



Universidad César Vallejo

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

Aplicación de *Tenebrio Molitor* para Biodegradar Mascarillas  
Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de Vinilo y Botellas  
PET, Lima 2022

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

**AUTORES:**

Basualdo Lindo, Margot Mariela (orcid.org/0000-0001-6252-2582)

Gomez Estrada, Sergio (orcid.org/0000-0002-1404-4819)

**ASESORA:**

Mg. Cabello Torres, Rita Jaqueline (orcid.org/0000-0002-9965-9678)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Dedica la tesis en primer lugar a Dios por su inmenso e incondicional amor, a mi madre Mayela Lindo Salazar y Jacinto Nuñez Damas, a mis hijos Sebastian y Danel, a mi esposo Daniel Neciosup, son las personas más importantes en mi vida que me brindan apoyo emocional, por su preocupación y su cariño que me fortaleció día a día a lo largo de mi carrera profesional.

**Margot Basualdo L**

A Dios por ayudarme a estar presente en cada acontecimiento importante de mi vida. A mi madre Caili Estrada Villanueva, por su amor incondicional, sus consejos para crecer con este océano de vida. A mis hermanos por ser complemento en mi desarrollo personal y profesional.

**Sergio Gomez E.**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a DIOS por darme la vida y la oportunidad cada día, a mi madre Mayela Lindo Salazar a mis hermanos porque pese a las circunstancias siempre me apoyan, a mi asesora Rita Cabello Torres por sus sabios consejos, por su dedicación en el desarrollo de la tesis, a la UCV por darme la oportunidad de dar un paso más, a Daniel Neciosup por su apoyo incondicional.

**Margot Basualdo L.**

Agradezco a dios por guiarme y cuidarme en cada paso que doy. A mis padres por el amor que me brindaron día a día, la dedicación y paciencia que me tuvieron durante toda la etapa universitaria, por los principios y valores que me enseñaron para ser una mejor persona. A mis hermanos que los amo y que son mi motor para cumplir mis sueños, totalmente agradecido a los profesores de la escuela de ingeniero ambiental que desde el inicio nos compartieron conocimiento y experiencias, las salidas de campo y viajes que nos enseñaron partes del nuestro Perú, fueron importante para mí desarrollo como profesional.

**Sergio Gomez E.**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tabla.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III.METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.1.1. Tipo de investigación.....	16
3.1.2. Diseño de investigación.....	17
3.2. variables y operacionalización .....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.3.1. Población .....	19
3.3.2. Muestra .....	19
3.3.3. Muestreo .....	19
3.3.4. Unidad de análisis: .....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	19
3.4.1. Técnicas.....	19
3.4.2. Instrumentos .....	20
3.5. Procedimientos: .....	21
3.5.1. Etapa 1: Inicio .....	21
3.5.2. Etapa 2: Laboratorio.....	23
3.5.3. Análisis microbiótico de las larvas .....	26
3.6 Método de análisis de datos: .....	28

3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS .....	30
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES .....	52
VII. RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cuadro de método de biodegradación de un plástico .....	7
Tabla 2.	Cuadro método de biodegradación de 3 tipos de plástico .....	7
Tabla 3.	Taxonomía de coleóptera ( <i>Tenebrio Molitor</i> ) .....	10
Tabla 4.	Propiedades físicas de la mascarilla.....	11
Tabla 5.	Estructura de los polímeros.....	13
Tabla 6.	Diseño de tratamiento .....	17
Tabla 7.	Operacionalización de variables.....	18
Tabla 8.	Equipos e instrumentos .....	20
Tabla 9.	Tabla de materiales para coloración Gram .....	27
Tabla 10.	Anova de 2 factores sobre las condiciones de aplicación de <i>tenebrio Molitor</i> .....	30
Tabla 11.	Resumen prueba Tukey sobre dieta incluyendo tratamiento control .....	32
Tabla 12.	Resumen prueba Tukey tiempo exposición incluyendo tratamiento control.....	33
Tabla 13.	ANOVA de dos factores .....	34
Tabla 14.	Prueba Tukey dieta sin tratamiento de control.....	35
Tabla 15.	Prueba Tukey tiempo de exposición sin tratamiento de control .....	36
Tabla 16.	ANOVA de dos factores supervivencia de larvas.....	37
Tabla 17.	Resumen de prueba Tukey supervivencia de larvas con tratamiento de control.....	39
Tabla 18.	Prueba Tukey tiempo de exposición con dieta de control .....	40
Tabla 19.	Anova de dos factores de supervivencia sin tratamiento de control.....	41
Tabla 20.	Resumen de Tukey de supervivencia sin tratamiento de control .....	42
Tabla 21.	Resumen de Tukey supervivencia dieta sin tratamiento de control.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Bacterias Gram negativa.....	9
Figura 2.	Ciclo de vida de <i>Tenebrio molitor</i> .....	11
Figura 3.	Capas de la mascarilla quirúrgica .....	11
Figura 4.	Mascarillas en la ciudad de Changsha, China.....	12
Figura 5.	Imagen de guantes de vinilo .....	14
Figura 6.	Clasificación de los polímeros.....	15
Figura 7.	Esquema de Inicio de procedimiento .....	21
Figura 8.	Recepción de las larvas .....	21
Figura 9.	Acondicionamiento del espacio para las larvas.....	22
Figura 10.	Materiales a utilizar en los tratamientos .....	23
Figura 11.	Esquema de elaboración de tratamiento .....	24
Figura 12.	Elaboración de tratamiento por dietas.....	24
Figura 13.	Balanza analítica con muestra de tratamiento.....	25
Figura 14.	Mascarillas y guantes en proceso de degradación .....	25
Figura 15.	Larvas <i>tenebrio molitor</i> en tratamiento .....	26
Figura 16.	Obtención de viseras de las larvas .....	27
Figura 17.	Esquema de método de análisis estadístico .....	28

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico1.	Tasa de supervivencia de tiempo 1 (5 días).....	44
Gráfico2.	Tasa de supervivencia de tiempo 2 (10 días).....	44
Gráfico3.	Tasa de supervivencia tiempo 3 (15 días).....	45
Gráfico4.	Tasa de supervivencia tiempo 4 (20 días).....	45

## RESUMEN

A finales del año 2019 se presentó la pandemia ocasionada por la COVID 19, y con ello se incrementó del uso de mascarillas quirúrgicas entre otros para evitar el contagio masivo, es así que se evidenciaba un impacto ambiental, por ende esta investigación tiene como propósito disminuir la contaminación por plásticos, para ello se planteó el objetivo principal, evaluar la aplicación de larvas *tenebrio molitor* para biodegradar mascarillas quirúrgicas de polipropileno, guantes de vinilo y botellas PET. Esta investigación es de tipo aplicada, con el enfoque cuantitativo y de diseño experimental. Se elaboro un diseño de tratamiento aplicando 40 larvas en cada vaso precipitado de 600ml con 2g de polímeros en un periodo de 4 tiempos, evaluando cada 5 días, se tuvo como resultado que al menos una de las dietas utilizadas es diferente a las demás, siendo el guante de vinilo el más eficiente en biodegradar con el 14.27%, por otro lado, el PET degradado el 0.41% y la mascarilla el 0.20%. Se puede determinar que la utilización de las larvas *Tenebrio Molitor* son una buena opción para disminuir la contaminación por plásticos.

**Palabras clave:** Biodegradación, *tenebrio molitor*, guantes de vinilo, mascarilla quirúrgica, botellas PET.

## ABSTRACT

At the end of 2019, the pandemic caused by COVID 19 was presented, and with this the use of surgical masks, among others, was increased to avoid massive contagion, thus, an environmental impact was evident, therefore this research has the purpose of reducing plastic contamination, for this the main objective was, to evaluate the application of *Tenebrio molitor* larvae to biodegrade polypropylene surgical masks, vinyl gloves and PET bottles. This research is of an applied type, with a quantitative approach and experimental design. A treatment design was elaborated applying 40 larvae in each 600ml beaker with 2g of polymers in a period of 4 times, evaluating every 5 days, the result was that at least one of the diets used is different from the others, being the vinyl glove the most efficient in biodegrading with 14.27%, on the other hand, the PET degraded 0.41% and the mask 0.20%. It can be determined that the use of *Tenebrio Molitor* larvae is a good option to reduce plastic contamination.

**Keywords:** Biodegradation, *tenebrio molitor*, vinyl gloves, surgical massacril, PET bottles.

# I. INTRODUCCIÓN

En el año 2019, se presencié un brote de la enfermedad Coronavirus-2019, el contagio y propagación se dio a nivel mundial, Fabiani *et al.* (2022). genero pánico en el mundo, provocando el aumento de uso de materiales de protección personal como otras para evitar el virus ingrese a nuestro organismo, los guantes desechables fueron una alternativa, en su efecto género impacto al ambiente, Jędruchniewicz, Ok y Oleszczuk, (2021). Para evitar la propagación se dispuso el uso obligatorio de mascarillas quirúrgicas (MQ) desechables, esto genera una grave amenaza al ambiente por motivo del uso desmedido y por el material sintético del que está fabricado, Babaahmadi *et al.* (2021). La contaminación por mascarillas, botellas y guantes se ha visto notablemente, incrementado por la presencia de coronavirus, estos plásticos son encontrado dentro del mar y en las costas, el impacto se generó por la formación de micro plásticos en los cuerpos de agua, Dhara, Alam Y Chakraborty, (2022). Cabe resaltar que las mascarillas faciales de polipropileno, guantes de vinilo son usadas por profesionales que tienen a cargo la salud humana, así evitar los contagios y riesgos laborales, Lee *et al.* (2021). El uso de las mascarillas por ciudadanos sinninguna educación y concientización ambiental generan residuos provocando así la contaminación ambiental, de tal manera que estas al no ser tratados correctamente provocan impacto en los ecosistemas terrestres y acuáticos, Aragaw, (2020). El componente en mayor porcentaje para la fabricación de las mascarillas quirúrgicas es el polipropileno con las siglas (PP), este tipo de polímero como muchos requiere de largo tiempo para degradar, se puede decir que es poco amigable con el ambiente Hu *et al.* (2022).

La contaminación de suelos agrícolas, industriales, costeras por plásticos en pequeñas dimensiones genera pérdida de las propiedades físicas, químicas y biológicas, afectando así el crecimiento de las plantas, afectando el ciclo de vida de los organismo y microorganismos del suelo, Xu *et al.* (2020). Las partículas de los plásticos como las botellas, guantes y mascarillas generados por la quema de estas son fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, estos polímeros al convertirse en micro plásticos alteran las especies en el fondo

marino interfiriendo en la fijación de dióxido de carbono en las plantas, Shen *et al.* (2020). La cadena trófica está comprometida por la presencia de plásticos en aguas dulces y saladas, Chowdhury, Chowdhury, Sait (2021). La presencia de guantes de vinilo en el medio ambiente no es amigable, genera una serie de problemas, LUO *et al.* (2022). Los guantes desechables son usados en centros de salud como en otras actividades, genera contaminación cuando estos residuos terminan siendo incinerados, emitiendo al aire dioxinas conocidas como cancerígenas, afectando a la salud humana, Mazón, Orriols (2018). Existe una nueva amenaza de contaminación de rocas conocida como plastisert, se genera por la incrustación de plástico en la superficie de las rocas, se presenció por primera vez en la isla de Madeira, Gestoso *et al.* (2019). A inicios del 2020, Fadare y Okoffo (2020), refieren que presenciaron gran cantidad de mascarillas de diferentes características en medios acuáticos de Hong Kong, el mismo suceso ocurrió en los medios terrestres de la ciudad de Ife-Ife en Nigeria. Cabe resaltar que en Latinoamérica hay déficit en cuanto a la gestión de residuos sólidos como refiere el autor, en Argentina el sistema de gestión no es eficiente, por consiguiente, se observó contaminación por plásticos en especial el polipropileno, polietileno y otros polímeros, perjudicando sus aguas superficiales y afectando a los organismos presentes en playas y bahías, De-la-Torre *et al.* (2022). En África, ciudad de Kenia sus playas costeras y calles se presenciaron mascarillas, botellas, bolsas y otros materiales que tengan que ser para la protección contra enfermedades infecciosas, Okuku *et al.* (2021). En Toronto, Canadá los residuos que mayor se generan durante la pandemia fueron guantes desechables, mascarillas quirúrgicas y toallitas, siendo este uso de tiempo corto, del total solo el 3% es reciclable, Ammendolia *et al.* (2021). Los países sudamericanos no son ajenos a la problemática ambiental por mascarillas, causado por el uso excesivo e innecesario, falta de tratamiento adecuado, afectando costas y aguas dulces, también a la fauna, estos seres acuáticos ingieren plásticos en dimensiones pequeñas confundándose como alimentos como resultado obteniendo problemas de salud, como intoxicación, obstrucción de sus órganos, Arduso *et al.* (2021).

Vega *et al.* (2021), indica que el Perú existe una desinformación acerca de la degradación de los plásticos, también la deficiencia de la estructura de la gestión

de residuos, como la baja tecnología que existen en el Perú. Gigault *et al.* (2018), nos dice que los polímeros en el medio ambiente se transforman en micro plástico menor a 5 milímetros y nano plástico menor a 100 nanómetros por factores biológicos, químicos y físicos. El Perú aún no mejora el sistema e infraestructura de gestión de residuos, Torres y De-la-torre, (2021). Gamarra-Toledo *et al.* (2022), menciona que, en el Perú, las aves carroñeras como el cóndor andino se presenciaron de restos plásticos en su organismo, esto se debe a su fuente de alimentación y nivel trófico.

La contaminación de plásticos es un desafío ambiental crítico, ante esta amenaza se busca encontrar alternativas de solución, Ali *et al.* (2021). De antemano tenemos como La digestión química, consiste en generar y utilizar el calor mayor a 70°C para provocar la degradación del plástico, Munno *et al.* (2018). Por otro lado, biodegradación de plásticos por Hongos, se utilizó las plastisfera que se encuentran en los ambientes acuáticos, estas producen enzimas que tienen la capacidad degradar la estructura del plástico, Ekanayaka *et al.* (2022). La incineración es otra alternativa para eliminar los residuos plásticos de centros de salud, cabe considerar, aplicar la incineración es un reto ambiental ya que se producen gases de productos tóxicos, Marco Tobías *et al.* (2022). Los diferentes tipos plásticos a medida que pasa el tiempo se fragmentan a convertirse en micro plásticos, para retirar y eliminar es de mucho trabajo y los económicamente son costosos, Chia *et al.* (2020). Manfra *et al.* (2021), menciona que la eliminación de material plástico tradicional como mascarillas quirúrgicas, botellas y guantes son muy caros por los equipos y materiales que se utilizan para su eliminación.

Schnitzler *et al.* (2021), señala que la biodegradación, es la aplicación de organismos con la capacidad de degradar plástico. Este método puede ser mucho más sostenibles con el ambiente Adetunji & Anani, (2021). Se busca alternativas biodegradar polímeros de polipropileno, existen algunos estudios que mencionan sobre dos larvas *Galleria mellonella* (GM) y *Tenebrio molitor* (TM) tienen la habilidad de masticar plástico Tsochatzis *et al.* (2020). Se debe a que la cera de abeja y el plástico tienen estructuras moleculares similares, contiene el enlace CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>, a parte hidrocarburos y mono ésteres, Saikia *et al.* (2021). *Tenebrio molitor* es un insecto mucho más robusto, tiene condiciones para

degradar los plásticos de baja densidad, Tecnopor, polipropileno, consumiendo estos materiales y reduciendo su impacto, este es el proceso de la biodegradación, Bulak *et al.* (2021). El *TM* es un gusano de la familia *Tenebrionidae* y de orden coleóptera. Su capacidad de vida depende de temperatura y humedad estas larvas están siendo investigadas por que son una alternativa de solución para degradación de residuos plásticos, Wu, Tao y Wong, (2019).

Las desventajas de utilizar el gusano *de tenebrio molitor*, en etapas de larva son riesgosas porque son transmisores de patógenos como el *serratia marcescens*, ya que genera problemas de salud a las larvas, Dupriez *et al.* (2022). Menciona que el *tenebrio molitor* es huésped de microbios que genera problemas de supervivencia en las larvas, mucho más vulnerables son las crías, Vigneron *et al.* (2019). Por otro lado, la ventaja de estudio del microbiota (bacterias que se encuentran en tracto digestivo) de las larvas, es alternativa para sustituir las sustancias tóxicas para control de plagas como plaguicidas, pesticidas, por ese sentido el campo de la biorremediación está atento los avances de estudio para la producción orgánica, amigables con el ambiente, Serrano-Antón *et al.* (2022). El uso de microorganismos para la biodegradación de material plástico polipropileno, este método es amigable con el ambiente, por otro lado, la desventaja es un proceso lento y de baja cantidad de biodegradación, Taghavi *et al.* (2021).

**Justificación ambiental**, con la finalidad de colaborar con la innovación a la investigación, así como a la conservación de ecosistemas marinos y terrestres, la aplicación del método de Degradación como efecto reduciendo los impactos ambientales por mascarillas quirúrgicas de polipropileno, guante de vinilo y botellas de tereftalato. **Justificación económica**, la manipulación bacterias del intestino de larvas, mediante la biorremediación se generaría la producción de productos orgánicos para controlar plagas de plantas (frutas y verduras) generando ingresos por la distribución, las larvas que llegan a su edad más adulta o capullos se pueden utilizar para realizar compost. **Justificación Social**, contribuyendo a la salud del ciudadano, reduciendo las enfermedades que se provocan por la contaminación que son lugares donde habitan roedores e insectos que transmiten patógenos, por otro lado, mejorando la belleza

paisajística de parques recreativos, las áreas naturales protegidas. Por ello generamos el problema general del proyecto.

**PG:** ¿De qué manera se aplican las larvas *tenebrios molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, ¿Lima (2022)?

**PE1:** ¿Cuáles son las condiciones de tratamiento en la biodegradación de las Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET Lima (2022)?

**PE2:** ¿Cuál es la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros significativa, el microbiota endógeno presente?

De esta manera se plantea los siguientes objetivos

**OG:** Evaluar la aplicación de las larvas *Tenebrio molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, Lima (2022). Para ello se planteamos los objetivos específicos

**OE1:** Analizar la eliminación de plásticos según las condiciones de tratamiento en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, Lima (2022)

**OE2:** Analizar la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, el microbiota endógeno presente.

## **HIPÓTESIS**

**HG:** Existe una manera de aplicación óptima de las larvas *tenebrio molitor* para la biodegradación de la Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, Lima (2022).

**HE1:** Existen ciertas condiciones óptimas de tratamiento en la biodegradación de la Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, Lima (2022).

**HE2:** La tasa de supervivencia de las larvas que genera la eliminación de polímeros significativa, el microbiota endógeno presente.

## II. MARCO TEÓRICO

Shan-Shan *et al.* (2021), aplicó la metodología de biodegradación de polipropileno por medio de las larvas de *tenebrio molitor* y *Zophobas atratus*, se dispuso estas dos especies a una alimentación con salvado de trigo y polipropileno como única dieta en ambas partes, los resultados fueron óptimos porque se pudo evidenciar biodegradación teniendo como resultado favorable del 68.11 % y 39.70 % respectivamente, asimismo el autor refiere que para analizar la biodegradación de polipropileno en las excretas las ha restringido de alimentos por 48 horas con el fin de limpiar los intestinos de las larvas de esta manera fueron estabilizadas para el experimento.

Abdulhay y Ajab (2020), realizó su investigación utilizando larvas de escarabajos de harina, como dieta de control la harina de trigo, dietas de plástico utilizó poliestireno, polietileno y acetato de vinilo como únicas fuentes de alimentos, para cada muestra utilizó 10 larvas por 30 días, evaluadas cada 7 días, así mismo, para medir la supervivencia se contabilizó la cantidad de larvas de cada dieta, las larvas muertas se sacaron inmediatamente, obteniendo como resultado en la primera semana no obtuvo diferencias en cantidad de larvas, mientras pasaba la semana se observó disminución de larvas en las dietas de plástico en comparación con la de control.

Wang *et al.* (2022), utilizó *Zophobas atratus* y el *tenebrio molitor* para la biodegradación de poliestireno y polietileno como dietas únicas, por un tiempo de 45 días, se utilizó salvado de trigo como única dieta de control, teniendo como resultado el mayor consumo de poliestireno y polietileno en gusanos de *Zophobas morio*, mientras en el *tenebrio* comió baja cantidad.

Bulak *et al.* (2021), menciona que para degradar 4 tipos de plásticos poliestireno (Tecnopor), poliuretano (esponja de cocina), poliuretano (espuma término comercial) y espuma de polietileno, utilizó las larvas de *tenebrio molitor* y cada plástico empleo 2,6 gramos para 500 larvas en cada dieta, realizado en 58 días obtuvo como resultado una reducción de masa de los plásticos 46.5% (Tecnopor), 41.0% (esponja de cocina), 53.2% (espuma térmica comercial) y 69.7% de espuma de polietileno.

Jiang *et al.* (2021), utilizó el método de biodegradación con un tipo de polímero usando diferentes especies de larvas como se muestra en la tabla, para iniciar el experimento el autor refiere que las larvas fueron privadas de alimento durante 36 horas, para luego poner en contacto con poliestireno (Tecnopor), como control a cada tipo de larva se alimentó con salvado de trigo. Por otro lado, la medición se la supervivencia se realizó cada 5 días por 30 días, durante cada tiempo las larvas de coloración oscura, están enfermas o muertas se retiraron de los recipientes para no perjudicar a las demás.

Tabla 1. cuadro de método de biodegradación de un plástico

Tratamientos	Temperatura a C°	Larvas		Plástico		Tiempo de exposición (Días)				
		grupo 1	grupo 2	Peso	Tipo	5	10	15	20	30
Tratamiento 1 <i>Zophobasmorio</i>	25	200 larvas	200 larvas	3g	Tecnopor	5	10	15	20	30
Tratamiento 2 <i>Galleria mellonella</i>	25	200 larvas	200 larvas	3g	Tecnopor	5	10	15	20	30
Tratamiento 3 <i>TenebrioMolitor</i>	25	200 larvas	200 larvas	3g	Tecnopor	5	10	15	20	30

Fuente: Jiang *et al.* (2021).

Zhu *et al.* (2021), Utilizo la *larva gallería mellonella* para la biodegradación de diferentes tipos de plástico, se dejó de hambre 36 hora a las larvas y posterior los plásticos como única fuente de alimento, el resultado se evaluó cada 24 horas.

Tabla 2. cuadro método de biodegradación de 3 tipos de plástico

Tratamientos	Temperatura °C	Cantidad de larvas	Peso	Tipo de polímero	Tipo de polietileno						
T1: Gallería mellonella	30	40 unidades	2g	Poliuretano	1	2	3	4	5	6	7
T2: Gallería Mellonella	30	40 unidades	2g	Polietileno	1	2	3	4	5	6	7
T3: Gallería Mellonella	30	40 unidades	2g	Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno	1	2	3	4	5	6	7

Fuente: Zhu *et al.* (2021)

Burd *et al.* (2022) utilizó larvas de *Gallería Mellonela* para degradación de polietileno de baja densidad (bolsa plástica) y poliestireno (Tecnopor), su método fue utilizar 25 larvas en recipientes para cada polímero como única fuente de alimento en una temperatura de 28°C, durante 7 días, obteniendo el resultado de la tasa supervivencia de larvas el 60% para el Tecnopor y el 82% para la bolsa plástica, concluyendo que no hubo diferencias significativas en las dos dietas.

Yang *et al.* (2018) utilizó los *Tenebrios molitor* para la degradación de poliestireno y alimento de control el salvado de trigo, se calculó la tasa de supervivencia en los 32 días de evaluación, realizando dos tipos de tratamiento siendo una de la dieta de 10% de poliestireno y 90% de salvado de trigo y otros sin alimento, obtuvo como resultado el 85% de supervivencia con la dieta que fue mezclado y 54% a los que no fueron alimentados.

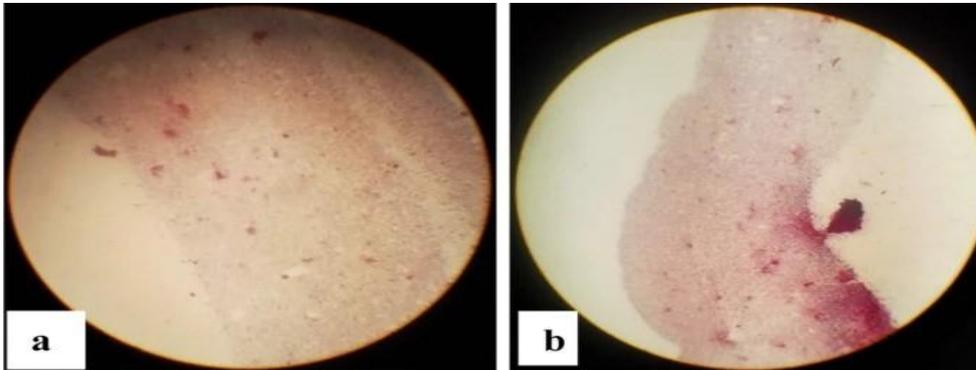
LOU *et al.* (2021), analizó la tasa de supervivencia durante 29 días, las larvas fueron alimentadas con poliestireno, polietileno y salvado, obtuvieron como resultado (81,3%, 77,0% y seguido 76,3%) respectivamente, concluyendo que los dos tipos de polímeros no tuvieron efectos significativos en la supervivencia de las larvas *tenebrio molitor*.

Cassone *et al.* (2020), realizó el estudio del microbiota con una larva diferente en este caso gusano de cera, para recolectar el intestino tuvo que utilizar 60 larvas, que estuvieron alimentándose se Tecnopor y a una temperatura de 26 °C, las larvas se esterilizaron con alcohol 75%, luego con bisturí se realizó el corte para obtener los intestinos y almacenaron en tubos centrifuga de 15 mililitros con agua salina por cada muestra, hasta su posterior uso. Se realizó el aislamiento de bacterias determinando que las del género *Acinetobacter* sienta Gram negativa es la comunidad bacteriana presente en el intestino de estas, aquellas que se alimentaban de Tecnopor.

Machona, Chidzondo y Mangoyi, (2022), en su investigación realizó la crianza de larvas de *tenebrio molitor* en Tecnopor y de control el Tecnopor y zanahoria, analizó la comunidad microbiana, para ello diseccionan y guardaron los intestinos de las larvas con el fin de identificar las bacterias, para ello realizaron la metodología de tinción Gram, obteniendo resultado que están presentes las

bacterias Gram negativas, porque se tiñeron de rojo. (A) muestra de larvas con dieta de Tecnopor y zanahoria, (B) muestra de larva dieta con Tecnopor.

Figura 1. Bacterias Gram negativa

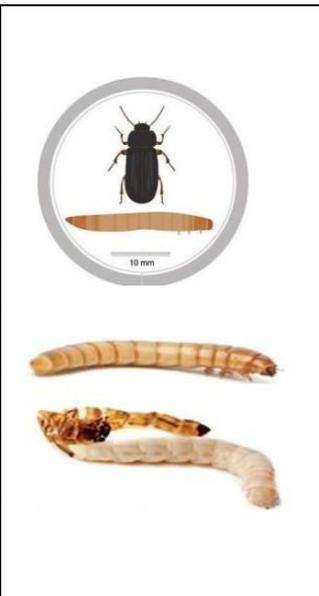


Fuente: Machona, Chidzwondo y Mangoyil, (2022).

Sizar y Unakal, (2021), las bacterias Gram negativa para identificarlas se utiliza el colorante cristal violeta, donde es retenido en la pared celular de peptidoglicano que funciona como protector mecánico que contiene los organismos Gram positivo como resultado se presencia de una coloración azul mediante el microscopio. Mollinedo y Gonzales (2014), refiere que la diferenciación entre las bacterias Gram positiva y Gram negativa se debe a su estructura celular, las Gram positivas tienen una capa gruesa conteniendo Peptidoglicano, en cambio las Garm negativa tienen una capa más delgada por ello es que se tiñe de color rosa.

Teorías relacionadas al tema. Bastidas *et al.* (2022), las coleópteras corresponde al grupo de insectos más diversos en especies, muestra una diferencia en el tracto digestivo, entre las familias de escarabajos, cuenta con el intestino medio, una región anterior agrandada y una posterior tubular con un número variable de ciegos gástricos que posiblemente se encuentre en Meloidae y en los depredadores en los carabidae su intestino medio está cubierto con ciegos gástricos, en *Coccinellidae* el intestino medio tubular solo tiene dos ciegos gástricos en la porción anterior del intestino medio de los que carecen los coccinélidos fitófagos.

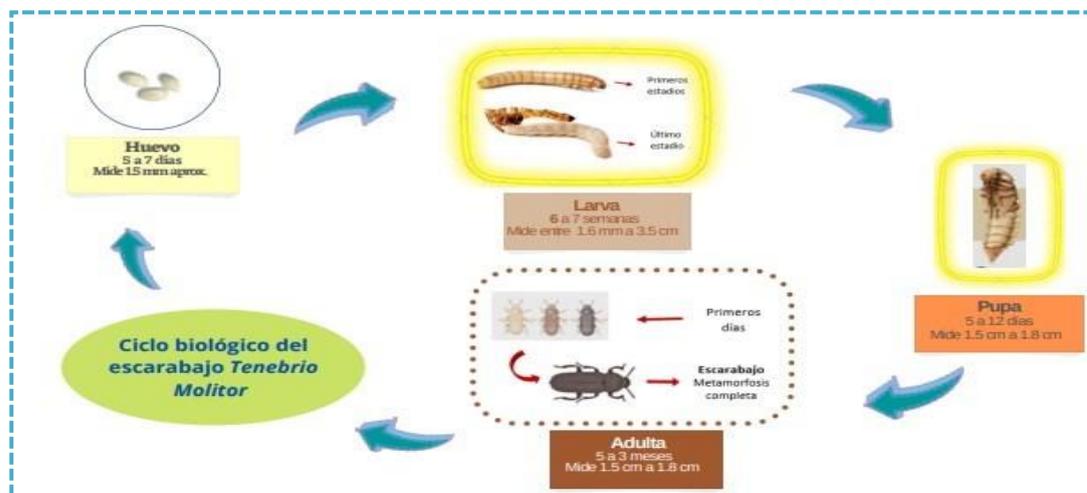
Tabla 3..Taxonomía de coleóptera (*Tenebrio molitor*)

TAXONOMÍA de <i>Tenebrio Molitor</i>		
Reino	<i>Animalia</i>	
Filo	<i>Arthropoda</i>	
Clase	<i>Insecta</i>	
Orden	<i>Coleóptera</i>	
Familia	<i>Tenebrionidae</i>	
Género	<i>Tenebrio</i>	
Especie	<i>T. Molitor</i> Linnaeus, 1758	

Fuente: Pivato *et al.* 2022.

Shan-Shan *et al.* (2018), las larvas de *Tenebrio molitor* Linnaeus cuenta con cuatro etapas de vida huevos, larvas, pupa y escarabajos pertenece a la familia *Tenebrionidae* son conocidas como gusano de la harina se calcula que hay más de 20 mil especies de escarabajos se considera una plaga para los hogares ya que estas se encuentran en los almacenes de granos, asimismo son alimentos muy importantes y nutritivos para las mascotas como aves, reptiles, peces pero estas deben ser alimentadas con salvado de trigo los investigadores refieren que son más nutritivas que el pollo y carne, por el cual indican que las larvas son una fuente adecuada de proteínas para el engorde de pollos y otros animales.

Figura 2. Ciclo de vida de *Tenebrio molitor*

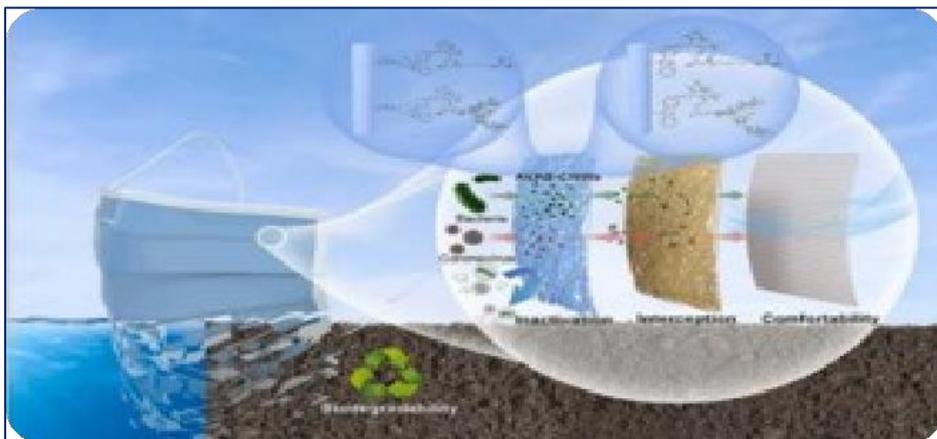


Fuente: Shan-shan *et al.* 2018.

Antonopoulou *et al.* (2022), el salvado de trigo por sus nutrientes lo usan para la crianza de larvas de *tenebrio molitor*, con condiciones de temperatura y humedad, para brindarles un desarrollo tranquilo. Zhang *et al.* (2022), menciona que el trigo contiene fibra dietética en un 40%, también presenta vitaminas, nutrientes y antioxidantes. Ma *et al.* (2022), el salvado de trigo es conocido científicamente *Triticum aestivum L.*, es uno de los cereales más comunes que se usa en todo el mundo, por sus propiedades nutricionales.

Sendra *et al.* (2022), las mascarillas quirúrgicas de polipropileno pueden ser una fuente de micro plásticos por su composición, ya que contiene fibras de polímeros asimismo cabe la posibilidad de liberar otros compuestos como la resina que forma parte de su fabricación, por lo tanto, estas pueden generar un impacto de contaminación por micro plásticos.

Figura 3. capas de la mascarilla quirúrgica.



Fuente: Chao *et al.* 2022; Medicalexpo 2021

Tabla 4. Propiedades físicas de la mascarilla

Propiedades Físicas de la mascarilla quirúrgica de polipropileno	MÁS	Método Estándar
Gravedad específica	0.91	ASTM D792-20 (2020)
Punto de fusión °C	160	ASTM D138-16 (2016)
Absorción de agua 24 h (%)	8.9	ASTM D570-98 (2018)

Resistencia a la tracción (Mpa)	4.25	ASTM D638-14 (2014)
Resistencia a la tracción a la rotura (Mpa)	3.97	ASTM D638-14 (2014)
Alargamiento a la rotura (%)	118.9	ASTM D638-14 (2014)
Fuerza de rotura (%)	19.46	ASTM D638-14 (2014)

Fuente: Kilmartin-Lynch *et al.* (2021).

Teasing *et al.* (2020), las mascarillas quirúrgicas de polipropileno no tejido, tiene 3 capas que sirven para evitar el ingreso de bacterias, virus, partículas grandes. También, Shen *et al.* (2021), menciona que las mascarillas quirúrgicas están fabricadas de dos capas no tejido en la parte exterior e interior, además una capa de fibra para evitar el ingreso de bacterias.

Figura 4. Mascarillas en la ciudad de Changsha, China.



Fuente: Shen *et al.* (2021)

El **polipropileno** posee la masa molar alta su estructura química es (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>) esto conlleva que la biodegradación sea más compleja que el poliestireno, podría darse porque las moléculas son muy débiles a la penetración por medio de la membrana celular de los microbios impidiendo el metabolismo Inducidos por microorganismos, Kumar *et al.* (2022).

Las botellas plásticas o conocido también como tereftalato de polietileno, es un polímero que se caracteriza por tener una resistencia, por eso es muy resistente a factores como la humedad, grasas y disolventes Jaramillo Y Franco, (2019).

El tereftalato de polietileno tiene cualidades para ser resistente a la alta presión, resiste el contacto con químicos y es muy flexible Azhdarpour y Nikoudeh (2016).

Polietileno tereftalato (PET) pertenece al grupo de los termoplásticos elaborado por polimerización de etilenglicol con  $C_8H_6O_4$ , es uno de los polímeros más utilizados para el envasado de bebidas carbonatadas y agua mineral, Elias (2012). Cabe mencionar que el plástico de poliéster es el más utilizados debido a su excelente transparencia, peso ligero, propiedades de barrera contra gases y agua, resistencia al impacto, resistencia a los rayos UV e irrompibilidad (en comparación con una botella de vidrio) el PET es un polímero a base de petróleo y no se descompone fácilmente cuando se libera en los entornos terrestres a través de fugas de desechos plásticos, Benyathia, (2022).

Tabla 5. Estructura de los polímeros

Polímero	Abreviatura	Unidades de repetición	Estructura
Polietileno	PE	$-CH_2-CH_2-$	
Polipropileno	PP	$-CH_2-CH(CH_3)-$	
Polietileno tereftalato	PET	$-CH_2-CH_2-OCO-C_6H_4-COO-$	

Fuente: Beltrán y Marcilla (2012).

Mousavi, Dehestani (2022), menciona los guantes de vinilo, están fabricados de cloruro de polivinilo proveniente de los derivados de petróleo, no son muy resistentes a los productos químicos, usualmente son utilizados para manipulación de alimentos, por el personal médico para examinar al paciente. Singh, Parsa y Parsa, (2021). Nos dice que los guantes de vinilo tienen cualidades como poca resistencia química, tiene costo es bajo también son

fabricados con cloruro de vinilo. Cárdenas *et al.* (2018), guantes de vinilo se usa para industrias alimentarias, limpieza y uso de atención médicas, tiene una coloración blanquecino lechoso.

Figura 5. Imagen de guantes de vinilo



Fuente: Cárdenas *et al.* (2018).

Montalbán *et al.* (2022), La dieta de las larvas de *tenebrio molitor* tiene relación con la comunidad microbiana, la alimentación juega un papel importante en su digestión, desarrollo y reproducción. Por ello es importante analizar la comunidad microbiana que se encuentra en el interior de los intestinos. Yin, Xu y Zhou, (2020), Para obtener los intestinos de las larvas se lleva a cabo un proceso en un medio estéril, se utilizó 15 larvas, se desinfecta con alcohol de 75% durante 60 segundo, luego para quitar el alcohol de lavaron en agua estéril a 2 veces, luego extraer los intestinos con uso de bisturí estéril y almacenarlos en tubo de centrífuga de 10 mililitros con contenido de solución salina.

Brunetti *et al.* (2022), las técnicas más recientes para evaluar la taxonomía bacteriana de los insectos es a través de los enfoques en 16S rRNA lo cual permite expandir los estudios de la caracterización de la microbiota, lo que induce a la posibilidad de correlacionar la comunidad bacterianas de estos individuos, cabe resaltar que la comunidad bacteriana que albergan estos insectos va influir mucho de la dieta al cual se somete, también la diversidad en la microbiota pueda deberse al metabolismo potencial que presentan por la presencia de diversidad de comunidad bacteriana.

Ren *et al* (2019), realizó el aislamiento de una bacteria gram negativa *Enterobacter sp.*, de los intestinos de las larvas *Galleria mellonella* alimentadas en polietileno, las colonias se pusieron en contacto con una película de polietileno por 14 días, resultó efectiva presenciándose grietas en la estructura del plástico, detectadas mediante microscopia electrónica de barrido SEM.

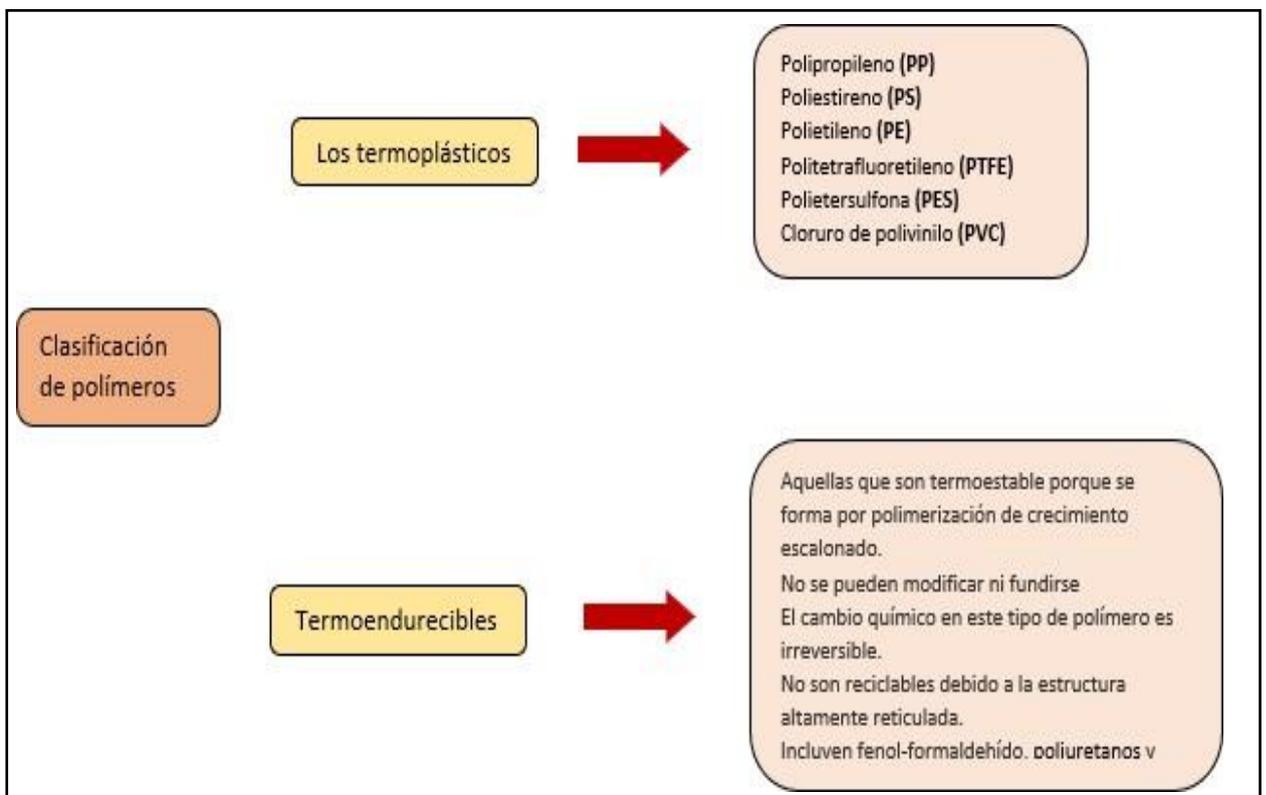
La degradación es un proceso de forma natural que desintegran un material en

dióxido de carbono, metano, agua y elementos orgánicos, todo esto se debe a la acción de las enzimas de los microorganismos, Barberán *et al.* (2018).

La biodegradación se entiende por cualquier variación o cambio en su composición químico o físico al final de un proceso a consecuencia en el material resultante, pudiendo ser por la actividad biológica (Yi *et al.* 2020, p.3). La biodegradación aerobia es una técnica eco amigable de rendimiento considerado de degradación de diferentes desperdicios orgánicos previamente controlados en óptimas condiciones ambientales, Polman *et al.* (2020). Cabe resaltar que el autor menciona que la biodegradación es cuando el polímero asimila a los microorganismos, Ruiz *et al.* (2022).

El plástico es un derivado de diversos hidrocarburos y subproductos de los petroquímicos, es considerado un material inerte difícil de biodegradar cuenta con propiedades químicas como la alta durabilidad, resiste a la humedad y a la tracción por ende es complicado su degradación, se clasifican en:

Figura 6. Clasificación de los polímeros



Fuente: elaboración propia

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación:

Esta investigación utiliza el tipo aplicado, Gersbach (2018), nos menciona que la investigación aplicada utiliza metodología y conocimientos para respaldar soluciones a los problemas reales, por otro lado, Goldsmith (2021), define a la investigación aplicada como la aplicación de metodológicas teóricas, así mismo, el análisis del problema. La investigación se basa en los principios de degradación del polímero por acciones de las larvas *Tenebrio molitor*.

El enfoque cuantitativo se encarga de recopilar datos para demostrar las hipótesis planteadas, orientadas en la medición matemática y estudio estadístico con la finalidad de probar la teoría, Hernández, Fernández y Baptista (2014).

La investigación es de enfoque cuantitativo debido a la medición de la eficiencia en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y botella PET, en base a la manipulación de la variable independiente con su respectivas dimensiones, como las larvas *Tenebrio molitor*, la dieta y el tiempo de exposición, así como la medición de la variable respuesta la biodegradación de polipropileno y de los indicadores que intervienen como: tasas de supervivencia, peso de los polímeros.

Aplicaremos el enfoque descriptivo porque se va a reconocer la comunidad microbiana involucrada en el proceso de biodegradación en el interior de las larvas. El enfoque cualitativo se define como la descripción de los resultados obtenidos y la síntesis desarrollada mediante la comprensión de información, Tremblay *et al.* (2021).

### 3.1.2. Diseño de investigación:

Se plantea un diseño experimental puro donde se aplicó la técnica de observación para aplicar el método estadístico que define los efectos de las variables, Nagel (2021). En esta investigación se manipuló la variable independiente: aplicación de *Tenebrio molitor*, estas presentan 3 dimensiones: tiempo de exposición y dieta, acondicionamiento con salvado de trigo como control, Mientras que la variable respuesta es la biodegradación de las mascarillas quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botella PET, según sus dimensiones

Tabla 6. Diseño de tratamiento

Larva	Dieta Control	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Replica	T °C	H %	Tiempo de Exposición (Días)			
	Salvado de trigo	Mascarilla quirúrgicas	Botella PET	Guantes de vinilo							
<i>Tenebrio molitor</i>	2g	2g	2g	2g	2/Dieta	25 - 30	65- 70	5	10	15	20

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. variables y operacionalización

#### Variables Independiente:

Larvas *Tenebrio Molitor*

#### Variable dependiente:

Biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET

Tabla 7. Operacionalización de variables

“Aplicación de *Tenebrio Molitor* para Biodegradar Mascarillas Quirúrgicas de polipropileno, Guantes de vinilo y botella PET, Lima (2022)”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Lavas <i>Tenebrio Molitor</i>	Los coleópteros cuentan con la capacidad de masticar los polímeros sobre todo aquellos que no se pueden degradar los PS, PE, PP, Sanchez-Hernandez (2021).	Las larvas coleópteras se sometieron a dietas diferente alo usual, la dieta de control salvado de trigo, los polímeros que se usaron fueron las mascarilla quirúrgica de PP, guantes de vinilo y botella PET.	Condiciones de tratamiento	DC: salvado de trigo D1: mascarillas quirúrgicas de PP D2: botellas PET D3: guantes de vinilo	ordinal
				Tiempo de exposición T1: 5 días T2: 10 días T3: 15 días T4: 20 días	ordinal
			Supervivencia de las larvas	Tasa de supervivencia (%)	intervalo
				Cantidad de larvas	razón
				Peso	razón
VD: Biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET	La biodegradación es una transformación de las propiedades y estructura de los polímeros, como la disminución de peso, resistencia a la degradación y propiedades superficiales, por la intervención de las enzimas microbianas, Lens-Pechakova (2021).	los polímeros se someten en contacto directo con las larvas para lo cual se monitoreo el proceso de biodegradación en 4 tiempos, cada 5 días.	Eliminación de plásticos	Peso porcentaje	Ordinal
			Microbiota presente	Gram positiva Gram negativa	ordinal

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población:**

La población es un objeto o conjunto de estas que se aplicará en la investigación (Pastor, 2019). También (Condori-Ojeda, 2020), nos dice que la población son elementos, unidad de análisis donde se realiza un estudio, en este estudio la población son las larvas de *Tenebrio Molitor*, obtenidas de la empresa criadero de alimentos vivos de Christian Mendoza.

#### **3.3.2. Muestra:**

Castro, (2019), define la muestra como un subconjunto de elementos, porción o parte de una población que tenemos como interés para la investigación de manera que permita extraer los resultados de la población en estudio. En esta investigación se necesitó 1280 unidades de *Tenebrio Molitor*.

#### **3.3.3. Muestreo:**

El muestreo no probabilístico define a la selección que no necesita ecuaciones de probabilidad, es así como fue la elección de los investigadores (Molina, 2015; Hernández *et al.* 2014). En efecto en esta investigación se estableció el muestreo a conveniencia del investigador, porque se obtienen las larvas de manera conveniente para los investigadores.

#### **3.3.4. Unidad de análisis:**

Se necesitaron 32 vasos precipitados con 40 unidades de larvas de *Tenebrio molitor*

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

#### **3.4.1. Técnicas**

Fitzgerald, 2022), se emplea la técnica de observación para registrar los cambios en tiempo real. En la investigación permite generar diverso criterio de acuerdo a la experiencia, se aplicó la observación para monitorear el comportamiento de las larvas *Tenebrio Molitor* en los procesos de degradación de polímeros, así

como en su interacción con un nuevo ambiente, con temperatura de 25 a 30 °C y humedad relativa de 65 a 75 % en un proceso de 20 días divididos en 5 tiempos, para ello se elaboró un registro de recolección de datos, ficha de datos como instrumento para cada tratamiento.

### 3.4.2. Instrumentos

Tabla 8. Equipos e instrumentos

Nombre	Concepto	Marca	Uso	Equipo
Balanza analítica	Para utilizar el método gravímetro, se utilizará una balanza analítica, un instrumento que mide. KOŚCIELNIAK, (2022).	Balanza analítica (0.0001g) SARTORIUS QUINTIX224 -1S 34650280	Se utiliza para pesar las larvas y polipropileno que se requiere	
Fotografía Digital	La fotografía digital es una alternativa para capturar información y revelar características o cambios diferentes. Reinke, et al. (2022)	IPhone 13 pro Max	Evidencia fotográfica de los cambios durante el proceso de la experimentación	
Termostato digital	Controlar la temperatura y humedad en un espacio Espinoza y Hahn, (2021).	STC2000	Se usa para la detección y control de temperatura y humedad	
Autoclave manual	Sirve para depositar bacterias y sus condiciones necesarias (Abo al-kibash, y Dana 2022).	BIOBASE B5PX-ELM FSF2017020465	Permite la incubación y crecimiento de bacterias a una temperatura deseada	
Autoclave manual	El uso de autoclaves para la esterilización (Garibaldi et al. 2017).	KINTEL YX – 18HDJ165-11804	Se usa para esterilización medios de cultivo	

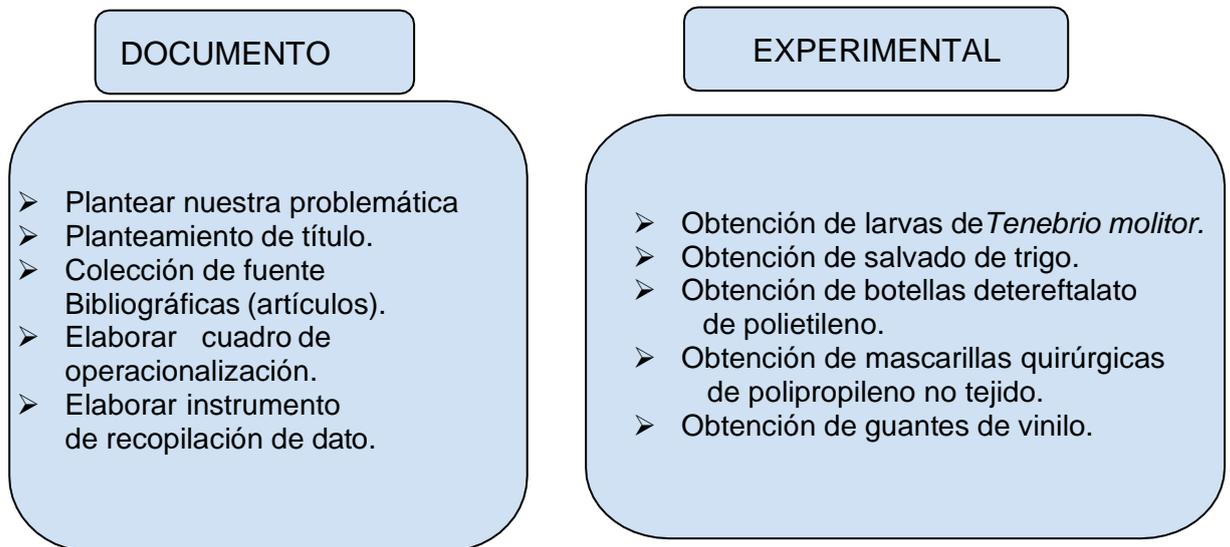
Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos:

Para llevar a cabo el proyecto se plantea en 3 etapas, la siguientes:

#### 3.5.1. Etapa 1: Inicio

Figura 7. Esquema de Inicio de procedimiento



Fuente: Elaboración propia

La etapa inicial consiste principalmente en definir nuestro proyecto, lugar donde se realizará, la adaptación del lugar, luego la adquisición de larva, materiales y otros para llevar a cabo la parte experimental.

##### 3.5.1.1. Obtención de Larvas

Las larvas de *tenebrio molitor* fueron obtenidas de la empresa alimentos vivos tiene como objetivo ser criadero de estas larvas, se encuentra en la ciudad de lima. Las larvas se encontrarán en su primer estadio.

Figura 8. Recepción de las larvas



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.2. Lugar de ejecución

El proyecto se puso en marcha en el laboratorio de física de la universidad César Vallejo - Lima este, del distrito de San Juan de Lurigancho. El presente lugar se encuentra libre de contaminantes y componentes químicos.

### 3.5.1.3. Adaptación

Deruytter, Coudron y Claeys, (2022), en su investigación crio larvas de *tenebrio molitor* a una temperatura de 27°, humedad de 60% y un ambiente oscuro. Las condiciones en la cual se desarrolla estas larvas son importantes, y mantenerse, lon gusanos que necesitan calor y requieren temperatura de 25° a 30° y humedad de 60% a 80 %, por ello se instalaron 2 termostatos, cada una para cada larva, con el fin de brindarles una temperatura y humedad adecuada.

Figura 9. Acondicionamiento del espacio para las larvas

<b><i>Tenebrio molitor</i></b>	
	Este cuarto de 1.70 metros por 1.50 metros, se acondiciono para darles las condiciones favorables a las Larvas de <i>tenebrio molitor</i> .
	Se puso cartón para evitar la salida de calor, evitar mal funcionamiento del Termostato.
	Termostato indicando la temperatura y humedad relativa del acondicionamiento de las larvas <i>TM</i> .

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.4. Obtención de polímeros y salvado de trigo

La mascarilla se compró de un centro de atención farmacéutica, se obtuvo libre de contaminantes, se cortan en cuadrados de 3.5 cm x 3.5 cm aproximadamente, para cada tratamiento la cantidad de películas de mascarillas quirúrgica.

Figura 10. Materiales a utilizar en los tratamientos



Fuente: elaboración propia

### 3.5.2. Etapa 2: Laboratorio

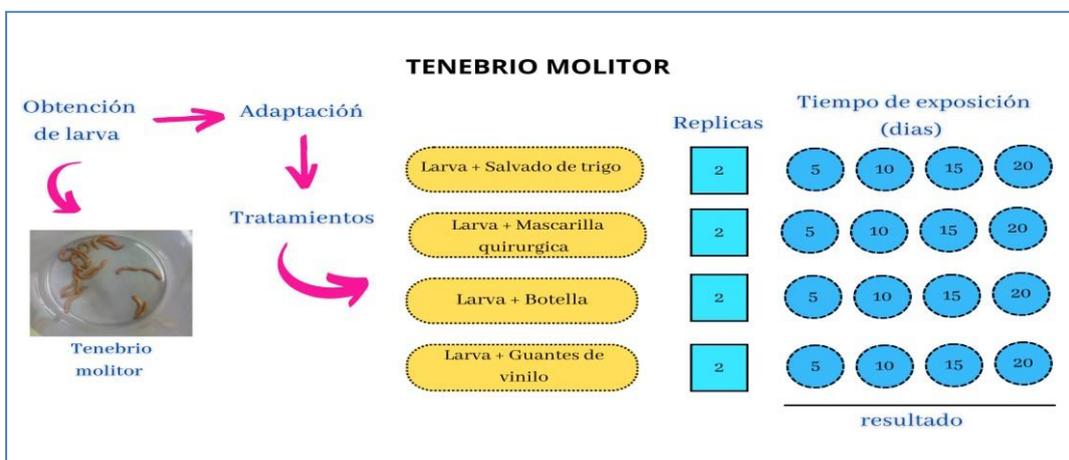
Biodegradación de Mascarilla quirúrgica de polipropileno no tejido, Guantes de vinilo y Botella de tereftalato de polietileno.

Materiales y equipos

- 100 unidades de mascarilla quirúrgica

- 20 unidades de guantes de vinilo
- 7 unidades de botellas
- 2 tijera
- Salvado de trigo 250 gramos
- 32 vasos precipitados de 600 ml
- Dos termostatos de la marca STC2000
- Dos focos de 100 watts
- Balanza analítica cuadro experimental

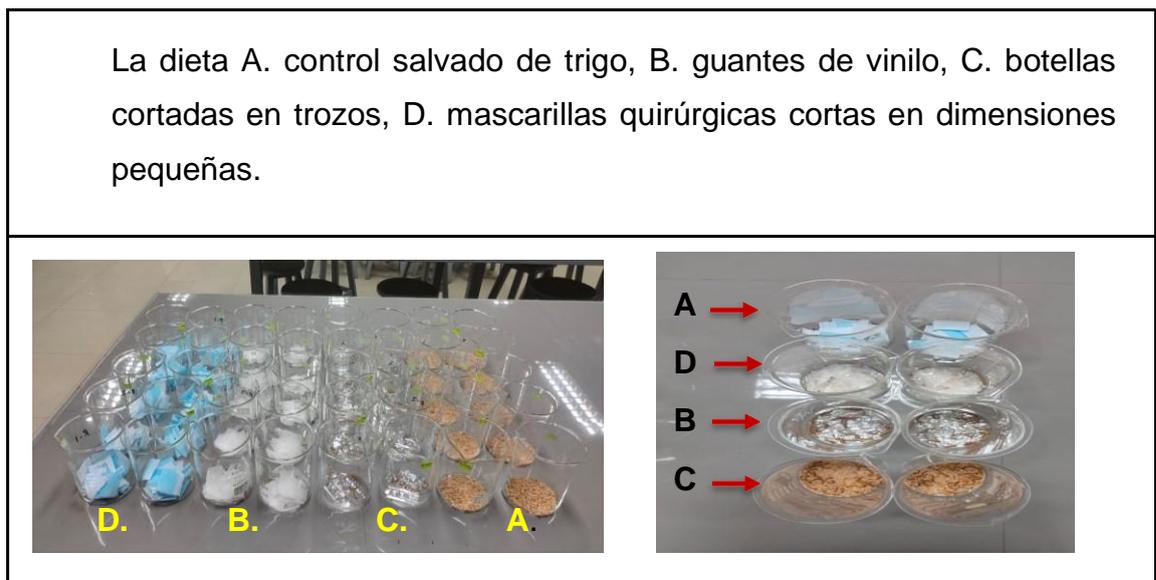
Figura 11. esquema de elaboración de tratamiento



Fuente: elaboración propia.

### 3.5.2.1. División de dietas con larvas de *Tenebrio Molitor*

Figura 12. Elaboración de tratamiento por dietas



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2.2. La medición de los resultados que se realiza por cada dieta y tiempo.

Figura 13. Balanza analítica con muestra de tratamiento

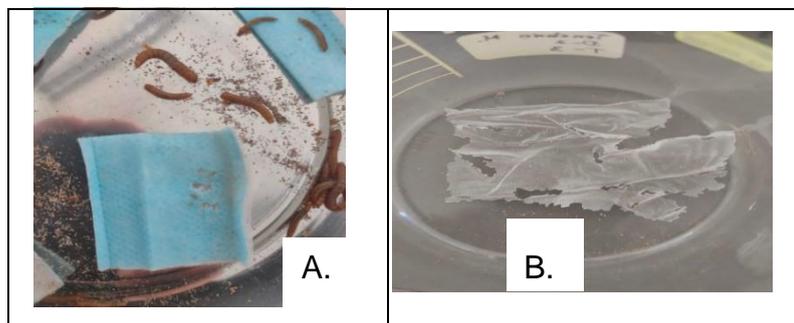


Fuente: elaboración propia

### 3.5.2.3. Durante el proceso de la experimentación

Se observó consumo de las dietas A. mascarilla con larvas en proceso de degradación, B. guante de vinilo degradado por las larvas.

Figura 14. Mascarillas y guantes en proceso de degradación



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2.4. Tasa de supervivencia de larvas en cada tratamiento

La medición se realizó cada 5 días en 4 tiempos, el tiempo que se realizara prueba, las larvas muertas se retiraran para evitar que las larvas restantes se alimentan de la muerta como fuente de carbono, también evitar la contaminación de la muestra por la descomposición se aplicó la metodología de (Jiang, *et al.* 2021). Para reconocer las larvas en mal estado aplicaremos la técnica de la observación, según Bertola y Mutinelli(2021), menciona que las larvas muertas suelen oscurecerse.

Figura 15. Larvas *tenebrio molitor* en tratamiento



Se observo larvas muertas en el tiempo 3 (día 15), para lo cual se procedió a retirarlos para no contaminar a otras larvas

Fuente: elaboración propia

### 3.5.3. Análisis microbiótico de las larvas

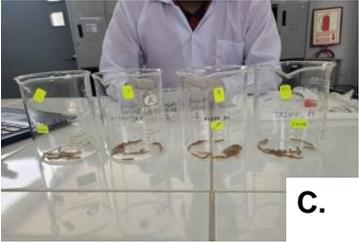
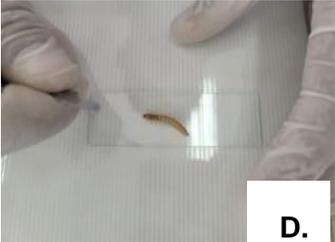
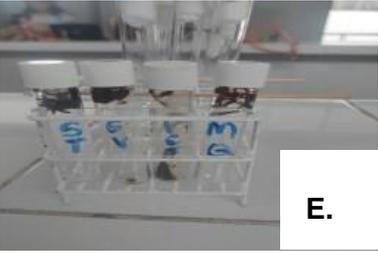
#### Materiales:

- 120 larvas en total - 30 larvas por cada tratamiento
- Alfileres
- Bisturí número 21
- Solución salina
- Estereoscopio
- microscopio
- Mango de bisturí
- 6 placas Petri
- tubos de ensayo con tapa

Se utilizó aproximado de 120 larvas de *tenebrio molitor*, 30 larva de cada dieta (salvado de trigo, mascarilla quirúrgica de polipropileno, guantes de vinilo, botella de tereftalato de polietileno), se realizará del 4 tiempo, se necesita 0.4 g de muestra, antes de iniciar la disección se tuvo que desinfectar las larvas en etanol a 75% por 1 minutos, luego, sumergirlo en soluciones salina 3 veces para quitar el alcohol, luego usar el bisturí cortar las larvas y extraer el intestino para almacenarlas en tubos centrífuga, las muestras instalándose a -80 °C, para su posterior análisis, se utilizó la metodología de (Jiang et al. 2021).

### 3.5.3.1. Proceso de recolectar intestino de larvas de cada dieta

Figura 16. Obtención de viseras de las larvas

 <p><b>A.</b> Uso en laboratorio de Equipo de protección personal para retirar la muestra de las larvas de <i>tenebrio molitor</i>.</p>	 <p><b>B.</b> Recipiente 1 alcohol de 75% para desinfectar las larvas, recipiente 2, 3 y 4 es solución salina para quitar el alcohol de exterior de las larvas</p>
 <p><b>C.</b> Se muestra las larvas utilizadas para la extracción intestinal de diferentes dietas.</p>	 <p><b>D.</b> Se usa un bisturí número 21 para realizar el corte</p>
 <p><b>E.</b></p>	<p>Muestras recolectadas de cada dieta con larvas</p>

Fuentes: elaboración propia

### 3.5.3.2. Método coloración Gram para identificar las bacterias Gram positiva y Gram negativa

Tabla 9. Tabla de materiales para coloración Gram

Equipo y materiales	Soluciones	
Laminas Bisturí Mango de bisturí Guantes Mascarilla Cofia	Cristal violeta Lugol Alcohol acetato Safranina Aceite intermitente Alcohol Isopropílico	

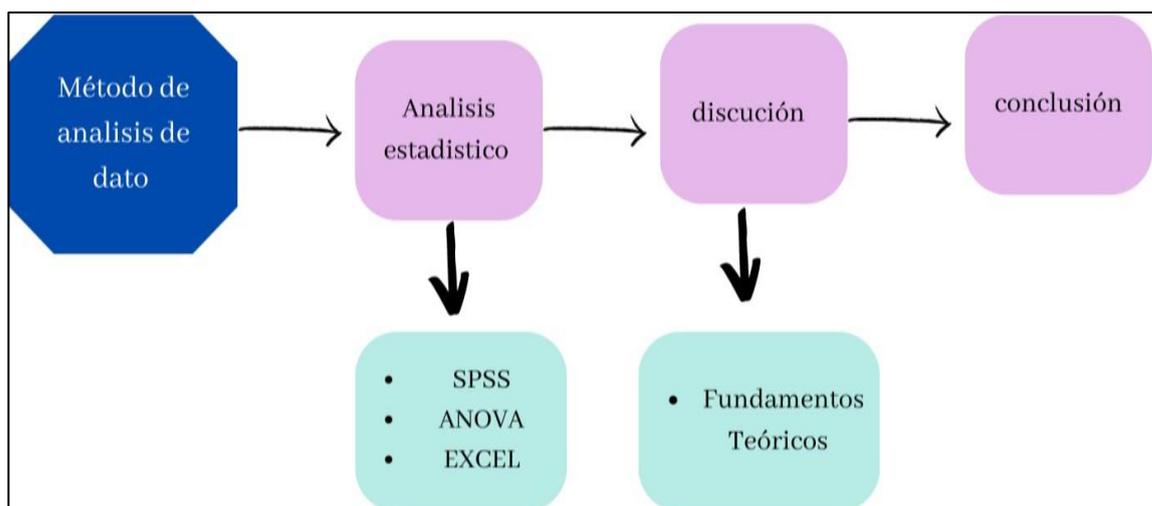
Fuente: elaboración propia

Las muestras ponerlas en láminas y realizar el extendido con un palito o pinzade metal, luego dejar secar a temperatura ambiente y sobre ponerlas cerca de un mechero, agregarle el metanol durante 60 segundos, agregar cristal violeta esperar 60 segundo, enjuagar con agua alrededor de la muestra, luego agregar Lugol esperar 60 segundo, para finalizar agregar alcohol acetona y esperar 10 a 30 segundos, se observará las Gram positivo de decoloran y las Gram positivo no, la tinción contraste se obtiene agregando safranina, dejando color rojizo son las bacterias gran negativas.

### 3.6 Método de análisis de datos:

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente aplicando el ANOVA de dos factores, haciendo comparación, los valores medios de cada tratamiento serán verificados a través de la prueba de comparación múltiple de Tukey; los resultados serán expresados como media  $\pm$  error estándar considerando las dos réplicas. Para el análisis estadístico se usó SPSS Statistics y la presentación gráfica realizada por el mismo programa y uso del software Microsoft Office Excel estas servirán para el análisis de la información recolectada y obtener una buena interpretación de los mismos.

Figura 17. Esquema de método de análisis estadístico



Fuente: elaboración propia

### **3.7. Aspectos éticos**

En la elaboración del proyecto de investigación, se recopiló trabajos de científicos investigadores de alta confiabilidad de varias bases de datos bibliográficas como libros, artículos científicos, tesis, guías, manuales, otros, etc. los cuáles serán debidamente citados, respetando las ideas plasmadas en los escritos. Además, los resultados obtenidos serán utilizados de forma objetiva y sin manipulación de la información, puesto que la misma será de utilidad para investigaciones venideras. Asimismo, Espinoza *et al.* (2020), menciona que en el proceso de investigación debe tener valores puesto por el investigador.

## IV. RESULTADOS

**OE1:** Analizar la eliminación de plásticos según las condiciones de tratamiento en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, Lima (2022)

1. Análisis de las condiciones de aplicación de *Tenebrio molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET

1.1. Análisis de las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor* incluyendo el tratamiento control

### Hipótesis

H1. Existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación *tenebrio molitor* para la biodegradación de Salvado de trigo, Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

H0. No existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor* para la biodegradación de Salvado de trigo, Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

### Nivel de significancia

0,05

*Tabla 10. Tabla*

*Anova de 2 factores sobre las condiciones de aplicación de Tenebrio molitor incluyendo el tratamiento control*

---

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3703,751 <sup>a</sup>	15	246,917	208,507	0,000

---

Intersección	2738,555	1	2738,555	2312,548	0,000
Dietas	2808,253	3	936,084	790,468	0,000
Tiempo de Exposición	377,386	3	125,795	106,227	0,000
Dietas * Tiempo de Exposición	518,112	9	57,568	48,613	0,000
Error	18,947	16	1,184		
Total	6461,254	32			
Total corregido	3722,699	31			

---

a. R al cuadrado = 0,995 (R al cuadrado ajustada = 0,990)

### Interpretación

Se aprecia en la tabla que, sobre “Dietas \* Tiempo de Exposición”, hubo una significancia de 0,000 (Sig.<0,05). Por lo cual existe interacción entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor* para la biodegradación de Salvado de trigo, Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

A su vez, se aprecia que, en lo concerniente a la condición de aplicación “Dietas”, y “Tiempos de exposición”, hubo significancias inferiores a 0,05. Por lo cual, al menos una de las dietas utilizadas es diferente significativamente a las demás dietas; y por otro lado, al menos uno de los tiempos de exposición es diferente significativamente a los demás tiempos. Para conocer entre qué dietas y entre qué tiempos hay diferencias significativas para la biodegradación, se aplicó la prueba de Tukey.

Tabla 11. Resumen prueba Tukey sobre dieta incluyendo tratamiento control  
 Resumen de la prueba de Tukey sobre la condición de aplicación Dietas  
 incluyendo el tratamiento control

Dietas	N	Subconjunto		
		1	2	3
Dieta con mascarilla de polipropileno (Dieta PP)	8	0,20		
Dieta con botella de tereftalato de polietileno (Dieta PET)	8	0,41		
Dieta con guante de vinilo (Dieta GV)	8		14,27	
Dieta con salvado de trigo (Dieta Control)	8			22,12
Sig.		0,980	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,184.

### Interpretación

Se aprecia en la tabla que utilizando una Dieta con salvado de trigo (Dieta control) se tuvo una media significativamente superior de porcentaje de 22,12% a partir de la aplicación de *tenebrio molitor*. Le continúa la Dieta GV, con una biodegradación de 14,27%. A su vez, la dieta botellas PET con una biodegradación de 0,41% y la dieta PP con una biodegradación de 0,20% fueron igualmente significativas.

Tabla 12. Resumen prueba Tukey tiempo exposición incluyendo tratamiento control

Resumen de la prueba de Tukey sobre la condición de aplicación Tiempo de exposición incluyendo el tratamiento control

Tiempo de exposición	N	Subconjunto		
		1	2	3
T1: 5 días	8	4,12		
T2: 10 días	8		8,88	
T3: 15 días	8		10,33	
T4: 20 días	8			13,67
Sig.		1,000	0,071	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,184.

### Interpretación

Se evidencia en la tabla que en el tiempo de exposición de 20 días se tuvo una media significativamente superior de porcentaje de biodegradación de 13,67% a partir de la aplicación de *Tenebrio molitor*. Por otro lado, hubo igual significativa en el tiempo de 15 días y el tiempo 10 días con una biodegradación 10,33% y 8,88% respectivamente. Finalmente, hubo una biodegradación significativamente inferior en el tiempo de exposición de 5 días, con un 4,12%.

### 1.2. Análisis de las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor* sin incluir el tratamiento control

#### Hipótesis

H1. Existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *Tenebrio molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

H0. No existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *Tenebrio molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

**Nivel de significancia**

0,05

*Tabla 13. ANOVA de dos factores*

*Anova de 2 factores sobre las condiciones de aplicación del Tenebrio Molitor sin incluir el tratamiento control*

Origen	Tipo III de sumade cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1368,781 <sup>a</sup>	11	124,435	127,403	0,000
Intersección	590,538	1	590,538	604,623	0,000
Dietas	1041,030	2	520,515	532,930	0,000
Tiempo de Exposición	107,457	3	35,819	36,673	0,000
Dietas * Tiempo deExposición	220,294	6	36,716	37,591	0,000
Error	11,720	12	0,977		
Total	1971,039	24			
Total corregido	1380,501	23			

a. R al cuadrado = 0,992 (R al cuadrado ajustada = 0,984)

## Interpretación

Se aprecia en la tabla que, sobre “Dietas \* Tiempo de Exposición”, hubo una significancia de 0,000 (Sig.<0,05). Por lo cual existe interacción entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

Por otro lado, se evidencia que, en lo concerniente a la condición de aplicación “Dietas”, y “Tiempos de exposición”, hubo significancias inferiores a 0,05. De manera que, al menos una de las dietas utilizadas es diferente significativamente a las demás dietas; y al menos uno de los tiempos de exposición es diferente significativamente a los demás tiempos. Para determinar entre qué dietas y entre qué tiempos hay diferencias significativas para la biodegradación, se aplicó la prueba de Tukey.

*Tabla 14. Prueba Tukey dieta sin tratamiento de control*

*Resumen de la prueba de Tukey sobre la condición de aplicación Dietas sin incluir el tratamiento control*

Dietas	N	Subconjunto	
		1	2
Dieta con mascarilla de polipropileno (Dieta PP)	8	0,20	
Dieta con botella de tereftalato de polietileno (Dieta PET)	8	0,41	
Dieta con guante de vinilo (Dieta GV)	8		14,27
Sig.		0,908	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,977.

## Interpretación

Se observa en la tabla que empleando una dieta con guante de vinilo (Dieta GV) se tuvo una media significativamente superior de porcentaje de biodegradación de

14,27% a partir de la aplicación de *tenebrio molitor*. A su vez, la dieta botellasPET con una biodegradación de 0,41% y la dieta PP con una biodegradación de 0,20% fueron igualmente significativas

*Tabla 15. Prueba Tukey tiempo de exposición sin tratamiento de control*

*Resumen de la prueba de Tukey sobre la condición de aplicación Tiempo de exposición sin incluir el tratamiento control*

Tiempo de exposición	N	Subconjunto		
		1	2	3
T1: 5 días	6	1,71		
T2: 10 días	6		4,47	
T4: 20 días	6			6,59
T3: 15 días	6			7,07
Sig.		1,000	1,000	0,833

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,977.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

b. Alfa = 0.05.

### **Interpretación**

De acuerdo a la tabla, en el tiempo de exposición de 15 días y 20 días, se tuvieron medias significativamente superiores de porcentaje de biodegradación, los cuales fueron 7,07% y 6,59% respectivamente, a partir de la aplicación de *tenebrio molitor*.

Le continúa el tiempo de exposición de 10 días, con una biodegradación de 4,47%; y por otro lado, el tiempo de 5 días, con una biodegradación de 1,71%.

**OE2: Analizar la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, el microbiota endógeno presente.**

2. Análisis de la supervivencia de *tenebrio molitor* en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

2.1. Análisis de la supervivencia de *tenebrio molitor* según las condiciones de aplicación utilizados, incluyendo el tratamiento control

**Hipótesis**

H1. Existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor*, analizando su supervivencia, en la biodegradación de Salvado de trigo, Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

H0. No existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *Tenebrio molitor*, analizando su supervivencia, en la biodegradación de Salvado de trigo, Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

**Nivel de significancia**

0,05

*Tabla 16. ANOVA de dos factores supervivencia de larvas*

*Anova de 2 factores sobre la supervivencia de tenebrio molitor incluyendo al tratamiento control*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	15, 469a	15	1,031	1,571	0,190
Intersección	49849,031	1	49849,031	75960,429	0,000
Dietas	5,094	3	1,698	2,587	0,089

Tiempo de Exposición	4,094	3	1,365	2,079	0,143
Dietas * Tiempo de Exposición	6,281	9	0,698	1,063	0,437
Error	10,500	16	0,656		
Total	49875,000	32			
Total corregido	25,969	31			

---

a. R al cuadrado = 0,596 (R al cuadrado ajustada = 0,217)

### Interpretación

De acuerdo a la tabla, en relación a “Dietas \* Tiempo de Exposición”, hubo una significancia de 0,437 (Sig.>0,05). Por lo cual, no existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor*, analizando su supervivencia en la biodegradación de Salvado de trigo, Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

A su vez, se aprecia que, en lo concerniente a la condición de aplicación “Dietas”, hubo una significancia de 0,089 (Sig.>0,05). De manera que no hubo diferencias significativas entre las dietas utilizadas en la supervivencia de *tenebrio molitor*. Por otro lado, en lo concerniente a la condición de aplicación “Tiempo de Exposición”, hubo una significancia de 0,143 (Sig.>0,05). Por lo cual, no hubo diferencias significativas entre los tiempos de exposición utilizados en la supervivencia del *tenebrio molitor*. Dichos resultados, se aplicó la prueba de Tukey para corroborar que no hubo dichas diferencias significativas.

Tabla 17. Resumen de prueba Tukey supervivencia de larvas con tratamiento de control

Resumen de la prueba de Tukey sobre la supervivencia del tenebrio molitor analizando la condición de aplicación Dietas incluyendo el tratamiento control

Dietas	N	Subconjunto
		1
Dieta con botella de tereftalato de polietileno (Dieta PET)	8	38,88
Dieta con mascarilla de polipropileno (Dieta PP)	8	39,50
Dieta con guante de vinilo (Dieta GV)	8	39,50
Dieta con salvado de trigo (Dieta Control)	8	40,00
Sig.		0,059

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
 Se basa en las medias observadas.  
 El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,656.

### Interpretación

Se muestra en la tabla que solamente se formó un solo grupo de medias de cantidades de supervivencia de *tenebrio molitor*. De manera que se corrobora que no hubo diferencias significativas entre las dietas utilizadas en la supervivencia de las *Tenebrio molitor*.

Tabla 18. Prueba Tukey tiempo de exposición con dieta de control

Resumen de la prueba de Tukey sobre la supervivencia del *tenebrio molitor* analizando la condición de aplicación tiempo de exposición incluyendo el tratamiento control

Tiempo de exposición	N	Subconjunto
		1
T4: 20 días	8	39,00
T3: 15 días	8	39,25
T2: 10 días	8	39,75
T1: 5 días	8	39,88
Sig.		0,177

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,656.

### Interpretación

Según se aprecia en la tabla solamente se formó un solo grupo de medias de cantidades de supervivencia del *Tenebrio molitor*. Por lo cual, se corrobora que no hubo diferencias significativas entre los tiempos de exposición utilizados en la supervivencia de *tenebrio molitor*.

Análisis de la supervivencia de *tenebrio molitor* según las condiciones de aplicación utilizados, sin incluir el tratamiento control

### Hipótesis

H1. Existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *Tenebrio molitor*, analizando su supervivencia, en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

H0. No existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor*, analizando su supervivencia, en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

### Nivel de significancia

0,05

*Tabla 19. Anova de dos factores de supervivencia sin tratamiento de control  
Anova de 2 factores sobre la supervivencia de tenebrio molitor sin incluir el tratamiento control*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	12,458 <sup>a</sup>	11	1,133	1,294	0,331
Intersección	37052,042	1	37052,042	42345,19 0	0,000
Dietas	2,083	2	1,042	1,190	0,338
Tiempo de Exposición	5,458	3	1,819	2,079	0,156
Dietas * Tiempo de Exposición	4,917	6	0,819	0,937	0,504
Error	10,500	12	0,875		
Total	37075,000	24			
Total corregido	22,958	23			

a. R al cuadrado = 0,543 (R al cuadrado ajustada = 0,123)

## Interpretación

Según la tabla, en lo concerniente a “Dietas \* Tiempo de Exposición”, hubo una significancia de 0,504 (Sig.>0,05). De manera que, no existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor*, analizando su supervivencia en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET.

Por otro lado, se aprecia que, en lo correspondiente a la condición de aplicación “Dietas”, hubo una significancia de 0,338 (Sig.>0,05). Por lo cual no hubo diferencias significativas entre las dietas utilizadas en la supervivencia de *tenebrio molitor*. A su vez, en relación a la condición de aplicación “Tiempo de Exposición”, hubo una significancia de 0,156 (Sig.>0,05). De manera que no hubo diferencias significativas entre los tiempos de exposición utilizados en la supervivencia de *tenebrio molitor*. A su vez, se aplicó la prueba de Tukey para corroborar que no hubo dichas diferencias significativas.

*Tabla 20. Resumen de Tukey de supervivencia sin tratamiento de control*

*Resumen de la prueba de Tukey sobre la supervivencia de tenebrio molitor analizando la condición de aplicación Dietas sin incluir el tratamiento control*

Dietas	N	Subconjunto
		1
Dieta con botella de tereftalato de polietileno (Dieta PET)	8	38,88
Dieta con mascarilla de polipropileno (Dieta PP)	8	39,50
Dieta con guante de vinilo (Dieta GV)	8	39,50
Sig.		0,403

---

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,875.

### **Interpretación**

De acuerdo a la tabla, se evidencia que solamente se formó un solo grupo de medias de cantidades de supervivencia de *tenebrio molitor*. Por lo cual se hace patente que no hubo diferencias significativas entre las dietas utilizadas en la supervivencia de las *Tenebrio molitor*.

*Tabla 21. Resumen de Tukey supervivencia dieta sin tratamiento de control.*

*Resumen de la prueba de Tukey sobre la supervivencia de tenebrio molitor analizando la condición de aplicación tiempo de exposición sin incluir el tratamiento control*

---

		Subconjunto
Tiempo de exposición	N	1
T4: 20 días	6	38,67
T3: 15 días	6	39,00
T2: 10 días	6	39,67
T1: 5 días	6	39,83
Sig.		0,190

---

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 0,875.

### **Interpretación**

Tal como se muestra en la tabla, solamente se formó un solo grupo de medias de cantidades de supervivencia de *tenebrio molitor*. De manera que se corrobora que no hubo diferencias significativas entre los tiempos de exposición utilizados en la supervivencia del *tenebrio molitor*.

**OE2:** Analizar la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, el microbiota endógeno presente.

Tasa de supervivencia

*Grafico1. Tasa de supervivencia de tiempo 1 (5 días)*



**Interpretación de grafico 1:** Como se puede evidenciar en el grafico que la tasa de supervivencia más alta fueron las que estuvieron expuestas con la dieta de salvado de trigo siendo esta un porcentaje mayor del 100% de supervivencia, asimismo se observó que hubo una disminución de supervivencia aquellas que se sometieron a la dieta con botellas PET siendo un 97,5% de supervivencia.

*Grafico2. Tasa de supervivencia de tiempo 2 (10 días)*



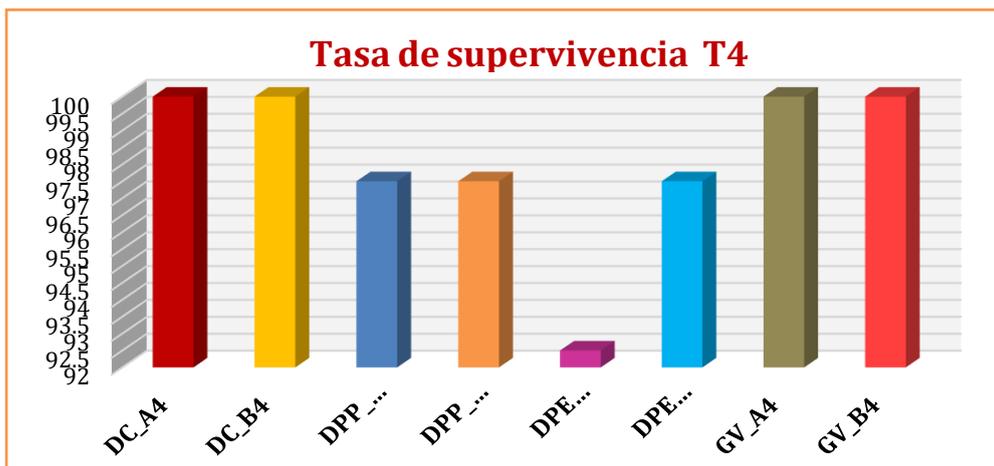
**Interpretación del grafico 2:** Se observa que a los 10 días de sometidos a las diferentes dietas hubo una disminución significativa de supervivencia en aquellas que están expuestas con la dieta de botellas PET dando un 97,5%, viéndose reflejadas con un 2.5% de mortalidad, se puede decir que las larvas *tenebrio molitor* no comen de este material, a diferencia de otras dietas como guantes de vinilo, mascarilla y salvado de trigo se mantuvieron vivas ya que la supervivencia está al 100%.

Grafico3. Tasa de supervivencia tiempo 3 (15 días)



**Interpretación del grafico 3:** En el grafico se visualiza que la tasa de supervivencia a los 15 días, en las diferentes dietas se mantuvieron con una diferencia mínima de un solo recipiente con dieta de mascarilla con un 97,5% y la dieta control de salvado de trigo obtuvo el 100% de supervivencia, asimismo las dietas con guante de vinilo y botellas PET se mantuvieron sin ningún muerto al 100% de supervivencia.

Grafico4. Tasa de supervivencia tiempo 4 (20 días)



**Interpretación del grafico 4:** En el grafico 4 la tasa de supervivencia a 20 días de exposición las larvas con las diferentes dietas se pudo evidenciar que hay un cambio significativo a diferencia de los tratamientos con los tiempo 1,2, y 3 es aquí donde se refleja la mortalidad de larvas llegando así hasta el 92,5% de supervivencia siendo esta aquellas que estaban sometidas a una dieta con botellas PET, por otro lado aquellas que estaban con tratamiento de mascarillas también tuvieron una disminución de sobrevivientes el cual se determinó con un 97,5% en ambos recipientes, cabe mencionar que las que estuvieron alimentados con salvado de trigo se encuentran en óptimas condiciones puesto que llegaron al 100 de supervivencia.

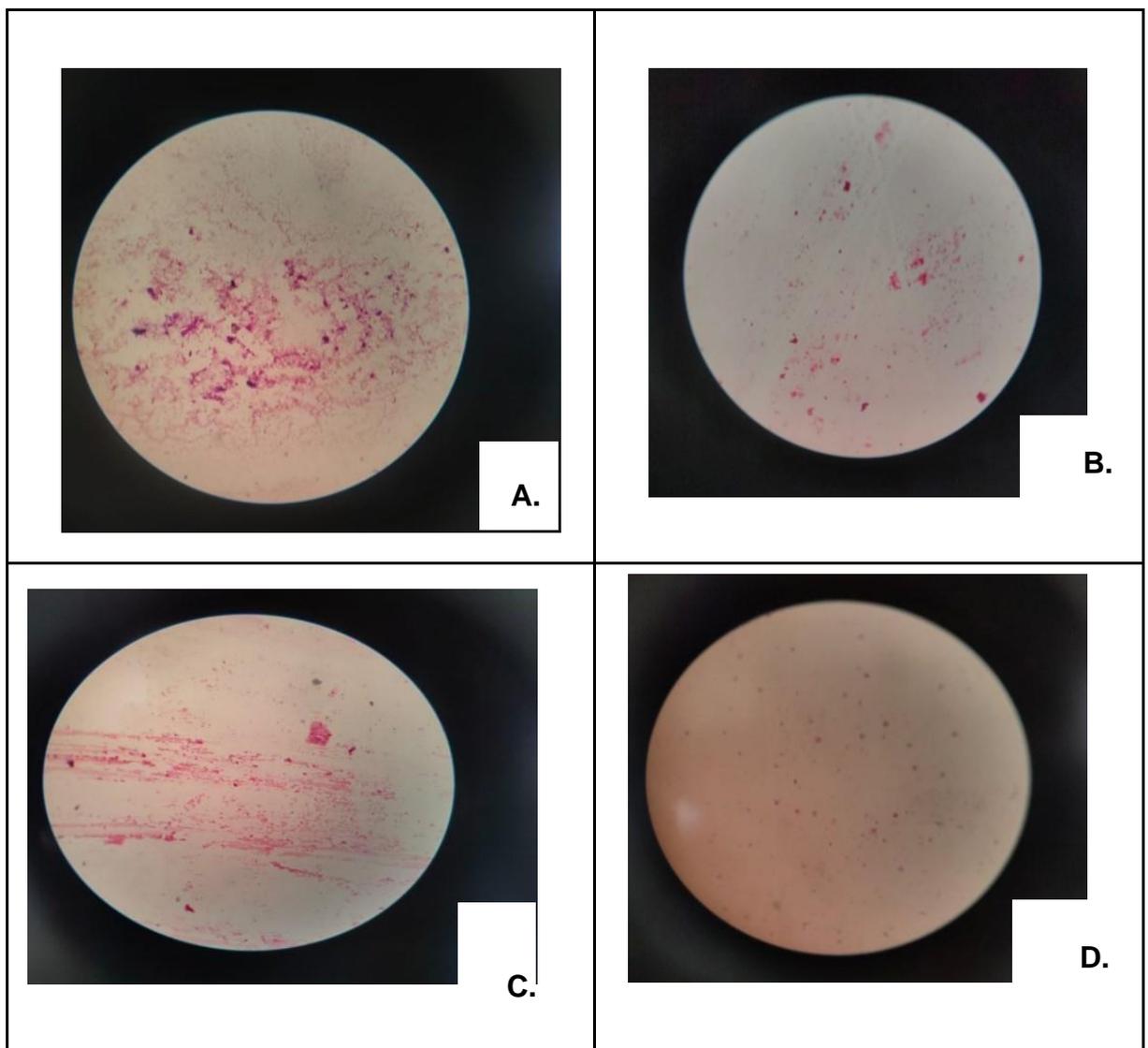
**OE2:** Analizar la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, el microbiota endógeno presente.

Resultados encontrados en el microbiota

Análisis del microbiota del intestino de larvas para *tenebrio molitor* se pudo identificar las bacterias Gram negativa con la metodología tinción Gram según las dietas el cual se determinó por la coloración rojiza que obtuvieron dichas laminas.

A. Dieta salvada de trigo, B. mascarilla quirúrgica de polipropileno, C. botella de tereftalato de polietileno, D. guantes de vinilo

Figura 1. Bacterias gram negativa



Fuente: elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

**OE1:** Analizar las condiciones de tratamiento en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET, Lima (2022).

A partir de los hallazgos encontrados mediante el desarrollo de la investigación al analizar las condiciones de tratamiento en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET se pudo encontrar que hubo una significancia de 0,000 (Sig.<0,05) entre dieta y tiempo de exposición a través de análisis estadístico ANOVA. Lo cual se puede decir que existe interacción entre las condiciones de aplicación de *tenebrio molitor* a la biodegradación. Por otro lado, se evidencia que hubo significancias inferiores a 0,05 de manera que al menos una de las dietas utilizadas es diferente significativamente a las demás dietas; y al menos uno de los tiempos de exposición es diferente significativamente a los demás tiempos, para ello se aplicó la prueba de tukey, teniendo como resultado en la tabla que empleando una dieta con guante de vinilo (Dieta GV) se tuvo una media significativamente superior de porcentaje de biodegradación siendo éste el 14.27% a partir de la aplicación de *tenebrio molitor*. A su vez, la dieta PET con una biodegradación de 0.41% y la dieta PP con una biodegradación de 0.20% fueron igualmente significativas. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de investigación. Estos resultados guardan relación con los estudios realizados por, Shan-Shan *et al.* (2021), en su investigación sometió a las larvas a una dieta con salvado de trigo y polietileno, en las cuales se evidencio un mayor consumo de salvado de trigo (68.11%) frente al polietileno (39.7%), esto se debió a la composición química y mayor degradabilidad de los compuestos lignocelulósicos frente al polímero químico. Ello es acorde con los estudios realizado por Brandon *et al.* (2018), Utilizo los *tenebrios molitor* para degradar el polietileno y una mezcla de polietileno y poliestireno, obteniendo como resultado, que la dieta con polietileno consumió un 49%, por otro lado, la mezcla de polímeros, consumió el 40.1% y poliestireno 12.8%. Los resultados obtenidos por los autores no son acordes con la investigación puesto que en las larvas en tratamiento con polietileno no consumieron un alto porcentaje es así que refuto a los autores. Asimismo, Bulak *et al* (2021), menciona que los *tenebrios molitor* son un excelente

microorganismo que aporta en gran manera a la degradación de plásticos como el poliestireno ya que es un polímero que por su contenido de sustancias derivadas del petróleo es resistente el cual hace que la degradación al ambiente sea lenta.

Con respecto a las investigaciones realizadas por Burd *et al.*, 2022, estudió las larvas *Galleria mellonella* para degradar bolsas de plástico en el cual menciona que una temperatura óptima es de 28°C, el cual guarda relación con Wu, Tao y Wong, (2019), que sostiene que la humedad y temperatura son importantes para mantenerlos en óptimas condiciones al *tenebrio molitor* para que cumpla su función de masticación. Estos resultados si guardan relación con nuestra investigación ya que las larvas *tenebrio molitor* estuvieron en un ambiente con una temperatura de 25 a 30 °C el cual es similar a los del autor. Asimismo, Taghavi *et al.* (2021), recomienda el uso de microorganismos para degradar polipropileno ya que sostiene que es un método ecoamigable. Deruytter, Coudron y Claeys, (2022), también sostiene que para criar larvas de *tenebrio molitor* requiere de una temperatura de 27°, humedad de 60% y un ambiente oscuro. Las condiciones en la cual se desarrolla estas larvas son importantes. Con respecto a Benyathia, (2022), menciona que la botella PET es un plástico muy resistente por lo que es el más usado para embazar agua, es así que se resiste a la degradación por lo que en la investigación se comprobó que las larvas no son capaces de biodegradar por su gran resistencia.

**OE2:** Analizar la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, sus derivados y el microbiota endógena presente

Continuando con el segundo objetivo específico al analizar la supervivencia de *tenebrio molitor* sometidas a diferentes dietas se pudo evidenciar que de acuerdo a la tabla con relación Dieta y tiempo de exposición, hubo una significancia de 0.437(Sig.>0,05). Por lo cual no existe interacción significativa entre las condiciones de aplicación de las larvas y la supervivencia de las mismas, a su vez se menciona que hubo una significancia de 0.089(Sig.>0,05), lo cual quiere decir que no hubo diferencia significativa entre las diferentes dietas al cual han sido sometidas, dicho esto se aplicó la prueba de Tukey para corroborar que no hubo diferencia significativa. En la tabla se muestra que solo se formó un grupo de medias de cantidades de supervivencia de *Tenebrio molitor* el cual demuestra que

no existe diferencia significativa entre las dietas utilizadas en la supervivencia. Así mismo se corrobora que se formó un solo grupo de medias de cantidades de supervivencia de larvas en los diferentes tiempos de exposición determinados en las mismas. Dicho ello aceptamos la hipótesis nula y rechazando así la hipótesis de la investigación. Cabe mencionar que en el grafico presentado se puede evidenciar que las larvas sometidas a una dieta con botellas PET tuvo un ligero descenso de medias en el tercer tiempo de exposición que son a los 15 días dando como resultado la media de 38 larvas siendo 40 el número inicial de larvas. Vuestra investigación tiene relación con los estudios realizados por Abdulhay, Ajab 2020, ya que en su investigación utilizo diferentes dietas la de control fue harina de trigo y tres tipos de polímeros como el poliestireno, polietileno y acetato de vinilo para medir la supervivencia contabilizo cada semana, determinando que las dos primeras semanas no hubo cambio, pero luego de ello empezó a disminuir la cantidad de larvas, de ese sentido se puede decir que los hallazgos encontrados guardan relación con nuestra investigación. Wang *et al.*, (2022), utilizo dietas de control como salvado de trigo y dos tipos de larvas, *Zophobas Morio* y *Tenebrio molitor*, como resultado obtuvieron que en los grupos con salvado de trigo se presencié la supervivencia de 100%. Totalmente de acuerdo con los autores puesto que en la investigación se obtuvo el mismo porcentaje de supervivencia de las larvas expuestas al tratamiento de salvado de trigo ya que el consumo les favorece por su contenido proteico que genera el salvado. Los estudios realizados por Yang et al. (2018) sostiene que en su investigación utilizo *Tenebrios molitor* para la degradación de poliestireno, pero también uso como alimento de control el salvado de trigo, para el tratamiento realizo una mezcla de 10% de poliestireno y 90% de salvado de trigo y por otro lado dejo sin alimento a un grupo de larvas, llegando a si a la conclusión que la supervivencia es mayor los que estaban alimentadas con la mezcla siendo esta el 85% frente al 54% de supervivencia las que no tuvieron alimento. Así como también Burd *et al.* (2022) sometió a 25 unidades de larva de *Gallería Mellonela* a una dieta con bolsa plástica y Tecnopor, con una temperatura de 28°C, su método fue evaluar la supervivencia durante 7 días teniendo como resultado que ambos grupos sobrevivieron al tratamiento el 60% los que fueron alimentados por tecnopor y el mayor porcentaje fue los que comieron plástico con el 82%.

También, LOU *et al.* (2021), refiere que evaluó la tasa de supervivencia durante 29 días a las larvas que fueron alimentadas por poliestireno, polietileno y con salvado de trigo teniendo como resultado (81,3%, 77,0% y seguido 76,3%), respectivamente, el cual sostienen que no hay efecto significativo en la supervivencia de las larvas *tenebrio molitor* en cuanto al tipo de dieta.

Los hallazgos encontrados en la investigación en cuanto al microbiota de las vísceras de las larvas *Tenebrio molitor* se obtuvo como resultado que estas poseen bacterias endógenas con una población bacteriana persistente de las Gram negativas determinada por la metodología coloración Gram para luego visualizar con el microscopio binocular con el objetivo 40X esto se evidencio por el color rojizo obtuvo estas bacterias. Peng *et al.*, (2020), realizo el análisis microbiana de las comunidad del *Tenebrio molitor* en salvado de trigo y cloruro de vinilo como única fuente de alimento, utilizaron aproximado 60 larvas para cada tratamiento, obteniendo como resultados presencia de bacterias Gram negativas en la dieta de salvado de trigo como familias de *Tenericutes*, *Proteobacterias*, *Bacteroidetes*, en cambio en la dieta de cloruro de vinilo se presencié solo una familia de bacterias Gram negativas como la *Enterobacteriaceae*. De acuerdo a los datos obtenidos en nuestra investigación los hallazgos encontrados por los autores van acorde ya que en los estudios realizados falto realizar otro tipo de Analisis para su identificación especifica, pero ambos relatan que estas larvas poseen la población bacteriana gram negativas por su coloración. En este sentido Peydaei *et al.* (2021), sostiene que para su investigación utilizo las larvas de *Galleria mellonella* para biodegradar (PE, PP, PS). Asimismo, investigo que comunidad bacteriana endógena persiste en las larvas, obteniendo como resultado en la dieta de polietileno identificó *Enterobacter* y *Desulfovibrio vulgaris* que son bacterias gran negativas, en las dietas de poliestireno y polipropileno se identificaron *Enterococcus* que pertenece a las bacterias Gram positivas. Guarda relación con los estudios realizados por Bo-Yu *et al.*, 2022, investigaron al microbiota intestinal de las larvas *Zophobas atratus* y *tenebrio molitor* con dietas con polietileno, poliestireno, polietileno de baja densidad y salvado, para luego analizarlos encontrándose 6 filos de bacterias diferentes, *firmicutes*, *Proteobacteria*, *Tenericutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria* y *Fusobacteria*, a diferencia de las larvas *tenebrio molitor* encontraron *Citrobacter sp.* familia de

*Enterobacteriaceae*, el autor refiere que puede ser por el tipo de dieta ya que estas fueron sometidas como alimentos solo polietileno y polietileno de baja densidad. No puedo sostener eso resultados con nuestra investigación ya que no se realizó dichos análisis por separado. Por otro lado, Serrano-Antón *et al.* (2022), estudio el microbiota del tracto digestivo de las larvas, sosteniendo que es una alternativa para sustituir las sustancias tóxicas para control de plagas como plaguicidas, pesticidas, por ese sentido el campo de la biorremediación está en proyecto.

## VI. CONCLUSIONES

**OE1:** Analizar la eliminación de plásticos según las condiciones de tratamiento en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, Lima (2022)

Se realizó el análisis de la eliminación de plásticos según las condiciones de tratamiento en la biodegradación de mascarillas quirúrgicas de polipropileno, guantes de vinilo y botellas PET, fueron 4 los tratamientos que se elaboró estas consistió en colocar 40 larvas en un vaso precipitado de vidrio de 600ml añadiendo 2g de mascarilla, en dos repeticiones la otra dieta fue con 2g de botellas PET y el tercero fue con 2g de guantes de vinilo, todos los tratamientos con una réplica, teniendo como tratamiento de control las larvas con salvado de trigo, a una temperatura de 25 a 30 °C, con humedad entre 65 a 75% al ambiente, monitoreado por un termostato, estos tratamientos se preparó para 4 periodos, la evaluación fue cada 5 días por medio de una balanza analítica el cual se midió la masa de los plásticos, llegando así a determinar que la dieta con guante de vinilo fueron óptimas para la degradación ya que consumieron un 14.27% del plástico frente a la dieta control de salvado de trigo con 22,12%, siendo esta el alimento habitual de las larvas, así mismo no hubo una diferencia significativo con respecto a las dietas con mascarilla de polipropileno y las botellas tereftalato de polietileno, siendo estas el 0, 20% y 0,40% relativamente. Se comprobó que los guantes de vinilo son biodegradables a comparación con los demás plásticos usados en los tratamientos, así como lo fue las botellas PET son difícil de degradar por estas larvas en investigación esto fueron reflejados en cada medida de tratamiento por tiempos que se les dio a las larvas, esto se pudo logra gracias a las revisiones bibliográficas previas a la investigación.

**OE2:** Analizar la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, el microbiota endógeno presente.

Se analizó la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, mediante la evaluación cada 5 días, se determina que en el tiempo 1 y 2 hay una variación mínima con aquellas que están expuestas a la dieta con botellas PET habiendo una mortalidad de 2,5%, frente a la dieta control que obtuvo el 100%,

con respecto al tiempo 3 no hubo variación alguna ya que todos se encontraron con supervivencia al 100% en las diferentes dietas, en cambio en el tiempo 4 que fue a los 20 días de exposición se vi reflejada un diferencia significativa ya que se encontró el 7.5% de mortalidad en aquellas expuestas a la dieta de botellas PET, seguidas de aquellas que no consumieron mascarilla con un 2.5% de mortalidad frente a la dieta control con salvado de trigo que se mantuvo al 100% de sobrevivencia, asimismo se pudo determinar que la aplicación de las larvas *tenebrio molitor* es una buena opción para disminuir la contaminación por plásticos.

Por otro lado, se determina la presencia de comunidad bacteriana endógena en el intestino de las larvas de *tenebrio molitor*, encontrándose así las bacterias gram negativas en todas las larvas expuestas con las diferentes dietas que se utilizó en la investigación como son las mascarilla quirúrgica, guantes de vinilo y botellas PET, estas fueron estudiadas según el método tinción Gram, y luego se visualizó en un microscopio binocular con el objetivo de 40x, por su particular color rojizo que presentaron mediante la comparación con otros autores podemos decir que existe la posibilidad la presencia de comunidad bacterias.

**OG:** Evaluar la aplicación de las larvas *Tenebrio molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de vinilo y Botellas PET, Lima (2022). Para ello se planteamos los objetivos específicos

La evaluación de la aplicación de las larvas *Tenebrio molitor* para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de polipropileno, guantes de vinilo y botellas PET, fue mediante la elaboración de diferentes tratamientos realizados para la biodegradación, llegando a determinar que las larvas *Tenebrio Molitor* tuvieron un óptimo resultado en la biodegradacion sobre todo aquellas que demostraron el consumo de guante de vinilo ya que se pudo evidenciar en los resultados antes ya mostrados, asimismo se pudo evidenciar que las botellas PET no son biodegradables por su textura física y con respecto a las mascarillas el porcentaje de consumo fue mínima. Concluyendo que las larvas son biodegradadores de plástico.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de larvas de insectos como el *Tenebrio molitor* para biodegradar plásticos domésticos como los guantes de vinilo que lo usan para la manipulación de alimentos, como también son usados por médicos pero solo para examinar a pacientes ya que estas no son resistentes al contacto químico, es por ello que no son considerados residuos peligrosos ya que por su facilidad de obtener y bajo precio estas son usadas desmedidamente, además que ya está comprobado que estas las larvas comen plástico.

Se recomienda a las entidades encargadas del manejo de residuos sólidos hacer uso de estos microorganismos como son las larvas de insectos para paliar con la contaminación ambiental por plásticos ya que estas son viables.

A las municipalidades incentivar el uso de estos microorganismos brindándoles talleres para el tratamiento de biodegradación de plásticos.

Se recomienda realizar estudios más sofisticados a las larvas para determinar qué tipo de enzimas son las que intervienen en la degradación, así como la carga bacteriana con la que cuentan para hacer un estudio innovador, ya que por temas aun de pandemia no se pudo realizar estudios más profundos a los microorganismos.

Realizar la crianza de *tenebrio molitor* en diferentes temperaturas y humedad para retrasar su desarrollo y mantenerlas en larva durante mayor tiempo luego para su posterior aplicación para la degradación de materiales poliméricas u orígenes industriales textiles.

## REFERENCIAS

1. ARDUSSO, M., et al. COVID-19 pandemic repercussions on plastic and antiviral polymeric textile causing pollution on beaches and coasts of South America. *Science of the Total Environment*, 2021, vol. 763, p. 144365. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144365>
2. ABDULHAY, Hind Suhail. *AJAB. Asian J Agric & Biol*, 2020, vol. 8, no 2, p. 201-206. [doi.org/10.35495/ajab.2019.11.515](https://doi.org/10.35495/ajab.2019.11.515)
3. AZHDARPOUR, Amir Mahyar; NIKOUDEL, Mohammad Reza; TAHERI, Milad. The effect of using polyethylene terephthalate particles on physical and strength-related properties of concrete; a laboratory evaluation. *Construction and Building Materials*, 2016, vol. 109, p. 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.01.056>
4. ANTONOPOULOU, Efthimia, et al. Carob (*Ceratonia siliqua*) as Functional Feed Is Beneficial in Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*) Rearing: Evidence from Growth, Antioxidant Status and Cellular Responses. *Antioxidants*, 2022, vol. 11, no 9, p. 1840. <https://doi.org/10.3390/antiox11091840>
5. ALI, Sameh Samir, *et al.* Degradation of conventional plastic wastes in the environment: A review on current status of knowledge and future perspectives of disposal. *Science of The Total Environment*, 2021, vol. 771, p. 144719. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144719>.
6. ADETUNJI, Charles Oluwaseun; ANANI, Osikemekha Anthony. Utilización de biofilm microbiano para la biotransformación y biorremediación de ambientes altamente contaminados. En *Rejuvenecimiento Microbiano de Medio Ambiente Contaminado*. Springer, Singapur, 2021. pág. 227-245. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-7447-4\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-7447-4_9)
7. AMMENDOLIA, Justine, et al. An emerging source of plastic pollution: environmental presence of plastic personal protective equipment (PPE) debris related to COVID-19 in a metropolitan city. *Environmental Pollution*, 2021, vol. 269, p. 116160. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116160>
8. ARAGAW, Tadele Assefa. Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario. *Marine Pollution Bulletin*, 2020, vol. 159, p. 111517 <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111517>

9. ABO AL-KIBASH, Tasneem; DANA, Safa. Diseño e Implementación de una Incubadora Bacteriológica. 2022.  
<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/8749>
10. BABA AHMADI, Vahid, et al. Biodegradable and multifunctional surgical face masks: A brief review on demands during COVID-19 pandemic, recent developments, and future perspectives. *Science of The Total Environment*, 2021, vol. 798, p. 149233. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149233>
11. BELTRÁN M y MARCILLA A, Tecnología de Polímeros, 2012, 86149756  
DISPONIBLE EN: <https://www.scribd.com/doc/131074792/86149756-Tecnologia-de-Polimeros-M-Beltran-y-a-Marcilla-1>
12. BENYATHIAR, Patnarin, et al. Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle-to-Bottle Recycling for the Beverage Industry: A Review. *Polymers*, 2022, vol. 14, no 12, p. 2366. [doi.org/10.3390/polym14122366](https://doi.org/10.3390/polym14122366)
13. BULAK, Piotr, et al. Biodegradation of different types of plastics by *tenebrio molitor* insect. *Polymers*, 2021, vol. 13, no 20, p. 3508. <https://doi.org/10.3390/polym13203508>
14. BERTOLA, Michela; MUTINELLI, Franco. A Systematic Review on Viruses in Mass-Reared Edible Insect Species. *Viruses*, 2021, vol. 13, no 11, p. 2280. <https://doi.org/10.3390/v13112280>
15. BO-YU *et al*, Biodegradation of polystyrene and low-density polyethylene by *Zophobas atratus* larvae: Fragmentation into microplastics, gut microbiota shift, and microbial functional enzymes, *Journal of Cleaner Production*, 2022, Volume 367, 132987, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132987>.
16. BRANDON, Anja Malawi, et al. Biodegradation of polyethylene and plastic mixtures in mealworms (larvae of *Tenebrio molitor*) and effects on the gut

microbiome. Environmental science & technology, 2018, vol. 52, no 11, p. 6526-6533. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02301>

17. BRUNETTI, M. et al., ¿La amplitud de la dieta afecta la complejidad del microbiota de insectos fitófagos? El estudio del caso de Chrysomelidae. Environ Microbiol, (2022), 24: 3565-3579.

DOI: <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15847>

18. BURD, B. S. et al. Galleria mellonella larvae as an alternative to low-density polyethylene and polystyrene biodegradation. Journal of Polymers and the Environment, Brasil, G. S. A. P., . . . Herculano, R. D. (2022). doi:10.1007/s10924-022-02696-8

19. CASTRO, EM Magdalena. Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. Revista médica clínica las Condes, 2019, vol. 30, no 1, p. 50-65. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.12.002>

20. CONDORI-OJEDA, Porfirio. Universo, población y muestra. 2020. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>

21. CASSONE, Bryan J., et al/ Papel del microbioma intestinal en la degradación del polietileno de baja densidad por larvas de oruga de la polilla de cera más grande, Galleria mellonella. Actas de la Royal Society B, 2020, vol. 287, no 1922, p. 20200112. Disponible en: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2020.0112>

22. CÁRDENAS DÍAZ, Taimi, et al. China libre de polvo de vinilo Guantes de PVC Hogar con implante de lente fáquica ACR-128. Revista Cubana de Oftalmología, 2018, vol. 31, no 2, p. 1-10. <https://www.gold-agents.com/product.aspx?id=1176453>

23. CHIA, Wen Yi, et al. Nature's fight against plastic pollution: Algae for plastic biodegradation and bioplastics production. Environmental Science and Ecotechnology, 2020, vol. 4, p. 100065. <https://doi.org/10.1016/j.es.2020.100065>

24. CHOWDHURY, Hemal; CHOWDHURY, Tamal; SAIT, Sadiq M. Estimating marine plastic pollution from COVID-19 face masks in coastal regions. *Marine Pollution Bulletin*, 2021, vol. 168, p. 112419.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112419>
25. DHAKAL, Sulav, *et al.* El potencial de alimentación de la polilla de cera mayor (*Galleria melonella*) en diferentes gases de plásticos. *Revista Internacional de Ciencias Aplicadas y Biotecnología*, 2020, vol. 8, no 2, p. 235-240. Disponible en: *The Feeding Potential of Greater Wax Moth (Galleria melonella) in Different Gauzes of Plastics | International Journal of Applied Sciences and Biotechnology* ([nepjol.info](http://nepjol.info)).
26. DHARA, Farin Tasnuva; ALAM, Arafatul; CHAKRABORTY, Promita. REPERCUSIONES DEL COVID-19 EN EL MEDIO AMBIENTE: BENDICIONES O MALDICIONES. ISBN-978-984-35-1972-6
27. DERUYTTER, David; COUDRON, Carl L.; CLAEYS, Jonas. The Effects of Density on the Growth and Temperature Production of *Tenebrio molitor* Larvae. *Sustainability*, 2022, vol. 14, no 10, p. 6234. <https://doi.org/10.3390/su14106234>
28. DUPRIEZ, Florent, *et al.* Impact and Persistence of *Serratia marcescens* in *Tenebrio molitor* Larvae and Feed under Optimal and Stressed Mass Rearing Conditions. *Insects*, 2022, vol. 13, no 5, p. 458.  
<https://doi.org/10.3390/insects13050458>
29. DE-LA-TORRE, Gabriel Enrique, *et al.* Encuesta binacional de contaminación por equipos de protección personal (EPP) impulsada por la pandemia de COVID-19 en ambientes costeros: abundancia, distribución y caracterización analítica. *Revista de materiales peligrosos*, 2022, vol. 426, pág. 128070.
30. ESPINOZA, Felipe J.; HAHN, Fedreico F. Construcción de un deshidratador prototipo con bomba de calor para pulpa y cáscara de mango. En 2021 Reunión Anual Virtual Internacional de ASABE. Sociedad Estadounidense de Ingenieros Agrícolas y Biológicos, 2021. p. 1. <https://doi:10.13031/aim.202101215>
31. E.M. Magdalena Castro, Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos, *Revista Médica Clínica Las Condes*, Volume 30, Issue 1, 2019, Pages 50-65,  
ISSN 0716-8640,

<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.12.002>

32. EKANAYAKA, Anusha H., et al. A Review of the Fungi That Degrade Plastic. *Journal of Fungi*, 2022, vol. 8, no 8, p. 772. <https://doi.org/10.3390/jof8080772>

33. FADARE, Oluniyi O.; OKOFFO, Elvis D. Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. *The Science of the total environment*, 2020, vol. 737, p. 140279. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140279

34. FABIANI, Claudia, et al. Management of disposable surgical masks for tackling pandemic-generated pollution: Thermo-acoustic investigations and life cycle assessment of novel recycled building panels. *Resources, Conservation and Recycling*, 2022, vol. 186, p. 106509. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106509>

35. FITZGERALD, Jarrah, *et al*, The Importance of Ethnographic Observation in Grounded Theory Research. En *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research*. 2022.

DISPONIBLE EN:

<https://www.qualitativeresearch.net/index.php/fqs/article/download/3840/4872?inline=1>

36. GERSBACH, Hans; SORGER, Gerhard; AMON, Christian. Hierarchical growth: Basic and applied research. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2018, vol. 90, p. 434-459. DISPONIBLE EN: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2018.03.007>

37. GOHL Patrick *et al*, *Journal of Microbiology*. (2022), Vol. 68 Issue 9, p594-604. 11p. 1 Chart, 3 Graphs.

DOI: 10.1139/cjm-2022-0058

38. GAMARRA-TOLEDO, Víctor, et al. High incidence of plastic debris in Andean condors from remote areas: Evidence for marine-terrestrial trophic transfer. *Environmental Pollution*, 2022, p. 120742. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120742>

39. GIGAULT, Julien, et al. Current opinion: what is a nanoplastic?. *Environmental pollution*, 2018, vol. 235, p. 1030-1034. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.024>
40. GARIBALDI, Brian T., et al. Validación de protocolos de autoclave para la descontaminación exitosa de desechos médicos de categoría a generados por la atención de pacientes con enfermedades transmisibles graves. *Revista de microbiología clínica*, 2017, vol. 55, nº 2, pág. 545-551. DOI: <https://doi.org/10.1128/JCM.02161-16>
41. GESTOSO, Ignacio, et al. Plasticrusts: A new potential threat in the Anthropocene's rocky shores. *Science of the total environment*, 2019, vol. 687, p. 413-415. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.123>
42. GOLDSMITH, Laurie J. Uso del análisis del marco en la investigación cualitativa aplicada. *Informe Cualitativo*, 2021, vol. 26, nº 6.
43. HU, Tong; SHEN, Maocai; TANG, Wangwang. Wet wipes and disposable surgical masks are becoming new sources of fiber microplastic pollution during global COVID-19. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, vol. 29, no 1, p. 284-292. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-17408-3>
44. HERNANDEZ S. FERNANDEZ C., Carlos y BAPTISTA L., Pilar. Metodología de la Investigación. [en línea]. Sexta Edición. México: McGrawHill. INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014.pg 174-176 ISBN: 9781456223960
45. HIDALGO-CRESPO, J, et al 2020, Introduction of the circular economy to expanded polystyrene household waste: A case study from an Ecuadorian plastic manufacturer, *Procedia CIRP*, Vol. 90, pp 49-54, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.089>
46. JĖDRUCHNIEWIC *et al*, COVID-19 discarded disposable gloves as a source and a vector of pollutants in the environment. *Journal of hazardous materials*, 2021, vol. 417, p. 125938. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125938>

47. JARAMILLO, Ana Beatriz Acevedo; FRANCO, Juan Esteban Posada. Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 2019, vol. 18, no 34, p. 45-56. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.22395/RIUM.V18N34A3](https://doi.org/10.22395/RIUM.V18N34A3)

48. JIANG, Shan, *et al.* Biodegradation of polystyrene by *Tenebrio molitor*, *Galleria mellonella*, and *Zophobas atratus* larvae and comparison of their degradation effects. *Polymers*, 2021, vol. 13, no 20, p. 3539.

49. KILMARTIN-LYNCH Shannon, *et al.*, Preliminary evaluation of the feasibility of using polypropylene fibres from COVID-19 single-use face masks to improve the mechanical properties of concrete, *Journal of Cleaner Production*, Volume 296, 2021, 126460.

ISSN 0959-6526

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126460>.

50. KOŚCIELNIAK, Paweł. Principios unificados de calibración analítica univariada. *TrAC Tendencias en química analítica*, 2022, p. 116547. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165993622000309>

51. KONG, Hyun Gi, *et al.* The *Galleria mellonella* hologenome supports microbiota-independent metabolism of long-chain hydrocarbon beeswax. *Cell Reports*, 2019, vol. 26, no 9, p. 2451-2464. e5. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.02.018>

52. KUMAR Rana *et al.*, Recent developments in microbial degradation of polypropylene: Integrated approaches towards a sustainable environment, *Science of The Total Environment*, Volume 826, 2022, 154056,

ISSN 0048-9697,

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154056>.

53. LOU, Yu, *et al.* Response of the yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) gut microbiome to diet shifts during polystyrene and polyethylene biodegradation. *Journal of Hazardous Materials*, 2021, vol. 416, p. 126222.
54. LOU, Yun Long, *et al.* El fuego libera micro y nanoplásticos: imágenes Raman en guantes desechables quemados. *Contaminación ambiental*, 2022, vol. 312, pág. 120073. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120073>
55. LEE, Amos Wei Lun, *et al.* Life cycle assessment of single-use surgical and embedded filtration layer (EFL) reusable face mask. *Resources, Conservation and Recycling*, 2021, vol. 170, p. 105580. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105580>
56. MARCO TOBIAS, Mariano, *et al.* Plasma Degradation of Contaminated PPE: A New Energy Efficient Method to Treat Contaminated Plastic Waste. Michelle and Cheung, Ocean and Bucknall, David and McCoustra, Martin and Yiu, Humphrey, Plasma Degradation of Contaminated PPE: A New Energy Efficient Method to Treat Contaminated Plastic Waste. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4195375](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4195375)
57. MACHONA, Oleen; CHIDZWONDO, Farisai; MANGOYI, Rumbidzai. *Tenebrio molitor*: possible source of polystyrene-degrading bacteria. *BMC biotechnology*, 2022, vol. 22, no 1, p. 1-12. <https://bmcbiotechnol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12896-021-00733-3>
58. MANFRA, Loredana, *et al.* Biodegradable polymers: A real opportunity to solve marine plastic pollution?. *Journal of Hazardous Materials*, 2021, vol. 416, p. 125763. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125763>
59. MONTALBÁN, Ana, *et al.* Effects of Agro-Industrial Byproduct-Based Diets on the Growth Performance, Digestibility, Nutritional and Microbiota Composition of Mealworm (*Tenebrio molitor* L.). *Insects*, 2022, vol. 13, no 4, p. 323. <https://doi.org/10.3390/insects13040323>
60. MARTÍNEZ *et al*, Larvas. (2020) disponible en: 250-01.pdf (uaslp.mx).

61. MELLADO José María, Fotografía móvil de alta calidad para Android (PHOTOCLUB) Tapa blanda, 25 marzo 2021
62. MOUSAVI, Seyed Sina; DEHESTANI, Mehdi. Influencia de los guantes desechables de látex y vinilo como fibras recicladas en la impresión 3D de morteros sostenibles. *Sostenibilidad*, 2022, vol. 14, nº 16, pág. 9908. <https://doi.org/10.3390/su14169908>
63. MA, Sen, et al. Complementación de productos de harina de trigo con fibra dietética de salvado de trigo: Propósitos, mecanismos y desafíos. *Tendencias en ciencia y tecnología de los alimentos*, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.03.012>
64. MAZÓN, Luis; ORRIOLS, Rosa M. Gestión de guantes sanitarios. Protección adecuada del profesional, coste-efectividad y responsabilidad ambiental. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 2018, vol. 27, no 3, p. 175-181. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1132-62552018000300175&script=sci\\_arttext&lng=pt](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1132-62552018000300175&script=sci_arttext&lng=pt)
65. MOLINA M., Víctor. Métodos de muestreo. Unidad III: Inferencia Estadística 215. Cátedra de Cálculo Estadístico y Biometría – Facultad de Ciencias Agrarias – Uncuyo. 2015. Disponible en: [https://www.academia.edu/17345331/Muestreo?from=cover\\_page](https://www.academia.edu/17345331/Muestreo?from=cover_page)
66. MOLLINEDO Patzi, M. A., & Gonzáles Villalobos, C. Bacterias gram negativas. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, (2014). 49, 2609. [http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-37682014001000005&lng=en&nrm=iso&lng=es](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682014001000005&lng=en&nrm=iso&lng=es)
67. MUNNO, Keenan, et al. Impactos de la temperatura y métodos de digestión química seleccionados en partículas microplásticas. *Toxicología y química ambiental*, 2018, vol. 37, nº 1, pág. 91-98. <https://doi.org/10.1002/etc.3935>
68. OKUKU, Eric, et al. The impacts of COVID-19 pandemic on marine litter pollution along the Kenyan Coast: a synthesis after 100 days following the first reported case in Kenya. *Marine Pollution Bulletin*, 2021, vol. 162, p. 111840. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111840>

69. OKTARI, Anita. A Biodegradation process on plastic LDPE using wax moth larvae (*Galleria mellonella*) with the effect of temperature differences. JECE- Journal of Empowerment Community and Education, 2021, vol. 1, no 2. disponible en: A Biodegradation process on plastic LDPE using wax moth larvae (*Galleria mellonella*) with the effect of temperature differences | JECE - Journal of Empowerment Community and Education ([jurnalpengabdian.com](http://jurnalpengabdian.com)).
70. PASTOR, Blanca Flor Robles. Población y muestra. Pueblo continente, 2019, vol. 30, no 1, p. 245-247. <http://200.62.226.189/PuebloContinente/article/view/1269>
71. PENG, *et al* (2019). Biodegradation of Polystyrene by Dark (*Tenebrio obscurus*) and Yellow (*Tenebrio molitor*) Mealworms (Coleoptera: Tenebrionidae). *Environmental Science & Technology*, 53(9), 5256–5265. doi:10.1021/acs.est.8b06963
72. PENG, Bo-Yu, *et al*. Biodegradation of polyvinyl chloride (PVC) in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae. *Environment international*, 2020, vol. 145, p. 106106. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106106>
73. PIVATO *et al*, Hydrocarbon-based plastics: Progress and perspectives on consumption and biodegradation by insect larvae, *Chemosphere*, Volume 293, 2022, 133600, ISSN 0045-6535, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133600>
74. POLMAN, *et al* (2020). Comparison of the aerobic biodegradation of biopolymers and the corresponding bioplastics: A review. *Science of The Total Environment*, 141953. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141953
75. REN, *et al* Biodegradation of polyethylene by enterobacter sp. D1 from the guts of wax moth *Galleria mellonella*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, (2019). 16(11) doi:10.3390/ijerph16111941
76. RUIZ JM, *et al* The Bacterial and Fungal Gut Microbiota of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* L. Consuming Polyethylene and Polystyrene. *Front Microbiol.* 2022 Jul 5; 13:918861. doi: 10.3389/fmicb.2022.91886

77. SCHNITZLER, Lena, et al. Lensless digital holographic microscopy as an efficient method to monitor enzymatic plastic degradation. *Marine Pollution Bulletin*, 2021, vol. 163, p. 111950. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111950>
78. SANCHEZ Hernandez Juan C., A toxicological perspective of plastic biodegradation by insect larvae, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, Volume 248, 2021, 109117, ISSN 1532-0456, <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2021.109117>.
79. SINGH, Dylan; PARSA, Alan; PARSA, Fereydoun D. ¿Proporcionan los guantes una protección adecuada contra las infecciones? *Cirugía Plástica Estética*, 2021, vol. 45, nº 6, pág. 3045-3047. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-021-02553-4>
80. SHEN, Maocai, et al. Neglected microplastics pollution in global COVID-19: Disposable surgical masks. *Science of the Total Environment*, 2021, vol. 790, p. 148130. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148130>
81. SENDRA Marta *et al*, Surgical face masks as a source of emergent pollutants in aquatic systems: Analysis of their degradation product effects in *Danio rerio* through RNA-Seq., *Journal of Hazardous Materials*, Volume 428, 2022, 128186. ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.128186>
82. SHEN, Maocai, et al. (Micro) plastic crisis: un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change. *Journal of Cleaner Production*, 2020, vol. 254, p. 120138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120138>
83. SERRANO-ANTÓN, Belén, et al. The virtualome: a computational framework to evaluate microbiome analyses. *bioRxiv*, 2022. <https://doi.org/10.1101/2022.06.16.496511>

84. SAIKIA, Silpi Shikha, et al. Characterization of the gut microbes of greater wax moth (*Galleria mellonella* Linnaeus) shows presence of potential polymer degraders. *Folia Microbiologica*, 2022, vol. 67, no 1, p. 133-141. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12223-021-00925-6>
85. SHAN-SHAN et al, Biodegradation of polypropylene by yellow mealworms (*Tenebrio molitor*) and superworms (*Zophobas atratus*) via gut-microbe-dependent depolymerization, *Science of The Total Environment*, Volume 756, 2021  
ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144087>.
86. SIZAR, Omeed; UNAKAL, Chandrashekhar G. Gram positive bacteria. En *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing, 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470553/>
87. TSOCHATZIS, Emmanouil, et al. Polystyrene biodegradation by *Tenebrio molitor* larvae: identification of generated substances using a GC-MS untargeted screening method. *Polymers*, 2020, vol. 13, no 1, p. 17. <https://doi.org/10.3390/polym13010017>
88. TAGHAVI, Navid, et al. Challenges in biodegradation of non-degradable thermoplastic waste: From environmental impact to operational readiness. *Biotechnology Advances*, 2021, vol. 49, p. 107731. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2021.107731>
89. TORRES, Fernando G.; DE-LA-TORRE, Gabriel E. Generación y gestión de residuos de mascarillas durante la pandemia de COVID-19: una visión general y el caso peruano. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 2021, vol. 786, pág. 147628. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147628>
90. TITISARI, et al, Diseño de calibrador de termómetro digital de medios húmedos basado en ATmega328p. *Revista Teknokes*, 2022, vol. 15, nº 2, pág. 110-116. <https://doi.org/10.35882/jteknokes.v15i2.249>

91. TREMBLAY Stephanie, *et al*, Realización de investigaciones cualitativas para responder a los desafíos de COVID-19: Reflexiones para el presente y más allá. *Revista Internacional de Métodos Cualitativos*, 2021, vol. 20, pág. 16094069211009679.  
<https://doi.org/10.1177/16094069211009679>
92. Teesing, G., et al. (2020) ¿Existe una alternativa adecuada a las mascarillas faciales fabricadas comercialmente? Una comparación de varios materiales y formas. *Revista de infección hospitalaria*, 106, 246-253.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.07.024>
93. WANG S, *et al* 2022, Complete digestion/biodegradation of polystyrene microplastics by greater wax moth (*Galleria mellonella*) larvae: Direct in vivo evidence, gut microbiota independence, and potential metabolic pathways, *Journal of Hazardous Materials*, Vol 423, Part B, p. 127213. ISSN 0304-3894  
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127213>.
94. WANG, Jiaming, et al. Different performances in polyethylene or polystyrene plastics long-term feeding and biodegradation by *Zophobas atratus* and *Tenebrio molitor* larvae, and core gut bacterial-and fungal-microbiome responses. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2022, p. 108957.  
<https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.108957>
95. WU, Qingqing; TAO, Huchun; WONG, Ming Hung. Feeding and metabolism effects of three common microplastics on *Tenebrio molitor* L. *Environmental geochemistry and health*, 2019, vol. 41, no 1, p. 17-26.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10653-018-0161-5>
96. XU, Baile, *et al*, Microplastics in the soil environment: occurrence, risks, interactions and fate—a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 2020, vol. 50, no 21, p. 2175-2222.  
<https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1694822>
97. YANG S. *et al.*, Biodegradation of polystyrene wastes in yellow mealworms (larvae of *tenebrio molitor* linnaeus): Factors affecting biodegradation rates and

the ability of polystyrene-fed larvae to complete their life cycle. *Chemosphere*, (2018). 191, 979-989.

doi:10.1016/j.chemosphere.2017.10.117

98. YIN, Chao-Fan; XU, Ying; ZHOU, Ning-Yi. Biodegradation of polyethylene mulching films by a co-culture of *Acinetobacter* sp. strain NyZ450 and *Bacillus* sp. strain NyZ451 isolated from *Tenebrio molitor* larvae. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 2020, vol. 155, p. 105089. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2020.105089>

99. Yi W, *et al* 2020, Nature's fight against plastic pollution: Algae for plastic biodegradation and bioplastics production, *Environmental Science and Ecotechnology*, Vol 4, p 100065, ISSN 2666-4984, <https://doi.org/10.1016/j.ese.2020.100065>.

100. ZHANG, Shujing, *et al*. Effect of extrusion and semi-solid enzymatic hydrolysis modifications on the quality of wheat bran and steamed bread containing bran. *Journal of Cereal Science*, 2022, vol. 108, p. 103577. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103577>

101. ZHANG, Junqing, *et al*. Biodegradación de partículas micro plásticas de polietileno por el hongo *Aspergillus flavus* de las tripas de la polilla de cera *Gallería mellonella*. *Ciencia del Medio Ambiente Total*, 2020, vol. 704, p. 135931

102. ZHU, Ping, *et al*. Biodegradation of plastics from waste electrical and electronic equipment by greater wax moth larvae (*Galleria mellonella*). *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 310, p. 127346.

103. VEGA, Roxana Díaz, *et al*. El plástico biodegradable en Perú: ¿Una solución o un problema?. *Sostenibilidad Sur*, 2021, vol. 2, nº 2, pág. e042-e042. <https://doi.org/10.21142/SS-0202-2021-pb004>

104. VIGNERON, Aurélien, *et al*, Immune defenses of a beneficial pest: the mealworm beetle, *Tenebrio molitor*. *Frontiers in physiology*, 2019, vol. 10, p. 138. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00138>

## Anexos: Fichas de validación

<b>Instrumento 1.</b>		<b>Control de biodegradación de plásticos</b>					
<b>Título:</b>		Aplicación de tenebrio molitor para biodegradar mascarillas quirúrgicas de polietileno, guantes de vinilo y botellas PET, Lima 2022.					
<b>Línea de investigación</b>		Manejo y gestión de residuos sólidos					
<b>Asesora:</b>		Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline					
<b>Responsable:</b>		Basualdo Lindo Margot Mariela y Gomez Estrada Sergio					
Fecha de inicio: 11/11/22	<b>COD.</b>	<b>PESO INICIAL</b> (g) 11/11/22	<b>PESO FINAL</b> (g) 16/11/22	<b>DIFERENCIA</b> de peso en (g)	<b>PORCENTAJE %</b> de consumo	<b>TEMPERATURA</b> °C	<b>HUMEDAD %</b>
tiempo 1 (5 días)							
tiempo 2(10 días)							
tiempo 3 (15 días)							
tiempo 4 (20 días)							

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

X. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°1

Apellidos y Nombres: Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera

- Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guates de Vinilo y Botella PET.
- Autor de instrumento: Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

XI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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	Esta 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		

XII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

h. El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

X

i. El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

J. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

90

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°1**

Apellidos y Nombres: Espinoza Farfán Eduardo Ronald

- Cargo e Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- Especialidad o línea de Investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de biodegradación de Mascarrillas Quirúrgicas de PP, Guates de Vinilo y Botella PET.
- Autor de Instrumento: Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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 <del>metodológicas</del> científicas.											X		
3. Actualidad	Esta 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**

- a. El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- b. El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación
- c. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

X
---

--

90
----



DNI: 40231227

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

XIX. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°1

Apellidos y Nombres: Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio

Cargo e Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE

- **Especialidad o línea de investigación:** Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Formato de recolección de datos de biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guates de Vinilo y Botella PET.
- **Autor de instrumento:** Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

XX. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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 <u>metodológicas</u> científicos.											X		
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. Organización	Exista 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	Exista 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		

XXI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

a. El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

X

b. El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

c. PROMEDIO DE VALIDACIÓN

90



DNI : 07268863

<b>Instrumento 2.</b>		<b>Evaluación de tasa de sobrevivencia de larvas</b>				
<b>Título:</b>		Aplicación de tenebrio molitor para biodegradar mascarillas quirúrgicas de polietileno, guantes de vinilo y botellas PET, Lima 2022.				
<b>Línea de investigación</b>		Manejo y gestión de residuos sólidos				
<b>Asesora:</b>		Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline				
<b>Responsable:</b>		Basualdo Lindo Margot Mariela y Gomez Estrada Sergio				
Fecha de inicio: 11/ 11/22	CODIGOS	N° DE LARVAS inicio de exposición	N° de supervivencia de larvas	larvas muertas	tasa de mortalidad %	tasa de supervivencia %
tiempo 1 (5 días)						
tiempo 2(10 días)						
tiempo 3 (15 días)						
tiempo 4(20 días)						

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**XIII. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°2**

**Apellidos y Nombres:** Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera

**Cargo e Institución donde labora:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE

- **Especialidad o línea de Investigación:** Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- **Nombre del Instrumento motivo de evaluación:** Formato de recolección de datos de sobrevivencia de las larvas *Tenebrio molitor*
- **Autor de Instrumento:** Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

**XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. Organización	Exista 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	Exista 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		

**XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

k. El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

X

l. El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

**PROMEDIO DE VALIDACIÓN**

90

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IV. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°2

Apellidos y Nombres: Espinoza Farfán Eduardo Ronald

- Cargo e Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- Especialidad o línea de Investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de sobrevivencia de las larvas *Tenebrio molitor*
- Autor de Instrumento: Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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	Esta 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		

VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

d. El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

e. El Instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación



PROMEDIO DE VALIDACIÓN

DNI: 40231227

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**XXII. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°2**

**Apellidos y Nombres:** Dr. Sernaque Aucacahuasi Fernando Antonio

**Cargo e Institución donde labora:** UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE

- **Especialidad o línea de Investigación:** Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Formato de recolección de datos de sobrevivencia de las larvas *Tenebrio molitor*
- **Autor de instrumento:** Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

**XXIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Exista 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	Exista 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	

**XXIV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

r. El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

s. El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

**PROMEDIO DE VALIDACIÓN**



DNI : 07268863

Cuadro de consistencia: Aplicación de Larvas Tenebrío Molitor para Biodegradar Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de Vinilo y Botellas PET, Lima (2022)

PROBLEMA 8	HIPOTE 88	OBJETIVO 8	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p><b>PG:</b> ¿De qué manera se aplican la larva tenebrío molitor para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET, ¿Lima (2022)?</p>	<p><b>HG:</b> Existe una manera de aplicación óptima de las larvas tenebrío molitor para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET, Lima (2022)</p>	<p><b>OG:</b> Evaluar la aplicación de las larvas tenebrío molitor para la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET, Lima (2022)</p>	<p>M: Larva Tenebrío Molitor</p>	<p>Los coleópteros cuentan con la capacidad de masticar los polímeros sobre todo aquellos que no se pueden degradar los PS, PE, PP, Sanchez-Hernandez (2021)</p>	<p>Las larvas Tenebrío molitor se sometieron a dietas diferentes a lo usual, la dieta de control salvado de trigo, los polímeros que se usaron fueron las mascarilla quirúrgica de PP, guantes de vinilo y botella PET</p>	<p>Condiciones de tratamiento</p>	<p>DC: salvado de trigo D1: mascarillas quirúrgicas D2: botellas D3: guantes de vinilo</p>	<p>nominal</p>
<p><b>PE1:</b> ¿Cuáles con las condiciones de tratamiento en la biodegradación de las Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botella PET, ¿Lima (2022)?</p>	<p><b>HE1:</b> Existen ciertas condiciones óptimas de tratamiento en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET, Lima (2022)</p>	<p><b>OET:</b> Analizar las condiciones de tratamiento en la biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de vinilo y botellas PET, Lima (2022)</p>		<p>VO: Biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de Vinilo y Botellas PET</p>	<p>La biodegradación es una transformación de las propiedades y estructura de los polímeros, como la disminución de peso, resistencia a la degradación y propiedades superficiales, por la intervención de las enzimas microbianas, Lena-Pechalkova (2021)</p>	<p>los polímeros se pondrán en contacto directo con las larvas para lo cual se monitorea el proceso de biodegradación en 4 tiempos, cada 5 en un total de 20 días</p>	<p>Supervivencia de las larvas</p>	<p>Tiempo de exposición T1: 5 días T2: 10 días T3: 15 días T4: 20 días</p>
<p><b>PE2:</b> ¿Cuál es la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros significativa, sus derivados y el microbota endógeno presente?</p>	<p><b>HE2:</b> La tasa de supervivencia de las larvas que genera la eliminación de polímeros significativa, sus derivados y el microbota endógeno presente</p>	<p><b>OET:</b> Analizar la supervivencia de las larvas que generan la eliminación de polímeros, sus derivados y el microbota endógeno presente</p>	<p>VO: Biodegradación de Mascarillas Quirúrgicas de PP, Guantes de Vinilo y Botellas PET</p>		<p>La biodegradación es una transformación de las propiedades y estructura de los polímeros, como la disminución de peso, resistencia a la degradación y propiedades superficiales, por la intervención de las enzimas microbianas, Lena-Pechalkova (2021)</p>	<p>los polímeros se pondrán en contacto directo con las larvas para lo cual se monitorea el proceso de biodegradación en 4 tiempos, cada 5 en un total de 20 días</p>	<p>Eliminación de plásticos</p>	<p>peso porcentaje</p>
						<p>microbota endógeno</p>	<p>Bacterias Gram positivas Bacterias Gram negativas</p>	<p>ordinal</p>

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**XVI. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°2**

Apellidos y Nombres: Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera

- Cargo e Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- Especialidad o línea de Investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- Nombre del Instrumento motivo de evaluación: cuadro de consistencia
- Autor de Instrumento: Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

**XVII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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	Esta 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		

**XVIII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

m. El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

n. El Instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

**PROMEDIO DE VALIDACIÓN**

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**VII. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N3**

Apellidos y Nombres: Espinoza Farfán Eduardo Ronald

- Cargo e Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- Especialidad o línea de Investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- Nombre del Instrumento motivo de evaluación: cuadro de consistencia
- Autor de Instrumento: Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

**VIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. Organización	Exista una organización lógica.											X		
5. Suficiencia	Tome 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	Exista 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		

**IX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- f. El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- g. El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación
- PROMEDIO DE VALIDACIÓN**



DNI: 40231227

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**XXV. DATOS GENERALES - INSTRUMENTO N°2**

Apellidos y Nombres: Dr. Sernaque Aucacahuasi Fernando Antonio

- Cargo e Institución donde labora: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
- Especialidad o línea de Investigación: Tratamiento y gestión de residuos sólidos
- Nombre del Instrumento motivo de evaluación: cuadro de consistencia
- Autor de Instrumento: Margot Mariela Basualdo Lindo y Gomez Estrada Sergio

**XXVI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. Organización	Exista 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	Exista 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		

**XXVII.**

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- t. El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- u. El Instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación
- PROMEDIO DE VALIDACIÓN**



DNI : 07268863



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CABELLO TORRES RITA JAQUELINE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de Tenebrio molitor para Biodegradar Mascarillas Quirúrgicas de Polipropileno, Guantes de Vinilo y Botellas PET, Lima (2022)", cuyos autores son GOMEZ ESTRADA SERGIO, BASUALDO LINDO MARGOT MARIELA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 14 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CABELLO TORRES RITA JAQUELINE <b>DNI:</b> 08947396 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9965-9678	Firmado electrónicamente por: RCABELLOTO15 el 14-12-2022 16:47:29

Código documento Trilce: TRI - 0487923