



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Eficiencia de las larvas *Tenebrio Molitor* y *Galleria Mellonella* para la biodegradación de microplásticos de la playa Costa Azul, Ventanilla, Callao, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Br. Espinoza Pinchi, Jacquelin

ASESOR:

Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

DEDICATORIA:

A mis Padres, Cecit Pinchi y Gonzalo Espinoza quienes día a día me mostraron el camino a la superación, por creer en mí, y darme la oportunidad de concluir una carrera profesional, definitivamente son ellos, mi soporte y mi mayor motivación para seguir logrando mis metas.

A mi hermana Lizette Espinoza, quien es mi ejemplo, y mi compañera eterna de vida, por brindarme no solo su apoyo si no su tiempo para afrontar adversidades que se presentaron a lo largo de estos años.

A mi hermano Hernan Espinoza, quien es mi alegría y mi motivación para ser cada día mejor, por darme momentos de calma cuando el estrés y el cansancio me derrumbaban.

Y a toda mi familia, quienes de alguna u otra manera estuvieron presentes en este camino.

AGRADECIMIENTO:

Estoy consciente de la limitación que tengo para plasmar mi agradecimiento, ya que no me alcanzaría toda la tesis para terminar de agradecer a todas las personas que estuvieron siempre conmigo.

En primer lugar, Agradezco a Dios, por darme salud, por permitirme estar aquí, y por darme mi pilar fundamental: mi maravillosa familia; estoy convencida que sin ellos no hubiera sido posible llegar hasta este momento.

A mis asesores, por ser la inspiración de todo estudiante para obtener el éxito, en especial a mi asesor Julio Ordoñez Alcántara, por su paciencia y dedicación, por escuchar todas mis dudas y responder a todas dándome la confianza para que todo salga bien, siempre estaré agradecida con él.

A mis compañeros, con quienes compartí momentos de alegría cuando los nervios llegaban a invadirnos en los últimos días de espera.

A mis amigos, quienes de manera desinteresada me ayudaron con la culminación de mi tesis, por sus consejos, sus enseñanzas y la predisposición permanente a colaborar conmigo, definitivamente forman parte de mi familia.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Jacquelin Espinoza Pinchi con DNI N° 73090392 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 12 de noviembre del 2018



Jacquelin Espinoza Pinchi

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “EFICIENCIA DE LAS LARVAS DE *TENEBRIO MOLITOR* Y *GALLERIA MELLONELLA* PARA LA BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS DE LA PLAYA COSTA AZUL DE VENTANILLA, CALLAO, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental.

Jacquelin Espinoza Pinchi

Autora

ÍNDICE

Carátula.....	i
Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA:.....	2
1.2 TRABAJOS PREVIOS:.....	4
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA:	9
1.3.1 PLÁSTICOS	9
1.3.2 LARVAS DE <i>TENEBRIO MOLITOR</i> :.....	12
1.3.3 LARVAS <i>GALLERIA MELLONELLA</i> :.....	13
1.3.4 BIODEGRADACIÓN:	15
1.3.4.2.1. CLORURO DE POLIVINILO (PVC):	16
1.3.4.2.2. POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS):	16
1.3.4.2.3. TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET):.....	17
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.4.1. Problema general:	18
1.4.2. Problemas específicos:	18
1.5 JUSTIFICACIÓN:	18
1.6 HIPÓTESIS.....	19
1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL	19
1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	19
1.7. OBJETIVOS	19
1.7.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
II. METODOLOGÍA	20
2.1 Diseño de investigación	20

2.2 Variables, Operacionalización.....	20
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	23
2.3.1 POBLACIÓN:	23
2.3.2 MUESTRA	23
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:	24
2.4.1 Instrumentos de recolección de datos:	24
2.4.1.1 MICROPLÁSTICOS:.....	24
2.4.2 VALIDEZ:.....	27
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:.....	27
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	28
III. RESULTADOS:.....	29
3.1 SITUACIÓN DEL LUGAR	29
3.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROPLÁSTICOS:	30
3.4 RESULTADO DESCRIPTIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS LARVAS:.....	36
3.5 RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS LARVAS:	37
3.7 RESULTADO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EN RELACIÓN CON EL PROCESO DE BIODEGRADACIÓN DE MICRO PLÁSTICOS.....	39
3.7.1. Características físicas en relación con el proceso de biodegradación de microplásticos de la Larva <i>Galleria Mellonella</i>	39
3.7.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EN RELACIÓN CON EL PROCESO DE BIODEGRADACIÓN DE MICRO PLÁSTICOS DE LA LARVA <i>TENEBRIO MOLITOR</i>	47
3.6 RESULTADO DESCRIPTIVO DEL PROCESO BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS POR LAS LARVAS <i>TENEBRIO MOLITOR</i> Y <i>GALLERIA MELLONELLA</i>	55
3.9 RESULTADO DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS POR LAS LARVAS DE <i>TENEBRIO MOLITOR</i> Y <i>GALLERIA MELLONELLA</i>	58
3.8 RESULTADO DEL NIVEL DE EFICIENCIA EN LAS LARVAS <i>TENEBRIO MOLITOR</i> Y <i>GALLERIA MELLONELLA</i> PARA LA BIODEGRADACIÓN DEL MICROPLÁSTICOS.	61
IV. DISCUSIÓN.....	63
V. CONCLUSIONES	64
VI. RECOMENDACIONES	65
VII. REFERENCIAS.....	66
ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de la producción de plásticos según regiones	10
Figura 2 Descripción del proceso de polimerización de los plásticos	10
Figura 3. Ciclo de vida del Tenebrio Molitor	13
Figura 4. Ciclo de vida de la Galleria Mellonella	15
Figura 5. Descripción del proceso de biodegradación	16
Figura 6. figura del diseño del proceso de biodegradación	25
Figura 7- Diagrama de flujo del proceso de investigación	27
Figura 8. imagen del lugar de estudio (temporada de invierno), vista 1	29
Figura 9. imagen del lugar de estudio (temporada de invierno), vista 2	30
Figura 10. Proceso del muestreo de los microplásticos en el lugar de estudio	30
Figura 11. Resultado del espesor de polímeros	31
Figura 12. Resultado de la elongación de polímeros.....	32
Figura 13. Resultado del esfuerzo máximo de polímeros	32
Figura 14. Resultado del ancho de los polímeros.....	34
Figura 15. resultado del Área de los polímeros.....	34
Figura 16. resultado de La fuerza máxima de los polímeros.....	35
Figura 17. Larva Galleria Mellonella.....	36
Figura 18. Larva Tenebrio Molitor	36
Figura 19. resultado de la caracterización de las larvas Galleria Mellonella	37
Figura 20. resultado de la caracterización de las larvas Tenebrio Molitor.....	38
Figura 21. Relación del peso del PCV con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Galleria Mellonella	41
Figura 22. Relación del tamaño de la larva Galleria Mellonella con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PVC	42
Figura 23. Relación del peso del EPS con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Galleria Mellonella.....	43
Figura 24. Relación del tamaño de la larva Galleria Mellonella con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del EPS	44
Figura 25. Relación del peso del PET con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Galleria Mellonella	45
Figura 26. Relación del tamaño de la larva Galleria Mellonella con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PET	46
Figura 27. Relación del peso del PCV con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Tenebrio Molitor.	49
Figura 28. Relación del tamaño de la larva tenebrio Molitor con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PVC	50
Figura 29. Relación del peso del EPS con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Tenebrio Molitor.	51
Figura 30. Relación del tamaño de la larva tenebrio Molitor con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del EPS	52
Figura 31. Relación del peso del PET con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Tenebrio Molitor.	53
Figura 32. Relación del tamaño de la larva tenebrio Molitor con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PET.....	54
Figura 33. separación y clasificación de las larvas en las peceras	55

Figura 34. Inicio del proceso de biodegradación	56
Figura 35. Inicio del proceso de biodegradación	57
Figura 36. Relación del peso final del proceso de biodegradación y el tipo de larva agrupados en el tipo de polímero biodegradado.....	60
Figura 37. Grafico del % de eficiencia en 15 Días	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de plásticos.....	11
Tabla 2: Plásticos biodegradados por las larvas Tenebrio Molitor y Galleria Mellonella	17
Tabla 3: Matriz de operacionalización de variables	20
Tabla 4: técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
Tabla 7: tabla de resultado de análisis mecánicos de polímeros.....	31
Tabla 8. tabla de resultado de análisis mecánicos de polímeros.....	33
Tabla 9: resultado de las características de la larva Galleria Mellonella	37
Tabla 10 resultado de las características de la larva Tenebrio Molitor	38
Tabla 11: resultado de las características de la larva Tenebrio Molitor con relación al proceso de biodegradación.....	39
Tabla 12: Análisis estadístico descriptivos	40
Tabla 13. Resultado de las características de la larva Tenebrio Molitor con relación al proceso de biodegradación.....	47
Tabla 14: Análisis estadísticos descriptivos	48
Tabla 15. Comparación de pesos finales por tipo de larvas para el PET.....	58
Tabla 16. Comparación de pesos finales por tipo de larvas para el PET.....	58
Tabla 17: Comparación de pesos finales por tipo de larvas para el PVC	59
Tabla 18: Estadísticos descriptivos.....	59
Tabla 19: Tabla de porcentaje de eficiencia en 15 días.....	61

RESUMEN

En objetivo de la investigación fue Determinar la eficiencia de las larvas *Tenebrio Molitor* y las larvas *Galleria Mellonella* para la biodegradación de microplásticos en la playa azul de ventanilla, callao 2018, la cual luego de una caracterización del lugar de estudio se obtuvo en una muestra conformada por los microplásticos, tereftallato de polietileno, cloruro de polivinilo, y poliestireno Expandido.

Luego de llevar cabo el proceso de biodegradación en los tiempos indicado de 5, 10 y 15 días se obtuvo como resultado la disminución de los pesos de cada microplástico, demostrando una diferencia del peso inicial al peso final.

Las larvas de *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* si presentan características físicas de aumento de tamaño con relación al tiempo de biodegradación y disminución de su peso en relación del mismo, a su vez están relacionadas directamente con el peso del material a biodegradar

Queda demostrado que Existe un alto nivel de biodegradabilidad de los microplásticos por las larvas de *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella*, considerando que el proceso de biodegradación fue de 15 días se obtuvo un porcentaje del 54.2 % por 30 larvas de *Tenebrio Molitor* para el poliestireno expandido, seguidamente del 34.4% por 30 Larvas de *Galleria Mellonella* para el Cloruro de Polivinilo.

Se recomienda Utilizar diversas cantidades de larvas para realizar un comparativo en el nivel de eficiencia respecto a esta investigación, para tener un mayor alcance y contrastar con los datos obtenidos y así lograr un análisis más detallado del proceso de biodegradación por larvas, Realizar un seguimiento a las larvas que se utilizaron en esta investigación para evidenciar si existe alguna alteración en su proceso de crecimiento hasta su etapa final.

Palabras claves: microplásticos, biodegradación, *Tenebrio Molitor*, *Galleria Mellonella*

ABSTRACT

The aim of the research was to determine the efficiency of the tenebrio molitor larvae and galleria mellonella larvae for the biodegradation of microplastics in the blue beach of Ventanilla, Callao 2018, which after a characterization of the study site was obtained in a conformed sample by microplastics, polyethylene tereftallato, polyvinyl chloride, and expanded polystyrene.

After carrying out the biodegradation process at the indicated times of 5, 10 and 15 days, the decrease of the weights of each microplastic was obtained, demonstrating a difference of the initial weight to the final weight.

The larvae of tenebrio molitor and larvae galleria mellonella if they present physical characteristics of increase of size in relation to the time of biodegradation and decrease of their weight in relation of the same, in turn are directly related to the weight of the material to biodegrade

It is shown that there is a high level of biodegradability of microplastics by tenebrio molitor larvae and Galleria Mellonella larvae, considering that the biodegradation process was 15 days a percentage of 54.2% was obtained by 30 larvae of Tenebrio Molitor for polystyrene expanded, followed by 34.4% for 30 Larvas of Galleria Mellonella for Polyvinyl Chloride.

It is recommended to use different quantities of larvae to make a comparison at the level of efficiency with respect to this investigation, to have a greater scope and to contrast with the data obtained and thus achieve a more detailed analysis of the process of biodegradation by larvae. the larvae that were used in this investigation to show if there is any alteration in the growth process until its final stage.

Keywords: microplastics, biodegradation, Tenebrio Molitor, Galleria Mellonella

I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se hace una recopilación de todos los problemas que han venido enfrentando el mundo a esta realidad crítica “contaminación por plásticos” teniendo en cuenta que su derivado producto de una prolongada descomposición o el uso de aditivos en las industrias cosméticas o de higiene personal en el cual pequeñas partículas de tamaño menor a los 5mm llamados también microplásticos forman parte de una amenaza para nuestros océanos y especies marinas, Es por tal motivo a través de los años diversos gobiernos han planteado medidas de disminución del este producto sin embargo no se obtiene una estrategia sólida, este problema mundial viene atacando a los países latinoamericanos .

En el Perú este problema ha llegado ya a perjudicar las playas de la costa y el del Callao, El Instituto del Mar del Perú en su estudio realizado en el 2017 informa que se encontró aproximadamente 473 fragmentos de plástico en cada m² de la playa Costa Azul, en Ventanilla (Callao) lo cual es la principal causa de muerte

Recientemente un estudio reveló que la naturaleza nos da una esperanza para la eliminación del polietileno , se trata del comúnmente llamado gusano de haría y el gusano de la cera cuyas anteriores investigaciones se demostraron que se alimentan de plástico , es por ello que esta presente investigación cuyo financiamiento es integralmente solventado por el investigador , busca plantear una medida de solución comparando la eficiencia de ambas larvas e iniciado un proceso de monitoreo en la biodegradación de los diferentes tipos de microplásticos encontrados en la playa azul de Ventanilla, Callao luego de un muestreo y clasificación de los mismos según sus características , esperando así aportar con la esperanza de terminar con este problema que día a día va en aumento.

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA:

En todo el mundo se produce cerca de 80 millones de toneladas de polietileno por año, siendo un material de difícil degradación y muy resistente. Por ejemplo, las bolsas de plástico que están hechas con polietileno de una densidad baja, tardan cerca de 100 años en descomponerse por completo; las de alta densidad y más resistentes tardan unos 400 años aproximadamente. Sumándole que, cada persona anualmente utiliza más de 230 bolsas de plástico, en cantidad hablamos de una generación de más de 100.000 toneladas de este tipo de material como residuo.

Debido a este problema, los gobiernos de todo el mundo han planteado diversas estrategias para minimizar la venta de bolsas de plástico, como cobro a los clientes o aplicar impuestos (un ejemplo, Europa) a proveedores y tiendas que continúan con su distribución. En un reciente estudio de la universidad de Dalhusie se determinó que en África y Asia ya hay países en el cual están prohibidas su comercialización por completo.

Lo más resaltante en este estudio es que en Suramérica son limitadas las políticas para la minimización del plástico. Según la investigación, no son muchas los países que presentan interés frente a esta problemática, entre ellos tenemos como ejemplos a Colombia, con su plan para reducir el uso de bolsas de plástico en un 80 por ciento para el año 2020 y prohibir totalmente su uso para el 2025. Como segundo país tenemos a Argentina, ya que en su capital ya se prohibió a los supermercados el uso de bolsas plásticas, es por ello que el estudio recomienda a los países latinoamericanos iniciar la implementación de estrategias para disminuir el uso de bolsas plásticas para ser sustituidas por bolsas reutilizables.

Los ecologistas de todo el mundo señalan que el océano es la fuente principal de nuestro planeta y que al alterarlo con la contaminación que ya está empezando a sufrir provocara grandes consecuencias en nuestra salud.

Lo rescatable es que esta en nosotros mismos dar el primer paso para cambiar este crítico panorama, como por ejemplo usando bolsas biodegradables (que ya son fabricadas) o las famosas “bolsas Verdes” que son lavables y al serlas pueden volver a utilizarse hasta 100 veces. Adicional a esto tenemos la bolsa de tela con estas

sencillas medidas estaríamos parando un poco con la destrucción de la vida silvestre en espacial con las especies marinas.

En el Perú este problema ha llegado ya a perjudicar las playas de la costa y el del callao, El Instituto del Mar del Perú en su estudio realizado en el 2017 informa que se encontró aproximadamente 473 fragmentos de plástico en cada m² de la playa Costa Azul, en Ventanilla (Callao) lo cual es la principal causa de muerte en las especies marinas.

En la actualidad, la utilización de mecanismos de degradación química presenta prolongados tiempos, además que es necesario el uso de líquidos corrosivos como el ácido nítrico. Por ella es la primera investigación en la cual se plantea el uso de un animal propio en la naturaleza capaz de degradar este material. “

En lugar de estudio se observó tres tipos principales de plásticos que conforman el grupo de microplásticos a investigar: Cloruro de Polivinilo (PVC), poliestireno expandido (PES) y tereftalato de polietileno (PET) los cuales presentan un mayor porcentaje, según la ONG Vidas en conjunto con la Municipalidad de Ventanilla el cual reporto que el 60% de lo que se recoge en la playa costa azul, es plástico y esta a su vez presenta 473 fragmentos de plástico por cada m² de playa , estas cifras varían por estación del año , siendo en las épocas de verano mayor al 60 % lo que equivale a 3600 toneladas por año ,300 toneladas por mes , 10 toneladas por día , esto se debe a la demanda de público recurrente al lugar de estudio , sin embargo por la corriente del mar y la dirección de viento (de norte a sur), los microplásticos encontrados en el cuerpo de agua es llevado hacia la orilla y esta acción es repetida en todas las estaciones del año siendo en invierno la toma de la muestra se detectó el promedio estándar del 60 % en la playa costa azul de Ventanilla .

1.2 TRABAJOS PREVIOS:

Para PURCA E HINOSTROZA (2017) en la nota científica de título “Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú” publicado en la revista peruana de biología en el cual presentan el peso y número por cada metro cuadrado de porción de microplásticos que se encontraron en cuatro playas arenosas de la costa peruana estas muestras fueron recolectadas entre el 2014 y 2015. Según los resultados se encontró que más del 80% de las muestras de las cuatro playas fueron porciones de plástico duro mayores a 1 mm en las cuales, La playa Costa Azul obtuvo 522 g por metro cuadrado de los cuales, 463.33 g/m^2 y 2.6 g/m^2 fueron de plástico con mayor dureza. La playa Albufera de Medio Mundo obtuvo el menor peso y número de microplásticos siendo 4.67 g/m^2 y 0.50 g/m^2 . La muestra obtenida de la playa Costa Azul fue examinada por el espectroscopio FT-IR. En el cual se obtuvo 5 porciones con poliuretano, dos porciones con polipropileno y una fracción con estireno. Pocos estudios mencionan al plástico con alta dureza como la porción mayor de los microplásticos, por ello se recomienda nuevas vías de micro residuos en los diferentes ecosistemas, los cuales estarían afectando cadena trófica marina en el Perú.

Para la International Coral Reef Initiative (2016) en el artículo científico de título “Recomendación para reducir la contaminación por microplásticos en el medio marino”, sostiene que el uso de microplásticos, como las micropartículas o microesferas, está considerablemente desarrollado, en forma de agentes corrosivos o de rellenos, en una extensa gama de productos de higiene personal y cosmetológicos en los cuales tenemos los exfoliantes faciales o gel de ducha. Estos diminutivos fragmentos sólidos plásticos sintéticos no biodegradables, de un tamaño no menor a 5 mm, pueden tener una forma no determinada o circular y en multitud de varios colores. Los más usados son los siguientes: polipropileno, polietileno, polimetilmetacrilato nylon, tereftalato de polietileno y nylon. Los microplásticos fueron establecidos en 1970, pero su uso como partícula desechable de consumo es recientemente. Actualmente existen diversas marcas a nivel mundial que utilizan el plástico en productos de higiene personal y anualmente va aumentando el número de productos que los contienen principalmente como exfoliante. Los microplásticos colaboran para el aumento en la cantidad de plástico que desemboca en los océanos. Estas fracciones microscópicas de plásticos, cuyo uso puede ser evitado, es añadida a las fracciones de plástico de tamaño mayor de desechos los cuales convierten en una mezcla de plástico dañina para la salud. Cuando son empleados según las indicaciones de uso, los microplásticos desembocan en los desagües y en los proyectos de tratamiento de aguas residuales, desde la filtración hasta el mar. El número de microplásticos encontrados en un cosmético puede ser fundamental: por ejemplo, se calcula que solo con una aplicación de un exfoliante para la piel puede presentar entre 4.600 y 94.500 micropartículas de plástico, sin embargo los cosméticos no son fuente primaria de microplásticos, pueden representar una

cantidad importante, y señalan que hasta un 4,1 %² de ellos (equivalente a 10.900 y 38.300 toneladas desembocadas al medio marino anualmente). Entonces los microplásticos provienen de una primera fuente de contaminación que se puede evitar, dado que ya se planteó alternativas naturales de solución.

Para JACHE RAUL (2014) en la tesis cuyo título es “Gestión de plásticos en el medio marino”, argumenta que hoy en día los plásticos rodean nuestra cotidiana vida. El material plástico tiene un sin número de usos, ya sea a casero, profesional o empresarial. Nos queda claro que nos relacionamos a diario con él, sin embargo, aún no estamos su proveniencia y sus principales beneficios y cuan dañinos son para el medio ambiente y los seres vivos. la finalidad de la presente investigación es en esencia saber que estos residuos plásticos se han convertido en una amenaza para el medio ambiente en especial para los océanos. Informar sobre cuáles son las causas, efectos y la actual etapa de los mares y océanos de nuestro planeta. Informar el cómo se está combatiendo esta problemática desde todas la instituciones internacionales, europeas y nacionales y finalmente dar a conocer las posibles alternativas de solución para las gestiones nuevas de los residuos plásticos.

Para Gallardo, Ory y thiel (2016) en el informe técnico titulado “Curso de entrenamiento sobre microplásticos y proyecto piloto”, señalan que los microplásticos menores a los 5 mm los encontramos en todos los ecosistemas marinos los cuales son consumidos por organismos de todos los niveles de la cadena trófica. Ya consumidos, los microplásticos pueden afectar físicamente los organismos y obstruir su alimentación o traspasar contaminantes. La Comisión Permanente del Pacífico Sur conjuntamente con la colaboración de la Universidad Católica del Norte, constituyeron un primer curso de preparación sobre microplásticos con enfoque los recursos marinos. La principal meta del curso fue valorar la presencia de fracciones de plástico y microplásticos en peces de ecológica importancia comercial en los países del Pacífico Sudeste y el Caribe.

Para Sarriá y Gallo (2016) en la investigación científica titulado “La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos”, argumentan que los plásticos han sido provechosos para la sociedad, pero evidentemente su utilización y su disposición final ha caído como consecuencia la aglomeración de los micro plásticos en el medio ambiente. En Colombia la industria del plástico en el último periodo, ha presentado anualmente un aumento del 7 %, Los microplásticos son difícilmente removidos en las plantas de tratamiento de aguas residuales ya que presentan tamaños pequeños los cuales flotan y son arrasados fácilmente por las aguas residuales y desembocados en los cuerpos de agua. Los microplásticos son ingeridos por un extenso rango de organismos dañando algunas habilidades de los organismos para alimentarse y evolucionar. Según las investigaciones, los productos tóxicos como los PAHs, PAHs, PCBs y Bisfenol-A, tienden a llevar a la biota vía de ingestión de los microplásticos. Se conoce una tendencia al crecimiento del consumo de plásticos a nivel mundial y por consiguiente a efectos negativos como la contaminación al

medio ambiente. Es necesario minimizar y sus fuentes y emanar vías de exposición a los microplásticos.

Para el portal de noticias BBC MUNDO (2015) en el artículo periodístico cuyo título “El humilde gusano que puede ser clave para acabar con la contaminación del plástico”, redacta que anualmente centenas de toneladas de plástico son arrojadas en todo mundo, poniendo a diversos ecosistemas de nuestro planeta en una situación de riesgo, por ejemplo, en ESTADOS UNIDOS tan sólo un 10% del plástico que se usa cada año es reutilizado. Es por ello que un equipo de científicos de la Universidad de Stanford, en California presento los resultados de una investigación la cual puede ser en un futuro una solución frente al crítico problema de la contaminación ambiental por plástico, un producto que tarda decenas o centenas de años en degradarse naturalmente. el protagonista serio pequeño gusano de la harina (*Tenebrio Molitor*), que los investigadores examinaron y fue capaz de ingerir espuma de poliestireno como alimento, un material usado, por ejemplo, para fabricar tazas desechables, el cual es no biodegradable.

Para Canals y Lastras (2016) en la publicación en la revista científica investigación y ciencia cuyo título es “basura en los mares”, señalan que se adoptado una cultura de lo desechable la cual ha llegado prácticamente hasta el último lado del nuestro planeta. Entre todos desechamos grandes cantidades de basura, sin parar, sin descanso. El océano, se ha convertido en el gran basurero de un sin número de humanos que se dirigen sin parar hacia los 10.000 millones de personas proyectadas al 2050, después de haber sobrepasado los 7000 millones en octubre de 2011, lo cual indico las Naciones Unidas. Desechos de distinta naturaleza y proveniencia han sido encontrados en los lugares más antiguos, abismal e inaccesibles del océano. La comúnmente llamada «basurización» de la Tierra, y en particular de nuestro océano, es tan grande y crítico que ha sido señalada como un problema principal por los líderes y foros mundiales. Así mismo uno de los lemas de la reciente revista “*Laudato si*” del Papa Francisco lleva el título muy significativo de «Contaminación, basura y cultura del descarte». También el grupo importante y poderoso de países (Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón y Reino Unido) o también llamado G-7, en su última declaración de la cumbre de junio de 2015 en Alemania señalo a la basura marina como un reto mundial, y se comprometió a luchar para su reducción atacando desde sus fuentes y lugares de aglomeración, través de la educación, la investigación y la propagación. En la cumbre ultima, celebrada en mayo de 2016 en Japón, el G-7 ha confirmado una vez más su compromiso acerca de las basuras marinas, en el marco más extenso de la utilización eficiente de los recursos y de la llamada estrategia 3R (Reciclaje, Reutilización y Reducción)

Para La Revista Científica Conciencia Eco (2015) en el artículo de título “Descubren Un Gusano Come Plástico”, informan que Los desechos plásticos es un problema ambiental de extensiones planetarias. Anualmente 6,4 millones de toneladas de plástico se desechan en el océano. El plástico está eliminando a los océanos aglomerándose en ellos uniendo

gigantescas islas de plástico, teniendo un efecto negativo a la biodiversidad marina con la eliminación por el consumo accidentalmente de plástico o por falta de oxígeno, como se está presentando en al albatros y a diversas especies marinas más. Científicos de la Universidad de Stanford descubrieron un hallazgo el cual presenta una esperanza frente a este problema, Unos microorganismos que se encuentran en los intestinos de un gusano son hábiles de biodegradar la espuma de poliestireno, un tipo de plástico muy perjudicial para la salud.

Para PAZ OSCAR (2018) en al artículo publicado en la revista salud en casa con el título “Contaminación: el rastro de plástico en el mar”, informa que Científicos de la Universidad de Stanford han informado sobre un descubrimiento que da una esperanza. Una bacteria que se encuentra en las paredes intestinales de un gusano presenta la habilidad de biodegradar la espuma de poliestireno, un tipo de plástico perjudicial para la salud humana. El Perú generada como desechos sólidos 6,8 millones de toneladas anualmente, lo indicado en un informe de 2017 del Ministerio del Ambiente (Minam). Lima y Callao son los principales responsables del 50% de esa cifra: 3 millones de toneladas anuales. Los desechos orgánicos son los más frecuentes con un 53% en la capital. Seguida del plástico con 3.600 toneladas anuales presentando un 11% y el más perjudicado son los océanos. Más del 60% de lo que se reúne la ONG Vida en las playas es plástico. El director de esta organización, señala que desde 1999 hasta la fecha recolectaron tres mil toneladas de residuos en generales. Estos desechos luego son transformados en microplásticos, residuo que puede ser consumido por los seres vivos. Un estudio del Instituto del Mar del Perú (2017) señalo que fueron halladas 473 fracciones aproximadamente de plástico en cada m2 de la playa Costa Azul, en Ventanilla (Callao). Ahora se investiga que estos residuos plásticos se encuentren en el aparato digestivo de los peces.

Para Worm, Lotze, Jubinville, Wilcox y Jambeck (2017) en el informe científico de título “Plastic as a Persistent Marine Pollutan”, publicado en la editorial annual reviews sustentan que Los plásticos son polímeros orgánicos sintéticos que se pueden moldear fácilmente en diversas formas y productos para una mayor variedad de usos. Inventados hace solo 110 años, los plásticos son ahora los productos artificiales más utilizados y se han vuelto omnipresentes en todos los aspectos de nuestra vida cotidiana. Desde suministros médicos y botellas de agua hasta envases de alimentos, ropa y materiales de construcción, cada persona ahora dispone de un promedio de 52 kg de desechos de plástico anuales (con un valor mediano de 192 países, según los informes). Los geólogos ahora están considerando un horizonte plástico en los suelos y sedimentos mundiales como uno de los indicadores clave que marcan la época geológica actual, el Antropoceno Originalmente considerado inofensivo, varias décadas de liberación de plástico al medio ambiente han provocado una amplia gama de problemas asociados. La contaminación plástica se ha vuelto extensamente conocida como una gran carga ambiental, en particular en los océanos donde la biofísica la

ruptura de los plásticos es prolongada, los efectos en la vida silvestre son severos y las variaciones de remoción son muy limitadas.

Para la revista científica DEIA (2018) en la publicación cuyo título “El gusano de cera puede acabar con los residuos plásticos” sostiene Científicos han informado un hallazgo sobre una oruga criada para el comercio del cebo de pesca tiene la habilidad de biodegradar el polietileno, uno de los plásticos de alta dureza y más usados que están presentes frecuentemente en los vertederos en forma de bolsas de plástico obstruyendo las cañerías el sistema. El gusano de cera, una larva del insecto comúnmente llamado '*Galleria Mellonella*', viven y se desarrollan en todo Europa. Naturalmente, estos gusanos crecen como parásitos en las colonias de abejas. Las polillas colocan sus huevos dentro de estas colmenas y crecen en la cera de abeja, El hallazgo se produjo accidentalmente cuando un miembro del equipo, Federica Bertocchini, del Instituto de Biomedicina y Biotecnología de Cantabria, estaba eliminando las plagas parasitarias de los paneles y Los gusanos fueron colocados temporalmente en una bolsa de plástico en un tiempo corto quedó agujereada. En colaboración con Paolo Bombelli y Christopher Howe, de la Universidad de Departamento de Bioquímica de Cambridge, desarrollaron a cabo un experimento ya cronometrado. Miles de gusanos de cera fueron examinados y colocados en una bolsa de plástico de un supermercado. Los agujeros se hicieron notar después de 40 minutos, y luego de 12 horas la reducción de la masa de plástico fue de 92 mg de la bolsa. Los científicos sostienen que el proceso de biodegradación ocurrido muy rápido en comparación con otros hallazgos recientes, como las bacterias evaluadas el año pasado que solo biodegradaban algunos tipos de plásticos a una velocidad de tan sólo 0,13 mg diario. **¿FIN DE LOS DESECHOS DE PLÁSTICO?** "Si una sola enzima puede y con la utilización de biotecnologías debe ser alcanzable", comenta Paolo Bombelli, autor de la revista 'Current Biology'. "Este hallazgo podría ser un instrumento importante para ayudar a eliminar los residuos de plástico de polietileno aglomerado en vertederos y los océanos", añade. El polietileno es utilizado en gran medida en envases, y presenta el 40% de la demanda total de materiales de plástico en Europa, donde hasta el 38% de plástico se desecha en vertederos, y, en generalmente el plástico es muy resistente a la degradación. La naturaleza puede dar una respuesta de esperanzadora a este problema. La cera de abejas sobre la que crecen los gusanos de cera está compuesta de una mezcla muy diversa de elementos lipídicos: moléculas de bloques de formación de las células vivas, las cuales incluyen grasas, aceites y algunas hormonas. Si bien es cierto el detalle molecular de biodegradación cera necesita una mayor investigación, los investigadores sostienen que probablemente la digestión de la cera de abejas y polietileno conlleva a romper tipos similares de uniones químicos. "La cera es un polímero, algo así como una especie de 'plástico natural,' y tiene una composición química muy parecida al polietileno", dice Bertocchini, autor principal del estudio. Los investigadores elaboraron un análisis espectroscópico para dar a conocer cómo las uniones químicas en el plástico podían romperse. El análisis mostro que los gusanos transformaban el polietileno en etilenglicol, lo que presenta moléculas 'monoméricas'

no enlazadas. Para reafirmar que no era sólo el proceso de masticación de las orugas las que biodegradan el plástico, el equipo aplastó a uno de los gusanos y los llevo en bolsas de polietileno, con resultados muy parecidos. "Las orugas no sólo se ingieren el plástico sin modificar su composición química. Si no que también resulto que las cadenas de polímero de plástico de polietileno realmente están rotas por los gusanos de cera", señala Bombelli.

Para Velasco , Miguel (2017) en el artículo científico cuyo título es biodegradación del polietileno de baja densidad, mediante el uso Del lepidóptero *Gallería Mellonella* bajo condiciones térmicas controladas en el 2017 , sostiene que la temperatura ideal para el desarrollo de la biodegradación del polietileno por la larva *Galleria Mellonella* es de 25 °C , el cual obtuvo resultados favorables , el tamaño ideal de la larva resulto de 22 mm a 27 mm teniendo como características , las mandíbulas más grandes y producen seda más rápidamente y son óptimos para realizar el proceso de biodegradación.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA: MICROPLÁSTICOS

Como su nombre lo dice están compuestos de plástico y miden entre 1 a 5 milímetros.

“Los microplásticos principalmente están compuestos de polietileno (PE), pero pueden también estar compuestos de polipropileno, tereftalato de polietileno, polimetilmetacrilato, disfenol o nailon.” (GREGORI Javier, 2017, párr.2)

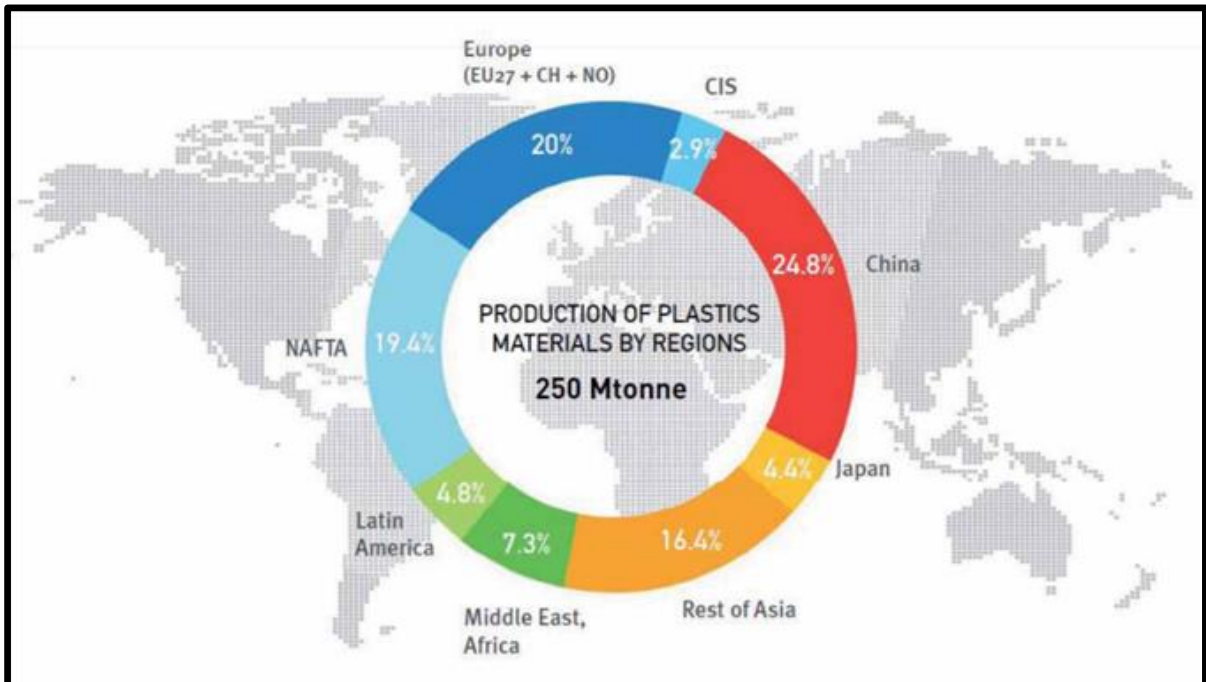
Estos microplásticos Proviene de dos principales fuentes, las partículas menores de 5 mm en diámetro que son usados como aditivos en productos como exfoliantes, cremas dentales, cosméticos y fibras textiles ya que las plantas de purificación de aguas no cuentan con el equipamiento suficiente para el filtrado de partículas muy pequeñas, la otra fuente proviene de microplásticos formados en el entorno luego de la descomposición prolongada de plásticos más grandes. (GREGORI Javier, 2017, párr.2)

1.3.1 PLÁSTICOS

Según el diccionario de la RAE el plástico puede definirse como:

- Material: Que, a través una compresión por un tiempo prolongado, puede cambiar su forma y conservarla de manera permanente, a diferencia de otros cuerpos elásticos.
- Capaz de ser modelado

Es por esa propiedad por la que estos materiales tienen esa denominación. Los plásticos, pueden ser moldeados bajo los efectos del calor y la presión bien, durante toda su vida o durante algún momento de su fabricación. Podemos encontrar plásticos de propiedades muy distintas: duros, blandos, rígidos, flexibles, elásticos, con mayor o menor resistencia al calor, con infinidad de colores, texturas, acabados, etc. Los plásticos se pueden fabricar según la característica que se necesite. (Figura 1).



Fuente: 2013 World production of plastics materials (thermoplastics and polyurethanes) [figura]. Recuperado de <https://www.plasticseurope.org/en>

Figura 1 Distribución de la producción de plásticos según regiones

1.3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PLÁSTICOS:

“Los plásticos son conformados por moléculas gigantes (macromoléculas). Las cuales se forman por reacciones en las que se agrupan muchas unidades de otras moléculas pequeñas (monómeros) dando paso largas cadenas (polímeros) Estas reacciones se llaman de polimerización” (Figura 2) (Mareca Concepción, 2007, p.3).



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2 Descripción del proceso de polimerización de los plásticos

Para Marea concepción (2007, p.2), “Los plásticos Según su origen pueden ser:

- **Polímeros naturales:** provienen principalmente del reino vegetal o animal. Por ejemplo: proteínas, celulosa, caucho natural, ácidos nucleicos, almidón etc.
- **Polímeros artificiales:** es el resultado de diversas modificaciones por diversos procesos químicos, de algunos polímeros naturales. Ejemplo: nitrocelulosa, etonita, etc.
- **Polímeros sintéticos:** se obtienen mediante procesos de polimerización producidos por el hombre desde de materias primas peso molecular bajo. Ejemplo: cloruro de polivinilo, polietileno, polimetano, nylon etc.”

1.3.1.2. TIPOS DE REACCIONES DE POLIMERIZACIÓN:

Existen dos reacciones básicas de polimerización:

- De adición: Es la suma de unos monómeros a otros como si se juntasen para hacer un collar dando como resultado al polímero.
- De condensación: un nuevo monómero que se une a la cadena esta libera una molécula de tamaño diminuto, por ejemplo, el agua (H₂O)

1.3.1.3 TIPOS DE PLÁSTICOS:

Para Marea Concepción (2007, p.2), “Los plásticos se clasifican según varios criterios, pero generalmente suelen agruparse en tres clases: termoplásticos, termoestables y elastómeros.

Esta división es el producto de su comportamiento y este a su vez es el efecto de la estructura interna del plástico.

1.3.1.4 PLÁSTICOS DE USO COMÚN

En la Tabla 1, se muestra los plásticos más comunes:

Tabla 1. Tipos de plásticos

NOMBRE	APLICACIONES
POLIETILENO (PE)	Revestimientos aislantes, Láminas, bolsas, tubos, tapones, envases, juguetes.
POLIPROPILENO (PP)	Productos caseros, parachoques, envases, carrocerías moldeadas, baterías, sofás de jardín, jeringuillas, frascos, prótesis.

POLIESTIRENO (PS)	Utensilios para la cocina, difusores ópticos, aislamiento térmico, juguetitos, productos de oficina, máquinas de afeitar desechables.
POLICLORURO DE VINILO (PVC)	Flexible o duro, oscuro o transparente, resistente a los rayos X, los ácidos, recipientes de los aceites, las grasas y los alcoholes.
POLITETRAFLUOROETILENO (PTFE) O TEFLÓN	Prótesis, piezas mecánicas en medios aislantes, aislamiento eléctrico, revestimiento de sartenes.
POLIMETACRILATO DE METILO (PMMA) O PLEXIGLÁS	Materiales para sustituir al vidrio, letreros luminosos, cristaleras, vitrinas, fibras ópticas, odontología, prótesis dentales, lentes de contacto.
POLIAMIDAS (PA) (EJEMPLO: NAILON)	Envases para productos de alimenticios, elementos de contadores de agua, gas y electricidad, canalización de carburantes, botas y sillines de bicicleta.
SILICONAS	Revestimientos antiadherentes, barnices, ceras, tratamiento de quemaduras, cirugía estética. Fluidos para transformadores eléctricos, masillas, moldeados complejos.
POLIÉSTERES	Fusibles para circuitos de alta tensión, prótesis. Productos textiles, envases, botellas, interruptores.
POLIETILENTERFTALATO (PET)	Envases de bebidas.

Fuente: Elaboración propia

1.3.2 LARVAS DE *TENEBRIO MOLITOR*:

Para Soto Hugo (2003) Es la fase dos de un insecto. Las larvas, presentan un color miel. A medida siguen su ciclo de vida, cambian de piel hasta 12 veces, convirtiéndose en un color más gris, llegan a medir entre 2 –3 cm aproximadamente de largo por 2 mm de grosor hasta llegar a su transformación en ninfas semi-endurecidas y posterior en escarabajo de color negro, con alas, pero no vuelan y viven aproximadamente 2-3 meses. Las larvas y ninfas son sumamente requerida por aves como pájaros, faisanes, insectívoros, gallos de riña, y también por reptiles y grandes peces de acuarios, pero no se puede mantener un alimento a estas larvas de tenebrios ya que son pobres en vitaminas y muy ricos en grasas. (p. 39)

El ciclo de vida del tenebrio (Figura 3), presentan 4 ciclos dura aproximadamente de 4 a 5 meses a 28° C de temperatura ideal:

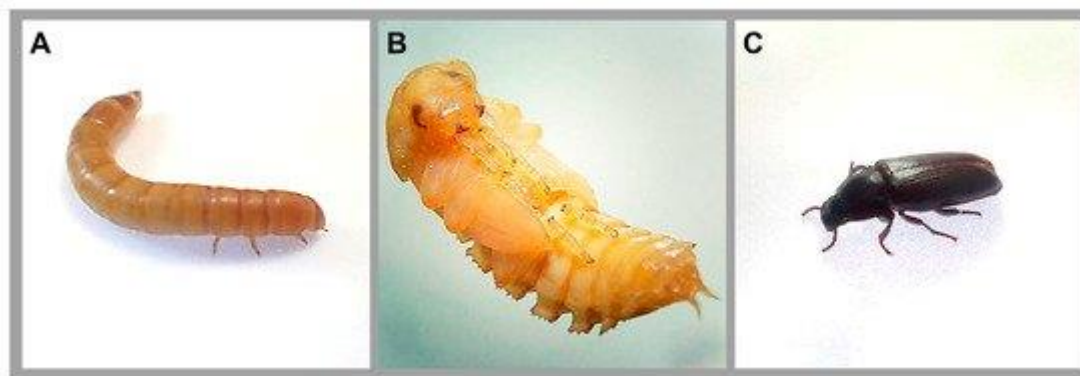
1ª ciclo: Huevos: 10 días la incubación.

2ª ciclo: Larvas: 2 a 3 meses el periodo larval, creciendo hasta la madurez y logrando cambiar su piel.

3ª ciclo: Ninfas: 20 días el estado de ninfa completamente endurecida, de forma triangular, curvada y prácticamente inmóvil.

4ª ciclo: Escarabajos: viven aproximadamente de 2 a 3 meses, nacen color marfil y a los 2-3 días estos se convierten en un color negro marrón

- **Tipo de alimento natural:** Esta especie se alimentan naturalmente de la harina de trigo o maíz, harina de avena y salvado



Fuente: Fungi,J.2018, Lifecycle of the beetle *Tenebrio molitor*: (A) larval stage, (B) pupal stage, and (C) adult stage.[figura].Recuperado de <https://www.mdpi.com/2309-608X/4/4/125>

Figura 3. Ciclo de vida del *Tenebrio Molitor*

Larvas de *Tenebrio Molitor* se alimentan de material no biodegradable:

Según los científicos de la universidad de Stanford han logrado un hallazgo en el cual los microorganismos encontrados en el estómago de estas larvas del nombre *exiguobacterium* sp. cepa YT2 presentan habilidades para biodegradar el poliestireno un material no biodegradable , según el estudio en un laboratorio 100 gusanos ingirieron entre 34 y 39 mg de espuma de poliestireno casi el tamaño de una píldora pequeña prácticamente convirtieron la mitad de este material en dióxido de carbono como frecuentemente lo hacen con cualquier alimento , en el margen de 24 horas excretan la mayor parte del plástico restante como porciones biodegradados muy parecidos a pequeños excremento de conejo . Resulta que estos gusanos son tan saludables como otros alimentados de otras fuentes, además sus residuos son fiables como abono para cultivos.

1.3.3 LARVAS *GALLERIA MELLONELLA*:

Según Elías et al. (2008) *Galleria Mellonella* es una polilla del orden de los Lepidópteros y pertenece a la familia Pyralide. Los lepidópteros forman el segundo orden con presencia de más especies entre todos los insectos (siendo superado por el orden de Coleoptera) las cuales incluye todas las mariposas, diurnas y nocturnas.

Cuenta con alrededor de 180.000 especies seleccionadas y separadas en 127 familias y 46 familias. El nombre de este orden proviene del griego lepidopteron, cuyo significado es "ala escamosa". Los lepidópteros tienen 4 alas grandes, membranosas cubiertas con escamas pequeñas. Sus larvas tienen un aparato bucal masticador y muchas veces son dañinas para la agricultura. Orden de insectos presenta alrededor de 150.000 especies de polillas y mariposas. Las Pieridae constituyen una extensa familia de Lepidoptera. Con unas 700 especies la mayoría de África tropical y Asia. Se caracterizan por su coloración alba o amarillosulfúrea, a menudo con manchas negras. Dimorfismo sexual, que se observa a menudo en el patrón o número de marcas negras.

- **Tipo de alimento natural:**

Generalmente esta especie se alimenta de la cera lo que comúnmente las podemos encontrar en los panales de las abejas.

- **Ciclo Biológico:**

Las hembras fecundadas realizan la puesta, con su oviducto que es muy móvil, en las fisuras de las colmenas o en cualquier otro lugar no protegido por la acción de las abejas. El número de huevos de la *Galleria Mellonella*, es de 400 a 1800 huevos, en grupos de 5 a 30, de 0,45 x 0,35 mm. La temperatura y la humedad ambiente son factores muy importantes en la eclosión de los huevos. El tiempo que tardan en eclosionar es de ocho a diez días, si la temperatura es óptima, entre los 30-32 grados, y si, por el contrario, la temperatura es muy baja, la eclosión se produce en varios meses (Figura 4). Estas larvas principalmente causan daños a la colonia, cera, etc. de tal forma que las destruyen estando luego de algunas semanas los cuadros de una colmena afectada en su totalidad a medida de dejar en ellos hilos sedosos y excrementos dando un aspecto de soladoral conjunto de los cuadros. Esta destrucción procede través de las galerías que hacen las larvas de un lado a otro del panal. Las polillas adultas, larvas en diferente etapa del ciclo de vida, ninfas, deyecciones, cuadros destruidos, son estos signos de prueba para identificar sin lugar a dudas, la existencia de este enemigo.



Fuente: Jorjajo,A.2017.Different developmental stages of Galleria Mellonella [figura].Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/321045674_From_moths_to_caterpillars_ideal_conditions_for_Galleria_mellonella_rearing_for_in_vivo_microbiological_studies

Figura 4. Ciclo de vida de la Galleria Mellonella

1.3.4 BIODEGRADACIÓN:

Según Pérez y Merino (2018), biodegradable se puede calificar a la sustancia que se puede descomponerse mediante la acción de un elemento biológico. Los animales, los hongos y las bacterias, por ejemplo, son capaces de descomponer este tipo de materiales. Aquello que es biodegradable, por lo tanto, se descompone en condiciones ambientales naturalmente por intermedio de un organismo biológico.

La degradación supone que la sustancia en cuestión se degrada en los diferentes elementos químicos que la conformaban. Las sustancias biodegradables pueden ser usadas por microorganismos a modo de sustrato, generando través de la respiración celular energía para su desarrollo. Además, les permiten producir tejidos, realizarse por vía anaerobia (sin el uso de oxígeno) o por vía aerobia (con oxígeno). Este proceso es de suma importancia para la ecología puesto que los materiales que no son biodegradables pueden mantenerse como residuos os hasta millones de años.

1.3.4.1 Plástico biodegradable

Los plásticos biodegradables suelen estar conformados de bioplásticos, que son los plásticos realizados a partir de materias primas renovables, generalmente a partir de naturales vegetales, presentan algún déficit. Por ejemplo, no se descomponen si no se son adecuadamente desechados, lo que se determina que los plásticos biodegradables tienen que ser tratados de manera parecida al compost (fertilizante orgánico conformado de residuos orgánicos). La descomposición natural del plástico no se realizará si solo se tira en un vertedero de basura. (Areaciencia, 2018, p.1) (Figura 5).



Fuente:Iturra,G.2018.Eliminar las bolsas plásticas.[figura].Recuperado de https://www.centrocbb.cl/abacom/documentos/ABACOM_66-1.pdf

Figura 5. Descripción del proceso de biodegradación

1.3.4.2. Tipos de Plásticos utilizados en el proceso de biodegradación por las larvas *Galleria Mellonella* y las larvas *Tenebrio Molitor*:

1.3.4.2.1. CLORURO DE POLIVINILO (PVC): Es el plástico más común, tiene como principal uso el de embalajes (láminas, bolsas de plástico y películas de plástico, etc.) generalmente presentan la fórmula química $(C_2H_4)_n$. El PE como se le conoce es una mezcla de compuestos orgánicos de gran similitud que se diferencian en el valor de n.

El polietileno es un polímero termoplástico que consiste en largas cadenas de hidrocarburos.

- PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS:

- El punto de fusión está típicamente en el rango de 120 a 130°C (248 a 266°F).
- El punto de fusión promedio polietileno de baja densidad comercial es típicamente 105 a 115°C (221 a 239°F).
- Peso molecular medio es de 25.00
- Resistencia a la tracción a 20 °C., Kg/cm es de 150 kPa
- Elongación en la ruptura es de 500 kPa

1.3.4.2.2. POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS):

Es un material de baja conductividad térmica, es utilizado en el rubro de la construcción como un aislamiento térmico. Se caracteriza por un termoplástico

celular de baja densidad y alta resistencia físico-mecánica en relación a su reducido peso aparente.

Es un Hidrocarburo de cadena larga con un 95% de Poliestireno y 5% gas pentano (antes de la expansión), presenta la formula química C₈H₈.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS:

- Densidad > 19 kg/m³
- Conductividad térmica 10⁰c > 35 mw/m.k
- Resistencia a compresión 10% > 100 kpa
- Resistencia a la tracción > 150 kpa
- Flexión > 150 kpa

1.3.4.2.3. TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET):

Es comúnmente más conocido como PET, es un poliéster que forma parte de la familia de los termoplásticos, son fácilmente moldeables al aplicar un nivel de temperatura adecuado por tal motivo el PET es adaptable a cualquier diseño y forma. En el Actualidad es la principal materia prima para la producción de envases de agua mineral, bebidas carbónicas y aceites. Presenta la formula química (C₁₀H₈O₄) n.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS:

- Esfuerzo de tensión para fluencia 90 MPa
- Elongación a la rotura 15
- Modulo de elasticidad 3.700
- Dureza con bola 170 N/mm² 170
- Dureza Rockwell M96

Tabla 2: Plásticos biodegradados por las larvas *Tenebrio Molitor* y *Galleria Mellonella*

NOMBRE	APLICACIONES
CLORURO DE POLIVINILO (PVC)	Bolsas de todo tipo
POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)	Tecnopor
TEREFTALATO DE POLIETILENO (PET)	Envases de bebidas

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 2, se muestra los tipos de plásticos que serán utilizados en el proceso de biodegradación por las larvas *Tenebrio Molitor* y *Galleria Mellonella*.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Problema general:

- ¿Cuál es la eficiencia de las larvas de *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* para la biodegradación de microplásticos en la playa Costa Azul de Ventanilla, Callao, 2018?

1.4.2. Problemas específicos:

- ¿Cuál es la característica de la larva de *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* para la biodegradación de microplásticos en la playa costa Azul de Ventanilla, Callao, 2018?
- ¿Cuáles son las características de los microplásticos biodegradados por las larvas *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* en la playa costa Azul de Ventanilla, Callao ,2018?
- ¿Cuál es el nivel de biodegradabilidad de los microplásticos por las larvas de *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella*?

1.5 JUSTIFICACIÓN:

La presente propuesta de investigación tiene como línea base un estudio del Instituto del Mar del Perú (2017) en el cual encontró 473 fragmentos de plástico en cada m² de la playa Costa Azul, en Ventanilla (Callao) lo cual es la principal causa de muerte en las especies marinas.

Asimismo, dicha propuesta pretende buscar comprobar una posible solución a la proliferación de plásticos en las zonas costeras, a través de la biodegradación del material, mediante el uso de las larvas de *tenebrio molitor* y *Gallería Mellonella* en el nivel de Biodegradación de los microplásticos encontrados en la Plaza Azul de Ventanilla (Callao).

De acuerdo a la búsqueda bibliográfica se pudo comprobar que actualmente no existe un proyecto concluido sobre la aceleración de biodegradación del plástico en nuestro país. Por ello, el desarrollo integral de la presente investigación, en sus diversas etapas (identificación de la problemática, exploración bibliográfica, diseño de instrumentos de recolección de datos, análisis, procesamiento de datos) lo cual servirá como referente teórico para otros futuros nuevos investigadores justificándose de esa manera su valor teórico.

Además, el presente trabajo tiene importancia en la actualidad ya que la situación de la asociación de industria plástica en el Perú manifiesta que la cifra de este material sigue aumentando lo que conlleva que la cantidad de residuos plásticos encontrados en nuestro medio ambiente lleve en algunos pocos años a una situación crítica el cual dañe completamente a nuestros ecosistemas terrestres y marinos.

La presente investigación aporta beneficios económicos, sociales, medio ambiental y tecnológicos que conllevará el desarrollo del país y el mundo.

Beneficio económico, el uso de esta nueva tecnología traerá consigo una disminución económica a comparación de grandes plantas de degradación de plásticos en el mundo ya que resulta económicamente accesible en la obtención de los materiales para plantear el sistema de biodegradación por larvas.

Beneficio social, la presente investigación trae consigo la oportunidad que pobladores de nuestro país planteen este sistema de biodegradación para genera un empleo independiente, ya que todo material usado puede ser reaprovechable.

Beneficio ambiental, somos conscientes que los usos de tecnologías limpias ayudan con el cuidado del medio ambiente, respetando los ecosistemas y minimizando la utilización de recursos, esta investigación no solo aprovecha una especie de la cadena trófica, sino que también aprovecha para mediante ella, la minimización de un gran problema en el mundo, el plástico.

Beneficio tecnológico, esta investigación aporta con datos y evidencias lo que podría ser una solución para el mundo: la eliminación de los plásticos en todos los ecosistemas, utilizando tecnologías convencionales e innovadoras.”

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

- Resulta eficiente el uso de las larvas *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* para la biodegradación de microplásticos en la playa Azul de Ventanilla, Callao 2018

1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- Las larvas de *Tenebrio Molitor* y las Larvas *Gallería Mellonella* presentan características para la biodegradación de microplásticos en la playa Azul de Ventanilla, Callao, 2018
- Existen diversas características de los microplásticos biodegradados por las larvas *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* en la playa Azul de Ventanilla, Callao, 2018
- Existe un alto nivel de biodegradabilidad de los microplásticos por las larvas de *tenebrio molitor* y las larvas *Gallería Mellonella*

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la eficiencia de las larvas *Tenebrio Molitor* y las Larvas *Gallería Mellonella* para la biodegradación de microplásticos en la playa Costa Azul de Ventanilla, Callao 2018

1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características que presentan las larvas *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* en la biodegradación de microplásticos en la playa Costa Azul de Ventanilla, Callao 2018.
- Evaluar las características de los microplásticos biodegradados por las larvas *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella*, en la Playa Costa Azul de Ventanilla, Callao 2018

- Determinar el nivel de biodegradabilidad de los microplásticos por las larvas de *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* en la playa Costa Azul de Ventanilla, Callao 2018

II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de investigación

El método es descriptivo porque básicamente se evaluará el comportamiento mediante la observación para poder realizar una descripción sin influir de ninguna manera al sujeto a estudiar y correlacional ya que busca la existencia de una relación entre las variables y cómo varía una respecto a la otra.

2.2 Variables, Operacionalización

En la definición operacional (Tabla 3), se pudo identificar las variables a partir del título del proyecto de investigación.

Tabla 3: Matriz de operacionalización de variables

Tipo de variable	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente	<p><i>Larvas Tenebrio Molitor</i></p> <p><i>Larvas Galleria Mellonella</i></p>	<p>- Es la segunda etapa del escarabajo, tienen un tiempo de vida de 2 a 3 meses el periodo larval, (Soto Hugo,2003, p.2)</p> <p>- Es una polilla del orden de los Lepidópteros y pertenece a la familia Pyralide.Los lepidópteros (Lepidoptera) tiempo de vida de 28 días a 6 meses (Elías et al. 2008, p1)</p> <p>Cada una de las características físicas corresponden a cada especie de larva</p>	<p>La obtención de las características de las larvas <i>Tenebrio Molitor</i>, se utilizará el siguiente procedimiento: método de la observación, posterior se procederá a llenar el instrumento de recolección de datos (propio)</p> <p>La obtención de las características de las larvas <i>Galleria Mellonella</i>, se utilizara el siguiente procedimiento: método de la observación, posterior se procederá a llenar el instrumento de recolección de datos.</p>	Características físicas y biológicas de las larvas.	<p>Color</p> <p>Tamaño</p> <p>Peso</p> <p>Cantidad</p> <p>Ciclo de vida</p>	<p>Nominal</p> <p>Razón</p>

Dependiente	Biodegradación de los microplásticos	Acción de la descomposición del plástico por la acción de agentes biológicos. (Pérez y Merino, 2018).	Los procesos de biodegradación por agentes biológicos tienen los siguientes pasos: -Recolección de la muestra -Separación por características físicas y mecánicas de los polímeros -Inicio del proceso de biodegradación por agentes biológicos en el plazo establecido. (propio)	Proceso de biodegradación de los microplásticos por medio del agentes Biológicos.	Peso inicial y final del material a biodegradar	Razón
		Los microplásticos presentan características físicas y mecánicas las cuales son tomados en cuenta en el proceso de biodegradación por agentes biológicos.		Características físicas y mecánicas de los microplásticos	Peso inicial y final de las larvas	Razón
					Temperatura final	Razón
					Espesor Color Elongación esfuerzo máximo Tamaño Peso	Razón Nominal Razón Razón
						Razón
						Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 POBLACIÓN:

Conjunto de la totalidad de individuos, objetos o medidas que presentan algunas características similares observables en un lugar y en un tiempo determinado. Al llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características principales y esenciales al realizar la selección de la población bajo estudio. (WIGODSKI, 2010, pág.1)

En el presente estudio se eligió una población de microplásticos (poliestireno, polietileno y tereftalato de polietileno) presentes en la playa azul de ventanilla, callao, 2018 en sus diferentes productos (Tabla 4).

Tabla 4. Componentes de la población

PLÁSTICOS	APLICACIONES
Cloruro de polivinilo	Bolsas de todo tipo
Poliestireno expandido	Tecnopor
Tereftalato de polietileno	Envases de bebidas

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 MUESTRA

Para el estudio se eligió un muestreo aleatorio no probabilístico, la muestra no probabilística es un producto a través de un proceso de selección siguiendo la accesibilidad y criterio personal de manera intencional del investigador o personal a cargo de un proyecto a investigar. (Explorable, 2009, pág.1)

El cual tras una recolección de datos se obtuvo la siguiente muestra manifestada en 30g por cada tipo de microplásticos en meses de invierno (15 de setiembre-20 de setiembre), tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Componentes de la población

PLÁSTICOS	Masa (g)
Cloruro de polivinilo	10
Poliestireno expandido	10
Tereftalato de polietileno	10

Fuente:Elaboración propia

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:

2.4.1 Instrumentos de recolección de datos:

- Formato N°1: FICHA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS LARVAS (*Larvas Tenebrio Molitor*)
- Formato N°2: FICHA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS LARVAS (*Larvas Gallería Mellonella*)
- Formato N°3: FICHA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROPLÁSTICOS
- Formato N°4: FICHA DE MONITOREO DEL PROCESO DE BIODEGRADACIÓN.

2.4.1.1 MICROPLÁSTICOS:

En relación a la generación de microplásticos en la playa costa azul, ventanilla, callao, el adecuado control para la selección de muestras se realizó desarrollando la siguiente metodología:

- Para los microplásticos menores a 2 mm se utilizó un tamizador casero de 2mm, El instrumento utilizado para el recojo de los datos mencionados es mediante el:
FORMATO N° 2 (ver anexo 2)
- Para los microplásticos menores a 2.5 mm se utilizó un tamizador casero de 2.5 mm, El instrumento utilizado para el recojo de los datos mencionados es mediante el:
FORMATO N° 2 (ver anexo 2)
- Para los microplásticos menores a 5 mm se utilizó un tamizador casero de 5 mm, El instrumento utilizado para el recojo de los datos mencionados es mediante el:
FORMATO N° 2 (ver anexo 2)

2.4.1.2 LARVAS *GALLERIA MELLONELLA* y *TENEBRIO MOLITOR*

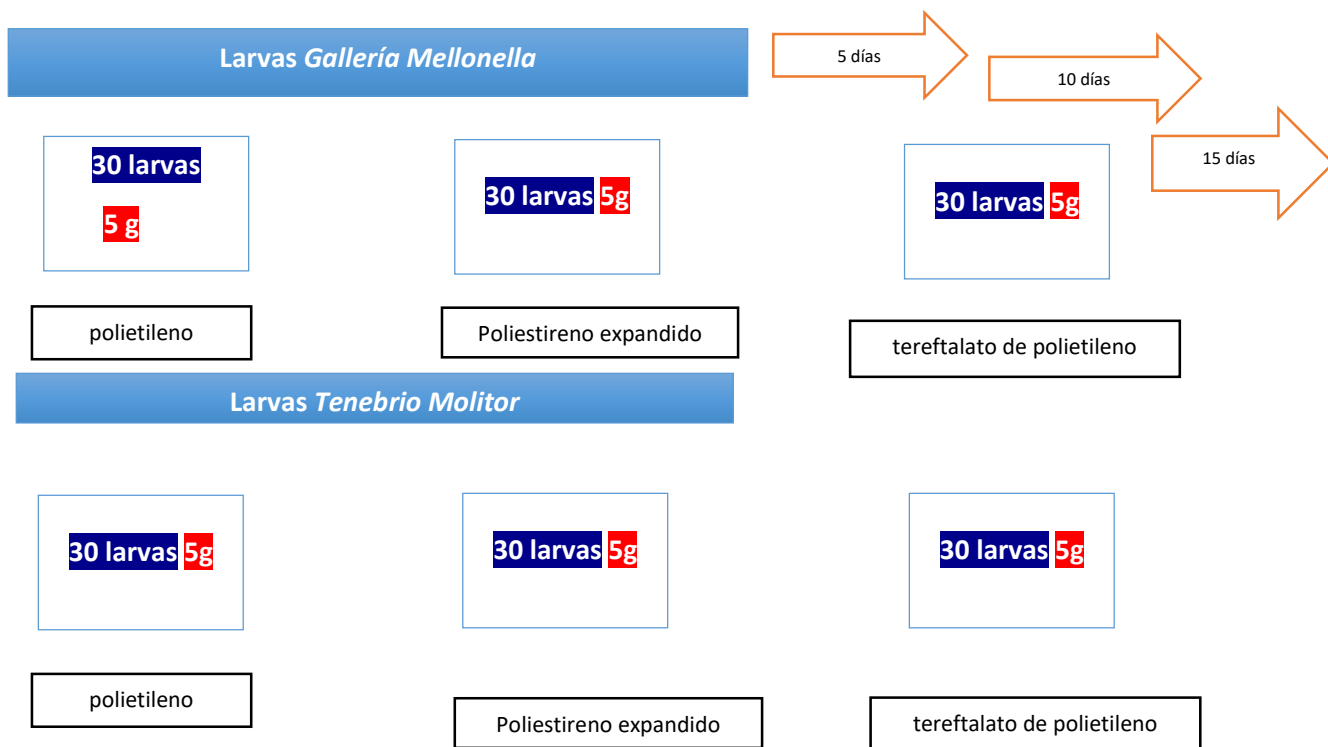
- Las *larvas Gallería Mellonella* y *Tenebrio Molitor* fueron adquiridas en la etapa larval del estatal SENASA.
- En relación a las larvas *Gallería Mellonella* y *Tenebrio Molitor*, se realizó la recolección de datos, El instrumento utilizado para el recojo de los datos es mediante el:
FORMATO N° 1 (ver anexo 1)

2.4.1.3 PROCESO DE BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS (POLIESTIRENO, POLIETILENO Y TEREFALATO DE POLIETILENO) POR LAS LARVAS *GALLERIA MELLONELLA* Y *TENEBRIO MOLITOR*

- En relación al proceso de biodegradación se realizó por separado según el tipo de larva a utilizar.
- Se Utilizó 3 recipientes de observación el cual fue de vidrio con las siguientes medidas (30 cm x 30 cm, con 20 cm de altura) de material de vidrio.
- Se Utilizó 3 recipientes de observación por cada tipo de larva el cual contendrá 30 unidades de larvas en cada una de ellas con cada clase de microplásticos (poliestileno, poliestireno expandido y tereftalato de polietileno) respectivamente.
- Se colocó 5g de cada material en cada uno de los recipientes.
- El tiempo de monitoreo fue de 5 días, 10 días y 15 días.
- El instrumento utilizado para el recojo de los datos mencionados es mediante el:

FORMATO N° 2 (ver anexo 2)

El cual fue utilizado antes del tratamiento y después del mismo, para obtener resultados de acuerdo a la descripción de los elementos de la presente investigación finalizando el proceso de biodegradación (Figura 6).



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6. figura del diseño del proceso de biodegradación

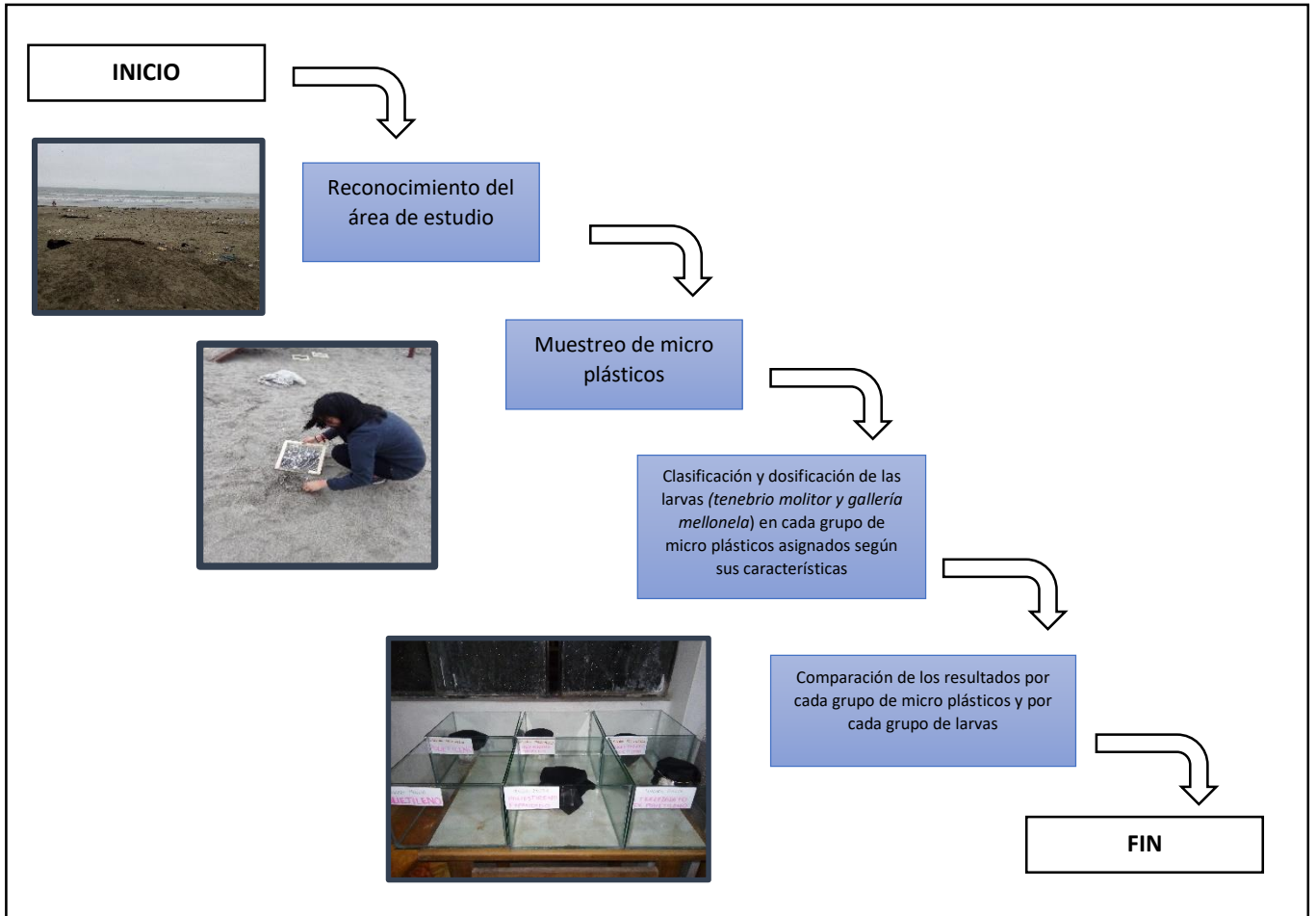
Tabla 3: técnicas e instrumentos de recolección de datos

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Reconocimiento del área de estudio	Playa azul de ventanilla, callao.	Observación	- Seguimiento del área de estudio, evidencia fotográfica	Datos obtenidos del área de estudio.
Muestreo de microplásticos	Orillas de la playa Costa Azul de Ventanilla	Observación	- Formato N°3:	Datos obtenidos del formato establecidos.
Clasificación y dosificación de las larvas (<i>Tenebrio Molitor</i> y <i>Gallería Mellonella</i>) en cada grupo de microplásticos asignados según sus características	Larvas <i>Tenebrio Molitor</i> y <i>Gallería Mellonella</i>	Observación	- Formato N°1: - Formato N°2:	Datos obtenidos de los formatos establecidos
Comparación de los resultados por cada grupo de microplásticos y por cada grupo de larvas.	Larvas <i>Tenebrio Molitor</i> y <i>Gallería Mellonella</i> en el proceso de biodegradación	Observación.	- Análisis estadístico (SPSS, EXCEL) - Formato N°3	Análisis y discusión de resultados y Evidencia fotográfica.

Fuente: Elaboración propia

- A continuación, se presentará un diagrama de flujo para demostrar el proceso de la investigación

-



Fuente: elaboración propia

Figura 7- Diagrama de flujo del proceso de investigación

2.4.2 VALIDEZ:

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron validados y evaluados al juicio de 3 expertos en la materia, donde se comprobó conformidad y coherencia con el marco teórico y conceptual, obteniendo un 91.6% de validez.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:

Los datos obtenidos en la presente investigación serán analizados mediante programas como el SPSS y Microsoft Excel, logrando así gráficos, datos estadísticos, tablas el cual nos permitirá una mayor interpretación de los resultados obtenidos.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

El investigador cumple con el principio de legitimidad que todo profesional debe poseer, declarando que todos los contenidos en la presente investigación son fehacientes.

Se anexará:

- Resultado del análisis de caracterización de micro plásticos
- Orden de compra de larvas de estudio
- Instrumentos utilizados: formato N°1 , Formato N°2 , Formato N° 3

III. RESULTADOS:

3.1 SITUACIÓN DEL LUGAR

En las Figuras 8 y 9, se muestran la zona de estudio correspondiente a la playa azul, ubicada en la localidad de Ventanilla, lugar donde se hará el monitoreo de las muestras de micro plásticos que serán utilizados en la fase experimental.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. imagen del lugar de estudio (temporada de invierno), vista 1

En la figura 8, se puede observar el lugar de estudio vista N°1, ubicado en la playa Costa Azul de Ventanilla, Callao, en temporada de invierno en la cual se encontró tal y como se muestra en la imagen.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. imagen del lugar de estudio (temporada de invierno), vista 2

En la figura 9, se puede observar el lugar de estudio vista N°2, ubicado en la playa Costa Azul de Ventanilla, Callao, en temporada de invierno en la cual se encontró tal y como se muestra en la imagen.

3.2 RESULTADOS DESCRIPTIVOS DEL MUESTREO DE LOS MICROPLÁSTICOS EN EL LUGAR DE ESTUDIO:



Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Proceso del muestreo de los microplásticos en el lugar de estudio

En la Figura 10, se observa el proceso de muestreo a través de tamizadores artesanales con las siguientes medidas 2.0 mm, 2.4 mm y 5mm, cuyo instrumento facilito la obtención de la muestra para su posterior análisis.

3.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROPLÁSTICOS:

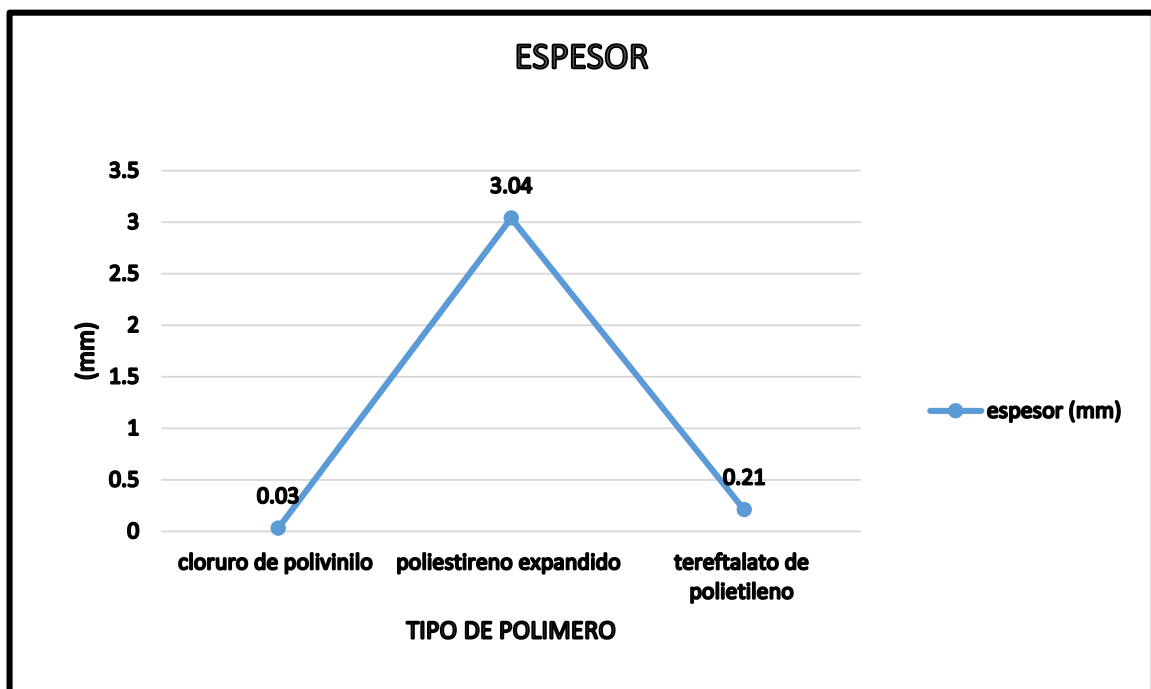
En la Tabla 7, se presentan los resultados del análisis de tracción de los polímeros: poliestileno , poliestireno expandido y tereftalato de polietileno donde se tiene una medida de 1140.5 % en elongación del tereftalato de polietileno , 50% el poliestireno expandido y 308.6 % el polietileno así mismo obtenemos con mayor espesor al

poliestireno expandido con 3.04 mm , seguido del tereftalato de polietileno con 0.21 mm y por ultimo polietileno con 0.03%, como último resultado obtenemos el esfuerzo máximo siendo el tereftalato de polietileno quien presenta una mayor índice con 33.10 MPA , seguido del polietileno con 8.18 MPA y por último el poliestireno expandido con 0.65 MPA .

Tabla 4: tabla de resultado de análisis mecánicos de polímeros

TIPO DE POLIMERO	ESPESO R (mm)	ELONGACIÓ N (%)	ESFUERZ O MAXIMO (MPA)	TAMAÑ O (mm)	PESO (g)
Cloruro de polivinilo	0.03	308.6	(8.18)	5	5
Poliestireno expandido	3.04	50.0	(0.65)	5	5
Tereftalato de polietileno	0.21	1140.5	(33.10)	5	5

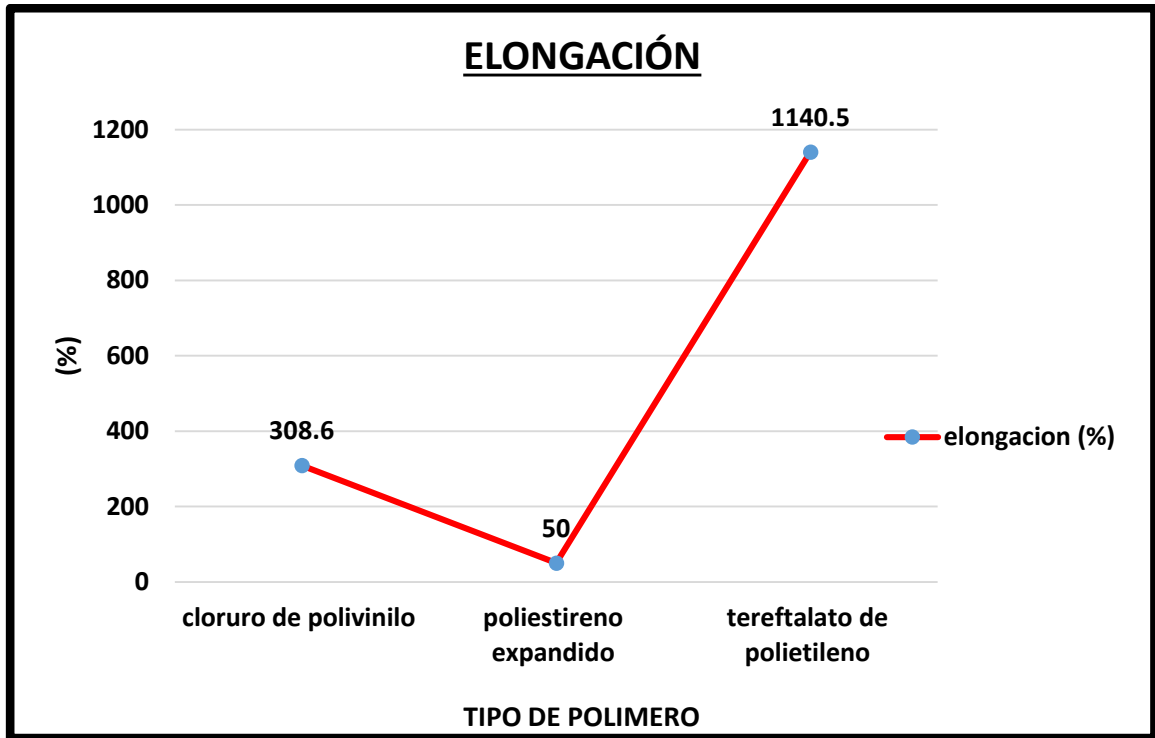
Fuente: informe del resultado de tracción del laboratorio N°4 (facultad Ing. Mecánica – Universidad nacional de ingeniería)



Fuente: elaboración propia

Figura 11. Resultado del espesor de polímeros

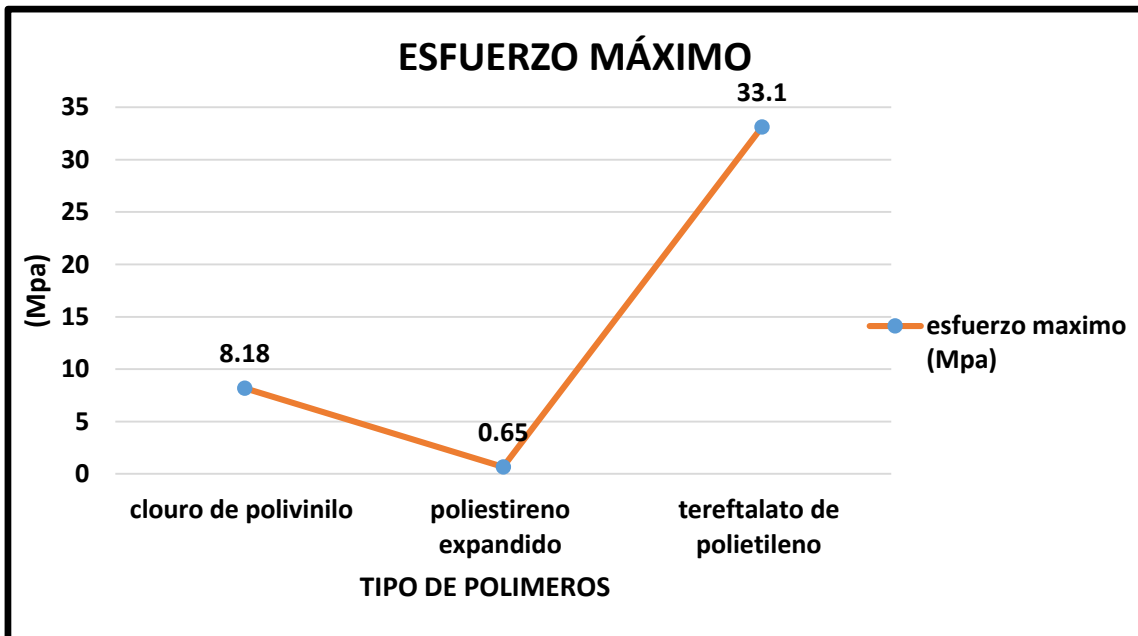
En la Figura 11, se observa como resultado que el poliestireno expandido presenta mayor espesor con 3.04 mm.



Fuente: elaboración propia

Figura 12. Resultado de la elongación de polímeros

En la Figura 12, se obtiene como resultado que el tereftalato de polietileno presenta mayor elongación con 1140.5 % -



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Resultado del esfuerzo máximo de polímeros

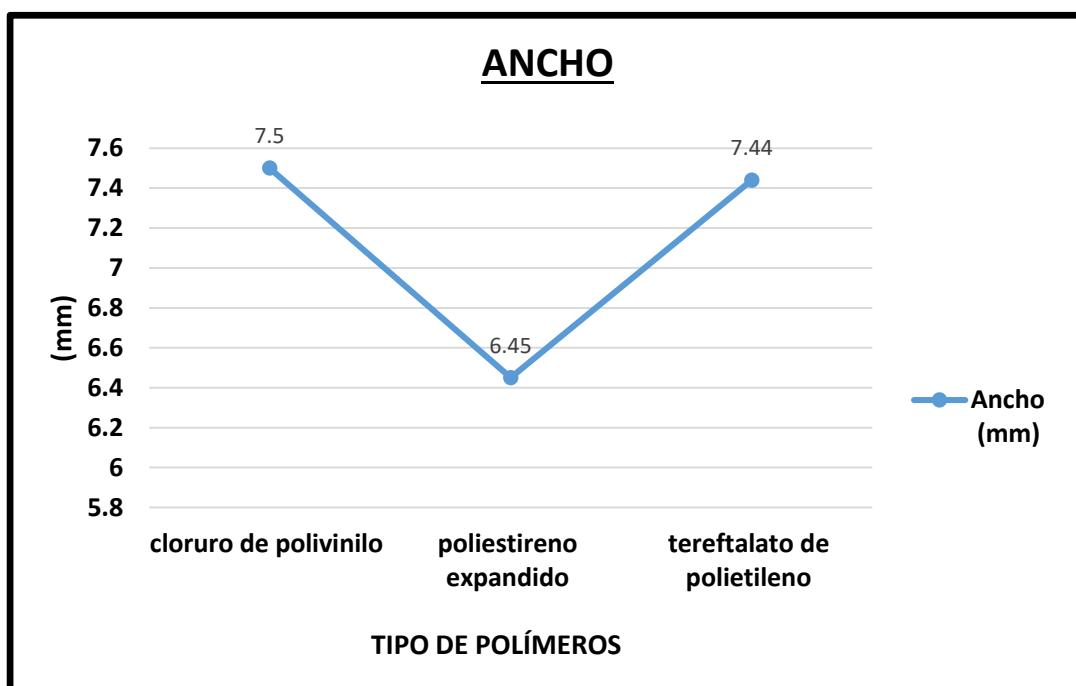
En la **Figura 13**, se presentan los resultados de esfuerzo máximo de los polímeros siendo el tereftalato de polietileno el que presenta mayor esfuerzo máximo con un 33.1 MPa.

Tabla 5. tabla de resultado de análisis mecánicos de polímeros

TIPO DE POLÍMERO	ANCHO (mm)	ÁREA (mm ²)	FUERZA MÁXIMA (N)	COLOR
Cloruro de polivinilo	7.5	0.23	1.84	Blanco- transparente - rojo - negro
poliestireno expandido	6.45	1.56	12.79	Blanco
tereftalato de polietileno	7.44	19.57	51.63	transparente

Fuente: informe del resultado de tracción del laboratorio N°4 (facultad Ing. Mecánica – Universidad nacional de ingeniería)

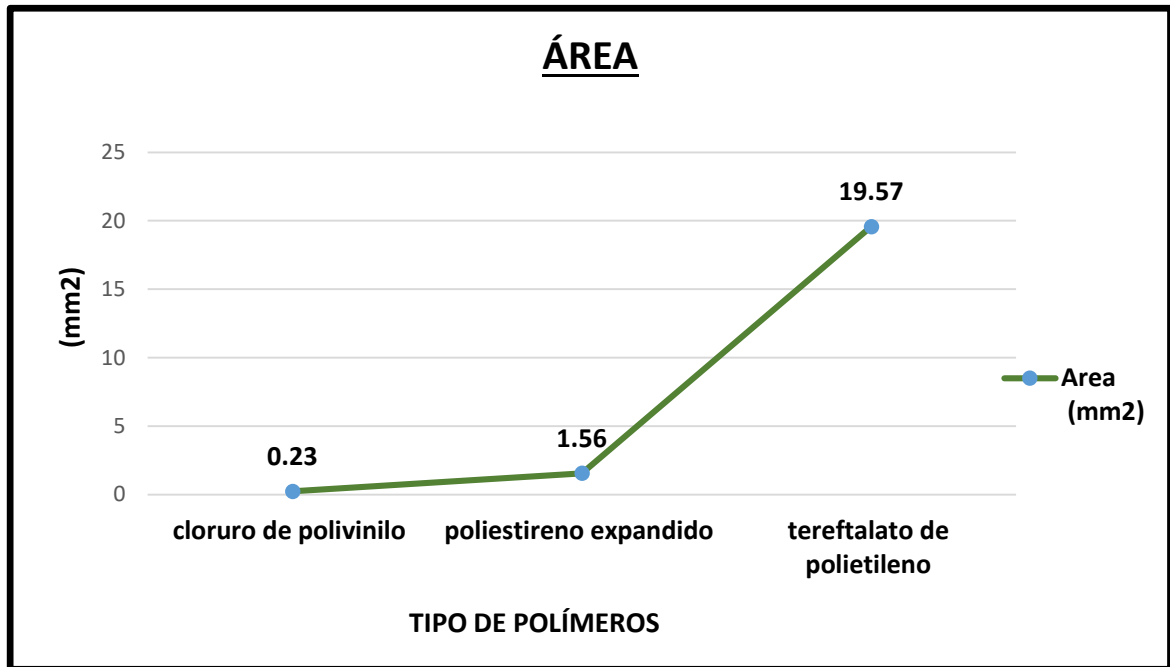
En la **Tabla 8**, se presenta los resultados del análisis mecánicos de los polímeros en investigación, donde se tiene una medida de ancho en el polietileno con 7.5 mm, el poliestireno expandido con 6.45 mm, y el tereftalato de polietileno con 7.44 mm, también se obtuvo el área de cada polímero, el polietileno con 0.23 mm², el tereftalato de polietileno con 1.56 mm², y el poliestireno expandido 19.57 mm², y por último la fuerza máxima el cual se obtuvo 1.84 N para el polietileno, 12.79 N para el poliestireno expandido y por ultimo 51.63 N para el tereftalato de polietileno.



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Resultado del ancho de los polímeros

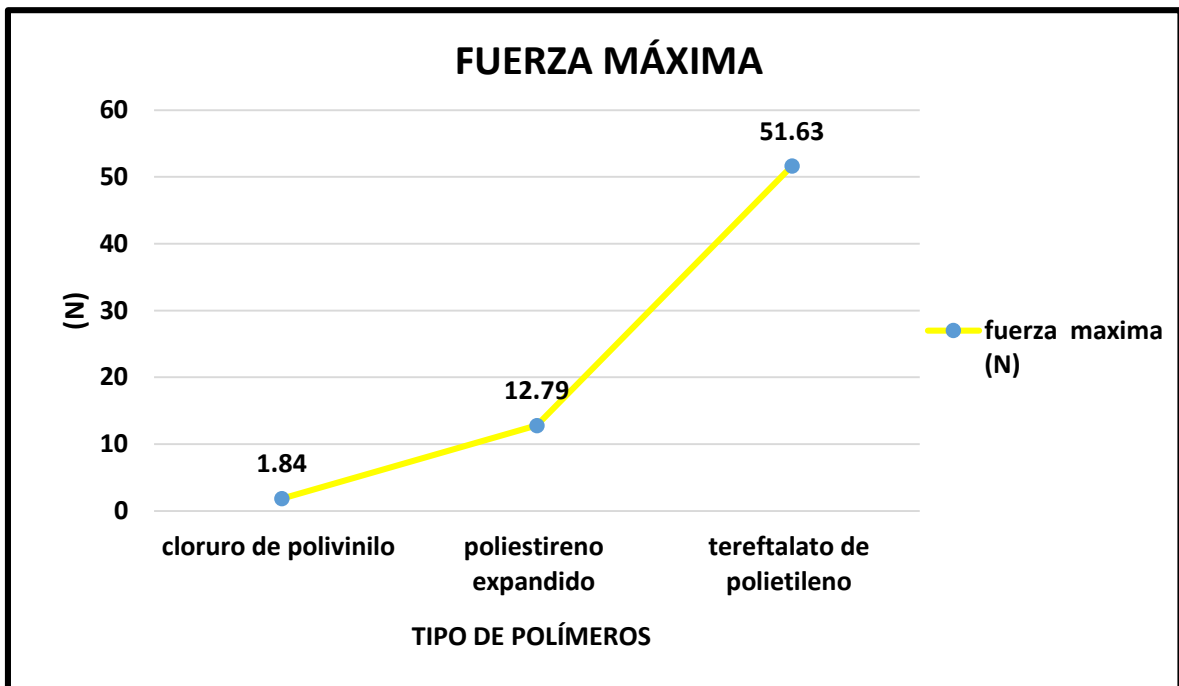
En la Figura 14, se obtiene el resultado del ancho de los polímeros, siendo el polietileno quien presenta el mayor resultado con 7.5 mm.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. resultado del Área de los polímeros

En la Figura 15, se obtiene el resultado del área de los polímeros, siendo el tereftalato de polietileno quien presenta el mayor resultado con 19.57 mm².



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. resultado de La fuerza máxima de los polímeros

En la Figura 16, se obtiene el resultado de la fuerza máxima los polímeros, siendo el tereftalato de polietileno quien presenta el mayor resultado con 51.63 N.

3.4 RESULTADO DESCRIPTIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS LARVAS:



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Larva Galleria Mellonella

En la Figura 17, se observa la larva *Galleria Mellonella* en etapa larval de 2 semanas a 3 semanas, previa preparación de su cultivo el cual fue realizado en las instalaciones del organismo estatal SENASA.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Larva Tenebrio Molitor

En la **Figura 18**, se observa a la *larva Tenebrio Molitor* en su etapa larval de 20 a 25 días, previa inocuidad en las instalaciones del organismo estatal SENASA

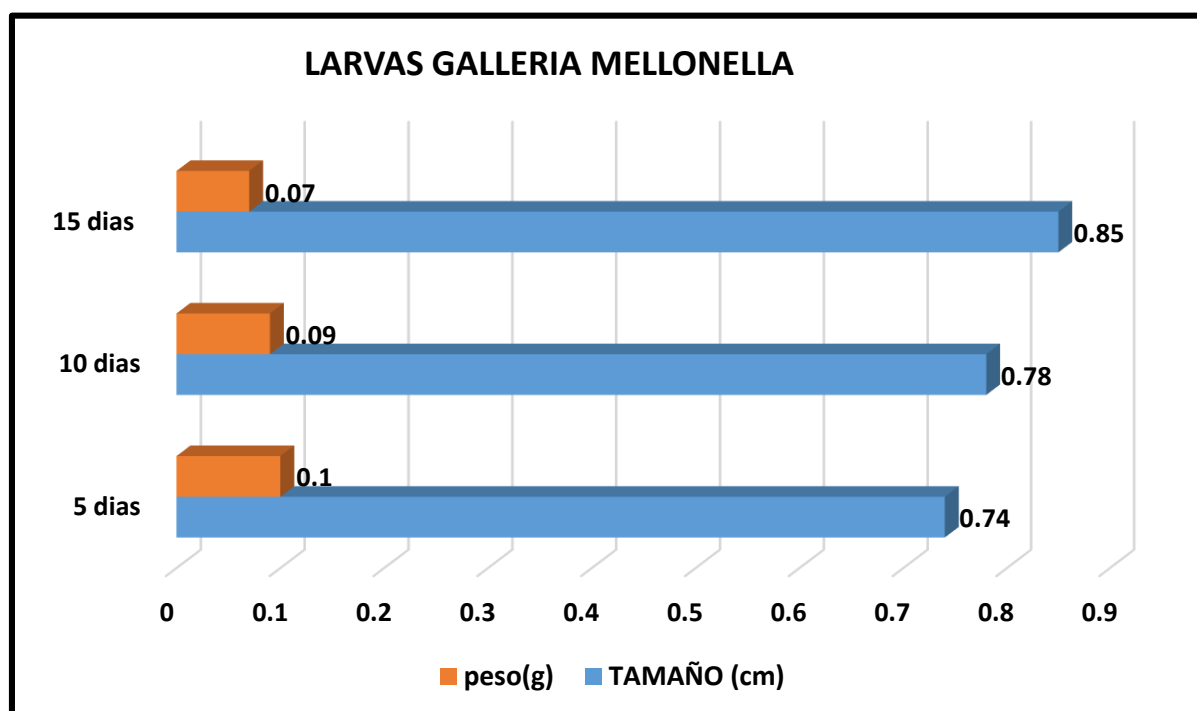
3.5 RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS LARVAS:

Tabla 6: Resultado de las características de la larva *Galleria Mellonella*

LARVA GALLERIA MELLONELLA					
DÍA	TAMAÑO (cm)	PESO (g)	COLOR	CICLO DE VIDA	CANTIDAD (n)
5 días	0.74	0.1	blanco-mostaza	larva	30
10 días	0.78	0.09	blanco- mostaza	larva	30
15 días	0.85	0.07	mostaza oscura	larva	30

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 9**, se presenta los resultados de las características de las larvas *Galleria Mellonella*, al día 5 presentan un tamaño de 0.74 cm, al día 10 un tamaño de 0.78 cm y al día 15 un tamaño de 0.85 cm, también se obtiene el peso de la misma, al día 5 un resultado de 0.1 g, al día 10 un resultado de 0.09 g y finalmente al día 15 un resultado de 0.07g.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 19. resultado de la caracterización de las larvas *Galleria Mellonella*

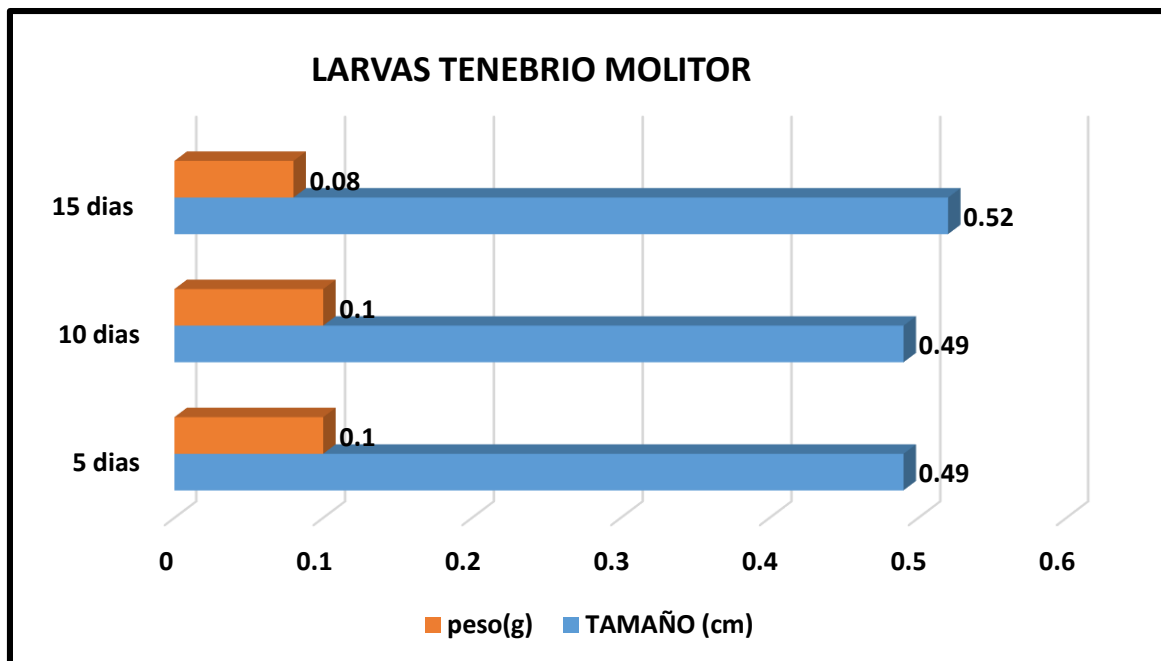
En la **Figura 19**, se obtiene el resultado de la característica de las larvas *Galleria Mellonella*, donde se observa una disminución del peso en 0.07g al día 15, y un aumento en el tamaño de la larva obteniendo un resultado final de 0.85 cm al mismo día.

Tabla 7 resultado de las características de la larva Tenebrio Molitor

LARVA TENEBRIO MOLITOR					
DÍA	TAMAÑO (cm)	PESO(g)	COLOR	CICLO DE VIDA	CANTIDAD (n)
5 días	0.49	0.1	mostaza	larva	30
10 días	0.49	0.1	mostaza oscura	larva	30
15 días	0.52	0.08	mostaza oscura	larva	30

Fuente: Elaboración propia

En la **Tabla 10**, se presenta los resultados de las características de las larvas *Tenebrio Molitor*, al día 5 presentan un tamaño de 0.49 cm, al día 10 un tamaño de 0.49 cm y al día 15 un tamaño de 0.52cm, también se obtiene el peso de la misma al día 5 un resultado de 0.1 g, al día 10 un resultado de 0.1 g y finalmente al día 15 un resultado de 0.08g.



Fuente: elaboración propia

Figura 20. resultado de la caracterización de las larvas *Tenebrio Molitor*

En la **Figura 20**, se obtiene el resultado de la característica de las *larvas Tenebrio Molitor*, donde se observa una disminución del peso en 0.08 g al día 15, y un aumento en el tamaño de la larva obteniendo un resultado final de 0.52 cm.

3.7 RESULTADO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EN RELACIÓN CON EL PROCESO DE BIODEGRADACIÓN DE MICRO PLÁSTICOS.

3.7.1. Características físicas en relación con el proceso de biodegradación de microplásticos de la Larva *Galleria Mellonella*

Tabla 8: resultado de las características de la larva *Tenebrio Molitor* con relación al proceso de biodegradación

TIPO DE ALIMENTO	TIPO DE LARVA	TIEMPO (días)	PESO (g)	PESO DEL PVC (g)	TAMAÑO (cm)	TEMPERATURA (°C)
Cloruro de Polivinilo	<i>Galleria Mellonella</i>	1	0.2	5	0.45	22
Cloruro de Polivinilo	<i>Galleria Mellonella</i>	5	0.2	4.81	0.45	20
Cloruro de Polivinilo	<i>Galleria Mellonella</i>	10	0.09	4.51	0.48	19
Cloruro de Polivinilo	<i>Galleria Mellonella</i>	15	0.09	3.28	0.51	21
TIPO DE ALIMENTO	TIPO DE LARVA	TIEMPO (días)	PESO (g)	PESO DEL EPS (g)	TAMAÑO (cm)	TEMPERATURA (°C)
Poliestireno expandido	<i>Galleria Mellonella</i>	1	0.2	5	0.45	22
Poliestireno expandido	<i>Galleria Mellonella</i>	5	0.1	4.67	0.49	20
Poliestireno expandido	<i>Galleria Mellonella</i>	10	0.1	4.5	0.49	19
Poliestireno expandido	<i>Galleria Mellonella</i>	15	0.08	4.09	0.52	21
TIPO DE ALIMENTO	TIPO DE LARVA	TIEMPO (Dias)	PESO (g)	PESO DEL PET (g)	TAMAÑO (cm)	TEMPERATURA (°C)
Tereftalato de polietileno	<i>Galleria Mellonella</i>	1	0.1	5	0.49	22
Tereftalato de polietileno	<i>Galleria Mellonella</i>	5	0.1	4.91	0.5	20
Tereftalato de polietileno	<i>Galleria Mellonella</i>	10	0.08	4.91	0.5	19
Tereftalato de polietileno	<i>Galleria Mellonella</i>	15	0.08	4.9	0.51	21

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 11, se observa la recolección del proceso de biodegradación del tipo de microplástico utilizando el FORMATO N°3 (ver anexo 1), por las larvas *Galleria Mellonella*.

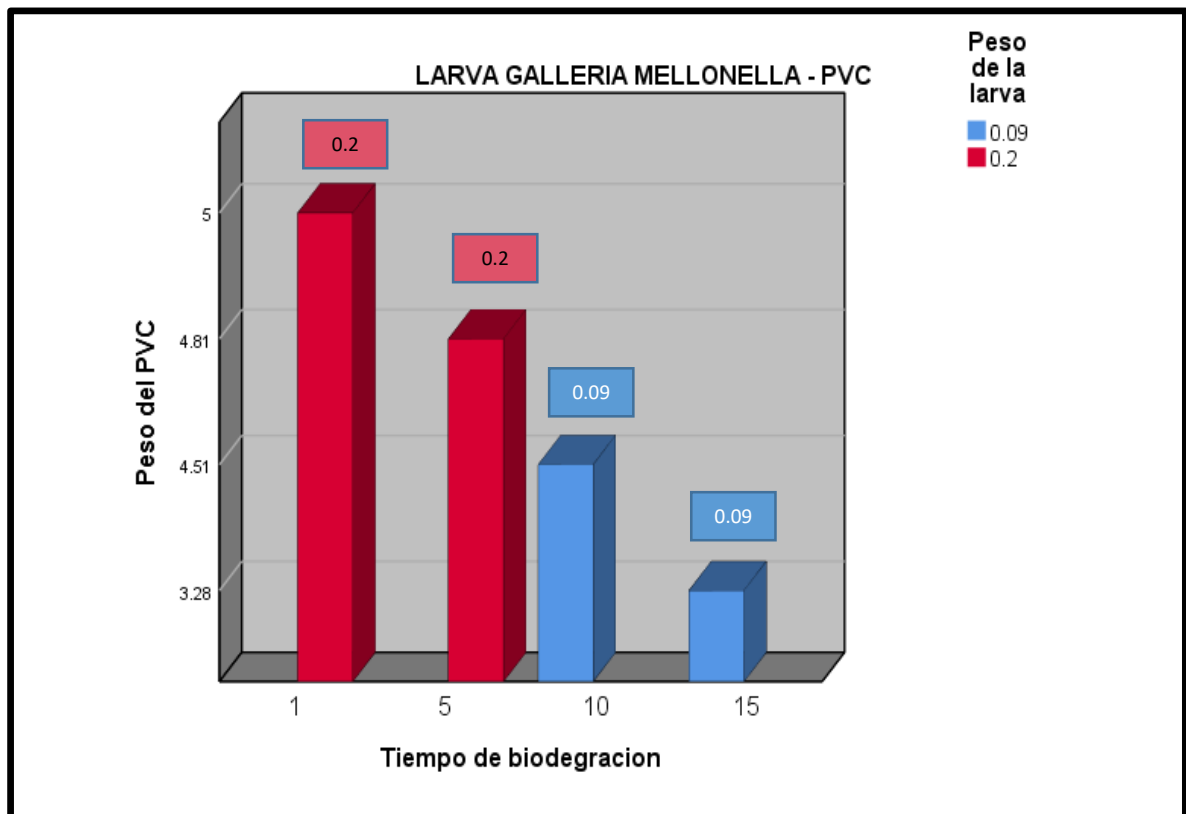
Estadísticos descriptivos

Tabla 9: Análisis estadístico descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Tipo de larva	4	1.00	1.00	1.0000	.00000
Tiempo	4	1.00	4.00	2.5000	1.29099
Peso	4	1.00	2.00	1.5000	.57735
Peso del material a biodegradar	4	1.00	4.00	2.5000	1.29099
Tamaño	4	1.00	3.00	1.7500	.95743
Temperatura	4	1.00	4.00	2.5000	1.29099
N válido (por lista)	4				

Fuente: Elaboración Propia

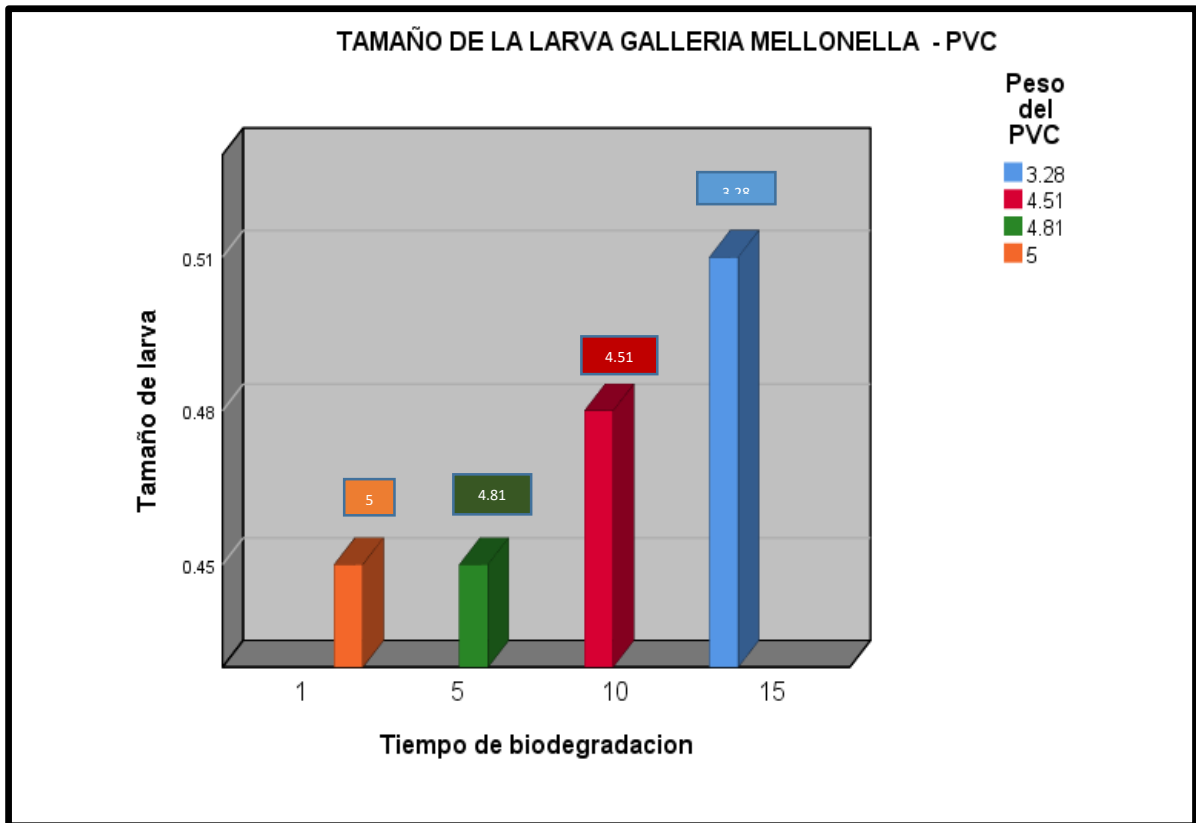
En la Tabla 12, se observa los resultados del análisis estadístico descriptivo para las características de las larvas *Galleria Mellonella* con relación al proceso de biodegradación el cual indica que se obtiene una media 2.5 para el tiempo, el peso del material a biodegradar y la temperatura con una desviación estándar de 1.29 respectivamente



Fuente: Elaboración Propia

Figura 21. Relación del peso del PCV con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva *Galleria Mellonella*.

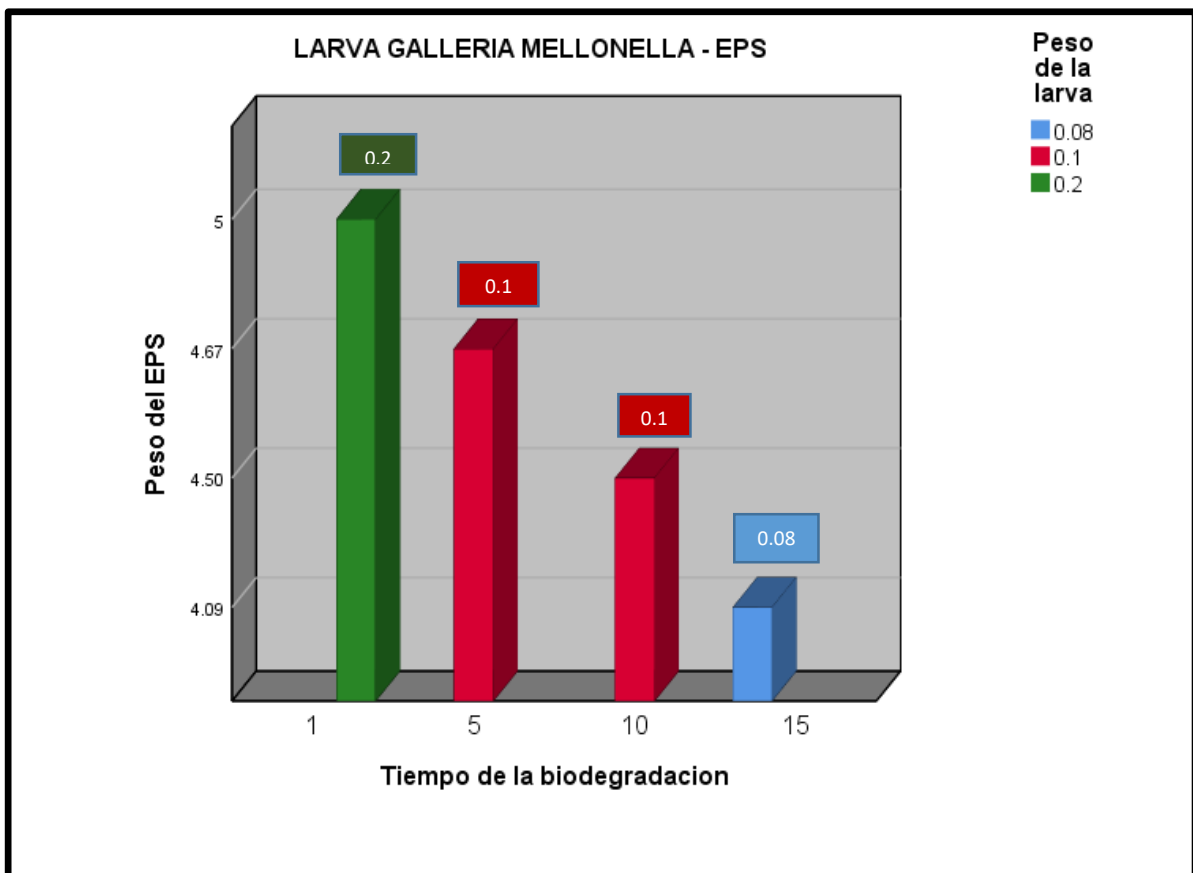
En la Figura 21, se observa la relación directamente proporcional entre el peso de la larva *Galleria Mellonella* y el peso del PVC que disminuyen con relación al tiempo de biodegradación al día 15 el peso del PVC disminuyo a 3.28 g, y la larva termina con un peso de 0.09g.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Relación del tamaño de la larva Galleria Mellonella con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PVC

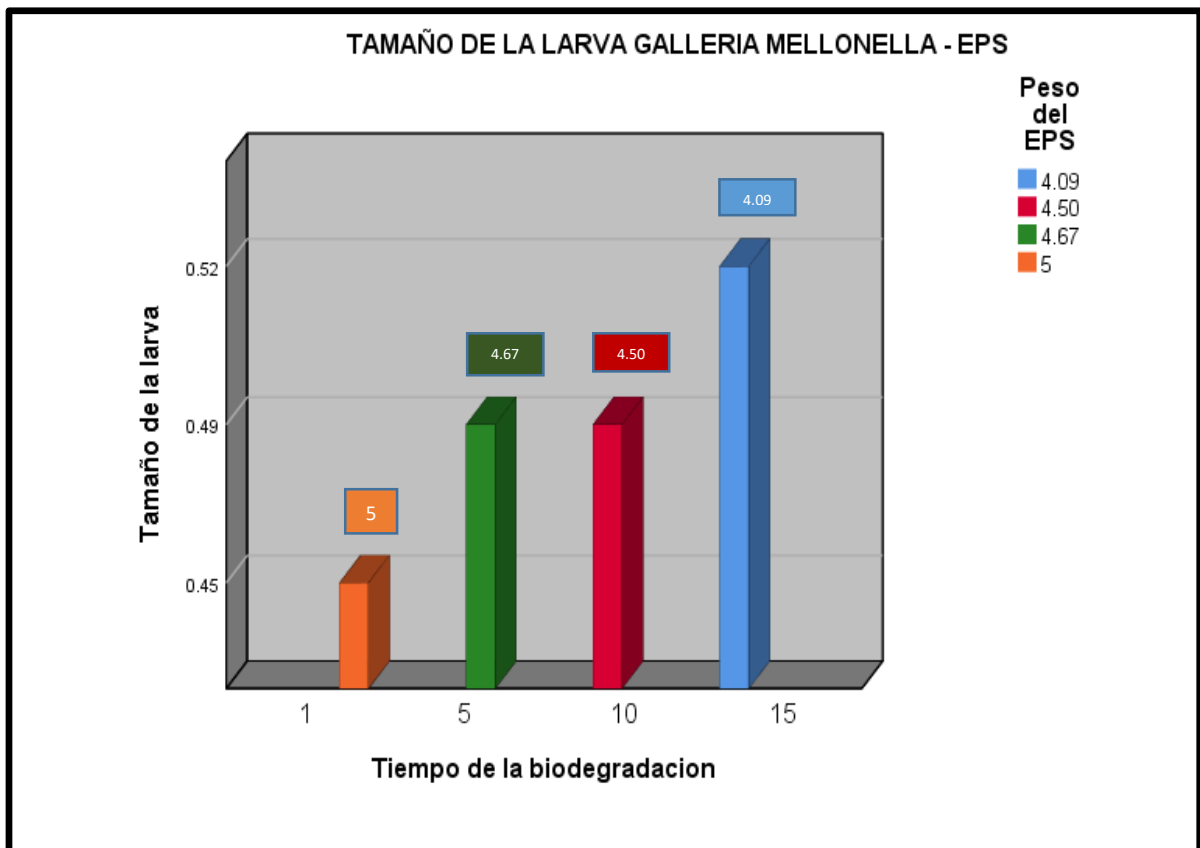
En la Figura 22, se observa la relación directamente proporcional entre el tamaño de la larva *Galleria Mellonella* y el tiempo de biodegradación sin embargo existe una disminución del peso del PVC, al día 15 el tamaño de la larva aumenta en 0.51 cm y el peso de PVC disminuye a 3.29 g.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 23. Relación del peso del EPS con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva *Galleria Mellonella*.

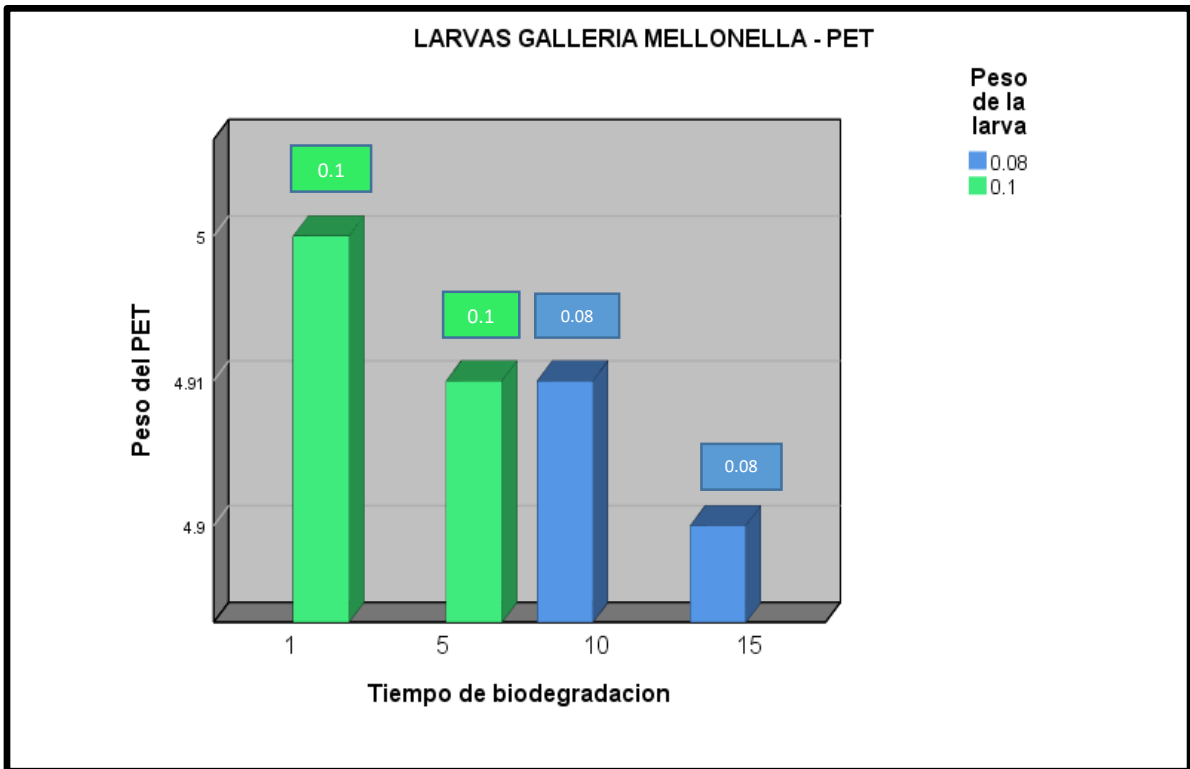
En la Figura 23, se observa la relación directamente proporcional entre el peso de la larva *Galleria Mellonella* y el peso del EPS, que disminuyen con relación al tiempo de biodegradación, al día 15 el peso del EPS disminuyo a 4.09 g y la larva termina con un peso de 0.08 g.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Relación del tamaño de la larva Galleria Mellonella con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del EPS

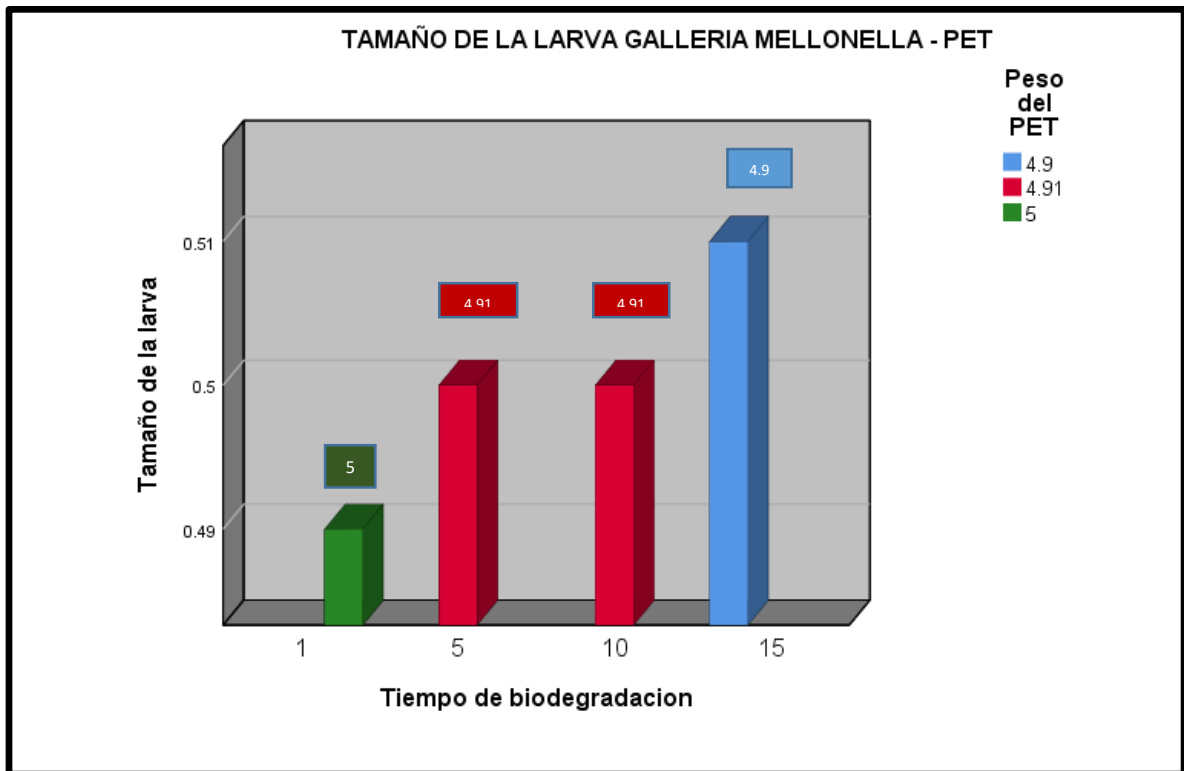
En la Figura 24, se observa la relación directamente proporcional entre el tamaño de la larva *Galleria Mellonella* y el tiempo de biodegradación sin embargo existe una disminución del peso del EPS, al día 15 el tamaño de la larva aumenta a 0.52 cm y el peso de EPS disminuye a 4.09 g.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 25. Relación del peso del PET con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Galleria Mellonella.

En la Figura 25, se observa la relación directamente proporcional entre el peso de la larva *Galleria Mellonella* y el peso del PET, que disminuyen con relación al tiempo de biodegradación, al día 15 el peso del PET disminuyó a 4.9 g y la larva termina con un peso de 0.08 g.



Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Relación del tamaño de la larva Galleria Mellonella con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PET

En la Figura 26, se observa la relación directamente proporcional entre el tamaño de la larva *Galleria Mellonella* y el tiempo de biodegradación sin embargo existe una disminución del peso del PET, al día 15 el tamaño de la larva aumenta a 0.51 cm y el peso de PET disminuye a 4.9 g.

3.7.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS EN RELACIÓN CON EL PROCESO DE BIODEGRADACIÓN DE MICRO PLÁSTICOS DE LA LARVA *TENEBRIO MOLITOR*.

Tabla 10. Resultado de las características de la larva *Tenebrio Molitor* con relación al proceso de biodegradación

TIPO DE ALIMENTO	TIPO DE LARVA	TIEMPO (días)	PESO (g)	PESO DEL PVC (g)	TAMAÑO (cm)	TEMPERATURA (°C)
Cloruro de Polivinilo	<i>Tenebrio Molitor</i>	1	0.1	5	0.74	22
Cloruro de Polivinilo	<i>Tenebrio Molitor</i>	5	0.1	4.91	0.74	20
Cloruro de Polivinilo	<i>Tenebrio Molitor</i>	10	0.09	4.78	0.78	19
Cloruro de Polivinilo	<i>Tenebrio Molitor</i>	15	0.07	4.48	0.85	21
TIPO DE ALIMENTO	TIPO DE LARVA	TIEMPO (días)	PESO (g)	PESO DEL EPS (g)	TAMAÑO (cm)	TEMPERATURA (°C)
poliestireno expandido	<i>Tenebrio Molitor</i>	1	0.2	5	0.73	22
poliestireno expandido	<i>Tenebrio Molitor</i>	5	0.08	3.07	0.73	20
poliestireno expandido	<i>Tenebrio Molitor</i>	10	0.05	2.63	0.75	19
poliestireno expandido	<i>Tenebrio Molitor</i>	15	0.03	2.29	0.79	21
TIPO DE ALIMENTO	TIPO DE LARVA	TIEMPO (días)	PESO (g)	PESO DEL PET (g)	TAMAÑO (cm)	TEMPERATURA (°C)
Tereftalato de polietileno	<i>Tenebrio Molitor</i>	1	0.09	5	0.71	22
Tereftalato de polietileno	<i>Tenebrio Molitor</i>	5	0.09	4.69	0.71	20
Tereftalato de polietileno	<i>Tenebrio Molitor</i>	10	0.09	4.44	0.73	19
Tereftalato de polietileno	<i>Tenebrio Molitor</i>	15	0.08	4.39	0.73	21

Fuente: elaboración propia

En la **Tabla 13**, se observa la recolección del proceso de biodegradación del tipo de microplásticos utilizando el FORMATO N°3, por las larvas *Tenebrio Molitor*.

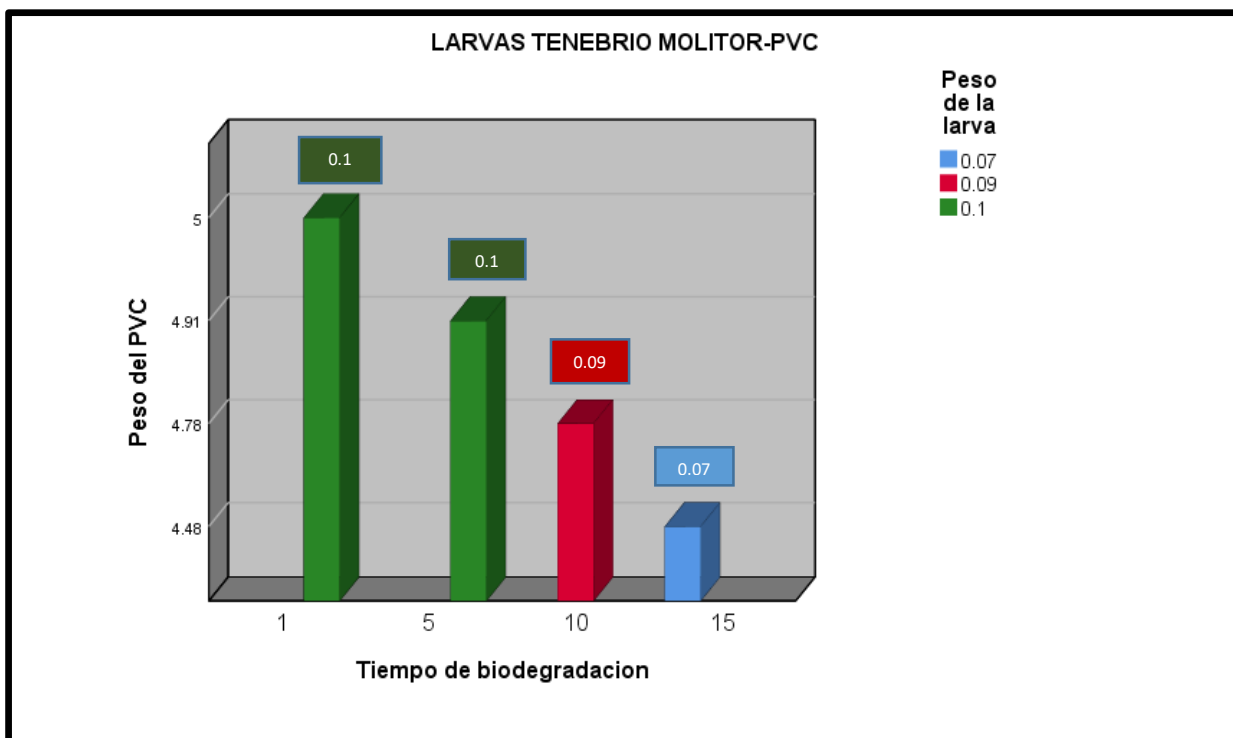
Estadísticos Descriptivos

Tabla 11: Análisis estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Tiempo de biodegradación	4	1.00	4.00	2.5000	1.29099
Peso de la larva	4	1.00	3.00	2.2500	.95743
Peso del PVC	4	1.00	4.00	2.5000	1.29099
Tamaño de la larva	4	1.00	3.00	1.7500	.95743
Temperatura	4	1.00	4.00	2.5000	1.29099
N válido (por lista)	4				

Fuente: Elaboración Propia

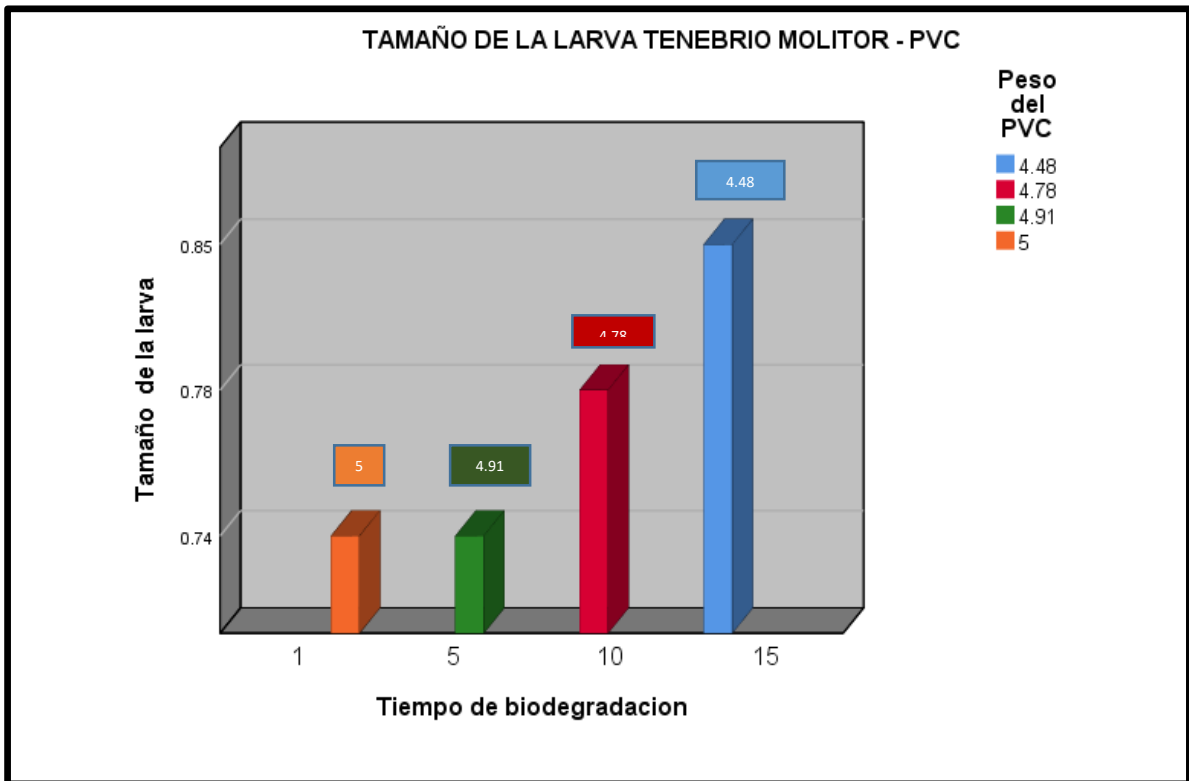
En la Tabla 14, se observa los resultados del análisis estadístico descriptivo para las características de las larvas *Tenebrio Molitor* con relación al proceso de biodegradación el cual indica que se obtiene una media 2.5 para el tiempo, peso del material a biodegradar y la temperatura con una desviación estándar de 1.29 respectivamente



Fuente: Elaboración Propia

Figura 27. Relación del peso del PCV con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Tenebrio Molitor.

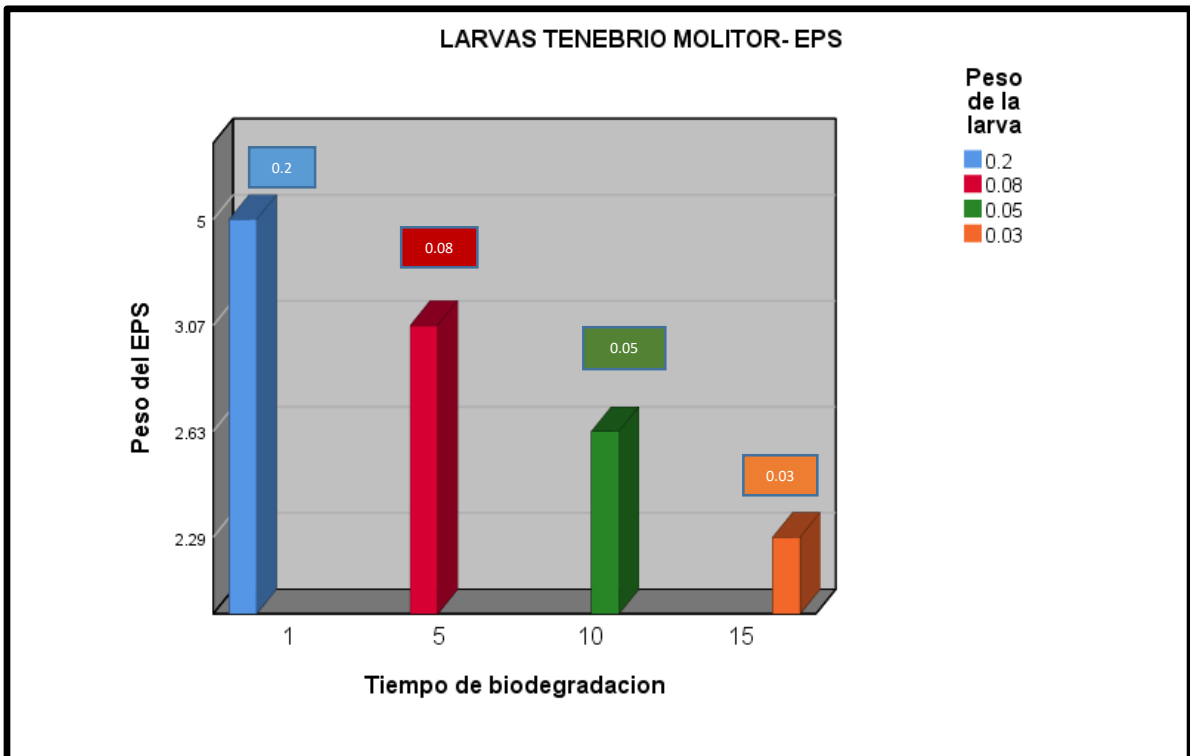
En la Figura 27, se observa la relación directamente proporcional entre el peso de la larva *Tenebrio Molitor* y el peso del PVC que disminuyen con relación al tiempo de biodegradación, al día 15 el peso del PVC disminuyo a 4.48 g y la larva termina con un peso de 0.07g.



Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Relación del tamaño de la larva tenebrio Molitor con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PVC

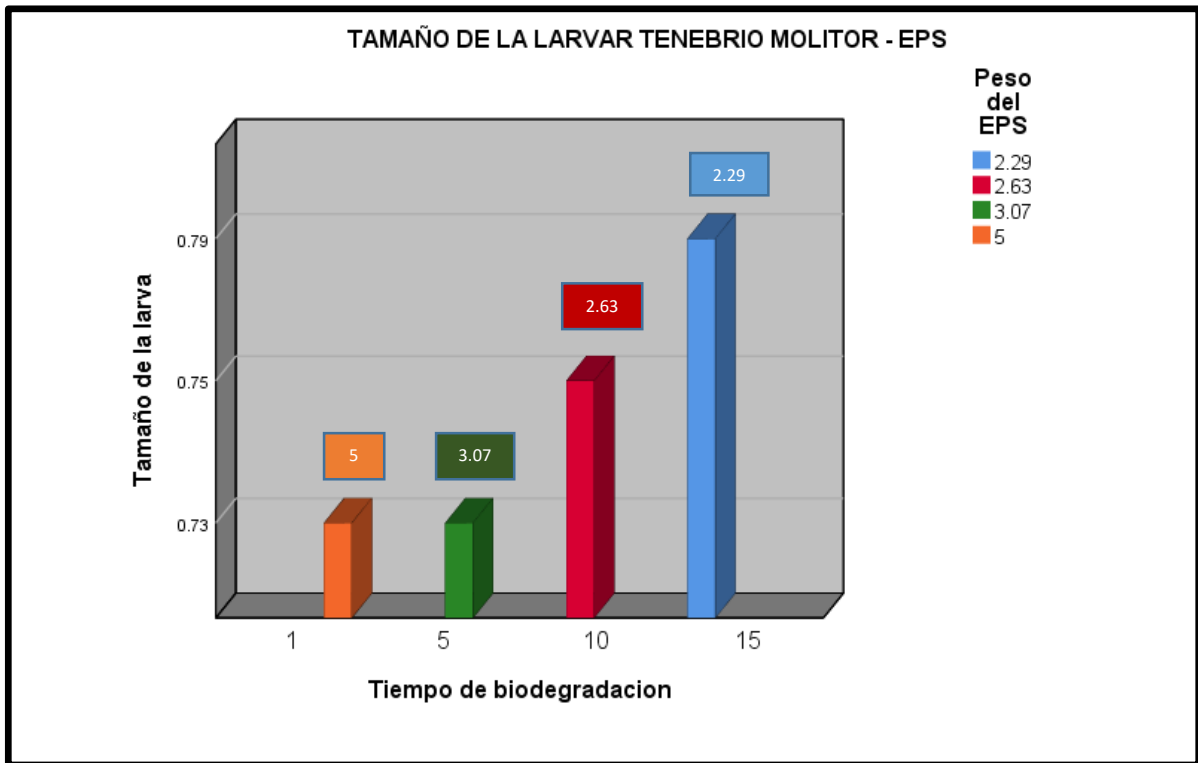
En la Figura 28, se observa la relación directamente proporcional entre el tamaño de la larva *Tenebrio Molitor*, y el tiempo de biodegradación sin embargo existe una disminución del peso del PVC, al día 15 el tamaño de la larva aumenta a 0.85 cm y el peso de PVC disminuye a 4.48 g.



Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Relación del peso del EPS con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Tenebrio Molitor.

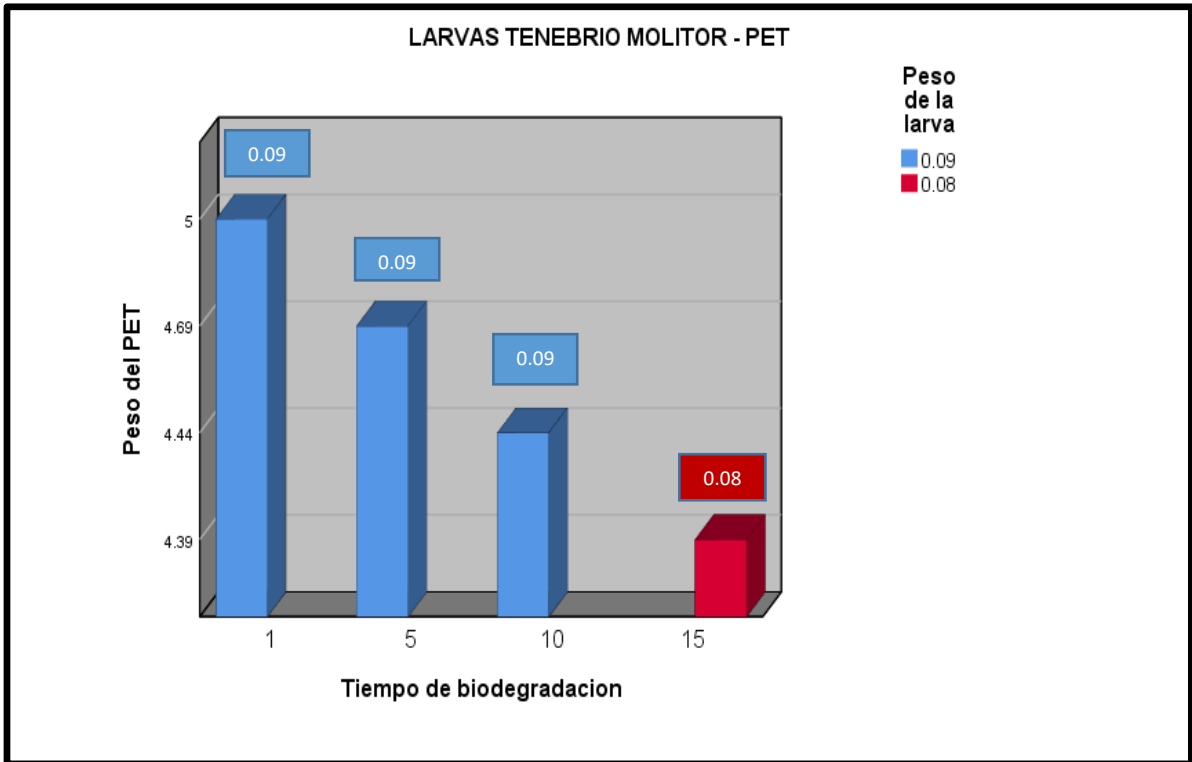
En la Figura 29, se observa la relación directamente proporcional entre el peso de la larva *Tenebrio Molitor* y el peso del EPS que disminuyen con relación al tiempo de biodegradación, al día 15 el peso del EPS disminuyó a 2.29g y la larva termina con un peso de 0.03 g.



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Relación del tamaño de la larva tenebrio Molitor con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del EPS

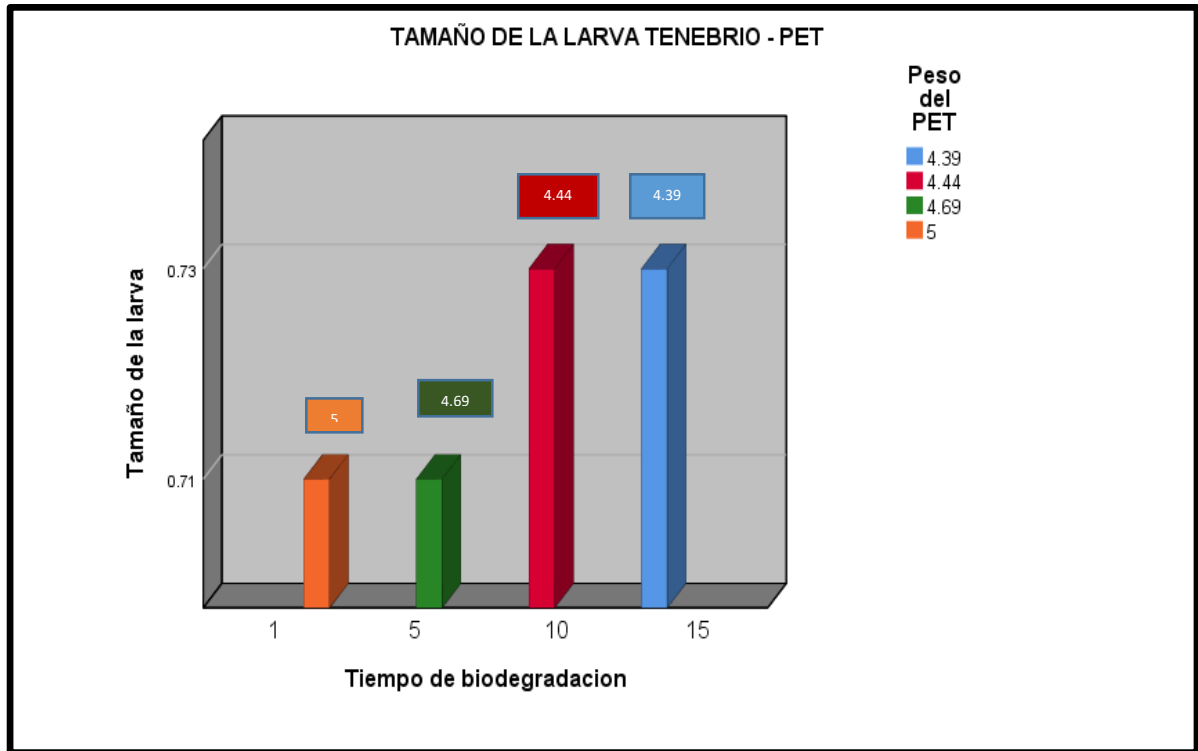
En la Figura 30, se observa la relación directamente proporcional entre el tamaño de la larva *Tenebrio Molitor*, y el tiempo de biodegradación sin embargo existe una disminución del peso del EPS, al día 15 el tamaño de la larva aumenta a 0.79 cm y el peso de EPS disminuye a 2.29 g.



Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Relación del peso del PET con el tiempo de biodegradación y agrupado con el peso de la larva Tenebrio Molitor.

En la Figura 31, se observa la relación directamente proporcional entre el peso de la larva *Tenebrio Molitor* y el peso del PET que disminuyen con relación al tiempo de biodegradación, al día 15 el peso del PET disminuyó a 4.39 g y la larva termina con un peso de 0.03 g.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 32. Relación del tamaño de la larva tenebrio Molitor con el tiempo de biodegradación agrupado con el peso del PET

En la Figura 32, se observa la relación directamente proporcional entre el tamaño de la larva *Tenebrio Molitor*, y el tiempo de biodegradación sin embargo existe una disminución del peso del PET, al día 15 el tamaño de la larva aumenta a 0.73 cm y el peso de PET disminuye a 4.39 g.

3.6 RESULTADO DESCRIPTIVO DEL PROCESO BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS POR LAS LARVAS *TENEBRIO MOLITOR* Y *GALLERIA MELLONELLA*.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 33. Separación y clasificación de las larvas en las peceras

En la Figura 33, se observa el inicio y la preparación del proceso de biodegradación, el cual se separa cada 30 larvas para posteriormente colocar el tipo de muestra (microplásticos) a biodegradar.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 34. Inicio del proceso de biodegradación

En la Figura 34, en la figura se observa cada pecera con la muestra (microplásticos) previamente se encuentran 30 larvas en cada una de ellas, se considera que el proceso se da con dos tipos de larvas.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 35. Inicio del proceso de biodegradación

En la figura 35, se observa finalizado la preparación para el inicio de proceso de biodegradación, se considera cubrir las peceras dejando pequeños orificios para el ingreso de oxígeno.

3.9 RESULTADO DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS POR LAS LARVAS DE *TENEBRIO MOLITOR* Y *GALLERIA MELLONELLA*

Tabla 12. Comparación de pesos finales por tipo de larvas para el PET

POLIESTIRENO EXPANDIDO		
TIPO DE LARVA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)
<i>Galleria Mellonella</i>	5	4.09
<i>Tenebrio Molitor</i>	5	2.29

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 15**, se observa el resultado final del peso del poliestireno expandido, el cual indica que en el proceso de biodegradación en 15 Días obtuvo un peso de 2.29 g biodegradado por la larva *Tenebrio Molitor*, siendo el peso más bajo comparado con la *Galleria Mellonella*.

Tabla 13. Comparación de pesos finales por tipo de larvas para el PET

TEREFTALATO DE POLIETILENO		
TIPO DE LARVA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)
<i>Galleria Mellonella</i>	5	4.9
<i>Tenebrio Molitor</i>	5	4.39

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 16**, se observa el resultado final del peso del tereftalato de polietileno, el cual indica que en el proceso de biodegradación en 15 Días obtuvo un peso de 4.39 g biodegradado por la larva *Tenebrio Molitor*, siendo el peso más bajo comparado con la *Galleria Mellonella*

Tabla 14: Comparación de pesos finales por tipo de larvas para el PVC

CLORURO DE POLIVINILO		
TIPO DE LARVA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)
<i>Galleria Mellonella</i>	5	3.28
<i>Tenebrio Molitor</i>	5	4.48

Fuente: Elaboración Propia

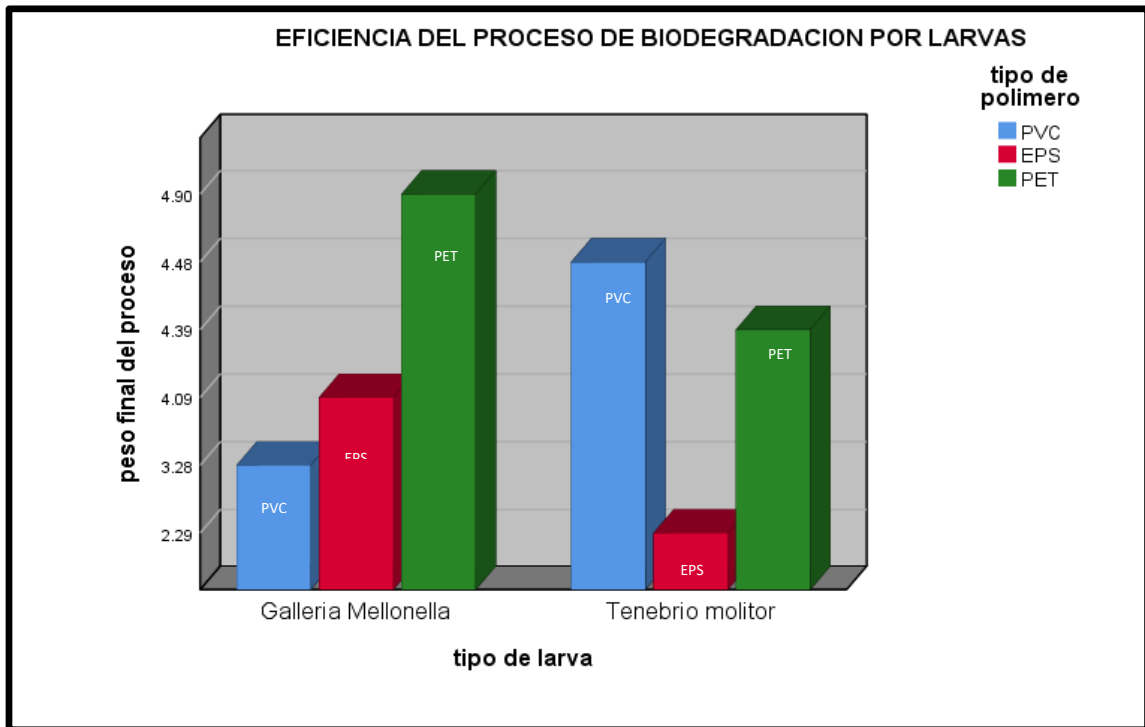
En la Tabla 17, Se observa el resultado final del peso del Cloruro de polivinilo, el cual indica que en el proceso de biodegradación en 15 Días obtuvo un peso de 4.39 g biodegradado por la larva *Galleria Mellonella*, siendo el peso más bajo comparado con la *Tenebrio Molitor*

Tabla 15: Estadísticos descriptivos.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
tipo de larva	6	1	2	1.50	.548
tipo de polímero	6	1	3	2.00	.894
peso final del proceso	6	1	6	3.50	1.871
N válido (por lista)	6				

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 18, Se observa los resultados de los estadísticos descriptivos, el cual indica que se obtuvo una media de 1.50, 2.00 y 3.50 para el tipo de larva, tipo de polímero y peso in del proceso respectivamente y una desviación de 0.548 para el tipo de larva, 0.894 para el tipo de polímero y 1.871 para el peso final del proceso.



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Relación del peso final del proceso de biodegradación y el tipo de larva agrupados en el tipo de polímero biodegradado

En la Figura 36, Se observa el peso final del material a biodegradar relacionado con cada tipo de larva, teniendo como resultado que para el PVC, la larva *Galleria Mellonella* obtuvo un peso menor de 3.28 g en comparación al *Tenebrio Molitor* con 4.48 g, para el EPS, la larva *Tenebrio Molitor* obtuvo un peso menor 2.29 g en comparación a la *Galleria Mellonella* con 4.09 g, y finalmente para PET se obtuvo que el *Tenebrio Molitor* consiguió un peso menor de 4.39 g a comparación de la *Galleria Mellonella* con 4.90 g.

3.8 RESULTADO DEL NIVEL DE EFICIENCIA EN LAS LARVAS *TENEBRIO MOLITOR* Y *GALLERIA MELLONELLA* PARA LA BIODEGRADACIÓN DEL MICROPLÁSTICOS.

Para obtener el resultado de la eficiencia de trabajo con la siguiente formula:

$$\% = \text{peso final} * 100 / \text{peso inicial}$$

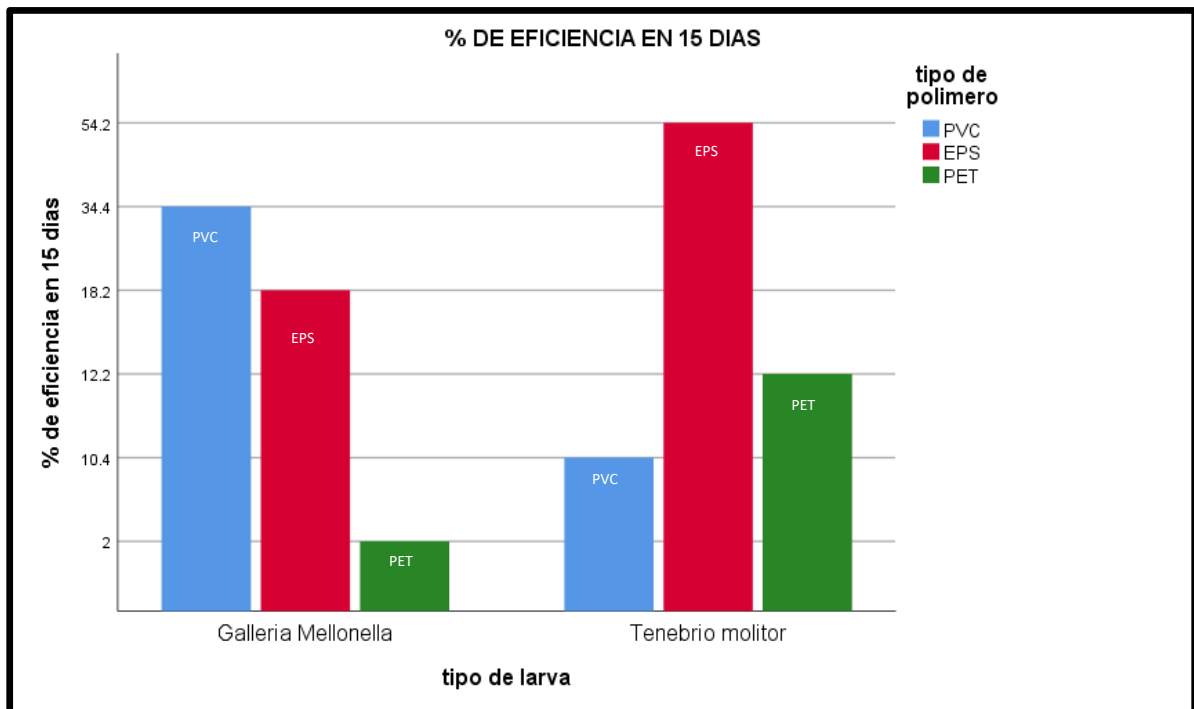
$$\% \text{ de Eficiencia en 15 días} = \% \text{ inicial} - \% \text{ final}$$

Tabla 16: Tabla de porcentaje de eficiencia en 15 días

POLISTIRENO EXPANDIDO			TEREFTLATO DE POLIETILENO			CLORURO DE POLIVINILO		
<i>GALLERIA MELLONELLA</i>			<i>GALLERIA MELLONELLA</i>			<i>GALLERIA MELLONELLA</i>		
Dias	Peso Final (g)	%	Dias	Peso Final (g)	%	Dias	Peso Final (g)	%
1	5	100	1	5	100	1	5	100
15	4.09	81.8	15	4.9	98	15	3.28	65.6
% de Eficiencia		18.2	% de Eficiencia		2	% de Eficiencia		34.4
<i>TENEBRIO MOLITOR</i>			<i>TENEBRIO MOLITOR</i>			<i>TENEBRIO MOLITOR</i>		
Dias	Peso Final (g)	%	Dias	Peso Final (g)	%	Dias	Peso Final (g)	%
1	5	100	1	5	100	1	5	100
15	2.29	45.8	15	4.39	87.8	15	4.48	89.6
% de Eficiencia		54.2	% de Eficiencia		12.2	% de Eficiencia		10.4

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 19**, se observa el resultado del porcentaje de eficiencia en 15 días por tipo de microplásticos, el cual se obtuvo que para el PES, resulta más eficiente el uso de la larva *Tenebrio Molitor* con un % de eficiencia en 15 días de 54.2, a comparación de la larva *Galleria Mellonella* con un % de eficiencia de 18.2, para el PET, se obtuvo que el uso del *Tenebrio Molitor* resulta más eficiente con un % de eficiencia en 15 días del 12.2 a comparación de la larva *Galleria Mellonella* con un % de eficiencia del 2, y finalmente para el PVC resulta más eficiente el uso de la larva *Galleria Mellonella* con un % de eficiencia en 15 días de 34.4 a comparación del *Tenebrio Molitor* con un % de eficiencia de 10.4.



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Grafico del % de eficiencia en 15 Días

En la Figura 37, Se observa el resultado de la Tabla 18, en el cual podemos observar que el material que resulto más óptimo para la biodegradación por la larva *Tenebrio Molitor* es el EPS con un porcentaje de eficiencia en 15 días del 54.2 y el material que resulto más óptimo para la biodegradación por la larva *Galleria Mellonella* fue del PVC con un porcentaje de eficiencia en 15 días del 34.4.

IV. DISCUSIÓN

Canals y Lastras (2016) señalan que en octubre de 2011 se ha sobrepasado los 7000 millones de plástico a nivel mundial , en la presente investigación presentamos según el informe del instituto del mar peruano en conjunto con la Municipalidad de Ventanilla que se encontró 473 fragmentos de plásticos por m² de playa que estas a su vez representan el 60 % de residuos que se recogen al año que equivalen a 3600 toneladas solo en nuestro lugar de estudio la playa costa azul , ventanilla , callao.

Purca e Hinostroza (2017), afirman que , La playa Costa Azul cuenta con mayor presencia de microplásticos entre ellos con mayor dureza como el PET , en la presente investigación se comprueba que el PET representa al plástico con mayor dureza en el lugar de estudio con una fuerza máxima del 51.63 N, pero no solo este polímero es encontrado en la playa costa azul, si no también se encontró presencia del PVC con 1.84 N y del PES con 12.79 N .Siendo estos los polímeros que se tomaron como muestra.

Para Velasco miguel (2017) la temperatura ideal para el desarrollo de la biodegradación del polietileno por la *larva Galleria Mellonella* es de 25 °C, cuyo resultado es ratificado también en esta presente investigación obteniendo temperaturas desde las 19°C hasta 22°C temperatura de ambiente.

En el artículo periodístico que redacta El portal de noticias **BBC MUNDO (2015)**, se informó que los investigadores de la universidad de Stanford) examinaron a la larva *Tenebrio Molitor* y fue capaz de ingerir espuma de poliestireno como alimento ,sin embargo no se aplicó ninguna metodología para asegurar su eficiencia , en la presente investigación se desarrolló una metodología el cual constato que el gusano de haría o larva *Tenebrio Molitor* biodegradó en 15 días al poliestireno expandido en un 54.2 % . Teniendo como peso inicial 5 g y como peso final 2.29 g

La Revista Científica Deia (2018), informaron que El gusano de cera puede acabar con los residuos plásticos especialmente con las bolsas de polietileno tras una casualidad que se manifestó, en la presente investigación se desarrolló una metodología para constatar dicha información obteniendo que la larva *Galleria Mellonella* biodegradó al cloruro de polivinilo en un 34.4 % en 15 días teniendo como peso inicial 5 g y como peso final 3.28 g.

V. CONCLUSIONES

Se ha demostrado que si resulta eficiente el uso de las larvas *Tenebrio Molitor* y *Galleria Mellonella* para la biodegradación de los microplásticos como el, poliestireno expandido, cloruro de polivinilo, y tereftalato de polietileno, encontrados en la playa costa azul ,Ventanilla , callao 2018, como se muestra en la **Figura 37**, como se observa en la disminución del peso de cada polímero , sin embargo la larva *Tenebrio Molitor* resulto más eficiente evidenciando una disminución del peso final con respecto al inicial para dos tipos de polímeros en comparación de la larva *Galleria Mellonella*, considera el tiempo de 15 días hábiles .

Las larvas de *Tenebrio Molitor* y las larvas **Gallería Mellonella** si presentan características físicas de aumento de tamaño con relación al tiempo de biodegradación y disminución de su peso en relación del mismo, a su vez están relacionadas directamente con el peso del material a biodegradar tal y como se muestra en la **Tabla 11** y **Tabla 13**, se considera la variación de los datos según el tipo de microplástico.

En la evaluación de las características de los microplásticos biodegradados por las larvas *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* en la playa Azul de Ventanilla Callao, 2018 se obtuvo que si las presentan tanto físicas como mecánicas, demostrado en la **Tabla 7** y **Tabla 8** , el cual se obtiene que el PET presento una fuerza mayor del 51.63 N, mayor porcentaje de elongación del 1140.5%, y un esfuerzo máximo del 33.10 MPa , siendo este tipo de microplástico el más resistente en el proceso de biodegradación.

Queda demostrado que Existe un alto nivel de biodegradabilidad de los microplásticos por las larvas de *Tenebrio Molitor* y las larvas *Gallería Mellonella* tal y como muestra la **Tabla 19** y la **Figura 37**, considerando que el proceso de biodegradación fue de 15 días se obtuvo un porcentaje del 54.2 % por 30 larvas de *Tenebrio Molitor* para el poliestireno expandido, seguidamente del 34.4 % por 30 larvas de *Galleria Mellonella* para el Cloruro de Polivinilo.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar monitoreos periódicos en la playa costa azul para determinar la presencia de otros tipos de microplásticos para su posterior análisis ya que no todos presentan las mismas características físicas y mecánicas lo cuales no son identificados fácilmente por las ONG y la Municipalidad del Distrito.

Se recomienda realizar análisis a las larvas que serán donados para el uso de estas como alimento para pollos, ya que pueden influir en su proceso de crecimiento para el animal, hasta el momento no se ha demostrado en ningún estudio anterior que exista algún percance de este tipo, pero en lo sucesivo puede variar dicha información.

Utilizar diversas cantidades de larvas para realizar un comparativo en el nivel de eficiencia respecto a esta investigación, para tener un mayor alcance y contrastar con los datos obtenidos y así lograr un análisis más detallado del proceso de biodegradación por larvas.

Realizar un análisis a los desechos que generan las *larvas Tenebrio Molitor* y *Galleria Mellonella* para comprobar que estas sirven de abono orgánico para las plantas tal y como se menciona en los antecedentes de esta investigación.

Realizar un seguimiento a las larvas que se utilizaron en esta investigación para evidenciar si existe alguna alteración en su proceso de crecimiento hasta su etapa final.

VII. REFERENCIAS

- ALVAREZ Adrián, CRUZ Luis, MENDOZA Mario y MORAN Alan. Ciencia de los materiales [en línea]. Facultad de ciencias electrónicas, 2016 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.ifuap.buap.mx/~lilia/UNICEL.pdf>
- CANALS, Miguel y LASTRAS, Galderic. Basura en los mares [en línea]. España: REVISTA Investigación y Ciencia, 2016 [fecha de consulta:20 de abril del 2018]. Disponible en: <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/especial-40-aniversario-682/basuras-a-mares-14547>
- ELCHACHO, Joaquim. Gusanos, hongos y bacterias: los come plásticos que nos salvarán de la basura [en línea]. REVISTA la Vanguardia 2016[fecha de consulta:15 de abril del 2018]. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/natural/20160216/302213886534/devoradores-plastico-solucion-problema-residuos.html>
- El humilde gusano que puede ser clave para acabar con la contaminación del plástico [en línea]. REVISTA BBC mundo, 2015[fecha de consulta: 19 de abril del 2018]. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151012_ciencia_eeuu_gusanos_plasticos_degradacion_jg
- Ficha técnica. Poliestireno Expandido [en línea]. Achipex, 2016 [fecha de consulta: 15 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.especificar.cl/fichas/poliestireno-expandido>
- GALLARDO Camila, ORY Nicolás y THIEL Martin. Curso de entrenamiento sobre microplásticos y proyecto piloto [en línea]. Marine Pollution Bulletin,2016 [fecha de consulta:20 de junio del 218].Disponible en : <https://researchers.unab.cl/es/publications/low-prevalence-of-microplastic-contamination-in-planktivorous-fis>
- International Coral Reef Initiative. Recomendación para reducir la contaminación por microplásticos en el medio marino [en línea]. Francia. [fecha de consulta: 19 de junio del 218]. Disponible en:

https://www.icriforum.org/sites/default/files/ICRIGM31_Reco_microbeads_SP.pdf

- JACHE, Raúl, Gestión de plásticos en el medio marino [En línea]. España: Universidad de Cantabria,2014 [fecha de consulta:26 de abril del 2018] Disponible en:
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/6340/Raul%20Jache%20Chamorro.pdf?sequence=1>
 - MESTANZA, Víctor. No hay un metro de mar peruano que no esté contaminado [en línea]. Lima: El comercio ,2018 [fecha de consulta: 16 de abril del 2018]. Disponible en:
<https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/hay-metro-mar-peruano-contaminado-plastico-noticia-510076>
 - Microplásticos, grave amenaza para los gigantes marinos, revela estudio [en línea]. Revista la jornada, 2018 [fecha de consulta: 15 de abril del 2018]. Disponible en:
<http://www.jornada.unam.mx/2018/02/06/ciencias/a02n1cie>
 - PET (polietileno tereftalato). [en línea]. PET & packaging [fecha de consulta: 15 de octubre del 2018]. Disponible en:
http://laseda.es/index2.php?lang=es&ID_cat=&PID_cat=&SID_cat=338&SSID_cat=343
 - Propiedades físicas politereftarato de etileno (pet), [en línea]. Elaplas. [fecha de consulta :15 de octubre del 2018]. Disponible en:
<http://www.elaplas.es/wp-content/uploads/pet.pdf>
 - PURCA, Sara y HENOSTOZA, Aida. Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. Revista peruana de biología [en línea]. Lima: UNMSM, 2017[Fecha de consulta: 16 de abril del 2018]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v24n1/a12v24n1.pdf>
- [ISSN 1727-9933](#)
- SARRIA, Rodrigo y GALLO, José. La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. [En línea] Jou.Cie.Ing. 8 (1): 21-27, 2016 [fecha de consulta: 18 de abril del 2018]. Disponible en:
<https://jci.uniautonoma.edu.co/2016/2016-3.pdf>
[ISSN 2145-2628](#)

- SOLIS, Celestino. Características del Poliestireno Expandido [en línea]. knauf miret ,2005 [fecha de consulta: 16 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.davsa.com/infoWeb/Grup/Subgrups/caracteristiques/040101D-20.pdf>

- SOTO, Hugo. Gusano de haría [en línea]. Uruguay: REVISTA el Canario, 2003 [fecha de consulta:20 de abril del 218]. Disponible en: http://www.ornitouy.com/Gusanos_del_harina.pdf

- The Ocean Cleanup [en línea]. Greenhost, 2018 [fecha de consulta: 16 de abril del 2018]. Disponible en :<https://www.theoceancleanup.com/>

- Tecnología de los plásticos. [en línea]. Tema fantástico, 2017[fecha de consulta: 15 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/07/polietileno-pe.html>

- Textos científicos. Propiedades del polietileno [en línea]. 2005 [Fecha de consulta: 15 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno/propiedades>

- VELASCO, Miguel. *Biodegradación del polietileno de baja densidad, mediante el uso del lepidóptero Galleria Mellonella bajo condiciones térmicas controladas En El 2017*.Perú, 2017.

- 2013.World production of plastics materials (thermoplastics and polyurethanes) [figura]. Recuperado de https://www.plasticseurope.org/application/files/5515/1689/9220/2014plastics_the_facts_PubFeb2015.pdf

- Fungi,J.2018 Lifecycle of the beetle Tenebrio molitor: (A) larval stage, (B) pupal stage, and (C) adult stage.[figura].Recuperado de <https://www.mdpi.com/2309-608X/4/4/125>

- Jorjajo,A.2017.Different developmental stages of Galleria Mellonella [figura].Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/321045674_From_moths_to_caterpillars_Ideal_conditions_for_Galleria_mellonella_rearing_for_in_vivo_microbiological_studies

- Iturra,G.2018.Eliminar las bolsas plásticas.[figura].Recuperado de https://www.centrocbb.cl/abacom/documentos/ABACOM_66-1.pdf

ANEXOS

FORMATO N°1

FICHA DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS LARVAS

FECHA:	
--------	--

GRUPO	N°1	LARVA N° :	NOMBRE:
-------	-----	------------	---------

COLOR	TAMAÑO (cm)	PESO (mg)	CANTIDAD (n)	CICLO DE VIDA

FECHA:	
--------	--

GRUPO	N°2	LARVA N° :	NOMBRE:
-------	-----	------------	---------

COLOR	TAMAÑO (cm)	PESO (mg)	CANTIDAD (n)	CICLO DE VIDA

FECHA:	
--------	--

GRUPO	N°3	LARVA N° :	NOMBRE:
-------	-----	------------	---------

COLOR	TAMAÑO (cm)	PESO (mg)	CANTIDAD (n)	CICLO DE VIDA

Aprobado por :		Aprobado por :		Aprobado por :	
Firma :		Firma :		Firma:	
Codigo		Codigo		Codigo	

Fuente: Elaboracion Propia

FORMATO N°2

FICHA DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS MICROPLASTICOS

LUGAR:				
FECHA:				
MUESTREO N° 1		TIPO DE POLIMERO:		
GRUPO	N°1			
espesor (mm)	elongacion (%)	efuerzo maximo (Mpa)	TAMAÑO (mm)	PESO (mg)
ancho (mm)	fueza maxima (N)	area (mm2)	color :	

LUGAR:				
FECHA:				
MUESTREO N° 1		TIPO DE POLIMERO:		
GRUPO	N°2			
espesor (mm)	elongacion (%)	efuerzo maximo (Mpa)	TAMAÑO (mm)	PESO (mg)
ancho (mm)	fueza maxima (N)	area (mm2)	color :	

LUGAR:				
FECHA:				
MUESTREO N° 1		TIPO DE POLIMERO:		
GRUPO	N°3			
espesor (mm)	elongacion (%)	efuerzo maximo (Mpa)	TAMAÑO (mm)	PESO (mg)
ancho (mm)	fueza maxima (N)	area (mm2)	color :	

Aprobado por :		Aprobado por :	
Firma :		Firma :	
Codigo		Codigo	

Fuente : Elaboracion propia

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Bautista Alvaro Elvira
 1.2. Cargo e institución donde labora: D.T.C. ICAV - D. de Metodología
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formateo A1
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jacqueline Espinoza Pinche

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.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

0
1

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

93.5 %

Lima, 11/06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP N° 71996

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Bento Nervo Cimer
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DIC - UCV - Jefe de Investigación
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formeto # 3
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: José Expósito Pacheco

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	Está 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.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

✓
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

94 %

Lima, del 2018


FIRMA DEL EVALUADOR RESPONSABLE
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CP N° 71992

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Benito Negro Alvar
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTC - UCV - Jefe de Investigaciones Científicas
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fórmula # 3
 1.4. Autor(A) de Instrumento: José de Espinoza Pardo

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.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

0
1

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

94 %

Lima, 11/06 del 2018

ELMER GONZALES BENITES ALVARO
 TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 Reg. CIP N° 7198



I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: CASTRO TENA LUCERO KATHERINE
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCv
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Fórmula # 1
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Lucero Tenas Katherine

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	Está 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.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95. %

Lima, 07 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 7007735 Telf. 979705110

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tena Luaro Katherine
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UKV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formario # 2
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jacqueline Spigone Pincha

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	Está 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.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

51
95

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 07 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 70831035, Telf.: 999705110



I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Castro Tema Lucero Katherine
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario #3
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jacinto Espinoza Pineda

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	Está 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.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 07 de Junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 70837735 Telf. 979705110Cp: 162994

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: ORDÓÑEZ GÁLVEZ, JUAN JOSÉ
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato # 1
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jacqueline Espinoza Pineda

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	Está 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.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 07 de 10 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Juan José Ordóñez Galvez
 DNI No. 09847304 / tel.: 5881648

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: ARRONJES SALVÉS, JUAN JOSE
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato # 2
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jacquelin Espinoza Pineda

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	Está 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.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 07 de 06 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 0544220529640



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: RODRIGUEZ GARCIA, Juan José
- 1.2. Cargo e institución donde labora: RODRIGUEZ
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formigto # 3
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Jacauli Espinoza Pinche

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	Está 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.										✓			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 07/10/2018 del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

[Firma]

DNI No. 03 447 815 29166



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional”

Lima, 09 de Noviembre 2018

CONSTANCIA DE VERACIDAD DE RESULTADOS DEL DESARROLLO TESIS

Hace constar.-

Que, **JACQUELINE ESPINOZA PINCHI** identificada con código N° 6700037109 y DNI N° 73090392, es estudiante perteneciente al X ciclo de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Norte, el cual está cursando con la ejecución de su proyecto de tesis cuyo título lleva **“EFICIENCIA DE LAS LARVAS DE *Tenebrio Molitor* Y LAS LARVAS *Galleria Mellonella* PARA LA BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA PLAYA AZUL DE VENTANILLA, CALLAO, 2018”**, mediante este constancia señala la veracidad de los resultados del análisis de medición de peso a sus muestras según manifiesta en su presente investigación en el laboratorio de fisicoquímica ubicado en las instalaciones de la universidad privada cesar vallejo, los Días 12/10, 17/10, 22/10 y 27/10 del presente año, utilizando, la balanza analítica SARTORIUS correctamente calibrada.

Se extiende que dichos análisis se dieron con la presencia del responsable del laboratorio que da la conformidad de la validez de los resultados.

Atentamente,

Hitler Román Pérez

Responsable del laborator

Jacquelin espinoza Pinchi

Tesista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

Lb4-1223-2018

RESULTADOS

6.1 Ensayo de tracción

6.1.1 Ensayo de tracción a polietileno

ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	ÁREA (mm ²)	FUERZA MÁXIMA Kg (N)	ESFUERZO MÁXIMO Kg/mm ² (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
0,03	7,5	25,4	103,8	0,23	0,19 1,84	0,83 (8,18)	308,6

6.1.2 Ensayo de tracción a tereftalato de polietileno

ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	ÁREA (mm ²)	FUERZA MÁXIMA Kg (N)	ESFUERZO MÁXIMO Kg/mm ² (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
0,21	7,44	25,4	315,10	1,56	5,26 51,63	3,37 (33,10)	1140,5

6.1.3 Ensayo de tracción a poliestireno

ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD INICIAL (mm)	LONGITUD FINAL (mm)	ÁREA (mm ²)	FUERZA MÁXIMA Kg (N)	ESFUERZO MÁXIMO Kg/mm ² (Mpa)	ELONGACIÓN (%)
3,05	6,45	25,4	38,1	19,67	1,30 12,79	0,07 (0,65)	50,0

6.2 Ensayo de flexión a poliestireno

ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD ENTRE APOYOS (mm)	ESFUERZO DE FLEXIÓN (Mpa)
3,05	6,45	120	0,64

* Código de autenticación : XIA MCCXXIII TAPI TTIT



ING. BERNABÉ TARAZONA BERMÚDEZ
CIP. 61907

Jefe del Laboratorio de Mecánica – Lab. N°4

Av. Túpac Amaru 210 – Lima 25, Perú

Teléfono: 381-3833 / 481-1070 Anexo 4413 / Email: laboratorio_4@outlook.com

Página 2 de 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica

Laboratorio de Mecánica – Lab. N° 4

INFORME TECNICO
Lb4-1223-2018

ENSAYOS MECÁNICOS A POLÍMEROS

SOLICITANTE : **JACQUELINE ESPINOZA PINCHI**

FECHA : Lima, 16 de Octubre de 2018

1.	ANTECEDENTES	<p>Se recibió tres (03) muestras de polímeros para confeccionar cuatro (04) probetas con la finalidad de realizar los siguientes ensayos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Una (01) probeta para ensayo de tracción a polietileno• Una (01) probeta para ensayo de tracción a tereftalato de polietileno• Una (01) probeta para ensayo de tracción a poliestireno• Una (01) probeta para ensayo de flexión a poliestireno
2.	DE LAS MUESTRAS	<p>Se identificó según el cliente, como:</p> <p>Muestra 1: Polietileno Muestra 2: Tereftalato de polietileno Muestra 3: Poliestireno</p> <p>TESIS : "EFICIENCIA DE LAS LARVAS DE TENEBRIO MOLITOR Y LAS LARVAS GALLERIA MELLONELLA PARA LA BIODEGRADACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LA PLAYA AZUL DE VENTANILLA, CALLAO, 2018"</p>
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	<ul style="list-style-type: none">• Máquina Universal de Ensayos marca AMSLER, capacidad 5 Ton.• Vernier digital, marca MITUTOYO.
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	<p>Medio Ambiente T. : 21 °C H.R. : 71 %</p>



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA

Domicilio Fiscal : Av. La Molina N° 1915 Distrito La Molina - LIMA - LIMA - LA MOLINA - PERU

Teléfonos : 313-3320 Axxo. 2232

Página Web : <http://www.senasa.gob.pe/>

Sucursal : Av. La Molina 1915 - La Molina - Lima - LA MOLINA - LIMA - LIMA

Teléfono : 4247081/4330820

Cliente : ESPINOZA PINCHI JACQUELIN
 Dirección : MZ. A1 LOTE 6 AA.HH. MARTIRES DEL SUTEP CUADRA 15 DE ANGELICA GAMARRA, LOS OLIVOS - LIMA - LIMA - PERU
 DNI : 73090392 Moneda : SOL
 Fecha de Emisión : 16-10-2018 Orden de Servicio : -

Item	Descripción	UM	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	GALLERIA LARVAS(MILLAR)	NIU	1.00	48.64	41.23

Total Valor de Venta - Operaciones Gravadas:	S/	41.22
IGV (18%):	S/	7.42
Importe Total:	S/	48.64



Representación Impresa de la Boleta de Venta Electrónica

SON: CUARENTIOCHO Y 64/100 SOLES

