS VENTURA**, asesor del P.A. de Ingeniería Ambiental y designado mediante documento: RESOLUCIÓN RN 048 - 2023-D-FI-UDH del Bach. **ARIAS MELITON, JOSIAS** de la investigación titulada "COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONSORCIO BACTERIANO (BACTERIA COCCOCEAS GRAM POSITIVO DEL GÉNERO RHODOCOCCUS Y LA BACTERIA GRAM NEGATIVA PSEUDOMONA) EN LA DEGRADACIÓN DEL CAUCHO DE LOS NEUMÁTICOS, HUÁNUCO - 2023"

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 23% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 11 de diciembre de 2023.

ZACARIAS VENTURA, Héctor Raúl

Asesor

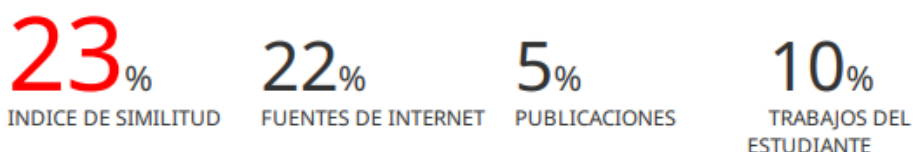
DNI N° 22515329

Código ORCID: 0000-0002-7210-5675

TESIS TITULADO: “Comparación de la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gram positivo del género rhodococcus y la bacteria gram negativa pseudomona) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco– 2023”

Revisión de Informe Final - Josías Arias

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	ec.europa.eu Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	comercialbbc.com Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	1%
8	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	<1%



ZACARIAS VENTURA, Héctor Raúl

Asesor

DNI N° 22515329

Código ORCID: 0000-0002-7210-5675

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la sabiduría y la vida para seguir luchando por mis sueños y así mismo a mis padres por brindarme el apoyo en el constante proceso de mi vida académica, el amor y sus fuerzas cuando más lo necesite y por otra parte en especial para mis tíos por brindarme el apoyo de sus conocimientos, Llegar donde estoy ahora y depender de mi futuro.

Así mismo quiero agradecer a todos los ingenieros(as) por compartirme sus conocimientos y darme un consejo para seguir paso a paso y cumplir mi objetivo, inculcarme a hacer una gran profesional con valores con sus propios ejemplos.

DEDICATORIA

La presente tesis, en primer lugar, se la dedico a Nuestro Padre creador por hacer realidad lo posible y que siempre me guía por el buen camino.

A mi padre Leoncio Arias, por estar presente y guiándome a cada día para ser una buena persona en esta vida y el amor que me brinda nunca padre explicar que tú y yo sabemos.

A mi madre Celi Meliton, quien estuvo pendiente de mi persona demostrando el amor y cariño que me brinda constantemente, eres la mejor mamá.

A mi hermana y hermano que siempre me brindan la alegría y compañía y el apoyo condicional.

A mis tíos por los consejos y experiencias para poner en primer lugar mi carrera.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	15
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.5.1. LIMITACIÓN METODOLÓGICA.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	23
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	25
2.2. BASES TEÓRICAS	28
2.2.1. CONSORCIO MICROBIANO.....	28
2.2.2. DESINTEGRACIÓN.....	28
2.2.3. LA DESCOMPOSICIÓN COMO PROCESO ECO- SISTÉMICO.....	29

2.2.4.	PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN.....	29
2.2.5.	LA COMUNIDAD DESCOMPONEDORA.....	29
2.2.6.	RHODOCOCCUS	32
2.2.7.	CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y MACROSCÓPICAS ..	36
2.2.8.	METABOLISMO DE LAS BACTERIAS	36
2.2.9.	PSEUDOMONAS.....	37
2.2.10.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO PSEUDOMONAS	39
2.2.11.	TAXONOMÍA DE LA ESPECIE DE PSEUDOMONAS.....	40
2.2.12.	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, QUÍMICAS.....	42
2.2.13.	DEGRADACIÓN DEL CAUCHO	42
2.2.14.	CAUCHO: COMPONENTES DE UN NEUMÁTICO	43
2.2.15.	TEMPERATURA	45
2.2.16.	ESCALA DE TEMPERATURA	45
2.2.17.	FAHRENHEIT	46
2.2.18.	CELSIUS.....	46
2.2.19.	KELVIN	47
2.2.20.	CONCENTRACIÓN DE SUSTRATO	48
2.2.21.	TIEMPO	48
2.2.22.	SUS CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS SOBRE EL USO DEL TIEMPO.....	48
2.2.23.	MASA DE BIOMASA.....	49
2.2.24.	POTENCIAL DE HIDROGENO.....	50
2.2.25.	CARBONO	51
2.2.26.	COLONIAS DE BACTERIAS RHODOCOCCUS.....	53
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	54
2.3.1.	CAUCHO NATURAL.....	54
2.3.2.	CAUCHO SINTÉTICO.....	54
2.3.3.	INCUBACIÓN.....	54
2.3.4.	NEUMÁTICOS	54
2.3.5.	ECONOMÍA CIRCULAR	55
2.3.6.	RESIDUOS SÓLIDOS.....	55
2.3.7.	LIQUIDO BACTERIANO	55
2.4.	HIPÓTESIS.....	55

2.5. VARIABLES.....	55
2.5.1. VARIABLE CALIBRACIÓN	55
2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA.....	55
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	56
CAPITULO III.....	57
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	57
3.1.1. ENFOQUE	58
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	58
3.1.3. DISEÑO	58
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	59
3.2.1. POBLACIÓN	59
3.2.2. MUESTRA.....	59
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	60
3.3.1. PROTOCOLO DE ANÁLISIS	60
3.3.2. PROTOCOLO DE EJECUCIÓN.....	65
3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	68
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	68
CAPITULO IV.....	69
RESULTADOS.....	69
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	69
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	77
CAPÍTULO V.....	80
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	80
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características diferenciales de los géneros de actinomicetos que contienen ácidos micólicos en su pared.....	33
Tabla 2 Clasificación Taxonómica de la bacteria Pseudomona.	42
Tabla 3 Composición de materiales usados en la fabricación de llantas	44
Tabla 4 Rangos de temperatura para el crecimiento microbiano.....	48
Tabla 5 Operacionalización de variables	56
Tabla 6 Coordenadas de ubicación del lugar donde se realizó el estudio. ...	59
Tabla 7 Para la recolección de datos	60
Tabla 8 Cadena de Custodia "RESIDUO".....	66
Tabla 9 Resultados del conteo de las unidades formadoras de colonia (UFC/ml) están presentes luego de 24 horas de combinarse las pseudomonas, el rhodococcus y la combinación de ambas con Agar Cetrimide, Agar Agar y el consorcio de ellas respectivamente en las placas Petri	69
Tabla 10 Análisis de Varianza del conteo de unidades formadoras de colonia	69
Tabla 11 Resultados de la medición de la variación del peso de la biomasa del caucho de neumáticos al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos.....	70
Tabla 12 Porcentaje de los resultados de la media de la variación del peso de la biomasa de la Tabla 11	71
Tabla 13 Resultados de la medición de la variación del porcentaje de composición química (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre) del caucho de neumáticos al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos.....	75
Tabla 14 Análisis de Varianza de la variación del porcentaje de composición química del caucho.....	75
Tabla 15 Prueba de normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov.....	76
Tabla 16 Prueba ANOVA con un factor intersujetos	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Bacteria Gram “+”: se caracteriza por tener dos capas en la pared de la bacteria: la pared celular externa atravesada por cadenas de proteínas y ácidos lipoteicoicos (entre otros) y la membrana citoplasmática (pared interna).....	31
Figura 2 Gram + y se tiñen de violeta, debido a que este colorante queda inmerso entre el peptidoglicano; al contrario de las bacterias Gram –, que tienen un menor contenido de éste.	31
Figura 3 Bacteria Rhodococcus de clase Actinomycetes	32
Figura 4 Bacteria Gram “-”: estas bacterias disponen de tres capas en la pared celular: la membrana exterior compuesta por fosfolípidos y lipolisacáridos, la capa intermedia que es similar a la externa de las Gram “+” pero mucho más fina y la membrana citoplasmática interior igual que la membrana interna de las bacterias Gram “+”	38
Figura 5 Pseudomonas.....	39
Figura 6 Comparación de bacteria, archa, eucarya	41
Figura 7 Sistema de filogenia de cinco reinos según Whittaker	41
Figura 8 Efecto de la temperatura en la velocidad de crecimiento microbiano	47
Figura 9 Escala de pH	51
Figura 10 Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 15 días.....	71
Figura 11 Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 30 días.....	72
Figura 12 Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 45 días.....	72
Figura 13 Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 60 días.....	73
Figura 14 Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 75 días.....	73
Figura 15 Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos durante el periodo establecido	74
Figura 16 Análisis del SEM.....	78

RESUMEN

La tesis titulada "Comparación de la eficiencia por el consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gran positivo del género Rhodococcus y la bacteria gran negativa Pseudomona) en la degradación del caucho de los neumáticos. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, demostrar la comparación de la eficiencia por el consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gran Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gran Negativa Pseudomona) en la Degradación del Caucho de los Neumáticos, y a su vez en la metodología indica que es de tipo experimental, con tres grupos experimentales; Rhodococcus, Pseudomonas y consorcio bacteriano (Pseud + Rhod), se hicieron 3 repetición por cada uno de los grupos experimentales, en el pos-test se hicieron repeticiones el tiempo de, 15, 30, 45, 60 y 75 días para ver en avance de la degradación. Para verificar la eficiencia se analizaron en contar las unidades formadoras de colonia que están presentes luego de 24 horas en las respectiva placas Petri, medir la variación del peso de la biomasa del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano y medir la variación del porcentaje de composición química del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano. Los resultados los resultados logrados en cuanto a la degradación del caucho de neumático tuvo una diferencia descriptiva en el porcentaje de 17,03% de degradación, según los datos estadísticos mencionan que no es eficiente del consorcio bacteriano y es lo mismo trabajar con los grupos experimentales, las UFC que se trabajo es de 47×10^1 UFC/ml, que de la misma manera hay diferencia descriptiva pero no es eficiente trabajar con la UFC y en cuanto al porcentaje de la composición química tuvo eficiencia en el carbono de -26.133%, con el grupo experimental de las bacteria Pseudomonas. Al concluir en el día 30, 45, 60 y 75 hubo mayor degradación con el consorcio bacteriano, con respecto a la población de estudio que son los cauchos de los neumáticos, tiene una eficiencia de diferencia descriptiva en el peso de la biomasa (gramos) para las discusiones con los autores se tenía que utilizar el porcentaje de pérdida de masa.

Palabras claves: neumáticos, degradación, consorcio bacteriano, rhodococcus, pseudomonas.

ABSTRACT

The thesis entitled "Comparison of the efficiency of the bacterial consortium (large positive Coccoceas bacteria of the genus Rhodococcus and large negative Pseudomona bacteria) in the degradation of tire rubber. The present research work had as objective, to demonstrate the comparison of the efficiency by the bacterial consortium (Bacteria Coccoceas Great Positive of the Genus Rhodococcus and the Great Negative Bacteria Pseudomona) in the Degradation of Tire Rubber, and in turn in the methodology indicates that it is of experimental type, with three experimental groups; Rhodococcus, Pseudomonas and bacterial consortium (Pseud + Rhod), 3 repetitions were made for each one of the experimental groups, in the post-test repetitions were made for 15, 30, 45, 60 and 75 days to see the progress of the degradation. In order to verify the efficiency, we analyzed counting the colony forming units present after 24 hours in the respective Petri dishes, measuring the variation of the weight of the biomass of the tire rubber when a bacterial consortium was applied and measuring the variation of the percentage of chemical composition of the tire rubber when a bacterial consortium was applied. The results achieved regarding the degradation of the tire rubber had a descriptive difference in the percentage of 17.03% degradation, according to the statistical data mention that it is not efficient of the bacterial consortium and it is the same to work with the experimental groups, the CFU that was worked is 47×10^1 CFU/ml, that in the same way there is descriptive difference but it is not efficient to work with the CFU and regarding the percentage of the chemical composition had efficiency in the carbon of -26.133%, with the experimental group of the Pseudomonas bacteria. At the conclusion at day 30, 45, 60 and 75 there was greater degradation with the bacterial consortium, with respect to the study population which are tire rubbers, has a descriptive difference efficiency in biomass weight (grams) for discussions with the authors had to use the percentage of mass loss.

Key words: Tires, Degradation, Bacterial consortium, Rhodococcus, Pseudomonas

INTRODUCCIÓN

Los neumáticos son una parte fundamental de un vehículo, sin estos neumáticos no podemos trasladarnos a larga distancia y son duraderos, aguanta todo tipo de terreno y son reconstruidos cuando todavía están en óptimas condiciones, pero algunas veces se preguntaron ¿A dónde va a disponerse una vez que cumpla su vida de uso?

A lo largo de los años la contaminación hacia los distintos receptores del medio ambiente, se vinieron afectando, uno de ellos es por la contaminación por los neumáticos, ya que es un contaminante no biodegradable esto hace que la degradación demore años y a su paso va contaminado donde se lo disponga como son; los mares, esto va afectar a la fauna marina ya sea por los atascamientos, creando volumen en los mares. Los ríos; se ve afectado tanto por la contaminación y las muertes de algunas especies que habitan. Los botaderos a cielo abierto, afectan a la atmósfera, suelo y a los seres humanos, por la degradación a un tiempo lento y con la ayuda del sol suelen aparecer las partículas tanto como son el caucho sintético y natural y los malos olores que causan enfermedades y a su vez la quema de los neumáticos que se viene dando continuamente nos puede traer consecuencias a larga escala por los gases tóxicos que emite hacia la atmósfera como son el monóxido de carbono, dióxido de carbono y dióxido de azufre, de la cual va afectar a nuestro planeta tierra y también actúan dañando los pulmones de las personas.

La degradación por distintos métodos ya sea por microorganismos y hongos vinieron dando alternativas de solución por la desintegración de los neumáticos en el menor tiempo posible, en este proyecto de investigación se busca aportar conocimiento y alternativa de solución para la degradación de los neumáticos con dos especies de bacterias como es *Rhodococcus* y la *Pseudomonas* para la degradación de los neumáticos de distintos tipos y marcas, la que permite generar interrogante sobre ¿Cuál será comparación de la eficiencia por el consorcio bacteriano (bacteria coccocoeas gran positivo del género *Rhodococcus* y la bacteria gran negativa *Pseudomonas*) en la degradación del caucho de los neumáticos?

La interrogante nos permitirá que estoy buscando, para solucionar los impactos negativos de las cuales estas bacteria van hacer divididas cada uno tendrá que desarrollarse en un consorcio bacteriano conjuntamente con los neumáticos que se tomó la muestra respectiva y dejar que haga su trabajo en la degradación en un cierto tiempo establecido, esta investigación se hace con el fin para buscar una mejor alternativa para el medio ambiente como son la flora, fauna, el agua y los seres humanos.

La estructura de la presente investigación que se está llevando a cabo, comprende con cinco capítulos establecidos, cada uno con diferentes capítulos que se va presentar en el siguiente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los neumáticos tienen que ser aprovechados de una manera que cumpla con su vida útil en el uso para luego pasar, al desuso en los residuos de cada situación del país, tanto Medio ambiental y Económico por la cual posibilitaría el aprovechamiento de los residuos, es aplicando la Economía Circular que está basada en que no acaben los residuos en los botaderos, cuando los neumáticos no pueden ser usados por los vehículos por el desgaste y que es irreparable, MINAM(2020) se refiere que, "El objetivo de la economía circular es limitar la producción de residuos y al mismo tiempo darles valor, para que puedan ser reutilizados como insumos en operaciones productivas."; está relacionado con la importancia de no contaminar con los residuos, para Transformar los neumáticos especialmente en materia prima para la actividad de nuevos productos. para así dejar de contaminar o que lleguen al destino final donde no se va poder aprovechar de manera responsable y eficiente con los neumáticos.

La contaminación de neumáticos hoy en día es uno de los más principales contaminantes para el Medio Ambiente, más de mil millones se desechan a diario en todo el mundo, esto llevando a causar diferentes tipos de contaminantes que son como: en el mar, el suelo y al aire, se consideran que los neumáticos no son biodegradables ya que mucho de los países no cuentan con un relleno sanitario o una disposición final de los neumáticos. La contaminación por neumáticos en el mar se va formar estragos en las vidas marítimas y así empezando con la extensión de especies que se encuentran en dicho lugar, por otra parte, la contaminación al suelo se ve reflejada en diferentes partes del mundo los botaderos para los neumáticos es a un tajo abierto donde la formación de gases tóxicos afectando a la biodiversidad.

En el Perú es uno de los países, contaminantes por los neumáticos simplemente por la cantidad de vehículos. Según el Banco

Central de Reserva (2019), el "sector manufacturero no primario bajo esta categoría de caucho" ha crecido un 24,2 por ciento como resultado del aumento de la producción de neumáticos a nivel nacional, está relacionado a la cantidad de vehículos que demandan de los neumáticos, sin embargo, hasta el día hoy el problema hacia el Medio Ambiente se sigue incrementando por las diferentes contaminaciones a causa de los residuos de los neumáticos que contiene gases tóxicos y micro plásticos, que viene afectando a diferentes especies que habitan tales como marítimos y terrestres en el Perú.

En la Región de Huánuco el problema sobre el incremento de los residuos de los neumáticos no tiene una disposición final o un lugar adecuado, por ello la contaminación por residuos de neumáticos se encuentran cada vez más afectando en diferentes partes de Huánuco tales como en los ríos y botaderos, ocasionando pérdidas de microorganismo acuáticos e incrementando los malos olores y como consecuencia de los residuos de neumáticos, se liberan gases nocivos a la atmósfera, que afectan tanto al medio ambiente como a los habitantes.

Las consecuencias de no hacer nada para contribuir sobre los residuos de los neumáticos se surgirían graves problemas ambientales, tales como el aumento de temperatura a causa, que los seres humanos utilizan como combustibles para las diferentes actividades como la quema, estos expulsarían partículas causando contaminación de aire y diferentes enfermedades como la pandemia de micro plásticos para el ser humano por la generación de gases tóxicos tales como CO₂ y CO.

Se va realizar un experimento de dos bacterias de diferentes géneros, para ver cuál de estas bacterias van ayudar a la desintegración de los neumáticos, en un menor tiempo, para contribuir con el Medio Ambiente, este experimento está hecho con el fin de brindar conocimiento y enseñanzas para buscar soluciones de los problemas, que hoy en día es a causa de los neumáticos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la eficiencia del consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) en la Degradación del Caucho de los Neumáticos, Huánuco - 2023?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿Cuántas unidades formadoras de colonia están presentes luego de 24 horas de combinarse el Rhodococcus, las Pseudomonas y la combinación de ambas con Agar Agar, Agar Cetrimide y el consorcio de ellas respectivamente en las placas Petri?

¿Cuál es la variación del peso de la biomasa del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos?

¿Cuál es la variación del porcentaje de composición química (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre) del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivodel Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la eficiencia del consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) en la Degradación del Caucho de los Neumáticos, Huánuco - 2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Contar las unidades formadoras de colonia que están presentes luego de 24 horas de combinarse el Rhodococcus, las Pseudomonas y la combinación de ambas con Agar Agar, Agar Cetrimide y el consorcio de ellas respectivamente en las placas Petri.

Medir la variación del peso de la biomasa del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos.

Medir la variación del porcentaje de composición química (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre) del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se va a realizar de un carácter importante y favorable para el Medio ambiente, porque tenemos que experimentar la desintegración de los neumáticos por los dos tipos de bacteria coccoceas gran positivo del género Rhodococcus y la bacteria gran negativa Pseudomona, teniendo, así como un resultado adecuado en el tiempo real que pueden degradar los neumáticos.

Es necesario que la investigación aporta nuevos conocimientos y apoya al desarrollo de tipo metodológico científico en la desintegración de los neumáticos con resultados apropiados en los laboratorios especializados en microbiología, y así llegar a contribuir con este problema que se viene ocasionando sobre el incremento de los neumáticos, porque hoy en día tenemos que poner más atención a la disposición final, que a una contaminación global por los neumáticos.

Con los resultados de la presente investigación se tendrá conocimiento de cuan eficiente es el consorcio bacteriano conformado por las bacterias coccoceas gran positivo del género rhodococcus y la gran negativa pseudomona, al degradar el caucho de los neumáticos, ello se constituye en

un conocimiento científico debido a que seguirá el método científico.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Recursos bibliográficos, equipos FTIR-ATR y especialistas limitados a trabajar con los neumáticos de la provincia de Huánuco, ya que no se ha realizado trabajos de investigación sobre el tema que se va realizar de mucha importancia, en referencia las bacterias habitan en lugares templado entre 25°C a 28°C como está previsto en Huánuco es un lugar bastante adecuado para llevar a cabo la experimentación con las bacterias sobre el caucho de los neumáticos.

El estudio estuvo limitado al uso de la metodología de la biodegradación de sustancias de materiales sintéticos y naturales con el apoyo de bacterias, la cual fue desarrollada por los autores; Miles, (2019) y Gutiérrez, (2018). Señalan que, determinar el impacto en degradar los neumáticos que contienen los cauchos sintéticos y naturales, mínima consistencia que intervienen agente ambiental como en el desarrollo de microorganismos como son la bacteria *Rhodococcus* y *Pseudomonas* con la recolección que dio lugar a un consorcio bacteriano y así mismo mediante la formulación del problema, se analizaran hechos y sucesos en forma metódica y secuencial permitiendo así la comprobación de la hipótesis.

1.5.1. LIMITACIÓN METODOLÓGICA

El desarrollo de las bacterias para la degradación de los neumáticos, se va utilizar un consorcio bacteriano, valiéndome de piezas locales y experimentales que son dos recipientes de placas de Petri, donde las bacterias se pondrán a aislarlos.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La Investigación fue viable porque tenemos los recursos necesarios para completar la tarea, como: los neumáticos que son fáciles de encontrar en la provincia de Huánuco ya que es un residuo no biodegradable. Las bacterias son fáciles de aislarlo y se encuentran en los muestreos que están hechos de residuos de los neumáticos y por otra parte también los neumáticos que están

en contacto con el agua ahí, es donde abunda la bacteria del género Rhodococcus y la bacteria Pseudomona tiene una vida independiente como en los suelos, están relacionados con las plantas y animales como desintegradores y su alimentación es el carbono entonces por ello decimos que es uno de las alternativa a la degradación de los neumáticos que están compuestos de carbono, así mismo la Universidad de Huánuco contamos con la facilidad de un laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la cual se adaptará para la Investigación del Proyecto, que nos permitirá el prestado, para poder llevar a cabo el desarrollo desintegración de los neumáticos por los dos tipos de bacteria coccoceas gran positivo del género Rhodococcus y la bacteria gran negativa Pseudomonas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Gómez, (2019), en la tesis titulado; Los hongos filamentosos pueden degradar el caucho de los neumáticos recogidos en la ruta Bogotá-Fusagasugá, en Colombia, según la Pontificia Universidad Javeriana: El caucho de las llantas (TN) es una sustancia biodegradable pero muy recalcitrante; el objetivo que tomó en cuenta es; el biodeterioro, la despolimerización y la absorción forman parte de este proceso, al que contribuye la detoxificación del material. En los hongos filamentosos aislados de neumáticos degradados se investigó el potencial de biodegradación del caucho; la metodología que se emplearon que en cada sitio seleccionaron tres neumáticos y de cada uno se extrajeron tres trozos usando un cuchillo afilado (desinfectado con hipoclorito al 5% entre cada muestra) y una muestra de 40 g de suelo en contacto con los neumáticos. Un total de 45 muestras de astillas de neumáticos y 15 muestras de suelo fueron entregadas al Laboratorio especializado de la Pontificia Universidad Javeriana, obtuvieron como resultado el 0,6, 1,5, 15, 45 y 100% de crecimiento en agar neumático, así como 0,8% de crecimiento en medio líquido. La tasa de crecimiento más rápida fue del 15%, lo que podría atribuirse a una armonía entre el origen del carbono y el material tóxico. Se tiene 6 morfotipos se desarrollaron significativamente al 100%, y cuatro de ellos tuvieron un pH ácido en medios líquidos, lo que indica que podrían solubilizar metales. Cuando se cultivaron en el polímero, todos ellos mostraron signos de biodeterioro: como conclusión la capacidad acidificante de la mancha negra dos para su desarrollo en en la gelatina vegetal del caucho al 100% son particularmente intrigantes, al igual que 4 morfotipos de *Trichoderma*, según su desarrollo fuerte en la mayoría son cantidades y los hallazgos antes de desgastar el plástico indican que tienen mucho potencial para

despolimerizar y asimilar CN.

Lic. Soliz, (2019), en la tesis titulada; Bacterias Oxidantes de Azufre Desulfuración de Llantas de Caucho, en la Paz – Bolivia de la Universidad Mayor de San Andrés; Actualmente en Bolivia cada año se acumulan millones de llantas en desuso (neumáticos de caucho) por el aumento incontrolado del parque automotor, siendo un problema medio ambiental al no tener éstas una disposición final. El objetivo que tomó en cuenta es; Estudiar el proceso de la desulfurización de neumáticos de caucho dilatado, empleando un consorcio de bacterias oxidantes del azufre (BOAs). en este contexto, con la finalidad de biorremediar la contaminación de llantas en desuso, la metodología que se emplearon en el presente trabajo plantea un tratamiento fisicoquímico-biológico. Los neumáticos de caucho en desuso fueron efectivamente dilatados empleando se utilizó la hibridación in situ con fluorescencia (FISH) para analizar la población bacteriana del consorcio BOAs "Espox", con diésel como disolvente, aumentando el valor de hinchamiento en un 31%. La técnica de FISH incluyó: a) Fijación de la muestra que contiene las células diana, b) Hibridación y c) Observación por microscopía de fluorescencia. Como resultado se obtuvieron el tratamiento biológico se realizó empleando un consorcio BOAs "Espox" constituido por las bacterias oxidantes del azufre el FISH detectó *Acidithiobacillus ferrooxidans* y *Acidithiobacillus thiooxidans*, así como *Leptospirillum sp.* Grupos I, II y III. En las conclusiones, con respecto a la actividad oxidativa del azufre, de neumáticos de caucho, alcanzó 63 % de rendimiento a través de su oxidación a sulfato. El neumático de caucho desulfurizado presentó diferencias de superficie de fractura en comparación del caucho triturado del neumático y el pre-tratado, observadas por el método barrido de la microscopía electrónica. Se evidenció que la oxidación del azufre como sulfona debido a la actividad microbiana por (FT-IR). El presente trabajo constituye una alternativa de tratamiento de neumáticos de caucho con ventajas sobre otros métodos, siendo la desulfurización microbiana efectiva y amigable con el medio ambiente.

Miles, (2019) Artículo de Investigación; Universitario que descubrió bacteria “Come Neumáticos”, Pontificia Universidad Católica – Chile: El principal componente de los neumáticos, el caucho vulcanizado, tarda entre 500 y 1.000 años en deteriorarse. Los neumáticos tardan entre 500 y 1.000 años en deteriorarse. Según las estimaciones, en 2023 se habrán desperdiciado más de 4.000 millones de neumáticos en todo el mundo. Esto supone una grave amenaza para nuestro planeta, el método que se implementó en esta investigación a los maceteros de neumáticos, donde se encuentre los neumáticos y la tierra, crecieron plantas. Al analizar el material desgastado, descubrió que se habían recogido bacterias del carbono de los neumáticos, lo que dio lugar a un consorcio bacteriano capaz de comer neumáticos (bacterias de la especie *Rhodococcus*) que consume el 4% de toda la masa de caucho vulcanizado en sólo dos semanas, llegando a un resultado se obtuvo los cálculos, en solo 12 meses podríamos degradar el 100% de la masa total del caucho vulcanizado; en la discusión se van a analizar los resultados y explicaciones que probablemente los residuos que deja una vez de comer este caucho se van a formar como son alcoholes podríamos utilizar para ser hacer biocombustibles sería como cerrar el círculo, por otra parte además estaríamos hablando de la otra posibilidad está que se generen azúcares o pequeños compuestos que al final sirvan para que lleguen otros microorganismos y se coman esos residuos restantes también sería como cerrar el círculo, en conclusión lo que hicimos fue pesar los trozos de neumático para ver cuánto más ligeros eran. Se insertaron trozos de neumáticos de 4 gramos. El peso bajó un 2% en sólo dos semanas.

Por otro lado, Giacomucci, (2019) en su artículo científico; Biodegradación de cloruro de polivinilo por *Pseudomonas citronellolis* y *Bacillus flexus* – Holanda, El objetivo principal del estudio fue investigar la posibilidad de biodegradación de las cepas bacterianas *Pseudomonas chloraphis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus flexus*, *Pseudomonas citronellolis* y *Chelatococcus daeguensis* con muestras de polietileno, polipropileno, película de poliestireno y cloruro de polivinilo. En la metodología que se emplearon se realizó el examen preliminar de *P. citronellolis* y *B. flexus* mostró que estas dos

especiesserían potenciales degradadores de la película de PVC. Tras 45 días de incubación en frascos de 2 litros, el análisis de cromatografía de exclusión molecular reveló una disminución del 10% en el peso molecular medio del PVC debido a la incubación de *P. citronellolis* y *B.flexus*. Tras 10 días de incubación, el estudio de cromatografía de exclusión molecular reveló una disminución del 10% en el peso molecular medio del PVC debido a la incubación de *P. Citronellolis*, las bacterias parecían estar atacando las cadenas de polímero y construyendo una biopelícula en la superficie de los polímeros, provocando cambios en el FTIR. Tras 30 días de incubación, la biodegradación de los residuos de PVC se tradujo en un descenso del 19% del peso gravimétrico. Se logró como resultados que obtuvieron Ambos cultivos descomponen los aditivos de cloruro de polivinilo en bajas cantidades. 6 *Pseudomonas* es un género de la familia *Pseudomonadaceae* reconocido por sus propiedades de fijación de nitrógeno. Se ha utilizado en estudios filogenéticos así como en la discriminación de especies, y también se emplea como marcador taxonómico útil. Son móviles multipolares, quimioorganotróficas y no necesitan agentes de crecimiento orgánicos, entre otros rasgos. Normalmente son positivas a la oxidasa y la catalasa, tienen una tolerancia limitada a los ácidos y su desarrollo se ve dificultado a niveles de pH inferiores a 4,5. Este género es diverso, lo que demuestra sus diversas capacidades metabólicas, su amplia difusión ecológica y su capacidad de adaptación a muchas situaciones. En conclusión, las habilidades beneficiosas de este género son muy amplias, con capacidades como la descomposición de contaminantes ambientales peligrosos, fuentes de residuos orgánicos tóxicos como los hidrocarburos aromáticos o el petróleo, empleadas para la descomposición del carbono debido a sus cualidades biodegradadoras.

Ramírez y Teheran, (2017) presento la tesis titulada; Presencia del hongo podredumbre blanca y potencial para la biodegradación de los neumáticos usados, Universidad san Buenaventura, Cartagena – Colombia; el estudio tuvo como objetivo que se tomó en cuenta, examinar la capacidad del hongo podredumbre blanca a biodegradar el caucho de los neumáticos desechados a través de la actividad enzimática En primer lugar se evaluó el impacto de las actividades enzimáticas por el hongo en las características mecánicas, contextura y químicas de los cauchos. Las características químicas del caucho. La metodología que se

emplearon fueron realizar En la superficie del caucho, se inocularon diferentes rodajas de neumático estériles de 1 cm². Después de 45 días, se examinaron los cambios de rigidez, las modificaciones del exterior a partir del microscopio electrónico de barrido (SEM) y los cambios estructurales químicos a partir de la espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), estos análisis revelaron que el material se estaba erosionando atacando sus enlaces moleculares. A continuación, se evaluó la capacidad del neumático para crear biomasa fúngica. Para ello se examinaron 6 sustancias de partícula de neumático (2,5, 5, 7,5, 10, 12,5 mg/L) y se inocularon micelios de hongos en Agar Sabouraud. La biomasa germinativa en cada sustancia de sustrato se midió en alcance y se modeló después de 21 días. Como resultados se descubrió que la tasa de crecimiento de la biomasa es proporcional a la cantidad de sustrato disponible. Por otra parte, se ha descubierto que el hongo de lapodredumbre blanca es capaz de deteriorar el caucho de los neumáticos gastados. Por ello, lograr hacer una idea eficaz para mejorar la desintegración de los neumáticos viejos.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Gutiérrez. (2018), presento la tesis titulada; factores ambientales que influyen en el desarrollo microbiano y la degradación del polietileno de baja densidad por la bacteria *pseudomona aeruginosa*, por la Universidad Continental - Huancayo, tuvo por objetivo que tomó en cuenta fue ver cómo el crecimiento microbiano, el potencial de hidrogeno y la T° afectan la desintegración del plástico de mínimo consistencia por parte del microorganismo *Pseudomona aeruginosa* en la Provincia de Huancayo, una tarea que inspira a todos a participar y pide que debemos ser conscientes de nuestras actitudes y comportamientos. Desarrollo técnico científico, el mayor intento y el aumento de la probabilidad del ser humano están acelerando el desarrollo de la materia sintética son difícil de que pueden degradarse en nuestro entorno, lo que provoca una importante contaminación. La metodología que se aplicara en esta investigación de utiliza la biotecnología y la biodegradación de materiales sintéticos para volver a la desintegración común de las

sustancias con el apoyo de las bacterias, en un inicio que permite a los investigadores a investigar y determinar el impacto en la degradar el plástico de mínima consistencia que intervienen agente ambiental como el desarrollo microorganismos, el potencial de hidrogeno y la T°. Se llegó a un resultado que a degradación del plástico de mínima consistencia se demostró durante el desarrollo de la climatización del proceso de cultivo en medios de progresividad; en la cepa pura 0.5×10^6 UFC, se construyeron 5 placas con un porcentaje de polvo de polietileno como se ha descrito, y se evaluó el crecimiento de las colonias tras 72 horas de seguimiento y con un contenido de polietileno del 100%, se indica que la bacteria *Pseudonyma aeruginosa* es capaz de degastar el plástico de mínima consistencia; estos resultados coinciden con los anteriores. En conclusión, podemos decir que se empleó de La biotecnología en la aplicación de métodos de tratamiento y remediación basados en microorganismos es una opción rentable y eficiente; El empleo de microbios también es una opción posible. A pesar de ser una bacteria oportunista, es clínicamente significativa y potencialmente dañina para el ser humano, la bacteria *Pseudomona aeruginosa* como indica la presente investigación y su contexto, es una opción viable para la biodegradación del polietileno de baja densidad en condiciones controladas.

Castañeda y Málaga, (2019). En su tesis; Arequipa, 2019: En condiciones de laboratorio, se evaluó la capacidad de un consorcio microbiano natural para degradar el caucho. La investigación tomó como objetivo que muestran que la presencia de microbios capaces de utilizar los compuestos de caucho que se encuentran en los neumáticos. La metodología que los investigadores emplearán un grupo de microorganismos nativos que fueron aislados del Río Socabaya y cultivados durante siete meses en un medio de sales minerales (MSM) con virutas de caucho como única fuente de carbono sin pre tratamiento. Como resultado que obtuvieron el uso del reactivo de Schiff para verificar que la degradación era positiva. A continuación, utilizando trampas de carbono compuesto de Ba (OH) y análisis de imágenes de microscopía

electrónica de barrido de las porciones de caucho antes y después del mecanismo de degradación, se midió la generación de CO₂. En conclusión, el sistema de trampas de CO₂ reveló un índice de deterioro del 5% tras 20 días de funcionamiento. Así como una comunidad bacteriana dominada por *Delftia tsuruhatensis*.

Butron, (2020) Presento en su tesis titulada; Biodegradación por la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* al polietileno de pequeña densidad, en la Región de Puno por la Universidad Nacional del Altiplano; Los microorganismos biodegradan el polietileno de baja densidad, lo que supone una solución para reducir la contaminación por plástico y una opción viable para el medio ambiente y la salud humana. Como objetivo que tomó en cuenta es aislar *Pseudomonas aeruginosa* de la basura plástica recogida en el vertedero de Cancharani en Puno para ver su biodegradabilidad en comparación con el polietileno de baja densidad. La metodología que se emplearon en la fase de campo, pre analítica, analítica y post analítica del proceso para identificar las bacterias apto para degradar el polietileno de pérdida de densidad. Se aisló la cepa bacteriana y se identificó taxonómicamente mediante parámetros de crecimiento macroscópico en placa e investigación microscópica con tinción de Gram; la cepa bacteriana se adaptó en el entorno mineral con sustancia de polietileno de pérdida densidad; como resultado se obtuvieron que la biodegradabilidad se probó durante 30 días a temperaturas de 25 y 35 grados Celsius a pH 5,0 y 7,0, con resultados de 21,7% y 27,3% de bajo de peso a 25 y 35 grados Celsius, respecto, al pH 7,0. Llegando a una conclusión que se utilizó la microscopía de fluorescencia para verificar la vitalidad de la biopelícula. En un rango de temperatura de 25-35°C, *Pseudomonas aeruginosa* mostró capacidad de biodegradación.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Condezo B. (2022) Presento en su tesis titulada; La eficiencia de las larvas *Tenebrio molitor* en la biodegradación de polímeros. Universidad de Huánuco - Huánuco, Tuvo como principal el siguiente

objetivo: Determinar la eficiencia de las larvas *Tenebrio molitor* en la biodegradación de polímeros, la metodología que se empleó de investigación de prueba experimental, para determinar la efectividad de las larvas móviles, en cada polímero (poliestireno, bolsas de baja densidad y pañales), procedimientos seguidos durante el recojo de información se utilizaron las fichas de observación para recopilar datos sobre el consumo de polímeros, el cambio de biomasa, la cantidad de polímeros involucrados y la excreta producida, por un periodo de 45 días. Luego se llevaron a cabo parámetros físicos y químicos en el laboratorio, para construir el marco teórico, se utilizaron archivos estructurados para recopilar información sobre las variables de calibración y estimación; En el procesamiento del informe final se utilizan estadísticas descriptivas para evaluar a los estadísticos y se utiliza un post-test para probar la hipótesis. Se usaron 0,231 g de bloque Tecnopor (poliestireno) D10 (10 kg/m³), bolsas de baja densidad y pañales, 5 muestras repetidas cada uno, para digerir los gusanos a 25°C. obtuvo como resultados de los experimentos mostraron que había una diferencia entre la efectividad del poliestireno plástico (valor $p = 0,012$) y los pañales de plástico (valor $p = 0,038$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre el poliestireno y el rendimiento del pañal (valor $p = 0,803$). Entre los resultados se encontró que la degradación del poliestireno es del 86,132%, en bolsas de baja densidad del 18,978% y en pañales del 73,527%. Los resultados mostraron una diferencia significativa en la biodegradación de los polímeros.

Ferrer H. (2019) Presento en sus tesis titulado; “efecto de los em (microorganismos eficaces) y levaduras en la degradación de residuos pecuarios, en condiciones del vivero forestal la esperanza 2019”, tuvo como principal objetivo; Determinar el efecto de EM (microorganismos eficaces) y levaduras en la degradación de residuos pecuarios en condiciones del vivero forestal La Esperanza; se llevó a cabo en el Vivero Forestal de la Agencia Agraria de La Esperanza, situado a 2 km de la ciudad de Huánuco. Para. Se empleó el método experimental completamente al Azar con cinco tratamientos incluyendo el testigo:

tradicional (Testigo), levadura (L en 2 dosis), y microorganismos eficaces (EM en 2 dosis), con 2 repeticiones. Se empleó el modelo estadístico ANAVO. Obtuvieron como resultado los parámetros evaluados a la cosecha del compost se registraron temperaturas de 37.25 °C (T0), 36.12 °C (L1), 34.25 °C (L2), 33.87 °C (EM1), 31.75 °C (EM2), así como humedad de 54.5 %(T0), 53.37 %(L1), 51.37 %(L2), 44.62 %(EM1),

42.87 % (EM2), y con pH de 8.9 (T0), 8.31 (L1), 8.8 (L2), 8.86 (EM1),

8.85 (EM2), Materia orgánica con 36.7 %(T0), 36.24 %(L1), 34.38 %(L2),

31.81 %(EM1), 36.17 %(EM2), Nitrógeno con 1.49 %(T0), 1.62 %(L1),

1.71 %(L2), 1.59 %(EM1), 2.98 %(EM2), Fosforo con 3.36 %(T0), 3.66

%(L1), 3.78 %(L2), 3.78 %(EM1), 3.92 %(EM2), Potasio con 0.5 %(T0),

0.86 %(L1), 0.99 %(L2), 0.69 %(EM1), 0.78 %(EM2), Calcio con 5.30

%(T0), 6.36 %(L1), 7.36 %(L2), 5.48 %(EM1), 8.67 %(EM2), Magnesio

con 1.76 %(T0), 1.83 %(L1), 1.94 %(L2), 1.8 %(EM1), 3.03 %(EM2). Se

concluyó en la aplicación de estos inoculantes como son microorganismos eficaces y levadura si alteraron las propiedades físicas, químicas y biológicas respecto del tratamiento convencional testigo bajo las condiciones de experimentación y cómo se observa en los resultados de la investigación no todos los tratamientos llegan a cumplir los parámetros de degradación y mineralización de residuos pecuarios en el tiempo establecido.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CONSORCIO MICROBIANO

López, Domínguez & García, (2007). Una alianza natural de dos o más poblaciones microbianas de diferentes especies que funcionan como una comunidad en un sistema complejo y se benefician de las acciones de los demás se conoce como consorcio microbiano. La relación representa estilos de vida sinérgicos o sintróficos (que significa "comer juntos") en los que el crecimiento y el flujo del ciclo de nutrientes se mantienen mejor que en las agrupaciones solitarias.

2.2.2. DESINTEGRACIÓN

La desintegración es el rompimiento de la estructura inorgánica y, a estos se les conoce como la descomposición:

Mason, (1976) Nos dice que La destrucción (desintegración) de la materia orgánica de origen animal, microbiano o vegetal se denomina descomposición. Este proceso de desintegración se divide en dos subprocesos: por un lado, la descomposición de las partículas más pequeñas en otras cada vez más pequeñas hasta que los componentes estructurales dejan de ser visibles; por otro lado, la descomposición de las partículas más grandes en otras cada vez más pequeñas hasta que los componentes estructurales dejan de ser visibles.

Anderson e Ingram, (1993) La descomposición es un proceso complicado que se rige por las interacciones entre las criaturas (fauna y bacterias), las condiciones físicas del entorno en este caso como la temperatura, la humedad y la calidad de recurso orgánico en la que se manifiesta la lignina, N y aquellas sustancias químicas dentro de los vegetales ya sean condensados o solubles. La lixiviación, la fragmentación física y las actividades de alimentación de los animales separan los componentes solubles y particulados de la hojarasca, capa celular de los organismos y los productos metabólicos microbianos de la fuente original a medida que avanza la descomposición. Los residuos

restantes son llevados por el aire, líquido y el peso de los micro-hábitats del suelo con condiciones variables que controlan la descomposición.

2.2.3. LA DESCOMPOSICIÓN COMO PROCESO ECO-SISTÉMICO

Moorhead (1996). Nos dice que la descomposición es una actividad del ecosistema que está a la par con la producción primaria en términos de relevancia. Esa relacionado a que un ecosistema básicamente de productores y descomponedores que existe indefinidamente para hacer el proceso de desconocían tanto orgánico e inorgánico.

2.2.4. PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN

Descomponer se define como "dividir los numerosos elementos que forman un conjunto" en el diccionario de la lengua española. Esta definición es correcta al describir lo que ocurre durante la degradación. Por lo que no tiene en cuenta aquellas partes que conforman los diversos elementos del conjunto.

Según Swift, M.J., O.W. Heal y J. M. Anderson, (1979). Nos habla sobre, Toda descomposición de material particulado detrítico conlleva una reducción de la masa del material detrítico, así como la alteración en el compuesto químico de los desechos, que pueden estar acompañado de un desarrollo de división, es decir, de reducir las partículas del recurso de los residuos. A continuación, se enumeran las alteraciones químicas, físicas que producen durante la degradación.

2.2.5. LA COMUNIDAD DESCOMPONEDORA

Según Swift, M.J., O.W. Heal y J. M. Anderson, (1979). Las bacterias, los hongos, los protistas y los invertebrados constituyen la comunidad descomponedora o saprofita, que es taxonómicamente diversa. Todos los grupos tienen las características únicas de la cual les permiten cumplir diversas funciones en el proceso de degradación. Estas características, por otra parte, parecen no tener restricciones en cuanto a los recursos empleados. Es posible crear situaciones simples de redes

alimentarias. Consideremos el siguiente escenario:

El hongo A degrada los desperdicios orgánicos — los seres animal B comen al hongo A — bacteria C degrada a los seres animal B — protozoos D se alimentan de la bacteria C.

Sin embargo, los mismos organismos pueden desempeñar diversas funciones. Por ejemplo, las bacterias, los protozoos y los hongos pueden concursar de terminar el medio primario, el sata puede ayudar a la función de degradar del recurso secundario.

Géneros de bacterias.

Vargas y Kuno, (2014). Se refiere que las bacterias son microbios binarios que se pueden copiar por fisión y tienen tres formas fundamentales: bacterias esféricas (cocos), bacterias alargadas (bacilos) y bacterias curvadas (espirilas), que también pueden incluir comas, espiroquetas y vibrios. Debido a que algunos cocos son aplanados, se denominan cocobacilos. Las bacterias tienen variedad de diversas maneras y volumen, como forma de estrella, las planas y rectangulares, las que tienen forma de pera alargada y las que forman tallos no celulares. Las colonias celulares son racimos generados por la reproducción de bacterias incubadas durante aproximadamente 24 horas, aunque algunas bacterias necesitan más tiempo para formar colonias de millones de células, que pueden observarse macroscópicamente cuando se descubren en grupos. Las colonias pueden tener forma redonda, puntiforme, irregular, rizada o fusiforme y su tamaño oscila entre 0,5 y 4,0 milímetros de diámetro. Por lo tanto, el género es un conjunto como puede ser seres vivos o cosas que tienen la misma característica en común, entonces podemos decir que el género de bacteria pertenece o están agrupados en conjunto de la misma característica que lo presenta en conjunto.

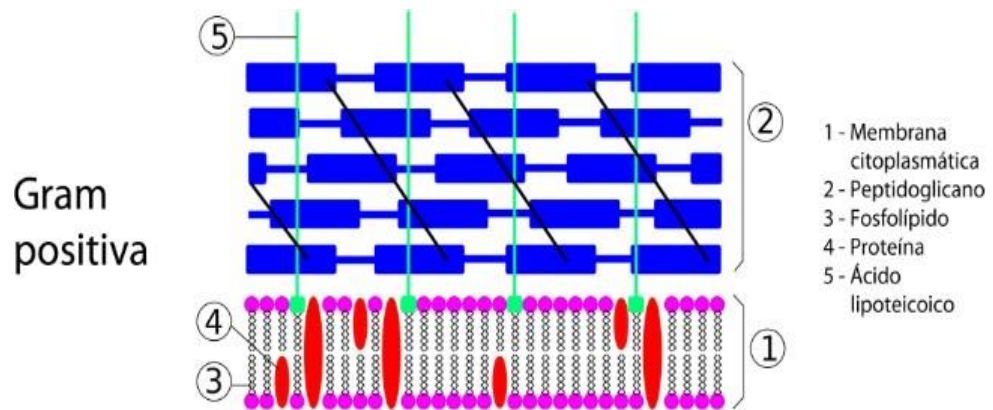
Bacterias Gram positivas.

Montoya, (2008) nos dice que aparte de tener una estructura

obligatoria, la membrana citoplasmática de estas bacterias posee todas las propiedades mencionadas anteriormente y se sitúa directamente debajo de la pared bacteriana. Algunos autores afirman que existe un espacio muy pequeño entre ambas estructuras, que la mayoría de los académicos consideran inexistente. También se definen las bacterias Gram negativas. Los autores se refieren a la membrana externa como una estructura distintiva de las bacterias Gram negativas que no se encuentra en las bacterias Gram positivas.

Figura 1

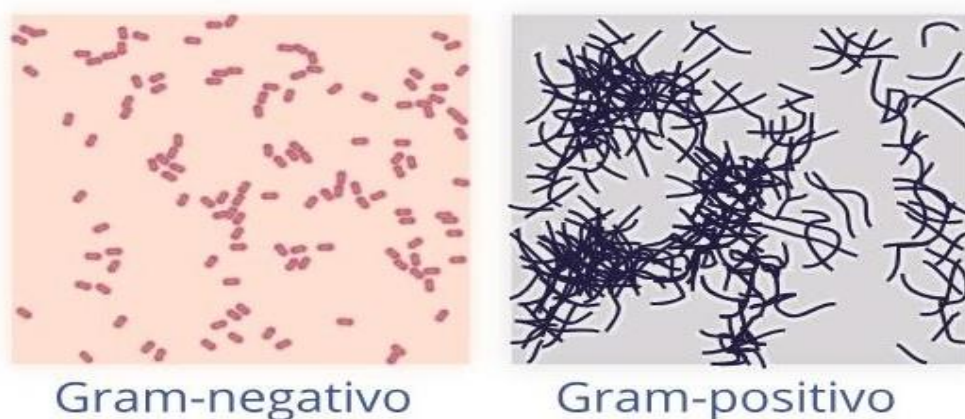
Bacteria Gram “+”: se caracteriza por tener dos capas en la pared de la bacteria: la pared celular externa atravesada por cadenas de proteínas y ácidos lipoteicoicos (entre otros) y la membrana citoplasmática (pared interna)



Nota. Airtècnics (2023)

Figura 2

Gram + y se tiñen de violeta, debido a que este colorante queda inmerso entre el peptidoglicano; al contrario de las bacterias Gram –, que tienen un menor contenido de éste



Nota. CUAED (2017)

2.2.6. RHODOCOCCUS

Sánchez, Sandoval, Díaz, Serrano (2004), *rhodococcus aurantiacus*, *R. bronchialis*, *R. rhodochrous*, *R. roseus*, *R. rubropertinctus* y *R. terrae* han sido reintroducidos en el género *Rhodococcus*. Estas bacterias se clasifican como actinomicetos nocardioformes, un subgrupo de bacterias que poseen ácidos micólicos en sus paredes celulares. Los géneros *Gordona*, *Nocardia* y *Rhodococcus* se incluyen en esta categoría. Son bacterias Gram-positivas (con cierta diversidad de Gram), algo resistentes a los ácidos del alcohol y aeróbicas. No son móviles, crecen bien entre 30 y 37°C y pueden cultivarse en diversos medios de laboratorio. Tienen colonias de aspecto mucoso que son suaves o ásperos y de color nata, coral o naranja, así como formas incoloras, que con frecuencia son variaciones de células parentales. Son positivas a la catalasa y sensibles a la lisozima. Tienen un metabolismo de la glucosa que es oxidativo. Carecen de la enzima arilsulfatasa, lo que significa que no pueden descomponer la caseína, la celulosa, la quitina, la elastina, la xantina o el xilano. No contienen micobactinas. En su pared celular se encuentran ácidos micólicos que contienen de 34 a 52 partículas de carbono tienen un promedio de tres dobles cadenas, con el máximo parte de los enlaces de carbono fuerte o débil y la existencia de cantidad de ácidos grasos ramificados 10-metil-(tubérculo esteárico).

Figura 3

Bacteria Rhodococcus de clase Actinomycetes



Nota. CDC, David Berd (1972)

Tabla 1

Características diferenciales de los géneros de actinomicetos que contienen ácidos micólicos en su pared

Características	Corynebacterium	Dieta	Gordonia	Micobacteria	Nocardia	Rhodococcus	Maniaco de la espada	Tsukamurella
Morfología celular	Bastones pleomórfico, a menudo en forma de maza comúnmente en disposición angular y empalizada	Bastoncillos cortos y cocos	Bastones y cocos o hifas moderadamente ramificadas	Varillas, ocasionalmente ramificadas filamentos que fragmentarse en varillas y cocoide elementos	Micelio que luego se fragmenta en bastoncillos y cocos.	Bastones a extensamente ramificados micelio este último se fragmenta en bastoncillos irregulares y cocos	En etapas tempranas de crecimiento (24 h) sustrato micelio se asemeja a un Pino.	Varillas que se presentan solas, en pares o en masas formas cocobacilares producidas
Hifas aéreas	Ausente	Ausente	Ausente	Usualmente ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Tiempos para colonias visibles	1–2 (días)	1–3(días)	1–3(días)	2–40(días)	1–5(días)	1–3(días)	9–21(días)	1–3(días)
Grado de solidez a los ácidos (no necesariamente también solidez al alcohol)	A veces débilmente ácido rápido	No ácido rápido	A menudo parcialmente ácido rápido	Por lo general fuertemente ácido rápido	A menudo parcialmente ácido rápido	A menudo parcialmente ácido rápido	No ácido rápido fuertemente	Débil para ácido rápido

Estrictamente aeróbico	-	+	+	+	+	+	+	+
Peptidoglicano tipo	Alγ	Alγ	Alγ	Alγ	Alγ	Alγ	Alγ	Alγ
Grupo del ácido murámico	N-acetilado	N-acetilado	N-glicolada	N-glicolada	N-glicolada	N-glicolada	N-glicolada	N-glicolada
tipos de ácidos grasos	S, U, (T)f	S, T, T	S, T, T	S, U, Tg	S, T, T	S, T, T	S, T, T	S, T, T
Tipo de ácido micólico	Punto único	Punto único	Punto único	Múltiples puntos	Punto único	Punto único	Punto único	Dos puntos
Tamaño total (número de carbonos)	22-38	34-38	46-66	60-90	48-60	30-54	58-64	64-78
Número de enlaces dobles	0-2	---	1-4	1-3	0-3	0-2	2-6	1-6
- Ésteres de ácidos grasos liberados en - pirólisis (número de carbonos)	8-18		16-18	22-26	12-18	12-16	16-20	20-22
Tipo de fosfolípido	1	2	2	2	2	2	2	2
Menaquinona(s)k predominante	MK-8 (H2) o mk-9 (h2)	mk-8 (h2)	mk-9 (h2)	mk-9 (h2)	MK-8(H4, ω-ciclo)l	mk-8 (h2)	MK-8(H4,ω-MK-9	

Contenido de G+C del ADN (mol%)	51–59	73	63–69	62–70	64–72	67–73	67,5	67–74
Arilsulfatasa producida	-	(-)	-	+	(-)	-	(-)	-
Sensibilidad a:								
- 5-Fluorouracilo (20µg/ml)			+		-	+	+	-
- Lisozima (50µg/ml)			+	-	-	+	+	-
- Mitomicina C (5µg/ml)			+		-	+	+	-

Nota. Goodfellow, Alderson y Chun (1998).

2.2.7. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y MACROSCÓPICAS

Camponovo y García. (2006). Se desarrolla en la mayor parte en los medios no específicos y es estrictamente aeróbica. Forma colonias redondas, circulares irregulares y mucosas en agar sangre. El distintivo tono coralino que se desarrolla tras 4 días de incubación a 35 °C es una característica importante que ayuda a su identificación.

Echeverri, Manjarrez y Cabrera (2011). Seleccionar los microbios que alcanzan digerir materiales de polución en distintas T°, pH, salina y concentraciones de nutritiva es crucial para la eficacia de la biorremediación. *Bacillus* spp., *Rhodococcus*, *Mycobacteria*, levaduras, *Micromycetes* y *Pseudomonas* son sólo algunos de los microorganismos que se han aislado para ayudar en la biorremediación de entornos contaminados por hidrocarburos de petróleo.

2.2.8. METABOLISMO DE LAS BACTERIAS

Verela y Grotiuz, (2008), Nos dice que el anabolismo y el catabolismo son dos tipos de metabolismo creados por secuencias de procesos catalizados enzimáticamente. El anabolismo es el proceso por el que una célula bacteriana sintetiza sus propios componentes, lo que da lugar a la síntesis de material celular. Dado que este proceso requiere el uso de energía, las bacterias deben poder obtenerla de su entorno para prosperar y, en última instancia, multiplicarse. Los catabolismos es un proceso de degradación de las sustancias nutritivas para transformarlos en unidades iniciador para la asimilación. En las bacterias, estas dos reacciones químicas tienen lugar simultáneamente, dando lugar al metabolismo.

Echeverri, Manjarrez y Cabrera (2011). Escoger las bacterias capaces de desintegrar materiales de polución a distintas T°, pH, salina y concentraciones de sustancia nutritivas es fundamental para la eficacia de la biorremediación. *Bacillus* spp., *Rhodococcus*, *Mycobacterias*, *levaduras*, *Micromycetes* y *Pseudomonas* son sólo algunos de los

muchos microorganismos que se han aislado para ayudar en el desarrollo de biorremediar la polución por óleo del petróleo.

2.2.9. PSEUDOMONAS

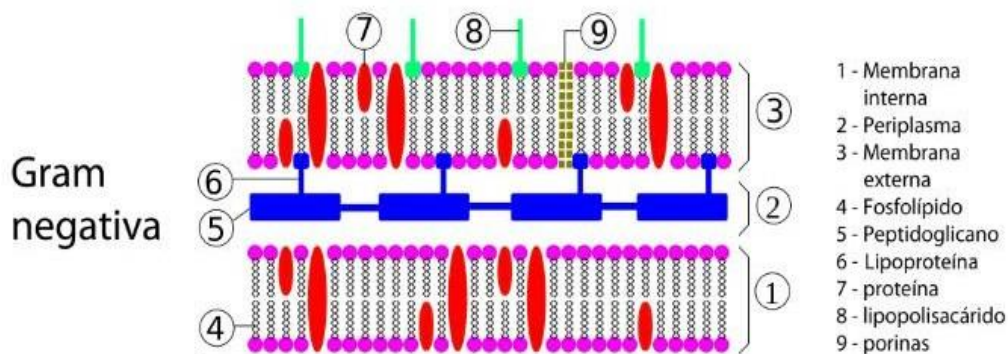
Sánchez. (2013). Refieren que Las bacterias *Pseudomonas* se clasifican como bacilos derechos o son curvilíneas con un entorno de 0,5-1,0 m y de largo de 1,5-5,0 m. Tienen uno o más flagelos polares y son Gram-negativas. Las bacterias de *Pseudomonas* son aeróbismo, con el oxígeno como aceptor terminal de electrones; sin embargo, su forma de manejar el nitrato como aceptante alternativo de los electrones en casos específicos, permitiendo el crecimiento anaeróbico. En todas las cepas se observan quimioorganotrofos. La catalasa suele ser positiva en la reacción de la oxidasa, que puede ser positiva o negativa. No pueden desarrollarse en ambientes ácidos y notoleran niveles de pH inferiores a 4,5. Se encuentran por todas partes en la naturaleza. Algunas especies que dañan a la flora y fauna, también son conocidas por su capacidad para descomponer aeróbicamente una variedad de hidrocarburos, compuestos aromáticos y derivados, incluyendo agregados del medio natural y resultados terminados o avanzados en las industriales. El uso del diaminometilidenoamino de la bacteria *Pseudomonas* ha despertado el interés de bioquímicos y bacteriólogos durante muchos años. Los taxónomos han empleado el sistema de la arginina dihidrolasa para distinguir entre especies, pero no está presente en las bacterias *Pseudomonas*, se encuentra en diferentes especies, según Pérez y Mota (2008) los microorganismos uni-celulares, generalmente están en el medio, que pueden procesar energía y material genético para su crecimiento y expansión.

Oyola, (2014), este género, a su vez, pertenece al género de los bacilos Gram negativos. Según Fernández (2015), el género *Pseudomonas* sp no forma esponjas y encuentra su T^o adecuada de su crecimiento en 35 grados centígrados, con una aceptable a la temperatura de 42 °C; y 4 °C. También incrementa la inestabilidad metabólica y la ductilidad del gen y permite utilizar diversos agregados

orgánicos como alimento de Co₂ mientras crece en alguna parte del entorno.

Figura 4

Bacteria Gram "-": estas bacterias disponen de tres capas en la pared celular: la membrana exterior compuesta por fosfolípidos y lipopolisacáridos, la capa intermedia que es similar a la externa de las Gram "+" pero mucho más fina y la membrana citoplasmática interior igual que la membrana interna de las bacterias Gram "+"



Nota. Airtècnics (2023)

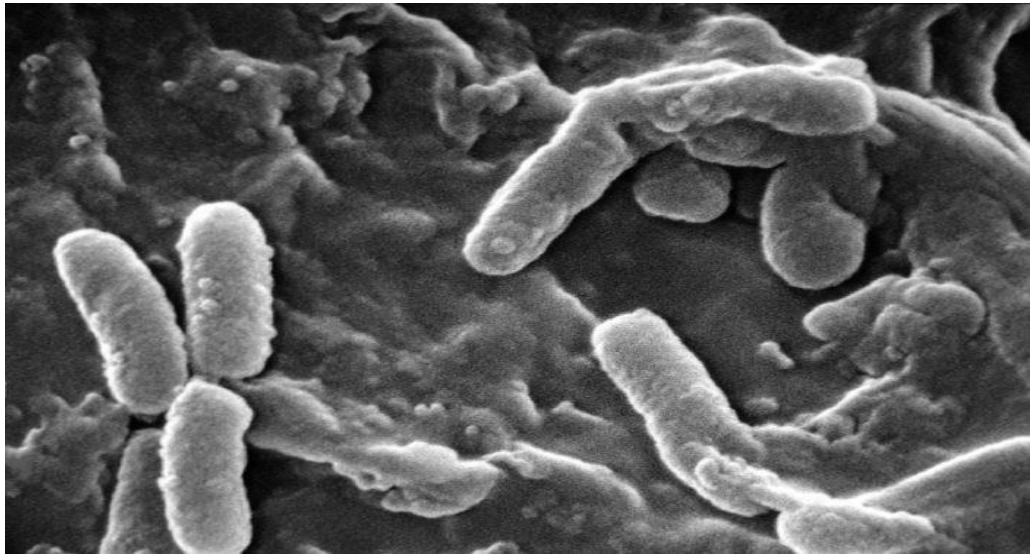
Pinzón (2019), *Pseudomonas* es el nombre científico de un género de bacilos aerobios gramnegativos de la familia *Pseudomonadaceae* que causan enfermedades humanas. Son organismos no tolerantes a la glucosa, catalasa positivos, flagelados polares y no formadores de esporas. *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas putida* son algunas de las especies que se encuentran. Algunos miembros del género son *psicrófilos* (capaces de sobrevivir a bajas temperaturas), mientras que otros, como *P. aeruginosa*, producen sideróforos luminosos de gran importancia taxonómica, como la piocianina (un pigmento azul-verde producido por las bacterias en los cultivos), la fluoresceína y la *piorubina* (*aeruginosa* es el nombre latino de cardenillo u "óxido de cobre"). Los plásmidos son habituales en este género de bacterias.

Según Golovleva (1990), Las bacterias *Pseudomonas* son las más eficaces para degradar sustancias peligrosas. La capacidad de estas bacterias para degradar contaminantes viene determinada por las mejores circunstancias ambientales para el crecimiento, la duración del contacto del contaminante y su adaptabilidad vital. En los suelos, los

microorganismos del género *Pseudomonas* sp. mostraron eficacia de biodegradación en hidrocarburos como el 3-Fenoxibenzoido. El tratamiento biológico de suelos in situ con condiciones ambientales desfavorables para el crecimiento bacteriano se llevó a cabo utilizando dos formas de *Pseudomonas* genéticamente alteradas que se definen por su capacidad de sobrevivir a parámetros ambientales duros y proporcionar resultados beneficiosos.

Figura 5

Pseudomonas



Nota.: CDC, Janice Haney Carr

2.2.10. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GÉNERO PSEUDOMONAS

Vallejo, Ochoa y Prado, (2010). Excepto las especies *Burkholderiamallei*, que son bacterias aerobias, *quimioorganotróficas* y *proteobacterias*, los microorganismos de la especie *Pseudomonas* son bacilos Gram (-) no *esporulantes* con motilidad por flagelos.

Los *géneros* de las bacterias en el grupo familiar:

- *Pseudomonas*
- *Commamonas*
- *Burkholderia*
- *Xanthomonas*

Tienen oxidasa y catalasa positivas en las pruebas bioquímicas, lo *que* indica que son oxidantes de carbohidratos. No fermentan la glucosa, sino que utilizan una variedad de azúcares para producir alcoholes.

Poseen un metabolismo respiratorio no fermentativo y son capaces de degradar una gran variedad de sustancias químicas. Crecen en sitios de agua, suelo del entorno, pero también logran ser infecciones aprovechados en humanos también la fauna (*Pseudomonas aeruginosa*) perjudicial en la flora (*Pseudomonas syringae*). El agua, los restos orgánicos en descomposición, la piel y las membranas mucosas son lugares donde pueden encontrarse.

Pueden crecer a 42 grados centígrados, producen una variedad de catalizar como fragmentos, disgregar y ácidos, y son resistentes en bastante son resistentes, y le convierte en un valioso recurso medioambiental.

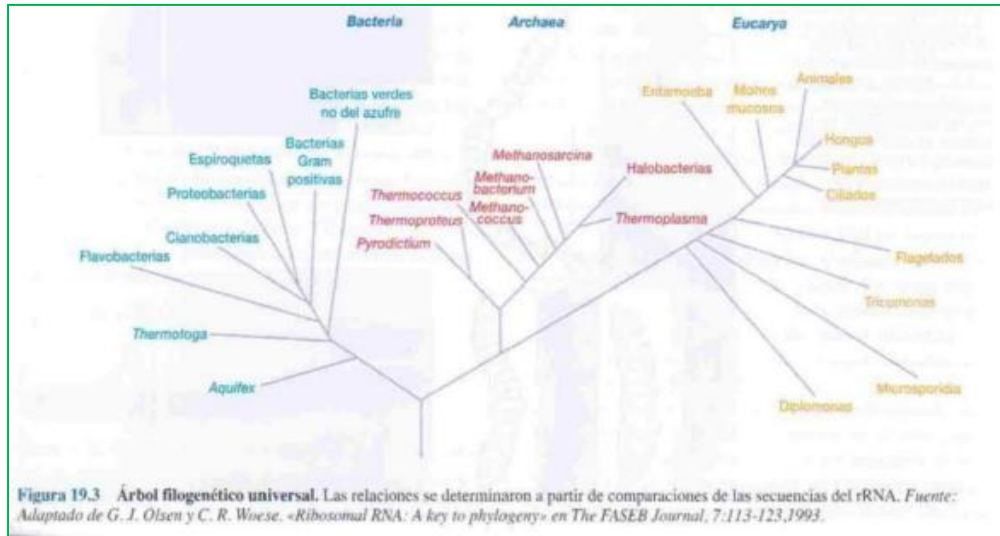
2.2.11. TAXONOMÍA DE LA ESPECIE DE PSEUDOMONAS

Slabbinck, De Baets, Dawyndt, & De Vos, (2010). *Palleroni* y sus acreedores de la Universidad de California-Berkeley, EE.UU, fueron fundador de la categorización clasificación de la especie *Pseudomonas*, describiendo en 1963 cinco familias de *Pseudomonas* casi idéntico al ARNr-ADN. Desde el momento la clasificación de la especie *Pseudomonas* se ha reordenado varias veces, y actualmente sólo el grupo I de ARNr se asocia con el género *Pseudomonas*.

Según los autores PRESCOTT L. y otros (2008) *menciona* que para que pertenece al rango taxonómico de protobacterias, clase III gamma proteobacterias.

Figura 6

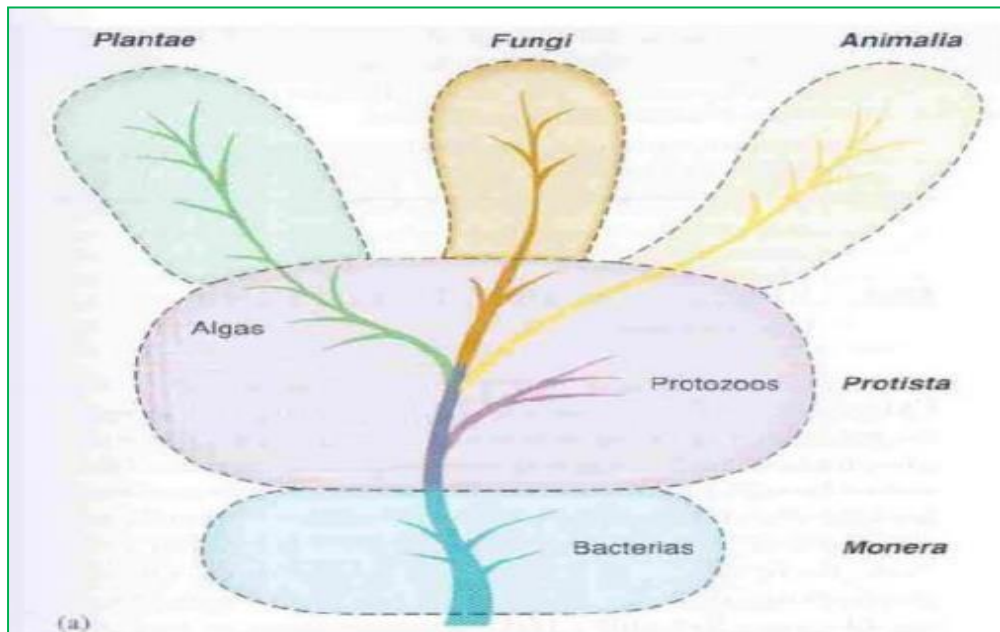
Comparación de bacteria, archaia, eucarya



Nota. Prescott et al. (2008)

Figura 7

Sistema de filogenia de cinco reinos según Whittaker



Nota. Prescott et al. (2008)

Tabla 2*Clasificación Taxonómica de la bacteria Pseudomona.*

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Dominio	Bacteria
Phylum	Proteobacteria
Clase	Gamma - Proteobacteria
Orden	Pseudomonadales
Familia	Pseudomonaceae
Género	Pseudomonas
Especie	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>

Nota. Prescott et al. 2008

2.2.12. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, QUÍMICAS

Paz, Mangwani, Martínez, Álvarez, Solano y Vázquez, (2019). En el medio ambiente, *Pseudomonas aeruginosa* es una infección común, oportunista y persistente. Estas bacterias tienen forma de bastón, con un diámetro de 0,5-1 μ m y una longitud de 1,5-5 μ m. Tienen un flagelo polar que les permite desplazarse. Debido a su capacidad para prosperar en entornos anaeróbicos utilizando N₂ o ácido 2-amino-5 para aceptor que concluye con los protones, y la especie se clasifica como una bacteria aeróbica facultativa. Este patógeno existente en el ambiente puede prosperar en el agua y el suelo, requiriendo poca nutrición y tolerando una variedad de ambientes físicos. Puede prosperar a T^o en promedio es de 20 y los 43 grados Celsius, y se diferencia de otras especies de *Pseudomonas* cuando se trata de altas temperaturas. Está clasificada como no fermentadora, ya que carece de la capacidad de fermentar la lactosa, pero puede emplear alimentación de C y N también como el azúcar saturado y compuesto químico para obtener energía con respecto a oxidación del azúcar.

2.2.13. DEGRADACIÓN DEL CAUCHO

Felipe, (2016) se refiere a la degradación del medio ambiente (terremotos, tsunamis, ciclones, construcción de presas hidroeléctricas, catástrofes industriales, sequías, cambio climático, etc.) es un elemento creciente en la migración humana. Según las estadísticas, se trata de

un fenómeno masivo (sobre todo en los países del Sur). Las consecuencias del cambio climático son cada vez más visibles y desempeñan un papel en las migraciones actuales, interactuando con ellas e incluso reforzándolas. La falta poder reconocer de las personas que se trasladan por motivos medioambientales en los tratados internacionales y a nivel nacional la situación más prestigia lo que enfrentan. En consecuencia, es fundamental comprender las complejidades de la migración por motivos medioambientales, para las que no existen respuestas sencillas soluciones. Las modificaciones y adaptaciones de los tratados, así como otras legislaciones, son posibilidades potenciales que deberían perseguirse. Por otra parte también, Saiz y Samson, (1981). Su descomposición del trabajo no es más que una faceta del cambio continuo de las sustancias biológicas e inorgánicas por parte de la naturaleza. El objetivo de estas modificaciones es evitar que los elementos queden atrapados en orden de complicaciones y luego ser eliminados de la etapa constante. Las bacterias, hongos y líquenes, así como estructuras de vida más difícil como los microorganismos y además los seres humanos, participan en estos ciclos. El hombre altera el equilibrio de la naturaleza y produce cantidades masivas de basura no biodegradable que escapa al ciclo natural.

2.2.14. CAUCHO: COMPONENTES DE UN NEUMÁTICO

Según Tellería, Villanueva y Henríquez, (2019). Que está compuesto por una serie de piezas o subconjuntos, los cuales tienen una función específica en el servicio y en el rendimiento. Banda de rodamiento: Es el componente de resistencia al desgaste del neumático en contacto con la carretera. También debe proporcionar tracción, deslizamiento sobre mojado y buenas características en las curvas con mínima generación de ruido y baja acumulación de calor. Forro interno: Una capa dura que se encuentra en el caucho sintético que retiene el aire comprimido dentro del neumático. Capa de carcasa: La capa más expuesta sobre el forro interior, consiste de hilos delgados de resistencia textil unidos al caucho. El tejido determina la fuerza del neumático y

ayuda a la resistencia a la presión. Los neumáticos se componen de unos 1.400 hilos, cada uno de los cuales puede resistir una fuerza de 33 lb. Lateral: Es el componente que une el hombro y la banda de rodamiento con el talón del neumático. Cumple la función de proteger la carcasa contra la humedad o la fricción mientras soporta el acto repetido de flexión y estiramiento (extensión y contracción) mientras conduce. Además, se utiliza para desplegar información importante de las características del neumático, como la marca, dimensiones, el número de fabricación, indicaciones de seguridad, entre otros. Cinturones de acero: Pueden resistir las tensiones de giro y no se expanden debido a la rotación de los neumáticos es un proceso que consiste en rotarlos. También son lo suficientemente flexibles para absorber las deformaciones producidas por los baches y otros peligros de la carretera. Contribuyen significativamente a la resistencia del neumático. Cinturón de nailon: Cuando se conduce a altas velocidades, esta importante capa de seguridad ayuda a conservar la forma del neumático reduciendo el calentamiento por fricción. Los cordones reforzados a base de nylon se incorporan a una capa de caucho y se colocan alrededor del círculo del neumático para resistir el estiramiento centrífugo. Talones; Se sujetan firmemente a la llanta del neumático para garantizar un ajuste firme y mantener el neumático bien asentado en la llanta. Cada cable es capaz de soportar una carga de hasta 3.968 libras sin romperse. En cada neumático se colocan dos.

Tabla 3

Composición de materiales usados en la fabricación de llantas

Tipo de neumáticos	Transporte liviano %	Transporte pesado %
Caucho/elastómero	41-48	41-45
Negro carbón	22-28	20-28
Metal/acero	13-16	20-27
Textiles	4-6	0-10
Aditivos	10-12	7-10

Nota. Sienkiewicz M., Kucinska-Lipka J., Janik H., Balas A. (2012).

2.2.15. TEMPERATURA

Según Picquart y Carrasco, (2017). Que la temperatura es una magnitud reconocible y difícil de transmitir. Todos tenemos una comprensión instintiva de este concepto: "¡Está caliente!", grita alguien al tomar una bebida hirviendo... Y hace tiempo que sabemos que la temperatura afecta a las propiedades físicas de la materia: el agua líquida, por ejemplo, se convierte en hielo cuando se enfría lo suficiente. Sin embargo, nuestra impresión exigente y parte de la T^0 no siempre es exacta, puede ser engañosa: por ejemplo, la T^0 exterior desde $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ será más exacto en los cerros, expuesto al sol durante una hora establecida maravilloso; en cambio, es igual la T^0 de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ se sentirá el frío cuando te escondes bajo algún lugar donde el sol. Por otra parte, es difícil de basarnos en nuestros sentidos, o en la percepción, para establecer el concepto de temperatura. La temperatura está relacionada con las sensaciones de frío y calor, pero fue necesario definir la noción de temperatura pasar de la definición de una cantidad física cuantificable a la definición de un sentimiento. Desde el sentimiento hasta la definición de una cantidad física medible, han transcurrido varias etapas y milenios en el curso de la evolución humana. El fuego, junto con el agua, el aire y la tierra, era uno de los cuatro constituyentes de la materia para Aristóteles en el siglo IV a.C. en Grecia. Como su física era en gran medida no matemática: sus teorías se basaban en observaciones cualitativas, la idea de medir algo, ya sea el fuego o cualquier otra cosa, es decir, poner un valor numérico a una cantidad, le era completamente ajena.

2.2.16. ESCALA DE TEMPERATURA

Según Day y Carpi, (2003). Refiere a las 3 escalas de la cantidad de energía de una cosa se mide por su temperatura (Se puede encontrar más información sobre esta idea en la lección de Energía). Debido a la T^0 define como el término relativo, Debido a la T^0 se relaciona con el medio, se deben emplear números basadas en puntos de medición para medir la escala con precisión de la T^0 . La escala ($^{\circ}\text{F}$), la escala ($^{\circ}\text{C}$) y la

escala (K) son las 3 escalas de T° más utilizadas actualmente. Como se indica a continuación, utilizando una secuencia de divisiones que se basan en numerosos puntos de referencia, se puede construir cada una de estas escalas.

2.2.17. FAHRENHEIT

Según Day y Carpi, (2003). En 1724 se inventó la escala de temperatura Fahrenheit. Originalmente, Fahrenheit diseñó una escala que establecía la temperatura de una combinación de hielo, agua y sal a 0 grados Fahrenheit. Una combinación de hielo y agua (sin sal) se puso a 30 grados Fahrenheit, mientras que el cuerpo humano se puso a 96 grados Fahrenheit. Utilizando esta escala, Fahrenheit determinó que la T° del agua hirviendo era de 212 °F. Después, Fahrenheit aumentó el punto de congelación del agua hirviendo de 30 a 32 grados Fahrenheit, lo que dio lugar a una diferencia de 180 grados entre las temperaturas de ebullición y congelación del agua (y la temperatura corporal a los conocidos 98,6 grados Fahrenheit). La escala Fahrenheit se sigue utilizando comúnmente en los Estados Unidos en la actualidad.

2.2.18. CELSIUS

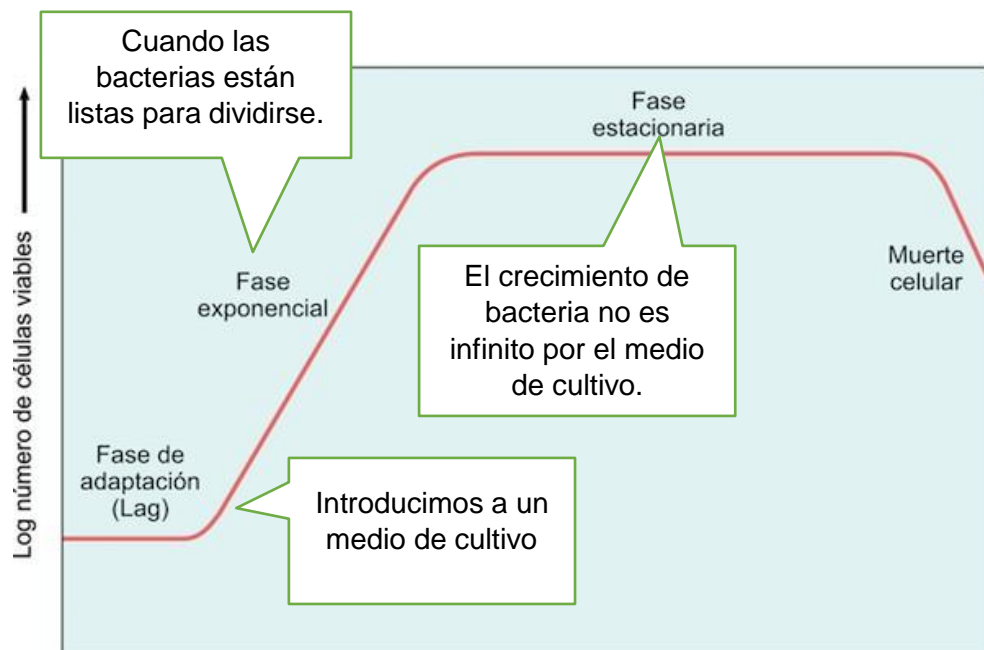
Según Day y Carpi, (2003). Celsius; para conseguir una forma sencilla y coherente de calibrar un termómetro, eligió el punto de enfriamiento de la nieve y el punto de calentamiento es del líquido con sus dos T° que indican. Celsius puso en dos partes entre la T° entre los puntos de congelación y el punto de calentamiento del agua en 100 °C. Tras la muerte de Celsius, la escala cien grados pasó a llamarse escala de Celsius, los puntos de congelación y ebullición en el líquido se establecieron de 0 grados centígrados y 100°C, respectivamente. En la investigación científica, la escala de Celsius tiene preeminencia sobre Fahrenheit porque es más compatible con el formato del Sistema Internacional (SI) hechos en los decimales del método métrico. Además, con la excepción de Estados Unidos, la escala de T° de Celsius se utiliza ampliamente en la cantidad de los países nivel mundial.

2.2.19. KELVIN

Según Day y Carpi, (2003). El grado Kelvin se basa en el concepto de 0 total, en referencia a la T^o teórica a la que cesa todo movimiento molecular y no se puede sentir ninguna energía (véase la lectura de moverse). El sitio 0 del grado Kelvin, -273,15 °C, teóricamente la T^o más mínima del universo. La escala Kelvin se divide de la misma manera que el grado Celsius. Por otra parte, devuelve al sitio 0 al 0 total: -273,15 grados centígrados. Al sitio de congelación del líquido es 273,15 Kelvins (las escalas de la escala se denominan Kelvins, y no se utilizan ni el término grado ni el signo o), el sitio de ebullición de líquido es 373,15 Kélvines. La escala Kelvin, al igual que el grado Celsius, es la única medición del uso habitual de las medidas estudiadas. Como la escala Kelvin no tienen dígitos negativos (porque no puede ser más helada que el 0 total), es realmente adecuado emplearla en las investigaciones científicas para medir temperaturas extremadamente bajas.

Figura 8

Efecto de la temperatura en la velocidad de crecimiento microbiano



Nota. Parada Puig (2020)

Tabla 4*Rangos de temperatura para el crecimiento microbiano*

Tipo de microorganismo	Temperatura mínima	Temperatura óptima	Temperatura máxima
Psicrófilos	-5 a +5	12 a 15	15 a 20
Psicrótrofo	-5 a +5	25 a 30	30 a 35
Mesófilos	5 a 15	30 a 45	35 a 47
Termófilos	40 a 45	55 a 75	60 a 90

Nota. Reinhardt (2021)

2.2.20. CONCENTRACIÓN DE SUSTRATO

Según Lira y Jasso, (2013). Se refiere al enfoque para obtener velocidad inicial durante el primer minuto o segundo, cuando se empieza la formación de producto de la forma lineal en el tiempo y la concentración de sustrato es mucho mayor en ausencia de productos y frente a concentraciones fijas de otros sustratos.

2.2.21. TIEMPO

Según Delfino, (2009). Define el tiempo, al igual que el espacio, puede considerarse un vector de organización social. Estos vectores se construyen socialmente y se sancionan al mismo tiempo mediante un sistema de representaciones que los organiza. Según un amplio conjunto de investigaciones socio antropológicas, cada grupo social piensa y experimenta el tiempo de forma diferente. Esta diversidad es el resultado de los criterios internos de las estructuras simbólicas de las agrupaciones sociales, así como de las relaciones jerárquicas que rigen una sociedad clasista.

2.2.22. SUS CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS SOBRE EL USO DEL TIEMPO

El objetivo principal de los estudios sobre el uso del tiempo, a menudo conocidos como presupuestos de tiempo, es comprender mejor las formas precisas en que las civilizaciones humanas se organizan en términos de tiempo. En otras palabras, esta metodología trata de dar cuenta de cómo la pertenencia a un determinado grupo social influye en

el modo en que las personas emplean su tiempo. Entre las numerosas estrategias utilizadas para dar cuenta de este objetivo, se encuentra la capacidad de realizar una medición, que es un recuento exhaustivo del tiempo asignado a diversas tareas durante un periodo determinado. Aunque la versión más avanzada pretende captar todas las acciones a lo largo de un periodo de 24 horas, esta metodología también puede utilizarse para encuestar sólo determinados tipos de actividad, así mismo la investigadora Ángeles, (2012). El tiempo se ha considerado principalmente como un recurso limitado, y se ha intentado cuantificar cómo lo utilizan los individuos, los hogares, los grupos sociales y las comunidades complicadas. Las herramientas de visualizar el uso del periodo, particularmente están ubicadas, y mejorando en calidad, cantidad, coordinación internacional y accesibilidad.

2.2.23. MASA DE BIOMASA

Paredes, (2015). La biomasa es el peso máximo de todo el objeto que compone un cuerpo, una comunidad o donde vivimos, y tienen a permanecer relativamente constante. Otras definiciones más limitadas se refieren a la masa viva "energética", que ya se encuentran en la flora convierten la luz radiante del sol en la actividad química mediante la fotosíntesis, y almacenan una parte de esta actividad química en la forma de sustancia orgánica. Podemos hablar de "la masa de la flora" como recurso energético para que se produzca en un punto determinado siendo resultado de la fotosíntesis, por otra parte, la "biomasa animal" la generan los animales que se alimentan de la biomasa vegetal. En un sentido amplio, la "biomasa" puede definirse como cualquier componente orgánico creado en la cadena biológica o generada mediante la fotosíntesis. Los seres humanos y los animales sólo consumen una pequeña parte de la biomasa de la que disponen para su alimentación o como sustancia prima; el resto sobrante de residuos, la mayor parte no son utilizados, también pueden ser devueltos al medio ambiente. Dado que los sobrantes de los productos para la alimentación o la modificación son básicamente naturales, la palabra "biomasa residual" puede definirse como; Estos numerosos tipos de biomasa ofrecen un

importante potencial de recursos para el desarrollo de tecnologías energéticas.

Según Rosillo, (2012). Se refiere a Como la biomasa tiene una baja densidad aparente y energética, es difícil de utilizar. La clave para reducir esta desventaja es el avance tecnológico de métodos de conversión energética que superen estas restricciones tradicionales, como la heterogeneidad y la higroscopicidad. La clave para eliminar esta desventaja es el avance tecnológico de las técnicas de conversión de energía que superen las restricciones tradicionales, como la heterogeneidad, la higroscopicidad, la dificultad de manipulación y la escasa densidad energética. Las tecnologías utilizadas para convertir la biomasa en energía pueden dividirse en cuatro categorías:

- Transformación biológica (digestión anaeróbica, fermentación, hidrólisis enzimática).
- Transformación espontánea (coagular, extraer, pegado).
- Transformación de compuesto (triglicéridos y alcohol).
- Transformaciones termoquímicas (carbonización, quemado, gasificación, pirólisis). Sin embargo, la combustión, la gasificación, la cogeneración, los pirólisis, la transesterificación, la fermentación-hidrólisis y la digestión anaeróbica son las vías tecnológicas clave para la investigación de la biomasa. Estas vías conducen a proyectos de que ayudan a conseguir un "Desarrollo Energético Sostenible". Dependiendo de la sustancia de biomasa y de la formación de la luz requerida, cada método tiene sus propias ventajas.

2.2.24. POTENCIAL DE HIDROGENO

Según los autores GÓMEZ R, S. y Otros (2008). El pH es un factor químico importante que influye en la recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos, ya que puede afectar principalmente a

las poblaciones de *Pseudomonas* y la biodisponibilidad de las fuentes de carbono y energía. Este factor se constituye como uno de los indicadores del proceso de biorremediación y aunque las *Pseudomonas* se pueden adaptar 56 fácilmente a condiciones extremas, estas cepas microbianas tienen un determinado rango de tolerancia. A pH extremadamente alcalinos o extremadamente ácidos la biodegradación se hace lenta. Generalmente los suelos contaminados por hidrocarburos tienden a ser ácidos, lo cual limita el crecimiento y la actividad de las *Pseudomonas*. El rango óptimo para la biodegradación está entre 6–8 pH. Sin embargo, para mantener una mejor capacidad degradante, por periodos de tiempo prolongados, el pH debe ser neutro, entre 7.4–7.8, evitando al máximo las fluctuaciones. (14).

Figura 9

Escala de pH



Nota. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (2023)

2.2.25. CARBONO

Martínez, Fuentes y Acevedo, (2008). El carbón natural de la superficie (COS) está vinculado para la sostenibilidad del sistema agrícola porque afecta a las cualidades del suelo que están en conjunto

para la remediación para las zonas de cultivos a largo plazo. COS está relacionado con lo mejor y los recursos sustanciosos de la superficie al agregar sustancias como N, que suele escasear. El COS también mejora la solubilidad de ciertos nutrientes al cambiar el ácido y el alcalino el valor cercano a ser neutro. Los coloides con una altacapacidad de intercambio catiónico son producidos por el COS junto con los materiales orgánicos del suelo. Su impacto en los atributos físicos se manifiesta en cambiar su forma del suelo y también la disposición de los espacios porosos. La cantidad de COS producida está influenciada por el manejo del suelo, así como por las variables ambientales locales. Hay técnicas de gestión que son perjudiciales para la acumulación de COS a lo largo del tiempo, y hay prácticas de gestión que son beneficiosas para la acumulación de COS. En la investigación se analiza el conjunto del carbón natural, las cualidades inorgánicas, fisonomía y anatómico, y la gestión en la superficie. También se presentan enfoques para el análisis para la circulación del CO₂ en la superficie al medio.

Según Rodríguez, (2015). Compuesto del carbón: sus componentes comunes derivados de la sustancia del carbón de las cuales son materia de avanzada tecnología y científicos, como los llamados Organismos Genéticamente Modificados (OGM), organismos bien conocidos y posiblemente se utilizan y consumo, como el "maíz-Bt", el "grano amarillo" también otras semienten de lo cual reciben esta denominación tras ser combinadas con material genético de otras especies. "Maíz Bt", "arroz amarillo" y otras semillas que reciben esta denominación tras ser mezcladas con material genético de otras especies. Pues bien, este trabajo de biología molecular también se puede realizar en el genoma humano; modificaciones que se utilizarán ostensiblemente para eliminar enfermedades, pero que podrían desembocar en verdaderas operaciones eugenésicas. El diagnóstico preimplantatorio es controvertido ahora; en el futuro, puede dar lugar al "individuo genéticamente modificado", como lo describe Habermas. Cuando se hace un llamamiento para que se establezcan restricciones,

«Restringirían la libertad ética de la persona modificada

genéticamenteal debilitar su capacidad de pensarse a sí misma como creadora indivisa de su propia existencia al instrumentalizar la vida pre-personal del niño que viene» combinar los enlaces del ADN a altura de componente que tienen el potencial de alterar a la persona humana de diversas maneras estarán probablemente sujetos al poder adquisitivo de quienes los deseen.

2.2.26. COLONIAS DE BACTERIAS RHODOCOCCUS

Sánchez, González, Ayora, Evangelista y Pacheco, (2017). Las bacterias son procariotas unicelulares que se desarrollan del centro celular y de orgánulos como las mitocondrias, los cloroplastos y el aparato de Golgi, por su resistencia genética (ADN) están ubicados suelto en el citoplasma. Por su fácil disposición celular, los filamentos, los cocos, los bacilos, los vibrios y las espirilas existen en una amplia variedad de morfologías. Las bacterias son microscópicas, miden entre 0,5 y 5 micras de longitud; son tan diminutas que no pueden verse con el ojo humano a menos que estén organizadas en colonias.

Sánchez, Sandoval, Díaz, Serrano, (2004). Se refiere que son bacterias que son Gram-positivas (con cierta diversidad de Gram), algo resistentes al alcohol-ácido y aeróbicas. No son móviles, crecen bien entre 30 y 37°C y pueden cultivarse en diversos medios de laboratorio. Las colonias que tienen aspectos mucoides, lisos o ásperos y un color crema, coral o naranja, así como formas incoloras, que con frecuencia son variaciones celulares parentales. Son positivas a la catalasa y sensibles a la lisozima. Tienen un metabolismo de la glucosa que es oxidativo. Carecen de la enzima arilsulfatasa, lo que significa que no pueden descomponer la caseína, la celulosa, la quitina, la elastina, la xantina o el xilano. No contienen micobactinas. En su pared celular se encuentran ácidos micólicos que contienen de 34 a 52 átomos de carbón y hasta tres dobles cadenas, con la mayoría de parte de los enlaces de carbón crece o disminuye y a la existencia de ácido graso ramificados 10-metil-(tubérculo esteárico). El pirólisis y la cromatografía de gases de los ésteres micólicos producen compuesto en el ácido graso con 12 a 18

átomo de carbón.

Según Sánchez, (2018) El proceso de identificación morfológica colonial de las bacterias consiste en observar características, tales como el color, forma, elevación, tamaño de la colonia, entre otros, como primer paso para realizar la identificación completa del microorganismo a nivel de género y especie. Para dicha tarea, la experiencia de quien realice el proceso es fundamental para dar fiabilidad a los resultados, así como para la elección de las siguientes pruebas a realizar en base a los resultados de la morfología encontrada en la muestra.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. CAUCHO NATURAL

Son sustancias lechosas que se aísla de los árboles de las zonas vírgenes (selva), a estas sustancias se le conoce como el látex natural que se extrae durante el procedimiento. (Ramírez, 2012).

2.3.2. CAUCHO SINTÉTICO

Se fabrica mediante un proceso químico llamado polimerización, y posee cualidades comparables a las del caucho natural, con algunas excepciones, (Salvatierra, 2014).

2.3.3. INCUBACIÓN

Disponer de una estación de incubación desde ahí se hace seguimiento con la T^o y la H para caracterizar adecuadamente las diferentes etapas de desarrollo de los microorganismos. (Regueiro, 2015).

2.3.4. NEUMÁTICOS

Son las llantas que cubren las ruedas de los vehículos, está hecha de caucho vulcanizado de cual son dos tipos: caucho natural y caucho sintético, resisten la presión de aire que se añade de acuerdo del vehículo para que se pueda movilizar. (Delarze, 2008, p. 25).

2.3.5. ECONOMÍA CIRCULAR

Esta estrategia evita que la basura se convierta en una causa de contaminación en el medio ambiente, reclasificándola en cambio como un recurso que puede utilizarse para crear nuevos productos mediante una reutilización adecuada (Lett, 2014).

2.3.6. RESIDUOS SÓLIDOS

Son todos aquellos componentes, que son desechados por el consumidor cuando pierden su vida útil, y no encuentra la forma de ser aprovechado por el mismo consumidor. (Montes C. 2018, p 24).

2.3.7. LIQUIDO BACTERIANO

Son un caldo de cultivo para los microorganismos, se van a desarrollar durante el aislamiento para su crecimiento, son dos tipos de microorganismo inmóviles solo crecerán en un solo lugar mientras los inmóviles se van a desplazar durante su desarrollo. (Mirian M. G. 2015).

2.4. HIPÓTESIS

Existe diferencia en la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccocreas gram positivo del género Rhodococcus y labacteria gram negativa Pseudomona) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco - 2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE CALIBRACIÓN

Consortio bacteriano.

2.5.2. VARIABLE EVALUATIVA

Degradación del caucho de los neumáticos.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Comparación de la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccocreas gram positivo del género Rhodococcus y la bacteria gram negativa Pseudomonas) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco - 2023.

Tabla 5

Operacionalización de variables

Variable Calibración	Indicador	Valor final	Tipo de variable
Consortio bacteriano	Tipo de géneros de bacterias	Rhodococcus = X1 Pseudomonas = X2 Rhodococcus + Pseudomonas = X3	Nominal Politómica
Variable Evaluativa	Indicador	Valor final	Tipo de variable
✓ Degradación del caucho de los neumáticos	• Masa de biomasa	• gr	Numérica continua
Variable de caracterización	Indicador	Valor final	Tipo de variable
✓ Unidades formadoras de colonia	• UFC	□ UFC/ml	Numérica continua
✓ Componentes químicos del caucho	• Porcentaje de Carbono	□ Porcentaje	
	• Porcentaje de Nitrógeno	□ Porcentaje	
	• Porcentaje de Oxígeno	□ Porcentaje	
	• Porcentaje de Azufre	□ Porcentaje	

CAPITULO III

MÉTODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según control/ planificación de la medición de la variable de estudio. Estudio prospectivo: con mediciones planeadas. Se califican para llevar a cabo la información que se encuentran en las mediciones que se llevara a cabo a propósito de la investigación. Como investigador voy a recolectar mis propios datos para mi experimento y planificar mis mediciones sobre la eficiencia del consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gran Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gran Negativa Pseudomona) para la Degradación del Caucho de los Neumáticos”.

Según el número de medición de la variable de estudio: Estudio longitudinal: con más de una medición en la variable de estudio. Cuando se realiza dos o más mediciones durante el desarrollo del experimento que se está realizando, en el estudio longitudinal se tiene el control y el error es mínimo porque se está planificando las mediciones (uno mismo va a medir) el sesgo es menor. Pre test: Como se encuentra los neumáticos antes de la degradación por el consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gran Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gran Negativa Pseudomona). Pos test: como se encuentran los neumáticos después de la degradación por el consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gran Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gran Negativa Pseudomona).

Según el número de variables analíticas: Estudio analítico: con más de una variable. El requisito es que en su enunciado debe aparecer dos o más variables analíticas, porque se tiene dos variables analíticas las cuales son: Consorcio bacteriano y degradación del caucho de los neumáticos. Cuando es un estudio con dos variables ya estamos hablando de un estudio analítico.

Según la intervención del investigador: Con intervención, experimento, porque en un experimento se interviene, en mi trabajo de investigación que se está realizando de la degradación del caucho de los neumáticos, va a sufrir

un cambio en la variable por la desintegración de los neumáticos por las Bacterias Coccoceas Gran Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gran Negativa Pseudomona, y así para ver si mejoro el ambiente y la disminución de la contaminación a causa de los neumáticos (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.1. ENFOQUE

El tipo de estudio tiene un enfoque cuantitativo, porque los resultados que tendrán serán de la degradación del caucho acorde a los objetivos planeados, este estudio que se desarrollara es cuantificable en la variable de estudio (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El tipo de estudio es de nivel correlacional, El nivel aplicativo con diseño experimental (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.3. DISEÑO

El presente estudio del diseño es un experimento verdadero en la investigación experimental (con intervención), prospectivo, longitudinal y analítico (Supo y Zacarías, 2020). El siguiente esquema de los grupos experimentales es:

G.E ₁ :	O ₁	X ₁	O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆
G.E ₂ :	O ₁	X ₂	O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆
G.E ₃ :	O ₁	X ₁ + X ₂	O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆

O₁: Observación inicial

(pre-test)X₁: Intervención

1

X₂: Intervención 2

O₂: Observación en 15 días, después de la

intervención.O₃: Observación en 30 días, avance de

la degradación.

O4: Observación en 45 días, avance de la degradación. O5: Observación en 60 días, avance de la degradación. O6: Observación en 75 días, los resultados esperados.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

El tipo de investigación está compuesto por los cauchos de los neumáticos, estos cauchos están ubicados en el distrito de Huánuco, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco – Perú.

Tabla 6

Coordenadas de ubicación del lugar donde se realizó el estudio

Descripción	Este	Norte
Área de ubicación del estudio	366619.11	8884520.391

Nota. Se muestran las coordenadas UTM de ubicación y localización del área de estudio.

3.2.2. MUESTRA

La muestra está constituida por los cauchos de los neumáticos en desuso, estos cauchos se van a recolectar, teniendo 9 muestras de 0.02gr. para llevar a cabo el experimento en el laboratorio.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 7

Para la recolección de datos

Variable Evaluativa	Indicador	Técnicas	Instrumento / Equipo
Degradación del caucho de los neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> Masa de biomasa 	Observación	Balanza analítica
Variable de caracterización	Indicador	Técnicas	Instrumento/ Equipo
Unidades formadoras de colonia	<ul style="list-style-type: none"> UFC 	Observación	ROCKER Galaxy 330
Componentes químicos del caucho	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de Carbono Porcentaje de Nitrógeno Porcentaje de Oxígeno Porcentaje de Azufre 	Observación	SEM

3.3.1. PROTOCOLO DE ANÁLISIS

➤ Polietileno y neumático – muestreo

Cantidad mínima recomendada por muestra:

- ✓ 200 g
- ✓ 1 m² o 10 m, dependiendo de la forma del producto sometido a muestreo.

Reglamentos adjudicarlas (ISO y la Unión Europea) y legislación concerniente:

EN 13416 Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de

cubiertas. Normas para muestreo.

➤ **Equipo necesario**

La herramienta de muestreo recomendada dependerá del método de muestreo que se utilice.

- ✓ Herramientas generales: cuchillos, tijeras, sierras, etc.

➤ **Contenedores que deben emplearse para la toma de muestras**

- ✓ Frasco de vidrio (G01)
- ✓ Recipientes de metal (M01)
- ✓ Cajas de cartón (R01)
- ✓ Bolsas de plástico (P00)
- ✓ Frasco de plástico (P03, P04)

Los recipientes de las muestras deben estar impecables y desprovistos de cualquier elemento contaminante, el instrumento sometido a prueba (agua, suciedad, pelusas, compuestos de limpieza, nafta y otros disolventes, líquidos de soldadura, ácidos, óxido y aceite).

➤ **Precauciones de seguridad y evaluaciones del riesgo**

Consulte la legislación y las directrices nacionales sobre salud y seguridad.

- ✓ Hacer caso a las advertencias de seguridad y de prevención.
- ✓ Uso de Epps.
- ✓ Saber acerca de las instrucciones de salud y seguridad que figuren en la evaluación de riesgo local y/o las prácticas seguras de trabajo aplicables al emplazamiento en el que se va a realizar el muestreo y aplicarlo sin omitir el paso.

➤ **EPPs personales**

- ✓ Protección de las manos: si es necesario.
- ✓ Protección de los ojos: si es necesario.
- ✓ Protección de la cabeza: si es necesario.

➤ **Para el procedimiento de muestreo**

Tipo de envío:

- ✓ Rollos con filamentos: Mida 10 m del filamento y córtelo con un par de tijeras o un cuchillo.
- ✓ Rollos con hojas, bandas, revestimientos para suelos, revestimientos para paredes o techos: Corte aproximadamente 1 m² (pieza de 100 cm x 100 cm) con la herramienta adecuada (tijeras o cuchillo).
- ✓ Placas, láminas, películas, aluminio, bandas, revestimientos para suelos, paredes o techos de baldosas: Tome las placas, láminas o baldosas necesarias para cubrir una superficie de 1 m² como muestra.

➤ **Información detallada**

Procedimiento de muestreo:

➤ **Toma de muestras**

- ✓ Cuando haya alguna duda sobre la uniformidad del producto, por ejemplo, si hay diferencias visibles entre las distintas piezas, puede tomar más muestras para asegurar que su muestra sea representativa.

➤ **Climatización de las muestras**

- ✓ Mantenga las muestras finales alejadas de la luz solar.
Formulario de muestreo.

- ✓ Cumplimente el formulario de muestreo. Deberá adjuntar una copia a las muestras y conservar otra para archivar.
- ✓ Transporte.
- ✓ Las muestras deben conservarse a temperatura ambiente en un lugar seco y bien ventilado. Deben estar protegidas de la luz, de la contaminación cruzada de otros materiales y de otras circunstancias potencialmente perjudiciales.

➤ **Acopio de las muestras**

Las muestras deben conservarse a temperatura ambiente en un lugar seco y bien ventilado. Deben estar protegidas de la luz, de la contaminación cruzada de otros materiales y de otras circunstancias potencialmente perjudiciales. Según las Comisión Europea SAM – 301 (15 de julio de 2008).

Según Soliz (2019). En su tesis aplico el experimento de estudiode la población bacteriana del consorcio; La población bacteriana del consorcio, estudiada mediante la técnica de Hibridación Fluorescente in situ (FISH). La técnica de FISH incluyó: a) Fijación de la muestra, b) Hibridación y c) Observación por microscopia de fluorescencia.

➤ **Fijación**

El procedimiento de fijación difiere para bacterias Gram (+) y Gram (-) Para las bacterias Gram (+), se colocaron una cantidad de lo que trabajaras en unidades μL del consorcio activo. la suspensión fue agitada cuidadosamente a una temperatura $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 3 a 4 horas.

Para las bacterias Gram (-), se realizó el procedimiento como se descrito anteriormente para bacterias Gram (+), con la excepción del lavado bacteriano que será resuspendido a un $1000\ \mu\text{L}$ a un porcentaje % almacenando la suspensión a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ que sería por 1 hora. Posteriormente, μL la suspensión microorganismo (microorganismo/mL, aproximadamente) que van hacer añadidos en pocillos al biorreactor y sacar una muestra y emplearlos para FISH. Los biorreactores deben

colocar a los tubos plásticos que tendrán diferentes concentraciones de 50 %, 80 % y 98 % del consorcio bacteriano, respectivamente. El tiempo de sumersión de cada portaobjeto en cada concentración tiene que tener un tiempo en min, finalmente los biorreactores serán secados a temperatura ambiente.

➤ **Observación microscópica**

El paso final, se empleará un microscopio de epifluorescencia. Las placas serán observadas cuidadosamente con una magnificación de 1000 X, empleando Citifluor para el contacto entre el cubreobjetos y el portaobjetos.

3.3.2. PROTOCOLO DE EJECUCIÓN

- ✓ Diluciones (10%)
- ✓ Caucho (0,0200 gr)
- ✓ Agra cetrimide al 1%
- ✓ Agar Agar al 1%

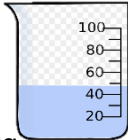
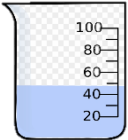
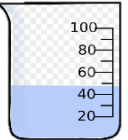


















	Pseudomonas	Rhodococcus	Pseud + Rhodo
Inicio			
Caucho 0,02g	50%	50%	50%
Incubadora 25 °c			
	Placa Petri	Placa Petri	Placa Petri
			
	15 días	15 días	15 días
			
	30 días	30 días	30 días
			
	45 días	45 días	45 días
			
	60 días	60 días	60 días
			
	75 días	75 días	75 días

Tabla 8

Cadena de Custodia "RESIDUO"

Fecha de muestreo:			Hora :												
Responsable del muestreo:					Firma										
INFORMACION DEL CLIENTE															
Nombre o propietario:					Teléfono:										
Dirección:					Persona de contacto:										
Distrito-Provincia y Región:					Sitio del monitoreo:										
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA															
Código Lab.	N° de muestra	Identificación de la muestra	Toma de muestra				Parámetros						Prueba a realizar		
			Fecha			Preservado		Parámetros físicos			parámetros químicos			parámetros microbiológicos	
			Año	Mes	Día	Si	No	caucho de los neumáticos	Temperatura	Tiempo	Masa de biomasa	Carbono		pH	Colonias de bacteria
Estado de la muestra	Si	No	Muestreado por:												
Envase suministrado para la muestra del caucho	Si	No	Documentos anexos:												
Temperatura (°C) _____	Si	No	Entregado por:												
Sello de seguridad	Si	No	Persona que supervisó:												

Rechazada	Si	No	Observaciones:		
Fecha:	Hora:	Recibido por:			Firma:

3.3.3. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se va presenta las medidas de resumen contemplado el empleode tabas, gráfico y el resultado del laboratorio para un análisis estadístico, considerando la narrativa de la redacción científica, así mismo que se llevará a cabo el procedimiento en el laboratorio mismoque servirá para la interpretación de los resultados y que serán útiles para la discusión y conclusión del estudio.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los análisis que se llevó acabo en resumen se utilizó losprogramas de computación como el Microsoft Excel 2021, el softwareSSPS versión 24, en lo que se consideraron las tablas y gráficos, según que se necesitaron. Sirvieron para comparar y analizar mediciones que se llevó a cabo en el laboratorio, así mismo contrastarla hipótesis planteado y conocer el punto de saturación de cada grupoexperimenta, a su vez es la intensión de presente estudio planteado.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 9

Resultados del conteo de las unidades formadoras de colonia (UFC/ml) están presentes luego de 24 horas de combinarse las pseudomonas, el rhodococcus y la combinación de ambas con Agar Cetrimide, Agar Agar y el consorcio de ellas respectivamente en las placas Petri

			95% del intervalo de confianza para la media		
	N	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Rhodococcus + Agar Agar	3	26.6667	12.01850	-25.0448	78.3781
Pseudomonas + Agar Cetrimide	3	60.0000	15.27525	-5.7241	125.7241
Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	46.6667	17.63834	-29.2250	122.5583

Nota. Se ha encontrado, en promedio, un mayor conteo de unidades formadoras de colonia cuando están presentes las pseudomonas asistidas por el agar cetrimide (60 UFC/ml). Por otro lado, un menor número de UFC se ha encontrado en el rhodococcus asistido por el agar agar (26.7 UFC/ml).

Tabla 10

Análisis de Varianza del conteo de unidades formadoras de colonia

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig. (p-valor)
Entre grupos	1688,889	2	844,444	1,226	0,358
Dentro de grupos	4133,333	6	688,889		
Total	5822,222	8			

Nota. En base al p-valor obtenido, se tiene que no existe diferencias en la cantidad de UFC que se conforman en los grupos estudiados. La comparación se hace teniendo en cuenta un nivel de significancia convencional de 5% (0.05).

Tabla 11

Resultados de la medición de la variación del peso de la biomasa del caucho de neumáticos al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos

		N	Media	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
BM_0	Rhodococcus + Agar Agar	3	0.02077	0.00049	0.01865	0.02288
	Pseudomonas + AgarCetrimide	3	0.02107	0.00026	0.01995	0.02219
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	0.02113	0.00043	0.01930	0.02296
BM_15	Rhodococcus + Agar Agar	3	0.01987	0.00038	0.01821	0.02152
	Pseudomonas + AgarCetrimide	3	0.02007	0.00015	0.01944	0.02069
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	0.02017	0.00035	0.01867	0.02166
BM_30	Rhodococcus + Agar Agar	3	0.01920	0.00035	0.01769	0.02071
	Pseudomonas + AgarCetrimide	3	0.01903	0.00043	0.01720	0.02086
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	0.01890	0.00023	0.01791	0.01989
BM_45	Rhodococcus + Agar Agar	3	0.01870	0.00031	0.01739	0.02001
	Pseudomonas + AgarCetrimide	3	0.01860	0.00042	0.01681	0.02039
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	0.01827	0.00023	0.01726	0.01927
BM_60	Rhodococcus + Agar Agar	3	0.01843	0.00032	0.01707	0.01980
	Pseudomonas + AgarCetrimide	3	0.01800	0.00046	0.01603	0.01997
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	0.01780	0.00026	0.01666	0.01894
BM_75	Rhodococcus + Agar Agar	3	0.01830	0.00035	0.01679	0.01981
	Pseudomonas + AgarCetrimide	3	0.01790	0.00046	0.01593	0.01987
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	0.01753	0.00032	0.01617	0.01890

Nota. Se ha encontrado, en el peso de la biomasa, un mayor conteo degradativo de 0.01753 mg, en el día 75 con el consorcio bacteriano (Rhodococcus + Pseudomonas). Por otro lado, como se describe en la tabla mencionada el día 15, un mayor conteo degradativo de 0.01987 mg, con la bacteria Rhodococcus.

Tabla 12

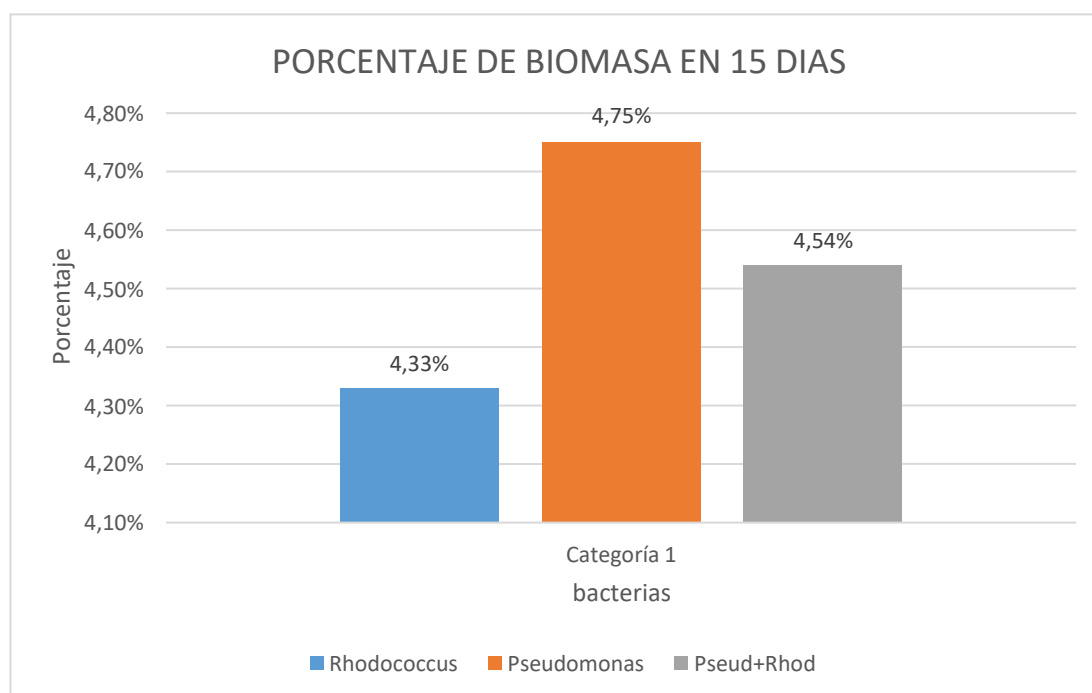
Porcentaje de los resultados de la media de la variación del peso de la biomasa de la Tabla 11

BACTERIAS			
TIEMPO (Días)	RHODOCOCCUS	PSEUDOMONA	PSEUD+RHOD
15	4.33%	4.75%	4.54%
30	7.56%	9.68%	10.55%
45	9.97%	11.72%	13.54%
60	11.27%	14.57%	15.76%
75	11.89%	15.32%	17.03%

Nota. Se ha encontrado, en el peso de la biomasa, un mayor conteo degradativo en porcentaje de 17.03% a los 75 días, con el consorcio bacteriano (Rhodococcus + Pseudomonas). Por otro lado, el menor conteo degradativo en porcentaje de 11.89% a los 75 días en la bacteria Rhodococcus.

Figura 10

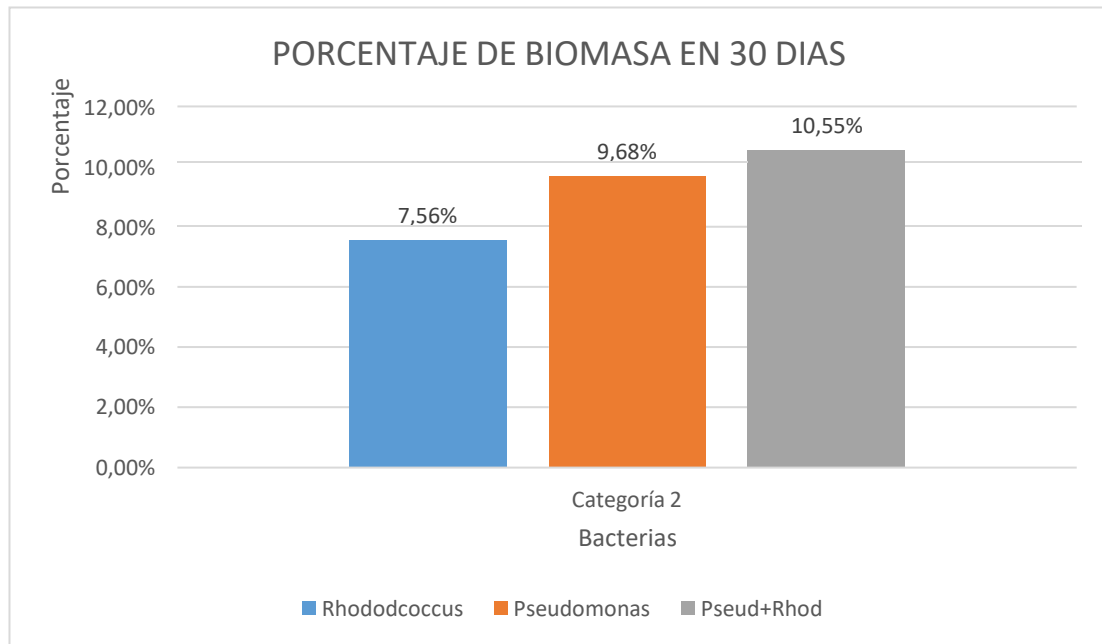
Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 15 días



Nota. Diferencia descriptiva, se aprecia que hubo una mayor disminución de peso de la biomasa en la degradación del caucho con la bacteria Pseudomona.

Figura 11

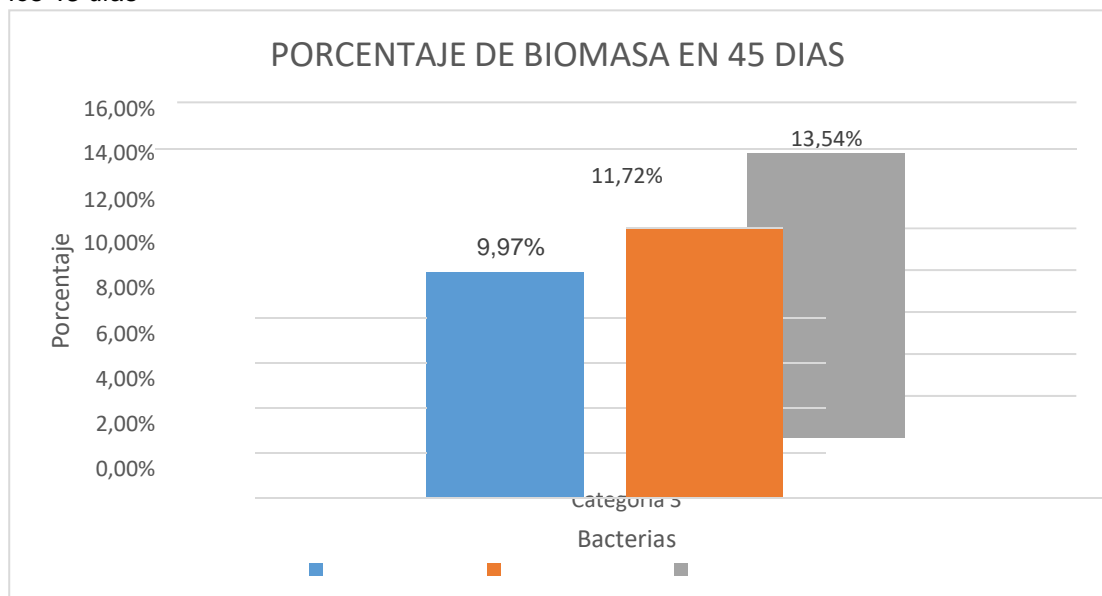
Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 30 días



Nota. Diferencia descriptiva, se aprecia que hubo una mayor disminución de peso de la biomasa en la degradación del caucho con el consorcio bacteriano (Pseud + Rhod).

Figura 12

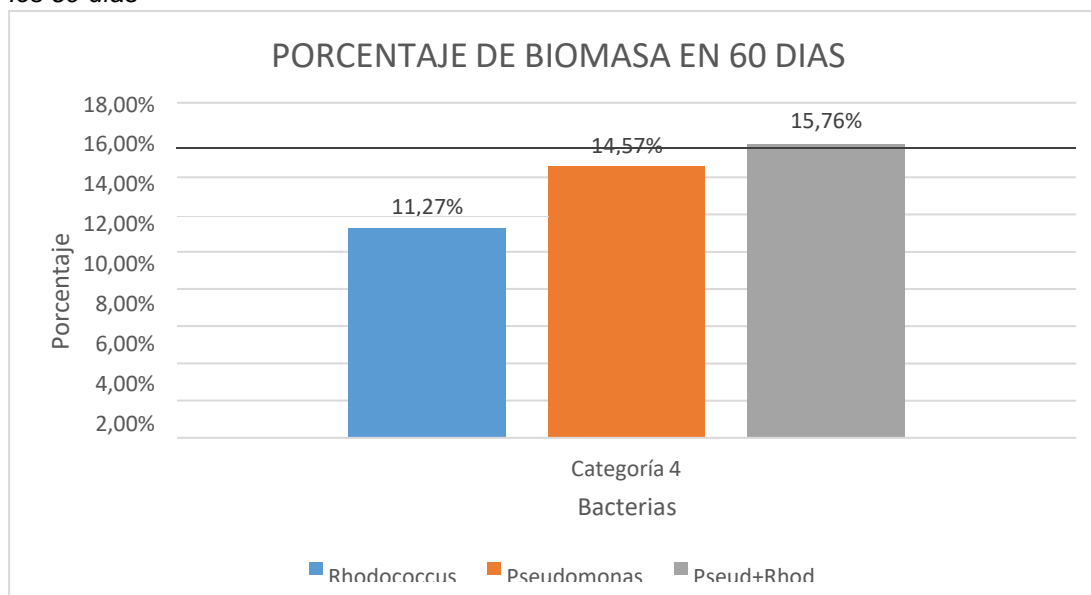
Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 45 días



Nota. Diferencia descriptiva, se aprecia que hubo una mayor disminución de peso de la biomasa en la degradación del caucho con el consorcio bacteriano (Pseud + Rhod) y persiste en el mismo grupo experimental.

Figura 13

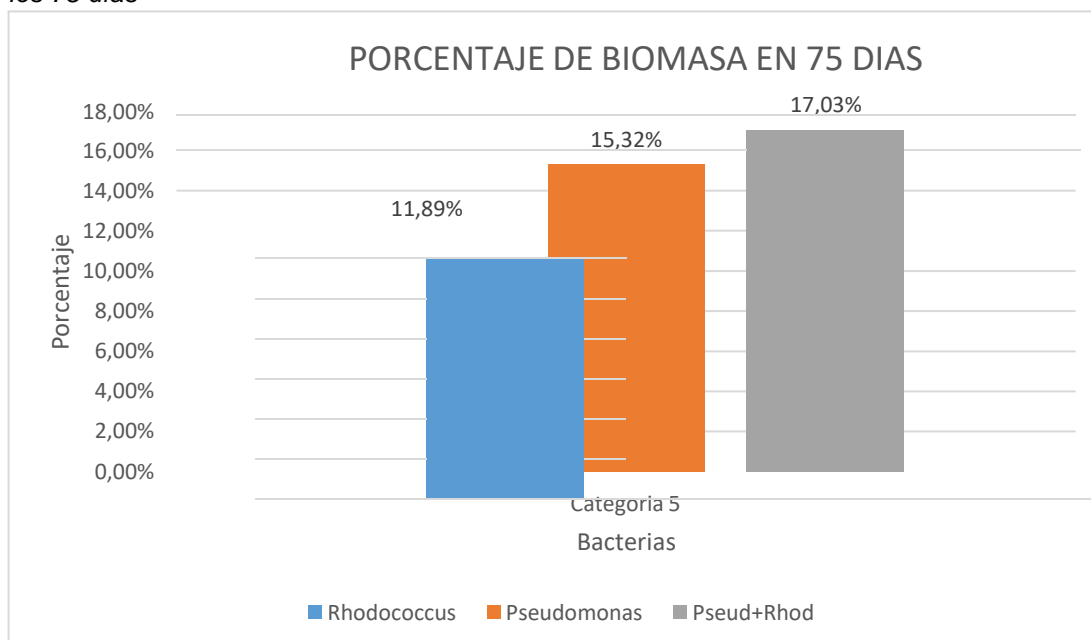
Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 60 días



Nota. Diferencia descriptiva, se aprecia que hubo una mayor disminución de peso de la biomasa en la degradación del caucho con el consorcio bacteriano (Pseud + Rhod) y persiste al anterior observación y resultado de 45 días en el mismo grupo experimental.

Figura 14

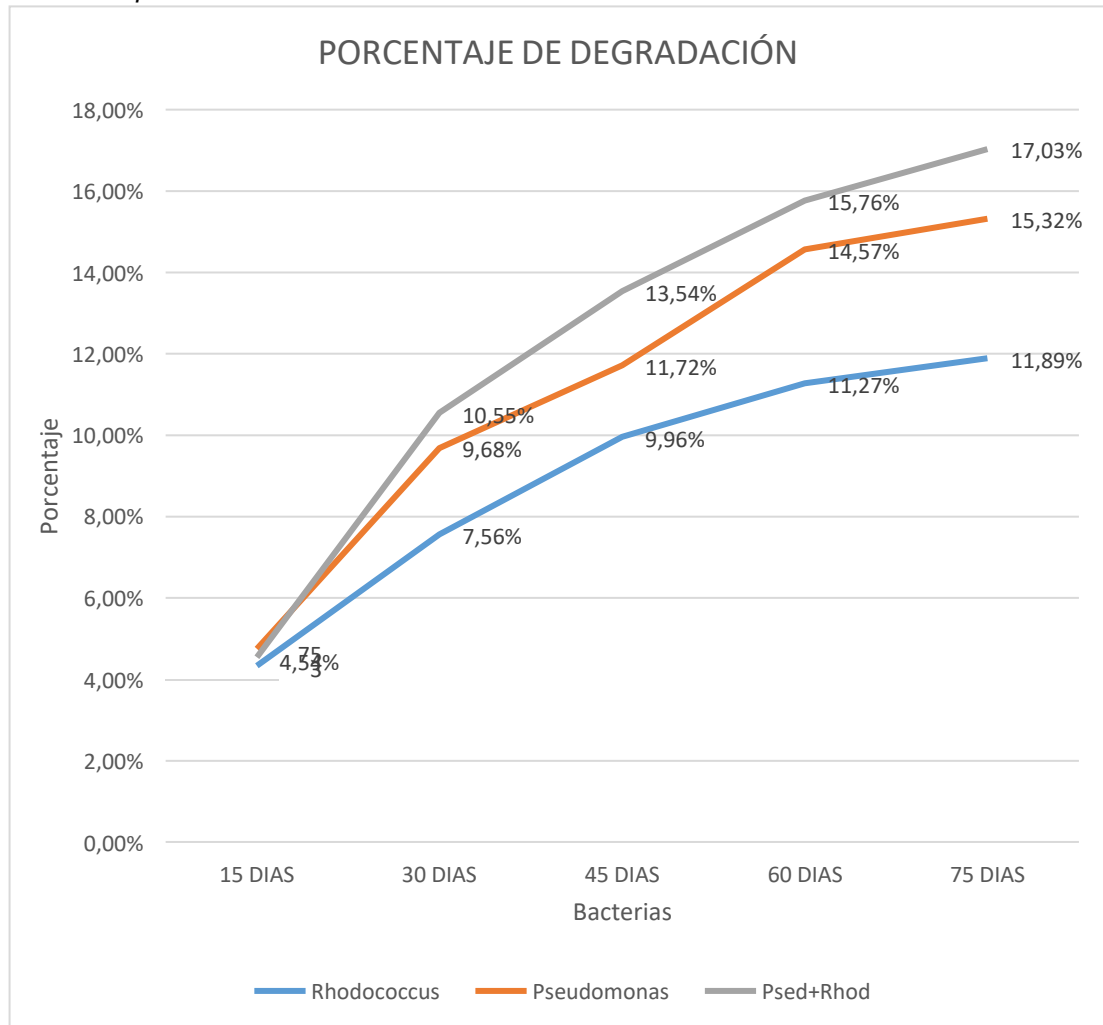
Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos a los 75 días



Nota. Diferencia descriptiva, se aprecia que hubo una mayor disminución de peso de la biomasa en la degradación del caucho con el consorcio bacteriano (Pseud + Rhod) con un porcentaje 17,03 %.

Figura 15

Resultados del porcentaje de la media del peso de la biomasa del caucho de neumáticos durante el periodo establecido



Nota. Diferencia descriptiva, se aprecia a los grupos experimentales de los diferentes estudios mostrando una mayor disminución de peso de la biomasa en la degradación del caucho con el consorcio bacteriano (Pseud + Rhod), las bacterias Pseudomonas es la segunda que tiene mayor degradación que el Rhodococcus.

Tabla 13

Resultados de la medición de la variación del porcentaje de composición química (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre) del caucho de neumáticos al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomonas) con fines degradativos

		N	Media	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
C60_DIF_C15	Rhodococcus + Agar Agar	3	-15.800	2.330	-25.826	-5.774
	Pseudomonas + Agar Cetrimide	3	-26.133	0.549	-28.494	-23.772
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	-6.567	6.929	-36.379	23.245
N60_DIF_N15	Rhodococcus + Agar Agar	3	-3.833	0.088	-4.213	-3.454
	Pseudomonas + Agar Cetrimide	3	-4.100	0.000	-4.100	-4.100
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	-1.700	1.212	-6.917	3.517
O60_DIF_O15	Rhodococcus + Agar Agar	3	-1.767	2.787	-13.758	10.225
	Pseudomonas + Agar Cetrimide	3	3.567	2.088	-5.419	12.552
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	6.400	1.595	-0.462	13.262
S60_DIF_S15	Rhodococcus + Agar Agar	3	1.000	0.265	-0.138	2.138
	Pseudomonas + Agar Cetrimide	3	7.000	2.400	-3.326	17.326
	Rhodococcus + Pseudomonas + AA + AC	3	0.733	1.284	-4.790	6.256

Nota. Se ha encontrado el porcentaje, que a los 15 días al hacer el análisis de la composición química (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre), hay una diferencia mayor con el día 60 como son; en las bacterias Pseudomonas en relación al Carbono tiene -26.133 %, en las bacterias Pseudomonas en relación al Nitrógeno tiene -4.100 %, en el consorcio bacteriano en relación al Oxígeno tiene 6.400 % y en las bacterias Pseudomonas en relación al Azufre tiene el 7.000%.

Tabla 14

Análisis de Varianza de la variación del porcentaje de composición química del caucho

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
C60_DIF_C15	Entre grupos	574,887	2	287,443	5,349	0,046
	Dentro de grupos	322,433	6	53,739		
	Total	897,320	8			
N60_DIF_N15	Entre grupos	10,382	2	5,191	3,513	0,098
	Dentro de grupos	8,867	6	1,478		
	Total	19,249	8			
O60_DIF_O15	Entre grupos	103,167	2	51,583	3,516	0,098

	Dentro de grupos	88,033	6	14,672		
	Total	191,200	8			
S60_DIF_S15	Entre grupos	75,342	2	37,671	5,038	0,052
	Dentro de grupos	44,867	6	7,478		
	Total	120,209	8			

Nota. En base al p-valor obtenido, que si existe diferencias entre el día 15 el 60 en la composición química del Carbono teniendo el nivel de significancia 0,046 que es menor a la comparación se hace teniendo en cuenta un nivel de significancia convencional de 5% (0.05).

Tabla 15

Prueba de normalidad de los datos mediante el test de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
C60_DIF_C15	,198	9	,200*	,891	9	,203
N60_DIF_N15	,401	9	,000	,627	9	,000
O60_DIF_O15	,253	9	,101	,896	9	,228
S60_DIF_S15	,239	9	,145	,792	9	,016
BM_DIF	,159	9	,200*	,915	9	,352

Nota. Se ha encontrado, a nivel de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que los datos refieren aproximarse a una distribución normal, eso se aprecia en el p-valor obtenido, el cual supera el nivel de significancia convencional de 0.05, por lo que se recomienda el uso de una prueba estadística paramétrica, bajo estas circunstancias, la prueba a usar sería la ANOVA con un factor Inter sujetos.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El presente estudio plantea la contrastación de la siguiente hipótesis

(H₁):

H₁: Existe diferencia en la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gram positivo del género *Rhodococcus* y la bacteria gram negativa *Pseudomona*) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco - 2023.

H₀: No existe diferencia en la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gram positivo del género *Rhodococcus* y la bacteria gram negativa *Pseudomona*) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco - 2023.

El nivel de significancia que se establece es el convencional, es decir, **5%**.

Prueba estadística: ANOVA con un factor intersujetos. Cálculo del p-valor mediante la prueba estadística.

La prueba estadística permitirá determinar las diferencias existentes entre los resultados al emplearse los distintos tratamientos.

Tabla 16

Prueba ANOVA con un factor intersujetos

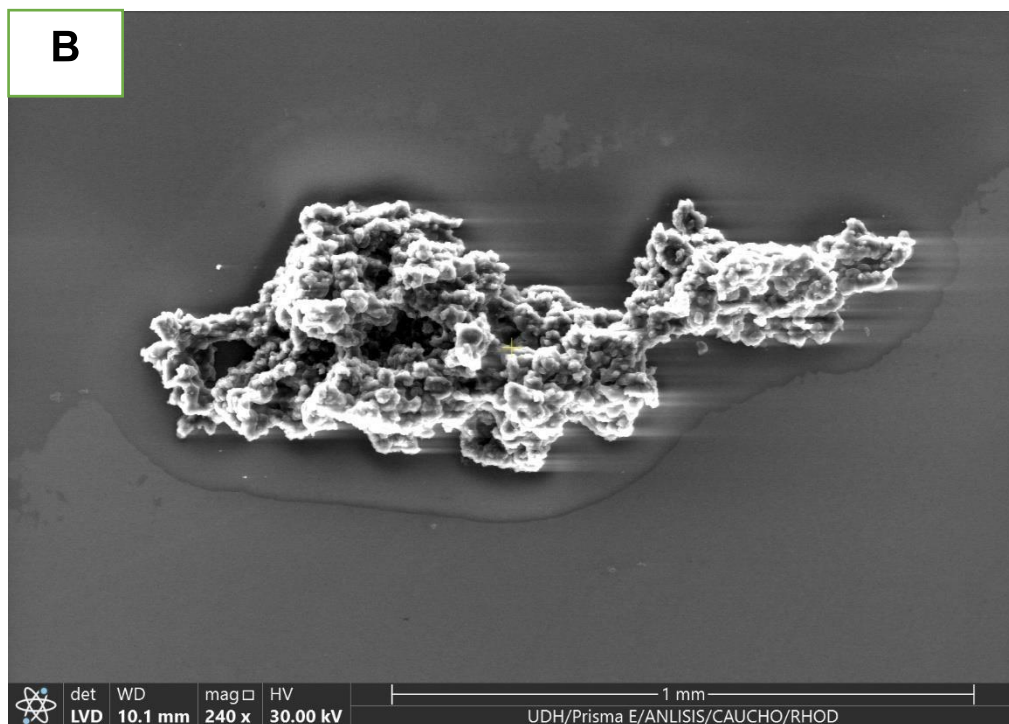
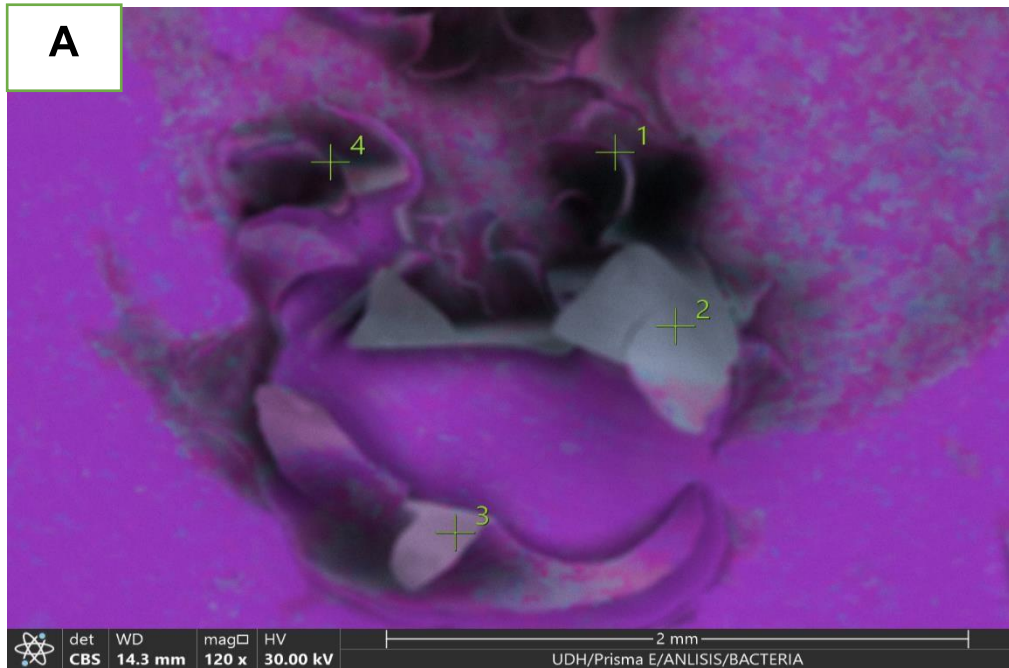
BM_DIF	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	2	,000	2,660	0,149
Dentro de grupos	,000	6	,000		
Total	,000	8			

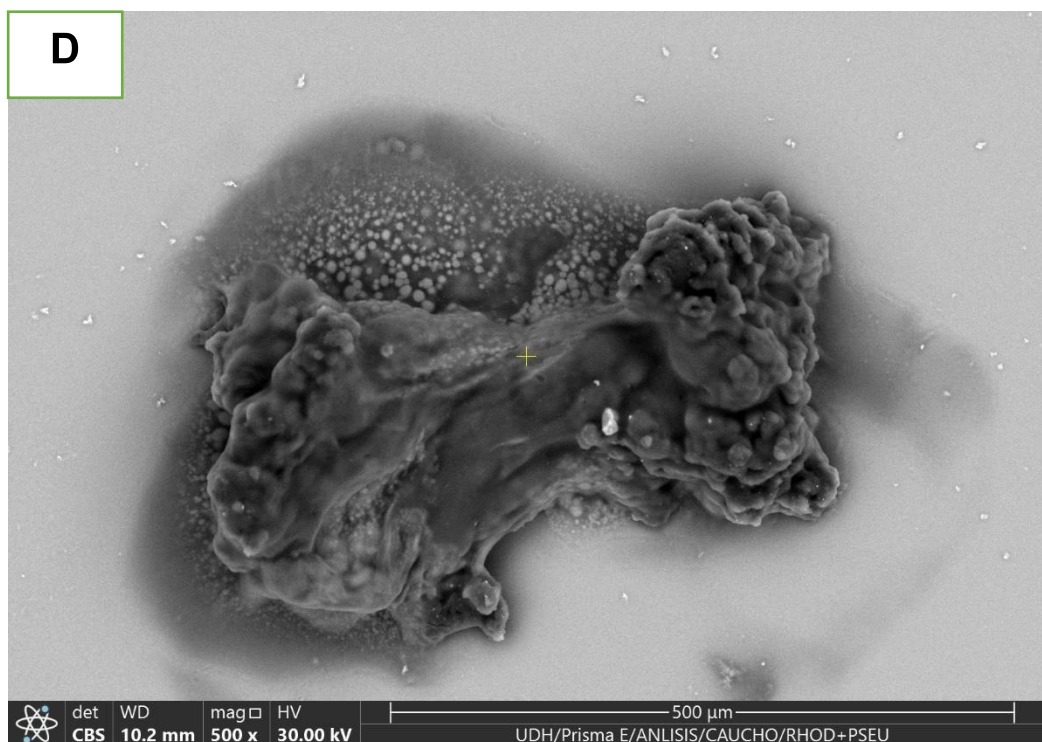
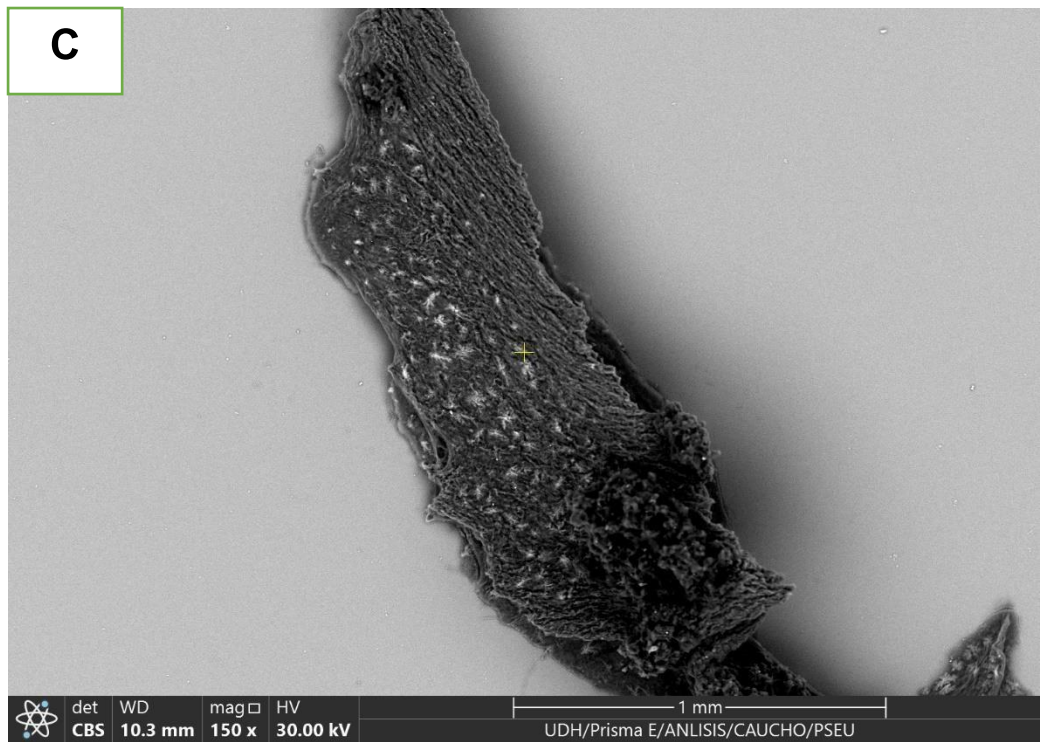
Nota. Los Resultados muestran que, probabilísticamente estadístico que no existe diferencias en la en la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gram positivo del género *Rhodococcus* y la bacteria gram negativa *Pseudomona*) entre grupos y se conforman en los grupos estudiados. La comparación se hace teniendo en cuenta un nivel de significancia convencional de 5% (0.05).

Figura 16

Análisis del SEM

Según nos muestra la microscopía electrónica de barrido (SEM) se puede observar n cambio en la rugosidad del caucho de neumático en la superficie, mostrando un aumento degradativo en los 3 grupos experimentales estudiados.





Nota. Muestra del Caucho antes de la intervención **(A)**, muestras después de la intervención con las bacterias a los cauchos de los neumáticos **(B, C y D)**.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto al objetivo general: Comparar la eficiencia del consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) en la Degradación del Caucho de los Neumáticos, Huánuco - 2023.

El presente estudio que se realizó durante 75 días (2 meses $\frac{1}{2}$), los datos fueron tomados cada 15 días, los resultados logrados en cuanto a la degradación del caucho de neumático tuvo una diferencia descriptiva en el porcentaje de 17,03% de degradación, según los datos estadísticos mencionan que no es eficiente del consorcio bacteriano y es lo mismo trabajar con los grupos experimentales, las UNF de colonias que se trabajo es de 47×10^1 UFC/ml, que de la misma manera hay diferencia descriptiva pero no es eficiente trabajar con la UFC y en cuanto al porcentaje de la composición química tuvo eficiencia en el carbono de -26.133%, con el grupo experimental de las bacteria Pseudomonas.

Castañeda Alejo en su Artículo Científico de Biodegradación del caucho molido de neumáticos por un consorcio aislado de un neumático envejecido, 2022 Se trabajo con dos especies de bacterias *Delftia tsuruhatensis* y *Delftia lacustris* mostró una eficiencia de degradación del 4% después de 40 días de operación con guantes de látex no existió tratamiento previo, convergiéndose una nueva especie en la investigación de degradación.

Los estudios de un consorcio bacteriano son muy pocos trabajados y no existe previas informaciones después del autor Castañeda.

Andle Rodrigo, Pino Valentina y D`Afonseca Vivian, en su Artículo Científico de Biodegradación del caucho en cultivo de Rhodococcus rhodochrous y por su enzima proteína limpiadora del latex - 2022, por primera vez se observa la degradación en cultivos líquidos, teniendo como resultado el 19.32% de pérdida de masa del polímero cuando se utilizó como única fuente de carbono en un tiempo de 2 semanas.

Galal A. M., Braga P., Gomes s., Kaaushik, Dias t. R. y Gomes de S Jr., en su Artículo Científico de Biodegradación de SBR vulcanizados: comparación entre *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptomyces Sp* – 2019. muestra como resultado que la cepa bacteriana de *Pseudomonas aeruginosa* causaron una pérdida de carbono del 5,97 % después de una semana y 16,79% después de cuatro semanas, por otra parte después de cuatro semanas que estuvo en contacto las cepas con el caucho hace una comparación con la muestra de control en un 12,86% ya que la polaridad tiene a aumentarse tras la posible oxidación.

Se pudo observar que la biodegradación en los cauchos de neumáticos es más eficaz como medio alternativo y natural de degradar en el estudio de Galal, por otra parte, se entiende que si hay oxígeno hay mayor degradación.

Con respecto al objetivo específico 1: Contar las unidades formadoras de colonia que están presentes luego de 24 horas de combinarse el *Rhodococcus*, las *Pseudomonas* y la combinación de ambas con Agar Agar, Agar Cetrimide y el consorcio de ellas respectivamente en las placas Petri.

Las unidades formadoras de colonia lo conforman 3 estudios (placas) por cada grupo experimental, para la bacteria *Rhodococcus* en una media de 27×10^1 UFC/ml, la bacteria *Pseudomonas* asistidas por el agar cetrimide una mayor cantidad de (60×10^1) UFC/ml) y en la unión de dos bacterias (consorcio) el número de UFC es de (47×10^1) UFC/ml).

Pucci Graciela en su Artículo científico titulado; Biodegradación de hidrocarburos en fondos de tanques de la industria petrolera, muestra como resultado que la bacteria *Rhodococcus* son degradadores de hidrocarburos (BDH) utilizando agar nutritivo como es la peptona de carne, agua destilada y agar agar, contabilizar las colonias iniciales que es de $1,27 \times 10^6$ UFC/g.

Gutiérrez Taípe en su tesis titulado; Influencia de factores ambientales de crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por las bacterias *Pseudomonas aeruginosa* en Huancayo, muestra como resultado teniendo en cuenta el Agar Cetrimide en una media de 30 UFC, registrándose en las horas de 24, 48 y 72.

Castañeda Alejo menciona en su artículo científico, titulado; Biodegradación del caucho molido de neumáticos por un consorcio aislado de un neumático envejecido, 2022. Muestra como resultado un consorcio de microorganismos que son la *Delftia tsuruhatensis* (69,12%), *Delftia laustris* (3,78%) que se trabajó en un matraz de degradación teniendo una concentración bacteriana inicial de $1,34 \times 10^7$ UFC/ml.

Se pudo observar que al contar las UFC mencionadas por diferentes Autores de investigación los parámetros de control en la temperatura y el tiempo mayormente está enfocado a los 25 °C y 24 horas para poder contar las UFC y un pH establecido 7,2.

Con respecto al consorcio bacteriano, se ha encontrado una investigación de un consorcio pero que trabaja con diferentes bacterias a la nuestra investigación, después otros informes previos no se encontraron en relación en la degradación de los Neumáticos.

Con respecto al objetivo específico 2: Medir la variación del peso de la biomasa del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género *Rhodococcus* y la Bacteria Gram Negativa *Pseudomona*) con fines degradativos.

Se observa que la mayor degradación del caucho del neumático a los 75 días en el peso de la biomasa que está en el grupo experimental 3 (consorcio bacteriano: bacterias *Rhodococcus* + *Pseudomonas*) al principio el peso era de 0,02113 gramos y con la intervención paso a 0,01753 gramos.

Para colaborar con el peso de la biomasa llevamos una muestra para el análisis en el SEM en las cuales se puede observar que hay degradación, rugosidad de la superficie y también la porosidad en el caucho de los Neumáticos.

Con respecto al objetivo específico 3: Medir la variación del porcentaje de composición química (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre) del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género *Rhodococcus* y la Bacteria Gram Negativa *Pseudomona*)

con fines degradativos.

Se pudo medir el porcentaje de los análisis de composición química, a los 15 días de inicio de la intervención y a los 60 días, que hay una diferencia bastante apto como es en el caso del Carbono hay una disminución de -26.133

% con la bacteria *Pseudomonas*, también del nitrógeno una disminución de - 4.100% con la bacteria *Pseudomonas*, en el oxígeno aumento por la degradación del caucho el 6.400% en el consorcio bacteriano y así mismos también en el azufre aumento el 7.000 % en la bacteria *Pseudomonas*.

Cuando disminuye el peso de la biomasa del carbono se dice que hay una degradación mientras que el nitrógeno líquido es un aditivo que le da soporte en la fabricación de los neumáticos, mientras que al azufre aumenta en función de gas por la degradación por el oxígeno que reacciona en el caucho, provocando una oxidación que rompe los enlaces químicos teniendo funciones de gases atrapados CO₂ (Dióxido de carbono) y SO₂ (Dióxido de azufre), las cuales son estudiados por el cromatógrafo de gases.

CONCLUSIONES

Se concluye que no existe diferencia en la cantidad de UFC que se forman en los grupos de estudio de las cuales es lo mismo trabajar individualmente con las bacterias o en grupo (consorcio bacteriano) por cada grupo experimenta, para la bacteria *Rhodococcus* en una media de 27×10^1 UFC/ml, la bacteria *Pseudomonas* asistidas por el agar cetrimide una mayor cantidad de (60×10^1 UFC/ml) y en la unión de dos bacterias (consorcio) el número de UFC es de (47×10^1 UFC/ml).

Se concluye que la contrastación de hipostasis es nula, no existe diferencia del consorcio bacteriano, como es en el peso de la biomasa que es de 0.01753 mg de caucho del neumático.

Se concluye que en la composición química del carbono si existe diferencia en el porcentaje.

Se concluye que el tiempo y la temperatura varían por la zona geográfica, no siempre van hacer iguales para hacer una investigación a profundidad.

Se concluye que no siempre en la degradación o otros experimentos que se trabaja con bacterias se definiera las unidades formadoras de colonias.

Se concluye que según las investigaciones las que trabajan en las degradaciones del caucho o compuestos de hidrocarburo son favoritos las bacterias *Rhodococcus* y *Pseudomonas* son más eficientes.

Se concluye que, la unidad de control en este caso es el pH variaran dependiendo de qué tipos de agar nutritivo se utilizara.

Se concluye que, en el día 30, 45, 60 y 75 hubo mayor degradación conel consorcio bacteriano, con respecto a la población de estudio que son los cauchos de los neumáticos.

Se concluye que, el SEM ayuda a ver la morfología degradativa de caucho y datos de los elementos químicos.

RECOMENDACIONES

Para tener mejor resultados se tendría que realizar en tiempos más prolongados, con mayor número de muestras y se pueda demostrar su degradación y tener más eficiencia en la investigación.

Identidades públicas para contrarrestar los residuos de los neumáticos se deben trabajar en grandes escalas en la degradación del caucho de los neumáticos que viene siendo una problemática ambiental.

Para tener un mejor resultado los investigadores o personas naturales, estudien los residuos de su metabolismo de las bacterias *Rhodococcus* y *Pseudomonas*. Ver en que puede convertirse en eliminar gases o residuos aprovechables como es los alcoholes y azúcares.

Identificar las características ambientales de acuerdo o implementar algunos equipos para que puedan sobrevivir las bacterias.

Para tener un mejor resultado deben hacerse estudios in-situ que compren a las bacterias para disminuir el tiempo de recolección de muestras e introducir a las placas Petri.

Para tener un mejor resultado se debe implementar laboratorios de microbiología tengan todas las condiciones para trabajar con la investigación.

Para tener una mejor investigación, el presente estudio sea comparado con los distintos tipos de caucho de los neumáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J.A. y Ingram, J.S.I (1993). *Biología y fertilidad del suelo: Manuel de métodos*. Secondedition.CAB International. 221 página.
- Andler R., Guajardo C., Sepúlveda C., Pino V., Sanhueza V. y D'Afonseca V. (2022). *Biodegradación del caucho en cultivos de Rhodococcus rhodochrous y por su enzima proteína limpiadora del látex*, Artículo en *Biodegradation*, Scopus.<https://doi.org/10.1007/s10532-022-09998-7>.
- Ángeles, (2012). *La Investigación sobre el Uso del Tiempo*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas España.
<http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Seminarios/utiempo/2012/AngelesDurann.pdf>
- Avila, Rodríguez y Lías, (2005). *Influencia de los parámetros medioambientales en la corrosión de elementos estructurales metálicos* Ciencias Holguín, vol XI, núm. 4.
<https://www.redalyc.org/pdf/1815/181517866003.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). *Actividad económica de enero de 2019*. Lima.
<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/NotasEstudios/2019/nota-de-estudios-23-2019.pdf>
- Butron, P, S, B. (2020). *Capacidad de Biodegradación de Pseudomonas aeruginosa Frente al Polietileno de baja Densidad*. [Tesis para Optar el Grado Académico de: Doctor en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Universidad Nacional del Altiplano – Escuela de Posgrado].
<http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13475/SandraBeatrizButronPinazo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camponovo y García. (2006). *Rhodococcus equi*, *Retrato Microbiológico*. 23 (2): 155-156. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v23n2/art09.pdf>
- Castañeda, A, S, M. y Málaga, E, C, J (2019). *Evaluación de la Capacidad Degradativa de Caucho de un Consorcio Microbiano Nativo bajo condiciones de Laboratorio, Arequipa, 2019*. [Tesis para optar por El Título Profesional de: Ingeniero Ambiental, Universidad Católica de Santa María] <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9825>

- Condezo Beteta V. (2022). *La eficiencia de las larvas tenebrio molitor en la biodegradación de polímeros, huánuco; 2019*. [Tesis para optar por El Título Profesional de: Ingeniera Ambiental, Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería de la Escuela Académica Profesional de Ingeniera Ambiental]
<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3782/CONDEZO%20BETETA%2c%20VERENISA%20NOHELY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Comisión Europea SAM – 301 (15 de julio de 2008). Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los traslados de residuos, Fiscalidad y Unión Aduanera.
https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/ES/SamplingProcedure/PlasticsAndRubbers_ES.htm
- Day y Carpi, (2002). Propiedades Físicas: Densidad – *Visionlearning* Vol.SCI-1 (4).
<https://www.visionlearning.com/es/library/CienciasGenerales/3/Densidad/37#:~:text=La%20densidad%20es%20una%20propiedad%20intensiva%20de%20la%20materia%20definida,>
- Day y Carpi, (2003). Propiedades físicas: Temperatura, *Visionlearning*, Vol. SCI-1 (5),
<https://www.visionlearning.com/es/library/CienciasGenerales/3/Temperaturatura/48>
- Delfino, (2009). *La metodología de uso del tiempo: sus características, limitaciones y potencialidades Espacio Abierto* – Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela, vol. 18, núm. 2, pp. 199-218.
<https://www.redalyc.org/pdf/122/12211826001.pdf>
- Delarze, Paulina, (2008) *Reciclaje de neumáticos y su aplicación en la construcción*. [Tesis para optar al Título de: Ingeniero Constructor], Valdivia - Chile: Universidad Austral de Chile - Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Construcción Civil, pp.102.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcd339r/doc/bmfcd339r.pdf>
- Echeverri, Manjarrez y Cabrera (2011). *Aislamiento de bacterias*

- potencialmente degradadoras de petróleo en hábitats de ecosistemas costeros en la Bahía de Cartagena, Colombia, Nova.* 8; 13. <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/152>
- Felipe, (2016). La degradación ambiental, el cambio climático y las migraciones, *Centro de Estudios de Derecho Ambiental de Tarragona–CEDAT, Universitat Rovira i Virgili, Vol. 11.* [file:///C:/Users/User/Downloads/DialnetLaDegradacionAmbientaleIC_a_mbioClimaticoYLasMigraci-5633666%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/DialnetLaDegradacionAmbientaleIC_a_mbioClimaticoYLasMigraci-5633666%20(1).pdf)
- Fernández (2015) Primocolonización por “Pseudomonas aeruginosa” en la colonización patogénica broncopulmonar en fibrosis quística: *diagnóstico por técnicas de microbiología molecular, estudio de clonalidad y crecimiento en biofilm.* Madrid. 2016. 274 pp. <http://eprints.ucm.es/36109/1/T36916.pdf>
- Ferrer Hilario M. (2019). *Efecto de los EM (Microorganismos Eficaces) y levaduras en la degradación de residuos pecuarios, en condiciones del vivero forestal la esperanza 2019* [Tesis para optar por El Título Profesional de: Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco, Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronomía de Huánuco]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5379/TAG00820F43.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galal A. M., Braga P., Gomes s., Kaaushik, Dias t. R. y Gomes de S Jr., (2019) *Biodegradación de SBR vulcanizados: comparación entre Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa y Steptomyces Sp,* Artículo Científico 9:19304. [Biodegradación de SBR vulcanizado: una comparación entre Bacillussubtilis, Pseudomonas aeruginosa y Streptomyces sp | Informes Científicos \(nature.com\)](#)
- Giacomucci, L. (2019). Biodegradación de cloruro de polivinilo por Pseudomonas citronellolis y Bacillus flexus. *El Sevier, 52, 35-41* páginas. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2019.04.005>
- Golovleva, (1990). El papel y las limitaciones del microorganismo en la conversión de xenobióticos. *Puer y apl. Chem* 62: 351-364.

<https://www.researchgate.net/publication/26495235> El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos

Goodfellow M, Anderson G (1977). *The actinomycete-genus Rhodococcus: a home for the “rhodochrous” complex*. J Gen Microbiol; 100: 99- 122.

Gómez, G, S. (2019) *Hongos filamentosos potencialmente degradadores de caucho de neumático colectados en la vía Bogotá- Fusagasugá, Colombia* [Tesis presentado como requisito parcial para optar por el Título de: Bióloga, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias la Carrera de Biología] <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46453/Documento.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Gómez R, S. y Otros. (2008) *Factores bióticos y abióticos que condicionan la biorremediación por Pseudomonas en suelos contaminados por hidrocarburos*. Nova Publicación científica en ciencias Biomédicas, Vol. 6(9), Pág. 102 – 212. ISSN: 1794-2470.

Gutiérrez, T, k, Y, R. (2018). *Influencia de factores ambientales de crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria pseudomona aeruginosa en Huancayo* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Continental] <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4507>

Lett, (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(1), 1-2 <http://www.redalyc.org/pdf/2130/213030865001.pdf>

Lic. Soliz, G, J. (2019) *Desulfurización de Neumáticos de Caucho con Bacterias Oxidantes de Azufre* [Tesis para obtener el grado de Magister Scientiarum en Ciencias Biológicas y Biomédicas, Mención Biotecnología, Universidad Mayor de San Andrés – Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, Maestría en Ciencias Biológicas y Biomédicas]. https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/22958/T_M-1956.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Lira y Jasso, (2013). Comparación de los diferentes métodos de análisis cinéticos para determinar el tipo de inhibición de dos compuestos, *REB. Revista de educación bioquímica*, vol.32 no.1. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-19952013000100004
- López, Dominguez, & García. (2007). Arreglo estructural de un consorcio microbiano de interés alimentario en la producción del vinagre. *Trabajo presentado en el octavo Congreso Nacional de Microscopía*, octubre, México. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000196&pid=S0121-6805201000020000400023&lng=en
- Martínez, Fuentes y Acevedo, (2008). Carbono Orgánico y Propiedades del Suelo, *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, v.8 n.1. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27912008000100006
- Mason C.F. (1976). Importancia relativa de hongos y bacterias en la descomposición de hojas de phragmite. *Hidrobiología* 51: 65- 69. Paginas. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00007986>
- Medrano, (2003). Medición de Humedad Relativa con Psicrómetro, *Metas, Metrólogos Asociados*. Edición 2,09 Cd. Guzmán, Jalisco, México. <http://www.metas.com.mx/quiametas/La-Guia-MetAs-03-09.pdf>
- MegaNoticia Chile. (20 de noviembre de 2019). *Universitario que descubrió bacteria "Come Neumáticos"* [Archivo de Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=rgBrTdJEW5I>
- Mirian Mastromónaco G. (2015). *Criterios para asegurar la trazabilidad y calidad de los cultivos microbianos de referencia*. [Tesis para optar al Magister en Calidad Industrial], Universidad Nacional de San Martín Instituto Nacional de Tecnología Industrial Instituto de la Calidad Industrial INCALIN, Buenos Aires, Argentina.

https://www.unsam.edu.ar/institutos/incalin/repositorio/Maestria/Glady_sMastromonaco.pdf

Mostafa G. A., Braga P., Gomes S., Kaushik, Dias T. R. y Gomes de S. Jr. F. (2019). Biodegradation of Vulcanized SBR: A Comparison between *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Streptomyces* sp, Scientific Reports, Scopus, 9:19304. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55530-y>

Montoya, (2008). *Microbiología básica para el área de la salud y afines*, Editorial Universidad de Antioquia.
file:///C:/Users/User/Downloads/Microbiologia_basica_para_el_area_de_la.pdf

Montes C. C. (2018). *Estudio de los residuos sólidos en Colombia*, Universidad Externado de Colombia. Biblioteca. EAP. Vol 1, 246 páginas.
<https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/34996da5-2eab-4fc3-ad8b-2eb67a322507/content>

Moorhead, D. (1996). Procesos de descomposición: enfoques de modelado y aplicaciones. *La ciencia del medio ambiente total*. 183: 137-149. Páginas.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048969795049746>

Oyola, (2014). *Evaluación de la influencia del meropenem en la formación de biofilm de *Pseudomonas aeruginosa* en presencia de alginate*. Universidad Mayor de San Marcos, Cybertesis.
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3881?mode=full>

Paredes, (2015). Investigación en materia de bioenergía para la industria energética – *Opción*, vol. 31, núm. 4, pp. 709-716.
<https://www.redalyc.org/pdf/310/31045569042.pdf>

Paz, Mangwani, Martínez, Álvarez, Solano y Vázquez, (2019). *Pseudomonas aeruginosa*: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria, *Patogenia*. 36 (2): 180-189
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v36n2/0716-1018-rci-36-02-0180.pdf>

Picquart y Carrasco, (2017). De la temperatura y su medición, *Universidad*

- Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, San Rafael Atlixco, Vol. 1.*
http://www.lajpe.org/mar17/1310_Picquart_2017.pdf Pinzón (2019).
- Pseudomonas, *Acta Medica Colombiana.* (44).1.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012_0-24482019000100052&lng=en&nrm=iso
- Pírez y Mota, (2018) *Morfología y Estructura Bacteriana. Temas de bacteriología y virología médica.* P23.
<http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>
- Pucci G., Acuña A., y Pucci O. (2015). *Biodegradación de Hidrocarburos en fondos de tanques de la industria petrolera.* Centro de Estudios e Investigación en Microbiología Aplicada, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagónica San Juan Bosco, *Revista peruana de biología* 22(1): 097 – 010.
<http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i1.11126>
- Plataforma digital única del Estado Peruano (2020). *MINAM 2020; promueve mejoras normativas para la gestión de los Residuos Sólidos con un enfoque de Economía Circular.* Ministerio del Ambiente, Nota de Prensa. <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/306205-minam-promueve-mejoras-normativas-para-la-gestion-de-los-residuos-solidos-con-un-enfoque-de-economia-circular>
- Prescott L. y otros (2008). *Microbiología, Edición 5, Editorial McGraw-Hill,* pág. 128 – 145.
- Quinto y Romero, (2017). La historia de la ciencia, en la búsqueda de un interlocutor: el caso de la densidad de los cuerpos, *Ciencia e Ingeniería,* (21), 28-35 pág. <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v11n21/1909-8367-ecei-11-21-00028.pdf>
- Ramírez, C, N, E. y Teheran, R, J, A. (2017). *Potencial Tolerante y de Biodegradación del Hongo de Podredumbre Blanca en Llantas Usadas.* [Tesis optar al título de Ingeniero Químico, Universidad san Buenaventura, Programas de Ingeniería Química – Cartagena]

http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/4531/1/Potencial%20tolerante%20biodegradaci%C3%B3n%20N%C3%A9stor%20Ram%C3%ADrez_2017.pdf

Ramírez Garzón, V. A. (2012). Creación de una empresa dedicada al reciclaje de llantas a través de su trituración. Universidad EAN.

Regueiro, (2015). Estación de incubación para el estudio del crecimiento bacteriano en muestras biológicas, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Vol. VI, No. 3, pp. 5 – 12. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/350/pdf/1175>

Rodríguez, (2015). De la química del carbono a la química del silicio, *Revista Colombiana de Bioética*, vol. 10, núm. 2. <https://www.redalyc.org/pdf/1892/189246450019.pdf>

Rosillo, (2012). El manual de evaluación de biomasa. *Ed. Earthscan*. Londres (Reino Unido), 318 pág. https://tendencias21.levante-emv.com/libros-the-biomass-assessment-handbook-energy-for-a-sustainable-environment_a582.html

Saiz y Samson, (1981). Biodegradación de obras de arte. Hongos implicados en la Degradación de los frescos del monasterio de la rábida (Huelva), *Botánica Macaronésica* 8-9. <https://mdc.ulpgc.es/utills/getfile/collection/botmaca/id/70/filename/71.pdf>

Salvatierra (2014). *Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huanta-Ayacucho*. [Tesis, Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Química] <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1042>

Sánchez, (2018). *Aplicación móvil para el conteo automático e identificación preliminar de colonias de bacterias mediante reconocimiento de patrones*, [Tesis obtener el Título en: Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Politécnico Nacional] <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25731/Sanchez%20Femat.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Sánchez, González, Ayora, Evangelista y Pacheco, (2017). ¿Qué son los

microbios? – El mundo de los microbios, *Ciencia*, vol 68 n 2.

http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_2/PDF/QueSonMicrobios.pdf

Sánchez, Sandoval, Díaz, Serrano (2004), El género *Rhodococcus*. Una revisión didáctica, *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. 24 .1-2. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131-25562004000100005

Sánchez, Sandoval, Díaz, Serrano, (2004). El género *Rhodococcus*. Una revisión didáctica, *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, v.24 n.1-2. http://ve.scielo.org/scielo.php?scanalisisript=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100005#:~:text=El%20g%C3%A9nero%20Rhodococcus%20se%20caracteriza,%E2%80%9CL%E2%80%9D%20

Sánchez. (2013). *Estudio molecular de poblaciones de Pseudomonas ambientales*. [Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, España] <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2158/BIO-PIN-CAM-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Serrat y Méndez, (2015). Construcción y Validación Experimental de un Biorreactor Artesanal Tipo Tanque Agitado para Fermentaciones Sumergidas a Escala de Laboratorio, *Tecnología Química*, vol.35 no.3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852015000300010#:~:text=Los%20biorreactores%20a%20peque%C3%B1a%20escala,experimentaci%C3%B3n%20en%20los%20laboratorios%20microbiol%C3%B3gicos.&text=Los%20resultados%20obtenidos%20avalan%20la,microbianas%20a%20escala%20de%20laboratorio

Sienkiewicz M., Kucinska-Lipka J., Janik H., Balas A. (2012).. Progress in used tyres management in the European Union. a review *Waste Manage*, 1742–1751.

Soliz (2019). *Desulfurización de neumáticos de caucho con bacterias*

oxidantes del azufre [Tesis presentada para obtener el grado de Magister Scientiarum en Ciencias Biológicas y Biomédicas, Universidad Mayor de San Andrés - Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas Maestría en Ciencias Biológicas y Biomédicas] https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/22958/T_M-1956.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Supo, J. y Zacarías, H. (2020) Metodología de la Investigación Científica, 3ra edición. Editorial Bioestadístico EEDU, Arequipa, Perú.

Slabbinck, B., De Baets, B., Dawyndt, P., & De Vos, P. (2010). Análisis de Pseudomonas Fitopatógenas Usando Métodos Inteligentes de Aprendizaje: Un Enfoque General Sobre Taxonomía y Análisis de Ácidos Grasos Dentro del Género Pseudomonas. *Revista mexicana defitopatología*, 1-28
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092010000100001

Swift, M.J., O.W. Heal y J.M. Anderson, (1979). *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*, University of California Press, 372 página.

Tellería, Villanueva y Henríquez, (2019). Artículo de divulgación: Manufacturade Neumáticos – El complejo proceso que motoriza el actual estilo de vida, *Ciencia en la Revolución*, (5), 15, 47–52.
<http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/3529/Articulo3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vallejo, Ochoa y Prado, (2010). *Análisis Comparativo in vitro de la actividad Biodegradadora de Bacterias del Género P Pseudomonas sp. Y Microorganismos Nativos, para su uso en un proceso de Biorremediación in situ de sales de Cianuro*. [Tesis para obtención del Título de Ingeniero Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana] <file:///C:/Users/User/Downloads/UPS-CT001982.pdf>

Vargas y Kuno, (2014). Revista de Actualización Clínica, *Morfología Bacteriana*. 49(2), 2594-2598.
http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/1466/280_2.pdf?sequence=1

Verela_y Grotiuz, (2008). Fisiología y metabolismo bacteriano. *Temas de Bacteriología y Virología Medica* 47: 53.

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35485435/FisiologiayMetabolismoBacteriano-with-cover/page.pdf?Expires=1620506097&Signature=LBVx2ow~XHf3vpD0Rp-97Rxcx5>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Arias Meliton, J. (2024). *Comparación de la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gram positivo del género rhodococcus y la bacteria gram negativa pseudomona) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco - 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

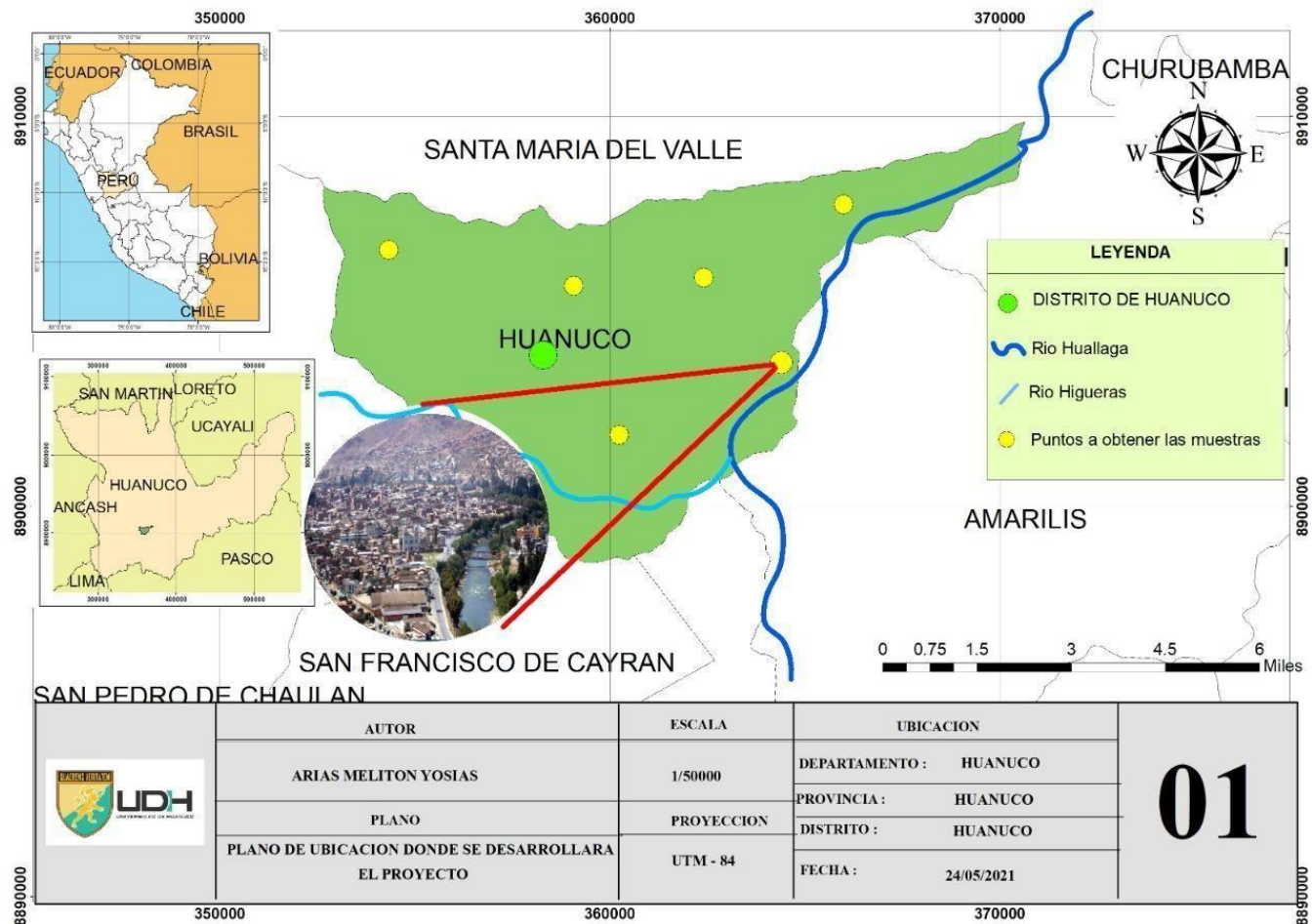
Comparación de la eficiencia del consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) en la Degradación del Caucho de los Neumáticos, Huánuco - 2023.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variable / Indicadores	Metodología
<p>¿Cuál es la eficiencia del consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) en la Degradación del Caucho de los Neumáticos, Huánuco - 2023?</p> <p style="text-align: center;">Problemas Específicos</p>	<p>Comparar la eficiencia del consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) en la Degradación del Caucho de los Neumáticos, Huánuco - 2023.</p> <p style="text-align: center;">Objetivos Específicos</p>	<p>Existe diferencia en la eficiencia del consorcio bacteriano (bacteria coccoceas gram positivo del género Rhodococcus y la bacteria gram negativa Pseudomona) en la degradación del caucho de los neumáticos, Huánuco - 2023.</p>	<p>VARIABLE CALIBRACIÓN</p> <p>Consortio bacteriano</p> <p style="text-align: center;">Tipo de géneros de bacterias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rhodococcus. • Pseudomonas. <p>VARIABLE EVALUATIVA</p> <p>Degradación del caucho de los neumáticos.</p> <p>Indicador</p>	<p>Tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudio prospective. • Estudio longitudinal. • Estudio analítico. • Con intervención. <p>Enfoque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativo. <p>Alcance o Nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicativo. <p>Diseño: Experimento</p>

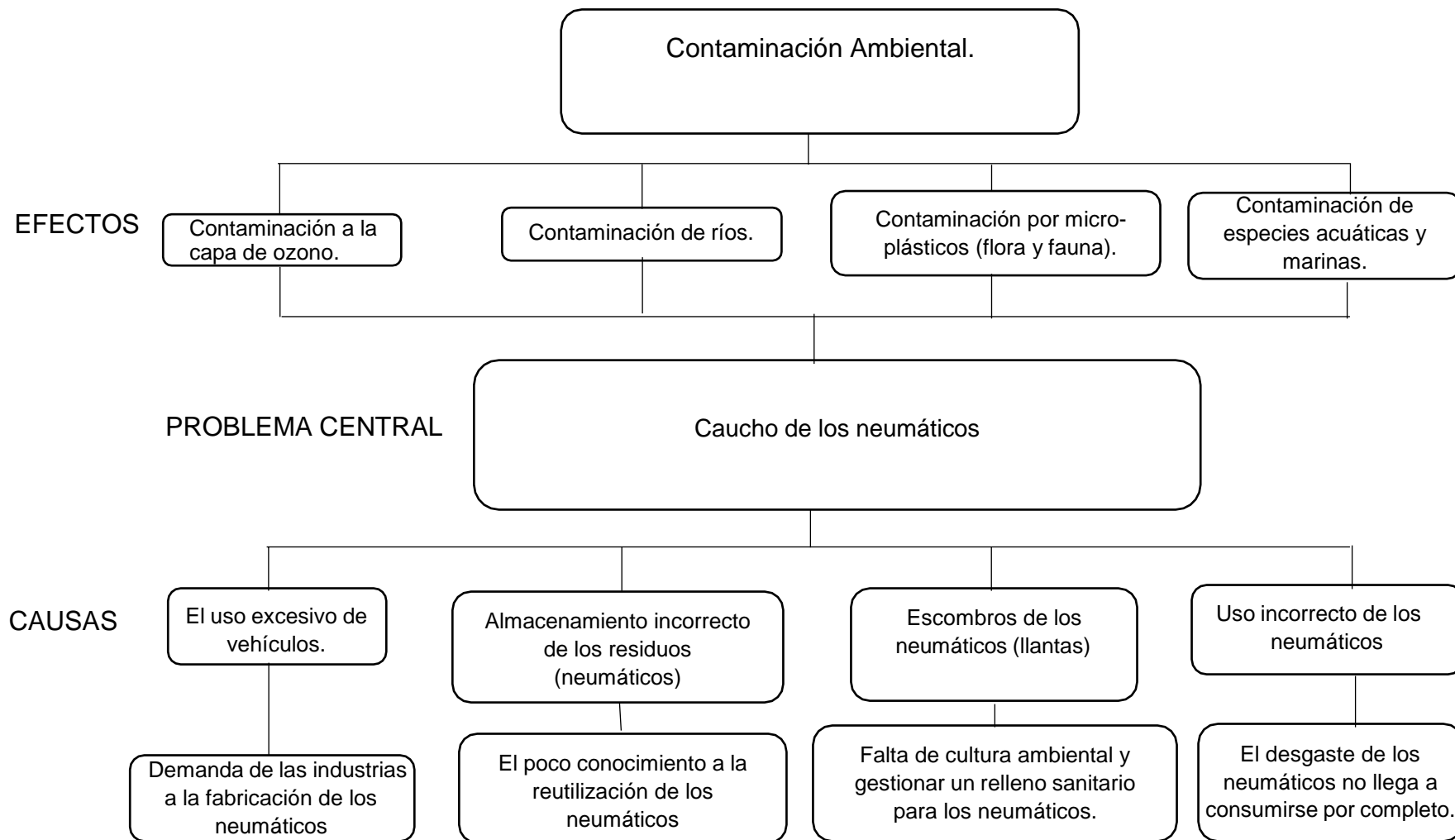
<p>¿Cuántas unidades formadoras de colonia están presente luego de 24 horas de combinarse el Rhodococcus, las Pseudomonas y la combinación de ambascon Agar Agar, Agar Cetrimide y el consorcio de ellas respectivamente en las placas Petri?</p>	<p>Contar las unidades formadoras de colonia que están presentes luego de 24 horas de combinarse el Rhodococcus, las Pseudomonas y la combinación de ambascon Agar Agar, Agar Cetrimide y el consorcio de ellas respectivamente en las placas Petri.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Variación de biomasa. 	<p>verdadero; G.E1: O1 – X1 – O2, O3, O4,O5, O6.</p>
<p>¿Cuál es la variación del peso de la biomasa del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y laBacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos?</p>	<p>Medir la variación del peso de la biomasa del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos.</p>	<p>VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN Unidades formadoras de colonia. Indicador</p> <ul style="list-style-type: none"> UFC <p>Componentes químicos del caucho.</p> <p>Indicador</p>	<p>G.E2: O1 – X2 – O2,O3, O4,O5, O6. G,E3: O1 -- X1 + X2 -- O2,O3, O4, O5, O6</p> <p>Leyenda: O1: Observación inicial X1: Intervención 1 X2: Intervención 2</p>
<p>¿Cuál es la variación del</p>	<p></p>	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de Carbono Porcentaje de Nitrógeno Porcentaje de Oxígeno Porcentaje de Azufre 	<p>O2: Observación en 15días después de la Intervención. O3: Observación en 30 días, avance de la degradación. O4: Observación en 45 días, avance de la degradación.</p>

<p>porcentaje química composición (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre) del caucho de neumático al aplicarse un consorcio (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos?</p>	<p>Medir la variación del porcentaje de composición química (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno y Azufre) del caucho de neumático al aplicarse un consorcio bacteriano (Bacteria Coccoceas Gram Positivo del Género Rhodococcus y la Bacteria Gram Negativa Pseudomona) con fines degradativos.</p>	<p>O₅: Observación en 60 días, avance de la degradación. O₆: Observación en 75 días, los resultados esperados. Población: los cauchos de los neumáticos. Muestra: los cauchos de los neumáticos en desuso, estos cauchos se van a recolectar, teniendo 6 muestras de 0.02 gr.</p>
---	--	--

ANEXO 2 PLANO DE UBICACIÓN

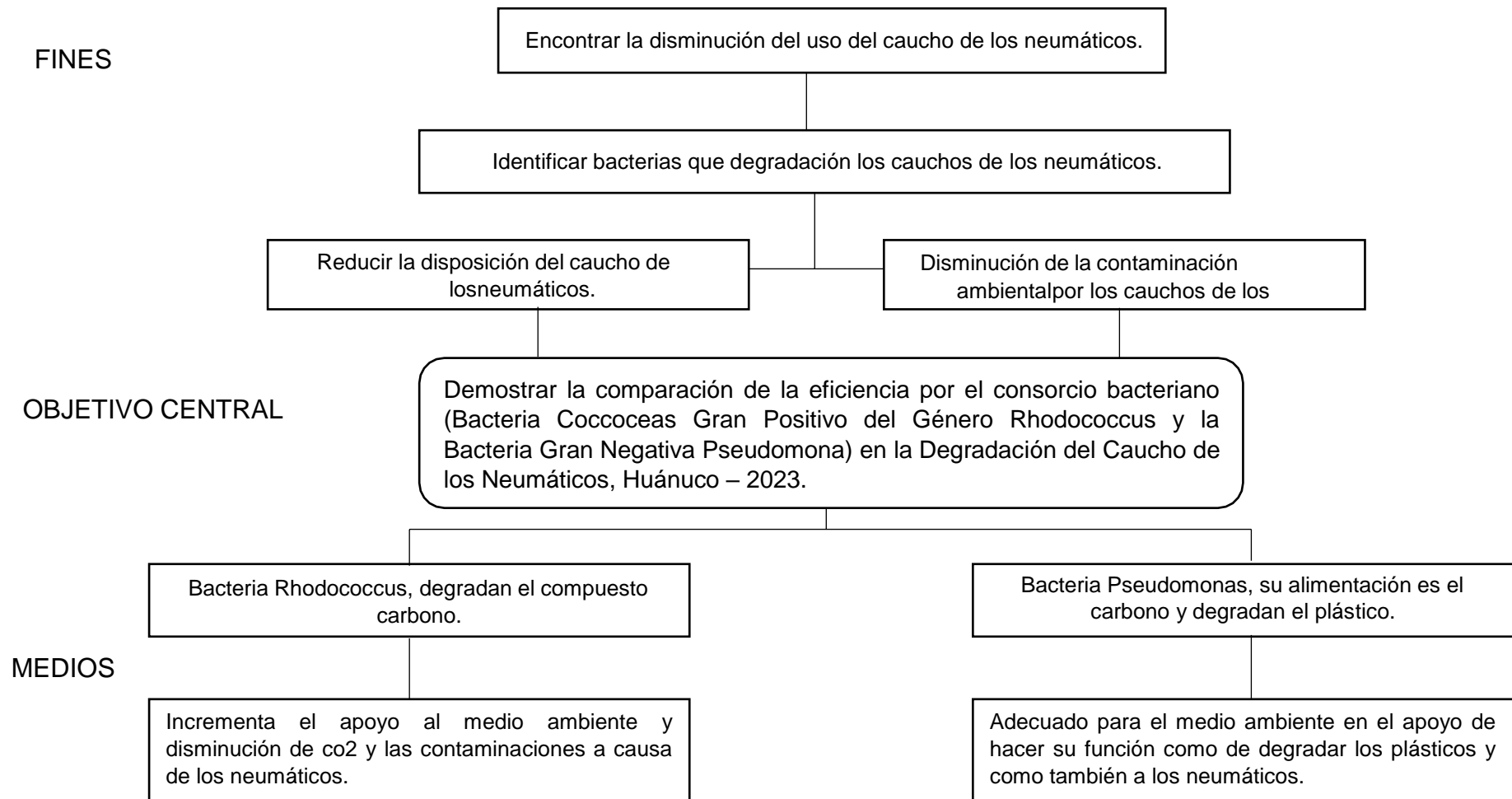


ANEXO 3
DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



ANEXO 4

DIAGRAMA DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 5

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. DATOS GENERALES

Nombre del sitio de estudio:	Departamento:
Razón social:	Provincia:
Uso principal:	Dirección de predio:

Datos del punto de muestreo.

Nombre del punto de muestreo:	Operador:
Coordenadas: x: y: (UITM)	Descripción del lugar:
Técnica de muestreo Manual:	Ubicación en el mapa:
Identificación del muestreo:	Instrumentos de uso:
Observación activa y pasiva:	

Datos de la muestra.

Clave de la muestra:	Fecha:	Estado de la muestra.	Cortar la muestra la muestra al peso(gr) exacto.	Textura de la muestra:	Medidas de conservación.
	Hora inicial			Hora de finalización	
Observación de la muestra tomada:					
Clave de la muestra:	Fecha	Estado de la muestra.	Cortar la muestra la muestra al peso(gr) exacto.	Textura de la muestra:	Medidas de conservación.
	Hora inicial			Hora de finalización	
Observación de la muestra tomada:					
Clave de la muestra:	Fecha	Estado de la muestra.	Cortar la muestra la muestra al peso(gr) exacto.	Textura de la muestra:	Medidas de conservación.
	Hora inicial			Hora de finalización	
Observación de la muestra tomada:					

ANEXO 6

PANEL FOTOGRÁFICO

Las placas Petri cubrir con papel Graff para su esterilización en el Autoclave.



Colocar en el recipiente adecuado que contiene el Autoclave.



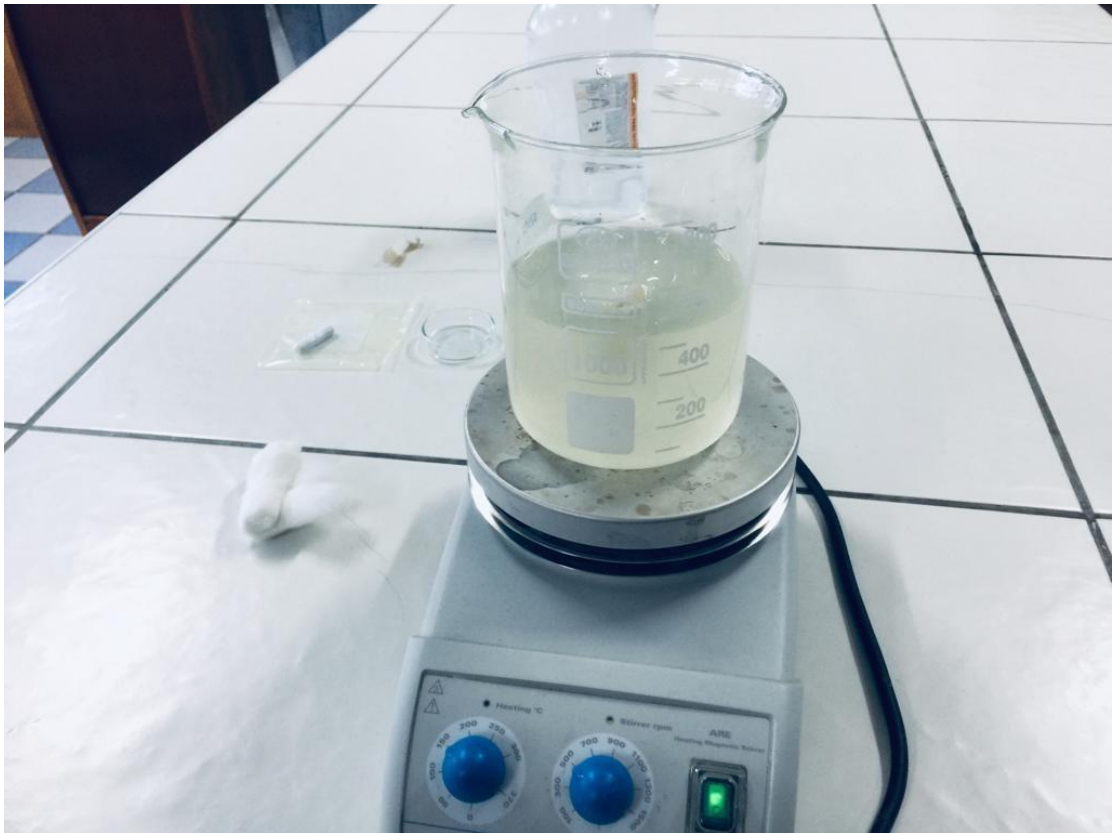
Autoclavar en 121°C en 15 minutos.



Placas esterilizados para la recolección de muestras contaminadas.



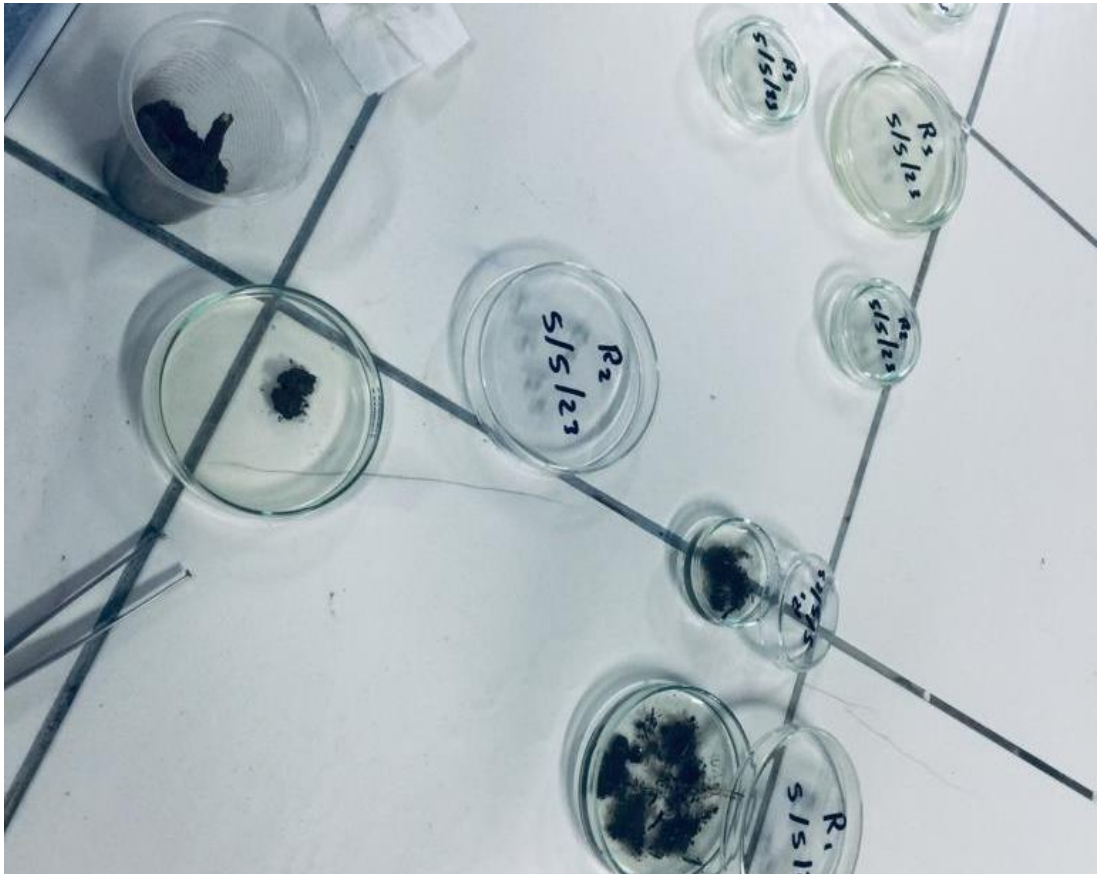
Nutritivo de Agar para colocar en las placas para las muestras de bacteria.



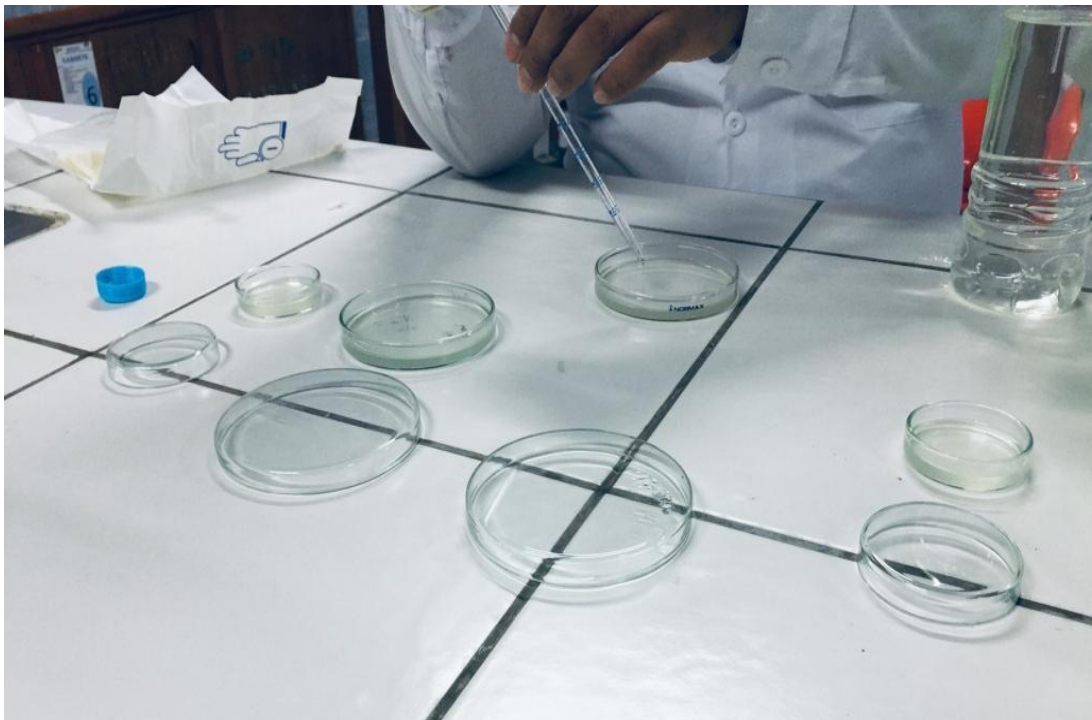
Verter en las placas hasta la mitad, el agar nutritivo para el plan piloto.



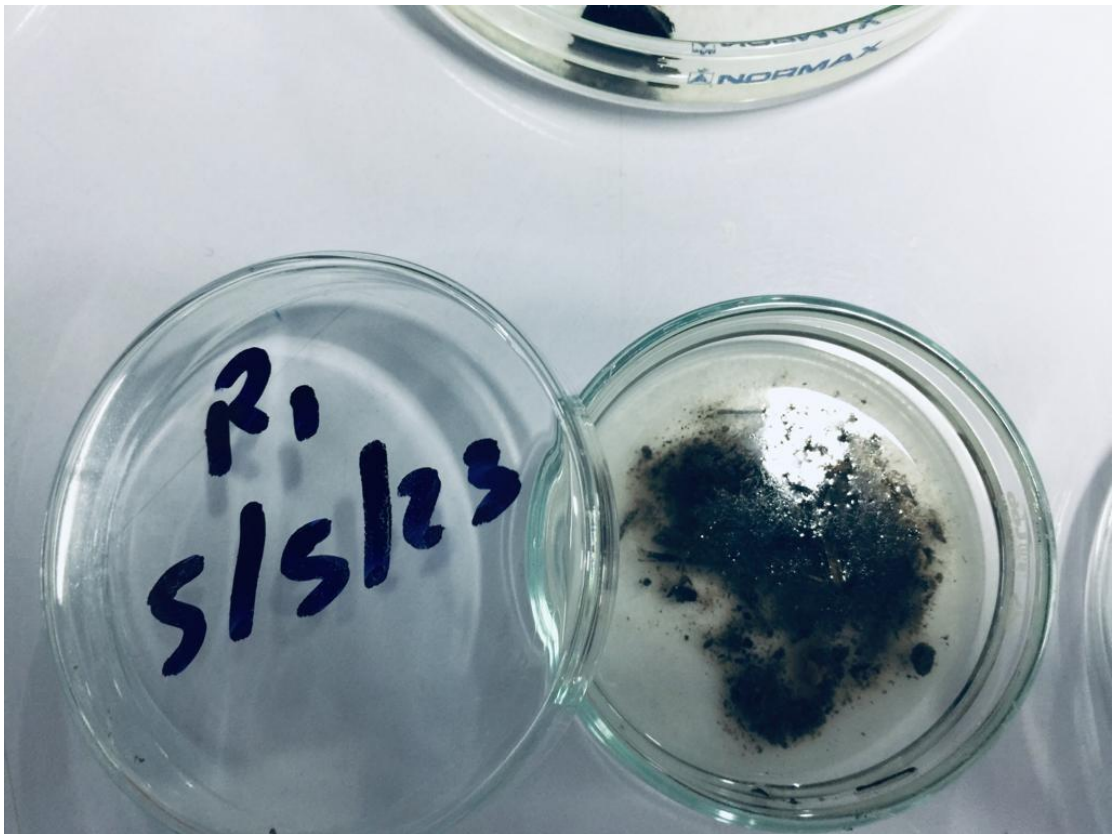
Colocar las muestras contaminadas a las placas respectivas que contenga caucho en contacto con la tierra.



Colocar las muestras contaminadas, las aguas servidas.



Muestras a los 3 días



Muestras a los 3 días



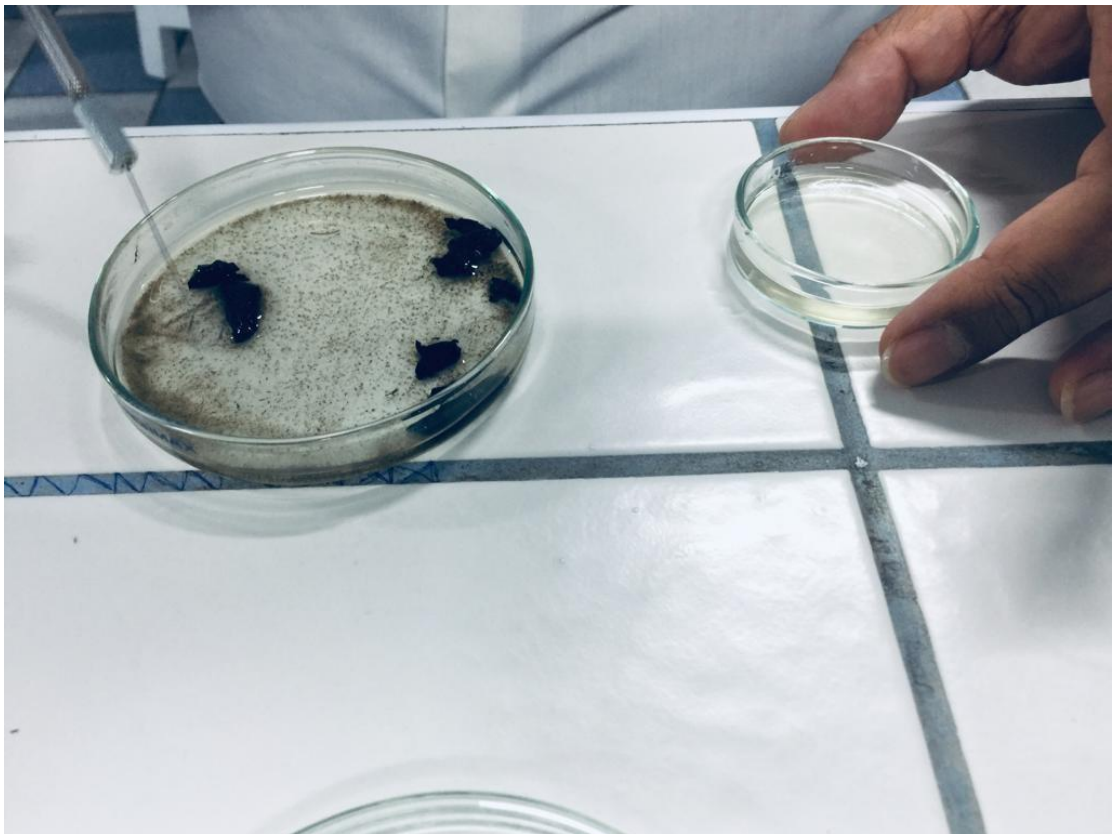
Incubadora a 25°C



Pasar las muestras contaminadas a las placas limpias. (Pseudomonas)



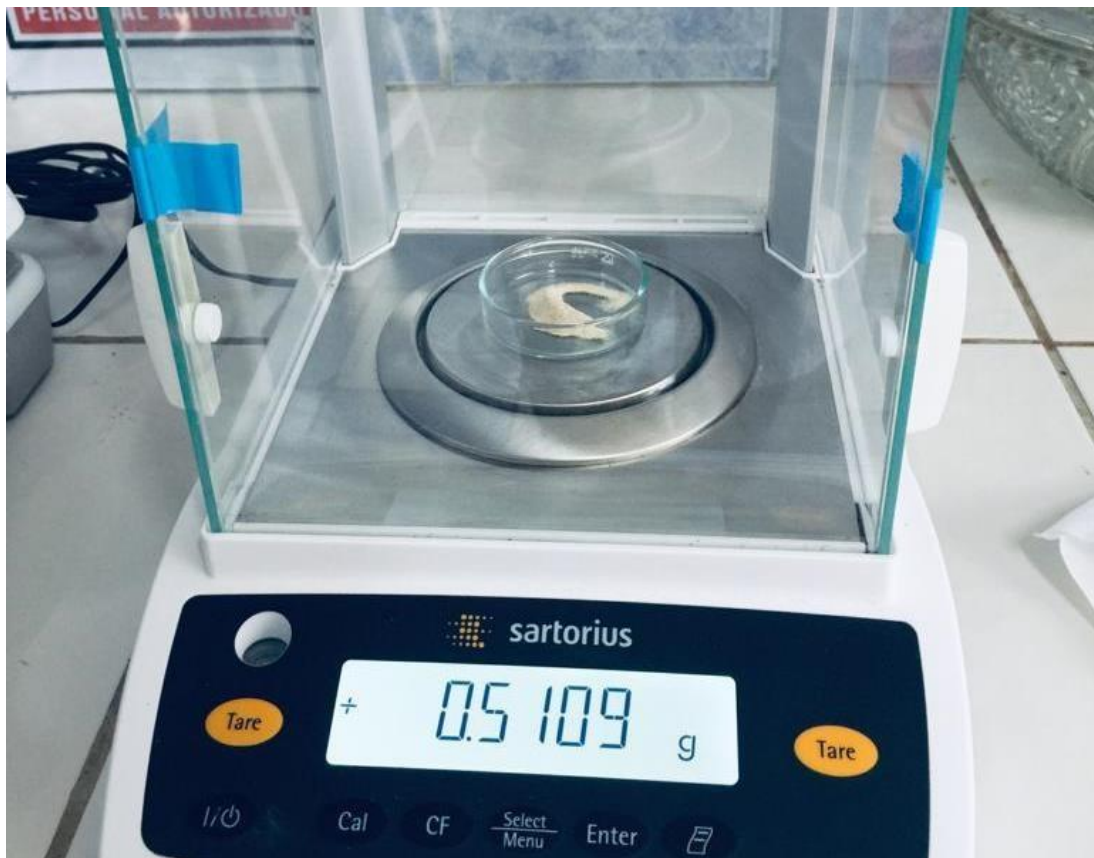
(Rhodococcus)



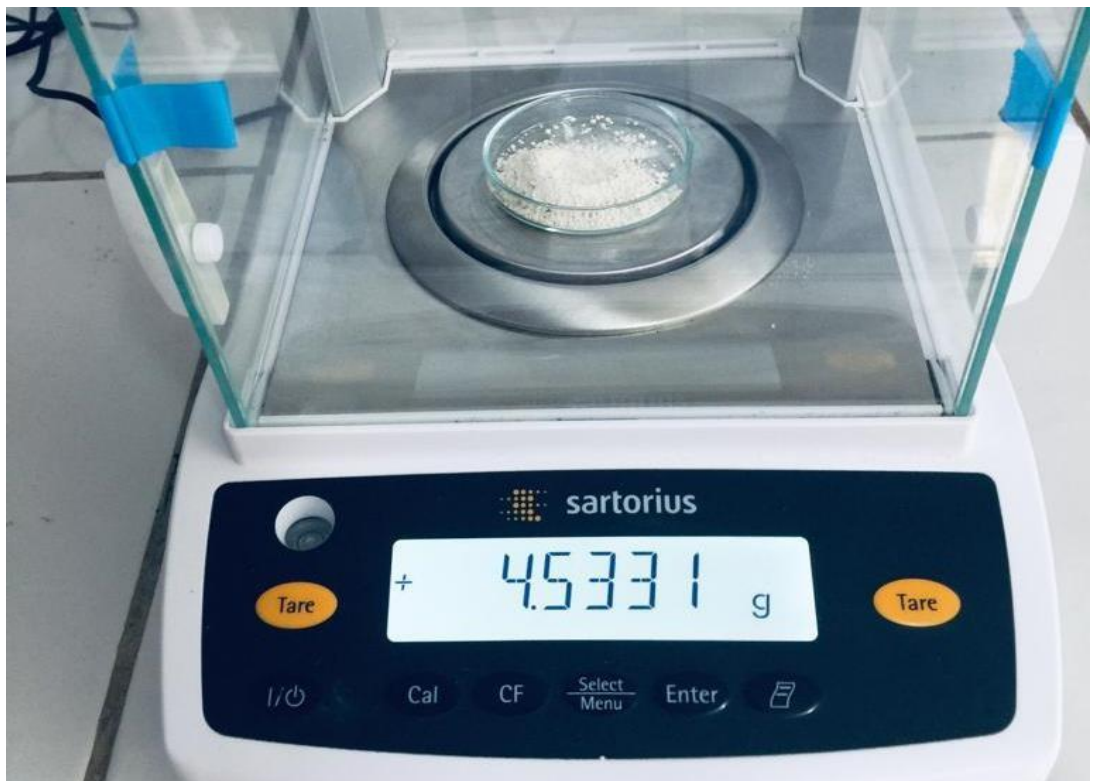
Trabajo puesto en campo con los insumos y materiales.



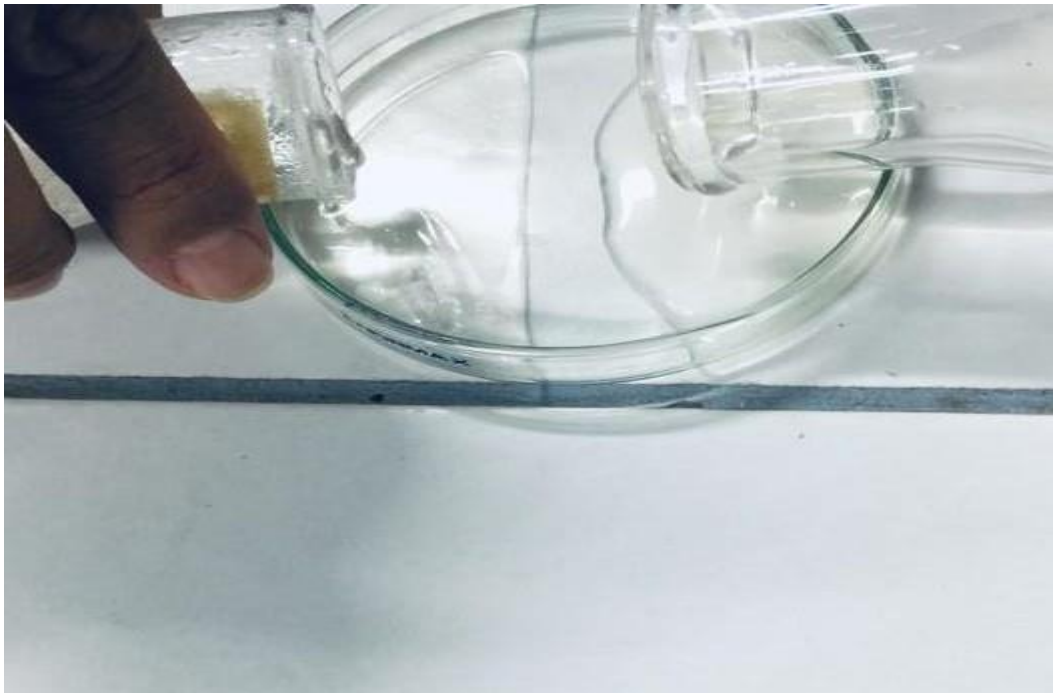
Peso del Agar Agar nutritivo.



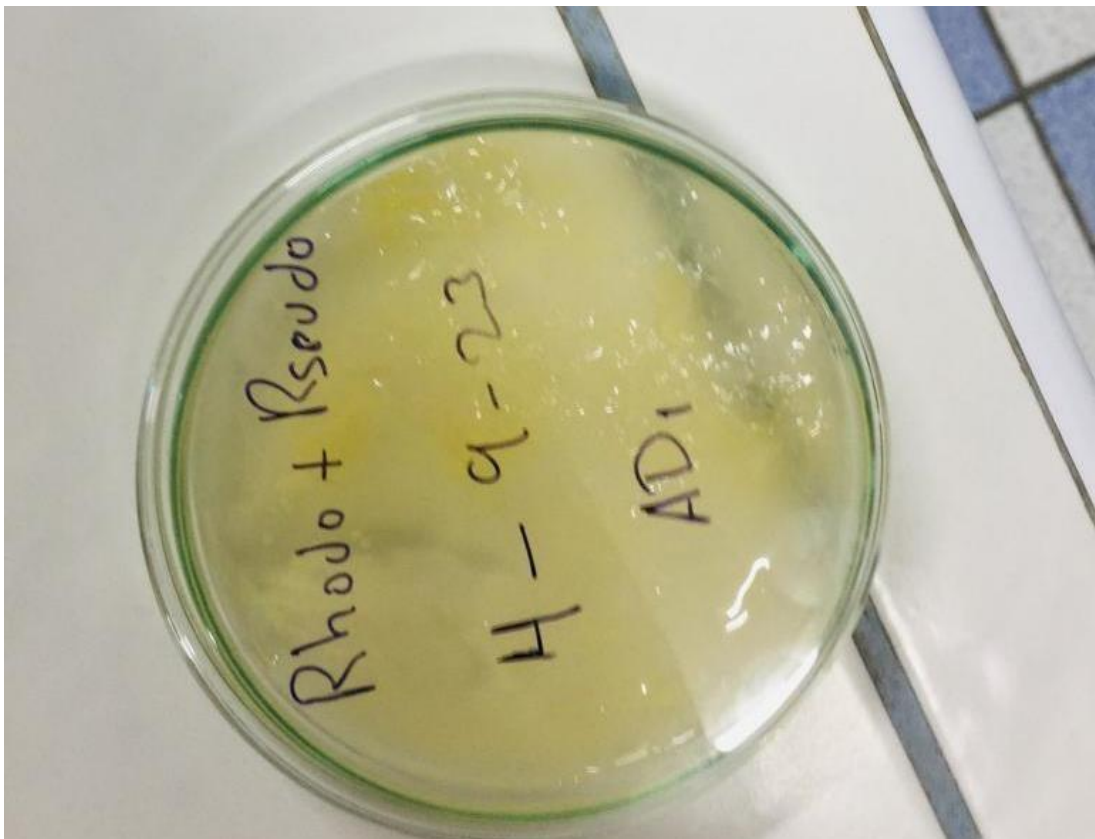
Peso del Agar Cetrimide nutritivo.

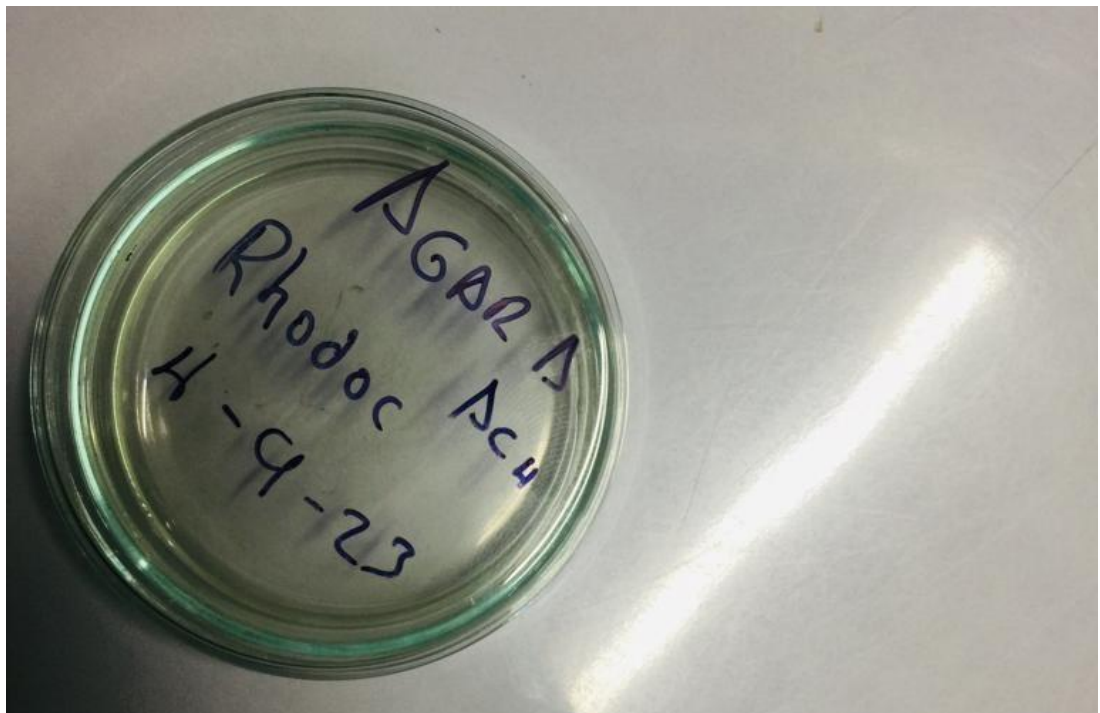
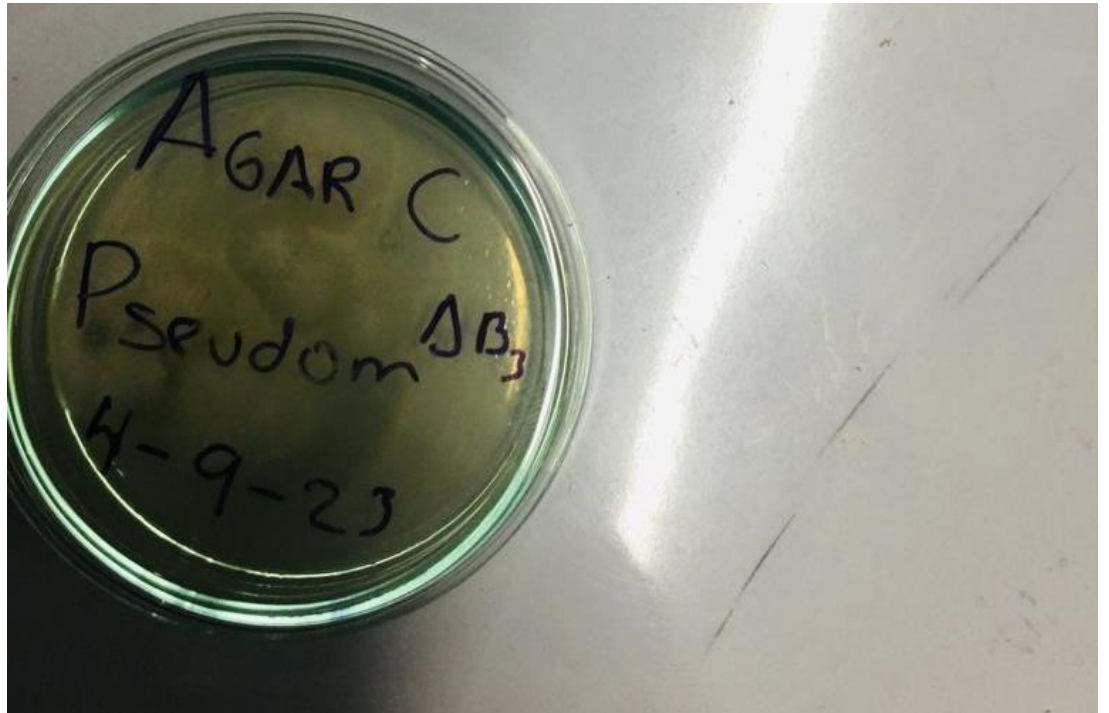


Verter a las placas en este caso se observa la mezcla de los dos.

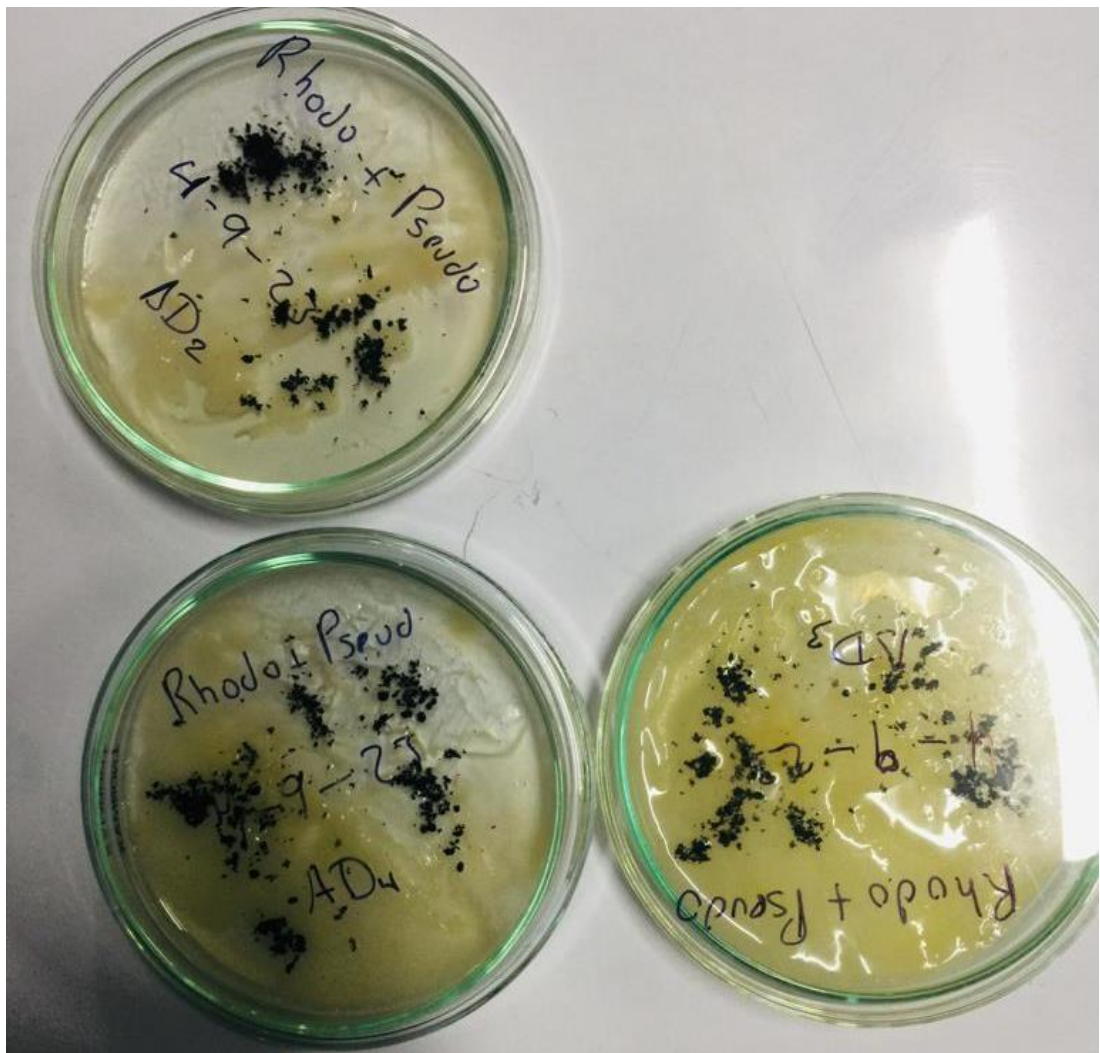


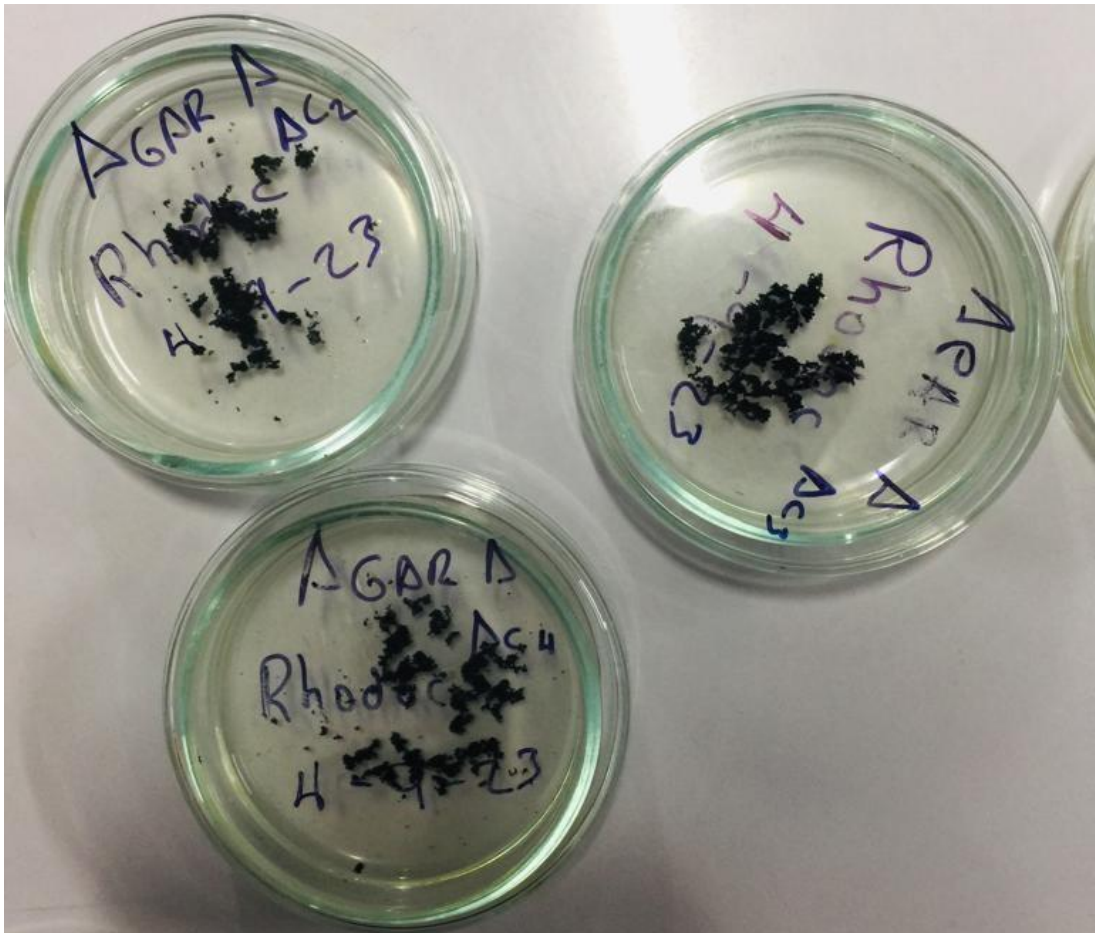
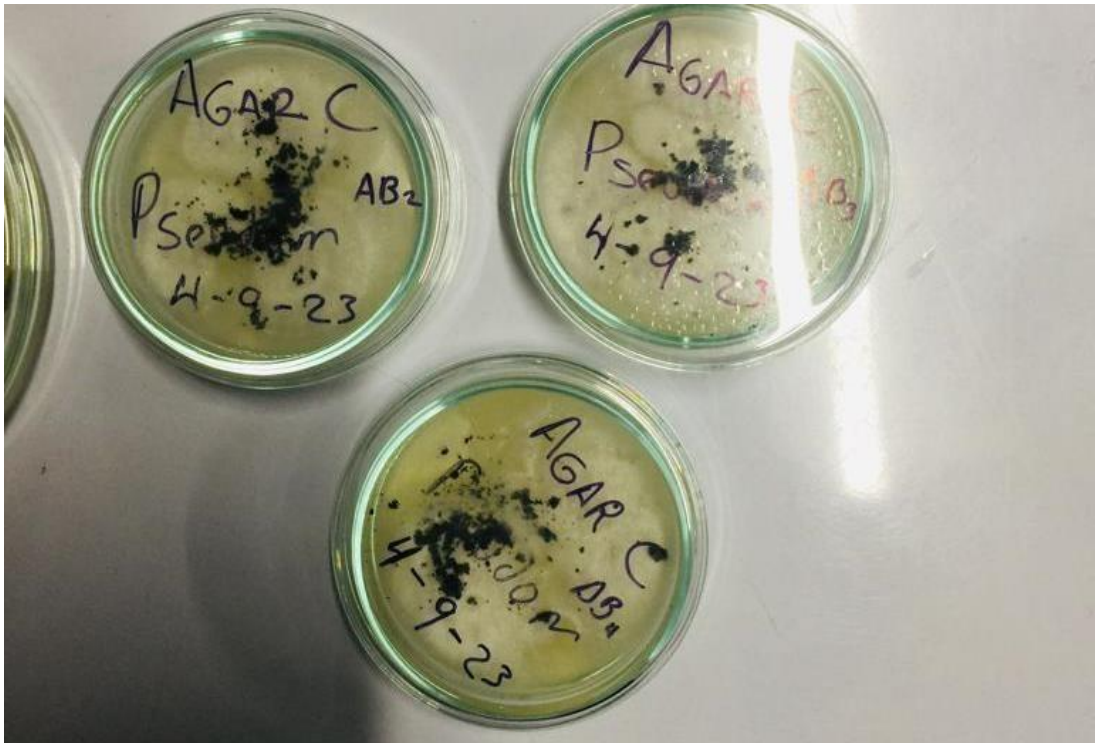
Después de 24 horas de aplicarlos las bacterias.



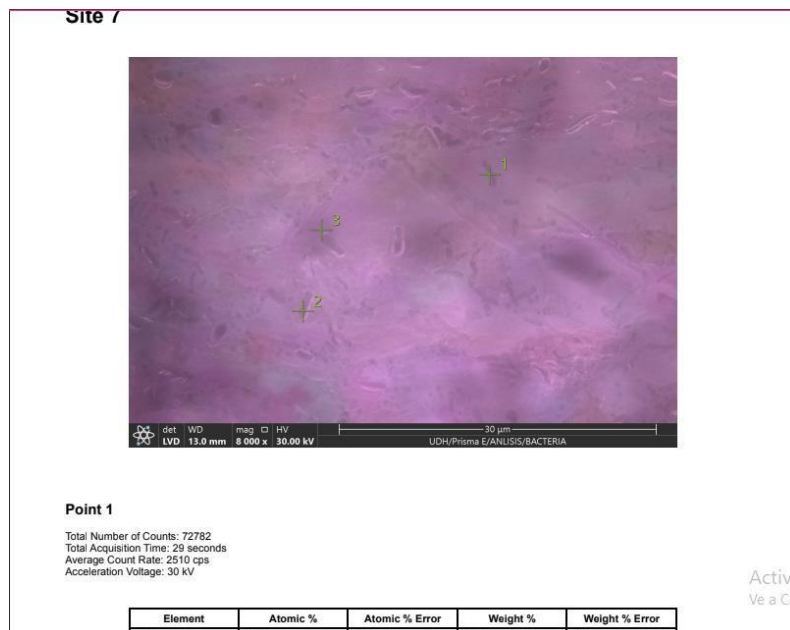


Cuando paso las 48 horas se puso a los neumáticos en forma de limaduras de hierro.





Análisis del SEM (Universidad de Huánuco)

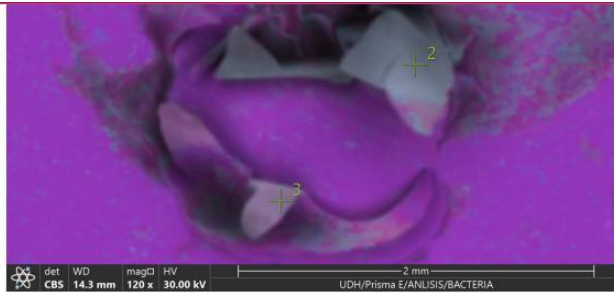




Total Number of Counts: 1103155
 Total Acquisition Time: 80 seconds
 Average Count Rate: 13789 cps
 Acceleration Voltage: 30 kV
 Map Resolution: 768 x 512

Element	Atomic %	Atomic % Error	Weight %	Weight % Error
C	31.1	0.1	21.0	0.1
N	4.1	0.3	3.3	0.3
O	39.5	0.1	35.5	0.1

Activ
 Ve a Co



Point 4

Total Number of Counts: 219083
 Total Acquisition Time: 23 seconds
 Average Count Rate: 7555 cps
 Acceleration Voltage: 30 kV

Element	Atomic %	Atomic % Error	Weight %	Weight % Error
C	50.4	0.3	34.5	0.2
N	4.0	0.6	3.2	0.5
O	13.7	0.3	12.5	0.2
Na	0.1	0.0	0.1	0.0
Mg	0.3	0.0	0.4	0.0
Al	30.2	0.1	46.5	0.1
P	0.2	0.0	0.3	0.0
S	0.5	0.0	0.9	0.0
Cl	0.2	0.0	0.3	0.0
K	0.6	0.0	1.4	0.0

Activ
 Ve a Co

Supervisión de los jurados durante la ejecución del proyecto.

