



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Uso de bacterias del estiércol de vacuno en biodegradación del poliestireno expandido presentes en la Playa Carpayo - Callao, 2018”.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORA:

Sandoval Navarro, Wendy Solansh (ORCID: 0000-0002-0630-246X)

ASESOR:

Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio (ORCID: 0000-0001-6837-7347)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

Lima – Perú

2018

DEDICATORIA

A mis padres Navarro Plaza, Luz Marina y Sandoval Pinday José Luis, quienes me han orientado para poder alcanzar mi meta y me han dado el apoyo económico para poder ejecutar la tesis y mi hermana Sandoval Navarro, Tessy por su apoyo moralmente con sus consejos y gracias ellos alcanzar uno de mis objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se dirige a Dios por bendecirme con salud para culminar el desarrollo de mi tesis con éxito.

A mis padres, mi hermana por el apoyo incondicional y la motivación constante para alcanzar mis anhelos.

Al Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar por su apoyo brindado en mi investigación y todos los docentes profesionales.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Uso de bacterias del estiércol de vacuno en la biodegradación del poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo -Callao, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración, esperando que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental. En este proyecto de investigación se ha realizado el aprovechamiento del estiércol vacuno, a través de sus bacterias, para determinar el porcentaje de biodegradación de cada uno de los tratamientos a través de la biodegradación del poliestireno expandido. El documento consta de siete capítulos: Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Método, Capítulo III: Resultados, Capítulo IV: Discusión, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, y Capítulo VII: Referencias bibliográficas y Anexos.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

La Autora

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2 Trabajos Previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	10
1.3.1. Biodegradación del poliestireno expandido	10
1.3.2. Bacterias presente en el estiércol de vacuno.	15
1.4 Formulación del problema	17
2.1. Problema General	17
2.2. Problemas Específicos:.....	17
1.5 Justificación del estudio	18
1.6 Hipótesis de Investigación	19
2.3. Hipótesis General.....	19
2.4. Hipótesis Específicas:	19
1.7 Objetivos de Investigación.....	20
2.5. Objetivo General:.....	20
2.6. Objetivos Específicos:.....	20
II. MÉTODO	21
2.1. Diseño de investigación	21
2.2. Variables, operacionalización.....	22
2.3. Población y Muestra	23
2.3.1. Población:.....	23
2.3.2. Muestra:.....	23

2.3.3. Muestreo probabilístico.....	23
2.4.1. Técnicas:.....	23
2.4.2. Metodología del Trabajo:.....	23
2.4.2.3. Materiales y Equipos:.....	25
2.5. Validez Del Instrumento.....	40
De la Tabla 7 se observa que el valor de alfa de Cronbach de la presente investigación es 1 la cual es aceptable y suficiente para garantizar su fiabilidad.....	42
2.6. Métodos de análisis de datos	42
2.7. Aspectos Éticos	42
III. RESULTADOS	43
3.1. CARACTERIZACIÓN DE ESTIERCOL DE VACUNO	43
3.2. PROCEDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO.....	46
3.3. TINCIÓN GRAM	58
3.4. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS	59
3.5. RESULTADOS ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	64
IV. DISCUSIÓN	65
V. CONCLUSIONES.....	66
VI. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS.....	71
Anexo N° 1: Ficha de las características físicas del estiércol de vacuno.	72
Anexo N° 2: ficha de tiempo de degradación.	73
Anexo N° 3: Ficha de Características físicas del poliestireno expandido	74
Anexo N° 4: Ficha de Biodegradación del Poliestireno expandido	75
ANEXO N° 6: Fotos de la Playa Carpayo.....	77
ANEXO N° 7: Playa Carpayo ubicación.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuantificación de poliestireno expandido en la playa Carpayo.	3
Tabla 2 Matriz de operacionalidad de las variables	22
Tabla 3 Ubicación.....	24
Tabla 4 Nombre de agares	34
Tabla 5. Pesos para los agares diferenciales.....	36
Tabla 6 . Valoración de expertos	41
Tabla 7. Estadísticos de fiabilidad	41
Tabla 8. Características Químicas	43
Tabla 9. Carbono Orgánico Total	43
Tabla 10. Nitrógeno Total	43
Tabla 11. Relación Carbono/ Nitrógeno.....	43
Tabla 12. Estiércol del vacuno cantidad de fosforo.....	44
Tabla 13. CARACTERISTICAS FISICAS DEL ESTIERCOL DE VACUNO.....	44
Tabla 14. Control del Proceso	45
Tabla 15. CONTROL DE PESOS.....	45
Tabla 16. Determinación de la densidad inicial del Poliestireno expandido cortado en partículas.....	46
Tabla 17. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T1-1	46
Tabla 18. Calculo de la densidad del primer tratamiento	47
Tabla 19. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-1	47
Tabla 20. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T1-2	47
Tabla 21. Calculo de la densidad del primer tratamiento duplicado	48
Tabla 22. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-1	48
Tabla 23. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T1-3	49
Tabla 24. Calculo de la densidad del primer tratamiento triplicado.....	49
Tabla 25. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-3	49
Tabla 26. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-4	50
Tabla 27. Calculo de la densidad del segundo tratamiento	50
Tabla 28. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T2-4	50
Tabla 29. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-5	51
Tabla 30. Calculo de la densidad del segundo tratamiento duplicado.....	51
Tabla 31. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-1	52

Tabla 32. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-6	52
Tabla 33. Calculo de la densidad del segundo tratamiento triplicado	52
Tabla 34. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T2-6	53
Tabla 35. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-7	53
Tabla 36. Calculo de la densidad del tercer tratamiento.....	54
Tabla 37. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T3-7	54
Tabla 38. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T3-8	54
Tabla 39. Calculo de la densidad del tercer tratamiento duplicado.....	55
Tabla 40. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T3-8	55
Tabla 41. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T3-9	55
Tabla 42. Calculo de la densidad del tercer tratamiento triplicado	56
Tabla 43. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T3-9	56
Tabla 44. Calculando el porcentaje (%) de humedad al 100% del poliestireno expandido en los tratamiento.	56
Tabla 45. Resultados a los 10 días.....	57
Tabla 46. Resultados a los 20 días.....	57
Tabla 47. Resultados a los 30 días.....	58
Tabla 48 Matriz de consistencia	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Presencia de poliestireno en los mares.....	2
Figura 2 Polímero Biodegradables.....	11
Figura 3. Formula química.....	13
Figura 4 Preparación del poliestireno.....	13
Figura 5 .Expansión del poliestireno expandido.....	14
Figura 6 Obtención del poliestireno expandido.....	14
Figura 7 Área de trabajo.....	24
Figura 8 Establo APROLAC.....	26
Figura 9 Playa Carpayo.....	26
Figura 10 Presencia de Poliestireno Expandido.....	27
Figura 11 Dimensiones del poliestireno expandido.....	27
Figura 12 Instalación del proceso.....	27
Figura 13 Pesando el estiércol de vacuno.....	28
Figura 14 Llevando al agitador la muestra.....	29
Figura 15 Llevando la muestra a la estufa.....	29
Figura 16 Pesando en la balanza analítica.....	30
Figura 17 Elaboración de la tinción Gram.....	33
Figura 18 Aplicando el lugol.....	33
Figura 19 Lavando con agua destilada.....	34
Figura 20 Agares diferenciales.....	35
Figura 21 Rotulación de los matraces.....	35
Figura 22 Pesaje de los agares diferenciales.....	35
Figura 23 Se añadió agua destilada.....	36
Figura 24 Agares en baño maría.....	36
Figura 25 Ingresando los agares a la autoclave.....	37
Figura 26 Muestra en el agitador.....	37
Figura 27 Dilución de tubos precipitados.....	38
Figura 28 Muestra en los tubos precipitados.....	38
Figura 29 Muestra en la placa Petri para observar a las bacterias.....	39
Figura 30. Peso del cilindro.....	39
Figura 31 Presencia de bacterias en medio acuoso.....	58
Figura 32 Presencia de Bacterias Gram negativas.....	59

Figura 33 Colonias presente en el Agar Starch Agar.	59
Figura 34 Colonias presente en el Agar Triple Sugar.	60
Figura 35 Colonia presente en Agar Simmons Citrate	61
Figura 36 Colonia presente en Agar Lysine Iron	62
Figura 37 Colonia presente en Agar SIM MEDIUM	63

RESUMEN

En la presente investigación se realizó la evaluación del uso de bacterias del estiércol de vacuno con el objetivo de determinar la biodegradación del poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo.

Según trabajos anteriores se conoce que en la playa Carpayo hay aproximadamente 150 kg de poliestireno expandido en 500 m², por lo que se le considera una de las playas más contaminada del Perú y Latinoamérica. Para el desarrollo de la investigación se llevó a laboratorio una muestra 9 gr. de poliestireno expandido y se procedió a dimensionarlo en, 1 mm de ancho, 3 mm de espesor y 30 mm de largo, para poder acelerar el proceso de biodegradación se empleó 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno; el tratamiento 1 con una dosis de 5 gr. de poliestireno expandido, el tratamiento 2 con una dosis de 3 gr. de poliestireno expandido y el tratamiento 3 con una dosis de 1 gr. de poliestireno expandido, añadiendo 100 gr. de estiércol de vacuno y 100 mL de agua destilada a cada tratamiento. Luego se monitoreo cada semana controlando las variables; pH, Temperatura, color que permitían que las bacterias propias del estiércol de vacuno tomen el carbono e hidrógeno del poliestireno expandido para empezar el proceso de biodegradación; para hallar el porcentaje de biodegradación; se determinó la densidad del poliestireno expandido inicial con la densidad final del poliestireno expandido. La parte experimental duro un mes. Se obtuvo una mayor biodegradación del poliestireno expandido en el tratamiento 3 con un porcentaje de biodegradación del 50% siendo más eficiente que el tratamiento 1 y 2. En el proceso de Tinción Gram se encontraron Bacterias Gram negativas.

Con la investigación realizada se demuestra que las bacterias en el estiércol de vacuno biodegradan al poliestireno expandido.

Palabras Clave: Poliestireno expandido, biodegradación.

ABSTRACT

In the present investigation, the evaluation of the use of bovine manure bacteria was carried out in order to determine the biodegradation of expanded polystyrene in the decontamination of Carpayo beach.

According to previous work it is known that at Carpayo Beach there are approximately 150 kg of expanded polystyrene in 500 m², which is why it is considered one of the most polluted beaches in Peru and Latin America. For the development of the research a 9 g sample of expanded polystyrene was taken to the laboratory and it was sized, 1 mm wide, 3 mm thick and 30 mm long, in order to accelerate the biodegradation process, 3 treatments were used with 3 repetitions each; treatment 1 with a 5g dose of expanded polystyrene, treatment 2 with a dose of 3g of expanded polystyrene and treatment 3 with a dose of 1 g of expanded polystyrene, adding 100 g of cow dung and 100 mL of distilled water to each treatment. Then we continued to monitor each week controlling the variables; pH, Temperature, color that allowed the bacteria of the cow manure to take the carbon and hydrogen of the expanded polystyrene to begin the biodegradation process; to find the percentage of biodegradation; the density of the initial expanded polystyrene with the final density of the expanded polystyrene was determined. The experimental part lasted a month. A greater biodegradation of expanded polystyrene was obtained in treatment 3 with a percentage of biodegradation of 50% being more efficient than treatment 1 and 2. Gram negative bacteria were found in the Gram stain process.

With the research carried out, it is shown that bacteria in cattle manure biodegrade to expanded polystyrene.

Keyword: Expanded polystyrene, Biodegradation.

INTRODUCCIÓN

El poliestireno expandido es un tipo de plástico, cuya cualidad es que es resistente a la humedad, presenta características como densidad, color, temperatura y es conocido como tecnopor en el Perú.

La contaminación a través del poliestireno expandido; causa graves daños cuando ingresa en los ecosistemas marinos y contamina las aguas, debido que el poliestireno genera dos clases de problemas en los animales marinos: mecánicos y biológicos. Este caso sucede en la Playa Carpayo, Provincia del Callao debida que los bañistas recurren a esta Playa y no conocen de la educación ambiental, contaminan la playa dejando sus desperdicios como tapers descartables de comer en dicha playa, causando así que el poliestireno ingrese al mar y este sea ingerido por los animales marinos y provoque bloqueos en su sistema respiratorio que pueden llegar a ser letales.

Debido a ello es necesario realizar investigaciones que brinden soluciones amigables para el medio ambiente y sea de bajo presupuesto para la Municipalidad del Callao, por ello esta investigación tiene como objetivo principal la biodegradación del poliestireno expandido, debido que este material perdura en el ambiente por varios años.

En este estudio de investigación se utilizara las bacterias en el estiércol de vacuno, con la finalidad de biodegradar el poliestireno expandido.

1.1 Realidad Problemática

El poliestireno expandido presenta mayor demanda a nivel mundial. En el año 2014, en la ciudad de Nueva York se generó 28500 TN de basura de poliestireno expandido, puesto que no tomaban medidas de un sistema de reciclaje, según la revista LA VERDAD DEL TECNOPOR (2014). Según la universidad de Manizales y según la universidad de Harvard manifiesta que el reciclaje del poliestireno expandido es un círculo vicioso, ocasionando que sean futuros contaminantes para el medio ambiente Figura 1. De acuerdo con datos del Chemical Economics Handbook, Polistyrene, se obtenido un crecimiento en los últimos 15 años, el consumo del poliestireno expandido incrementó alrededor del 91% de 2001 (3,251 kton de poliestireno expandido) a 2014 (6,197 kton poliestireno expandido)² FLORES (2016).



Figura 1 Presencia de poliestireno en los mares

Fuente: ENTER, 2018.

Según HOFMEIJER (2016) manifestó que el poliestireno expandido es un material que libera sustancias una de ellas es el estireno debido que es un plástico inestable a comparación de PET (Tereftalato de polietileno), debido a esto BORDA (2015) indicó que la prohibición que se dio en Nueva York no fue por motivos de salud, sino que la ciudad no podía controlar el acoplamiento de basura que se generaba con 9 millones de habitantes se usaba 28 mil toneladas de poliestireno expandido.

Por ello la ONG VIDA realizó una intensa limpieza de playas desde Tumbes hasta Moquegua durante el 2014 se limpió en 66 playas de la costa del Perú, obteniendo como resultado que la playa de Carpayo, Márquez, Costa Azul se recolectaron cerca de 3 mil

toneladas de residuos de plástico según CHINCHAY (2015), incluso que solo el 5% de todo el plástico que se encuentra en el mar se logra desintegrar. El uso desmesurado del poliestireno expandido se debe a su bajo costo y a la facilidad con la que se puede conseguir, siendo el único perjudicado la naturaleza. Lastimosamente dicho plástico demora 500 años en degradarse por lo que vive usualmente en el mar o ríos cuando ya no es usado, lo riesgoso son las pequeñas partículas, como el poliestireno, que a menudo lo consumen pensando que es alimento por parte de los peces y aves manifestó ALFARO (2012).

Para la investigación se realizó la caracterización del poliestireno expandido en la playa Carpayo en el mes de Julio y se obtuvo en una metro cuadrado 0.3 kg de poliestireno expandido en una longitud de 500 metros. Sin embargo en el 2016 la ONG VIDA Tabla 1 muestra ciertas variaciones.

Tabla 1 Cuantificación de poliestireno expandido en la playa Carpayo.

AÑO	CANTIDAD	MES
2016	0,5 kg de poliestireno expandido* <i>m</i> ²	Diciembre

Fuente: La Republica, 2016.

1.2 Trabajos Previos

Según CHUNGA et al. (2017). En su obra titulada “Biodegradación de polietileno utilizando microorganismos presentes en el Humus de lombriz durante los meses, octubre - diciembre 2016”. Las muestras de polietileno se colocaron en macetas con humus por días y a profundidades diferentes con la presencia de bacterias como las *Bacillus spp* y *Clostridium spp* y así se determinó la capacidad degradativa de las bacterias. En su trabajo de investigación concluyó que el polietileno durante 30 días en 3 meses se biodegrada la primera superficie 0,4%, la segunda superficie 2% y en fondo de la superficie fue de 9,4%.

Según MEZA, M. (2013). En su tesis titulada “Biodegradabilidad de polietileno tereftalato y oxopolietileno a nivel de laboratorio por la acción de bacterias nativas en el humus de lombriz, caballo y gallina”. Utilizó diversos tipos de plásticos como para las bacterias con una temperatura de 22°C y controlando los parámetros de pH y oxigenación. La biodegradación se evaluó por el peso residual (mg) este proceso se dio durante siete días durante un mes y cinco días. Finalmente se Concluyó que en el humus de caballo degradó un 10,98% de polietileno tereftalato y el humus de lombriz degrade mayor cantidad el oxopolietileno en un 39,99% y el tiempo de vida del polietileno tereftalato fue de 36 años y 10 años para el oxopolietileno.

De acuerdo a su investigación CONTRERAS, et al. (2013). En su artículo de investigación titulado “Propuesta metodológica para la evaluación de la degradabilidad de plásticos mediante composteo”. El artículo nos relata del uso bolsas de polímero oxo-biodegradables realizando un proceso previo de oxidación a través de la temperatura. El método de prueba estándar fue ASTM (5338) permite determinar la tasa y grado de biodegradabilidad así evaluar la biodegradabilidad de los materiales usando la composta madura en reactores con aireación y a una temperatura de 58°C. La finalidad del trabajo era ver la factibilidad de biodegradabilidad de los materiales el método de ASTM-5338 utilizando residuos orgánicos, el sistema se construyó con reactores de 200 L, mostró la factibilidad de compostear plásticos oxo-biodegradables, esto duró 45 días a partir de esos días se presenció fragmentación, disminución de elongación a la ruptura y aumento de carbonilo.

Según MILLÀN, M y PEÑA, C. (2017). En su artículo titulada “Producir plásticos biodegradables: un reto de la biotecnología”. Manifestó que la bacteria que puede degradar plástico es *Azotobacter vinelandii*, es una bacteria que se encuentra en el suelo tiene gran cantidad de PHB que lo acumula en su interior hasta el 80% de su peso. Se realizó en

condiciones controladas de oxígeno disuelto, también se dedujo que el peso molecular del bioplástico no depende de la cantidad de oxígeno por ello la cantidad de PHB que acumula en la bacteria *A. vinelandii* aumenta cuando el oxígeno es bajo sin embargo el peso molecular del PHB por la bacteria fue similar en condiciones de cultivo tanto de falta como de exceso de oxígeno.

Según HERNÁNDEZ, S. (2015). En su artículo titulado “Bacterias hidrocarbonoclasticas biodegradantes de poliestireno expandido”. El trabajo de investigación se realizó con muestras de aceite crudo tipo Maya y muestras de suelo y agua contaminados por hidrocarburos en laboratorio, fue sembrada en estira por duplicado en platos de agar Bushnell – Hass esterilizados en temperatura de 30°C por 48 horas para permitir el crecimiento de las bacterias con pruebas químicas y bioquímicas. Concluyó en que bacterias de generó hidrocarbonoclasticas son las *Aeromonas sp.*, *Vibrio sp.*, *Shewanella sp.*, *Pseudomonas sp* y *Comamonas sp*, se le agregó 0,5 mL de poliestireno ya tratado y se procedió a comparar los géneros con y sin poliestireno tratado mediante un análisis estadístico de “t” y se presentó la capacidad degradativa sobre el poliestireno expandido ya tratado.

Según ARRIETA, M. (2014). En su investigación experimental titulada “Films de PLA y PLA-PHB plastificados para su aplicación en envases de alimentos. Caracterización y análisis de los procesos de degradación”. La adición de un 25% mejoró la interacción, incrementó la ductilidad y aceleró la degradación en compostaje, pero no la estabilidad térmica. Así mismo, funcionalización de los nanocristales CNC-s generó una reducción de la transmisión de la luz UV y aceleró la degradación en compostaje de los materiales.

Según BATTAGLIOTTI, J. (2015). En su artículo titulado “Estudio de la capacidad degradativa sobre polipropileno biorientado de microorganismos nativos del suelo de depósitos de residuos urbanos”. El trabajo consiste en la biodegradación microbiana para minimizar residuos plásticos siendo una alternativa amigable con el medio ambiente, el proceso consiste en diferentes enzimas de microorganismos descomponen polímeros, debido a que son más pequeños para atravesar las membranas semi-permeables microbianas para utilizarlas como fuente de carbono y energía, permitiendo la reducción del volumen total de residuos sólidos y aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios.

Según TORRES (2016). En su artículo titulado “Esta bacteria que come plástico será un nuevo método de reciclaje”. Concluyó que *Ideonella sakaiensis*, se alimenta de PET,

(tereftalato de polietileno), el plástico más abundante a nivel mundial. Las bacterias de acuerdo a sus propiedades suelen alimentarse de este polímero, cuentan con enzimas que son las que se encargan de la degradación de un producto, una enzima convierte el plástico en monotereftalato y una vez asimilado es capturado por la *Ideonella* y lo vuelve asimilar por otra enzima que está dentro de la bacteria. Por ello el microorganismo convierte al PET en su fuente principal de carbono.

Según GUTIERREZ, J. (2013). En su trabajo de investigación titulado “Biodegradación de polietileno de baja densidad por consorcios microbianos”. utilizó materiales para el aislamiento de microorganismos, los materiales fueron enterrados por más de 20 años cerca de la planta de composteo, con el tiempo se observó el crecimiento de colonias logrando la capacidad degradativa al adherirse al polietileno y formar una biopelícula logrando así la pérdida de peso durante el periodo de incubación utilizado como fuente de carbono y así se detectó que el consorcio microbiano fue por hongos y levaduras a un pH 5 con agitación constante concluyendo que los fragmentos de polietileno de baja densidad presenta biopelícula con capacidad biodegradativa.

Según ALANIA, Y. y PÉREZ, S. (2017). En su trabajo de investigación titulado “Efecto de la temperatura en el crecimiento de dos cepas ATCC de *Pseudomonas* sp. Expuestas a polipropileno”. Concluyó que las dos cepas ATCC 9027 Y ATCC 10145 tuvieron una mejor respuesta a los 37°C mostrando diferencia a la tercera semana, obtenido así que las cepas ATCC presenta un mejor crecimiento.

Según BALLESTEROS, L. (2014). En su trabajo de investigación titulado “Los bioplástico como alternativa verde y sostenible de los plásticos basados en petróleo”. Consistió en usar plásticos a partir del petróleo que debido a sus propiedades mecánicas y fisicoquímicas permite sustituir materiales caros. Los recursos renovables se usaron para la producción y biodegradabilidad de los plásticos. La técnica es nanotecnologías en el campo de los bioplástico son los nano compuestos basados en nanoarcilla.

Según ENRÍQUEZ, L y SOTO, R. (2017). En su trabajo de investigación titulado “Evaluación de la producción y composición química de humus de Lombriz roja californiana (*Eisenia Foëtida*) con el contenido ruminal en el camal municipal de Huancavelica”. Tiene como objetivo evaluar la producción y composición química de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia Foëtida*) el humus se obtuvo en el camal Municipal de Huancavelica. El contenido ruminal fue de la composición de camélidos,

ovinos y vacunos el compostaje contiene un área de $9m^2$ pendiente de 1 y 5%, pH 7,5, con humedad de 60% y una temperatura de 24 a 30°C. La prueba se realizó con 50 lombrices, se utilizó 96 kg de compost se realizaron análisis en laboratorio de suelo, agua, plantas y fertilizantes. Los tratamientos fueron T1 composición química de humus a los 3 meses con 2,80 kg, el T2 composición química de humus a los 4 meses con 3,04 kg y el T3 composición química de humus a los 5 meses con 3,28 kg, sin embargo el nitrógeno se presentó mayor porcentaje en el T3 con 2,07%, mientras que el fósforo tiene mayor porcentaje en el T1 con 4,31% y por último en potasio tiene mayor porcentaje en el T1 con 1,44%.

Según FERNANDO, A. (2014). En su trabajo de investigación “Análisis de la biodegradabilidad de una bolsa compostable formada por una mezcla de copoliéster y ácido poli láctico bajo condiciones anaerobias controladas: ISO 15985: 2004”. El objetivo del trabajo fue determinar la biodegradabilidad en 5 tipos y marcas de bioplásticos certificados como compostables a través de un proceso anaeróbico siguiendo la metodología de la norma ISO 15985:2004 y conocer la presencia de materiales.

Según GONZÁLEZ, Y. et al. (2013). En su artículo titulado “Síntesis y biodegradación de polihidroxicanoatos: Plásticos de origen microbiano”. Los polihidroxicanoatos (PHA) son biopolímeros sintetizados por microorganismos como fuente de carbono y energía que son extraídos de la célula con características físicas similares a plásticos del petróleo. En 1980 se realizó estudios intensivos y sobre todo sustitutos derivados del plástico y se produjo fuentes de carbono renovables. Se puede decir que los materiales bioincompatibles en el área biomédica y farmacéutica.

Según RODRIGUEZ, et al. (2017). En su artículo titulado “Comparación de la calidad del humus de material vegetal con el de residuos orgánicos domésticos, resultado del compostaje mediante el sistema de pilas”. Es un trabajo piloto en la Quebrada Mi Padre ubicada en los alrededores de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el 2010, se creó una alternativa para aprovechar sus residuos en la creación de compost con la finalidad de crear un impacto positivo en el ambiente. El compostaje es una técnica de biodegradación de las especies Buchón de agua, Buchón Cucharita y Junco transformándolos en abono orgánico incluso se recolectó también de un mercado ubicado en la ciudad de Bogotá para poder comparar la calidad final de los abonos de acuerdo a la

norma NTC 5167 para cumplir con sus parámetros químicos, físicos y microbiológicos generados a partir de los residuos orgánicos de origen animal y vegetal.

Según BUSTAMANTE, B. (2016). En su artículo titulado “La degradación de los plásticos”. Los polímeros agentes que causan su degradación de acuerdo a diferentes mecanismos de deterioro muestran limitaciones. Se analizó la degradación térmica por radiaciones, la mecánica, la química y la biológica para determinar la biodegradabilidad de los plásticos biodegradables.

Según ACUÑA, N. (2017). En su tesis de investigación titulado “Revisión bibliográfica sobre los microorganismos biodegradadores de polietileno de baja densidad y sus efectos en el material”. El trabajo se basó en comparar y organizar aspectos relevantes sobre la biodegradación del polietileno de baja densidad presenta microorganismos como fuente de carbono para comparar su pérdida de masa las pruebas que se realizaron con aditivos o sustitutos para proponer una estrategia metodológica para identificar y cuantificar la biodegradación.

Según ORDÓÑEZ, N. et al. (2017). En su artículo de investigación titulado “Aislamiento e identificación de levaduras degradadoras de hidrocarburos aromáticos, presentes en tanques de gasolina de vehículos urbanos”. El objetivo del trabajo se basó en evaluar su potencial actividad de degradación de hidrocarburos aromáticos derivados del petróleo. Se realizó en ensayos de crecimiento en medio mínimo mineral sólido utilizando (benceno, tolueno, naftaleno, fenantreno, pireno). Se obtuvo 16 aislados de levadura de las cuales tres presentaron crecimiento conspicuo con hidrocarburos aromáticos como fuente de carbono. Las cepas fueron del género *Rhodotorula* que pertenece a la especie *Rhodotorula calyptogenae* (98% de identidad) y *Rhodotorula dairenensis* (99,8% de identidad). La levadura *Rhodotorula* que habitan en tanques de gasolina de vehículos urbanos para degradar distintos hidrocarburos aromáticos que contaminan al medio ambiente. Son resultados para la degradación de estos compuestos como estrategias de biorremediación.

Según GUTIERREZ, T. (2018). En su tesis de investigación titulado “Influencia de factores ambientales de crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* en Huancayo”. El presente trabajo tiene como principio básico la biodegradación de materiales sintéticos con la ayuda de microorganismos para determinar su crecimiento microbiano, pH y temperatura. La investigación es aplicada. Para obtener las bacterias de tomo muestras de agua para cultivo

y se aisló para ser sometidas como alimento manejando su pH y temperatura la bacteria identificada como la *Pseudomonas aeruginosa* siendo capaz de degradar el polietileno de baja densidad.

Según FUENTES, A. (2015). En su tesis de investigación titulado “Análisis de la degradación, desintegración y biodegradabilidad de bolsas de poliéster y almidón en compostaje de residuos urbano: escalas de laboratorio e industrial. El presente trabajo tiene como principio básico que el porcentaje de biodegradación de las bolsas de estudio con la aplicación de la norma ISO 14855:2005 ha sido del 72.42% inferior del 90% para la certificación como compostables, cumpliendo los parámetros de pH y humedad dentro de los niveles adecuados.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Biodegradación del poliestireno expandido

A. Definiciones

- a) Biodegradación de plástico: Proceso enzimático por acción de los microorganismos, los cuales secretan enzimas y rompen la estructura molecular del plástico. TOKIWA (2009).
- b) Plásticos compostables: Son materiales en descomposición biológica a este proceso se le denomina compostaje porque produce dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos y biomasa y no dejan residuos tóxicos, está compuesto por materiales de reciclado (restos de comida o alimentos). OLIVERA (2012).
- c) Poliestireno expandido: Material espumoso, se compone por aire y polímeros derivados del petróleo que se calienta y expande dándole la forma espumosa, sus característica del termoplástico de baja densidad, incluso es bastante liviano y voluminoso por lo que es usado para comercializar alimentos, fines industriales, etc. Constituido por muchas celdas cerradas las cuales contiene aire quieto en su interior y el 98% de aire quieto le permite la capacidad de ser un aislamiento térmico. CHEMICAL SAFETY FACTS (2017). El poliestireno posee una larga cadena de carbono e hidrógeno, que se une a un grupo fenilo en cada dos átomos de carbono QUIMINET (2005).

B. Métodos para medir la biodegradación:

- Estados Unidos: ASTM D6400-99 “Especificación Standard para los plásticos compostables”, Método de ensayo standard para la determinación de la degradación aeróbica de los materiales plásticos en condiciones controladas de compostaje para medir la degradación aeróbica. PLATIVIDA (2017).
- Europa: EN 13432 “Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación” y la norma EN 14855 “Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final y desintegración de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas” es decir describe el procedimiento del análisis. PLATIVIDA (2017).

C. Polímero:

Es una macromolécula compuesta por una o más moléculas que se unen en enlaces covalentes de manera repetida Figura 2. La combinación de moléculas permite formar polímeros se conocen como monómeros y las reacciones que permiten obtener estos materiales se denominan reacciones de Polimerización BELTRAN y MARCILLA (2011).

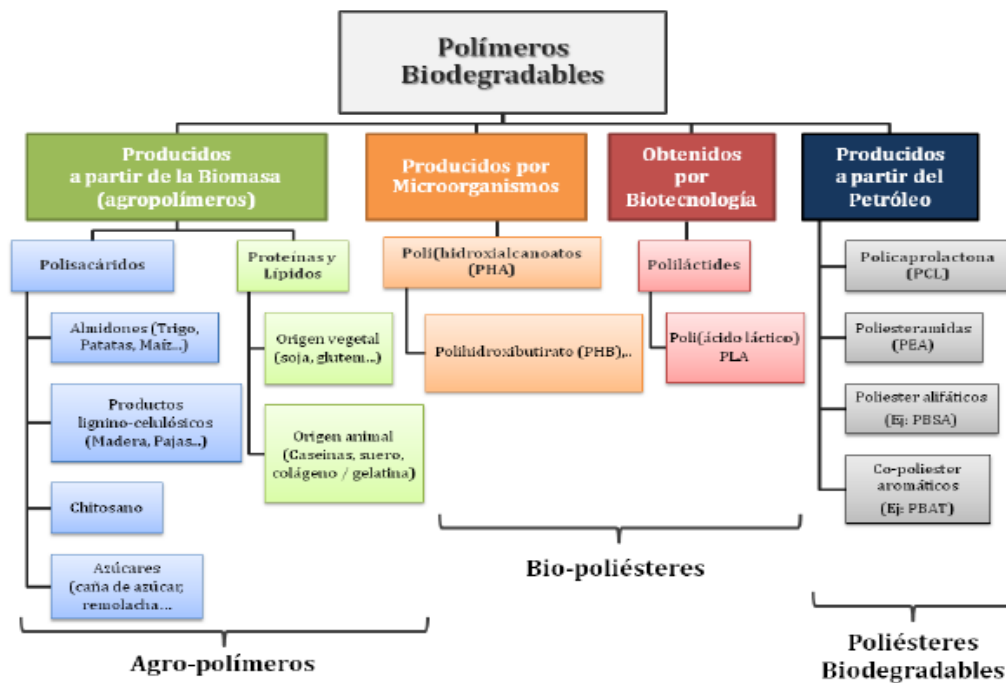


Figura 2 Polímero Biodegradables.

Fuente: ARRIETA, M (2014).

D. Tipos de plásticos:

Son cadenas largas de átomos con carbono, nitrógeno, hidrógeno, oxígeno RAMOS (2011).

- ✓ Naturaleza:
- Naturales: Se obtiene de materias primas
- Sintéticos: Son derivados del petróleo

Por su estructura interna

- ✓ Termoplásticos: susceptible al calor y se vuelve a usar varias veces. Encontramos al :
 - Polietileno tereftalato
 - Polietileno de alta densidad
 - Cloruro de polivinilo
 - Polietileno de baja densidad
 - Polipropileno
 - Poliestireno
 - Otros
- ✓ Termoestables: Se degradan con el calor y no se pueden moldear ni tampoco fabricar. Encontramos al:
 - Poliuretano
 - Resinas fenólicas
 - Melanina
- ✓ Elastómeros: son cadenas ramificadas por su alto grado de dureza y se pueden usar una vez. Encontramos el:
 - caucho natural
 - caucho sintético
 - neopreno

E. Características físicas del poliestireno expandido:

✓ Resistencia: Es la densidad del poliestireno. TEXTOSCIENTIFICOS (2005).

✓ Color: El color blanco, se debe a la refracción de la luz. TEXTOSCIENTIFICOS (2005).

✓ Densidad: Son ligeros a pesar que son muy resistentes. TEXTOSCIENTIFICOS (2005).

Composición química del poliestireno expandido:

- ✓ Fórmula química: $(C_8H_8)_n$

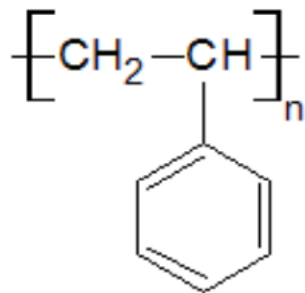


Figura 3. Fórmula química

Fuente: UNICEL, 2018.

- ✓ Unido a un anillo de benceno, Grupo fenil.

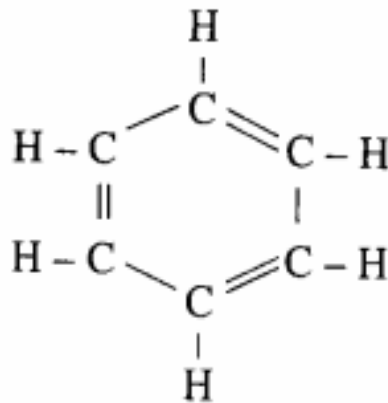


Figura 4 Preparación del poliestireno

Fuente: UNICEL, 2018.

- ✓ Hidrocarburo de cadena larga 95% de Poliestireno 5% gas pentano (antes de la expansión).

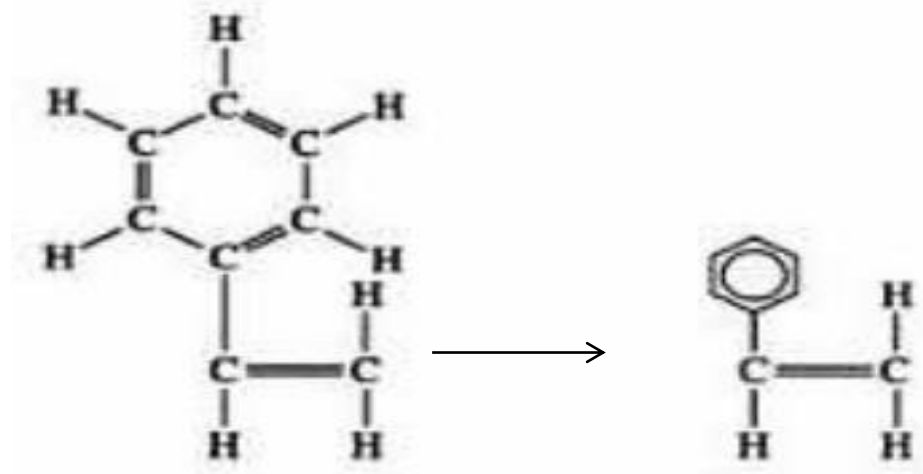


Figura 5 .Expansión del poliestireno expandido

Fuente: UNICEL, 2018.

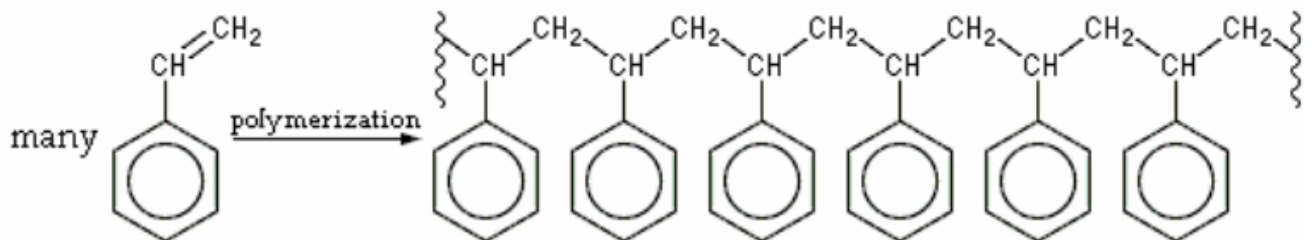
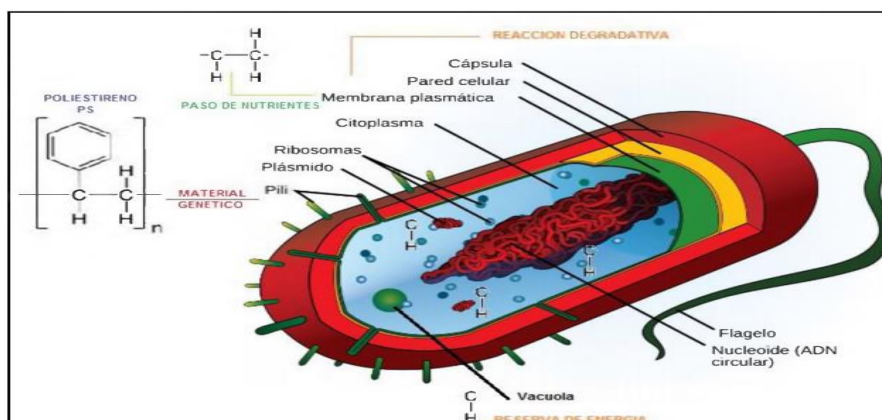


Figura 6 Obtención del poliestireno expandido

Fuente: UNICEL, 2018.

F. Proceso de degradación del poliestireno:

Ruta catabólica donde la bacteria toma el carbono e hidrógeno del compuesto del poliestireno para utilizarlo como energía. El cual al llegar a la membrana plasmática ocurre el paso de nutrientes el cual se codifica en el Pili y se replica en el interior de la célula, para la producción de enzimas degradativa. (VER ANEXO N° 5).



Fuente: CHUNGA, B, DEL ROSARIO, L, MARTINEZ, C, AARÓN C. Biodegradación de poliestireno utilizando microorganismos presentes en el Humus de lombriz durante los meses, octubre - diciembre 2016. Carrera de Ingeniería Ambiental. Sede Chiclayo. (2017).

Una de las ventajas de este procedimiento, es que al hacer de manera biológica, los residuos son casi nulos puesto que los resultantes de este proceso fueron $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, desechos que dejan todos los organismos que realizan una respiración aerobia, y que además son utilizados en otros ciclos biológicos como la fotosíntesis.

G. Consecuencias

1.3.1.1 Impacto en el medio ambiente:

Es un material peligroso y nocivo cuando se encuentra en forma de residuo debido que contamina hábitats marinos siendo un peligro para la biodiversidad marina porque estas especies se enredan o lo confunden como alimento y al digerirlo podría matarlo por los agentes tóxicos que presenta. TÉLLEZ (2012).

Entre los contaminantes los plásticos se encuentran en mayor cantidad (hasta 30-40%), debido que no se pueden eliminar fácilmente por ello viene hacer un gran problema al medio ambiente. OLIVERA (2012).

1.3.2. Bacterias presente en el estiércol de vacuno.

A. Definiciones

- a) Bacterias: Organismos unicelulares muy pequeños. GRANADOS (2003).
- b) Estiércol: Material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto por heces y orina de ganado doméstico, con o sin material vegetal de los animales. FAO (2009).
- c) Microorganismos en estiércol de vacuno: son especies de bacterias, hongos y actinomicetos en procesos biológicos, durante el proceso de descomposición los microorganismos presentes degradan lignina ZIBILSKE (1998). Las características dentro del humus es el pH entre 6.5 – 8.0 SHEPHERD (2007) sino se cumple dicho rango se retrasa la fase termofílica que brinda el crecimiento de los residuos que conforman el humus según ISHI manifiesta que el 87% de los microorganismos provienen de bobino al género *Bacillus*. Los microorganismos degradan el mecanismo

de biorremediación en contaminantes con hidrocarburos de petróleo y derivado. NILANJANA (2011).

d) Microorganismos en la biodegradabilidad de plásticos: El suelo y compost son responsables de la biodegradación del plástico, los microorganismos se adhieren al polímero por reacciones de hidrólisis, sin embargo no solo es un proceso biológico sino que suma procesos físicos, químicos y biológicos, el proceso se da mediante las enzimas secretadas por los microorganismos dando la degradación de su estructura de monómeros y son mineralizados a dióxido de carbono y agua. TOKIWA (2009).

B. Tipo de bacterias que degradan el plástico:

a) Los géneros *Pseudomonas* spp, son aquellos que degradan polímeros como el poliuretano y el cloruro de polivinilo, incluso algunas especies de *Bacillus* spp capaz de producir una exoenzima que puede dañar al acetato de celulosa. El género de *Penicillium* spp presenta una actividad degradativa sobre polietileno. También han sido reportados debido por algas y especies de microorganismos. GUTIERREZ (2013).

b) Las bacterias del género *Bacillus* spp son universales, pueden vivir por muchos años en el medio ambiente y también pueden degradar el plástico pero demora meses su proceso que modifica la estructura del plástico que es vulnerable y desaparece como residuo. El proceso de degradación de un se observa con las variaciones tanto físicas como químicas como la pérdida del brillo, color, formación de grietas. ACCESSMEDICINA (2010).

1.4 Formulación del problema

2.1. Problema General

- ¿Cómo el uso de bacterias de estiércol de vacuno biodegrada el poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo - Callao, 2018?

2.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuáles son las características físicas y químicas de estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido?
- ¿Cuánto será la cantidad de poliestireno expandido que se biodegradará en cada celda de estiércol de vacuno?
- ¿Cuáles son las de bacterias presente en el estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido?

1.5 Justificación del estudio

Ambiental: Según datos de PNUMA (2011) se arrojan aproximadamente al mar ocho millones de toneladas de basura, de los cuales el 63% son residuos de plástico, causa la muerte de más de mil tortugas y especies marinas por año. La implementación del uso de bacterias para la biodegradación del tecnopor ambientalmente es poder minimizar el tiempo de degradación del plástico para mejorar la calidad del medio ambiente y la conservación de las especies acuáticas, además no genera residuos.

Social: Beneficiados será la población que podrá ir a una playa limpia y apta para los bañistas y evitar que se enfermen por la contaminación.

Económico: La propuesta de solución implica ciertas ventajas económicas para la Municipalidad del Callao debido que gasta alrededor de un millón de soles (unos 286.000 dólares) en limpiar la playa de Carpayo, incluso es una alternativa factible para la biodegradación a partir del estiércol vacuno, debido a que es un residuo que de acuerdo a sus características físicas y químicas contiene gran cantidad de bacterias degradadoras de plástico.

Tecnológico: La tecnología en esta investigación es el estiércol son herramientas fáciles de producir y conseguir a su vez, porque se están reutilizando los residuos ya generados; de acuerdo al estiércol de vacuno que contiene gran cantidad de microorganismos provenientes de diferentes animales ya que poseen una población microbiana capaz de biodegradar todo tipo de plástico que sea objeto de análisis.

1.6 Hipótesis de Investigación

2.3. Hipótesis General

- **H1:** El uso de bacterias presente en el estiércol de vacuno biodegrada el poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo – Callao, 2018.
- **H0:** El uso de bacterias presente en el estiércol de vacuno no biodegrada el poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo – Callao, 2018.

2.4. Hipótesis Específicas:

Hipótesis 1

- **H1:** Con el estudio de las características físicas y químicas del estiércol de vacuno se permitirá la biodegradación del poliestireno expandido.
- **H0:** Con el estudio de las características físicas y químicas del estiércol de vacuno se permitirá la biodegradación del poliestireno expandido.

Hipótesis 2

- **H1:** Con la cantidad de poliestireno expandido se logrará la biodegradación en cada celda de estiércol de vacuno.
- **H0:** Con la cantidad de poliestireno expandido no se logrará la biodegradación en cada celda de estiércol de vacuno.

Hipótesis 3:

- **H1:** Se identificará las bacterias presente en el estiércol de vacuno para conocer que bacteria realiza biodegradación del poliestireno expandido.
- **H0:** Se identificará las bacterias presente en el estiércol de vacuno para conocer que bacteria no realiza biodegradación del poliestireno expandido.

1.7 Objetivos de Investigación

2.5. Objetivo General:

- Evaluar el uso de bacterias del estiércol de vacuno en la biodegradación poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo - Callao, 2018.

2.6. Objetivos Específicos:

- Determinar las características físicas y químicas del estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido.
- Calcular la cantidad de poliestireno expandido que se biodegradará en cada celda de estiércol de vacuno.
- Identificar las bacterias presente en el estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Diseño de Investigación

- ✓ Diseño Experimental es una prueba o ensayo en la que es posible manipular deliberadamente una o más variables independientes para observar los cambios en la variable dependiente en una situación o contexto estrictamente controlado por el investigador. MONTGOMERY (1993), (p. 1). Basándonos en el presente investigación manipula la variable independiente siendo para este estudio “Bacterias presente en el estiércol de vacuno” sobre la variable dependiente, que es la “Biodegradación del poliestireno expandido”, para observar los efectos que esta tiene sobre las propiedades físico-químicas del poliestireno expandido en el presente trabajo de investigación.

Nivel de la Investigación

- ✓ Explicativo, puesto este nivel según HERNÁNDEZ, M. (2012) es aquel que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

Tipo de Investigación

- ✓ Por su propósito la investigación es Aplicada a un enfoque Cuantitativo, basados en HERNÁNDEZ, R et al. (2010), que manifiesta que en una investigación cuantitativa se recolectan datos y así probar la hipótesis, teniendo como base mediciones numéricas y un análisis estadístico, que permita definir patrones de comportamiento y probar teorías

2.2. Variables, operacionalización

Tabla 2 Matriz de operacionalidad de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDA
Bacterias presente en estiércol de vacuno	Estiércol: las bacterias presente en el material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto por heces y orina de ganado doméstico, con o sin material vegetal de los animales, presenta características físicas, químicas y se identificara que bacterias realizan la biodegradación que encontramos en el estiércol de vacuno. (FAO, 2009).	El estiércol de vacuno fue evaluado en sus características físicas y químicas iniciales para cada una de las dosis que se utilizaron para la biodegradación del poliestireno expandido teniendo como base fundamental la identificación microbiológica diferencial de cada una de ellas.	características físicas estiércol de vacuno	Temperatura	°C
				color	colorímetro
				Humedad	%
			características químicas del estiércol de vacuno	nitrógeno	%
				carbono	%
				pH	Und
				fosforo	mg/L
			Cantidad de poliestireno expandido en cada celda de estiércol de vacuno	5	g/kg estiércol
				3	g/kg estiércol
				1	g/kg estiércol
Identificación de bacterias presentes en estiércol de vacuno	Tinción	Gram negativas			
		Gram positivas			
Biodegradación del poliestireno expandido	Biodegradación de plástico: Proceso enzimático por acción de los microorganismos, los cuales secretan enzimas y rompen la estructura molecular del plástico. TOKIWA (2009). Poliestireno: larga cadena de carbono e hidrógeno, unido a un grupo fenilo cada dos átomos de carbono presenta características físicas de poliestireno expandido. QUIMINET (2005).	Se pudo observar durante el proceso como fueron variando las dimensiones iniciales del poliestireno los que determinaron el porcentaje de degradación a través de la densidad evaluada en cada una de ellas durante el proceso que duro 30 días.	biodegradación	peso	g
			características físicas del poliestireno expandido	color	colorímetro
				densidad	kg/m3

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población: Para el desarrollo de investigación, en la playa de Carpayo en $1m^2$ existe 0,3 Kg de poliestireno expandido por lo tanto en $500m^2$ existe aproximadamente 150 kg de poliestireno expandido, Distrito La Punta, Provincial Constitucional del Callao.

2.3.2. Muestra: Es un muestreo probabilístico utilizo 9 g de poliestireno expandido, de acuerdo a la metodología a la norma española UNE- EN 13432-2001.

2.3.3. Muestreo probabilístico: Es un muestreo de igual posibilidad para todos, es decir las muestras son al azar, cada muestra tienen la misma oportunidad de ser seleccionado según SAMPIERI (2014).

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas:

- ✓ **Observación:** Registro sistemático, válido y confiable en situaciones observables a través de un conjunto de categorías por lo tanto es el método más utilizado. SAMPIERI (2014).
- ✓ **Fichas de recolección de datos:** Para el correcto desarrollo de la investigación se realizó fichas de recolección de datos para identificar y cuantificar la información que se recopilará en el laboratorio tras la experimentación, siendo evaluada por expertos.
- ✓ **Revisión bibliográfica:** Se revisó fuentes bibliográficas de acuerdo al proyecto de investigación.

2.4.2. Metodología del Trabajo:

2.4.2.1. Lugar de recolección de poliestireno expandido

La muestra de poliestireno expandido será recolectada de la Playa Carpayo (Figura 7).

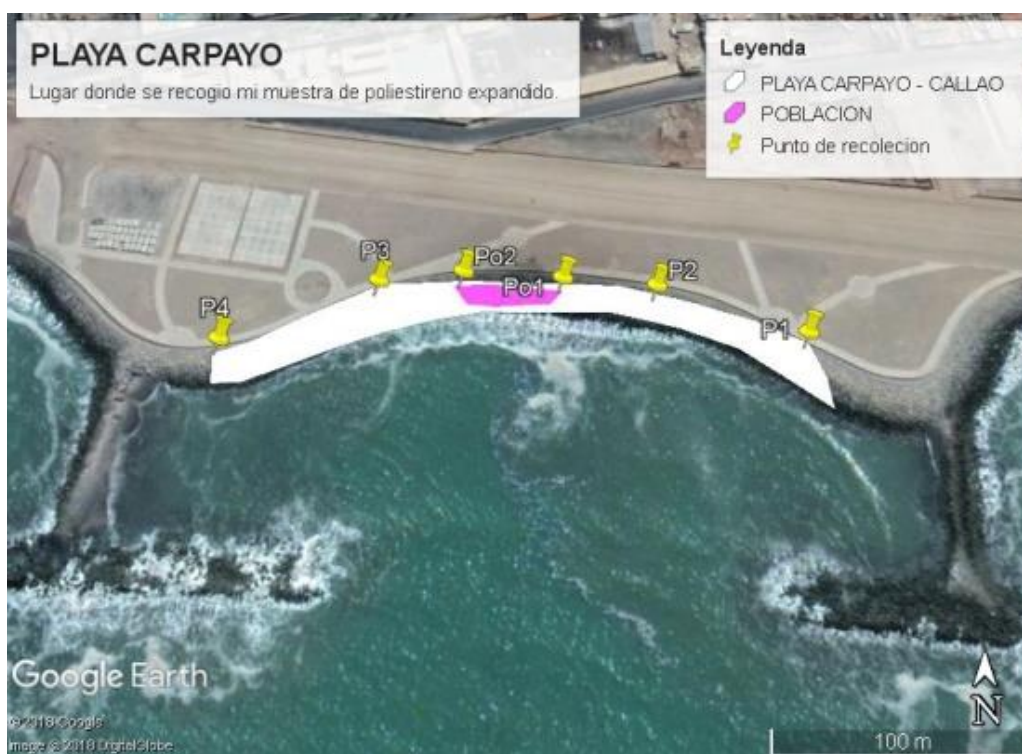


Figura 7 Área de trabajo

Fuente: Google Earl.

Tabla 3 Ubicación

PUNTO	LATITUD	LONGITUD
P1	12°4'375"S	77°9'0.02"O
P2	12°4'2.95"S	77°9'2.23"O
P3	12°4'934"S	77°9'5.15"O
P4	12°4'9.70"S	77°9'5.12"O

Fuente: Elaboración propia

2.4.2.2. Realización del trabajo experimental:

El trabajo se realizó en el Distrito del Callao. Av. Pacasmayo 4920, Urb. Jorge Chávez este lugar se acondicionará para realizar la tesis.

2.4.2.3. Materiales y Equipos:

Materiales:

- Estiércol de vacuno
- Poliestireno expandido
- Macetas acrílicas
- Tubo de ensayo
- Cámara fotográfica.
- Registro de datos.
- Peróxido.
- Porta objeto
- Agar (TSI, LIA, SIM, CITRATO, ALMIDÓN).

Equipos

- Mufla.
- Microscopio.
- Balanza Digital.
- Peachimetro.
- Colorímetro.

2.4.2.4. Procedimiento del Trabajo:

Obtención del estiércol de vacuno:

Se trabajó con el estiércol de vacuno adquirido del establo LIMA NORTE-APROLAC (Figura 8).



Figura 8 Establo APROLAC.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Obtención de poliestireno expandido:

Las muestras de poliestireno serán adquiridas de la Playa Carpayo ubicados en el Distrito de La Punta (Figuras 7 y 9).



Figura 9 Playa Carpayo

FUENTE: GOOGLE MAPS.



Figura 10 Presencia de Poliestireno Expandido

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Se recortó el poliestireno expandido en 3 mm de espesor y 30 mm de largo una cantidad aproximadamente para poder acelerar el proceso de biodegradación debido que el tiempo para el desarrollo de tesis es corto, utilizando un calibre (Figura 11).

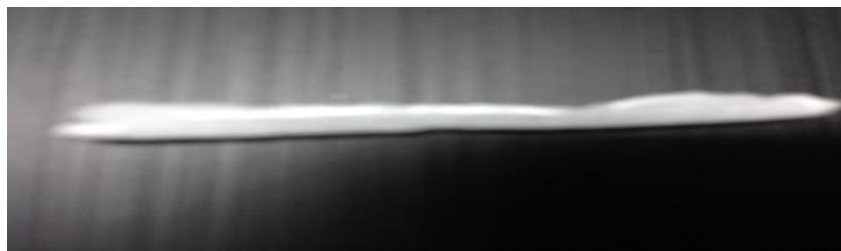


Figura 11 Dimensiones del poliestireno expandido

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Se instaló tres tratamientos por triplicado en celdas de acrílico y se procedió a diferenciarlos y se empezó el 10 de Octubre (Figura 12).



Figura 12 Instalación del proceso

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Procedimiento para el proceso de biodegradación:

Se procedió a pesar las celdas acrílicas, para así empezar a monitorear la biodegradación del poliestireno expandido, después se le agrego 100g de estiércol vacuno previamente tamizado con una malla 2 micras a los 9 tratamientos siendo constante durante el proceso. El primer tratamiento se le adiciono 5g de poliestireno expandido, al segundo tratamiento se le adiciono 3g y al último 1g de poliestireno, siguiendo con el proceso se le agrego agua destilada 320 mL a los 9 tratamientos, después se volvió a pesar para poder obtener el peso inicial.

Se empezó a mover para poder obtener que todo el estiércol de vacuno este húmedo, luego de 1 hora se tomó pH, temperatura, humedad y aspecto que van hacer mis parámetros de control para que las bacterias proliferen que se realizará cada semana.

Medición de los parámetros físicos para el estiércol de vacuno:

Peso 30 g de estiércol de vacuno en un vaso Erlenmeyer con 200 mL de agua destilada para realizar la solución (Figura 13).



Figura 13 Pesando el estiércol de vacuno

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Luego se colocó en un agitador orbital por 15 minutos a 150 rpm para homogenizar la solución (Figura 14).



Figura 14 Llevando al agitador la muestra.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

La solución se llevó a la estufa a una temperatura de 105°C por 45 minutos luego se llevamos al desecador para enfriar y se procedió a pesar (Figura 15).



Figura 15 Llevando la muestra a la estufa.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.



Figura 16 Pesando en la balanza analítica.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Y para determinar el porcentaje de humedad se usó la siguiente

Formula:

$$\%H = \frac{W_{\text{humedo}} - W_{\text{seco}}}{W_{\text{humedo}}} * 100 \quad (1)$$

También se determinó la cantidad de agua que existía en el estiércol.

$$WH2O = \frac{W_{\text{humedo}} - W_{\text{seco}}}{W_{\text{humedo}}} \quad (2)$$

Luego se llevó la solución al Multiparámetro para determinar pH, T°, Conductividad eléctrica, aspecto y potencial Redox.

Medición de los parámetros químicos para el estiércol de vacuno:

Carbono Orgánico Total

Se realizó a través del método de Walkey- Black, primero se pesó 0,5 g de estiércol de vacuno seco, luego se agregó 10 mL de $K_2CR_2O_7$ 1N en un matraz Erlenmeyer, luego en otro matraz se realizó un blanco con 10 mL de $K_2CR_2O_7$ y se continuo agitarlos los matraces por un minuto.

Seguidamente se le añade 10 mL H_2SO_4 a cada matraz Erlenmeyer como la reacción es endotérmica se agita suavemente y se dejó enfriar a temperatura ambiente, una vez enfriado le añadimos 50 mL de H_2O destilada a cada matraz y 4 gotas de indicador Ferroina y se procedió con la titulación en $Fe(NH_4)_2SO_4$ 0.5 N y la titulación termina cuando el viraje de verde se convierte a rojo ladrillo, con los valores obtenidos lo remplazamos en la ecuación y se obtiene el carbono.

$$\%C_{total} = \frac{meqK_2CR_2O_7 - meqFe(NH_4)_2SO_4}{W_{estiercol\ seco}} * 0.003 * 100 * 1.3 \quad (3)$$

Nitrógeno total

Se hizo por el método de kjeldahl se llevó a la balanza 1g de la solución de estiércol de vacuno luego se colocó en el balón de digestión, también se hizo un blanco con agua destilada, seguidamente se agregó la mezcla de catálisis (KSO_4 , $NaSO_4$, $CUSO_4 \cdot 5 H_2O$) a cada balón de digestión 2g, luego añadimos 7mL H_2SO_4 a la muestra y al blanco.

Se digesto a 100°C por 1 hora luego al 300°C por hora hasta que el interior del tubo este blanco o pálido amarillo, se dejó enfriar a temperatura ambiente y se procedió añadir 50 mL H_2O destilada.

Se colocó en un Erlenmeyer 10 mL de mezcla de indicador y se empezó la destilación y se observó que de rojo paso a marrón.

Luego lo destilado se titula con $N_{H_2SO_4}$ 0.05N y se produjo el viraje de azul verde a rojo marrón.

Calculo:

A: Vol. Gastado de $N_{H_2SO_4}$ 0.05N

B: Vol. Gastado de $N_{H_2SO_4}$ 0.05N en el blanco

W: peso de la muestra

$$\%N_{total} = \frac{(A-B) * N_{H_2SO_4} * 1.4}{W_{muestra\ de\ estiercol\ (g)}} * 100 \quad (4)$$

Fosforo

El método utilizado es el espectrofotométrico – rangovisible entre los reactivos que se utilizaron fueron:

1. ácido sulfúrico 5 N.
2. Molibdato de amonio.
3. ácido ascórbico 0.1N.
4. tartrato de amonio y potasio.
5. reactivo combinado.
6. una solución stock.

Se prepararon los patrones de fosforo tomando los siguientes volúmenes de solución estándar 1 mL, 2.5 mL y 5 mL y 10 mL y se enraso con agua destilada a 50 mL.

Se tomó 50 ml de la muestra previamente agitada como la solución estaba turbia se procedió agitar.

Luego se depositó los estándares en sus matraces de 150 mL y las muestras en su matraces de 150 mL.

Se agregó 10 ml de sus reactivos combinados a cada uno y se mezcló bien.

Después de 10 minutos y antes de 30 minutos que pase se efectuaron las lecturas tanto de los patrones como de las muestras que desarrollaron un color azul y que fueron leídas a 180 nanómetros en el equipo.

Siendo la formula las siguientes

$$C = \frac{Ab}{K} \quad (5)$$

Siendo

K= constante

Ab=absorbancia

$$Ab = \frac{-\text{Log}\%T}{100} \quad (6)$$

Proceso bioquímico de la biodegradación del poliestireno expandido

Tinción Gram

La Tinción Gram se realizó con la finalidad de identificar a las bacterias que degradan el poliestireno (Figura 17).



Figura 17 Elaboración de la tinción Gram.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Primero se puso 3 gotas de la muestra de estiércol de vacuno en un porta objeto, se prende el mechero de Bunsen y se pone a calor hasta tener sequedad de la solución después se echa el cristal violeta un minuto aproximadamente y se enjuaga con agua destilada suavemente luego se aplica el lugol por un minuto (Figuras 18 y 19).

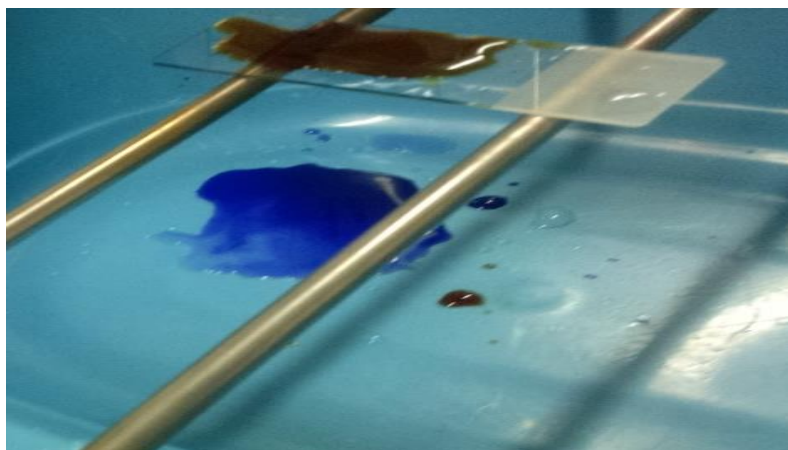


Figura 18 Aplicando el lugol.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.



Figura 19 Lavando con agua destilada

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Luego se aplicó el decolorante Gram a continuación se aplicó la safranina por 1 minuto también se vuelve a enjuagar con agua destilada no directamente a la muestra lo llevamos al microscopio se le agrego el aceite de inmersión para ver mejor a la bacteria con una resolución al 100x y se observo a través del microscopio, se tiño color rojizo es decir presenta bacterias Gram negativas.

IDENTIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS

Se preparó los agares diferenciales para saber el metabolismo de las bacterias, usando los siguientes agares (Tabla 4 y Figura 20).

Tabla 4 Nombre de agares

Nombre
TSI (TRIPLE SUGAR IRON)
SIMMON CITRATE AGAR
SIM MEDIUM
STARCH AGAR
LYSINE IRON AGAR

Fuente: Elaboración propia



Figura 20 Agares diferenciales

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Rotulamos los matraces de Erlenmeyer (Figura 21).



Figura 21 Rotulación de los matraces

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Se procedió a pesar en la balanza analítica los pesos que le corresponde a cada agar (Figura 22) en la que se especifica en la Tabla 5.



Figura 22 Pesaje de los agares diferenciales.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Luego se vertió 150 mL de agua destilada a cada matraz y una probeta de 100mL y 50 mL (Figura 19).



Figura 23 Se añadió agua destilada.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Tabla 5. Pesos para los agares diferenciales.

Nombre	Peso
TSI (TRIPLE SUGAR IRON)	10 g y 150 mL de agua destilada
SIMMON CITRATE AGAR	3.72 g y 150 mL de agua destilada
SIM MEDIUM	5.43g y 150 mL de agua destilada
STARCH AGAR	4.5g y 150 mL de agua destilada
LYSINE IRON AGAR	5.184g y 150 mL de agua destilada

Fuente: elaboración propia, 2018.

Se colocó a baño María para homogenizar los agares sin llegar a ebullición (Figura 24).



Figura 24 Agares en baño maría.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Se colocó en la autoclave por 15 minutos a 121°C para evitar que bacterias inoportunas ingresen a los agares (Figura 25).



Figura 25 Ingresando los agares a la autoclave.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Luego se pesó 10g de la muestra con 90 mL de agua destilada y se colocó en el agitador magnético por 30 minutos para que las bacterias floten en el agua y se puede hacer las diluciones correctas (Figura 26).



Figura 26 Muestra en el agitador.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Luego rotulamos 15 tubos precipitados para verter por triplicado cada tipo de agar y se pudieron observar los resultados según el tipo de agar.

Luego se rotulo 9 tubos precipitados con 9 mL de agua destilada las que sirvieron para hacer la dilución desde 10^{-1} hasta 10^{-9} de la cual de obtuvo tomando una alícuota y 1 mL de la muestra la que cual fue vertida en el primer tubo obteniendo 10^{-1} así sucesivamente hasta llevar a las 10^{-9} como se observa en la (Figura 23).



Figura 27 Dilución de tubos precipitados

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido,
2018

En el siguiente paso se puso a enfriar los agares después de sacarlo de la autoclave hasta que estos obtuvieron una temperatura de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ el cual es estandarizado porque en el caso contrario estos llegarían a solidificarse de aquí se tomó 8 ml de cada agar por triplicado los cuales fueron vertidos en tubo de ensayo como se muestra en la Figura 28.



Figura 28 Muestra en los tubos precipitados

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido,
2018.

Seguidamente se vertieron 80 ml de agares en la placa Petri para dejarlo enfriar hasta su coagulación donde seguidamente se sembraron las bacterias en cada una de las placas y los tubos teniendo como fundamento esterilizar el asa de sembrado en el mechero. Después de 24 horas que fueron conservadas en una incubadora se retiró y estuvieron de acuerdo a la Figura 29.



Figura 29 Muestra en la placa Petri para observar a las bacterias.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

PROCEDIMIENTO PARA HALLAR LA EFICIENCIA DE BIODEGRADACIÓN

Para hallar la eficiencia de biodegradación se realizara a través la densidad, por el método del cilindro biselado como muestra la Figura 30.

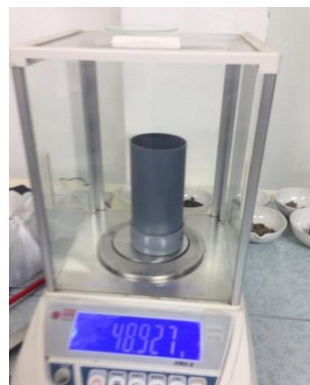


Figura 30. Peso del cilindro

Fuente: biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

Seguidamente se halló el volumen del cilindro a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen del recipiente} = \pi * r^2 * H \quad (7)$$

Después de realizado el pesaje, se continuó a reemplazar en la siguiente fórmula para determinar la densidad:

$$\text{Densidad inicial} = \frac{W_{\text{muestra seca}}(g)}{\text{Volumen } (cm^3)}$$

2.5. Validez Del Instrumento

Se realizó fichas para la biodegradación del poliestireno expandido, que servirán de instrumentos previa a una evaluación por expertos en la materia.

Los instrumentos validados fueron los siguientes:

- ✓ Ficha de tiempo de biodegradación.
- ✓ Ficha de características físicas de poliestireno expandido.
- ✓ Ficha de características físicas del humus de vaca.
- ✓ Ficha de Biodegradación de poliestireno expandido.

Los expertos de la materia analizaron y juzgaron de manera independiente la importancia y coherencia de los instrumentos conforme a lo expuesto en el marco teórico, y la relación con los objetivos planteados. Se requirió de 3 expertos para esta validación, siendo estos los siguientes:

Especialista 1:

Apellidos y nombres: Castro Tena, Lucero Katherine

Grado Académico: Maestría

CIP: N° 162994:

DNI: 70837735

Especialista 2:

Apellidos y nombres: Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio

Grado Académico: Doctor

CIP: N° 25450

DNI: 08306575

Especialista 3:

Apellidos y nombres: Quijano Pacheco, Wilber Samuel

Grado Académico: Magister

CIP: N° 90149

DNI: 06082600

Tabla 6 . Valoración de expertos

EXPERTOS	INACEPTABLE 40%-65%	MINIMAMENTE ACEPTABLE 70%-80%	ACEPTABLE 85%-100%
Mg. Castro Tena, Lucero Katherine			95%
Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio.			85%
Mg. Quijano Pacheco, Wilber Samuel.			85%
PROMEDIO DE EVALUACION		TOTAL	88%

Fuente: Elaboración propia

2.5.1. Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento se determinó mediante el alfa de Cronbach, ya que según MOLINA (2008) este coeficiente analiza como una dimensión de fiabilidad mediante el cálculo de la correlación cuyo valor oscila entre el 0 y 1, por lo tanto si es mayor el alfa significara una mayor correlación.

Tabla 7. Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
1	04

Fuente: SPSS.

De la Tabla 7 se observa que el valor de alfa de Cronbach de la presente investigación es 1 la cual es aceptable y suficiente para garantizar su fiabilidad.

2.6. Métodos de análisis de datos

- El desarrollo de investigación está diseñado por un diseño completamente al azar, las unidades experimentales estarán distribuidos de la siguiente manera en función al modelo aditivo Lineal.

$$\text{➤ } Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk} \quad (8)$$

Dónde: Y_{ijk} = respuesta observada con el tratamiento **i** en la hilera **j**, columna **k**

μ = Efecto común a todas las observaciones.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento, $i = 1, 2, \dots +$ Tratamientos.

$E_{ijk} = \sim N(\mu, \sigma^2)$ y de forma independiente.

- Prueba de medias (Tukey).
- Programa Microsoft Excel 2013.
- Análisis de varianza de un factor ANOVA

2.7. Aspectos Éticos

El desarrollo de investigación brinda aportes de investigaciones y antecedentes, correctamente citadas, respetando la autoridad de sus autores.

Además dicho investigación está redactado con un lenguaje claro por lo que son fáciles de comprender y analizar. Por otro lado dicho estudio está enfocado al cuidado del medio ambiente, debido que los instrumentos y recursos empleados no presentan riesgos a la naturaleza.

III. RESULTADOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DE ESTIERCOL DE VACUNO

Tabla 8. Características Químicas

pH	T°C	CE (MS)	Eh(mV)
8.08	21.9°C	7950 MS	-95.6 mV

Fuente: elaboración propia, 2018.

INTERPRETACIÓN

Se pudo observar en la Tabla 7 demuestra que se el estiércol de vacuno en sus características químicas y físicas tenían un pH alcalino con una conductividad eléctrica de 7950 Sm y un potencial redox de -95.6 debido a la relación del pH cuando se va a la parte alcalina esta se muestra manera negativa.

Tabla 9. Carbono Orgánico Total

Vol. Gastado $K_2CR_2O_7=$	Vol. gastado $Fe(NH_4)_2SO_4$	Peso del estiércol seco (g)	% CT
10	0.3	0.5	7.6%

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 10. Nitrógeno Total

Vol., gastado H_2SO_4 en la muestra	Vol. gastado H_2SO_4 en el seco	Normalidad H_2SO_4	Peso de estiércol	% NT
28.2 mL	25.2 mL	0.05	0.5g	0.42

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 11. Relación Carbono/ Nitrógeno

Carbono total	Nitrógeno total	Relación de carbono nitrógeno
7.6%	0.42%	18.09

Fuente: elaboración propia, 2018

$$\frac{C}{N} = \frac{7.6}{0.42} = 18.09$$

INTERPRETACION

La relación C/N >40 hay un exceso de carbono de microorganismos con disponibilidad deficiente de N para multiplicarse, en cambio sí C/N es 18-19 la biodegradación es rápido Tabla 10 ocasionando crecimiento de los microorganismos será acelerado pero agota rápidamente las reservas de oxígeno y libera el exceso de N con presencia de malos olores y perdida de N como nutriente.

Tabla 12. Estiércol del vacuno cantidad de fosforo

%Tramitancia	Absorbancia	Concentración mg/L	Volumen(mL)
74	0.130+68	5	50 mL

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$P_2O_5 = \frac{C*VmL*1000}{Vmuestra} = 1.63 \text{ mg/L}$$

INTERPRETACIÓN

El C es necesario para la síntesis celular y durante el metabolismo se oxida para producir energía y CO₂. Debe estar en mayor cantidad ya que solo las células de los microorganismos están constituidas por el 50% de C Tabla 8. El cuanto al N es esencial para la reproducción Tabla 9. El P es imprescindible para la formación de compuestos celulares ricos en energía necesarios para el metabolismo microbiano Tabla 11.

Tabla 13. CARACTERISTICAS FISICAS DEL ESTIERCOL DE VACUNO.

T°C	Color	Cantidad de agua	% Humedad
21.9°C	Marrón oscuro	0.16	16%

Fuente: elaboración propia, 2018.

INTERPRETACIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la caracterización del estiércol de vacuno se pudo observar que existe una buena relación de carbono nitrógeno debido a que en la Tabla 10. Nos da un resultado de 18.09 además el porcentaje de carbono orgánico total como se demuestra en la tabla 8 nos da un 7.6%, teniendo un pH alcalino y una conductividad eléctrica con bastante movimiento catiónico en la cual tiene un color marrón oscuro con un porcentaje de humedad del 16% dando un excelente biodegradador de poliestireno expandido.

Tabla 14. Control del Proceso

	semana1			Semana 2			Semana 3			Semana 4		
PARAMETRO	5g	3g	1g	5g	3g	1g	5g	3g	1g	5g	3g	1g
Temperatura	20°C	20°C	20°C	21°C	20°C	20°C	21°C	21°C	20°C	22°C	22°C	22°C
pH	9	8.5	9	8.5	8	8	6.5	7	7.5	8	8.5	8.6
Humedad	49.5%	49.72%	79%	60.5%	65.01%	65.06%	65.14%	65.30%	65.55%	70.05%	72.15%	74.08%
Aspecto	marrón oscuro	marrón oscuro	marrón oscuro	marrón oscuro y presenta espuma	marrón oscuro y presenta espuma	marrón oscuro y presenta espuma	Marrón opaco	Marrón opaco	Marrón opaco	Marrón opaco	Marrón opaco	Marrón opaco

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 15. CONTROL DE PESOS

PESO (g)	1 semana Poliestireno + estiércol	2 semana Poliestireno + estiércol	3 semana Poliestireno + estiércol	4 semana Poliestireno + estiércol
T1	483	635	586	560
T2	483	576	577	525
T3	483	627	607	515
T4	483	582	579	530
T5	484g	535	572	505
T6	483	580	563	520
T7	481g	510	503	470
T8	483	568	538	401
T9	482	555	539	505

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la Tabla 14 de control de pesos se pudo observar que entre la primera la cuarta semana tuvo una variación de pesos debido a los cambios de humedad que existió en cada semana del tratamiento demostrando estos cambios en la Tabla 13 durando el proceso.

Muestra inicial del Poliestireno Expandido

Tabla 16. Determinación de la densidad inicial del Poliestireno expandido cortado en partículas

Peso de muestra seca inicial (g)	Peso de la muestra + peso del cilindro (g)	Peso de tara (g)	Altura del cilindro (mm)	Vol. Del recipiente Vol= $\pi * r^2 * H$	Radio del cilindro
3.286	52.213	48.927	108	Vol= 229.36 cm^3	26 mm

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\text{Densidad inicial del poliestireno expandido} = \frac{3.286g}{229.36 \text{ cm}^3} = 0.014 \text{ g/cm}^3$$

INTERPRETACIÓN

El promedio de tamaño de partícula es de 0,004g En cuanto menor sea el tamaño de partícula los microorganismos podrán acceder mejor y más rápidamente para su biodegradación Tabla 15. Sin embargo, un tamaño de partícula muy fino reduce el espacio entre partículas aumentando su compactación y reduciendo la capacidad de aireación del sustrato, limitando el proceso.

3.2. PROCEDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO.

PRIMERO TRATAMIENTO

100 g de estiércol + 5 g de poliestireno expandido

Tabla 17. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T1-1

Peso/tara (g)	Peso tara + muestra humedad (g)	Peso tara + muestra seca (g)	Peso muestra humedad (g)	Peso muestra seca (g)	Porcentaje de humedad (%)

45.305	57.345	50.247	12.040	4.942	58.95
--------	--------	--------	--------	-------	-------

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH-PS}{PH} * 100$$

Tabla 18. Calculo de la densidad del primer tratamiento

Tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente Vol= $\pi * r^2 * H$	Peso muestra seca (g)
T1-1	2,6 cm	1 cm	21 cm ³	0.280

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.280g}{21 \text{ cm}^3} = 0.013g/ \text{cm}^3$$

Tabla 19. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-1

Densidad inicial	0.014 g/ cm ³
Densidad final	0.013g/ cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\text{Biodegradación T1-1} = D_i - D_f = 0.001g/ \text{cm}^3$$

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014g/ \text{cm}^3 \text{ ---- } 100\%$$

$$0.001g/ \text{cm}^3 \text{ ---- } X$$

X T1-1 = 7.14% a los 10 días.

PRIMER TRATAMIENTO DUPLICADO

100 g de estiércol + 3g de poliestireno expandido

Tabla 20. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T1-2

Peso/ tara (g)	Peso tara + muestra	Peso tara + muestra	Peso muestra	Peso muestra	Porcentaje de humedad
-------------------	------------------------	------------------------	-----------------	-----------------	--------------------------

	humedad (g)	seca (g)	humedad (g)	seca (g)	(%)
44.459	63.18	49.709	18.721	5.25	71

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH - PS}{PH} * 100$$

Tabla 21. Calculo de la densidad del primer tratamiento duplicado

Tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente Vol= $\pi * r^2 * H$	Peso muestra seca (g)
T1-2	2.6 mm	1.4cm	29.73 cm ³	0.380

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.380\text{g}}{29.73\text{cm}^3} = 0.0128\text{g}/\text{cm}^3$$

Tabla 22. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-1

Densidad inicial	0.014 g/ cm ³
Densidad final	0.0128g/ cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

Biodegradación T1-1= Di-Df=0.0012g/ cm³

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014\text{g}/\text{cm}^3 \text{----} 100\%$$

$$0.0012\text{g}/\text{cm}^3 \text{-----} X$$

X T1-2 = 8.57% a los 10 días.

PRIMER TRATAMIENTO TRIPLICADO

100 g de estiércol + 1g de poliestireno expandido

Tabla 23. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T1-3

Peso/ tara (g)	Peso tara + muestra humedad (g)	Peso tara + muestra seca (g)	Peso muestra humedad (g)	Peso muestra seca (g)	Porcentaje de humedad (%)
48.157	66.889	53.990	18.732	5.833	68

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH - PS}{PH} * 100$$

Tabla 24. Calculo de la densidad del primer tratamiento triplicado

Tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente	Peso(g)muestra seca
T1-3	2.6 cm	0.9cm	19.11cm ³	0.240g

$Vol = \pi * r^2 * H$

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{peso\ seco}{V(cm^3)} = \frac{0.240g}{19.11cm^3} = 0.0126 / cm^3$$

Tabla 25. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-3

Densidad inicial	0.014 g/ cm ³
Densidad final	0.0126g/ cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$Biodegradación\ T1-1 = Di - Df = 0.0014g / cm^3$$

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014g/cm^3 \text{----} 100\%$$

$$0.0014g/cm^3 \text{-----} X$$

X T1-3 = 10% a los 10 días.

SEGUNDO TRATAMIENTO

100 g de estiércol + 5 g de poliestireno expandido

Tabla 26. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-4

Peso/ tara (g)	Peso tara + muestra humedad (g)	Peso tara + muestra seca (g)	Peso muestra humedad (g)	Peso muestra seca (g)	Porcentaje de humedad (%)
48.399g	63.457g	55.843g	14.058g	7.44g	50.56%

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH - PS}{PH} * 100$$

Tabla 27. Calculo de la densidad del segundo tratamiento

tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente Vol= $\pi * r^2 * H$	Peso(g)muestra seca
T2-4	2.6 cm	0.8 cm	16.99cm ³	0.182g

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.182g}{16.99\text{cm}^3} = 0.0107g/cm^3$$

Tabla 28. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T2-4

Densidad inicial 0.014 g/cm³

Densidad final	0.0107g/ cm ³
-----------------------	--------------------------

Fuente: elaboración propia, 2018.

Biodegradación T1-1= Di-Df=0.0033g/ cm³

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

0.014g/ cm³-----100%

0.0033g/ cm³-----X

X T2-4 = 23.6% a los 20 días.

SEGUNDO TRATAMIENTO DUPLICADO

100 g de estiércol + 3g de poliestireno expandido

Tabla 29. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-5

Peso/ tara (g)	Peso tara + muestra humedad (g)	Peso tara + muestra seca (g)	Peso muestra humedad (g)	Peso muestra seca (g)	Porcentaje de humedad (%)
48.278	67.727	57.442	19.449	9.164	52

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH-PS}{PH} * 100$$

Tabla 30. Calculo de la densidad del segundo tratamiento duplicado

Tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente Vol= $\pi * r^2 * H$	Peso(g)muestra seca
T2-5	2.6 cm	1.2 cm	25.5cm ³	0.269g

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.269\text{g}}{25.5\text{cm}^3} = 0.0105\text{g}/\text{cm}^3$$

Tabla 31. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T1-1

Densidad inicial	0.014 g/ cm ³
Densidad final	0.0105g/ cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\text{Biodegradación T1-1} = D_i - D_f = 0.0035\text{g}/\text{cm}^3$$

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014\text{g}/\text{cm}^3 \text{----} 100\%$$

$$0.0035\text{g}/\text{cm}^3 \text{-----} X$$

X T2-5= 25% a los 20 días.

SEGUNDO TRATAMIENTO TRIPLICADO

100 g de estiércol + 1g de poliestireno expandido

Tabla 32. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-6

Peso/ tara (g)	Peso tara + muestra humedad (g)	Peso tara + muestra seca (g)	Peso muestra humedad (g)	Peso muestra seca (g)	Porcentaje de humedad (%)
56.939	85.107	67.947	28.168	11.008	60.92

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH - PS}{PH} * 100$$

Tabla 33. Calculo de la densidad del segundo tratamiento triplicado

Tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente	Peso muestra seca (g)
$\text{Vol} = \pi * r^2 * H$				

T2-6	2.6 cm		0.163
		0.8 cm	16.99 cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.163\text{g}}{16.99\text{cm}^3} = 0.0099\text{g}/\text{cm}^3$$

Tabla 34. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T2-6

Densidad inicial	0.014 g/cm ³
Densidad final	0.0099g/cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\text{Biodegradación T1-1} = D_i - D_f = 0.0041\text{g}/\text{cm}^3$$

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014\text{g}/\text{cm}^3 \text{ ---- } 100\%$$

$$0.0041\text{g}/\text{cm}^3 \text{ ---- } X$$

X T1-1 = 29.28% a los 20 días.

TERCER TRATAMIENTO

100 g de estiércol + 5 g de poliestireno expandido

Tabla 35. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T2-7

Peso/ tara (g)	Peso tara + muestra humedad (g)	Peso tara + muestra seca (g)	Peso muestra humedad (g)	Peso muestra seca (g)	Porcentaje de humedad (%)
50.505	63.16	56.166	12.655	5.661	55.25

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH - PS}{PH} * 100$$

Tabla 36. Calculo de la densidad del tercer tratamiento

Tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente	Peso muestra seca (g)
			$Vol = \pi * r^2 * H$	
T3-7	2.6 cm	0.7cm	14cm ³	0.141g

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.141\text{g}}{14.87\text{cm}^3} = 0.0094\text{g/cm}^3$$

Tabla 37. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T3-7

Densidad inicial	0.014 g/cm ³
Densidad final	0.0094g/cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

Biodegradación T3-7= Di-Df=0.0046g/cm³

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014\text{g/cm}^3 \text{ ---- } 100\%$$

$$0.0046\text{g/cm}^3 \text{ ----- } X$$

X T3-7 = 32.86% a los 30 días.

TERCER TRATAMIENTO DUPLICADO

100 g de estiércol + 3 g de poliestireno expandido

Tabla 38. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T3-8

Peso(g)/ tara	Peso (g) tara + muestra humedad	Peso (g) tara + muestra seca	Peso (g) muestra humedad	Peso (g) muestra seca	Porcentaje de humedad (%)
55.129	73.142	62.234	18.013	7.105	60.5

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH-PS}{PH} * 100$$

Tabla 39. Calculo de la densidad del tercer tratamiento duplicado

Tratamiento	<i>r</i> (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente Vol= $\pi * r^2 * H$	Peso muestra seca (g)
T3-7	2.6 cm	9.5cm	20.18cm ³	0.168g

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.168g}{20.18\text{cm}^3} = 0.0083g/\text{cm}^3$$

Tabla 40. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T3-8

Densidad inicial	0.014 g/ cm ³
Densidad final	0.0045g/ cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

Biodegradación T3-8= Di-Df=0.0057g/ cm³

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014g/\text{cm}^3 \text{ ---- } 100\%$$

$$0.0057g/\text{cm}^3 \text{ ----- } X$$

X T3-8 = 40.7% a los 30 días.

TERCER TRATAMIENTO TRIPLICADO

100 g de estiércol + 1 g de poliestireno expandido

Tabla 41. Hallando el porcentaje de humedad de la muestra T3-9

Peso/ tara (g)	Peso tara + muestra humedad (g)	Peso tara + muestra seca (g)	Peso muestra humedad (g)	Peso muestra seca (g)	Porcentaje de humedad (%)
-------------------	--	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

59.236	81.877	67.739	22.641	8.503	52.44
--------	--------	--------	--------	-------	-------

Fuente: elaboración propia, 2018.

$$\%H = \frac{PH - PS}{PH} * 100$$

Tabla 42. Calculo de la densidad del tercer tratamiento triplicado

Tratamiento	r (cm)	H (cm)	Vol. Del recipiente Vol= $\pi * r^2 * H$	Peso muestra seca (g)
T3-7	2.6 cm	0.6 cm	12.7 cm ³	0.089g

Fuente: elaboración propia, 2018.

Calculando la densidad del poliestireno expandido.

$$DT1-1 = \frac{\text{peso seco}}{V(\text{cm}^3)} = \frac{0.089g}{12.7\text{cm}^3} = 0.0070g/cm^3$$

Tabla 43. Calculando de la biodegradación en Tratamiento T3-9

Densidad inicial	0.014 g/cm ³
Densidad final	0.0070g/cm ³

Fuente: elaboración propia, 2018.

Biodegradación T3-9= Di-Df=0.007g/cm³

Calculo para la eficiencia de biodegradación (%).

$$0.014g/cm^3 \text{ ---- } 100\%$$

$$0.007g/cm^3 \text{ ---- } X$$

X T3-9 = 50% a los 30 días.

Tabla 44. Calculando el porcentaje (%) de humedad al 100% del poliestireno expandido en los tratamiento.

Trata	Peso/tara	Peso	Peso	Peso	Peso	%
-------	-----------	------	------	------	------	---

miento		tara+peso húmedo (g)	tara+ peso seco (g)	húmedo (g)	seco (g)	humedad
T1-1	430	475	458	45g	28g	38%
T1-2	460	505g	479g	45g	19g	58%
T1-3	430	465	445	35g	15g	57%
T2-4	460	485	474	25g	14g	44%
T2-5	465	490	482	25g	17g	32%
T2-6	270	295	284	25g	14g	44%
T3-7	430	440	436	10g	6g	40%
T3-8	460	470	466.8	10g	6.8g	32%
T3-9	465	472.8	470	7.8g	5g	36%

Fuente: elaboración propia, 2018.

Tabla 45. Resultados a los 10 días.

Tratamiento	Porcentaje de biodegradación	Densidad (g/cm^3)	Relación carbono/nitrógeno
T1 (5g)	7.14%	0.013g/ cm^3	$\frac{4.6}{0.312}$
T2 (3g)	8.57%	0.0128g/ cm^3	
T3 (1g)	10%	0.0126g/ cm^3	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla 46. Resultados a los 20 días.

Tratamiento	Porcentaje de biodegradación	Densidad (g/cm^3)	Relación carbono/nitrógeno
T1 (5g)	23.6%	0.0107g/ cm^3	$\frac{5.7}{0.386}$
T2 (3g)	25%	0.0105g/ cm^3	

T3 (1g)	29.28%	0.0099g/ cm ³
---------	--------	--------------------------

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla 47. Resultados a los 30 días.

Tratamiento	Porcentaje de biodegradación	Densidad (g/ cm ³)	Relación carbono/nitrógeno
T1 (5g)	32.86%	0.0094g/ cm ³	6.8
T2 (3g)	40.7%	0.0045g/ cm ³	0.395
T3 (1g)	50%	0.0070g/ cm ³	

Fuente: elaboración propia, 2018.

INTERPRETACIÓN

En la Tabla 46 el T3 muestra mayor porcentaje de biodegradación del poliestireno expandido, teniendo un peso menor a comparación de las Tabla 45 Y 44, esto se debe a que hay mayor cantidad de carbono/ nitrógeno a diferencia de los T2 Y T1.

3.3. TINCIÓN GRAM

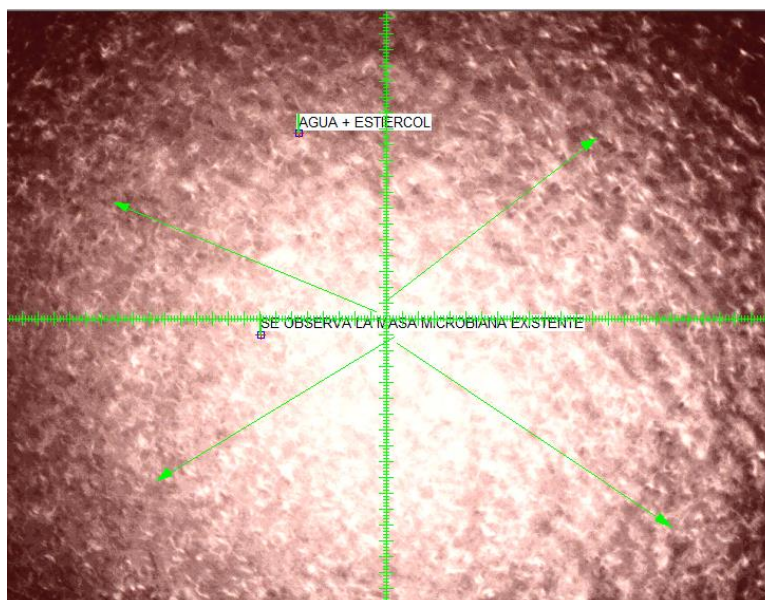


Figura 31 Presencia de bacterias en medio acuoso

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

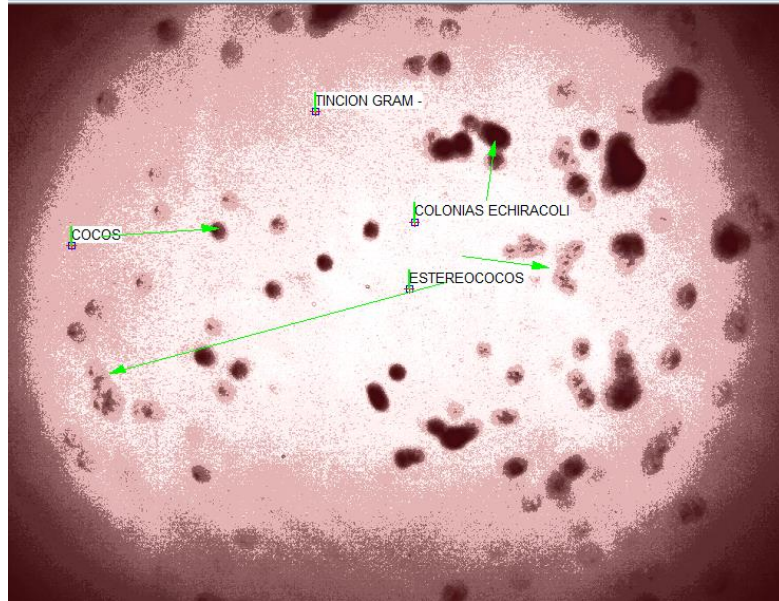


Figura 32 Presencia de Bacterias Gram negativas.

FUENTE: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

INTERPRETACIÓN

En la Figura. 30 se puede observar la gran cantidad de bacterias que posee la muestra de estiércol de vacuno con agua, por ello en la Figura. 31 aplicando el aceite de inversión que permite ver el tipo de bacterias que posee la muestra y lo que se pudo observar fueron bacterias Gram negativas, entre ellas estaban los cocos.

3.4. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS BACTERIAS

1. Starch Agar

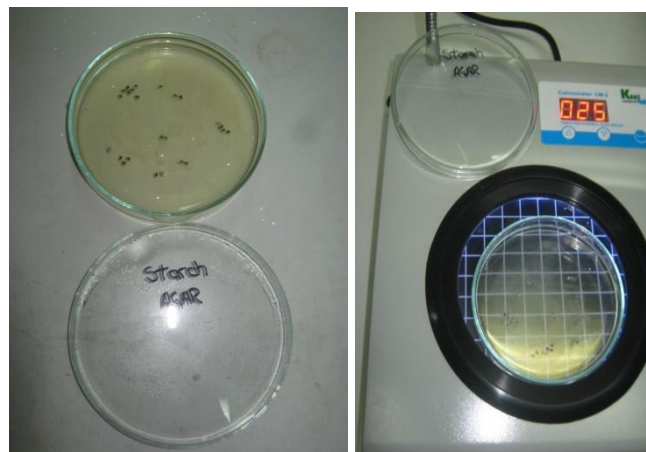


Figura 33 Colonias presente en el Agar Starch Agar.

Fuente: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

INTERPRETACIÓN

Después de las 24 horas a una temperatura de 37°C en una incubadora y puesta en un contador de colonias se pudo apreciar habían 25 colonias. Con la siguiente ecuación se hayo las unidades formadoras de colonias.

$$U_{fc} = N * D * 10 * 10 \quad (9)$$

Siendo:

U_{fc} = Unidades formadoras de colonias

D = Dilución

$$U_{fc} = 25 * 10^{-1} * 10 * 10 = 250$$

N = n° de colonias

El Starch Agar detecta microorganismos hidrolizantes de almidón, se dice que son hidrolizantes porque estas atacan fundamentalmente a las moléculas de polímeros, provocando una ruptura de enlaces y dando lugar a moléculas de menor longitud. Los resultados de esta prueba permiten corroborar que el polímero utiliza como fuente de carbono y su crecimiento genera cambios comprobables en una medida de tiempo corta comparada con las proyecciones de vida útil del material.

2. Triple Sugar Iron Agar

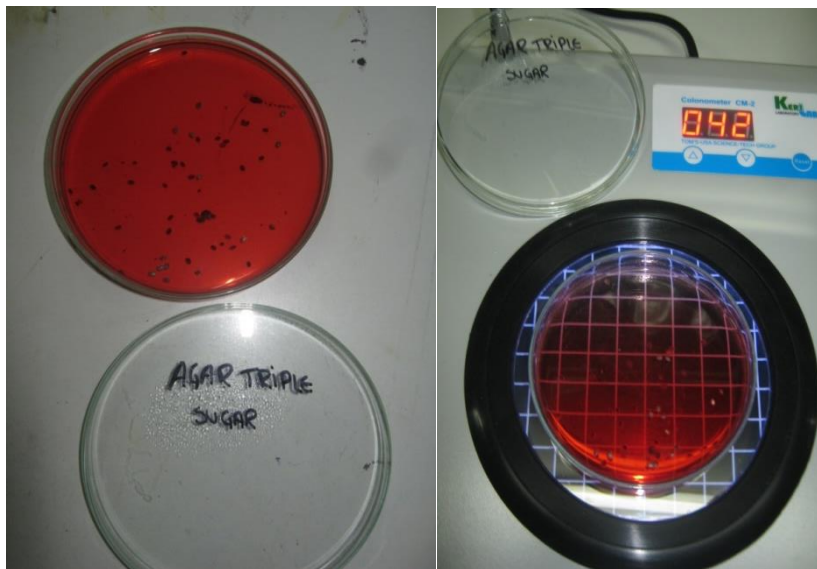


Figura 34 Colonias presente en el Agar Triple Sugar.

Fuente: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

INTERPRETACIÓN

Después de las 24 horas a una temperatura de 37°C en una incubadora y puesta en un contador de colonias se pudo apreciar habían 42 colonias. Con la siguiente ecuación se hayo las unidades formadoras de colonias.

$$Ufc = N * D * 10 * 10$$

Siendo:

Ufc= Unidades formadoras de colonias

D= Dilución

$$Ufc = 42 * 10^{-1} * 10 * 10 = 420$$

N= n° de colonias

El Triple Sugar Iron Agar se identifica las Gram negativa, Los bacilos enterobacterias, lactosa y la fermentación de la Sacarosa y también el ácido sulfhídrico.

3. Simmons Citrate Agar



Figura 35 Colonia presente en Agar Simmons Citrate

Fuente: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

INTERPRETACIÓN

Después de las 24 horas a una temperatura de 37°C en una incubadora y puesta en un contador de colonias se pudo apreciar habían 19 colonias. Con la siguiente ecuación se hayo las unidades formadoras de colonias.

$$U_{fc} = N * D * 10 * 10$$

Siendo:

U_{fc} = Unidades formadoras de colonias

D = Dilución

$$U_{fc} = 19 * 10^{-1} * 10 * 10 = 190$$

N = n° de colonias

Utiliza citrato como única fuente de carbono y pueden metabolizar la sal de amonio en el medio (que sirve como única fuente de nitrógeno para el crecimiento).

4. Lysine Iron Agar



Figura 36 Colonia presente en Agar Lysine Iron

Fuente: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

INTERPRETACIÓN

Después de las 24 horas a una temperatura de 37°C en una incubadora y puesta en un contador de colonias se pudo apreciar habían 28 colonias. Con la siguiente ecuación se hayo las unidades formadoras de colonias.

$$U_{fc} = N * D * 10 * 10$$

Siendo:

U_{fc} = Unidades formadoras de colonias

D= Dilución

$$Ufc = 28 * 10^{-1} * 10 * 10 = 280$$

N= n° de colonias

Identifica la Salmonella por medio de la decarboxiliacion. La decarboxiliacion es una reaccion química que elimina al grupo carboxílico y libera dióxido de carbono se une a la cadena de carbono. El proceso inverso es el primer paso de la fotosíntesis, esto se conoce como carboxiliacion, la adición de CO₂ a un compuesto.

Las enzimas que catalizan los decarboxiliaciones se denominan descarboxilasa.

5. SIM MEDIUM



Figura 37 Colonia presente en Agar SIM MEDIUM

Fuente: Biodegradación del poliestireno expandido, 2018.

INTERPRETACIÓN

Se usa para determinar la generación de sulfuro de hidrogeno producido por la formación de indol y mortalidad de los bacilos entéricos.

3.5. RESULTADOS ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Correlaciones

		BIODEGRADACION	
		ION	DOSIS
BIODEGRADACION	Correlación de Pearson	1	-,249
	Sig. (bilateral)		,518
	N	9	9
DOSIS	Correlación de Pearson	-,249	1
	Sig. (bilateral)	,518	
	N	9	9

Fuente: SPSS.

HIPÓTESIS

Ho: No existe correlación entre la biodegradación y la dosis del poliestireno expandido en cada celda de estiércol de vacuno.

Hi: Existe correlación entre la biodegradación y la dosis del poliestireno expandido en cada celda de estiércol de vacuno.

Valores críticos

El Sig < 0,05, entonces rechazar Ho

Sig = ,518 entonces acepta la Ho (No existe correlación entre la biodegradación y la dosis del poliestireno expandido en cada celda de estiércol de vacuno).

Conclusión

Se observa que existe una relación inversa (-, 249) entre la biodegradación y la dosis de poliestireno expandido; esto es, la relación queda determinada de la siguiente manera:

$$\text{Biodegradación} = \frac{1}{\text{Dosis de poliestireno expandido} \times \text{celda acrílica}}$$

En otras palabras a menor dosis de poliestireno expandido, existe mayor porcentaje de biodegradación.

De acuerdo con el resultados del trabajo de investigación, el tratamiento que cumple con la hipótesis “Con la cantidad de poliestireno expandido se logrará la biodegradación en cada celda de estiércol de vacuno.”

IV. DISCUSIÓN

- En lo que respecta a las características físicas del estiércol de vacuno durante el proceso de biodegradación del estudio, los tratamientos se monitorearon a una temperatura de 20°C hasta 22°C durante las tardes, mientras que en las noches bajaban hasta 19°C; con respecto a la humedad, el rango en que se mantuvo durante el estudio fue de 49% al 74%. Sin embargo, MEZA (2013), con una temperatura entre 19°C hasta 23°C hizo crecer bacterias con una humedad entre 55% y 69%, durante las 24 horas.
- En lo que respecta a las características químicas del estiércol de vacuno, los tratamientos se monitorearon con las variables pH de 6.5 a 9 durante el proceso de biodegradación las que demostraron un ciclo de vida óptimo; sin embargo, los microorganismos pueden cambiar su medio por su propia acción microbiana. Estos resultados reafirma los hallazgos de SAUVAGEAU (2000), bajo un rango de pH de 5 a 8 para que exista una óptima degradación.
- En cuanto a la Tinción Gram para la biodegradación del poliestireno expandido los resultados que se obtuvieron fueron Gram negativos, como las Pseudomonas, mientras que en la identificación de bacterias se observó presencia de Bacillus. Estos resultados coinciden con TOKIWA (2009) que demostró la presencia de microorganismos, Pseudomonas sp., Bacillus sp., Acinetobacter sp., Xanthomonas, sp., que son biodegradadores de plástico ya que son productos derivados de petróleo.
- De acuerdo al porcentaje de biodegradación de dosis óptimas en los tratamientos fue el tratamiento tercero, con 1g de poliestireno expandido con un porcentaje del 50% de biodegradación, esto se debe a la cantidad de estiércol de vacuno que permaneció cubriendo todo el proceso originando una mejor biodegradación. Por otro lado CHUNGA (2017) como resultado óptimo fue al 9.4% en la biodegradación de poliestireno presentes en el humus de lombriz durante un periodo de 90 días.

V. CONCLUSIONES

- Se demostró que las características físicas con las que se monitoreo el trabajo de investigación fue con una Temperatura de 20°C hasta 22°C, Humedad 49% a 74%, con un color al final un marrón opaco e incluso presento generación de ácido sulfhídrico H₂S a la segunda semana de monitoreo, debido a la proliferación de bacterias del estiércol de vacuno de acuerdo a la evaluación microbiológica TSI.
- Se determinó que las características químicas que se realizó en el control y seguimiento en el desarrollo de investigación fue un pH de 6.5 a 9, con un % CT de 7.6, N % 0.42 y P 1.63 mg/L para conocer cómo se está desarrollando la bacteria en cada celda acrílica.
- Se determinó que a los 30 días, el Tratamiento con mejores porcentajes de biodegradación fue el tercero; con 1g de poliestireno expandido y 100g estiércol de vacuno, logrando un porcentaje de 50% de biodegradación.
- La Identificación de bacterias se realizó a través de Agares diferenciales y la Evaluación cualitativa de Tinción Gram donde se determinó la presencia de Gram negativas, identificando así la presencia de Pseudomonas aeruginosa y Bacilos de acuerdo a la vista microscópica realizada.

VI. RECOMENDACIONES

- Reducir la dimensión del poliestireno expandido para obtener la biodegradación más rápido.
- Evaluar a las bacterias durante el proceso de la biodegradación.
- Utilizar otros tipos de plásticos para el proceso de biodegradación.
- Requerir un tiempo aproximado de 90 días para encontrar mejores resultados en la biodegradación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARRIETA, M. Films de PLA y PLA-PHB plastificados para su aplicación en envases de alimentos. Caracterización y análisis de los procesos de degradación. Tesis (Doctorado en Ciencia, Tecnología y Gestión Alimentaria). España: Universidad Politécnica de Valencia, (2014). Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39338/Arrieta%20-%20Films%20de%20PLA%20y%20PLA-PHB%20plastificados%20para%20su%20aplicaci%C3%B3n%20en%20envases%20de%20alimentos.%20Caract....pdf?sequence=1>
- [2] ALANIA, Y y PÉREZ, S. Efecto de la temperatura en el crecimiento de dos cepas ATCC de Pseudomonas sp. Expuestas a polipropileno. Universidad Peruana Cayetano Heredia. (2017). Disponible en: http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/819/Efecto_AlaniaVilcachagua_Yorka.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [3] ACUÑA, A., PUCCI, G., MORALES, M. Biodegradación de petróleo y sus derivados por la comunidad bacteriana en un suelo de la Patagonia Argentina”. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Argentina. (2010).
Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1994/199416355007.pdf>
- [4] ACUÑA, N. Revisión bibliográfica sobre los microorganismos biodegradadores de polietileno de baja densidad y sus efectos en el material. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2017). Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5608/1/Acu%C3%B1aMolinaNelsonRicardo2017.pdf>
- [5] BATTAGLIOTTI, J. Estudio de la capacidad degradativa sobre polipropileno biorientado (BOPP) de microorganismos nativos del suelo de depósitos de residuos urbanos. (2015). Disponible en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/colecciones/bitstream/handle/123456789/8237/F.2.3.1.pdf>
- [6] BALLESTEROS, L. Los bioplástico como alternativa verde y sostenible de los plásticos basados en petróleo. (2014). Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://bibliotecadigital.usb.edu.co/>

[bitstream/10819/2247/1/Los%2520Biopl%25C3%25A1sticos_Laura%2520Ballestero_US BCTG_2014.pdf](file:///C:/Users/Wendy/Downloads/1408-1-4652-1-10-20120815.pdf)

[7] BUSTAMANTE, B. La degradación de los plásticos. Universidad de Antioquia. (2016). Disponible en: <file:///C:/Users/Wendy/Downloads/1408-1-4652-1-10-20120815.pdf>.

[8] CHUNGA, B, DEL ROSARIO, L, MARTINEZ, C, AARÒN C. Biodegradación de poliestireno utilizando microorganismos presentes en el Humus de lombriz durante los meses, octubre - diciembre 2016. Carrera de Ingeniería Ambiental. Sede Chiclayo. (2017).

[9] CHEMICAL SAFETY FACTS. ¿Qué es el poliestireno? (2017). Disponible en: <https://.chemicalsafetyfacts.org/es/poliestireno/>.

[10] CONTRERAS, et al. Propuesta metodológica para la evaluación de la degradabilidad de plásticos mediante composteo. (2013). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/370/37029665015.pdf>

[11] ENRÌQUEZ, L y SOTO, R. Evaluación de la producción y composición química de humus de Lombriz roja californiana (*Eisenia Foëtida*) con el contenido ruminal en el camal municipal de Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica (2017). Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1324/TP%20-%20UNH%20ZOOT.%200134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[12] FERNANDO, A. Análisis de la biodegradabilidad de una bolsa compostable formada por una mezcla de copoliéster y ácido poli láctico bajo condiciones anaerobias controladas: ISO 15985:2004. Universidad Politécnica de Madrid. (2014). Disponible en: <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2014/CT%202014/1896712018.pdf>

[13] Ficha técnica vermicomposta de Servicio agropecuario (2016).

[14] FUENTES, A. Análisis de la degradación, desintegración y biodegradabilidad de bolsas de poliéster y almidón en compostaje de residuos urbano: escalas de laboratorio e industrial. (2015). Disponible en: file:///C:/Users/Wendy/Downloads/AIDA_FERNANDO_DE_FUENTES.pdf

[15] GUTIÉRREZ, S. Biodegradación de polietileno de baja densidad por acción de un consorcio microbiano aislado de un relleno sanitario, Lima, Perú. Revista Peruana De Biología, 17(1). (2013). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v17i1.62>.

[16] GONZÁLEZ, Y., et al. “Síntesis y biodegradación de polihidroxicanoatos: Plásticos de origen microbiano”. Universidad de Guadalajara. (2013).

Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/370/37025634007.pdf>

[17] GUTIERREZ, T. Influencia de factores ambientales de crecimiento microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria Pseudomonas aeruginosa en Huancayo. (2018). Disponible en: http://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4507/1/IV_FIN_107_TE_Gutierrez_Taibe_2018.pdf.

[18] GUTIÉRREZ, J. Biodegradación de polietileno de baja densidad por consorcios microbianos. Universidad Nacional Autónoma de México. (2013).

Disponible en: https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_gutierrez_pescador.pdf

[19] MEZA, M. Biodegradabilidad de polietileno tereftalato y de oxopolietileno, a nivel de laboratorio, por la acción de bacterias nativas presentes en humus de lombriz, caballo y gallina. Carrera de Ingeniería en Biotecnología. Escuela politécnica del ejército (EPSE). Sede Sangolquí. (2013).

[20] MINAM. Glosario de Términos Ambientales. Lima: SM Perú. (2012).

[21] MILLÁN, M y PEÑA, C. Producir plásticos biodegradables: un reto de la biotecnología. (2017). Disponible en: <http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/bitstream/handle/123456789/1365/producir-plasticos-biodegradables.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

[22] ORTEGA, P. El suelo edafología (Documento de estudio N°10). (2012).

[23] OLIVERA, G. Plásticos Biodegradables. (2012). Disponible en: <http://zagan.unizar.es/record/6983/files/TAZ-PFC-2012-137.pdf>

[24] ORDOÑEZ, N. et al. Aislamiento e identificación de levaduras degradadoras de hidrocarburos aromáticos, presentes en tanques de gasolina de vehículos urbanos. (2017).

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v19n2/0123-3475-biote-19-02-00141.pdf>

[25] PNUMA. Programa de Naciones Unidas para el medio Ambiente. (2011).

Disponible en: (<http://www.pnuma.org/>).

[26] QUIMINET. Todo sobre el Poliestireno. (2017). Disponible en: <https://www.quirminet.com/articulos/todo-sobre-elpoliestireno-3337.htm>.

[27] RODRIGUEZ, et al. Comparación de la calidad del humus de material vegetal con el de residuos orgánicos domésticos, resultado del compostaje mediante el sistema de pilas. (2017). <http://revistalogos.policia.edu.co/index.php/rlct/article/view/389>

[28] RODRÌGUEZ, I, et al. Aislamiento e Identificación de bacterias y levaduras resistentes a Petróleo. (2011).

[29] SILAGRO. Ficha técnica vermicomposta de Servicio agropecuario. /rpb.vl 7;1.62.(2016).

[30] SAUVAGEAU, D. Two- stage, self- cycling process for the production of bacteriophages. (2000).

Disponible en: <https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1475-2859-9-81>.

[31] TORRES. Las bacterias que comen plástico, nueva forma de reciclar. (2016). Disponible en: <https://hipertextual.com/2016/03/bacterias-que-comen-plastico>.


[32] TÉLLEZ, A. La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: Una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá (Magister). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Económicas. (2012).

[33] TEXTOSCIENTIFICOS. Poliestireno Expandido.(2005).

[34] TOKIWA, J. Biodegradability of plastics. National Institute of advanced industrial science and technology. Higashi – Japon (2009).


ANEXOS

Anexo N° 1: Ficha de las características físicas del estiércol de vacuno.

FICHA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HUMUS DE VACA												
DATOS												
	NOMBRE											
	HORA											
	FECHA											
Características físicas del humus de vaca												
tratamiento	pH			color			Humedad (%)			Temperatura(°c)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
R1												
R2												
R3												

FUENTE: Elaboración Propia.

Anexo N° 2: ficha de tiempo de degradación.

Ficha de Tiempo de degradación												
DATOS												
	NOMBRE											
	HORA											
	FECHA											
TIEMPO DE DEGRADACIÓN												
tratamiento	1 SEMANAS			2 SEMANAS			3 SEMANAS			4 SEMANAS		
	peso (g)			peso (g)			peso (g)			peso (g)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
R1												
R2												
R3												


FUENTE: Elaboración Propia.

Anexo N° 3: Ficha de Características físicas del poliestireno expandido

Ficha de características físicas del poliestireno expandido									
DATOS									
	NOMBRE								
	HORA								
	FECHA								
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO									
tratamiento	RESISTENCIA			COLOR			DENSIDAD (g)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
R1									
R2									
R3									

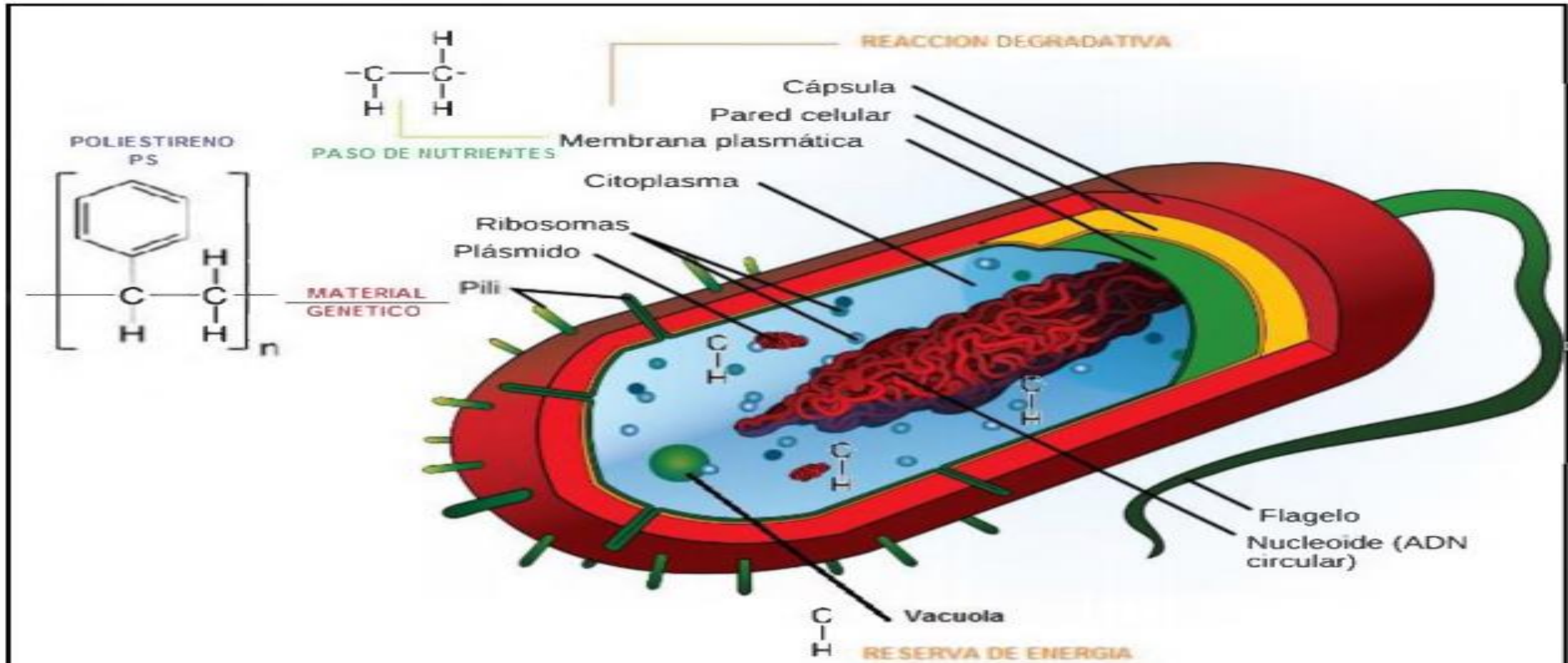
FUENTE: Elaboración Propia.

Anexo N° 4: Ficha de Biodegradación del Poliestireno expandido

Ficha de biodegradación de Poliestireno expandido									
	NOMBRE								
	HORA								
	FECHA								
Biodegradación del Poliestireno expandido									
tratamiento	peso inicial (g)			peso final (g)			Porcentaje de biodegradabilidad		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
R1									
R2									
R3									

FUENTE: Elaboración Propia

ANEXO N° 5: Proceso de Biodegradación



Fuente : (CHUNGA et,al, 2017).”Biodegradación de poliestireno utilizando microorganismos presentes en el Humus de lombriz durante los meses, octubre - diciembre 2016.”Recuperado de: <http://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/83/3/CHUNGA%20CAMPOS%2c%20LOURDES%20DEL%20ROSARIO%20ok>.

ANEXO N° 6: Fotos de la Playa Carpayo



IMG. N°01: PLAYA CARPAYO

FUENTE: FOTO PROPIA.



IMG. N°02: PLAYA CARPAYO

FUENTE: FOTO PROPIA.



IMG. N°03: PLAYA CARPAYO

FUENTE: FOTO PROPIA.



IMG. N°04: PLAYA CARPAYO

FUENTE: FOTO PROPIA.

ANEXO N° 7: Playa Carpayo ubicación



Fuente: Google Maps.

ANEXO N° 8.

Tabla 48 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo el uso de bacterias de estiércol de vacuno biodegrada el poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo - Callao, 2018?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuáles son las características físicas y químicas de estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido?</p> <p>¿Cuáles son las de bacterias presente en el estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido?</p> <p>¿Cuál será la dosis óptima de poliestireno expandido</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el uso de bacterias del estiércol de vacuno en la biodegradación poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo - Callao, 2018.</p> <p>Objetivos Específico:</p> <p>Determinar las características físicas y químicas del estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido.</p> <p>Identificar las bacterias presente en el estiércol de vacuno que biodegradará al poliestireno expandido.</p> <p>Calcular la dosis óptima de poliestireno expandido que se biodegradará a través de las</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H1: El uso de bacterias presente en el estiércol de vacuno biodegrada el poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo – Callao, 2018.</p> <p>H0: El uso de bacterias presente en el estiércol de vacuno no biodegrada el poliestireno expandido presentes en la playa Carpayo – Callao, 2018.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <p>Hipótesis 1</p> <p>H1: Con el estudio de las características físicas y químicas del estiércol de</p>	<p>Definición Conceptual:</p> <p>Estiércol: las bacterias presente en el material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto por heces y orina de ganado doméstico, con o sin material vegetal de los animales, presenta características físicas, químicas y se identificara que bacterias realizan la biodegradación que encontramos en el estiércol de vacuno. (FAO, 2009).</p> <p>Definición Operacional:</p> <p>El estiércol de vacuno se colocó</p>	<p>Método:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel:</p> <p>Explicativo</p> <p>Diseño:</p> <p>Experimental</p> <p>Población y muestra</p> <p>Población: Para el desarrollo del proyecto de investigación, en la playa de Carpayo en 1m² existe 0,3 Kg de poliestireno expandido por lo tanto en 500 m² existe aproximadamente 150 kg de poliestireno expandido, Distrito La Punta, Provincial Constitucional</p>

<p>que se biodegradará a través de las bacterias presente en el estiércol de vacuno?</p>	<p>bacterias presente en el estiércol de vacuno.</p>	<p>vacuno se permitirá la biodegradación del poliestireno expandido.</p> <p>Hipótesis 2</p> <p>H1: Se identificará las bacterias presente en el estiércol de vacuno para conocer que bacteria realiza biodegradación del poliestireno expandido.</p> <p>Hipótesis 3:</p> <p>H1: Con la dosis óptima de poliestireno expandido y estiércol de vacuno se realizará la biodegradación del poliestireno expandido.</p>	<p>en 3 frascos acrílicos con diferente dosis de poliestireno expandido, una misma cantidad de estiércol, luego se extrajo una muestra y se llevó a laboratorio para conocer las características físicas y químicas que contiene el estiércol de vacuno, también se hizo un proceso microbiológico a través de la Tinción Gram para identificar a la bacterias.</p>	<p>del Callao</p> <p>Muestra: Es un muestreo probabilístico utilizará 9 g de poliestireno expandido, de acuerdo a la metodología a la norma española UNE- EN 13432-2001.</p>
---	--	--	---	---

Fuente: Elaboración propia.

UCV CAMPUS LIMA NORTE

Av. Alfredo Mendiola 6232 - Los Olivos - Lima - Lima

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

BH02 - N° 0013532

Código : 6700273649
Nombres : SANDOVAL NAVARRO WENDY SOLANSH
Unidad : INGENIERIA AMBIENTAL
Programa : PREGRADO REGULAR

Cant. x Prec. Unit.

Descripción

1.00 x 1,500.00		1,500.00
CARPETA DE TESIS Y TITULO PROFESIONAL		
TOTAL		1,500.00
EXONERADA	S/	0.00
INAFFECTA	S/	1,500.00
GRAVADA	S/	0.00
I.G.V. (18%)	S/	0.00
TOTAL	S/	1,500.00

Emisión : 26/07/2018 Ven. : 26/07/2018
Estado : CANCELADO T.C. : 3.28
VENTA CONTADO

BOLETA SOLINAS BRACELANAIS (OSALINASA)



INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr./Mg. Dulgor Pacheco Wilton Sapat
 1.2. Cargo e Institución donde labora DOCENTE UCV
 1.3. Especialidad del validador RECURSOS NATURALES
 1.4. Nombre del instrumento FICHA TECNICA DE OBSERVACION
 1.5. Título de la investigación
 1.6. Autor del instrumento Wardy Solari Sandoval Navarro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores													
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico													
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														85

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 85 IV. OPINION DE APLICABILIDAD

(+) El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha: Cusco 9 de junio del 2018

Firma del experto informante

C.I. 90140

DNI N° 86087600

Teléfono 966648428

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

9.1. Apellidos y Nombres: ALICIA SUAREZ, ESTER ROJAS
 9.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 9.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Cuantitativas físicas
 9.4. Autor(A) de Instrumento: Wendy Sandeval Navarro

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MENSAJAMENTE ACCEPTABLE													
		INACEPTABLE					MENSAJAMENTE ACCEPTABLE				ACCEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓	

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

85
-

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 08 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INTERANTE
 CIP N° 25450

DNI No. 0030938 Tel. 93447036

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres del validador Dr. / Mg. CASTRO TENA LUCERO KATHERINE
 1.2. Cargo e institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Especialidad del validador:
 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de Tiempo de degradación
 1.5. Título de la investigación: Uso de bacterias del humus de vaca en la biodegradación
 1.6. Autor del instrumento: Wendy Sandoval Navarro maestrante

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓
PROMEDIO DE VALIDACIÓN														✓

PERTINENCIA DE LOS ITEMS O RECATIVOS DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN... 95 IV. OPINION DE APLICABILIDAD
 () El instrumento puede ser aplicada tal como está elaborado
 (x) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y Fecha: 7/06/2018

[Firma]
 Firma del experto informante

DNI. N° 70837735

Teléfono 979705110

CIP: 162994



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA
DEL PERU S.A.C. – LC ICA DEL PERU SAC
R.U.C. 20552341679

PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,
ESTUDIOS AMBIENTALES, SALSOMA, IMPLEMENTACION Y CAPACITACION DE METODOS
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,
MATERIAL PARTICULADO, MUFLAS, PLANCHAS DE DIGESTION, CAMPANAS EXTRACTORAS,
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS - IMPORTADOR - EXPORTADOR.



CONSTANCIA

Por medio de la presente dejamos la constancia que la alumna, SANDOVAL NAVARRO, WENDY SOLANSH con DNI N° 72712408 de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo con código de estudiante N°6700273649 a realizado su desarrollo de investigación con el apoyo académico de profesionales colegiados con experiencia de 15 años en problemas ambientales que laboran en prestigiosas empresas y entidades públicas quienes participaron como guías en el desarrollo de métodos estandarizados nacionales como internacionales y uso de equipos en el laboratorio particular de la empresa LC ICA DEL PERU SAC, los que fueron realizados de manera personal por el interesado dando constancia de su originalidad, veracidad de su trabajo como ameritan sus antecedentes que se tomaron en su trabajo que realizaron.

Expidiendo la presente constancia para fines que crea convenientes.

San Martin de Porres, 30 de noviembre del 2018.

Ing. Químico, MSc. Chris Lisset Luis Chiroque

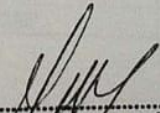
Reg. CIP: 153976

Ing. Ambiental: Mendoza Apolaya Luis Fernando

Reg. CIP: 213529

Ing. Ambiental, MSc. Ochoa Pinedo Susana Rosy

Reg. CIP: 164142


LC ICA DEL PERU S.A.C.
Luis Fernando Mendoza Apolaya
GERENTE



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA
DEL PERU S.A.C. - LC ICA DEL PERU SAC
R.U.C. 20552341679

PROYECTOS DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICA,
INDUSTRIAL Y AGUAS ACUÍFAS DE MAR, MOVIMIENTOS APERTURALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,
EVALUACIÓN AMBIENTAL, MANEJO, IMPLEMENTACIÓN Y CAPACITACIÓN DE RECURSOS,
ANÁLISIS EN LABORATORIOS QUÍMICOS, FABRICACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,
MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MUESTREO, PLANEAMIENTO DE INICIATIVAS, CAMPAÑAS EDUCATIVAS,
SERVICIO DE RECURSOS Y HERRAMIENTAS - INVESTIGACIÓN - COOPERACIÓN.



PARAMETROS QUIMICOS DEL ESTIERCOL DE VACUNO

ITEM	CODIGO	PARAMETRO	RESULTADOS
1	PT-T	pH	8.08
2	PT-T	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	7950 MS
3	PT-T	POTENCIAL REDOX	-95.6
4	PT-T	CARBONO ORGANICO TOTAL	7.6%
5	PT-T	NITROGENO TOTAL	0.42%
6	PT-T	FOSFORO	1.63 mg/L
7	PT-T	RELACION CARBONO/NITROGENO	18.09
8	PT-T	TEMPERATURA	21.9°C

CONTROL DEL PROCESO 7 DIAS

ITEM	CODIGO	PARAMETRO	RESULTADOS
1	PT-O	TEMPERATURA	20°C
2	PT-O	PH	9
3	PT-O	HUMEDAD	49.5%
4	PT-O	TEMPERATURA	20 °C
5	PT-O	PH	8.5
6	PT-O	HUMEDAD	49.72%
7	PT-O	TEMPERATURA	20 °C
8	PT-O	PH	9
9	PT-O	HUMEDAD	79%

CONTROL DEL PROCESO 14 DIAS

ITEM	CODIGO	PARAMETRO	RESULTADOS
1	PT-K	TEMPERATURA	21°C
2	PT-K	PH	8.5
3	PT-K	HUMEDAD	60.5%
4	PT-K	TEMPERATURA	20 °C
5	PT-K	PH	8
6	PT-K	HUMEDAD	65.01%
7	PT-K	TEMPERATURA	20 °C
8	PT-K	PH	8
9	PT-K	HUMEDAD	65.06%

CONTROL DEL PROCESO 21 DIAS

ITEM	CODIGO	PARAMETRO	RESULTADOS
1	PT-U	TEMPERATURA	21°C
2	PT-U	PH	6.5


LUIS FERNANDO
MENDOZA APOLAYA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 213529



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA
DEL PERU S.A.C. - LC ICA DEL PERU SAC
R.U.C. 20552341679

PROYECTOS DE REMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS, TRATAMIENTO DE AGUA DOMESTICAS,
INDUSTRIALES Y AGUAS ACIDAS DE MINA, MONITOREOS AMBIENTALES EN SUELO, AIRE Y AGUA,
ESTUDIOS AMBIENTALES, SALUBRIDAD, BIOMONITOREO Y CAPACITACION DE MEJORES,
ANALITICOS EN LABORATORIO QUIMICO, FABRICACION DE EQUIPOS DE CONTROL DE GASES,
MATERIAS PLASTICAS, METAL, PLANCHAS DE DIGESTION, CAMPAÑAS EXTRACTORAS,
VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS - IMPORTADOR - EXPORTADOR.



3	PT-U	HUMEDAD	65.14%
4	PT-U	TEMPERATURA	21 °C
5	PT-U	PH	7
6	PT-U	HUMEDAD	65.30%
7	PT-U	TEMPERATURA	20 °C
8	PT-U	PH	7.5
9	PT-U	HUMEDAD	65.55%

CONTROL DEL PROCESO 28 DIAS

ITEM	CODIGO	PARAMETRO	RESULTADOS
1	PT-A	TEMPERATURA	22°C
2	PT-A	PH	8
3	PT-A	HUMEDAD	70.05%
4	PT-A	TEMPERATURA	22 °C
5	PT-A	PH	8.5
6	PT-A	HUMEDAD	72.15%
7	PT-A	TEMPERATURA	202°C
8	PT-A	PH	8.6
9	PT-A	HUMEDAD	74.08%


LUIS FERNANDO
MENDOZA APOLAYA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 213528