



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca
baja y desembocadura del Río Lurín y Chillón, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Martínez Rodas, Jhordanna Linda (ORCID: 0000-0002-7517-6014)

Quispe Valenzuela, Mijael Junior (ORCID: 0000-0002-8693-9558)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios y a nuestros familiares por su apoyo incondicional en todo este proceso de vida universitaria y para el término de este trabajo de investigación, ya que, sin ellos, nada hubiera sido posible.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios, porque nos ayudó a lograr nuestros objetivos, a nuestros Padres por brindarnos el apoyo en toda nuestra carrera universitaria, a nuestro asesor y guía, Dr. Benites Alfaro, por su tiempo y dedicación hacia nuestro aprendizaje para alcanzar nuestros objetivos y al Msc. Víctor Pretell, que fue pieza clave en el logro de nuestros resultados.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos	33
3.7. Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	72
VI. CONCLUSIONES	74
VII. RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS	79
ANEXOS	85

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de Polimeros	13
Tabla 2. Técnica e Instrumentos para la recolección de datos	16
Tabla 3. Ubicación de las estaciones de muestreo de sedimentos para análisis de MPs.	18
Tabla 4. Ubicación de las estaciones de muestreo de sedimentos para análisis de MPs del río Chillón.	28
Tabla 5. Materiales a utilizar en cada etapa de la investigación.	31
Tabla 6. Pesos totales de los microplásticos extraídos de las 4 estaciones del Río Lurín.	35
Tabla 7. Peso acorde a las dimensiones de los microplásticos de la E.CL1-EI Cardal.	36
Tabla 8. Peso acorde a las dimensiones de los microplásticos de la E.CL2-Puente Quebrada.	36
Tabla 9. Peso acorde a las dimensiones de los microplásticos de la E.CL3- Sector AAHH. El Olivar de Lurín.	37
Tabla 10. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la E.DL4-Desembocadura del Río Lurín.	38
Tabla 11. Caracterización de microplásticos del río Lurín.	38
Tabla 12. Identificación de microplástico del Río Lurín.	43
Tabla 13. Pesos totales en gramos de los microplásticos extraídos de las 4 estaciones del Río Chillón.	50
Tabla 14. Peso acorde a las dimensiones de los microplásticos de la E.CCH1-Puente Fovimar.	51
Tabla 15. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la E.CCH2-Puente el Sol.	52
Tablas 16. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la E.CCH3-San Diego.	52
Tabla 17. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la Estación E.DCH4-Desembocadura del río Chillón.	53
Tabla 18. Caracterización de los microplásticos del Río chillón.	54
Tabla 19. Identificación de microplástico del Río chillón.	60

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Dimension de plásticos.	11
Figura 2. Estación E.CL1: El Cardal.	19
Figura 3. Zonas de cultivo aledaña a la estación E.CL1.	19
Figura 4. Estación E.CL2-Puente Quebrada Verde.	20
Figura 5. Estación E.CL3: Sector AAHH. El Olivar de Lurín.	20
Figura 6. Desmonte de basura en el cauce de la E.CL3.	21
Figura 7. Estación E.DL4: Desembocadura.	21
Figura 8. Fauna.	22
Figura 9. Presencia de residuos plásticos en la vegetación del E.DL4	22
Figura 10. Cuarteo de muestra.	23
Figura 11. Cuarteo de muestra.	23
Figura 12. Transecto de puntos.	24
Figura 13. Secado natural.	25
Figura 14. Secado en estufa.	25
Figura 15. Tamizado.	25
Figura 16. Sobrante de tamizado.	25
Figura 17. Solución salina.	26
Figura 18. Filtrado de solución.	26
Figura 19. Muestra más solución.	26
<i>Figura 20.</i> MPs flotantes.	26
<i>Figura 21.</i> Filtrado de mezcla.	27
<i>Figura 22.</i> Obtención de MPs.	27
<i>Figura 23.</i> Microplásticos caracterizados.	27
<i>Figura 24.</i> Microplásticos por Estación.	27

<i>Figura 25.</i> Estación E.CL1-Puente Fovimar.	29
<i>Figura 26.</i> Estación E.CL2-Puente el Sol.	30
<i>Figura 27.</i> Estación E.CL3-San Diego.	30
<i>Figura 28.</i> Estación E.DL4 Desembocadura Río Chillón.	31
<i>Figura 29.</i> Pesos totales de cada estación.	35
<i>Figura 30.</i> E.C1-El Cardal	36
<i>Figura 31.</i> Estación E.CCH2-Puente Quebrada Verde.	37
<i>Figura 32.</i> Estación E.CCH3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín.	37
<i>Figura 33:</i> Estación E.DCH4 Desembocadura del río Lurín.	38
<i>Figura 34.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.CL1-El Cardal y el patrón de Polipropileno.	44
<i>Figura 35.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.CL2 Puente Quebrada Verde y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	44
<i>Figura 36.</i> Comparación de Espectro IR de la M2_E.CL2-Puente Quebrada Verde y el patrón de Polipropileno.	45
<i>Figura 37.</i> Comparación de Espectro IR de la M3_ E.CL2-Puente Quebrada Verde y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	45
<i>Figura 38.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	46
<i>Figura 39.</i> Comparación de Espectro IR de la M2_ E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín y el patrón de Poliestireno.	46
<i>Figura 40.</i> Comparación de Espectro IR de la M3_E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín y el patrón de Polipropileno.	47
<i>Figura 41.</i> Comparación de Espectro IR de la M4_E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín y el patrón de Polipropileno.	47
<i>Figura 42.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín y el patrón de Tereftalato de Polietileno.	48
<i>Figura 43.</i> Comparación de Espectro IR de la M2_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín y el patrón de Polipropileno.	48
<i>Figura 44.</i> Comparación de Espectro IR de la M3_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín río Lurín y el patrón de Polipropileno.	49

<i>Figura 45.</i> Comparación de Espectro IR de la M4_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín y el patrón de Polipropileno.	49
<i>Figura 46.</i> Comparación de Espectro IR de la M5_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín y el patrón de Poliestireno.	50
<i>Figura 47.</i> Pesos totales de cada estación de muestreo.	51
<i>Figura 48.</i> Estación E.CCH1-Puente Fovimar.	51
<i>Figura 49.</i> Estación E.CCH2-Puente el Sol.	52
<i>Figura 50.</i> Estación E.CCH3-San Diego.	53
<i>Figura 51.</i> Estación E.DCH4 Desembocadura del río Chillón.	54
<i>Figura 52.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.CCH1 Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno	61
<i>Figura 53.</i> Comparación de Espectro IR de la M2_E.C1 Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.	61
<i>Figura 54.</i> Comparación de Espectro IR de la M3_E.C1 Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.	61
<i>Figura 55.</i> Comparación de Espectro IR de la M4_E.C1 Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.	62
<i>Figura 56.</i> Comparación de Espectro IR de la M5_E.C1 Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.	62
<i>Figura 57.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.C2 Puente el Sol y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	62
<i>Figura 58.</i> Comparación de Espectro IR de la M2_E.C2 Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.	63
<i>Figura 59.</i> Comparación de Espectro IR de la M3_E.C2 Puente el Sol y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	63
<i>Figura 60.</i> Comparación de Espectro IR de la M4_E.C2 Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.	63
<i>Figura 61.</i> Comparación de Espectro IR de la M5_E.C2 Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.	64
<i>Figura 62.</i> Comparación de Espectro IR de la M6_E.C2 Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.	64
<i>Figura 63.</i> Comparación de Espectro IR de la M7_E.C2 Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.	64

<i>Figura 64.</i> Comparación de Espectro IR de la M8_E.CCH2 Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.	65
<i>Figura 65.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.CCH3 San Diego y el patrón de Polipropileno.	65
<i>Figura 66.</i> Comparación de Espectro IR de la M2_E.CCH3 San Diego y el patrón de Polipropileno.	65
<i>Figura 67.</i> Comparación de Espectro IR de la M3_E.CCH3 San Diego y el patrón de Polipropileno.	66
<i>Figura 68.</i> Comparación de Espectro IR de la M4_E.CCH3 San Diego y el patrón de Polipropileno.	66
<i>Figura 69.</i> Comparación de Espectro IR de la M5_E.CCH3 San Diego y el patrón de Polipropileno.	66
<i>Figura 70.</i> Comparación de Espectro IR de la M6_E.CCH3 San Diego y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	67
<i>Figura 71.</i> Comparación de Espectro IR de la M1_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polipropileno.	67
<i>Figura 72.</i> Comparación de Espectro IR de la M2_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	67
<i>Figura 73.</i> Comparación de Espectro IR de la M3_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polipropileno.	68
<i>Figura 74.</i> Comparación de Espectro IR de la M4_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	68
<i>Figura 75.</i> Comparación de Espectro IR de la M5_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polipropileno.	68
<i>Figura 76.</i> Comparación de Espectro IR de la M6_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polipropileno.	69
<i>Figura 77.</i> Comparación de Espectro IR de la M7_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polipropileno.	69
<i>Figura 78.</i> Comparación de Espectro IR de la M8_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	69
<i>Figura 79.</i> Comparación de Espectro IR de la M9_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	70
<i>Figura 80.</i> Comparación de Espectro IR de la M10_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.	70

Figura 81. Comparación de Espectro IR de la M11_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Tereftalato de polietileno. 71

Figura 82. Comparación de Espectro IR de la M12_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón y el patrón de Tereftalato de polietileno. 71

RESUMEN

La presente investigación planteó como objetivo determinar la presencia de microplásticos en sedimentos fluviales de la desembocadura del río Lurín y Chillón, y caracterizar los tipos de microplásticos (MPs) encontrados. Para la obtención de los microplásticos se tomaron como punto de muestreo 4 estaciones de cada río (E.CL1, E.CL2, E.CL3, E.DL4 y E.CCH1, E.CCH2, E.CCH3, E.DCH4), que partía desde la Cuenca baja hasta la desembocadura del río Lurín y Chillón. Progresivamente al muestreo se realizó, la etapa de separación física (tamizaje) de los MPs con tamices de 850 μm , 1000 μm , 2000 μm y >2000 μm . Posteriormente, estos pasaron por un proceso de separación de densidad, utilizando una solución salina de cloruro de sodio (NaCl), consecuentemente fueron caracterizados según color, forma, peso y tamaño. Se observó microplásticos de formas irregulares, cuadradas, rectangulares, esferas, fibras alargadas, rígidas y de colores variados entre rosado, blanco, azul, negro, verde, amarillo, rojo, celeste siendo estas últimas de mayor cantidad. Finalizando se empleó espectroscopía infrarroja FTIR para determinar según espectro el tipo de polímero de cada microplástico según cada estación de muestreo, en la E.CL1 del río Lurín se identificó polipropileno (PP), la E.CL2 fue poliestireno de alta densidad (HDP) y polipropileno (PP), E.CL3 fue polipropileno (PP) poliestireno de alta densidad (HDP) y poliestireno (PS), y E.DL4 fue polipropileno (PP). Así mismo los espectros de las muestras del río Chillón dieron como resultado la E.CCH1 fue polipropileno (PP), E.CCH2 poliestireno de alta densidad (HDP), E.CCH3 polipropileno (PP) y E.DCH4 tereftalato de polietileno (PET). Se concluye que las fuentes principales de contaminación se debe a las actividades antropogénica de sus alrededores, ya que existen industrias y zonas urbanas que utilizan el río como botadero de desechos entre ellos los plásticos, así mismo la falta de ordenamiento territorial, la falta de educación ambiental de la población y falta de gestión de las autoridades en la conservación y manejo de los residuos sólidos en los espacios de acceso de los ríos y playas.

Palabras clave: microplásticos, espectroscopía infrarroja, polímeros, contaminación de ríos, contaminación de playas.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the presence of microplastics in fluvial sediments at the mouth of the Lurín and Chillón rivers, and to characterize the types of microplastics (MPs) found. To obtain the microplastics, 4 stations of each river were taken as a point of sampling (E.CL1, E.CL2, E.CL3, E.DL4 and E.CCH1, E.CCH2, E.CCH3, E.DCH4) , which started from the Lower Basin to the mouth of the Lurín and Chillón rivers. Progressively to the sampling, the stage of physical separation (screening) of the PMs with sieves of 850 μm , 1000 μm , 2000 μm and $>2000 \mu\text{m}$ was carried out. Subsequently, these went through a density separation process, using a saline solution of sodium chloride (NaCl), consequently they were characterized according to color, shape, weight and size. They look like microplastics of irregular, square, rectangular shapes, spheres, elongated, rigid fibers and of varied colors between pink, white, blue, black, green, yellow, red, light blue, the latter being of greater quantity. Finally, infrared FTIR spectroscopy was used to determine according to the spectrum the type of polymer of each microplastic according to each sampling station, polypropylene (PP) was identified in the E.CL1 of the Lurín river, the E.CL2 was high-density polystyrene (HDP) and polypropylene (PP), E.CL3 was polypropylene (PP), high-density polystyrene (HDP) and polystyrene (PS), and E.DL4 was polypropylene (PP). Likewise, the spectra of the samples from the Chillón river gave the result that E.CCH1 was polypropylene (PP), E.CCH2 high-density polystyrene (HDP), E.CCH3 polypropylene (PP) and E.DCH4 polyethylene terephthalate (PET). It is concluded that the main sources of pollution are due to anthropogenic activities in the surroundings, since there are urban areas that use the river as a dump for waste industries, including plastics, as well as the lack of territorial ordering, the lack of environmental education of the population and lack of management of the authorities in the conservation and management of solid waste in the access spaces of the rivers and beaches.

Keywords: microplastics, infrared spectroscopy, polymers, river pollution, beach pollution.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se conocen de grandes factores causantes del cambio climático, tales como actividades o eventos naturales ya conocidos como suelen ser las erupciones volcánicas, glaciaciones y aún el cambio de órbita de la tierra, pero también existen las actividades antropogénicas que provocan impactos negativos al planeta, tales como la deforestación, las industrias, los gases de efecto invernadero y más, uno de estos y con mayor preocupación se basa a la fabricación del plástico y su incorrecto manejo ya sea en el área industrial o doméstico, según MINAM (2018) aproximadamente 8 millones de toneladas anualmente son derivados al océano, provocando así la ingesta de estos en su proceso de descomposición y formándose en tamaños más pequeños llamados microplásticos los cuales se clasifican según su origen y su uso.

Según CAPCHA (2018) Los problemas ambientales existen en pequeñas y grandes escalas estos son de interés de grandes potencias mundiales con el fin de proporcionar instrumentos que incluyan la variable ambiental, en años anteriores muchos investigadores suponían que los mares y océanos eran de gran magnitud que contaban con la capacidad ilimitada de poder desaparecer la contaminación y con ellos parar los efectos negativos consecuentes, sin embargo UNESCO (s.f), indica que la alta gravedad y complejidad de la actual problemática que se vive por medio de la contaminación marina ha continuado, causando una gran preocupación a nivel mundial, provocando conferencias mundiales como la COP 21, con el fin de plantear normas, acuerdos, para salvaguardar la existencia marina y diferentes faunas en peligro de extinción y/o contaminación.

En el Perú, anualmente la producción de residuos de diversos tipos plásticos ha aumentado, al punto de llegar a incrementarse hasta 1 millón de toneladas métricas MINAM (2017), es de gran preocupación que la mayoría de los residuos no sean gestionados de una manera adecuada, la mayoría de estas son desechadas a rellenos sanitarios informales y terminando en diferentes recursos hidrológicos, esto es presenciado a nivel nacional convirtiéndose en un gran contratiempo socio-ambiental que en muchos casos es muy difícil de manejar, dicho anteriormente el plástico es uno

de estos residuos que más contaminan a los ecosistemas marinos, siendo la sociedad indiferente ante este problema, esto se puede evidenciar en los ríos recurrentes o más vistos como el río Rímac y Chillón, también las diferentes playas costeras, ya que son lugares donde más desperdicios urbanos se encuentran. Según PACHERRES (2019) en el estudio de Determinación de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín, indica que la actividad industrial y antropogénica en las cavidades de los ríos Lurín y Chillón, son alarmante por el errado control de sus residuos donde su mayoría son vertidos directamente a los ríos, contaminando sus aguas, ecosistemas, agricultura, generando impactos negativos al medio ambiente.

Así mismo ANA (2016) indica que en el río Lurín existen 48 fuentes de contaminación originarios de vertimientos de aguas servidas domésticas e industriales, el río Chillón presenta 56 fuentes de contaminación donde observa vertimientos de aguas residuales como residuos sólidos. Es por ello el interés de seguir implementando nuevos estudios sobre la caracterización de microplásticos en diversas fuentes hidrológicas para conocer su origen y brindar soluciones efectivas para su mitigación. Se están estudiando cómo los residuos sólidos domésticos contaminan nuestros ecosistemas marinos. Dado que esta una de las principales causas de contaminación, por lo tanto, el objetivo general de este estudio fue determinar la presencia de MPs en sedimentos fluviales de la desembocadura del río Lurín y Chillón.

Como **problema general** se planteó ¿Qué tipos de microplásticos se hallaron en los sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón? Y como **problemas específicos** ¿Cuáles son los tipos de microplásticos hallados en un volumen de 3 m³ de sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón?, ¿Cuál es la cantidad de microplásticos identificados en un volumen de 3 m³ de sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura de los ríos Lurín y Chillón?, ¿Cuáles son las dimensiones empleadas para la caracterización de los microplásticos hallados en un volumen de 3 m³ de sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón? La investigación presenta **justificación** ambiental, ya que los impactos generados por los microplásticos contraen consecuencias para las diversas especies según fuentes y lugares de contaminación,

así mismo , generar conciencia ambiental en los diversos entes gubernamentales como municipios con el fin de una implementación eficaz de proyectos ambientales que reduzcan la generación de desechos sólidos, como la limpieza de ríos y playas, ya que estas fuentes hidrológicas están siendo utilizadas como botaderos de desechos sólidos.

Como justificación social-económica, se consideró los efectos negativos que generan los microplásticos en el ecosistema fluviales como en la humanidad, ya que, al ser desechados en los ríos, estos pueden filtrarse por canales de riego afectando las cosechas y al consumidor. También estos microplásticos son encontrados en la desembocadura, transportados por la corriente hasta llegar al mar, alterando la cadena trófica. Los instrumentos utilizados serán de gran apoyo para el desarrollo de futuros proyectos por la mejora del medio ambiente y calidad de vida. La investigación contribuirá en la generación de interés para el estudio de diferentes contaminantes existentes de los sistemas hidrológicos, que desencadenan grandes impactos negativos en la vida marina afectando a diversas especies, y contraerán impactos socioeconómicos para la población, así mismo analizar las fuentes de microplásticos empozados en sedimentos es de gran importancia para el estudio, ya que alarma a conocer las causas y efectos que pueden generar a largo plazo.

Se tomó como **objetivo general**, Caracterizar los microplásticos en los sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón, y como **objetivos específicos** identificar mediante la técnica de observación los tipos microplásticos en un volumen de 3 m³ de sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón, calcular la cantidad de microplásticos encontrados en un volumen de 3 m³ de sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón, identificar mediante tamizado las dimensiones de los microplásticos hallados en un volumen de 3 m³ de sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón

II. MARCO TEÓRICO

Según RÍOS (2017), Clasificó e identificó de dónde provienen los microplásticos en la playa de “Costa Azul”, Ventanilla. Estableció 9 puntos para la recolección de muestras con una extensión de 1m de largo, 1m de ancho 0.05 m de altura; en posición horizontal hacia la orilla. Posteriormente cernió y pesó en diferentes dimensiones 106 μm ; 850 μm ; 2000 μm y > 2000 μm . Posteriormente caracterizó los polímeros, realizó un compósito de las muestras de 850 μm y 2000 μm en 6 colores M1 azul, M2 verde, M3 amarillo, M4 rojo, M5 blanco y M6 negro, para analizar la composición de los polímeros utilizó el instrumento FTIR. SHIMADZU, IR PRESTIGE -21. El resultado que obtuvo para reconocer los polímeros fue M1 polietileno, M2 polietileno, M3 polipropileno, M4 polietileno, M5 polietileno y M6 polietileno.

Además, VIDYAZAKAR et al.(2020), Plantearon como objetivo evaluar el estado actual de la contaminación por microplásticos .Examinaron 28 muestras de sedimentos a lo largo de Silver beach al sur de la India con el objetivo de encontrar microplásticos y contaminación por residuos plásticos. Realizaron un reconocimiento visual seguida de espectroscopía FT-IR donde manejaron el análisis para evaluar la distribución y caracterización generales de los residuos plásticos. Los resultados informan que los plásticos de color blanco (44%) y de forma irregular (82%) predominan en la zona muestreo. El polímero sobresaliente es el cloruro de polivinilo (79%), seguido de polietileno (14%) y nailon (7%).

MAZARIEGOS et al. (2020) Evaluaron el exceso, composición, estructura física y probables fuentes de desechos plásticos por acciones realizadas en tierra. Recogieron muestra de la playa El Quetzalito cerca de la desembocadura del río Motagua, ejecutaron un protocolo de muestreo desarrollado en el OIEA/proyecto RLA 7022 normalizado en Latinoamérica y el Caribe, se basa en un transecto horizontal realizado de 100 m en la línea de marea alta seccionado en 5 puntos semejantes (50 cm x 50 cm) extrayendo 2,5 L de arena húmeda, tamizaron la arena seca y procedieron a realizar la caracterización de los microplásticos aplicando la técnica de espectroscopía infrarroja medio(MIRS). Un infrarrojo FTIR, los resultados indicaron que los desechos plásticos perjudican las costas del caribe de Guatemala por el transporte fluvial del río

de Motagua. Abundando 279 ítems / m² (30 ítems / kg dw), compuesto principalmente por perlas de espuma de poliestireno (66,8%) y fragmentos de polipropileno (25,8%).

PINEDO,PRETELL y BENITES (2019), En la evaluación y caracterización de tres playas arenosas, realizaron muestreos transectos de 100m con seis cuadrantes equidistantes, donde cada cuadrante tenía 0.5m de profundidad lo cual arrojó como muestras la totalidad de seis cuadrantes, estas fueron caracterizadas por medio de un análisis de densidad e técnica ocular, posteriormente llevadas a realizar un análisis de espectroscopía infrarroja de FTIR las cuales en su mayoría respondieron a polietileno de alta densidad.

ASLAM et al. (2020), Evaluaron la contaminación por microplásticos en sedimentos de playas acumuladas de las líneas de inmersión de 16 playas de Dubái. Almacenaron 5 muestras de cada playa a lo largo de un intervalo de 100 m utilizando un cuadrante de 0.5 m x 0.5 m. Registraron el número, el color y la forma de los microplásticos, los tipos de polímeros de filamentos y cuerdas inmensas se reconocieron mediante análisis FT-IR. Eligieron 480 microplásticos de cada una de las playas para localizar metales pesados mediante estudio XRF. Los resultados revelaron que el peso promedio de los microplásticos es 0.33 mg por gramo de sedimento seco (o 953 mg · m⁻²) y la cantidad de microplásticos es 59.71 ítems por kg sedimento seco (o 165 ítems · m⁻²). Los microplásticos azules y duros fueron dominantes. Hallaron hilos y fibras de polietileno. Determinaron 13 metales pesados de los cuales cinco son contaminantes preeminentes.

ACOSTA (2015). Calificó los microplásticos primarios en el medio marino del balneario muy concurrido en Cartagena indias, en la investigación tomó como objetivo desarrollar un método para así conocer la situación actual de la contaminación causada por microplásticos, por ello colectó siete muestras de la playa marbella en tiempo de verano ya que es la más recurrente por la ciudadanía, evaluó las muestras por una análisis estereoscópico y microscopía de luz, el análisis indicó la oxidación superficial y composición química por medio de espectroscopía infrarroja, los análisis indicaron que los microplásticos presentaban color claro con muy pocas parte de

oxidación superficial mientras que el análisis de espectroscopía infrarrojo dio el dato que los microplásticos estaban compuestos por polipropileno y polietileno, siendo este uno de los compuesto más contaminantes en el ecosistema marino a nivel global.

ROSADO, et al. (2018), Realizaron la investigación en los días 2 y 3 de setiembre del 2017 con el criterio de coleccionar, identificar y clasificar los diferentes tipos de microplásticos y residuos sólidos urbanos presentes en la playa, hallaron que los microplásticos compuestos por polietileno son de color blanco y de textura rígida, calcularon sus concentraciones según masa de arena seca dio 93.27 pzs/Kg al área (73.2 pzs/m²) y dimensión de (36.6 pzas/m²), identificaron residuos de alimentos y plásticos rígidos también observaron que más de 50% de residuos sólidos urbanos pertenecen a la categoría de plásticos en términos de piezas, brindando la relación de los residuos con los microplásticos hallados.

DING, et al. (2018), en el presente artículo plantearon como objetivo averiguar la ocurrencia y características de los MPs en la Cuenca del río Wei. Seleccionaron 15 muestras desde el condado de Wushan hasta el cruce del río Wei con el río Amarillo sobre la misma sección transversal del río. La concentración de MPs en aguas superficiales varió de 3,67 a 10,7 ítems/L y en sedimentos 360 a 1320 ítems/kg. Para la identificación del compuesto de los MPs utilizaron un espectrómetro infrarrojo por transformada de Fourier, los tipos de microplásticos fueron polietileno, cloruro de polivinilo y poliestireno.

RODRIGUEZ, et al. (2018), El artículo de investigación planteó como objetivo facilitar nuevos conocimientos sobre la abundancia y distribución de MPs en el río Antúa en Portugal mediante la adaptación del método de aislamiento de oxidación de peróxido adición de cloruro y zinc a muestras de agua y sedimentos recolectadas en los meses de marzo y octubre del 2016, en tres puntos de muestreo. La abundancia de MPs en las aguas superficiales se oscilo entre 58-193 ítems.m⁻³ en Marzo y en Octubre 71-1265 ítems.m⁻³ y en los sedimentos, la abundancia oscilo entre 100-629 ítems.m⁻³ y 18-514 ítems.m⁻³ respectivamente. Los análisis de espectroscopía infrarroja por

transformada de Fourier indicaron que los plásticos más comunes fueron el polietileno y polipropileno.

SEKUDEWICZ, DAWROSKA Y SYCZEWSKI (2021), En la investigación plantearon como objetivo investigar la contaminación por MPs en las zonas más urbanizadas e industriales del río Vístula en Polonia con una dimensión menor a 5 mm. Las muestras fueron recolectadas de tres puntos: la zona menos poblada de la ciudad, cerca de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la salida del efluente y en el centro de la ciudad. Los resultados obtenidos en el agua oscilaron entre 1,6 y 2,55 ítems.L⁻¹ y en sedimentos varió de 190 a 580 ítems.Kg⁻¹, por otra parte, en la caracterización de MPs por colores el negro, azul, rosado, amarillo, rojo y blanco fueron las más abundante, en el caso de las menos prevalentes el gris y el verde. Al efectuar la Espectroscopía Ramán identificaron los polímeros como el poliestireno, polipropileno, polietileno y nylon.

SHRUTI, V. [et al.] (2019), Plantearon como objetivo investigar la abundancia, distribución y características de los MPs. Recolectaron muestras de 29 puntos en 4 zonas diferentes (río Zahuapan, río Atoyac, la zona de confluencia y represa de Valsequillo) de todo el transcurso de la cuenca Atoyac, ejecutaron el método de separación por densidad para extraer las muestras de MPs. Las cantidades de MPs fue de 1633.34 ± 202.56 , 1133.33 ± 72.76 , 833.33 ± 80.79 y 900 ± 346.12 ítems.kg⁻¹ siendo estas dos últimas con más cantidad de MPs aguas abajo del río. Los MPs que predominaron con el 51 % y los MPs blanco el 49 %.

PURCA y HINOSTROZA (2017), Analizaron cuatro playas de la costa peruana para identificar los tipos de microplásticos existentes donde tomaron muestras de cada metro cuadrado por fragmentos de microplásticos, hallaron tamaños mayores 1mm en más del 80 % de la zona de estudio de las muestras de las cuatro playas. Una muestra aleatoria del Balneario de Costa azul fue analizada por espectroscopía infrarroja encontrando 5 tipos de fragmentos con poliuretano (PE), dos fragmentos con polipropileno (PP) y un fragmento con estireno (EPS).

VAUGHAN, TURNER y ROSA (2017), indican que los análisis de microplásticos en el ambiente marino, especificando el alcance y permanencia de contaminación en aguas dulces indican que están en gran descuido, al realizar los estudios sobre la distribución de las partículas de microplásticos, estos proporcionan la concentración de microplásticos que alcanzan máximas concentraciones entre 25 a 30 partículas por cada 100 g de sedimento seco que son muy comparados con los estudios de sedimentos de ríos.

CHACON y FANARRAGA (2019), En su estudio de evaluación de presencia de microplásticos en labrosus en el distrito de Chorrillos, indican que 6 muestras tomadas de la especie descrita prosiguiendo el protocolo de estudio en aguas marinas, superficiales y sedimentos se encontraron microplásticos en forma de fibras y esferas caracterizando por el análisis FTIR dieron con tipos de microplásticos como polipropileno (4-methycaprolactam) y poly (2,2,2-trifluoroethyl vinyl ether).

AMAS y CRISPÍN (2019), en la evaluación de microplásticos en mejillones en la playa D'Onofrio, hallaron microplásticos de peso promedio de 0.0479 mg y de formas irregulares como fibras alargadas, posteriormente para una caracterización específica según el tipo de polímero, utilizaron el análisis de espectroscopía infrarroja identificado en sus muestras lo siguiente: M1 tereftalato de polietileno (PET), M2 y M3 polipropileno, M5 polietileno de alta densidad (HDP), determinaron que estos microplásticos surgen o provienen de la desembocadura del río Chillón causando la proliferación de residuos, así mismo observaron presencia de desagües causando fuerte contaminación al recurso hidrológico.

Según WILLIS et al, (2017). En el estudio de distribución de microplásticos a diferentes profundidades de sedimentos en un estuario urbano han observado que los microplásticos en ambientes bentónicos desde la época de 1970 son un repositorio de sedimentos con microplásticos a largo plazo, donde los bentos son entornos de fuentes de alimentación para diferentes especies marinas y COURTENE y JONES (2017), indica que los efectos mortales de los microplásticos en las especies marinas están

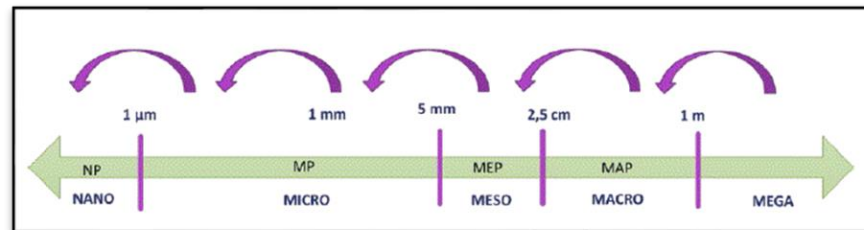
creciendo potencialmente pero que se conoce limitadamente de su acumulación de estos en ambientes bentónicos.

Según el DIARIO GESTIÓN (20 de julio del 2020), Aumentaron los implementos de bioseguridad en los ríos y canales de regadío. Los resultados obtenidos, presentaron variaciones aceptables en cuanto a los parámetros de salinidad y oxigenación en los 6 puntos de muestreo presentaron un PH acto según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), En los ríos Olmos; Lurín; Chillón; Moquegua; Torata y Locumba mostraron niveles aceptables de salinidad al igual que en los ríos Acre y Amazonas.

El ANA (2017), identificó que no existen avances favorables en la calidad de algunos cuerpos de agua, siendo uno de ellos Colca; Sigvas y Mashcon en los territorios hidrográficas Amazonas y Pacífica. Después de culminar la cuarentena el río Rímac volvió a ser ensuciada. El jefe del ANA, señaló que es de gran importancia que las autoridades, población y empresas se involucren en el cuidado de los recursos hídricos como: no arrojar residuos peligrosos, utilizar con responsabilidad el agua.

Según FAO (2017), indica que básicamente al principio los microplásticos se degradan y fragmentaba por acción antropogénica. Al pasar de los tiempos, los microplásticos han tenido una gran aparición en el medio ambiente y los peligros potenciales. Los primeros análisis que se aportaron en el tema de microplásticos se ejecutaron en la década de los 60, y se justificaron en estudios del contenido de aves marinas varadas. Para indagar más en el tema de microplásticos fue necesario encontrar diferentes conceptos a utilizar como la caracterización de polímeros por espectroscopía infrarroja la cual Velandia sostiene al respecto: [...] Se obtiene la estructura específica, mediante un haz de luz infrarroja y ocasiona vibraciones en las moléculas, de esta manera podemos identificar la composición exacta de cualquier compuesto.

Según CASTAÑEDA, et al., (2020) describen que los microplásticos se pueden encontrar en diferentes formas en el medio ambiente tales como espuma, esfera, fragmentos, dependen de su estructura inicial de los plásticos y polímeros primarios, además según su etapa de degradación y condición donde fue expuesta, estas pueden encontrarse en dimensiones o diámetro menor de 5 mm a 1 mm, si son halladas en menor dimensión mencionada estas serían nanoplásticos. (Fig.1).



Fuente:CASTAÑEDA,et al.(2020)

Figura1.Dimensión de plásticos

Además los microplásticos cuentan con clasificaciones según los polímeros y fuentes de estos, los polímeros sintéticos naturales tales como la madera, almidon, caucho, entre otros son fuente de gran potencia para la producción de Microplásticos, ya que su alta persistencia permite que los fragmentos provenientes de los polímeros de alta densidad sean de gran contaminación para todos los ecosistemas (CASTAÑEDA,et al.,2020).

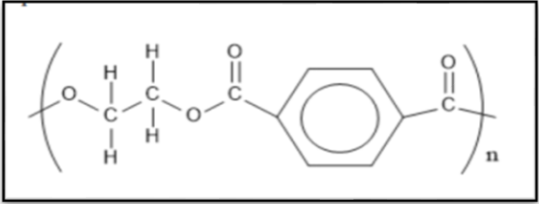
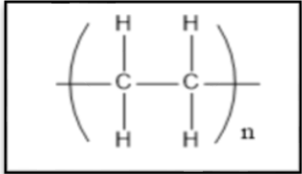
Así mismo los microplásticos primarios son utilizados para la creación de macroplásticos, alguno de estos son provenientes de aplicaciones médicas y utilizadas con el mismo fin, alguno de estos pueden ser las microperlas, sin embargo los microplásticos secundarios son generados por medio de la fragmentación del macroplástico, expuestos a factores externos, tales como la fotólisis que genera la oxidación del polímero convirtiendolo frágil y propenso a rupturas (VASQUEZ ,2019). Según las características de algunos microplásticos, estos pueden llegar a ubicarse en los cuerpos de agua y formarse en sedimentos del cual psoteriormente se acumulan degradandose pausivamente.

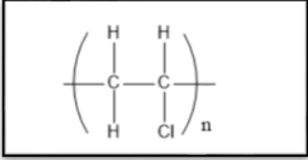
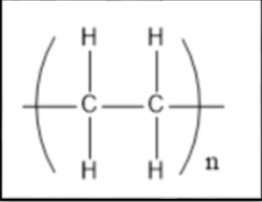
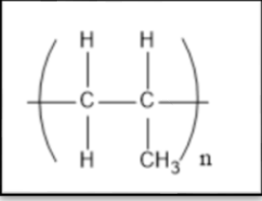
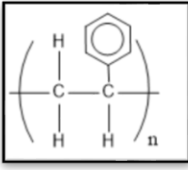
Según la investigación de GALLOWAY, COLE y LEWIS (2017), los microplásticos son ubicuos y de baja densidad ya que al estudiar su distribución al lecho del río donde existen industrias y efluentes muy cercanos su porcentaje es menor, mientras que en zonas agrícolas estas pueden ser estudiadas a mayor profundidad ya que se encuentran en fertilizantes nitrogenados, orgánicos recubiertos de polímeros que son usados para disminuir las pérdidas por la volatilización.

En la investigación se utilizó el análisis de espectroscopía infrarroja para conocer el tipo de polímero, su espectro y estructura. Según GONZALES (2019) tiene la capacidad de brindar información estructural de la materia, ya que la luz infrarroja penetra la materia causando vibraciones de sus átomos de la molécula, estas vibraciones son específicas en determinadas frecuencias de sus enlaces químicos que enlaza de la superficie de energía potencial de la molécula, el nivel de absorción de luz se basa en longitudes entre los 4000-400 cm.

Los polímeros se definen como moléculas de uniones covalentes con átomos de carbono (**Tabla 1**), actualmente muchos polímeros sintéticos son de uniones de átomos inorgánicos, es de importancia conocer su estructura atómica que facilitará el conocer su clase (VELANDIA, 2017).

Tabla 1. Clasificación de Polímeros

<p>Pet (polietileno tereftalato), estos son encontrados en textiles y envases como tetrapack</p>	
<p>HDPE (polietileno de alta densidad), son polietilenos de mayor resistencia, utilizados para envases descartables.</p>	

<p>PVC (policloruro de vinilo), son de gran resistencia utilizadas en materiales de construcción y edificación.</p>	
<p>LPDE (polietileno de baja densidad), son polímeros mas flexibles que el HDPE el cual sus moléculas contienen propiedades más resistentes y son usados para fabricar bolsas y envolturas.</p>	
<p>PP (polipropileno),polímero resistente utilizado para elaboración de empaques , alimentos,componentes.</p>	
<p>PS (poliestireno)polímero comercial , de rígida estructura.</p>	

Fuente: VELANDIA C.,(2017)

II. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación**

PAGUATIAN (2016), indica que la investigación aplicada parte del conocimiento provocado por la investigación básica, con el objetivo de identificar problemáticas a intervenir así mismo definir estrategias de solución. La investigación es de tipo aplicada ya que al realizar la caracterización de microplásticos en la cuenca baja y desembocadura de ambos ríos, se busca conocer las fuentes de contaminación y proponer estrategias de mitigación.

- **Diseño de investigación**

El diseño de investigación es aquella estrategia que se forma para la obtención de información que se necesita en la investigación PASTOR (s.f). El diseño no experimental descriptivo transversal es aquel donde se recolectan los datos en un solo tiempo, donde su propósito es describir las variables y su interrelación SAMPIERI (s.f) En el estudio se aplicó este tipo de diseño ya que se recolectaron los datos en un tiempo específico sin alterar el medio ambiente donde se encuentran y no existió la manipulación de la variable.

3.2 Variable y operacionalización

- **Variable**

La variable del estudio es el monitoreo de microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón.

- **Operacionalización**

La operacionalización se muestra en el Anexo 1.

3.3 Población y Muestra

- **Población**

La población es el conjunto de objetos, individuos o formas que contienen características similares observables en un específico lugar y tiempo MIREYRA

(2018), la Población en la investigación fueron los sedimentos de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón.

- **Muestra**

Según GALLARDO (2017), menciona que la muestra es el subconjunto representante de la población, pueden ser determinadas según su tamaño, su representatividad y su error. En la investigación se consideró como muestra 3 m³ de sedimento por cada estación de las estaciones de monitoreo de la cuenca baja y desembocadura de los ríos Lurín y Chillón.

La muestra será aleatoria de los microplásticos (MPs) encontrados en los sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón, Lima- 2021.

- **Muestreo**

La investigación representó a un muestreo de tipo aleatorio ya que todos los elementos de análisis se complementaron en la muestra de estudio (OTZEN Y MANTEROLA,2017), el muestreo fue realizado según la técnica de MANRIQUE (2019), que se detalla en el capítulo II.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la Tabla 2 se visualiza las técnicas aplicadas en la investigación, sirvieron en el desarrollo de cada fase con su respectivo instrumento.

Tabla 2. Técnica e Instrumentos para la recolección de datos

ETAPAS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
1.Revisión Bibliográfica	Revisión documental	ficha bibliográficas.	proyección y redacción de la investigación
2. Recolección de la muestra	Técnica de Observación	Guía de pesos totales según de puntos de muestreo.	Obtención de los microplásticos

3. Tamizado de microplásticos	Técnica de Observación	Guía de pesos de microplásticos encontrados según tamiz	Las 8 muestras tomadas serán tamizadas con medidas de 850 μm a $>2000 \mu\text{m}$.
4. Caracterización de los microplásticos	Técnica de Observación	Guía de colores y textura de microplásticos	De las 8 muestras se identificará los tipos de microplásticos
5. Análisis e interpretación de resultados	Técnica de Observación	Guía de resultados	Análisis de datos obtenidos

- **Validez del Instrumento**

Según RUSQUE (s.f) la validez es la representación de la probabilidad que un método de estudio cuente con la capacidad de responder a las preguntas formuladas, la validez de los 3 instrumentos como el contenido (anexo 04), fue aprobado por 3 expertos.

- **Confiabilidad del instrumento**

Los instrumentos son de confiabilidad cuando la aplicación repetitiva del instrumento, genera la misma información (MARROQUIN, s.f.), Los instrumentos de recolección de datos, permitió proporcionar los datos precisos logrando una eficiente confiabilidad en su aplicación.

3.5. Procedimiento

El periodo de ejecución del desarrollo de la toma de muestras de la investigación fue aproximadamente de 2 meses, donde se inició el 12 de abril y culminó el 30 de mayo, la cual comprende 4 fases.

A. río Lurín

1) FASE 1: Toma de muestras - Estaciones de muestreo

Se consideró la cantidad de microplásticos, en los ecosistemas alternos como la población y en el sistema que los rodea, además las actividades alternas como las fuentes de contaminación. Se estableció 4 estaciones de muestreo de sedimentos para analizar e identificar MPs, cuya información se detalla en la **tabla 3**. Las estaciones E.CL1, E.CL2 y E.CL3 se sitúan en la cuenca baja del río Lurín. La estación E. DL4 se ubica en la desembocadura del mismo.

Tabla 3. Ubicación de las estaciones de muestreo de sedimentos para análisis de MPs

Estación	Coordenadas UTM, zona 17 S de WGS84		Sistema en el que se encuentra	Distrito, provincia
	Este	Norte		
E.CL1	297648	8652032	Río	Pachacamac, Lima
E.CL2	296488	8649318	Río	Pachacamac, Lima
E.CL3	294017	8644953	Río	Lurín, Lima
E.DL4	293014	8642558	Estuario	Lurín, Lima

. Estación E.CL1: El cardal

La Estación Cuenca baja Lurín 1 (**E.CL1**) se encuentra en el margen izquierdo del río Lurín. El canal El cardal abastece de agua a las plantaciones del Centro Poblado Rural de Picapiedra y la zona arqueológico Cardal situados a unos 40 km al sur de Lima. En esta zona existe concurrencia de personas por el gran atractivo turístico, sin embargo, es complicado cruzar el río en época de estiaje y aumento del caudal del río Lurín ya que los diques son muy elevados. Se observó poca presencia de residuos sólidos plásticos. (Fig. 2 y 3).



Figura 2. Estación E.C1: El Cardal



Figura 3. Zonas de cultivo aledaña a la estación E.C1

Estación E.CL2: Puente Quebrada Verde

La Estación Cuenca baja Lurín 2 (**E.CL2**) se ubica a unos 5 km posteriormente de la estación anterior, exactamente debajo del Puente Quebrada Verde, que une las poblaciones de Punta Blanca y Quebrada Verde. En la ribera del río se realizan actividades recreacionales, además, es el punto de acceso para dirigirse a Lomas de Lúcumo. Toda la basura plástica puede llegar a la estación por acción del viento como también el arrastre del caudal del río. (Fig.4).



Figura 4. Estación E.CL2-Puente Quebrada Verde

. Estación E.CL3: Sector AAHH. El Olivar de Lurín

La Estación Cuenca baja Lurín 3 (**E.CL3**) se sitúa a 8 km de la estación anterior en el margen izquierdo del río. Se observó que la faja marginal del margen derecho se encuentra invadido por Asentamiento Humanos que ponen en peligro sus vidas a una inminente crecida del caudal, así mismo, se presencié una gran cantidad de desmonte en el cauce del río que afectan las zonas de cultivo que se abastecen de agua por canales de regadíos. Se observó basura plástica como botellas, bolsas de basura, envases, recubrimiento de cables eléctricos, tubos de PVC. El caudal se encuentra estable, esto permite que sea un ambiente donde exista deposición de sedimentos. (Fig.5 y 6).



Figura 5. Estación E.CL3: Sector AAHH. El Olivar de Lurín



Figura 6. Desmonte de basura en el cauce de la E.CL3.

Estación E.D4: Desembocadura del río Lurín

La Estación Desembocadura Lurín 4 (**E.DL4**) se encuentra en el margen izquierdo de la desembocadura, en zona estuarina, a unos 8 km de la estación anterior. Se observó la presencia de fauna silvestre entre ellas pelícanos y gaviotas que están expuesto a la intoxicación al momento ingerir desechos de MPs que se encuentran atrapados en la vegetación y en barreras naturales de canto rodado, La **E.DL4** se encuentra cerca a la playa San Pedro lo que indica una gran asistencia de persona que realizan actividades recreativas. En esta estación también se observó residuos de plástico en gran mayoría envases de Tecnopor. (Fig.7,8 y 9).



Figura 7. Estación E.D4: Desembocadura



Figura 8. Fauna



Figura 9. Presencia de residuos plásticos en la vegetación del E.DL4

2) FASE 2: Método de Muestreo

La metodología de muestreo dependió de la accesibilidad y las características en el que se encontraba la estación (río o estuario). La estación (**E.CL1, E.CL2, E.CL3**) se trazó un transecto paralelo al margen accesible y fue enfocado en las zonas donde se encontrase sedimentos ya que la superficie del lecho del río presentaba gran cantidad canto rodado (MANRIQUE,2019). Se extrajeron dos muestras aleatorias de sedimentos de la superficie disponible.(Fig.10 y 11)



Figura 10. Cuarteo de muestra



Figura 11. Cuarteo de muestra

En el transecto de la Estación **E. DL4** se marcaron 4 puntos separados entre sí, para recolectar las muestras de sedimentos en un área de 50 cm x 50 cm y a una profundidad de 5 cm (Fig.12), según la metodología nos ayudamos por una pala (PINEDO,2019).



Figura 12. Transepto de puntos

Se removieron manualmente la presencia de residuos de origen natural o antropogénico, plásticos y no plásticos, que sobrepasaran los 5 mm de dimensión. Las 4 muestras se juntaron y cuartearon. Se seleccionó 2 cuartas partes para ser analizadas en el laboratorio. Cada muestra fue trasvasada en envases de vidrio. Por su menor superficie disponible para trazar transectos en **E.CL1**, **E.CL2** Y **E.CL3** se recolectaron sedimentos de puntos aleatorios hasta obtener la cantidad de 3 kg de sedimento por cada una de las 2 muestras de cada estación.

3) FASE 3: Tratamiento de las muestras

a) Secado de las muestras

La metodología que se utilizó fue de (MANRIQUE,2019). Técnica de secado, las muestras fueron expuestas a temperatura ambiente para un secado natural, adicionalmente fueron llevadas a secado físico por medio de una estufa a 70°C por 24 horas hasta obtener peso constante. Se determinó la masa de los sedimentos secos por diferencia.(Fig.13 y 14).



Figura 13. Secado natural



Figura 14. Secado en estufa

b) Separación Granulométrica

Se tamizó las muestras de cada estación del río Lurín por 10 minutos empleando mallas con las medidas 850 μm , 2000 μm y mayores a 2000 μm (PINEDO, PRETELL y BENITES,2019).

Dada la granulometría de las muestras, solos los MPs de fracciones de 850 μm .(Fig.15 y 16).



Figura 15. Tamizado



Figura 16. Sobrante de tamizado

c) Separación por densidad

(PINEDO, PRETELL y BENITES,2019), mencionan que, Dada la granulometría de las muestras por cada estación, solo los MPs de las fracciones de tamaño 850 μm fueron extraídos por esta técnica. Se preparó una solución saturada de NaCl, pesando 40 g en una balanza analítica y disolviéndose en un litro de agua destilada, se agitó y filtró para eliminar la sal no disuelta. Luego se procedió a añadir cada muestra a 200 ml de la solución salina (Lourdes,2019), se agitó y luego se mantuvo en reposo por quince minutos para que la arena sedimentara y los plásticos queden flotando, se filtró el sobrenadante en un filtro de 45 μm y, por último, se llevó el fragmento de microplástico a la estufa, para su secado. (Fig. 17,18,19,20,21 y 22).



Figura 17. Solución salina



Figura 18. Filtrado de solución



Figura 19. Muestra más solución



Figura 20. MPs flotantes



Figura 21. Filtrado de mezcla



Figura 22. Obtención de MPs

d) Caracterización de Microplásticos

Según RÍOS (2018), Los microplásticos encontrados en cada muestra filtrada, fueron separadas por punto de estación y caracterizadas según su color, peso, tamaño y textura, además fueron llevadas dentro de un crisol a estufa por 5 minutos a una temperatura de 50°C, para así ser analizada por espectroscopía infrarroja y poder analizar e identificar el tipo de plástico y su fuente.



Figura 23. Microplásticos caracterizados



Figura 24. Microplásticos por Estación

4) FASE 4: Análisis del espectro infrarrojo por transformadas de Fourier (FTIR):

Se utilizó el análisis FTIR para identificar los espectros de cada muestra. En ese mismo orden, (PINEDO, PRETELL y BENITES,2019), mencionan que:

Se ejecuta el análisis del espectro infrarrojo por FTIR con un espectrofotómetro FTIR IR-Affinity de Shimadzu adaptado a un ATR MIRacle de Pike Technologies. Los espectros se desarrollaron en un rango de número de onda de 500 a 4000 cm⁻¹ con una resolución de 4 cm⁻¹ y 45 escaneos. Los espectros se compararon con una librería de espectros IR de patrones de trabajo hechas en base a los plásticos polietileno de alta densidad (LDP), Polipropileno (PP), Policloruro de vinilo (PVC), Tereftalato de polietileno (PET), Poliestireno (PS) y policarbonatos de uso comercial local y los patrones propios del software IRsolution de Shimadzu (2020, p.4).

B. Río Chillón

Según lo mencionado anteriormente, nuestro segundo punto de muestreo es el Río Chillón, según la técnica observacional se encontró grandes problemas de contaminación debido a su entorno ya que existen zonas habitables e industrial, también se tomaron 4 estaciones de muestreo y se desarrolló las mismas 4 fases. cuya información se detalla en la **Tabla.4**

Tabla 4. Ubicación de las estaciones de muestreo de sedimentos para análisis de MPs del río Chillón.

Estación	Coordenadas UTM, zona 17 S de WGS84		Sistema en el que se encuentra	Distrito, provincia
	Este	Norte		
E.CCH1	273292	8679992	Río	Los Olivos, Lima
E.CCH2	272206	8678682	Río	San Martín de Porres, Lima
E.CCH3	271947	8678333	Río	San Martín de Porres, Lima
E.DCH4	267162	8679248	Estuario	Márquez, Callao

Estación E.CCH1: Puente Fovimar

La Estación Cuenca baja Chillón (**E.CCH1**) se ubica exactamente abajo del Puente Fovimar, se encuentra en paralelo al malecón Chillón, una a los residentes de la Asociación los Portales de Chillón y Urbanización Pro etapa 2. La ribera del río se encuentra reforzado con diques gavionados para evitar la erosión de los márgenes del río, por otra parte, se identificó la presencia de residuos sólidos mucho de ellos bolsas de basura, por consiguiente afecta a la fauna que habita en la zona.(Fig.25).



Figura 25. Estación E.CCH1-Puente Fovimar.

Estación E.CCH2: Puente el Sol

La Estación Cuenca baja Chillón 2 (**E.CCH2**) se encuentra ubicado a 1.7 km. posteriormente a la estación de muestreo anterior, una a los residentes de la Urbanización San Diego etapa 2 y AA.HH. Señor de los Milagros. Cerca de las fajas marginales se visualiza almacenes industriales y las mismas casas de los pobladores, por consiguiente es una fuente generadora de residuos que desembocan en el río Chillón.(Fig.26).



Figura 26. Estación E.CCH2-Puente el Sol.

Estación E.CCH3: San Diego

La Estación Cuenca baja Chillón 3 (**E.CCH3**) se sitúa a 500 m. de la estación anterior en el margen izquierdo del río. Se observó que hay un control mínimo en el arrojó de desmontes y residuos de basura doméstica en ambos márgenes, afectando de esta manera los pocos arbustos situados en la orilla del río Chillón.(Fig.27).



Figura 27. Estación E.CCH3-San Diego.

Estación E.DCH4: Desembocadura del río Chillón

La Estación Desembocadura Chillón 4 (**E.DCH4**) se encuentra a 7,1 km. posteriormente a la estación de muestreo anterior, se sitúa en el margen izquierdo, exactamente en la zona estearina, la zona se encuentra afectada por la gran cantidad de residuos sólidos urbanos, la gran parte de MPs se depositan en la vegetación y en barreras de naturales de canto rodado, La **E.DCH4** se encuentra cerca a la playa Márquez lo que indica una gran asistencia de personas que realizan actividades recreativas.(Fig.28).



Figura 28. Estación E.DCH4 Desembocadura Río Chillón.

Tabla 5. Materiales a utilizar en cada etapa de la investigación

Etapa de la investigación	Materiales	Marca
Recolección de sedimentos	<ul style="list-style-type: none">• Pala• Cooler• Envases de vidrio• Plumón indeleble• Libreta de campo• Recipiente de Aluminio• Botas de goma	<ul style="list-style-type: none">• REY

	<ul style="list-style-type: none"> • Wincha • Cuadrante de madera (50 cm x 50 cm) 	
Secado de las muestras	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa • Guantes • Tocas descartables • Papel de Aluminio • Espátula 	<ul style="list-style-type: none"> • SNOL AB Umega
Tamizado de los microplástico	<ul style="list-style-type: none"> • Tamiz • Guantes • Papel Aluminio • Pinzas de Laboratorio • Envases de vidrio • Plumón indeleble 	<ul style="list-style-type: none"> • ALCON • FISHER
Separación por Densidad	<ul style="list-style-type: none"> • Placa Petri • Papel filtro • Soporte Universal • Agua destilada • NaCl • Vaso de precipitado 500 ml. • Embudo de vidrio • Estufa • Capsula de porcelana • Agitador de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Axygen • Whatman • Bernardo • Kimax • SNOL AB Umega • ISOLAB

3.6. Método de análisis

Para el método de análisis, en la presente investigación se utilizó el análisis estadístico descriptivo e inferencial ya que la muestra es aleatoria y partió de los datos obtenidos según su descripción o caracterización.

Se utilizó el programa de Microsoft Excel para el desarrollo de tablas y gráficos del presente proyecto de investigación.

3.7. Aspectos éticos

Según los **aspectos éticos** de la presente investigación, esta investigación será publicada y difundida según los resultados obtenidos con toda transparencia y honestidad ya culminada la investigación, por lo que los autores concederán el permiso de publicación por escrito, esta deberá ser original, cumpliendo con las normativas establecidas en el lugar donde será publicada.

Además, el plagio no será correspondido en la presente investigación ya que este será un trabajo propio de los autores sea de manera parcial o total, por lo cual se citará las fuentes correspondientes como apoyo para el estudio, cada autor tendrá la auditoría de la investigación, si esta no se rige a las normas, será sancionada según lo dispone la ley universitaria 30222.

IV. RESULTADOS

A. Resultados del monitoreo del río Lurín

En la Cuenca baja y desembocadura del río Lurín, luego de realizar la separación del material inerte, se encontraron en las estaciones los **Pesos totales de los microplásticos** que se muestran en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Pesos totales de los microplásticos extraídos de las 4 estaciones del Río Lurín.

Estaciones	Pesos (Gramos)
E.CL1	0.123
E.CL2	0.6
E.CL3	0.8
E.DL4	1.5
total	3.023

En la figura N° 29 mostramos los resultados, donde se contempla el porcentaje de los pesos totales de microplásticos en sedimentos encontrados de las 4 estaciones, obteniendo mayor porcentaje en la E.DL4.

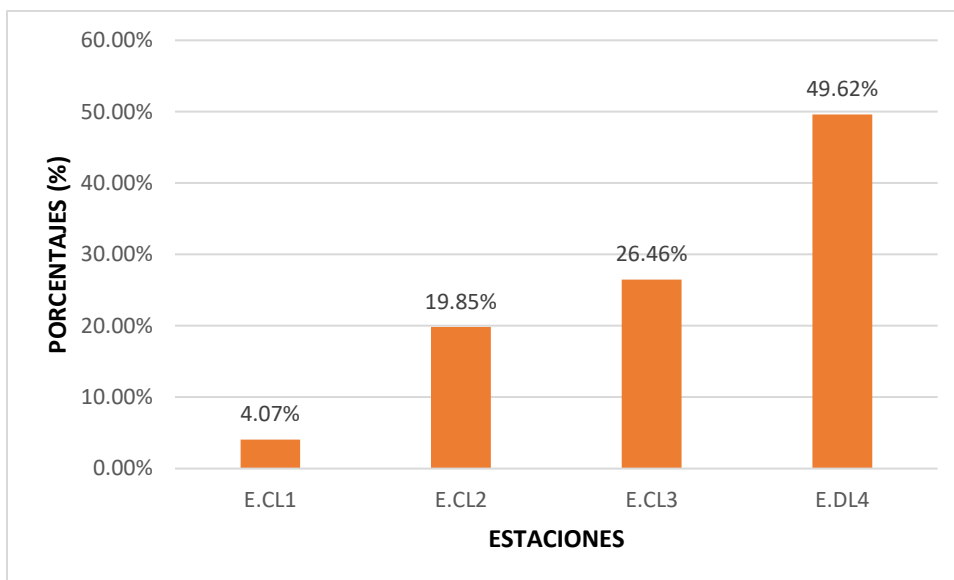


Figura 29. Porcentaje de los pesos totales de cada estación

- En las siguientes tablas se visualizan los **pesos acordes a las dimensiones de microplásticos** (Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9 y Tabla 10) y figuras (Figura 30, Figura 31, Figura 32 y Figura 33).

Tabla 7. Peso acorde a las dimensiones de los microplásticos de la E.C1-EI Cardal.

E.CL1	
Medidas	Peso (gramos)
850 μm	0.123
1000 μm	0
2000 μm	0
>2000 μm	0

En la figura N° 30 se puede contemplar que solo se halló MPs con las medidas de 850 μm con un peso de 0.123 gr. y en las diferentes medidas no se encontró MPs.

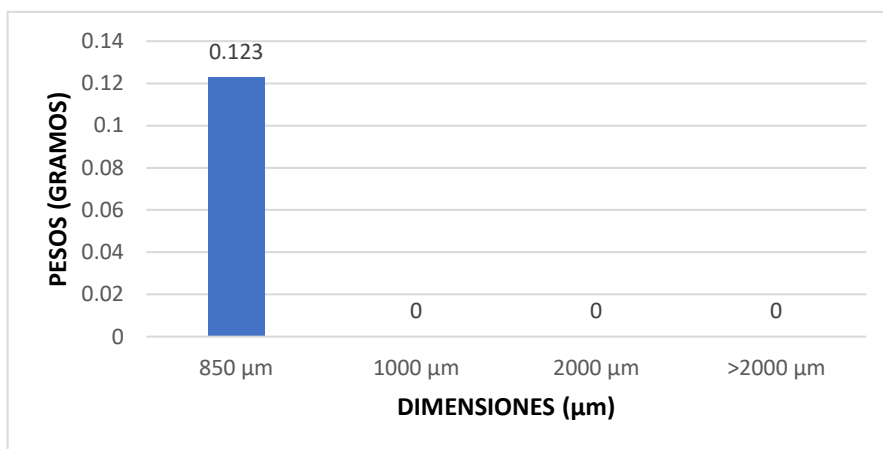


Figura 30.E.CL1-EI Cardal

Tabla 8. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la E.C2-Puente Quebrada.

E.CL2	
Medidas	Peso (gramos)
850 μm	0.6
1000 μm	0
2000 μm	0
>2000 μm	0

En la figura N° 31 se puede contemplar que solo se halló MPs con las medidas de 850 μm con un peso de 0.6 gr. y en las diferentes medidas no se encontró MPs.

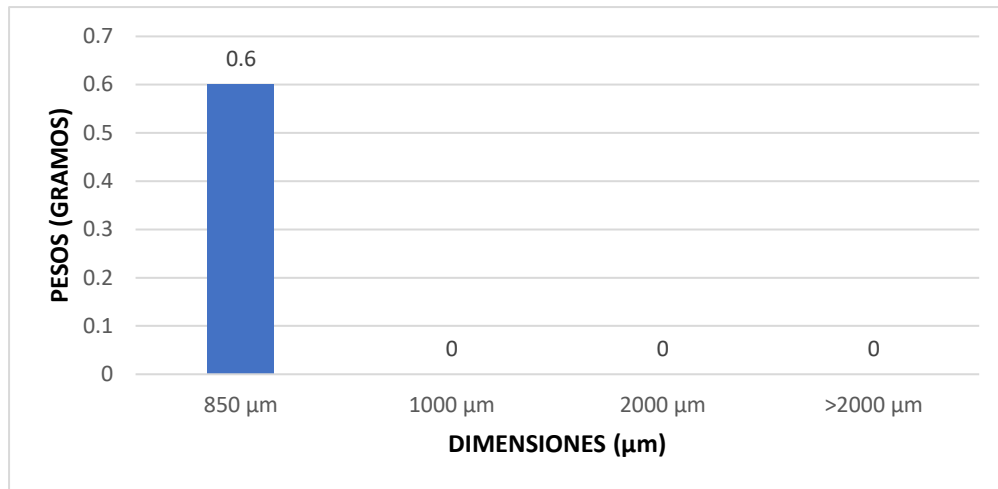


Figura 31. Estación E.CL2-Puente Quebrada Verde.

Tabla 9. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la E.CL3- Sector AAHH. El Olivar de Lurín.

E.CL3	
Medidas	Peso (gramos)
850 μm	0.8
1000 μm	0
2000 μm	0
>2000 μm	0

En la figura N° 32 se puede contemplar que solo se halló MPs con las medidas de 850 μm con un peso de 0.8 gr. y en las diferentes medidas no se encontró MPs.

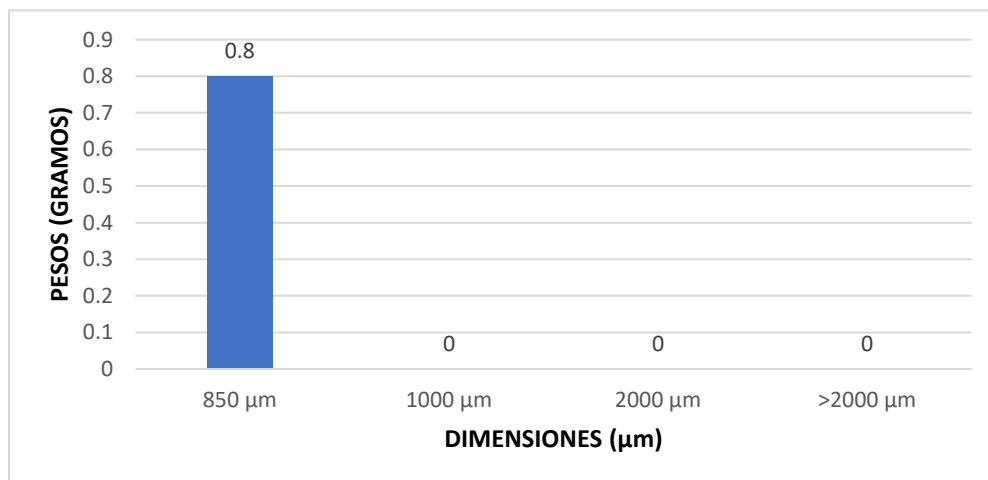


Figura 32. Estación E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín

Tabla 10. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la E.DL4- Desembocadura del Río Lurín.

E.DL4	
Medidas	Peso (gramos)
850 μm	1.5
1000 μm	0
2000 μm	0
>2000 μm	0

En la figura N° 33 se puede contemplar que solo se halló MPs con las medidas de 850 μm con un peso de 1.5 gr. y en las diferentes medidas no se encontró MPs.

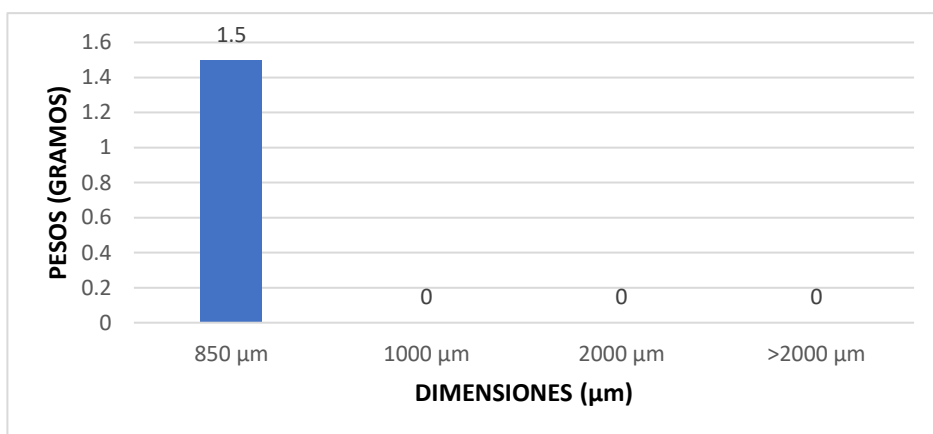

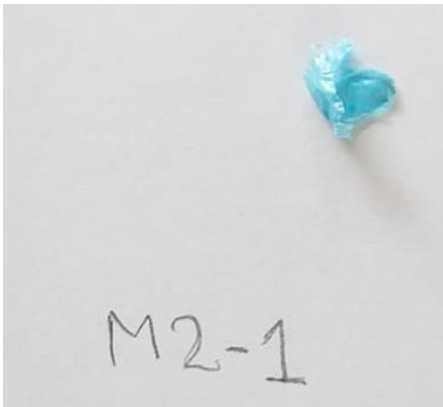



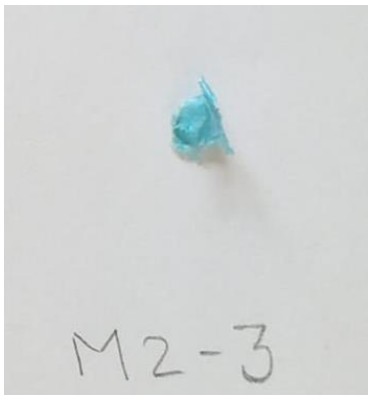
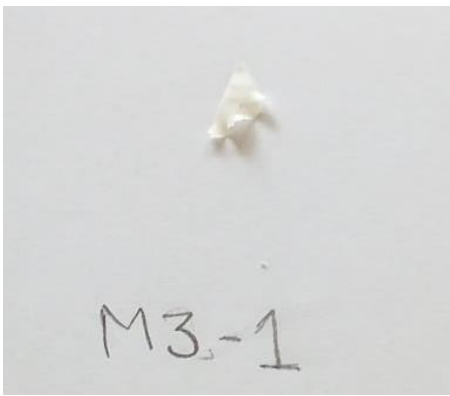
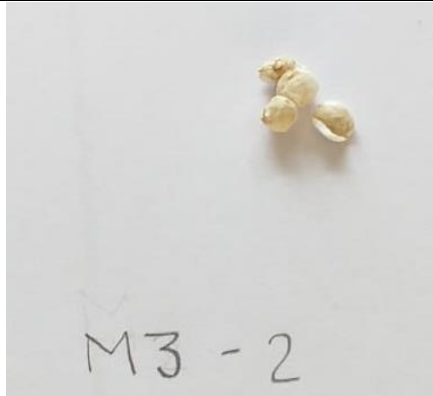

Figura 33: Estación E.DL4 Desembocadura del río Lurín.




En la tabla N° 11 se observa todos los colores de microplásticos caracterizados de cada muestra obtenidas en cada estación del Río Lurín, obteniendo 13 muestras de distintos colores (Azul, Amarillo, Celeste, Plomo, Blanco) siendo la estación 4 con mayor cantidad de microplásticos.

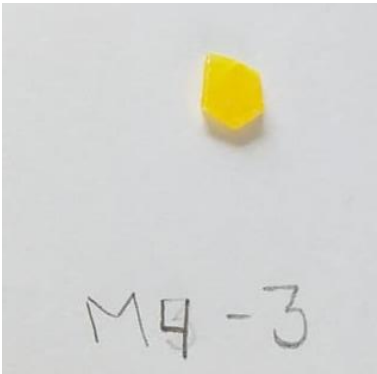

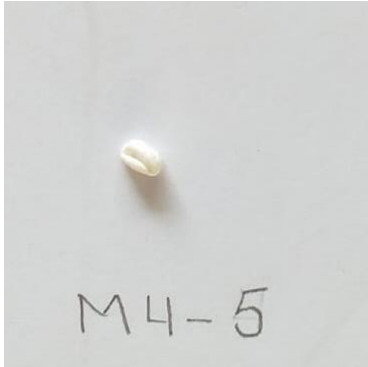
Tabla 11. Caracterización de los microplásticos del río Lurín.

Estación	Muestra	Muestra Analizada
----------	---------	-------------------

E.CL1-EI Cardal	M1-Plástico Blanco	
E.CL2-Puente Quebrada Verde	M1-Plástico Celeste	
	M2-Plástico Azul	

	M3-Plástico Celeste	
E.CL3- Sector AAHH. El Olivar de Lurín	M1-Plástico Blanco	
	M2-Plástico Blanco	
	M3-Plástico Celeste	

	M4-Plástico Azul	
E.DL4- Desembocadura del río Lurín	M1-Plástico Plomo	
	M2-Plástico Azul	

	M3-Plástico Amarillo	
	M4-Plástico Celeste	
	M5-Plástico Blanco	

En la tabla N° 12 se observa 6 de las muestras de microplásticos de cada estación caracterizada por colores se identificó como polímero el Polipropileno, también se encontró en la E.CL2 y E.CL3 Polietileno de Alta Densidad y Tereftalato Polietileno, por último, en la E.DL4 se identificó Poliestireno.

Tabla 12. Identificación de microplástico del Río Lurín.

Estación	Muestra	Identificación de Polímero	Método Utilizado
E.CL1	M1	Polipropileno	Espectroscopía Infrarroja FTIR
E.CL2	M1	Polietileno de Alta Densidad	
	M2	Polipropileno	
	M3	Polietileno de Alta Densidad	
E.CL3	M1	Polietileno de Alta Densidad	
	M2	Poliestireno	
	M3	Polipropileno	
	M4	Tereftalato de Polietileno	
E.DL4	M1	Tereftalato de Polietileno	
	M2	Polipropileno	
	M3	Polipropileno	
	M4	Polipropileno	
	M5	Poliestireno	

- **Comparación de Espectros IR de los microplásticos**, utilizando el Método FTIR para hallar la similitud de compuestos de microplásticos de cada punto de muestreo de la Cuenca baja y desembocadura del río Lurín.

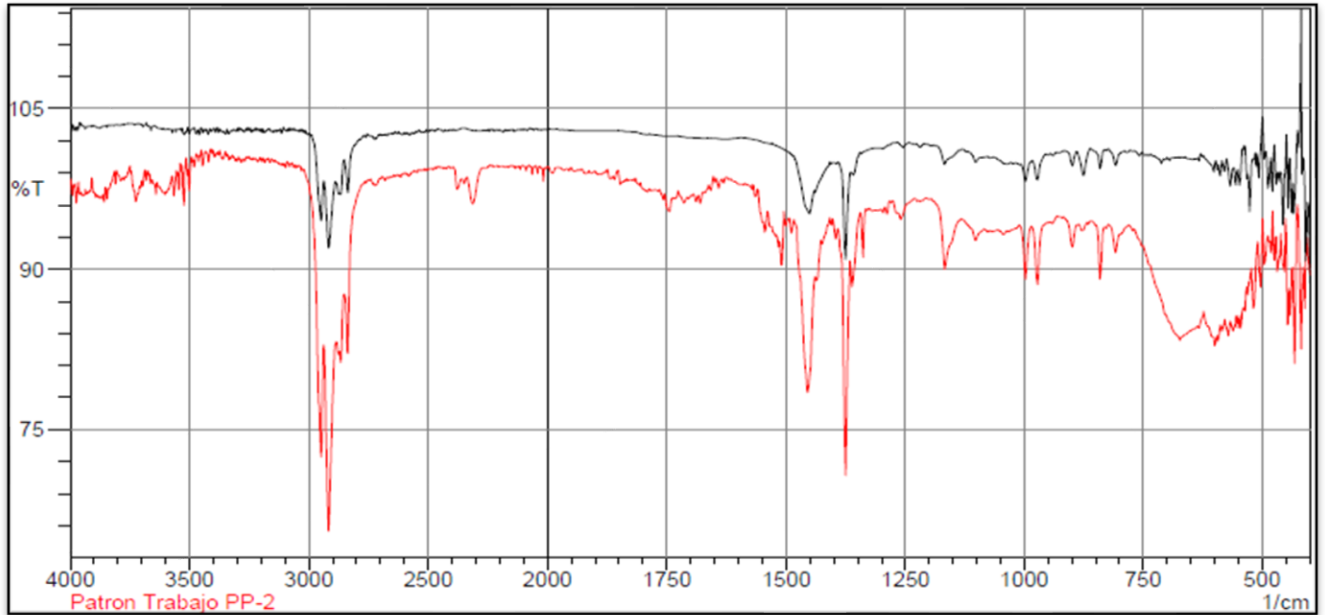


Figura 34. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.CL1-EI Cardal** y el patrón de Polipropileno.

Se puede distinguir en la figura N° 34 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.CL1** (plástico blanco) coinciden con el patrón de Polipropileno (línea roja).

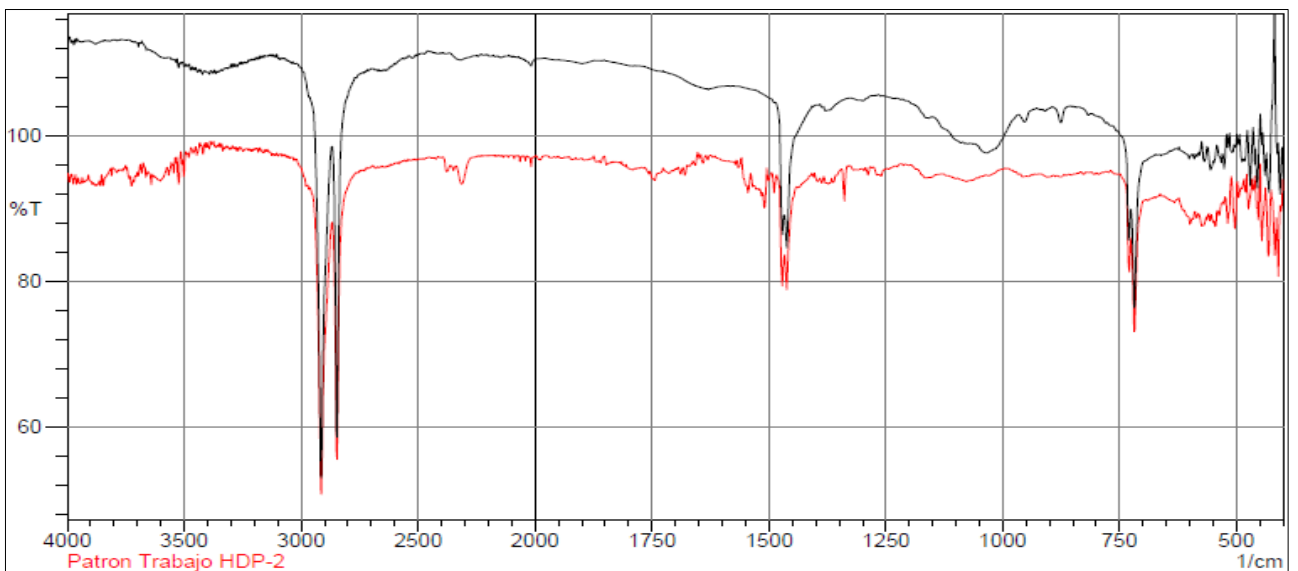


Figura 35. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.CL2 Puente Quebrada Verde** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se puede distinguir en la figura N° 35 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.CL2** (plástico celeste) coinciden con el patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

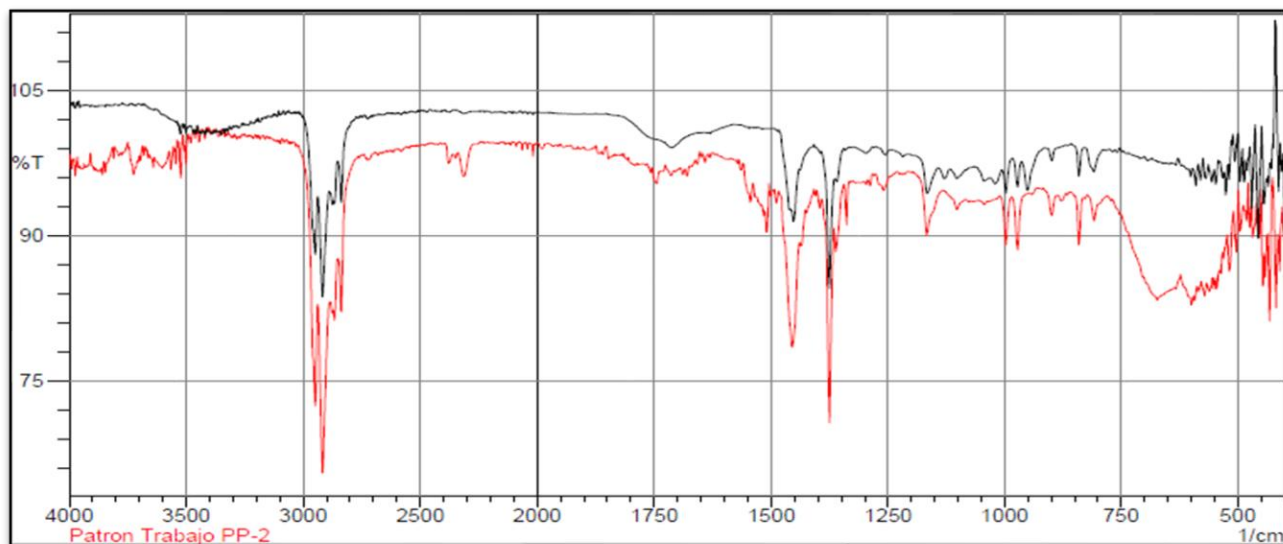


Figura 36. Comparación de Espectro IR de la **M2_E.CL2-Puente Quebrada Verde** y el patrón de Polipropileno.

En la Figura N° 36 se percibe la comparación del espectro infrarrojo identificado en la **M2_E.CL2** (Plástico Azul) con el patrón de trabajo de Polipropileno, demostrando así, que el polímero de la **M2_E.CL2** (curva roja) es Polipropileno.

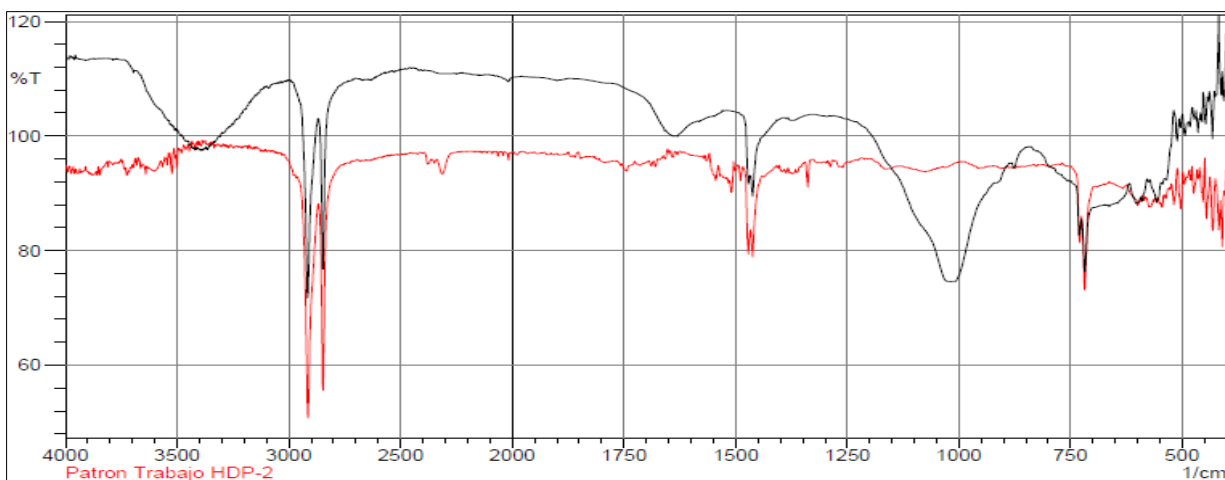


Figura 37. Comparación de Espectro IR de la **M3_E.CL2-Puente Quebrada Verde** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se puede distinguir en la figura N° 37 que las bandas del Espectro IR de **M3_E.CL2** río Lurín (plástico celeste) coinciden con el patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

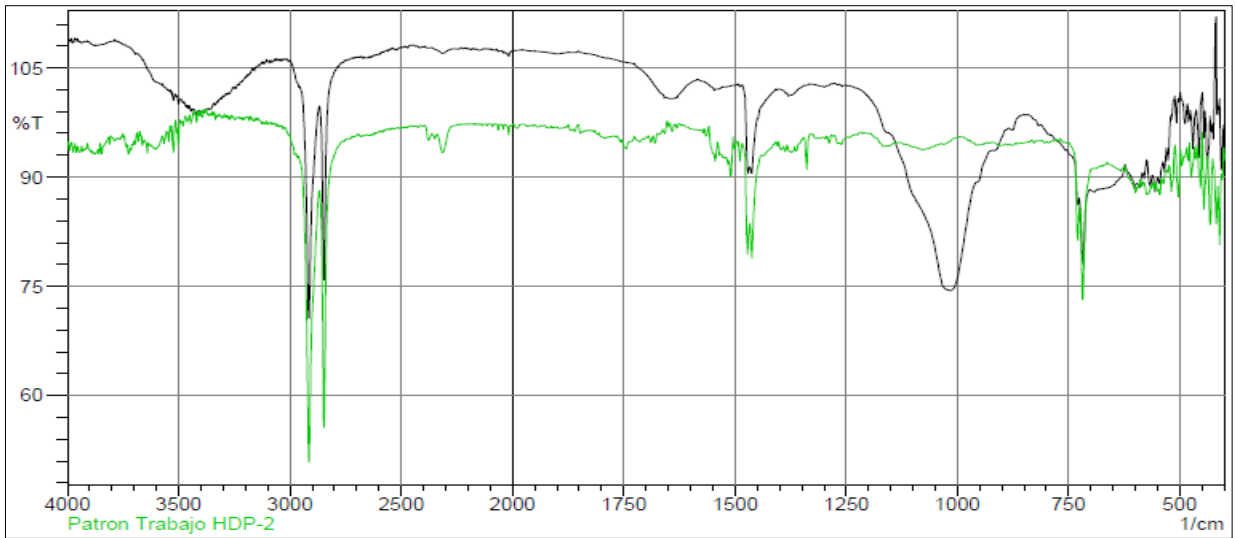


Figura 38. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se puede distinguir en la figura N° 38 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.CL3** (plástico blanco) coinciden con el patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea verde).

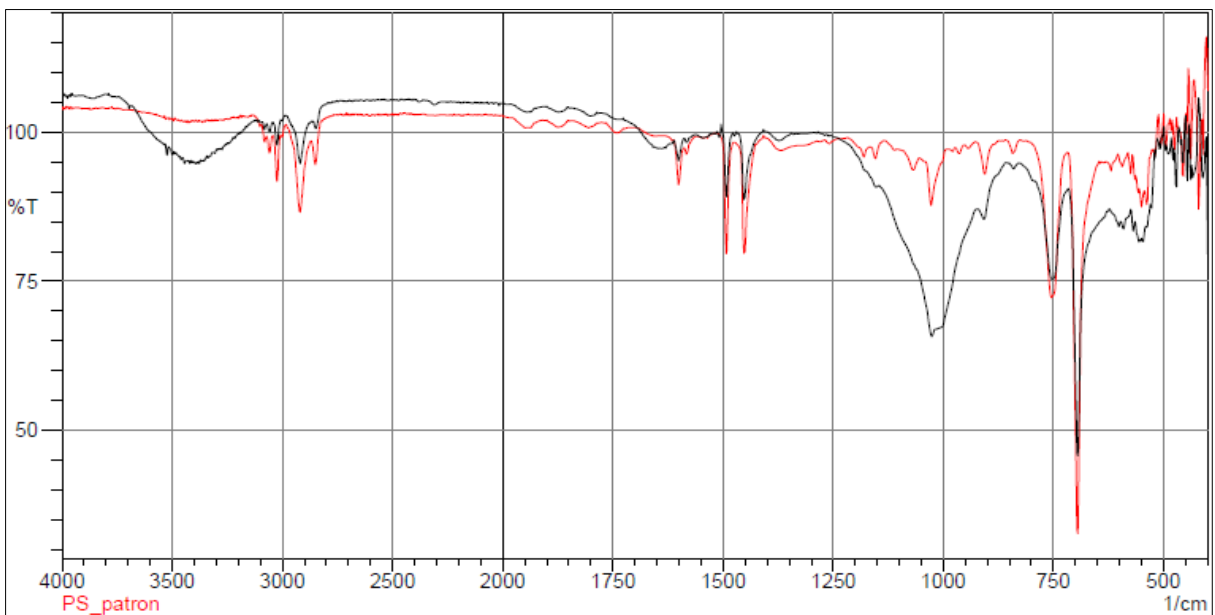


Figura 39. Comparación de Espectro IR de la **M2_E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín** y el patrón de Poliestireno.

Se puede distinguir en la figura N° 39 que las bandas del Espectro IR de la **M2_E.CL3** (plástico blanco) coinciden con el patrón de Poliestireno (línea roja).

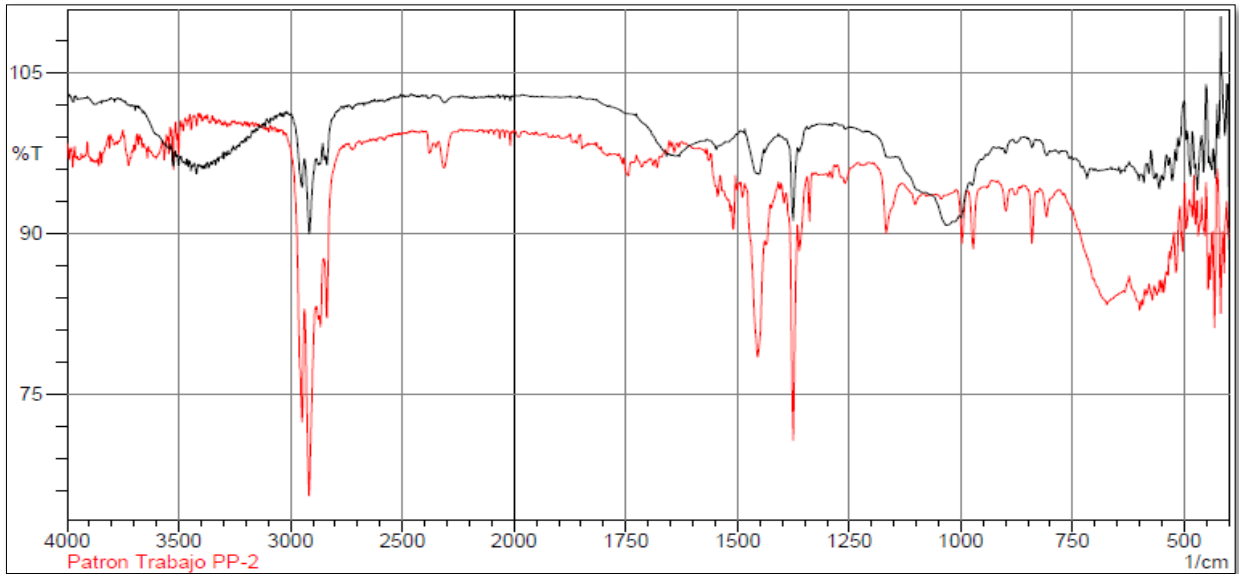


Figura 40. Comparación de Espectro IR de la **M3_E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín** y el patrón de Polipropileno.

Se puede distinguir en la figura N° 40 que las bandas del Espectro IR de la **M3_E.CL3** (plástico celeste) coinciden con el patrón de Polipropileno (línea roja).

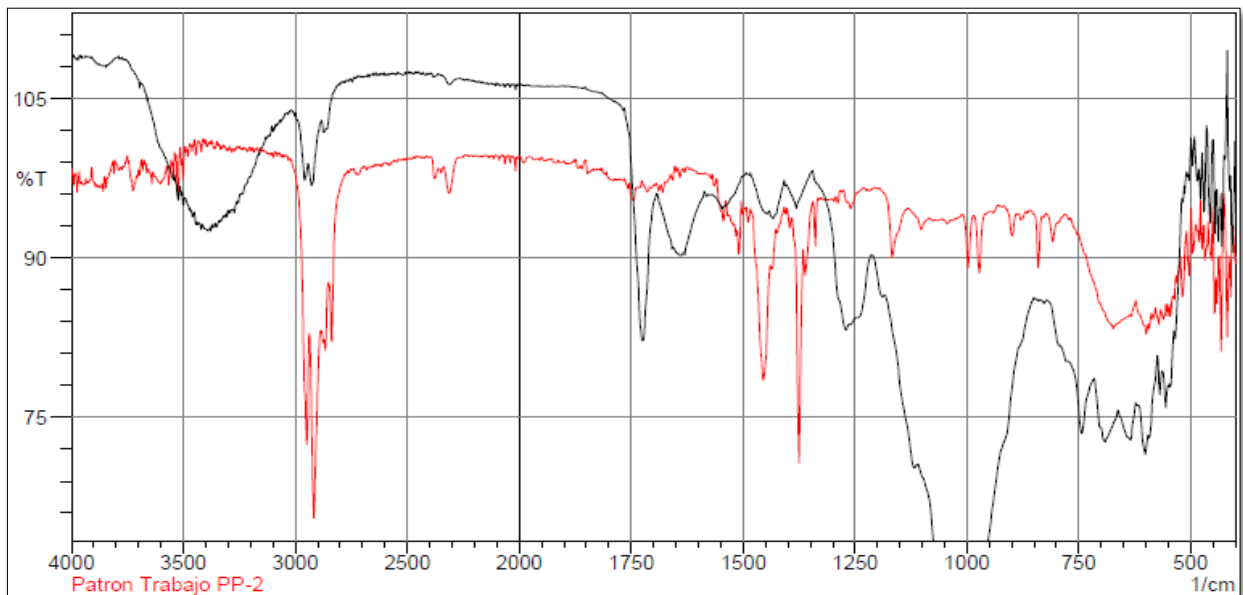


Figura 41. Comparación de Espectro IR de la **M4_E.CL3 Sector AAHH. El Olivar de Lurín** y el patrón de Polipropileno.

Se puede distinguir en la figura N° 41 que las bandas del Espectro IR de la **M4_E.CL3** (plástico azul) coinciden con el patrón de Polipropileno (línea roja).

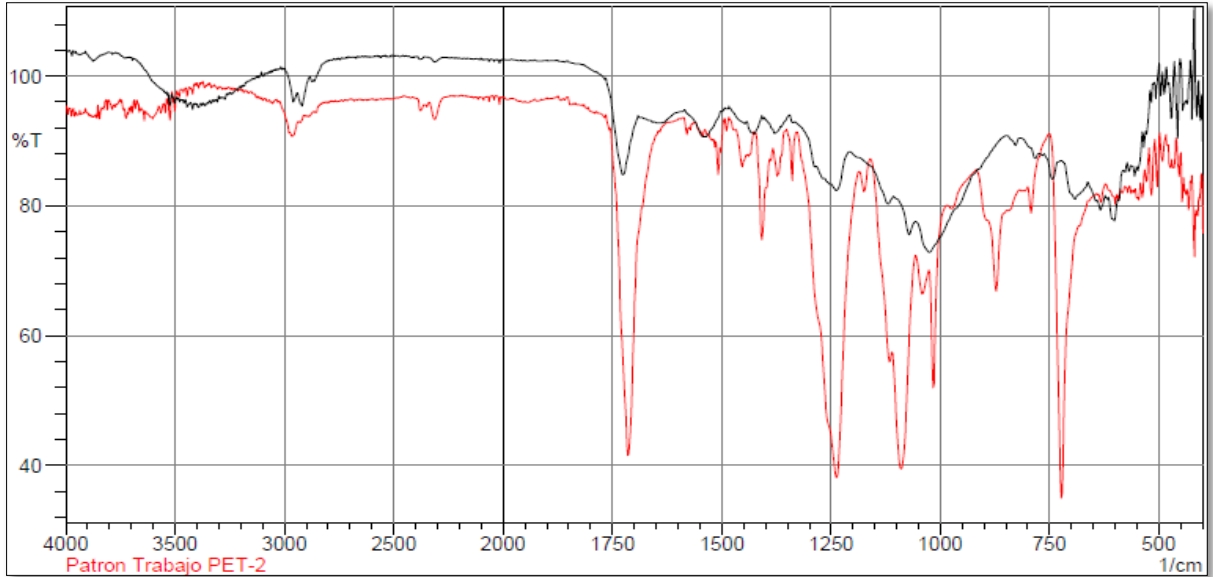


Figura 42. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín** y el patrón de Tereftalato de Polietileno.

Se puede distinguir en la figura N° 42 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.DL4** (plástico plomo) coinciden con el patrón de Tereftalato de Polietileno (línea roja).

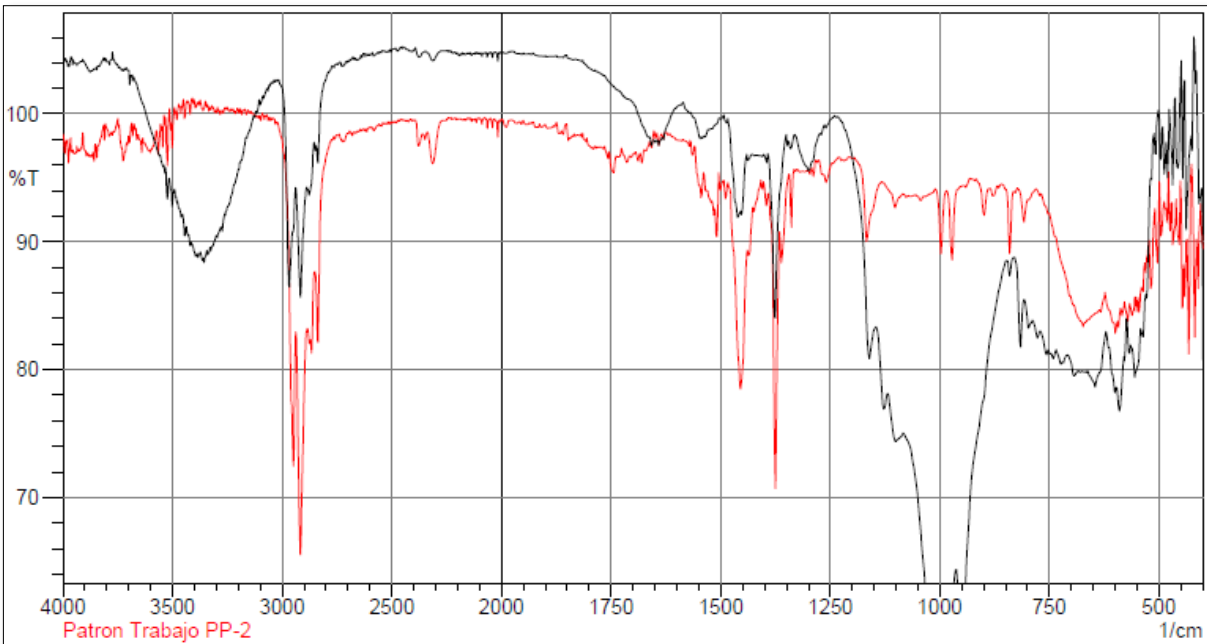


Figura 43. Comparación de Espectro IR de la **M2_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín** y el patrón de Polipropileno.

Se puede distinguir en la figura N° 43 que las bandas del Espectro IR de la **M2_E.DL4** (plástico azul) coinciden con el patrón de Polipropileno (línea roja).

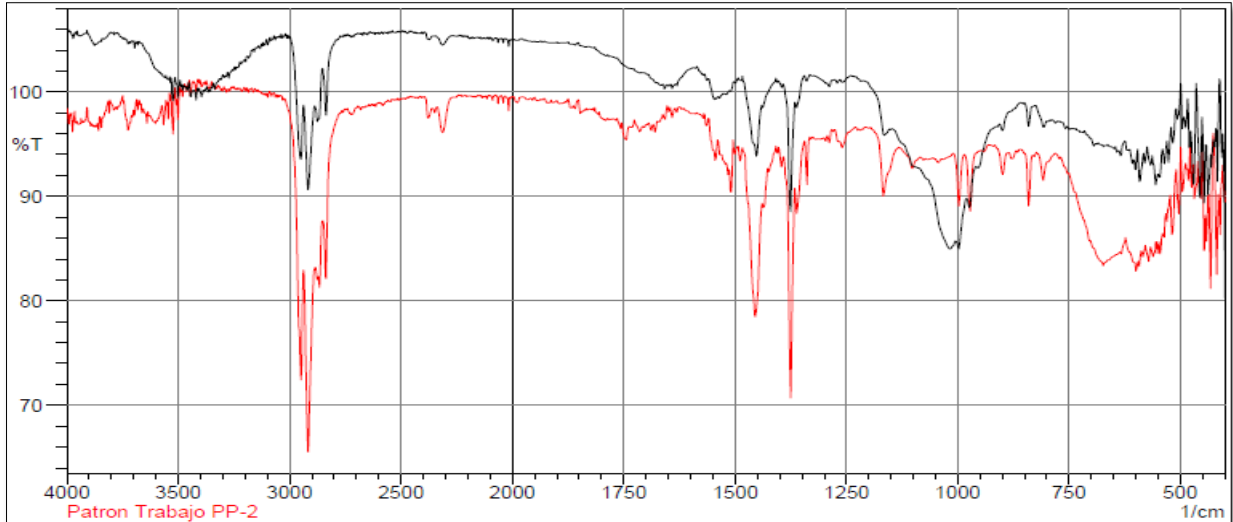


Figura 44. Comparación de Espectro IR de la **M3_E.DL4** Desembocadura del Río Lurín y el patrón de Polipropileno.

Se puede distinguir en la figura N° 44 que las bandas del Espectro IR de la **M3_E.DL4** (plástico amarillo) coinciden con el patrón de Polipropileno (línea roja).

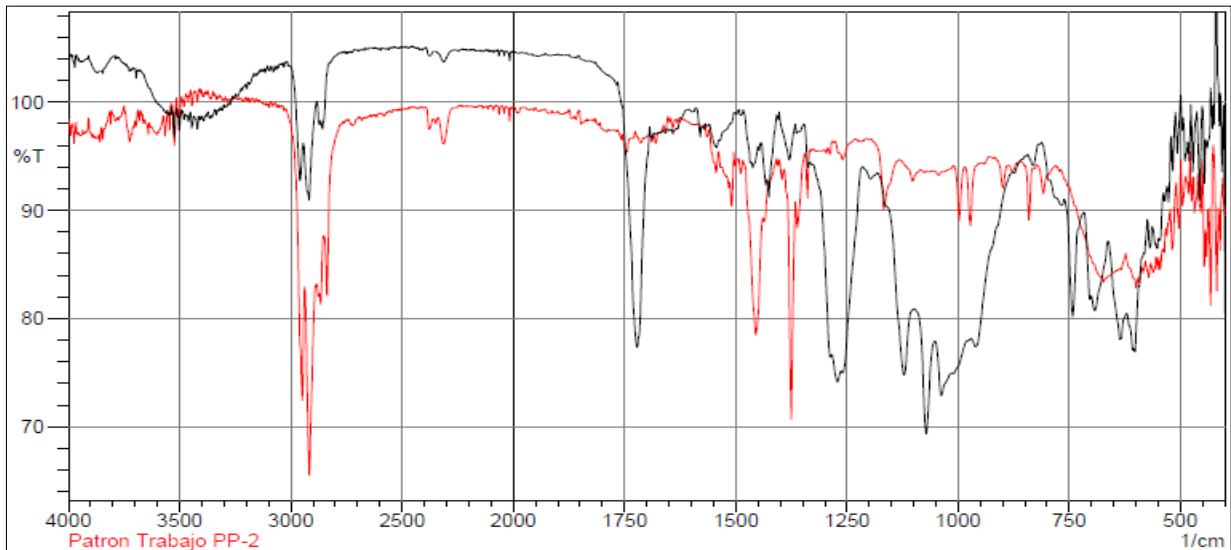


Figura 45. Comparación de Espectro IR de la **M4_E.DL4** Desembocadura del Río Lurín y el patrón de Polipropileno.

Se puede distinguir en la figura N° 45 que las bandas del Espectro IR de la **M4_E.DL4** (plástico celeste) coinciden con el patrón de Polipropileno (línea roja).

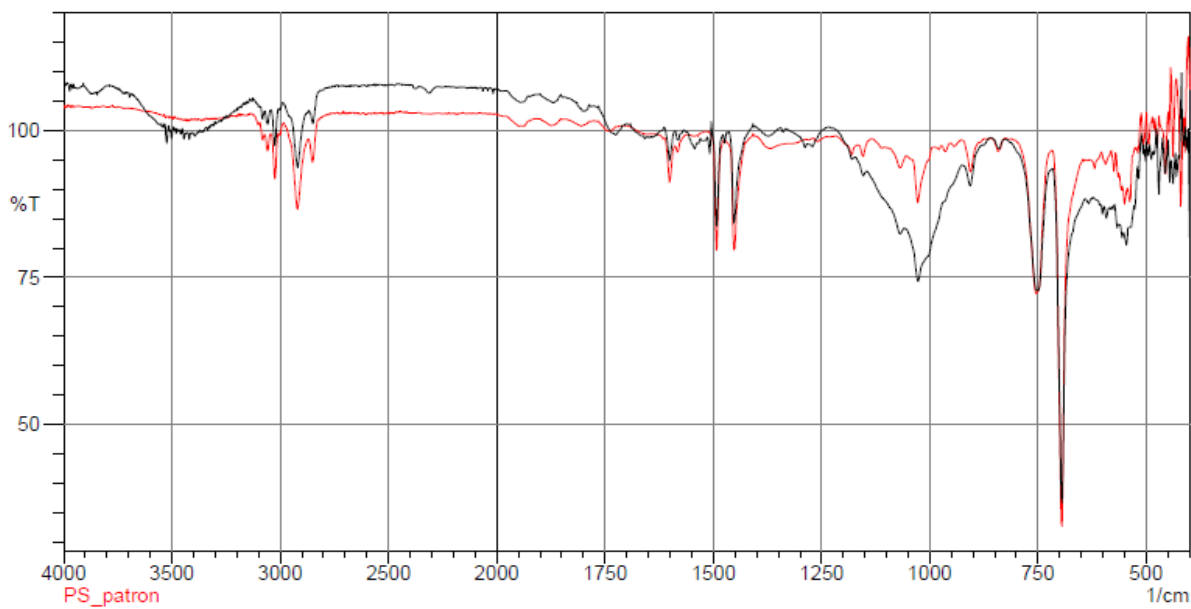


Figura 46. Comparación de Espectro IR de la **M5_E.DL4 Desembocadura del Río Lurín** y el patrón de Poliestireno.

Se puede apreciar en la figura N° 46 que las bandas del Espectro IR de la **M5_E.DL4** (plástico blanco) coinciden con el patrón de Poliestireno (línea roja).

B. Resultados del Río Chillón.

En la Cuenca baja y desembocadura del río Chillón, luego de realizar la separación del material inerte, se encontraron en las estaciones los **Pesos totales de los microplásticos** que se muestran en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Pesos totales en gramos de los microplásticos extraídos de las 4 estaciones del Río Chillón.

Estaciones	Peso (gramos)
E.CCH1	0.1404
E.CCH2	0.2034
E.CCH3	0.3207
E.DCH4	0.5590
total	1.2235

En la figura N° 47 mostramos los resultados, donde se contempla el porcentaje de los pesos totales de microplásticos en sedimentos extraído de las 4 estaciones.

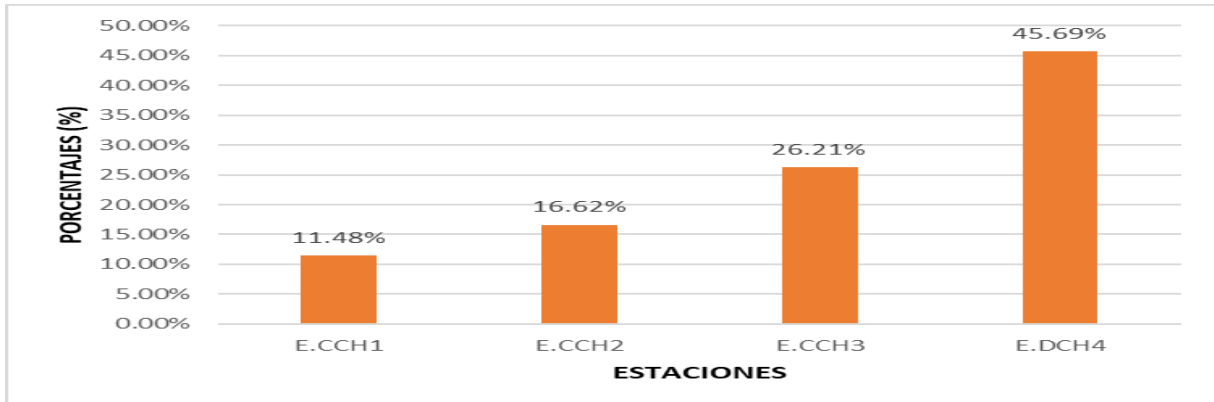


Figura 47. Pesos totales de cada estación de muestreo.

- En las siguientes tablas se visualizan los **pesos acordes a las dimensiones de microplásticos** (Tabla 14, Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17) y en las figuras se representa en porcentajes (Figura 48, Figura 49, Figura 50 y Figura 51).

Tabla 14. Peso acorde a las dimensiones de los microplásticos de la **E. CCH1- Puente Fovimar.**

E.CCH1	
Medidas	Pesos (gramos)
850 μm	0.1053
1000 μm	0.0234
2000 μm	0.0117
>2000 μm	0

En la figura N° 48 mostramos los resultados, donde se contempla el porcentaje de los pesos totales según su dimensión, sosteniendo así, que los microplásticos de 850 μm predomina en la **E.CCH1** con un 75.00 %.

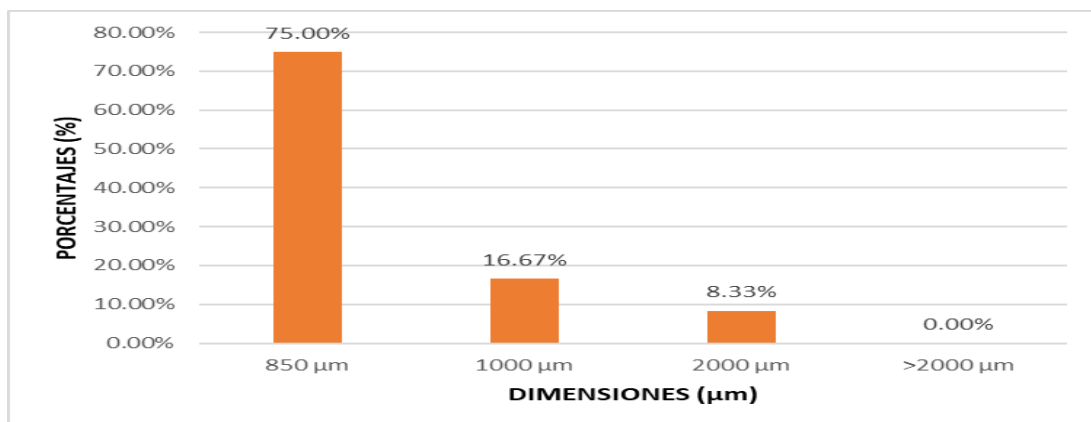


Figura 48. Estación E.CCH1-Puente Fovimar.

Tablas 15. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la **E.CCH2-Puente el Sol.**

E.CCH2	
Medidas	Pesos (gramos)
850 μm	0.1034
1000 μm	0.0654
2000 μm	0.0346
>2000 μm	0

En la figura N°49 mostramos los resultados, donde se contempla el porcentaje de los pesos totales según su dimensión, sosteniendo así, que los microplásticos de 850 μm predomina en la **E.CCH2** con un 50.84 %.

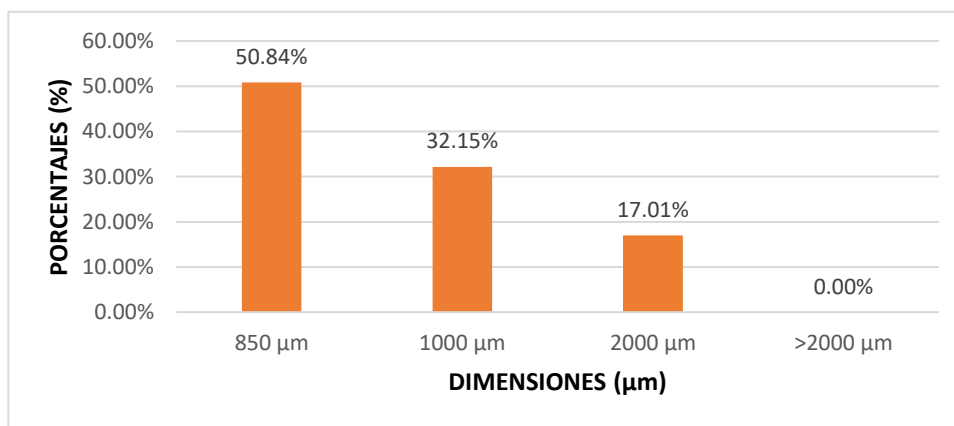


Figura 49. Estación E.CCH2-Puente el Sol.

En la figura N°49 mostramos los resultados, donde se contempla el porcentaje de los pesos totales según su dimensión, sosteniendo así, que los microplásticos de 850 μm predomina en la **E.CCH2** con un 50.84 %.

Tabla 16. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la **E.CCH3-San Diego.**

E.CCH3	
Medidas	Pesos (gramos)
850 μm	0.2045
1000 μm	0.0882
2000 μm	0.028
>2000 μm	0

En la figura N° 50 mostramos los resultados, donde se contempla el porcentaje de los pesos totales según su dimensión, sosteniendo así, que los microplásticos de 850 μm predomina en la **E.CCH3** con un 63.77 %.

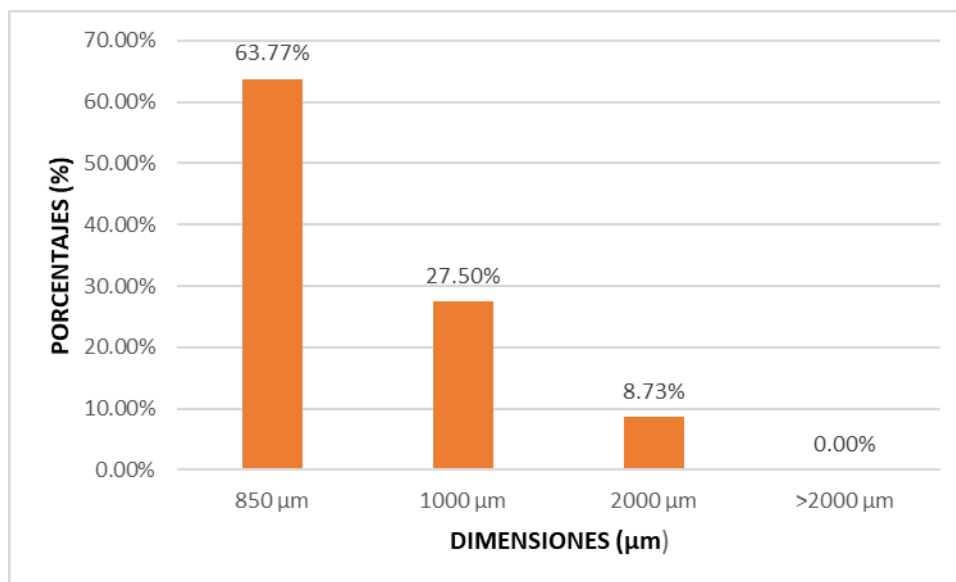


Figura 50. Estación E.CCH3-San Diego.

Tabla 17. Pesos acordes a las dimensiones de los microplásticos de la Estación **E.DCH4-Desembocadura del río Chillón.**

E.DCH4	
Medidas	Pesos (gramos)
850 μm	0.346
1000 μm	0.132
2000 μm	0.081
>2000 μm	0

En la figura N° 51 mostramos los resultados, donde se contempla el porcentaje de los pesos totales según su dimensión, sosteniendo así, que los microplásticos de 850 μm predomina en la **E.C4** con un 61.90 %.

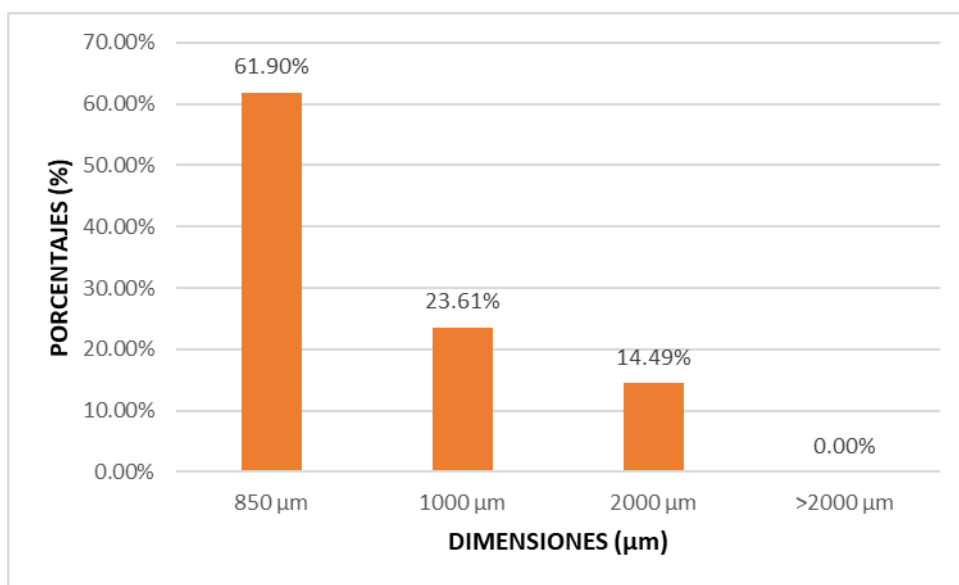



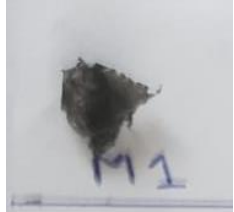



Figura 51. Estación E.D4 Desembocadura del río Chillón.


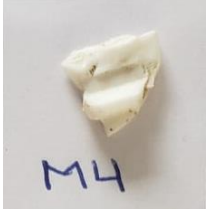




En la tabla N° 18 se observa todos los colores de microplásticos caracterizados de cada muestra obtenidas en cada estación del Río Chillón, teniendo muestras de distintos colores (Azul, Amarillo, Celeste, Plomo, Blanco, Rosado, Verde) siendo la estación 4 con mayor cantidad de microplásticos.





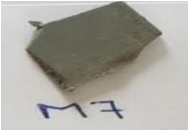

Tabla 18. Caracterización de los microplásticos del río Chillón.



Estación	Muestra	Muestra Analizada
E.CCH1-Puente Fovimar	M1-Negro	
	M2-Rosado	

	M3-Blanco	
	M4-Celeste	
	M5-Verde	
E.CCH2-Puente el Sol	M1-Negro	
	M2-Rojo	
	M3-Amarillo	

	M4-Negro	
	M5-Blanco	
	M6-Negro	
	M7-Celeste	
	M8-Rojo	
E.CCH3-San Diego	M1-Blanco	
	M2-Amarillo	

	M3-Verde		
	M4-Blanco		
	M5-Rojo		
	M6-Azul		
	E.DCH4-Desembocadura del río Chillón	M1-Negro	
		M2-Amarillo	

	M3-Celeste	
	M4-Rojo	
	M5-Blanco	
	M6-Rojo	
	M7-Plomo	
	M8-Celeste	

	M9-Rojo	
	M10-Azul	
	M11-Blanco	
	M12-Amarillo	

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla N° 19 se observa 31 de las muestras de microplásticos de cada estación caracterizada por colores se identificó como polímero el Polipropileno, también se encontró en la E.CCH2 y E.CCH3 Polietileno de Alta Densidad, por último, en la E.DCH4 se identificó Tereftalato de polietileno.

Tabla 19. Identificación de microplástico del Rio chillón.

Estación	Muestra	Identificación de polímero	Método Utilizado
E.CCH1	M1	Polipropileno	Espectroscopia Infrarroja FTIR
	M2	Polipropileno	
	M3	Polipropileno	
	M4	Polipropileno	
	M5	Polipropileno	
E.CCH2	M1	Polietileno de Alta Densidad	
	M2	Polipropileno	
	M3	Polietileno de Alta Densidad	
	M4	Polipropileno	
	M5	Polipropileno	
	M6	Polipropileno	
	M7	Polipropileno	
	M8	Polipropileno	
E.CCH3	M1	Polipropileno	
	M2	Polipropileno	
	M3	Polipropileno	
	M4	Polipropileno	
	M5	Polipropileno	
	M6	Polietileno de Alta Densidad	
E.DCH	M1	Polipropileno	
	M2	Polietileno de Alta Densidad	
	M3	Polipropileno	
	M4	Polietileno de Alta Densidad	
	M5	Polipropileno	
	M6	Polipropileno	
	M7	Polipropileno	
	M8	Polietileno de Alta Densidad	
	M9	Polietileno de Alta Densidad	
	M10	Polietileno de Alta Densidad	
	M11	Tereftalato de polietileno	
	M12	Tereftalato de polietileno	

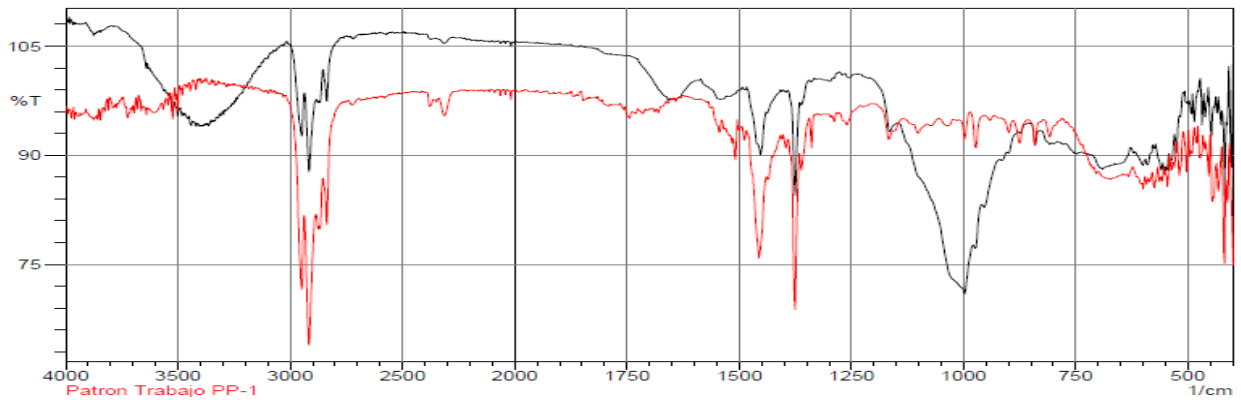


Figura 52. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.CCH1** Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.

Se puede observar en la figura N° 52 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.CCH1** (plástico negro) logra concordar con el patrón de Polipropileno (línea roja).

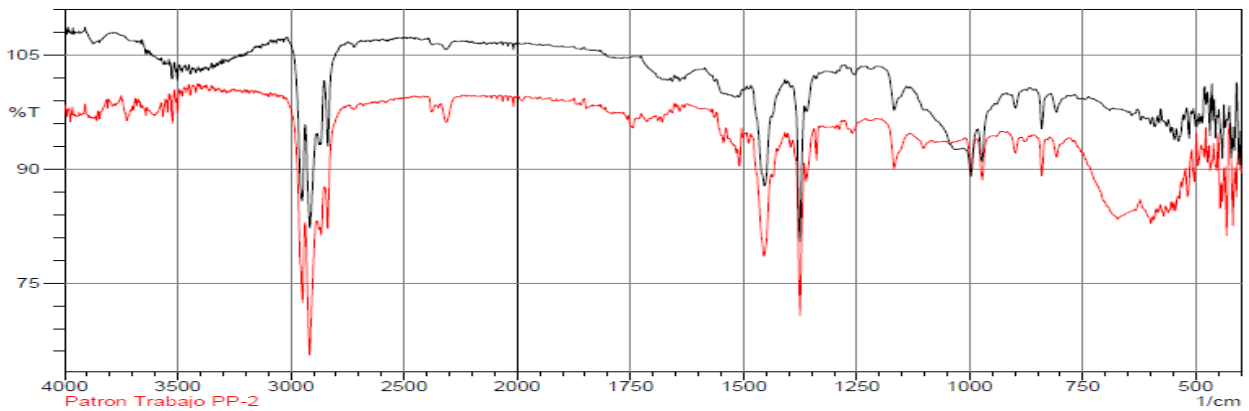


Figura 53. Comparación de Espectro IR de la **M2_E.CCH1** Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.

Se puede distinguir en la figura N° 53 que las bandas del Espectro IR de la **M2_E.CCH1** (plástico rosado) coinciden con el patrón de Polipropileno (línea roja).

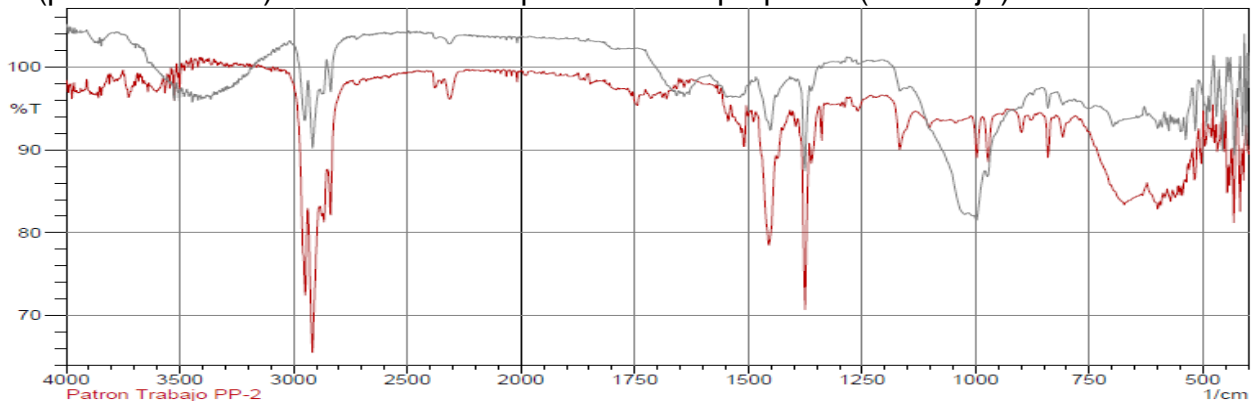


Figura 54. Comparación de Espectro IR de la **M3_E.CCH1** Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.

Se puede contemplar en la figura N° 54 que las bandas del Espectro IR de la **M3_E.C1** (plástico blanco) se asemeja al patrón de Polipropileno (línea roja).

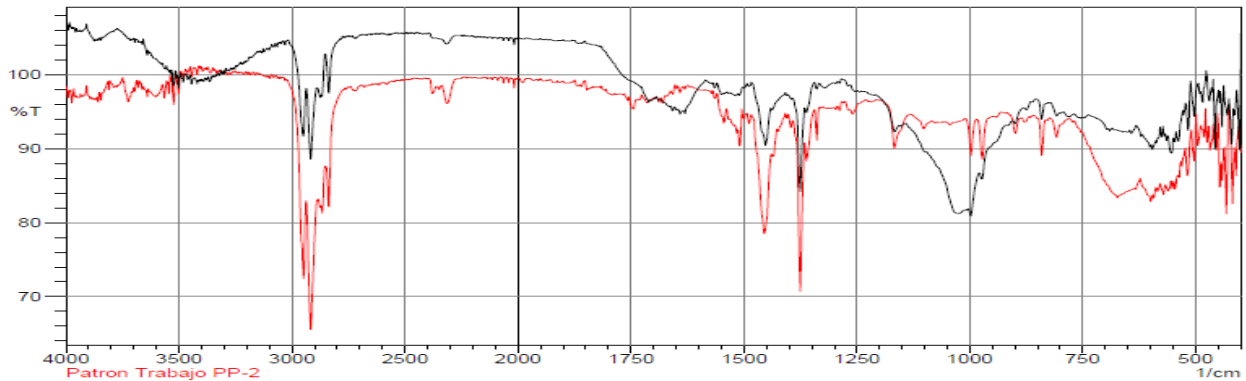


Figura 55. Comparación de Espectro IR de la **M4_E.C1** Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.

Se puede detallar en la figura N° 55 que las bandas del Espectro IR de la **M4_E.C1** (plástico celeste) se iguala al patrón de Polipropileno (línea roja).

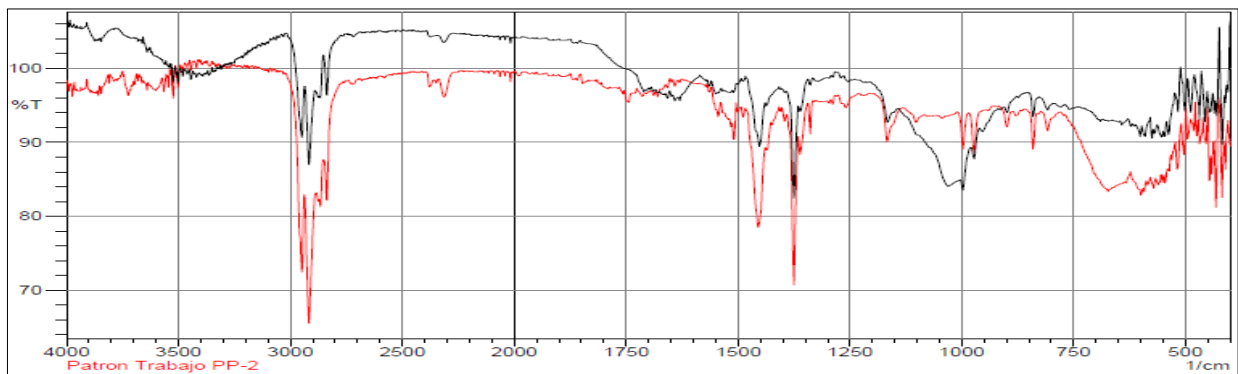


Figura 56. Comparación de Espectro IR de la **M5_E.C1** Puente Fovimar y el patrón de Polipropileno.

Se puede observar en la figura N° 56 que las bandas del Espectro IR de la **M5_E.C1** (plástico verde) logra concordar con el patrón de Polipropileno (línea roja).

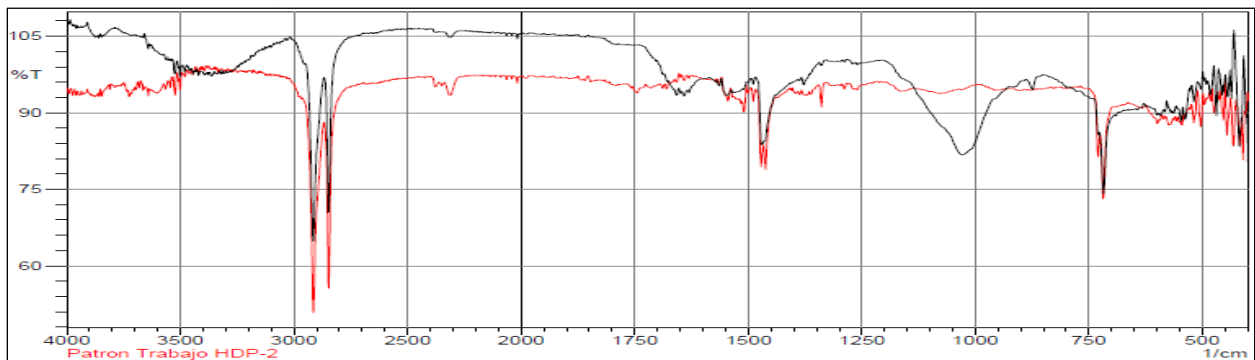


Figura 57. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.C2** Puente el Sol y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se puede distinguir en la figura N° 57 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.CCH2** (plástico negro) coinciden con el patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

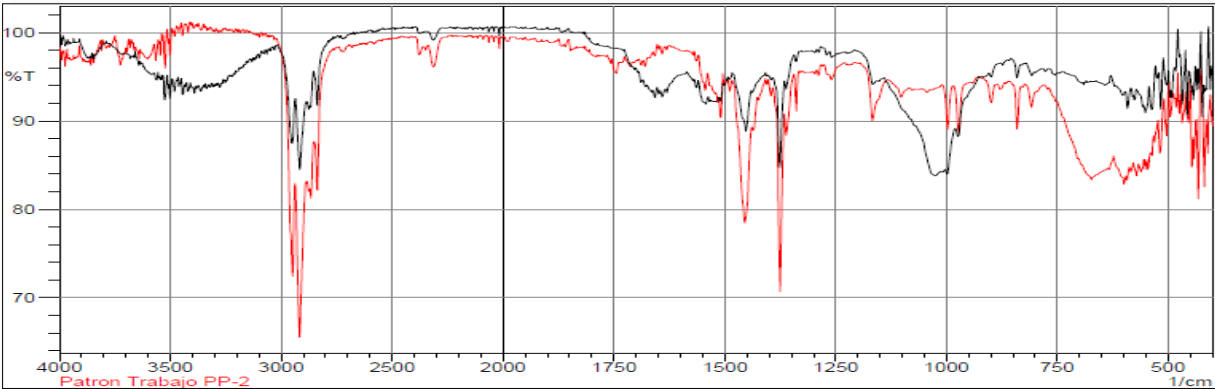


Figura 58. Comparación de Espectro IR de la **M2_E.CCH2** Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.

Se puede conocer en la figura N° 58 que las bandas del Espectro IR de la **M2_E.CCH2** (plástico rojo) se equipara con el patrón de Polipropileno (línea roja).

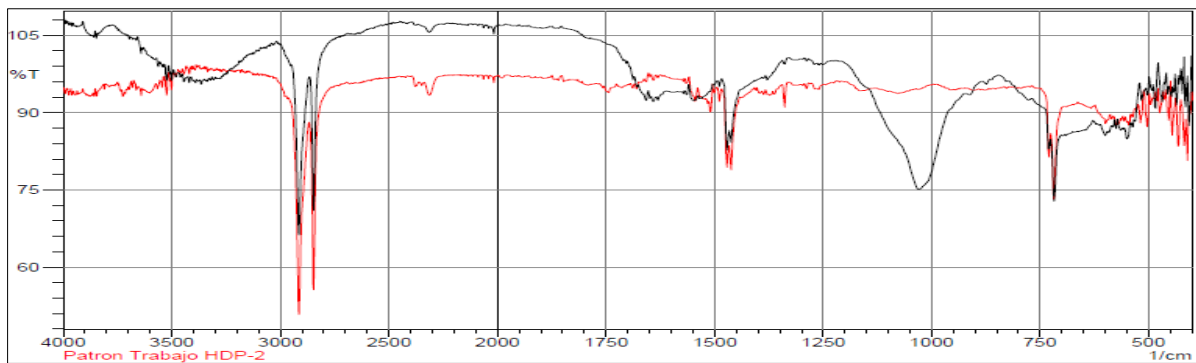


Figura 59. Comparación de Espectro IR de la **M3_E.CCH2** Puente el Sol y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se puede distinguir en la figura N° 59 que las bandas del Espectro IR de la **M3_E.CCH2** (plástico amarillo) coinciden con el patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

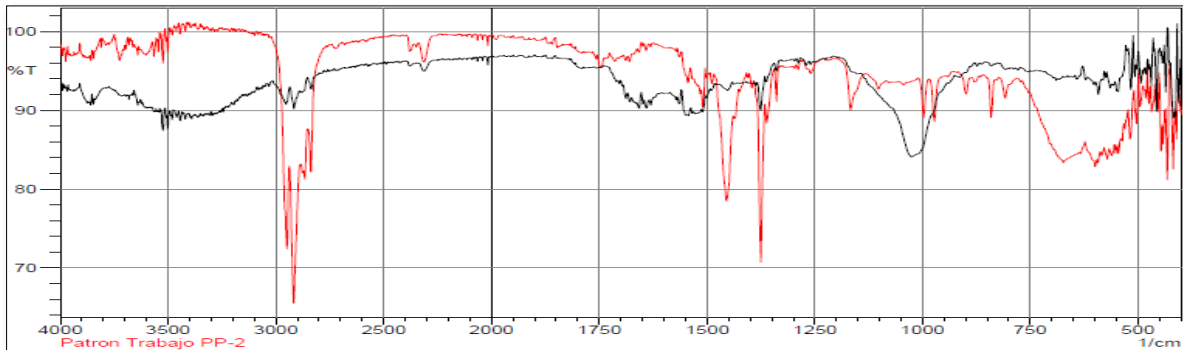


Figura 60. Comparación de Espectro IR de la **M4_E.CCH2** Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.

Se puede detallar en la figura N° 60 que las bandas del Espectro IR de la **M4_E.CCH2** (plástico negro) se iguala al patrón de Polipropileno (línea roja).

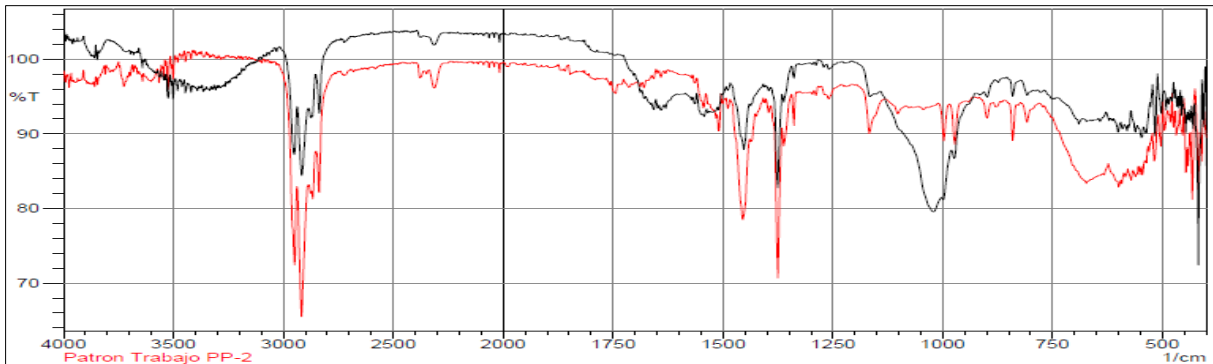


Figura 61. Comparación de Espectro IR de la **M5_E.CCH2** Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 61 que las bandas del Espectro IR de la **M5_E.CCH2** (plástico blanco) logra concordar con el patrón de Polipropileno (línea roja).

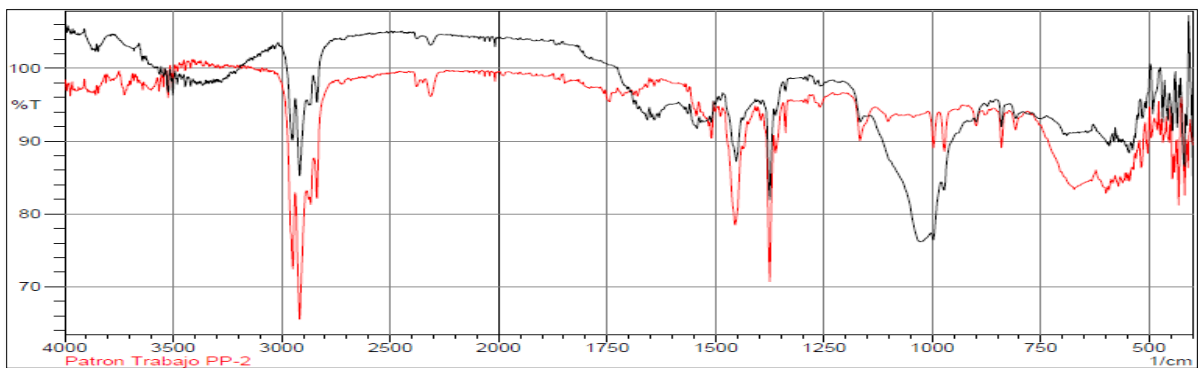


Figura 62. Comparación de Espectro IR de la **M6_E.CCH2** Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 62 que las bandas del Espectro IR de la **M6_E.CCH2** (plástico negro) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

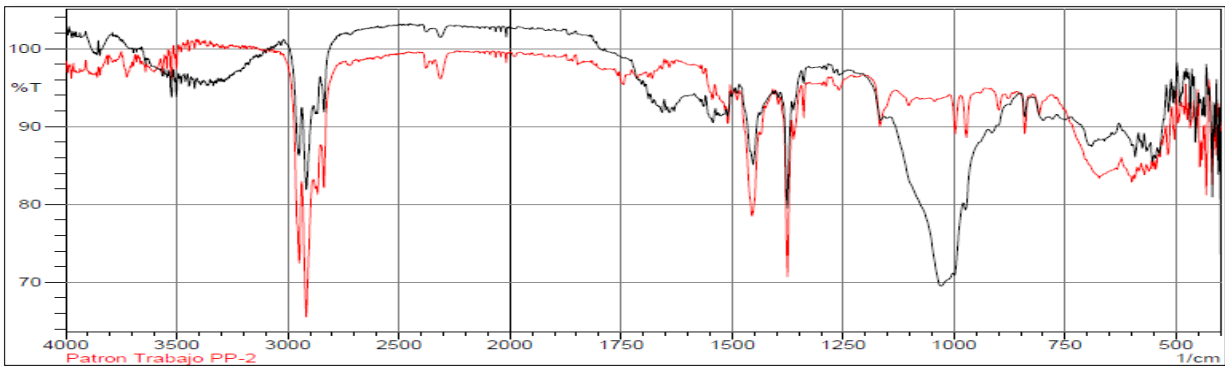


Figura 63. Comparación de Espectro IR de la **M7_E.CCH2** Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 63 que las bandas del Espectro IR de la **M7_E.CCH2** (plástico celeste) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

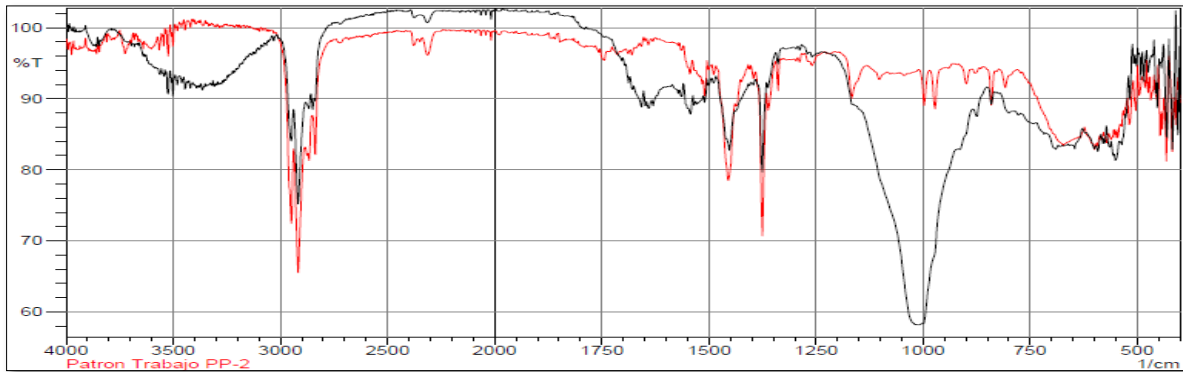


Figura 64. Comparación de Espectro IR de la **M8_E.CCH2** Puente el Sol y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 64 que las bandas del Espectro IR de la **M8_E.CCH2** (plástico rojo) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

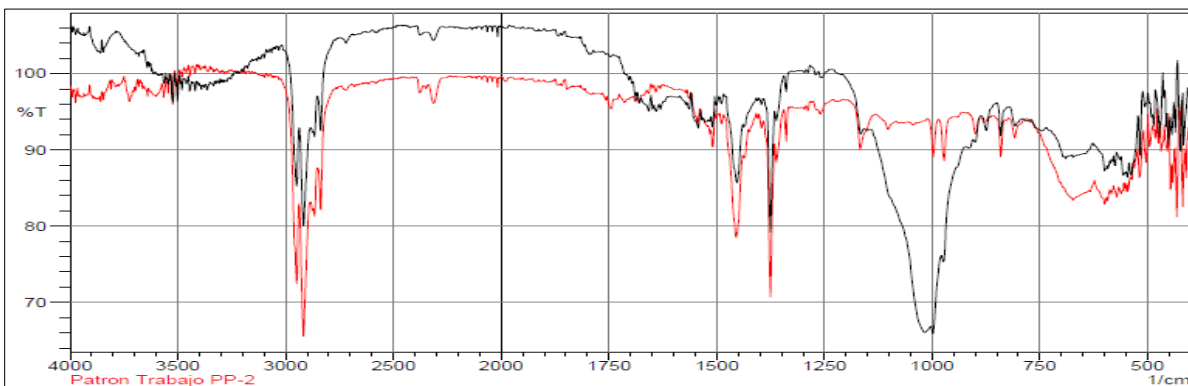


Figura 65. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.CCH3** San Diego y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 65 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.CCH3** (plástico blanco) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

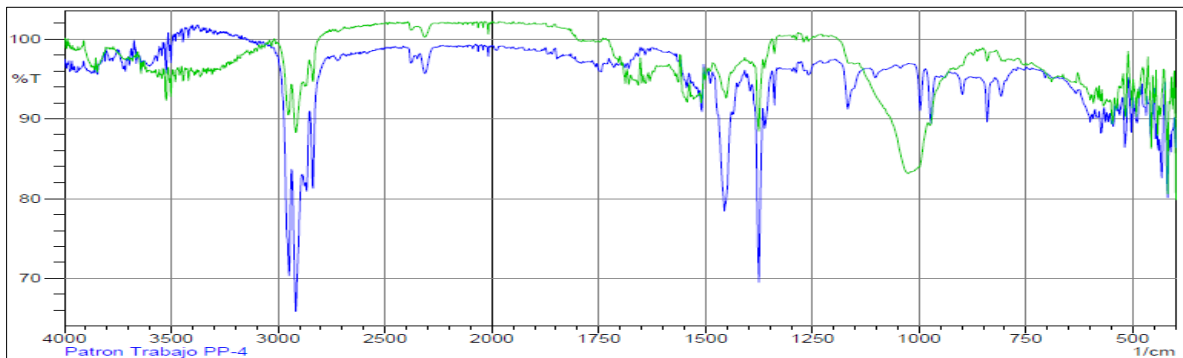


Figura 66. Comparación de Espectro IR de la **M2_E.CCH3** San Diego y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 66 que las bandas del Espectro IR de la **M2_E.CCH3** (plástico amarillo) corresponde al patrón de Polipropileno (línea azul).

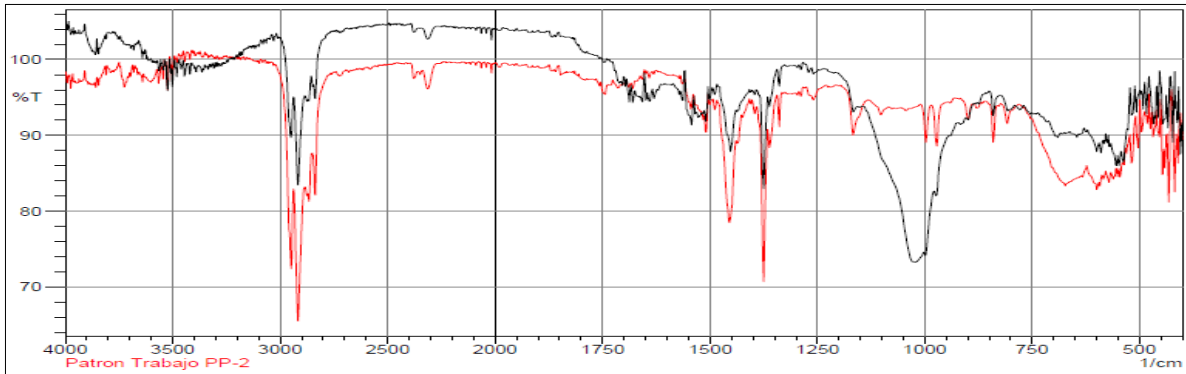


Figura 67. Comparación de Espectro IR de la **M3_E.CCH3 San Diego** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 67 que las bandas del Espectro IR de la **M3_E.CCH3** (plástico verde) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

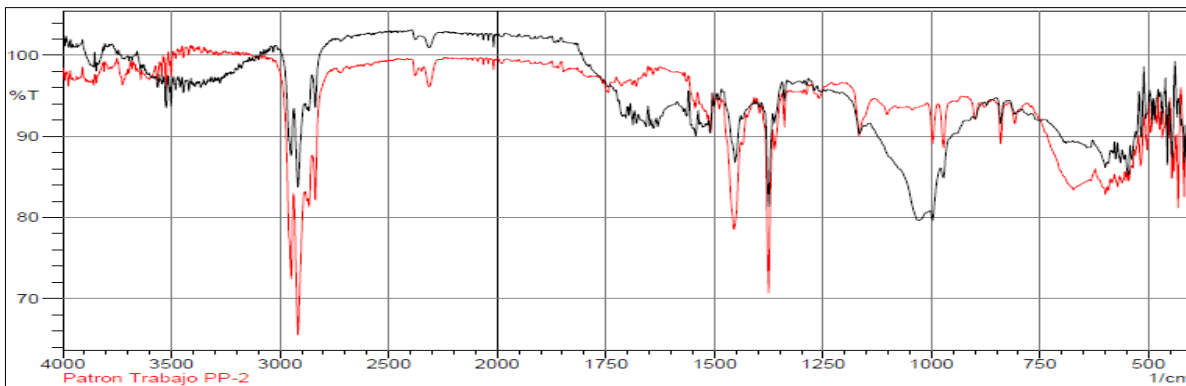


Figura 68. Comparación de Espectro IR de la **M4_E.CCH3 San Diego** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 68 que las bandas del Espectro IR de la **M4_E.CCH3** (plástico blanco) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

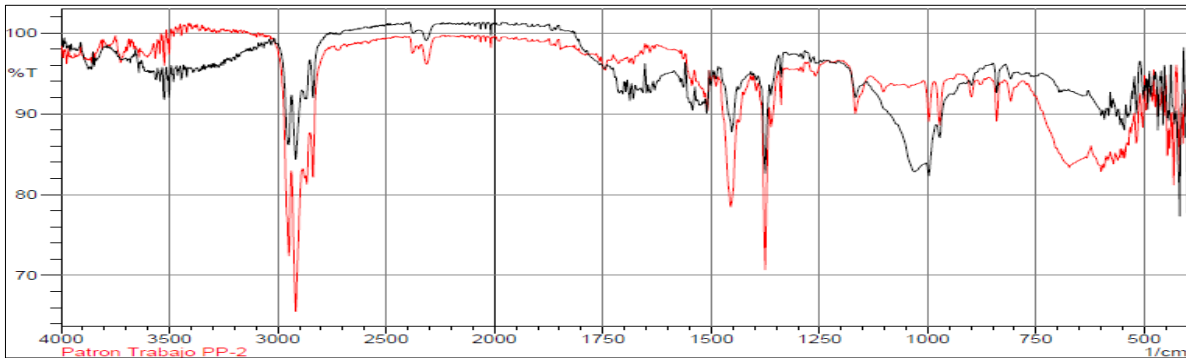


Figura 69. Comparación de Espectro IR de la **M5_E.CCH3 San Diego** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 69 que las bandas del Espectro IR de la **M5_E.CCH3** (plástico rojo) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

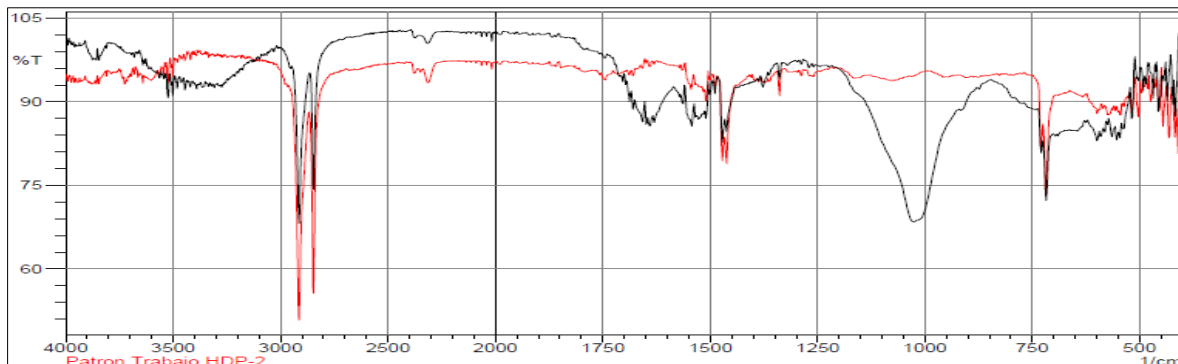


Figura 70. Comparación de Espectro IR de la **M6_E.CCH3 San Diego** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se observa en la figura N° 70 que las bandas del Espectro IR de la **M6_E.CCH3** (plástico azul) corresponde al patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

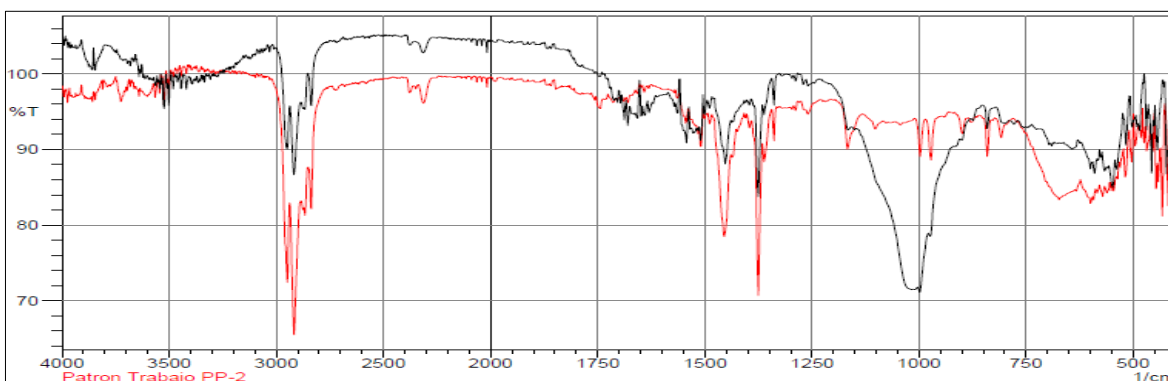


Figura 71. Comparación de Espectro IR de la **M1_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 71 que las bandas del Espectro IR de la **M1_E.DCH4** (plástico negro) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

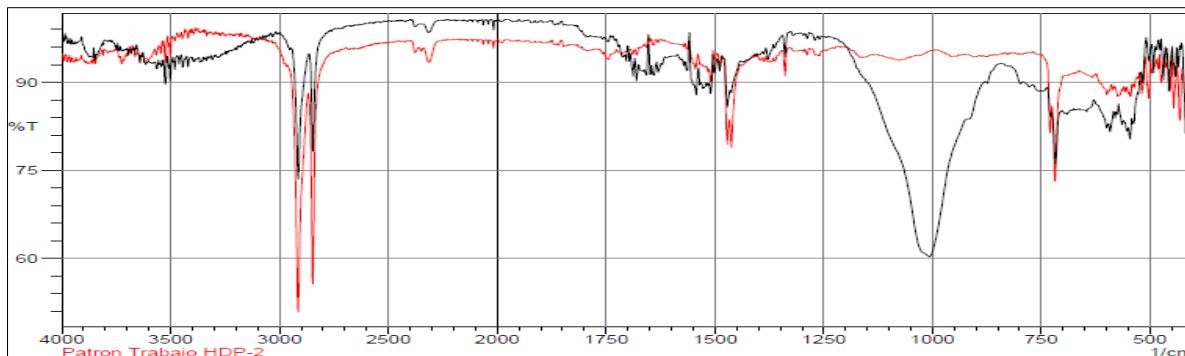


Figura 72. Comparación de Espectro IR de la **M2_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se observa en la figura N° 72 que las bandas del Espectro IR de la **M2_E.DCH4** (plástico amarillo) corresponde al patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

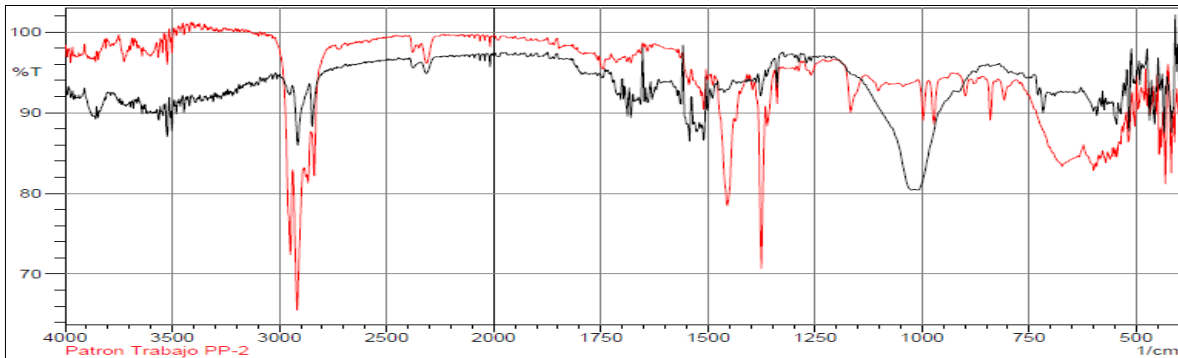


Figura 73. Comparación de Espectro IR de la **M3_E.DCH4** Desembocadura del río **Chillón** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 73 que las bandas del Espectro IR de la **M3_E.DCH4** (plástico celeste) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

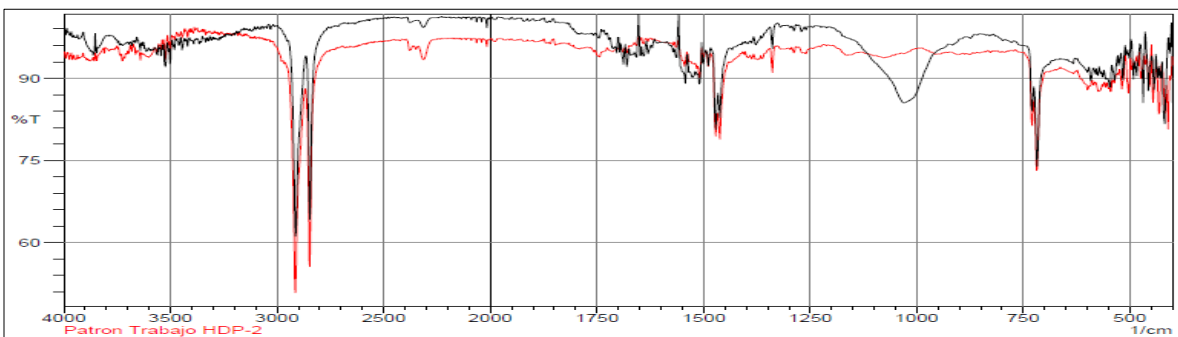


Figura 74. Comparación de Espectro IR de la **M4_E.DCH4** Desembocadura del río **Chillón** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se observa en la figura N° 74 que las bandas del Espectro IR de la **M4_E.DCH4** río Chillón (plástico rojo) corresponde al patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

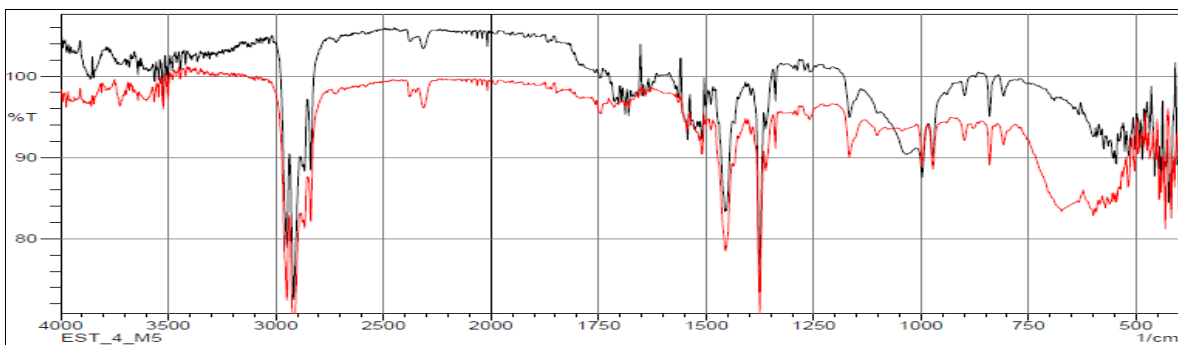


Figura 75. Comparación de Espectro IR de la **M5_E.DCH4** Desembocadura del río **Chillón** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 75 que las bandas del Espectro IR de la **M5_E.DCH4** (plástico blanco) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

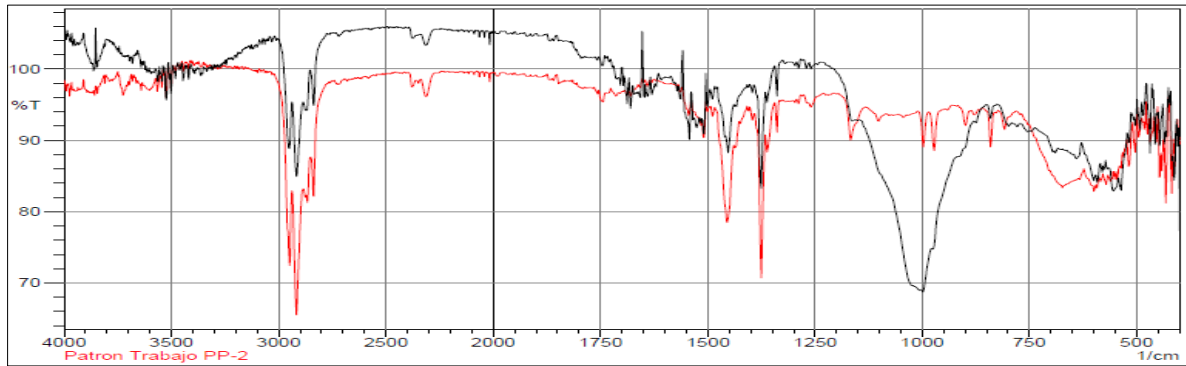


Figura 76. Comparación de Espectro IR de la **M6_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 76 que las bandas del Espectro IR de la **M6_E.DCH4** (plástico rojo) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

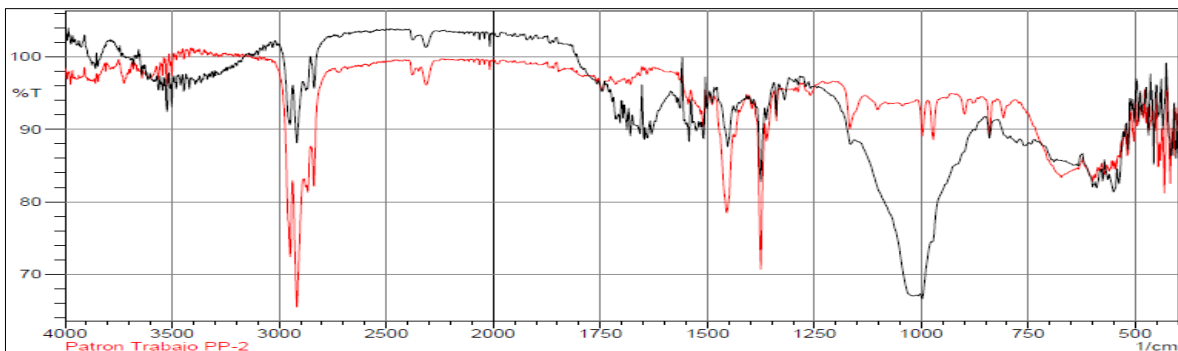


Figura 77. Comparación de Espectro IR de la **M7_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Polipropileno.

Se observa en la figura N° 77 que las bandas del Espectro IR de la **M7_E.DCH4** (plástico plomo) corresponde al patrón de Polipropileno (línea roja).

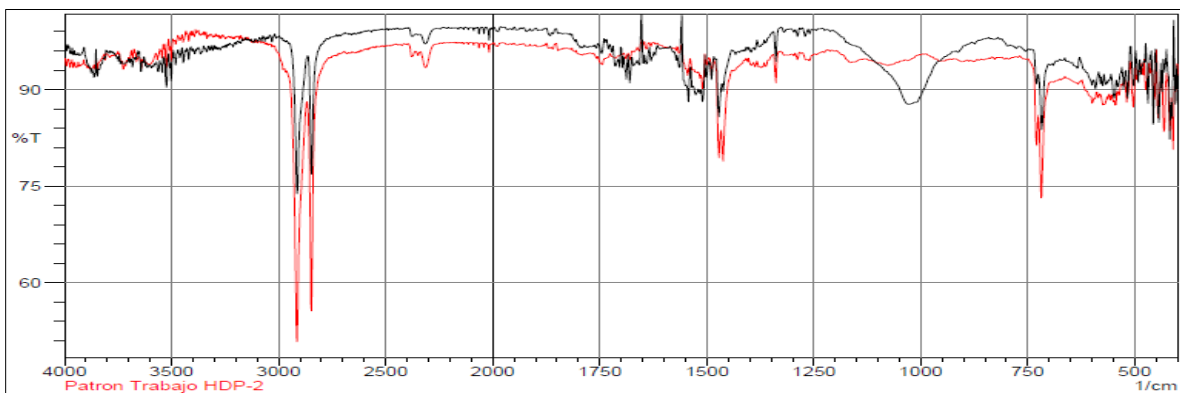


Figura 78. Comparación de Espectro IR de la **M8_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se observa en la figura N° 78 que las bandas del Espectro IR de la **M8_E.DCH4** (plástico celeste) corresponde al patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

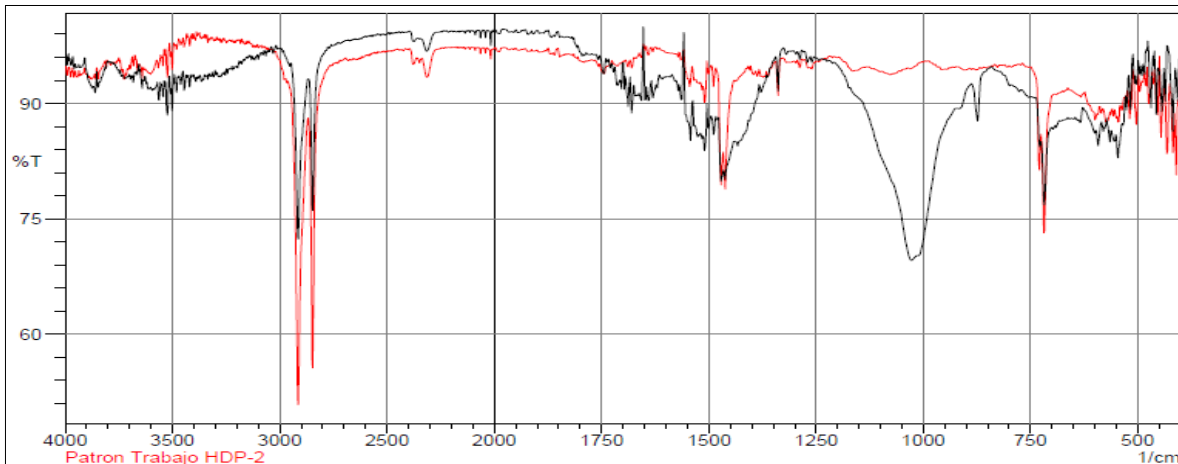


Figura 79. Comparación de Espectro IR de la **M9_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se observa en la figura N° 79 que las bandas del Espectro IR de la M9_E4 río Chillón (plástico rojo) corresponde al patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

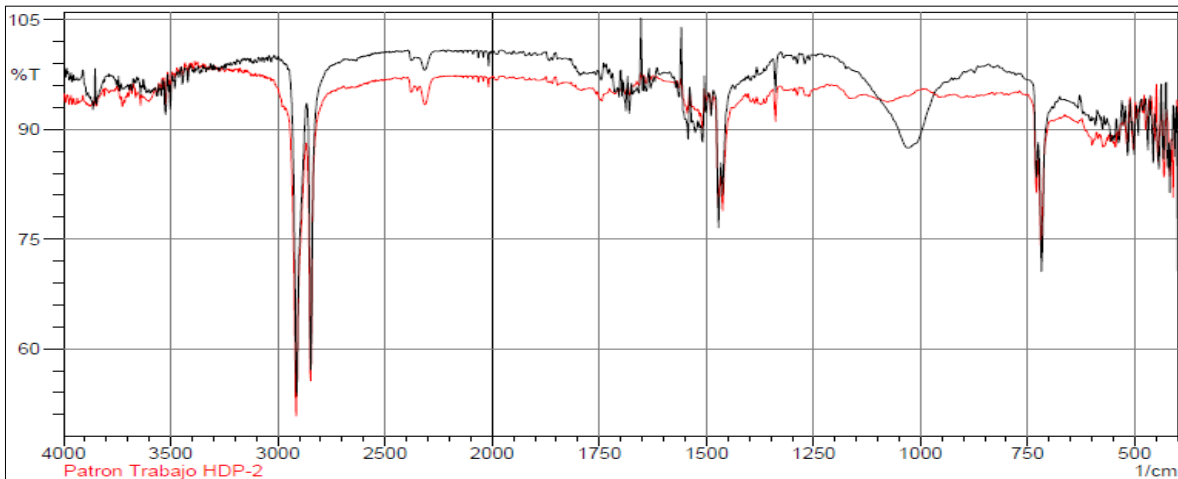


Figura 80. Comparación de Espectro IR de la **M10_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Polietileno de Alta Densidad.

Se observa en la figura N° 80 que las bandas del Espectro IR de la **M10_E.DCH4** (plástico azul) corresponde al patrón de Polietileno de Alta Densidad (línea roja).

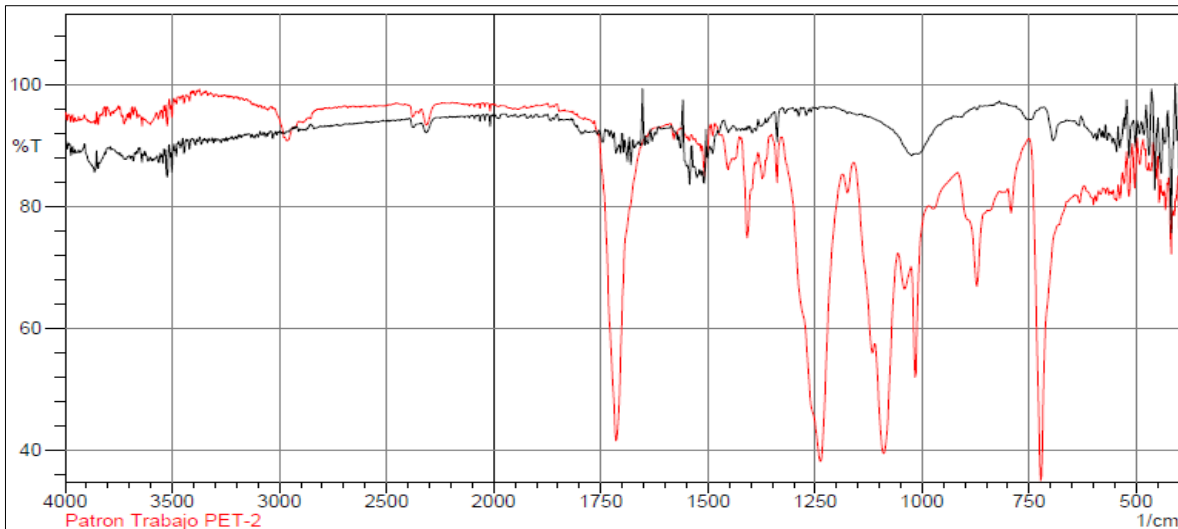


Figura 81. Comparación de Espectro IR de la **M11_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Tereftalato de polietileno.

Se observa en la figura N° 81 que las bandas del Espectro IR de la **M11_E.DCH4** (plástico blanco) corresponde al patrón de Tereftalato de polietileno (línea roja).

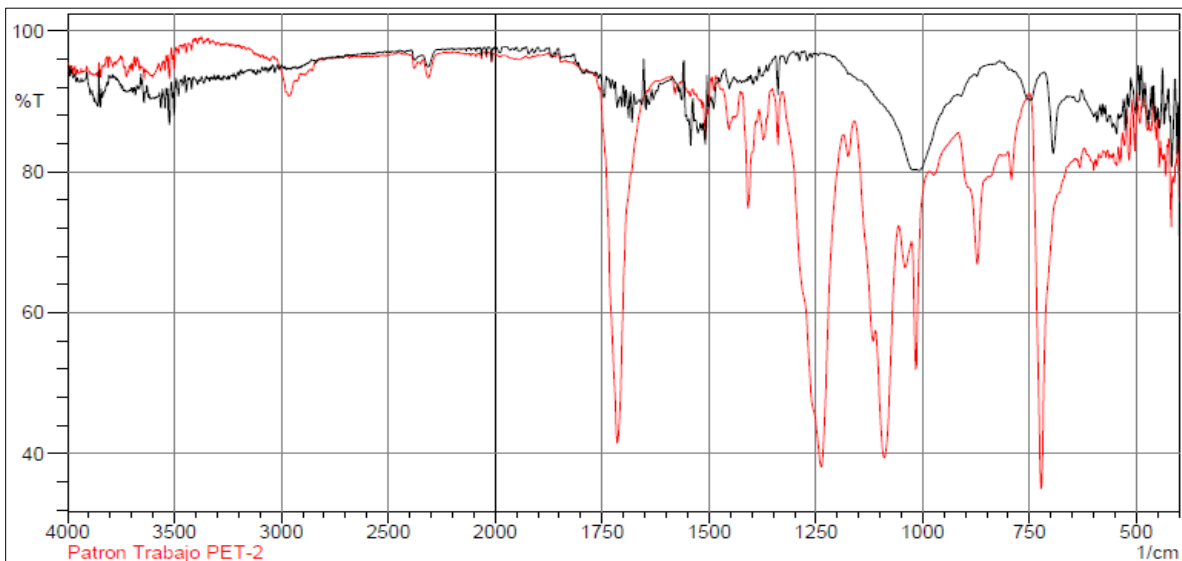


Figura 82. Comparación de Espectro IR de la **M12_E.DCH4 Desembocadura del río Chillón** y el patrón de Tereftalato de polietileno.

Se observa en la figura N° 82 que las bandas del Espectro IR de la **M12_E.DCH4** (plástico amarillo) corresponde al patrón de Tereftalato de polietileno (línea roja).

DISCUSIÓN

El resultado obtenido en la presente investigación se relaciona en la caracterización de microplásticos encontrados en la cuenca baja y desembocadura de los respectivos ríos, donde se encontraron microplásticos en forma de plasma y fibras en el río Lurín, mientras que en Chillón fragmentos rígidos y esferas, según los pesos respectivos de cada río, en Lurín se calculó diferentes pesos según los puntos de muestreo tales como: 0.123 g, 0.6 g, 0.8 g, 1.5 g. Los pesos mencionados comprenden la cantidad de microplásticos encontrados en diferentes estaciones, este resultado se encuentra en el rango de concentración de pesos según la investigación de microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque por **MANRIQUE, R. (2019)**; donde determina sus resultados según el intervalo de 0,00 mg hasta 25,0 mg cantidad de microplásticos por cada estación. En la presente investigación se obtuvo como resultado el mayor peso entre 0.123 g. a 1.5 g. , esto se debe ya que el primer valor corresponde al muestreo del río Lurín donde las actividades de la cuenca baja no genera microplásticos mientras que en la desembocadura se encuentra en mayor porcentaje, además el segundo valor difiere al río Chillón, ya que este río según sus puntos de muestreo, se puede encontrar diversos microplásticos en tamaño y color, lo cual genera que en el estudio citado se consideró un río de mayor actividad antropogénica por ende mayor contaminación.

Los análisis que se obtuvieron según la espectroscopía infrarroja donde la determinación de los tipos de polímeros por cada estación de muestreo (E1,E2,E3 y E4) recolectadas en la cuenca baja y desembocadura de los ríos Lurín y Chillón fueron E1 polipropileno, E2 poliestireno de alta densidad (HDP), E3 de ambos ríos polipropileno y E4 polipropileno y tereftalato de polietileno (PET), se evidencia que los polímeros polipropileno y polietileno de alta densidad se encuentran en mayor proporción, Los resultados coinciden y son afirmados por la investigación titulada evaluación de microplásticos en mejillones en la playa D'Onofrio, donde hallaron muestras de tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) en las muestras de mejillones que obtuvo **AMAS,C.(2019)**, donde relacionan que las fuentes de

contaminación de microplásticos tiene altos grados de toxicidad la cual provienen de la desembocadura del río Chillón por las diversas actividades presentes.

Con respecto a los colores de microplásticos hallados en la cuenca baja y desembocadura del río Lurín, fueron blanco, celeste, azul, plomo, amarillo no hay una notable semejanza con los resultados de **RIOS, D. (2017)**, donde el autor nos muestra en sus resultados encontró los colores azul, verde, rojo, blanco, negro y amarillo en el caso excepcional del color blanco y amarillo si guardan similitud, por el contrario, en el Río Chillón. Hay una gran similitud de los colores hallados, las cuales son: rojo, celeste, verde, negro, amarillo, azul, blanco y plomo.

Según los resultados obtenidos, se determinó la existencia de microplásticos en la cuenca baja y desembocadura de ambos ríos, estos fueron identificados por las muestras recolectadas según estación, donde se pudo observar en algunas estaciones menor y mayor cantidad de microplásticos, según la actividad existente a los alrededores, esto se contrasta con el estudio titulado *Microplastics in the sediments of a UK urban lake. Environmental Pollution from Vaughan [et. al]* donde explica que los microplásticos en aguas dulces proporcionan concentraciones máximas entre 25 a 30 partículas por cada 100 gr de sedimento ya que estos son almaceneros de microplásticos. Según nuestras evidencias también se puede demostrar que los sedimentos son captadores de microplásticos por el lodo que forma y estos al tener un tamaño microscópico son difíciles de separarse por lo cual la fuerza del caudal los arrastra hasta llegar al mar.

VI. CONCLUSIONES

- El muestreo en los sedimentos de las diversas estaciones de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón mostraron presencia de MPs de 4 tipos: Poliestireno, Polipropileno, Polietileno de Alta Densidad y Tereftalato de Polietileno según el método de Espectroscopía Infrarroja.
- Se identificó la mayor cantidad de MPs en la Desembocadura de los ríos Lurín y Chillón con 1.5 gr. y 0.559 gr., respectivamente, estación en la que existen una gran acumulación de sedimentos, siendo un factor importante la presencia de canto rodado que forman una barrera natural en la zona del estuario.
- De acuerdo a las dimensiones de los MPs, la dimensión de 850 μ presento el 100 % en las 4 estaciones de muestreo de la Cuenca Baja y Desembocadura del río Lurín, río Chillón 75 % en la E. CCH1, 50.84 % en la E. CCH2, 63.77 % en la E. CCH3 y 61.90 en la E. DCH4.
- En cuanto a la coloración, se caracterizó MPs de diversos tales como rojo y blanco en mayor cantidad, mientras que el color rosado y el plomo en menor proporción, así mismo, se observó MPs de color celeste, verde, amarillo y negro. Los probables orígenes de MPs en el río Lurín se debe al impacto generado por las áreas urbanas, así mismo, en el río Chillón se debe al complejo industrial. Los datos presentados en este estudio son fundamentales para emprender reformas políticas y gestión eficaz de la contaminación MPs y controlar el crecimiento poblacional.

VII.RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de análisis y caracterización de microplásticos en aguas dulces ya que estos son transportes de contaminantes que llegan al mar, afectando la diversidad marina.
- Realizar el estudio de recolección de muestras en intervalos de tiempo, para observar en que temporada se presencia mayor cantidad de microplásticos, así mismo utilizar técnicas o materiales de mayor captación de microplásticos como las mallas.
- Es necesario el estudio de las fuentes de contaminación o generación de microplásticos como alternativa a una posible mitigación sobre estos, desde la cuenca hidrográfica hasta su desembocadura, con el propósito de conocer el trabajo del microplástico y como llega a los ríos.
- Para todo tipo de muestreo, análisis, se debe usar equipos de protección personal ante riesgos biológicos, como cofia, guantes, mascarillas, ya que los ríos en la actualidad contienen diversos contaminantes que afectan a la salud.
- Para todo muestreo de microplásticos en sedimentos fluviales en aguas dulces, se debe tener en consideración, el clima, el nivel de caudal, la accesibilidad, el horario, así mismo para el posterior análisis en laboratorio, usar materiales esterilizados como equipos calibrados para no contrarrestar fallas en los resultados.
- Crear alianza con entidades públicas, como municipios para el estudio de microplásticos a mayor escala, con el propósito de implementar planes de mejora, según la segregación de residuos para que estos no lleguen a los recursos hídricos.

REFERENCIAS

- ACOSTA, (2015). CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS PRIMARIOS EN EL AMBIENTE MARINO DE UNA PLAYA URBANA EN CARTAGENA DE INDIAS. Cartagena. Disponible en: https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/4191/TESISEN_TREGADAFINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Advancement and Challenges of Microplastic Pollution in the Aquatic Environment: a Review por Yue Yu [et al]. Water, Air, & Soli Pollution [en línea]. Abril 2018, nº 5. [Fecha de consulta: 23 de setiembre de 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-018-3788-z>
- AMAS, Cristopher y CRISPIN, Evelyn. (2019). Contaminación y bioacumulación por microplásticos en la población de Mejillones, Playa D'Onofrio, Ancón. Disponible en: file:///C:/Users/Casa/Downloads/B_Amas_LCA-Cr%C3%ADp%C3%ADn_VEE-SD.pdf
- ASLAM, H., ALI, T., MORTULA, M. y ATTAELMANAN, A. (Junio,2020). Evaluation of microplastics in beach sediments along the coast of Dubai, UAE. *Marine Pollution Bulletin*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110739>
- BILLMEYER, F. (2004). *Ciencia de los polímeros*. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=vL9QrpOKsQcC&pg=PA393&dq=polipropileno&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjZl4_bgnrAhWZF7kGHaaQALwQ6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q=polipropileno&f=false
- BROWNE, M., DISSANAYAKE, A., GALLOWAY, T., LOWE, D. M. & THOMPSON, R. C. (2008). *Ingested Microscopic Plastic Translocates to the Circulatory System of the Mussel, Mytilus edulis (L.)*. *Environmental Science & Technology*, 42(13), 5026–5031. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/es800249a>
- CASTAÑEDA,G.,GUTIERREZ,A. ,NACARATTE,F. y MANZANO,C.(2020). *Microplastics: a contaminant that grows in all environmental áreas, its characteristics and possible risks to public health from exposure 32-47*. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602020000300005&lng=es&nrm=iso
- CHACON, María. Y FANARRAGA, Gianella. (2019). Evaluación de la presencia de Microplásticos en Chelon labrosus (lisa) del Puerto de pescadores, Chorrillos. Recuperado de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61713/B_Chac% c3%b3n_AMF-Fanarraga_TGB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- COUTHINO, F., MELLO, I. y SANTA MARIA, L. (Enero-Marzo,2003). Polyethylene: main types, properties and applications. *Polimeros*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282003000100005>
- DING, Ling [et al.]. Microplastics in surface waters and sediments of the Wei River, in the northwest of China. *Science of The Total Environment*. [en línea], vol.667, pp.447-434. Junio 2019. [Fecha de consulta:20 de Junio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.332>
- JONES, C., QUINN B., GARY, S., MOGG, A. Y NARANAYAWASMI, B. (2017). *Microplastic pollution identified in deep-sea water and ingested by benthic invertebrates in the Rockall Trough, North Atlantic Ocean*, 1-15. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.026>
- CRAWFORD, C. Y QUINN, B. (2017). *The interactions of microplastics and chemical pollutants. Microplastic Pollutants*, 131–157 Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809406-8.00006-2>
- CRAWFORD, C. Y QUINN, B. (2017). *The biological impacts and effects of contaminated microplastics. Microplastic Pollutants*, 159–178. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809406-8.00007-4>
- CRAWFORD, C. Y QUINN, B. (2017). Microplastic identification techniques. *Microplastic Pollutants* [en línea], pp. 219-267. Elsevier, 2019 [fecha de consulta 16 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809406-8.00010-4>
- CRISTIAN, A., IZE, I., IRINA & GAVILAN, A. (Octubre-Diciembre,2003). La situación de los envases de plástico en México. *Gaceta Ecológica*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906905>
- Eerkes-Medrano, D., Thompson, R. C., & Aldridge, D. C. (2015). *Microplastics in freshwater systems: A review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritization of research needs. Water Research*, 75, 63–82. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.02.012>
- FAO (2017). *LOS MICROPLÁSTICOS EN LOS SECTORES DE PESCA Y AGRICULTURA*. Perú. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca3540es/ca3540es.pdf>
- Fuente, K., Torres, C. (2019). Eliminación de microplásticos en agua potable mediante musgo *Sphagnum magellanicum* en Puente Piedra y San Martín de Porres. Recuperado de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59872/Fuentes_BKH-Torres_RCR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- GALLARDO, Eliana. Metodología de la Investigación. Manual Autoformativo Interactivo [en línea]. 1.^a ed. Perú: Universidad Continental, 2017[fecha de consulta: 19 de junio 2021]. Disponible en: https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf
ISBN: 9786124196
- GALLOWAY, T., COLE, M. & LEWIS, C. (2017). Interacciones de desechos microplásticos en todo el ecosistema marino.1-17. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0116>.
- Gestión Ed (20 de julio del 2020). Aumentaron los residuos como mascarillas, guantes en ríos y canales de regadío. Lima. Disponible en: <https://gestion.pe/tendencias/aumentan-residuos-como-mascarillas-y-guantes-en-rios-y-canales-de-regadio-noticia/>
- GONZALES, A. (2019). Estudio de la ocurrencia de microplástico en los sedimentos de la isla Santay. Ecuador. Recuperado de: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZALEZ%20ALCIVAR%20ADRIANA%20ROSAURA.pdf>
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2020). Extracción de microplásticos en sedimentos. España. Recuperado de: http://www.ieo.es/documents/10640/6075371/NP_091220+Extracci%C3%B3n+micropl%C3%A1sticos+en+sedimentos.pdf/6114f29a-bd8b-4bac-9265-acc3c7ca537b
- LUSHER, A., HERNANDEZ-MILIAN, G., O'BRIEN, J., BERROW, S., O'CONNOR, I. & Officer, R. (2015). *Microplastic and macroplastic ingestion by a deep diving, oceanic cetacean: The True's beaked whale Mesoplodon mirus*. *Environmental Pollution*, 199, 185–191. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.01.023>
- MARROQUIN, R. (s.f). Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación. Lima. Disponible en: <http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESION-4-Confiabilidad%20y%20Validez%20de%20Instrumentos%20de%20investigacion.pdf>
- MAZARIEGOS, C. *et al.* (Julio,2020). First evidence of microplastic pollution in the El Quetzalito sand beach of the Guatemalan Caribbean. *Marine Pollution Bulletin*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111220>
- MEREYRA, S. (2013). Población y Muestra. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/maestria/documentos/LECT86.pdf

- Ministerio de Salud del Perú. Aprueban el Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. [En línea]. Perú. 2004. [Fecha de consulta de 28 septiembre 2017]. Disponible en: http://bvs.minsa.gob.pe/local/dgsp/000_RES.SOLID.pdf
- OLMEDO (2017). Efectos interactivos entre el microplástico suspendido y la temperatura del agua sobre el desempeño fisiológico del bivalvo *Choromytilus chorus*. Perú. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fco.51e/doc/fco.51e.pdf>
- PAREDES, SÁNCHEZ, ORDOÑEZ Y PALO (2017). Caracterización de Microplásticos en los Recursos Hidrobiológicos del Lago Titicaca. Perú. Disponible en: http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/9479/INFORMACION_P%c3%93STER_18.pdf?sequence=1&idAllowed=y
- PACHERRES, M. (2019). *Determinación de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín mediante indicadores químicos y biológicos*. Perú Recuperado de: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2838/BIO_T030_4722376_8_T%20%20%20%20PACHERRES%20PINTO%20MIANGGELLA%20LIZETH.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- PRETELL, V., PINEDO, L., BENITES, E (2019). Evaluation and Characterization of Microplastics on Three Sandy Beaches of Lima, Peru. Universidad Cesar Vallejo. [En línea]. Peru.2019. [Fecha de consulta 20 de Mayo 2021]. Recuperado de: <http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/meta/FP71.html>
- PURCA, S., HENOSTROZA, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. Universidad Mayor de San Marcos. [En línea]. Perú. 2017. [Fecha de consulta 20 de septiembre 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332017000100012
- RÍOS, D. (2017). Caracterización de los microplásticos e identificación de su origen, en el balneario Costa Azul, Ventanilla – Callao 2017. (Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/14306>
- RODRIGUEZ, M [et al.] Spatial and temporal distribution of microplastics in water and sediments of a freshwater system (Antuã River, Portugal). *Science of The Total Environment*. [en línea], vol. 633, pp.1549-1559. Agosto 2018 [Fecha de consulta: 20 de junio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.233>

- ROSADO, et.al (2018). Caracterización de microplásticos y muestreo de residuos sólidos urbanos de la playa de Tuxpan, Veracruz. Disponible en: [file:///C:/Users/Casa/Downloads/Encuentro Expertos 11-pages-1-273-81.pdf](file:///C:/Users/Casa/Downloads/Encuentro%20Expertos%2011-pages-1-273-81.pdf)
- YAN, P., Connell, A., & GARDNER, B. (1988). *Plastic ingestion and PCBs in seabirds: Is there a relationship? Marine Pollution Bulletin*, 19(4), 174–176. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/0025-326X\(88\)90674-1](https://doi.org/10.1016/0025-326X(88)90674-1)
- SEKUDEWICX, Ilona, DAWROSKA, Agnieszka y SYCZEWSKI. Microplastic pollution in surface water and sediments in the urban section of the Vistula River (Poland). *Science of The Total Environment*. [en línea], vol. 762. Marzo 2021 [Fecha de consulta: 20 de junio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143111>
- SHENG, Jian [et al.]. Microplastic accumulation in fish from Zhanjiang mangrove wetland, South China. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 708. Elsevier, 2019 [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134839>.
- SHRUTI, V [et al.] Microplastics in freshwater sediments of Atoyac River basin, Puebla City, Mexico. *Science of The Total Environment*. [en línea], vol. 654, pp. 154-163. Marzo 2019 [Fecha de consulta: 20 de junio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.054>
- SILVA, A. (2018). *Investigación forense en los delitos de contaminación de aguas en Guatemala*. México. Recuperado de: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/07/03/Belteton-Ana.pdf>
- TAMAYO, Carla y SILVA, Irene. Técnicas e instrumentos de recolección de datos [en línea] 1.^a ed. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2020 [fecha de consulta: 19 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>
- VALDEZ, et.al (2015). Impacto ambiental de los Residuos Sólidos Domésticos de las Floristerías del cementerio Miraflores en el distrito de Trujillo. Lima. Disponible en: [file:///C:/Users/Casa/Downloads/Dialnet-Impacto Ambiental del Residuo Sólidos Domésticos La-4366523.pdf](file:///C:/Users/Casa/Downloads/Dialnet-Impacto%20Ambiental%20del%20Residuo%20Sólidos%20Domésticos%20La-4366523.pdf)
- VASQUEZ, G.(2019). Los microplásticos textiles (o la increíble historia de cómo tu suéter termina en el salero). Mexico. Disponible en: https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/70_1/PDF/Microplasticos.pdf

- VAUGHAN [et. al]. Microplastics in the sediments of a UK urban lake. *Environmental Pollution*. Reino Unido. 2017. [Fecha de consulta 21 de Mayo 2017]. ISSN: 0269-7491
- VELANDI, J. (Agosto-Octubre,2017). Identificación de polímeros por espectroscopia infrarroja. *Ontare*. Recuperado de: <https://doi.org/10.21158/23823399.v5.n0.2017.2005>
- VIDAYSAKAR, A. *et al.* (Septiembre,2020). Characterization and distribution of microplastics and plastic debris along Silver Beach, Southern India. *Marine Pollution Bulletin*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111421>
- WILLIS, K., ERIKSEN, R., WILCOX, C., HARDESTY, B. (2017) Microplastic distribution at different sediment depths in an urban estuary, *Front. Mar. Sci.*, 4, 419. Recuperado de: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00419/full>
- YANG, D., SHI, H., LI, L., LI, J., JABEEN, K. & KOLANDHASAMY, P. (2015). *Microplastic Pollution in Table Salts from China. Environmental Science & Technology*, [en línea], 13622–13627. Recuperado de: <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03163>
- ZHANG, Dongong [et al.]. Microplastic pollution in water, sediment, and fish from artificial reefs around the Ma'an Archipelago, Shengsi, China. *Science of the Total Environment* [en línea], vol. 703. Elsevier, 2019 [fecha de consulta: 3 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134768>

ANEXOS




Anexo 1: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas
Caracterización de microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín y Chillón, 2021	Los microplásticos se presentan dimensiones regulares e irregulares que varían de 1 µm a 500 µm según su clasificación primaria o secundaria y que no se diluyen en contacto con el agua (Frias, 2018)	En campo como laboratorio se caracterizará los microplásticos por su peso, color, y forma. Finalmente, por medio de espectroscopia infrarroja	-Peso de microplásticos.	Gramos (PM)	Razón (PM)
			-Tipos de Polímero (TP)	Polietileno (TP) Polipropileno (TP) Poliestireno (TP) Tereftalato de Polietileno (TP)	Razón (TP)
			- Dimensión (T)	-Tamiz 850 µm (T) -Tamiz 1000 µm (T) -Tamiz 2000 µm (T) -Tamiz >2000 µm (T)	Razón (T)

ANEXO 2. Instrumento 1

Título de investigación	"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"
Autores	Martínez Rodas, Jhordanna Linda Quispe Valenzuela, Mijael Junior
Escuela	Ing. Ambiental
Ficha 1. Tabla de pesos totales de microplásticos por estación	

ESTACIONES	PESO(GRAMOS)
EC1	
EC2	
EC3	
ED4	


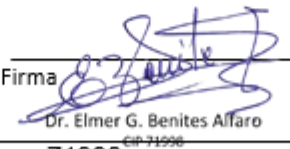

Observación:		
Validado por:		
Nombres y Apellidos: <u>JUAN JULIO ORDÓÑEZ GALVEZ</u>	Nombres y Apellidos <u>ELMER BENITEZ ALFARO</u>	Nombres y Apellidos: <u>LUCERO KATHERINE CASTRO TENA</u>
Atentamente,  Juan Julio Ordóñez Galvez Firma 447306	Firma  ELMER BENITEZ ALFARO CIP 71998 Investigador CONCYTEC, Código Renacyt: 9024493	Firma 
CIP: 89972	CIP: 71998	CIP: 162994

"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"

ANEXO 3. Instrumento 2

Título de investigación	"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"
Autores	Martínez Rodas, Jhordanna Linda Quispe Valenzuela, Mijael Junior
Escuela	Ing. Ambiental
Ficha 2. Tabla de pesos de microplástico por número de tamiz	

MUESTRA X	
MEDIDAS	PESO
850 μm	
1000 μm	
2000 μm	
>2000 μm	

Observación:		
Validado por:		
Nombres y Apellidos: <u>J. UAN JULIO ORDONEZ GALVEZ</u>	Nombres y Apellidos <u>ELMER BENITES ALFARO</u>	Nombres y Apellidos: LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 Firma DNI: 08447308	 Firma Dr. Elmer G. Benites Alfaro CIP 71998	 Firma
CIP: 89972	CIP: 71998	CIP: 162994

"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"

ANEXO 4. Instrumento 3




Título de investigación	"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"
Autores	Martínez Rodas, Jhordanna Linda Quispe Valenzuela, Mijael Junior
Escuela	Ing. Ambiental

Ficha.3 Tabla de caracterización por colores de los microplásticos

MUESTRA	COLORES
M1	
M2	
M3	
M4	
M5	
M6	

Observación:

Validado por:

Nombres y Apellidos:	Nombres y Apellidos	Nombres y Apellidos:
<u>JUAN JULIO ORDÓÑEZ GALVEZ</u>	<u>ELMER BENITES ALFARO</u>	<u>LUCERO KATHERINE CASTRO TENA</u>
<small>Asentamiento</small>  <small>Juan Julio Ordóñez Galvez</small> <small>DNI: 86447308</small> Firma	 <small>Dr. Elmer G. Benites Alfaro</small> <small>CIP 71998</small> Firma	 Firma
CIP: 89972	CIP: 71998	CIP: 162994

"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"

Anexo 5. Instrumento 4




Título de investigación	"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"
Autores	Martínez Rodas, Jhordanna Linda Quispe Valenzuela, Mijael Junior
Escuela	Ing. Ambiental
Ficha 4. Identificación del tipo de plástico	



MUESTRA	IDENTIFICACION DEL POLIMERO	METODO UTILIZADO
M1		
M2		
M3		
M4		
M5		
M6		

Observación:

Validado por:

Nombres y Apellidos: <u>JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ</u>	Nombres y Apellidos: <u>ELMER BENITES ALFARO</u>	Nombres y Apellidos: <u>KATHERINE LUCERO CASTRO TENA</u>
 Atentamente, Juan Julio Ordoñez Galvez CNI: 08447308 Firma	 Dr. Elmer G. Benites Alfaro CIP 71998 Firma	 Firma
CIP: 89972	CIP: 71998	CIP: 162994

"Caracterización de Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Lurín 2021"



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS FLUVIALES DE LA CUENCA BAJA Y DESEMBOCADURA DEL RÍO LURÍN Y CHILLON-2021", cuyos autores son MARTINEZ RODAS JHORDANNA LINDA MIA, QUISPE VALENZUELA MIJAEL JUNIOR, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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, 15 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ALFARO ELMER GONZALES DNI: 07867259 ORCID 0000-0003-1504-2089	Firmado digitalmente por: ELBENITESALF el 15-07- 2021 20:30:22

Código documento Trilce: TRI - 0131512