



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Evaluación del nivel de contaminación por microplásticos en las playas de Lima: Chorrillos (playa Pescadores), Ancón (playa D'onofrio) y Pucusana (playa Pucusana), 2019”

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

**Ingeniería Ambiental**

**AUTORA:**

Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares (ORCID: 0000-0002-6233-7712)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

Dedico mi tesis a mi madre Rosario Jeanet Valladares Arce y a mi padre Juan Saúl Pinedo Tarazona por todo su amor y apoyo incondicional, también a mi abuelo que en paz descansa Jorge Ángel Ortega Arce, quienes me dieron la formación para ser una persona con valores y una profesional de la patria.

A mi familia y amistades quienes siempre estuvieron alentándome a seguir adelante, a mis profesores durante la carrera profesional los cuales brindaron su digna labor.

## **Agradecimiento**

Agradezco ante todo, a Dios por brindarme esta oportunidad de estudiar en mi alma mater la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO y por permitirme desarrollarme como una profesional que tanto anhelaba.

Agradecer a mi madre Rosario Jeanet Valladares Arce y a mi padre Juan Saúl Pinedo Tarazona por el constante apoyo más aun en mi vida universitaria, orientándome y motivándome a ser una persona de bien.

También agradecer a mi docente asesor el Dr. Elmer Benites Alfaro por guiarme en todo momento en el desarrollo de mi proyecto de investigación, de igual manera agradecer al Dr. Horacio Eusterio Acosta Suasnabar por brindarme su ayuda permanente durante el desarrollo de mi investigación, y agradezco a todo docente que de alguna u otra manera me compartió los conocimientos necesarios para realizar mi presente investigación.

Finalmente agradecer también al Msc. Víctor Pretell Huamán Jefe de Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad Nacional de Ingeniería, por el apoyo brindado desde el primer momento en que le planteé mi proyecto.

## **Página del jurado**

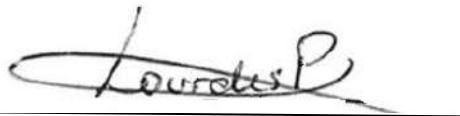
## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares, identificado con DNI N° 74305232, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 17 de diciembre del 2019.



**Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares**  
**DNI: 74305232**

## Índice

	Pág.
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iii</b>
<b>Acta de Aprobación de tesis</b> .....	<b>iv</b>
<b>Declaratoria de autenticidad</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>viii</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>xiv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Realidad roblemática .....	2
1.2 Trabajos Previos .....	4
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	11
1.4 Formulación del problema .....	24
1.5 Justificación del estudio.....	25
1.6 Hipótesis .....	26
1.7 Objetivos .....	26
<b>II. MÉTODO</b> .....	<b>27</b>
2.1 Diseño de Investigación .....	27
2.2 Variables, operacionalización .....	28
2.3 Población y Muestra .....	29
2.3.1 Población.....	29
2.3.2 Muestra .....	31
2.3.3 Selección de muestra .....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	31
2.4.1 Técnicas de recolección de datos .....	31
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	32
2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento .....	32
2.4.4Confiabilidad.....	32
2.5 Descripción del procedimiento .....	33
2.6 Aspectos éticos.....	39
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>

3.1 Pesaje de microplásticos por muestra de playa .....	39
3.1.1 Pesaje de microplásticos por tamaño de tamiz.....	44
3.2 Caracterización de microplásticos.....	63
3.3 Identificación de microplásticos.....	66
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>93</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>95</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>106</b>

## Índice de Figuras

Figura N°01: Esquema de la ubicación de la zona supramareal y sus componentes principales.....	12
Figura N°02: Calificación Playa “D’onofrio” –Ancón.....	20
Figura N°03: Calificación Playa “Pescadores” – Chorrillos.....	21
Figura N°04: Calificación Playa “Pucusana” – Pucusana.....	22
Figura N°05: Ubicación de las Playas seleccionadas.....	30
Figura N°06: Diagrama de flujo del proceso de investigación.....	33
Figura N°07: Delimitación de puntos de muestreos para la obtención demicroplásticos – Playa Pescadores.....	35
Figura N°08: Delimitación de puntos de muestreos para la obtención de microplásticos – Playa Pucusana.....	36
Figura N°09: Delimitación de puntos de muestreos para la obtención de microplásticos– Playa D’onofrio.....	36
Figura N°10:Muestras – Playa Pescadores.....	40
Figura N°11: Muestra – Playa D’onofrio.....	41
Figura N°12: Muestra – Playa Pucusana .....	42
Figura N°13: Peso promedio de microplásticos de las playas seleccionadas.....	43
Figura N°14: Muestra PES01 – Playa Pescadores .....	44
Figura N°15: Muestra PES02 – Playa Pescadores .....	45
Figura N°16: Muestra PES03 – Playa Pescadores .....	46
Figura N°17: Muestra PES04 – Playa Pescadores .....	47
Figura N°18: Muestra PES05 – Playa Pescadores .....	48
Figura N°19: Muestra PES06 – Playa Pescadores.....	49
Figura N°20: Muestra DON01 – Playa D’onofrio.....	50
Figura N°21: Muestra DON02 – Playa D’onofrio.....	51
Figura N°22: Muestra DON03 – Playa D’onofrio.....	52
Figura N°23 Muestra DON04 – Playa D’onofrio.....	53
Figura N°24:Muestra DON05 – Playa D’onofrio.....	55
Figura N°25:Muestra DON06 – Playa D’onofrio.....	56
Figura N°26:Muestra PUC01 – Playa Pucusana.....	56
Figura N°27:Muestra PUC02 – Playa Pucusana.....	57
Figura N°28:Muestra PUC 03 – Playa Pucusana.....	58



Figura N°29:Muestra PUC 04 – Playa Pucusana.....	59
Figura N°30:Muestra PUC 05 – Playa Pucusana.....	60
Figura N°31: Muestra PUC 06 – Playa Pucusana.....	61
Figura N°32: Peso promedio de playas por tamaño de tamices.....	62
Figura N°33: Determinación del nivel de contaminación por microplásticos-playa D'onofrio.....	63
Figura N°34: Determinación del nivel de contaminación por microplásticos-playa Pescadores.....	64
Figura N°35: Determinación del nivel de contaminación por microplásticos-playa Pucusana.....	65
Figura N°36: Espectro estándar del HDPE – Polietileno de alta densidad.....	68
Figura N°37: Espectro de la muestra DON01 – laminar – color amarillo.....	68
Figura N°38: Espectro de la muestra DON02 – laminar – color azul.....	69
Figura N°39: Espectro de la muestra DON03 – laminar – color negro.....	69
Figura N°40: Espectro de la muestra DON05 – laminar – color celeste.....	70
Figura N°41: Espectro de la muestra DON07 – laminar 1 – color verde .....	70
Figura N°42:Comparación entre los espectros de las muestras DON-laminar y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad.....	71
Figura N°43: Espectro de la muestra DON06 – irregular – color blanco.....	72
Figura N°44: Espectro de la muestra DON04 – irregular – color rojo.....	72
Figura N°45: Espectro de la muestra DON01 – irregular – color amarillo .....	73
Figura N°46:Comparación entre los espectros de las muestras DON-irregular y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad.....	74
Figura N°47: Espectro estándar del PP – Polipropileno .....	75
Figura N°48: Espectro de la muestra DON07 – laminar2 – color verde.....	75
Figura N°49: Espectro de la muestra DON06 – laminar – color blanco.....	76
Figura N°50: Espectro de la muestra DON04 – laminar – color rojo.....	76
Figura N°51: Comparación entre los espectros de las muestras DON-laminar y el estándar de PP – Polipropileno.....	77
Figura N°52: Espectro estándar del HDPE – Polietileno de alta densidad.....	78
Figura N°53: Espectro de la muestra PES02-laminar-transparente.....	78
Figura N°54: Espectro de la muestra PES03 – Laminar 2 – negro.....	79
Figura N°55:Espectro de la muestra PES04 – Laminar – amarillo .....	79
Figura N°56:Espectro de la muestra PES05 – Laminar – verde.....	80

Figura N°57: Espectro de la muestra PES06 – Laminar 2– rojo.....	80
Figura N°58:Espectro de la muestra PES07 – Laminar – azul.....	81
Figura N°59:Comparación entre los espectros de las muestras PES-laminar y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad.....	82
Figura N°60: Espectro estándar del PP – Polipropileno.....	83
Figura N°61: Espectro de la muestra PES01 – laminar – blanco.....	83
Figura N°62:Espectro de la muestra PES03 – laminar 1 – negro.....	84
Figura N°63: Espectro de la muestra PES06 – laminar 1 – rojo.....	84
Figura N°64:Comparación entre los espectros de las muestras PES-laminar y el estándar de PP – Polipropileno.....	85
Figura N°65: Espectro estándar del HDPE – Polietileno de alta densidad.....	86
Figura N°66:Espectro de la muestra PUC01 – laminar – negro.....	86
Figura N°67:Espectro de la muestra PUC03 – laminar – azul.....	87
Figura N°68:Espectro de la muestra PUC04 – laminar – blanco.....	87
Figura N°69:Espectro de la muestra PUC05– laminar – verde.....	88
Figura N°70:Comparación entre los espectros de las muestras PUC-laminar y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad.....	89
Figura N°71: Espectro estándar del PP – Polietileno.....	90
Figura N°72:Espectro de la muestra PUC02 - laminar – amarillo.....	90
Figura N°73: Espectro de la muestra PUC06– laminar – rojo.....	91
Figura N°74:Comparación entre los espectros de las muestras PUC-laminar y el estándar de PP – Polipropileno.....	92

## Índice de Tablas

Tabla N°01:Plásticos más utilizados.....	14
Tabla N°02: Principales termosplásticos.....	18
Tabla N°03: Calificación de playas.....	19
Tabla N°04: Matriz de operocionalización.....	28
Tabla N°05: Características morfológicas de las tres playas de estudio.....	34
Tabla N°06:Codificación de muestras de playas.....	34
Tabla N°07: Nivel de contaminación por microplásticos.....	39
Tabla N°08:Pesaje de microplásticos por muestras de playa – Playa Pescadores.....	40
Tabla N°09: Pesaje de microplásticos por muestras de playa – Playa D’onofrio.....	41
Tabla N°10: Pesaje de microplásticos por muestras de playa – Playa Pucusana.....	42
Tabla N°11:Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES01 – Playa Pescadores.....	44
Tabla N°12:Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES02– Playa Pescadores.....	45
Tabla N°13:Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES03–Playa Pescadores.....	46
Tabla N°14:Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES04–Playa Pescadores.....	47
Tabla N°15:Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES05–Playa Pescadores.....	48
Tabla N°16: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES06– Playa Pescadores.....	49
Tabla N°17: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 01– Playa D’onofrio.....	50
Tabla N°18: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON02– Playa D’onofrio.....	51
Tabla N°19: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 03– Playa D’onofrio.....	52
Tabla N°20: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 04– Playa D’onofrio.....	53
Tabla N°21: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 05– Playa D’onofrio.....	54

Tabla N°22: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 06– Playa D’onofrio.....	55
Tabla N°23: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC01– Playa Pucusana.....	56
Tabla N°24: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC02– Playa Pucusana.....	57
Tabla N°25: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC03– Playa Pucusana.....	58
Tabla N°26: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC04– Playa Pucusana.....	59
Tabla N°27: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC05– Playa Pucusana.....	60
Tabla N°28: Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC 06– Playa Pucusana.....	61
Tabla N°29: Pesaje promediode microplásticos por tamiz de las Playas seleccionadas.....	62
Tabla N°30: Caracterización de microplásticos de 2mm de la playa Pescadores.....	63
Tabla N°31: Caracterización de microplásticos de 2mm de la playa D’onofrio.....	64
Tabla N°32: Caracterización de microplásticos de 2mm de la playa Pucusana.....	65
Tabla N°33: Identificación de microplásticos en la Playa D’onofrio.....	66
Tabla N°34: Identificación de microplásticos en la Playa Pescadores.....	67
Tabla N°35: Identificación de microplásticos en la Playa Pucusana.....	67

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el nivel comparativo de contaminación por microplásticos y caracterización de los mismos encontrados en las playas de Lima, en el distrito de Chorrillos: playa Pescadores, en el distrito de Ancón: playa D'onofrio y en el distrito de Pucusana: playa Pucusana. Para obtener las muestras de microplásticos, se seleccionaron seis puntos de muestreos con dimensiones de 0,5 m x 0,5m y una profundidad de 0,05m, esta de forma horizontal hacia la orilla. Posteriormente las muestras obtenidas de microplásticos fueron tamizadas y pesadas en diferentes medidas de 850  $\mu\text{m}$ , 1000  $\mu\text{m}$ , 2000  $\mu\text{m}$  y mayor a 2000  $\mu\text{m}$ . Para la identificación de polímeros mediante espectroscopia infrarroja se utilizó el espectrofotómetro IRAffinity-1 de SHIMADZU, se caracterizó todas las muestras de un tamaño de 2mm las cuales fueron separados mediante flotación y filtración, en la Playa Pescadores obteniendo: PES 01 en forma laminar de color blanco (PP), PES 02 en forma laminar y translucido (HDPE), PES03 en forma laminar 1 de color negro (PP) y laminar 2 de color negro (HDPE), PES04 en forma laminar de color amarillo (HDPE), PES05 en forma laminar de color verde (HDPE), PES06 en forma laminar 1 de color rojo (PP) y laminar 2 de color rojo (HDPE) y PES07 en forma laminar de color azul (HDPE); playa D'onofrio se obtuvieron: DON01 en forma laminar de color amarillo (HDPE) y en forma irregular de color amarillo (HDPE), DON02 en forma laminar de color azul (HDPE), DON03 en forma laminar de color negro (HDPE), DON04 en forma laminar de color rojo (PP) y en forma irregular de color rojo (HDPE), DON05 en forma laminar de color celeste (HDPE), DON06 en forma irregular de color blanco (HDPE) y laminar de color blanco (PP), DON07 en forma laminar 1 de color verde (HDPE) y laminar 2 de color verde (PP); y por último la playa Pucusana se adquirió: PUC01 en forma laminar de color negro (HDPE), PUC02 en forma laminar de color amarillo (PP), PUC03 en forma laminar de color azul (HDPE), PUC04 en forma laminar de color blanco (HDPE), PUC05 en forma laminar de color verde (HDPE) y PUC06 en forma laminar de color rojo (PP). Se realizó un recuento de microplásticos en la que se encontró en promedio en la playa Pescadores 43,33 ítems, playa D'onofrio con una cantidad de 98,66 ítems y en la playa Pucusana con una cantidad de 34 ítems de microplásticos.

**Palabras claves:** microplásticos, playa, espectroscopia infrarroja, polímero.

## Abstract

The objective of this research was to determine the comparative level of contamination by microplastics and their characterization found on the beaches of Lima, in the district of Chorrillos: Pescadores beach, in the Ancón district: Playa D'onofrio and in the district of Pucusana: Pucusana beach. To obtain the microplastic samples, select six sample points with dimensions of 0.5 m x 0.5 m and a depth of 0.05 m, this horizontal shape towards the shore. Subsequently, the samples obtained from microplastics were screened and weighed in different measures of 850  $\mu\text{m}$ , 1000  $\mu\text{m}$ , 2000  $\mu\text{m}$  and greater than 2000  $\mu\text{m}$ . For the identification of the protocols by infrared spectroscopy, the SHIMADZU IRAffinity-1 spectrophotometer was detected, all samples of a size of 2 mm were characterized which were separated by flotation and filtration, at Pescadores Beach obtaining: PES 01 in laminar form white (PP), PES 02 in laminar and translucent form (HDPE), PES03 in laminar form 1 in black (PP) and laminar 2 in black (HDPE), PES04 in laminar form in yellow (HDPE), PES05 is green laminar form (HDPE), PES06 in red laminar form 1 (PP) and red laminar 2 (HDPE) and PES07 in blue laminar form (HDPE); D'onofrio beach were obtained: DON01 in yellow laminar form (HDPE) and irregularly yellow in color (HDPE), DON02 in blue laminar form (HDPE), DON03 in black laminar form (HDPE), DON04 in a red laminar form (PP) and irregularly red in color (HDPE), DON05 in a light blue laminar form (HDPE), DON06 in an irregular white form (HDPE) and white laminar (PP) , DON07 in laminar form 1 of green color (HDPE) and laminar 2 of green color (PP); and finally the Pucusana beach was acquired: PUC01 in black laminar form (HDPE), PUC02 in yellow laminar form (PP), PUC03 in blue laminar form (HDPE), PUC04 in white laminar form ( HDPE), PUC05 in green laminar form (HDPE) and PUC06 in red laminar form (PP). A microplastic count was performed in which an average of 43.33 items was found at Pescadores Beach, D'onofrio Beach with a quantity of 98.66 items and at Pucusana Beach with a quantity of 34 microplastics items.

**Keywords:** microplastic, beach, infrared spectroscopy, polymer.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el mundo actualmente se fabrican cerca de 260 millones de toneladas de plástico al año. Los estudios científicos dicen que gran segmento de aquel plástico es arrojado a los ambientes marinos, llegando a constituir un 80% de todo el residuo marino. Estos una vez en el mar se distribuyen tanto en playas como en océano abierto, en la superficie del mar y en el fondo del océano. (HIDALGO-RUZ, V., 2016).

Debido al uso global del plástico la producción aumentó significativamente en la vida moderna, los plásticos se han vuelto generalizados en el mercado de consumo, con una producción global de alrededor de 300 millones de toneladas por año (PLASTICSEUROPE, 2017). En 2010 se introdujeron alrededor de 4.8 a 12,7 millones de toneladas de plásticos en los entornos oceánicos y se estima que más de 5 billones de piezas de plástico flotan en los océanos del mundo (ERIKSEN et al., 2014). En la sociedad contemporánea, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación y la recolección, la urbanización, el vertido de residuos, el cambio climático global y la contaminación son amenazas potenciales para organismos y medio ambiente. (PLASTICSEUROPE, 2017)

Estos plásticos se degradan muy lentamente y pueden persistir en el medio ambiente, ya sea como plásticos grandes o microplásticos, durante mucho tiempo (ANDRADY, A., 2011). La liberación y los descartes indiscriminados contribuyen a la acumulación incontrolada de residuos plásticos en el medio ambiente, donde pueden ser sometidos a degradación por agentes atmosféricos y conducidos por el río terminando en las costas (WRIGHT, et al., 2013 b). Residuos plásticos ingresan en ambiente marino en una extensa escala de tamaños (HIDALGO-RUZ et al., 2016) con diferentes densidades específicas, química composición, color y forma.

En la presente investigación se determinará el nivel comparativo de contaminación por microplásticos, en tres playas de Lima: en el distrito de Chorrillos: playa Pescadores, en el distrito de Ancón: playa D'onofrio y en el distrito de Pucusana: playa Pucusana, además de determinar la cantidad de microplásticos, sus propiedades físicas y el tipo de polímero con diferentes composición, color y forma.

La realidad problemática de la presente tesis de investigación refiere que, actualmente se ha estudiado que los microplásticos ingresan en el medio marino principalmente a través de actividades humanas (acuicultura, pesca, turismo, sistemas de aguas residuales industriales y domésticos) y su distribución es muy heterogénea. Se ha demostrado una dependencia entre la crecida de la densidad de la población humana y la abundancia de microplásticos que podrían conducir a un crecimiento de residuos plásticos acumulados en el medio marino. Propiedades físico-químicas de los microplásticos (tamaño, densidad específica, carga y capacidad química), composición, factores hidrodinámicos y características ambientales (corrientes de agua de velocidad, turbidez, densidad de la masa de agua, temperatura y viento) pueden influir en su dinámica de transporte y en consecuencia, la distribución y acumulación de estos en diferentes áreas marinas (ROCHA-SANTOS Y DUARTE, 2015).

Por tal motivo la problemática que se encuentra sobre las especies marinas es respecto a la exposición del impacto que genera los desechos de los plásticos en el mar ya que muchas veces ingieren estos desechos y son confundidos como alimento, en el caso de tapas de botella, o como pedazos diminutos que se adhieren a sus alimentos. Los microplásticos están siendo asimilados por los animales o en ocasiones ingresan y salen del organismo de la especie marina. Estos microplásticos, pueden ser dañinos para la salud, ya que se adhieren al plancton que es normalmente el alimento de los peces con los que nos alimentamos, un ejemplo de ellos es la anchoveta que es una especie de pez normalmente consumida. Existen investigaciones científicas en aves marinas donde se ha encontrado microplásticos en su grasa, porque este se ha impregnado en sus tejidos (SIERRA, Y., 2018). Así mismo se ha estudiado y demostrado la presencia de microplásticos en el organismo humano por primera vez, posiblemente estas minúsculas partículas provienen de la cadena alimentaria según un congreso médico en Viena (LIDÓN, L., 2018).

Por ende, La Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) del Ministerio de Salud en Perú, cada año realiza inspecciones a las playas de todo el litoral para evaluar el estado sanitario en la que se encuentran. La medición se fundamenta en dos parámetros: calidad de limpieza, en que se ve la disposición de residuos sólidos y contenedores, y por otro lado la presencia de servicios higiénicos, conjuntamente de esto también se analiza la calidad microbiológica. Estos resultados ayudan a clasificar si una playa se encuentra saludable o no saludable. Este año 134 playas fueron inspeccionadas, en el cual 78 de ellas fueron declaradas no saludables. Esto refleja que las playas sucias superan



extensamente a las aptas para poder visitar. (DIGESA, 2019). Sin embargo, en nuestro país no existen parámetros para determinar si existe una contaminación por microplásticos, por lo que se busca tener mayores estudios e investigaciones de dicha problemática.

Por otro ámbito según Sara Purca investigadora de la Dirección General de Investigaciones en Acuicultura del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), indica respecto a la contaminación ocasionada por microplásticos en especies marinas del litoral peruano todavía es baja si se compara con otras del mundo en el que la presencia de microplásticos es alarmante. Su colaboración en Conferencias de Sostenibilidad Marina, organizada por la Sociedad Nacional de Pesquería, la investigadora sostuvo que IMARPE se encuentra investigando el grado de contaminación en otras zonas costeras del país en el que se practica la pesca artesanal.

En busca de una mayor información respecto la presencia de los microplásticos en los litorales de las playas de Lima: del distrito de Chorrillos la playa “Pescadores, Ancón la playa D’onofrio y de la misma jurisdicción de Pucusana la playa Pucusana” se realizó esta investigación con la finalidad de identificar la existencia y fuentes de contaminación por este material que se arroja en los cuerpos receptores, esto sirvió de ayuda para conocer un nivel de contaminación por microplásticos en tres distintas playas de Lima con atracciones turísticas y práctica de pesca artesanal de tal modo de realizar una inspección de la proveniencia de estos residuos plásticos.

En la presente tesis de investigación se revisaron trabajos previos; internacionales y nacionales, mencionados a continuación:

La mayoría de los productos de consumo utilizados en el presente están compuestos de algún tipo de plástico. En el mundo, aproximadamente 280 millones de toneladas de materiales plásticos se producen anualmente, gran parte terminan en rellenos sanitarios o en los océanos. Si bien estos son livianos, duraderos y baratos, son sus mismas cualidades las que pueden hacer que sean considerablemente dañinos para la vida silvestre, especialmente cuando se vierten al agua. Una vez en el mar, es muy asequible que se encuentren plásticos circulando en uno de los cinco giros oceánicos principales: dos en el Pacífico, uno en la India y dos en el Atlántico. Una inquietud creciente es que una vez que los plásticos llegan a la naturaleza, pueden causar enredos, muerte por ingestión y traslado de especies invasoras. Se han colocado a prueba varias tecnologías de evolución para monitorear o recolectar los plásticos que ya se encuentran en nuestros entornos. (SINGLER, 2014)

Una de las fuentes principales de residuos marinos al medio oceánico es de origen terrestre, llegando al 80% del total, de zonas industrializadas o de superior población, en zonas cercanas a plantas de tratamiento de residuos. A lo ancho de la línea de la costa se estima que los residuos sólidos encontrados en algunas playas provienen de los ríos más cercanos. En el año 2014 se publicó el primer artículo comparativamente de la repartición de plástico flotante de todos los tamaños entre las distintas cuencas oceánicas, lo cual comprende los datos de 1751 estaciones de muestreo, recorridas en un total de 24 expediciones realizadas entre los años 2007 y 2013 en los giros oceánicos (Pacífico Sur o Norte, Atlántico Sur o Norte, Índico), el Golfo de Bengala, el Mar Mediterráneo, y las aguas costeras de Australia. En todas ellas se encontraron macro o microplásticos, con porcentajes de abundancia similares entre el hemisferio norte y en el sur, en el cual tanto la elaboración de plástico, como su consumo la densidad de población es menor. (ROJO, E. Y MONTOTO T., 2017).

Es esencial mencionar que las grandes potencias económicas como EEUU, Europa y China dominan la fabricación de plásticos en el mundo, tras lo largo de los años se disminuyeron la producción de plásticos en EEUU como en Europa, a excepción de China que incremento la fabricación considerándose el primer productor de plásticos en el mundo. En 2014, 25,8 millones de toneladas de residuos plásticos una vez consumidos terminaron aguas arriba. El 69,2% se recuperó a través de procesos de reciclado y recuperación de energía, mientras que

el 30,8% terminaron en vertederos. Se estima que a partir el año 2006 el reciclaje y la recuperación de energía han aumentado. (LOPEZ, E., 2019).

Sin embargo según AMBIENTUM (2014) Europa es del mismo modo considerado un continente de superior aportación en cuenta a fabricación de plásticos, con un aproximado del 24% de la producción mundial para el 2009, plazo en la que se presentó la recesión económica. Conformando los componentes principales de estos datos se encuentran; el poliuretano, adhesivos, los termoplásticos, los termoestables, fibras de PP entre otros. Investigadores han descubierto por la Royal Society Open Science, una publicación en el cual, aclaran que en algunos fondos marinos pueden encontrarse inclusive 4 mil millones de fibras microscópicas de plásticas, por kilómetro cuadrado. Incorporado a esto, otros expertos deducen que se puede hallar concentraciones en los fondos marinos de hasta cuatro veces más alta que en profundidades menores.

La razón fundamental por lo que los plásticos se consideran peligrosos es por la consistencia a la degradación, la degradación de los plásticos en el mar ocurre en un lapso extremadamente largo, motivo por el cual los plásticos se acumulan en el medio marino y persisten por largos años, entretanto en ese tiempo se liberan contaminantes químicos. Precisamente los plásticos se van fragmentándose y convirtiéndose cada vez en piezas demasiado pequeñas llegando a inclusive ser micropartículas de plástico (tamaño inferior a 5 mm) los cuales son ingeridos sencillamente por los animales. Los plásticos se han convertido en los más abundantes del mundo, nuevos datos publicados indican que un valor promedio de plásticos es superior al 65%, lo que denota una mayor importancia en investigar la disposición de estos plásticos al entorno marino (playas, puertos y lugares con actividad recreativa y pesquera) (IÑIGUEZ, M., 2019).

Estos residuos plásticos pueden encontrarse desde las islas oceánicas hasta inclusive en zonas costeras continentales en más alejadas de la fuente. Por ende, existen distintas investigaciones y reportes de hallar una inmensa cantidad de microplásticos en los mares, un exceso de 3 a 5 kg/km<sup>2</sup>, inclusivamente registros de hasta 30kg/km<sup>2</sup>. Las simulaciones de los modelos indican que los restos pueden hallarse en las corrientes oceánicas, sin embargo esto no influye en el cambio de las propiedades de las partículas plásticas. Un estudio cercano por GARCÍA, D., (2016) en la que presentó información sobre la abundancia de plástico en el Atlántico Norte y el Caribe 1986 -2008, las manifestaciones más elevadas, mayores a 200,000 ítems por km<sup>2</sup>, se produjeron en las zonas de convergencia según lo señalado por el modelo utilizado.

A medida que la cantidad de desechos marinos en el medio ambiente está aumentando en todo el mundo, lo que resulta en una serie de efectos negativos para la biota. Este estudio realizado por DEPREZ, T., (2014) proporciona el primer relato de macro escombros en la playa y microplásticos en el sedimento (litoral e infralitoral) en relación con las actividades turísticas en Eslovenia. El estudio evaluó la calidad y cantidad de macro escombros y la calidad, tamaño y cantidad de microplásticos en seis playas, contrastando aquellas bajo las influencias del turismo y las que no. La limpieza de la playa se estimó utilizando el Índice de Costa Limpia. El turismo no parece tener un efecto sobre las macro escombros o cantidad micro plásticos en playas. Más del 64% de los macro escombros era plástica, y los microplásticos eran ubicuos lo que exige la clasificación de plásticos como materiales peligrosos y medidas estándar para residuos marinos. Se necesitan evaluaciones y recomendaciones para futuras evaluaciones de la región del Adriático.

En Sudamérica se ha realizado estudios actualizados referente los desechos de plásticos, una de ellas se realizó en Brasil por LÖNNSTEDT & EKLÖV (2016), estos presentan altos niveles de detalles tomando en cuenta la distribución espacial y temporal de patrones ecológicos, la caracterización y consecuencias de conservación de mamíferos, sin embargo aún no existen diagnósticos actualizados sobre la ingestión de plásticos por las especies marinas. En los últimos años las amenazas de estos desechos se han comprobado relacionadas con la ingesta de microplásticos por mamíferos marinos, peces, tortugas y aves. Un nuevo estudio sobre la consecuencia de las partículas de plástico en la dieta de larvas de peces, sugirió que el impacto ecológico de las partículas de poliestireno (PS) en la dieta de las larvas, sería negativo para los peces ya que este estaría provocando una disminución nutricional

De acuerdo con SALIU, F. et al., (2015) los microplásticos pueden afectar gravemente a la fauna marina surgiendo de ingestión estas partículas microplásticas, se confunden con la comida debido a su tamaño, forma y color por la fauna marina como zooplancton y larvas de peces, invertebrados sésiles, tortugas marinas, aves marinas y especies de peces. Además de los efectos mecánicos directos, es decir, las partículas pueden enredarse, bloquear o desgastar los apéndices de alimentación y los órganos internos, también se observa una variedad de efectos indirectos: nocivos de las sustancias presentes como ingrediente en las partículas microplásticas pueden lixiviar en el tracto digestivo reduciendo la supervivencia, la alimentación, la inmunidad o la capacidad antioxidante, orgánicos y metálicos se puede acumular del agua circundante y encontrar una fácil ingreso dentro del organismo ; una

amplia gama de las especies exóticas de rafting y las comunidades microbianas pueden encontrarse en microplásticos un vector para colonizar los ecosistemas.

Es por eso que la presencia de microplásticos están afectando a las especies marinas en distintas formas, sobre todo por ser ingeridos como su alimento y por consiguiente de esto el ingreso de estos a lo largo de la cadena trófica, además estos interaccionan en la incorporación de otros contaminantes. Según varias investigaciones estos impactos van respectivamente relacionados con el tamaño de los microplásticos (1 y 5mm) los cuales serían más susceptibles de afectar a la alimentación y la digestión de ciertos organismos, mientras que los de un tamaño de micras pueden ser ingeridos de manera activa por pequeños invertebrados, pero de la misma manera excretada. (LUSHER, A., 2017).

De la misma manera la ingesta por microplásticos puede provocar daños físicos en tejidos u órganos además por los aditivos químicos utilizados en la fabricación de plásticos, así como contaminantes orgánicos persistentes y metales adsorbidos en superficies. Los microplásticos una vez en el medio marino, es probable que sean absorbidos por organismos marinos durante la ingesta por microplásticos con potencial tóxico. Los efectos en la ingesta de microplásticos y su potencial para aumentar la concentración de sustancias químicas nocivas en especies destinadas al consumo humano, también plantea preocupación sobre la salud humana (GESAMP, 2015) Cuando se ingieren microplásticos, aditivos y productos químicos adsorbidos pueden ser liberados en los fluidos gastrointestinales y potencialmente transferidos a tejidos comestible. Además, pequeñas partículas de plástico pueden entrar en el sistema circulatorio, lo que resulta en la translocación y la redistribución a la mayoría de tejidos comúnmente consumidos (GESAMP, 2015).

Como se mencionó la ingesta de microplásticos por organismos marinos representa una amenaza emergente para los ecosistemas marinos. Actualmente se reportan diferentes especies marinas a nivel mundial. En el estudio realizado por DIGKA, N., et al. (2018) se evaluó la ingesta de microplásticos en cuatro especies marinas altamente comerciales de aguas griegas en el Mar Jónico Norte (Mar Mediterráneo). Se encontraron microplásticos en los mejillones (*Mytilus galloprovincialis*) y en las tres especies de peces (*Sardina pilchardus*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus barbatus*) examinados. La frecuencia de aparición de microplásticos ingeridos fue el 46,25% en mejillones, mientras que las especies de peces mostraron la mayor frecuencia de ingestión de microplásticos. (47,2%). La mayoría de los microplásticos ingeridos eran fragmentos, mientras que su color y tamaño variaban. La

espectroscopia de infrarrojo por transformación de Fourier (FT-IR) indicó al polietileno como el tipo de polímero más común en Mejillones y pescado.

Así mismo un estudio de CHAN, H., et al. (2019). en los meses de verano de Hong Kong, ha observado microplásticos en 100 especies de peces, con una considerable variabilidad en los niveles de contaminación en diferentes especies y ubicaciones geográficas. Se investigó la incidencia de microplásticos en cinco especies de peces demersales (peces que viven cerca del fondo del mar), cuatro especies capturadas en la naturaleza y una de un negocio de maricultura. Observaron que el 54% de los estómagos de peces contenían microplásticos (fragmentos duros y fibras) sin diferencias significativas en la abundancia de microplásticos ingeridos entre las especies, entre las especies silvestres y comerciales, o entre ubicaciones. Además, no se observó diferencias entre el tipo de microplásticos (forma o composición) ingerido por el pescado. Sin embargo, la variación espacial, con peces más cercanos al Río Pearl Tener tuvo una mayor frecuencia de aparición de microplásticos, lo cual refuerza la evidencia de que los peces recolectados cerca de las zonas urbanas tienen más probabilidades de ingerir microplásticos

Los microplásticos son un cóctel complejo de polímeros que también contienen sustancias químicas aditivas, material orgánico y sustancias vivas que pueden relacionarse con elementos abióticos y bióticos de todos los ambientes marinos. Estas pequeñas partículas son materiales persistentes en condiciones de exposición marina y pueden ser considerado xenobióticos emergentes para los ecosistemas marinos. Varios estudios de laboratorio y de campo, han informado que una extensa gama de especies marinos desde pequeños invertebrados hasta vertebrados grandes es susceptible a la ingestión de microplásticos, con efectos letales o sub-letales, bajo diferentes condiciones ambientales. (GUZZETTI, E. et al., 2018)

La aparición de estos microplásticos (residuos plásticos < 5 mm) a lo largo de la costa es una preocupación en todo el mundo, esto debido al aumento de entrada de residuos desechados de diversas fuentes. KARTHIK, R., et al. (2018). evaluaron el grado de contaminación microplástica en las playas arenosas (25 lugares) a lo largo de la costa de Tamil Nadu (1076 km), India, se cuantificaron los residuos microplásticos y categorizado en cuatro clases de diferentes tamaños. Las playas fueron clasificadas de acuerdo a fuentes potenciales de contaminación, es decir, fluvial, turismo y pesca. Muestras de playa recogidas de la línea de marea alta contenían significativamente mayor abundancia de microplásticos que en la línea

de marea baja. Las playas adyacentes a los ríos exhibieron relativamente mayor abundancia de microplásticos en comparación con los influenciados por el turismo y las actividades pesqueras. Fuera del total de residuos detectados, los fragmentos de plástico fueron el máximo (47–50%), seguidos por la línea / fibras (24–27%) y materiales de espuma (10–19%). Análisis de espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier (FTIR) revelado que el polietileno, el polipropileno y el poliestireno fueron los primordiales tipos de microplásticos presentes en estas playas.

Particularmente en Filipinas los microplásticos se han convertido en un contaminante estructural emergente para el medio marino, debido a la alta carga de plástico. Este estudio fue realizado por KALNASA, M., et al (2019), para determinar la aparición de microplásticos y basura costera en la bahía de Macajalar, Filipinas. Se estudiaron tres zonas costeras, Opol, ciudad de El Salvador, y Alubijid con tres subestaciones en cada área. Se recolectó un total de nueve muestras del sedimento de arena para análisis de microplásticos. Los microplásticos se extrajeron mediante el método de flotación y la identificación preliminar se realizó con un microscopio y estereoscópico. En general, los microplásticos estudiados fueron principalmente de tipo angular y de filamento con colores que varían de azul, negro, naranja claro, blanco pálido y translúcido.

De igual manera un estudio por KOONGOLLA, J., (2018), determina la abundancia de microplásticos en las aguas superficiales y sedimentos de playa en el sur de Sri Lanka donde se reporta una distancia de 91 km de litoral. Los microplásticos fueron clasificados según el tipo de polímero, la geometría y el color de los sitios analizados, lo cual un 60% manifiestan una contaminación por microplásticos en arena y 70% en aguas superficiales frente a la costa. El tamaño de los microplásticos de aguas superficiales y playas fueron de 1.5 a 2.5 mm y de 3 a 4.5 mm, respectivamente. Así mismo en función de su geometría se clasifica en las siguientes clases: pellets, fragmentos (duro e irregular). La mayoría de estos fueron identificados como polietileno (PE) y polipropileno (PP) con algo de espuma de poliestireno (PS) en algunos sitios. Los fragmentos derivados de desechos más grandes parecen ser el tipo dominante de microplásticos en la mayoría de los sitios estudiados.

Usualmente la mayoría de los estudios previos de contaminación por microplásticos en hábitats costeros se centran en playas de alta energía, aunque se supone que las áreas de baja energía, como las mareas, retienen más microplásticos, por no mencionar que las mareas son biológicamente más diversas. En la investigación de CHEUNG, S., (2018) cuantificaron y

caracterizaron microplásticos a partir de 10 mareas y 10 playas de arena en Hong Kong que se extienden desde las aguas del este al oeste. De la sedimentación de las muestras se recolectaron a 1,0 y 1,5 m por encima del dato del gráfico (CD) y en la línea de playa. La abundancia de los microplásticos osciló entre 0,58 y 2116 ítems/kg. Con el sedimento de las mareas diez veces más que en las playas. El polietileno (46.9%) fue el más abundante y seguido por el polipropileno (13,8%) y tereftalato de polietileno (13,5%). El poliestireno fue el más abundante en las muestras de líneas de playas, aunque estudios anteriores han concluido que el aporte de Pearl River es una fuente importante de microplásticos en las costas de Hong Kong, este estudio ha demostrado que la contribución además de las fuentes de contaminación locales, están la descarga del tratamiento de aguas residuales, las plantas a la contaminación por microplásticos que no deben descuidarse.

Según HIDALGO-RUZ, V., et al. (2016), la abundancia de desechos plásticos grandes y pequeños es una dificultad en todos los océanos y costas de Pacífico Sur. El ciudadano un proyecto científico "Muestreo nacional de pequeños desechos plásticos" fue apoyado por estudiantes escolares de todas partes Chile en el cual se documentó la distribución y abundancia de pequeños desechos plásticos en las playas chilenas. Treinta y nueve escuelas y aproximadamente mil estudiantes participaron en la laboriosidad. Para certificar los datos obtenidos por los estudiantes, todas las muestras fueron contadas en un laboratorio. Los resultados del presente estudio evidencio que los estudiantes podían seguir los procedimientos y plasmar datos confiables. La acumulación promedio obtenida fue de 27 ítems/m<sup>2</sup> para la litoral de la costa de Chile sin embargo las muestras de la Isla de Pascua mostraron abundancias extraordinariamente más altas (> 800 artículos por m<sup>2</sup>), la cantidad abundante encontrada en las muestras de playas por m<sup>2</sup> en las Islas de Pascuas puede explicarse principalmente debido traslado de desechos plásticos mediante las corrientes superficiales en el giro subtropical del Pacífico, en la litoral continental podría encontrarse asociada con centros urbanos costeros y sus actividades económicas. Este primer informe de la difusión la distribución y abundancia de pequeños desechos plásticos en las playas chilenas resalta la urgencia de desarrollar investigación de desechos plásticos para los aspectos ecológicos del problema y para optimizar la gestión de residuos.

Respecto a nuestro litoral peruano un estudio de PURCA, S. Y HENOSTROZA, A., (2017), determinó la apariencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú, en donde se presentó microplásticos duro mayores a 1 mm arenosas y representando más del 80% de cada muestra. En las zonas costeras un promedio usualmente que se encuentra es más de 20



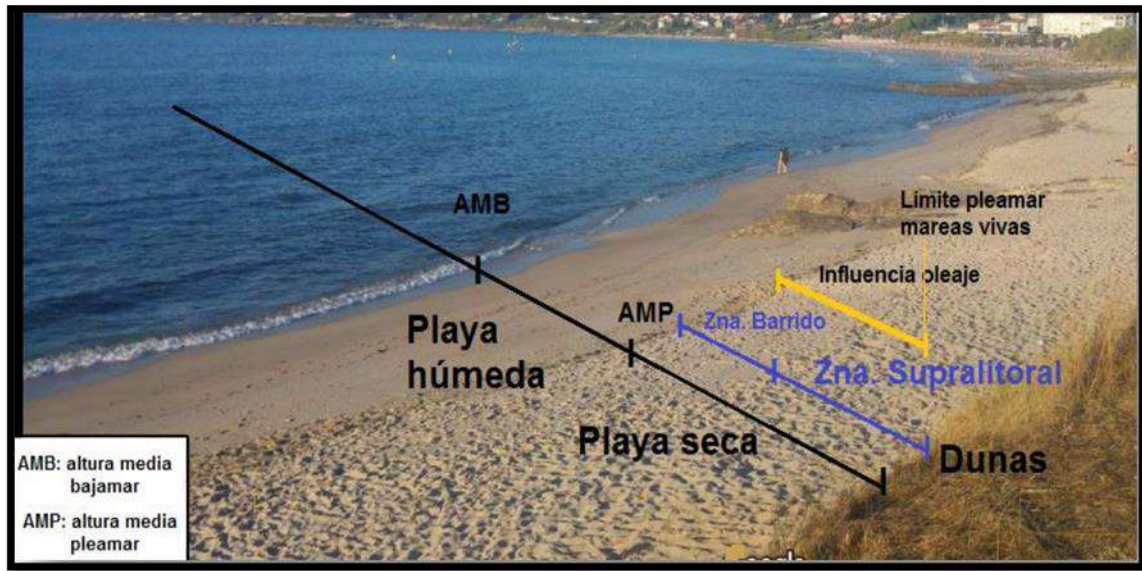
ítems/m<sup>2</sup>, dado este recuento relacionan una de las posibles fuentes de los residuos urbanos son provenientes de las bahías del Callao y Miraflores, así mismo para los microplásticos encontrados en la playa Costa Azul, por otro lado los fragmentos de plásticos encontrados en las playas deAlbúfera de Medio Mundo,Chaco y Vesique, el podrían ser provenientes de las actividades de turismo, pesca y recreación. Sin dejar de indicar que, en las aguas costeras del Pacífico Sudeste, se ha observado que más de un 80% de los fragmentos marinos flotantes son plásticos, cuyo origen podrían ser provenientes de centros portuarios. Este trabajo presenta que nuevos tipos de plásticos en este caso los microplásticos ya serían nuevas vías de contaminación en los ecosistemas marinos por ende deben ser estudiadas.

De igual modo RIOS, D., (2017), realizó una investigación en la Playa Costa Azul del Distrito de Ventanilla, a través de la reciente investigación a la caracterización por tamaño de los microplásticos y por cada punto de muestreo que fueron de 106 µm, 850 µm, 2000 µm y mayores a 2000 µm. De acuerdo a una caracterización por colores de microplásticos fueron encontrados verde, azul, rojo, negro, blanco, y amarillo. La caracterización de los polímeros mediante la espectroscopia infrarrojo para cada muestra de microplásticos identificó al polietileno como mayoría en las muestras. Dado el estudio se llegó a la conclusión que los orígenes probables de los microplásticos encontrados en el balneario “Costa Azul” serían provenientes del río Chillón. Así mismo, la contaminación por residuos sólidos se da por media la población aledaña al río. Otro origen posible de la presencia de microplásticos sería por proveniencia de los visitantes que concurren a la playa puesto que no demuestra concientización ambiental.

De acuerdo a los antecedentes mencionados se tomaron en cuenta las siguientes teorías relacionadas

**Playa:** Las playas abarcan un 40% de las costas del mundo, su morfología se basa constantemente en la acción de las olas, estas son consideradas como depósitos de arena y grava a lo largo del litoral. La playa es la estructura geomorfológica más dinámica y cambiante que existe sobre la tierra por tal motivo es que no tiene la misma forma y extensión durante todo un año, la erosión y acumulación se van alterando con el tiempo, en épocas de verano se vuelven más anchas y con una menor pendiente que a diferencia de invierno sin embargo su efecto es cíclico por lo que predomina la erosión y sedimentación en épocas de calma (MORENO, P., 2014).

ARENAS, M., (2015) menciona que la zona supralitoral es considerada la zona de transición entre el medio marino y el continente, se encuentra cubierta durante las mareas vivas, sufre de cambios de temperatura, salinidad y disponibilidad de agua. Expuesta a condiciones muy extremas (Figura N°01). En tanto los últimos años se está llevando a cabo un amplio esmero de investigación en la zona costera (supralitoral). Ello se debe principalmente a la centralización de población y a las actividades económicas que tiene lugar en dicha zona.



**Figura N°01:** Esquema de la ubicación de la zona supramareal y sus componentes principales.

Fuente: SHORT A.D., (1999)

**Plástico:** Plástico, proveniente de *Plastikos* palabra griega, susceptible de ser moldeado o modelado. Son sustancias formadas por macromoléculas, con propiedades que se asimilan a las resinas naturales, se les puede dar forma mediante calor y la presión. Generalmente consta de dos componentes el aglutinante (la resina que proporciona solidez y elasticidad), y la carga (para proporcionar la dureza). Se obtienen por polimerización, proceso físico-químico en el que los monómeros se sueldan entre sí y forman polímeros, dando lugar a cadenas de átomos de carbono (DIETZ, A., 1973).

El plástico se define como un material que contiene, como componente esencial, una o más sustancias poliméricas orgánicas de gran tamaño, es sólido en su estado final y, en alguna etapa de su fabricación o procesamiento en artículos terminados, puede ser conformado por flujo. Si bien todos los plásticos son polímeros, lo que significa que son unidades repetidas de monómeros, muchos polímeros no son plásticos (por ejemplo, celulosa, almidón, etc.).

Asimismo, el plástico puede ser sintetizado a partir de ambos productos petroquímicos (fósiles a base de combustibles) o biológicas (maíz, soja), las que más tarde obtuvieron la etiqueta de "base biológica". Un ejemplo de esto es el polietileno (ZETTLER, L., 2019).

Si bien el plástico a veces se considera una entidad monolítica, solo hay que referirse a los códigos de identificación de resinas en artículos de consumo de plástico desechados para observar la diversidad de polímeros en uso (Tabla N°01). De hecho, hay cientos de plásticos comercialmente producido con el polietileno más común (HDPE de alta densidad - código de resina 2; LDPE - 4 de baja densidad); polipropileno (PP - 5); tereftalato de polietileno (PET - 1); cloruro de polivinilo (PVC - 3); y poliestireno (PS - 6). Código 7 se refiere a "otro" plásticos e incluye acrílico, nailon, policarbonato (PC) y ácido poliláctico (PLA).

Las cadenas de polímeros de los plásticos son muy grandes, dado que estos átomos de carbonos son estables se puede decir que no afectan a los ecosistemas, sin embargo, el efecto tóxico de los plásticos proviene de los aditivos que contiene. Por tal motivo es que durante su periodo de uso o al momento de desechados se liberen en ciertas condiciones. La liberación de estos activos depende del tamaño de molécula que forma, el tamaño de los poros que se generan entre las cadenas de polímeros y de factores ambientales, como la radiación solar y la temperatura (RANI et al., 2015).

**Tabla N°01: Plásticos más utilizados**

Nombre	Uso principal	Abreviatura (opcional)	No. de identificación
Tereftalato de Polietileno	Producción de botellas para bebidas. A través de su reciclado se obtiene principalmente fibras para relleno de bolsas de dormir, alfombras, cuerdas y almohadas	PET	1
Polietileno de alta densidad	Se utiliza envases de leche, detergente, aceite para motor, etc. El HDPE tras reciclarse se utiliza para macetas, contenedores de basura y botellas de detergente.	HDPE	2
Policloruro de vinilo o Vinilo	Botellas de champú, envases de aceite de cocina, artículos de servicio para casas de comida rápida, etc. El PVC puede ser reciclado como tubos de drenaje e irrigación.	PVC	3
Polietileno de baja densidad	Bolsas de supermercado, de pan, plástico para envolver. El LDPE puede ser reciclado como bolsas de supermercado nuevamente.	LDPE	4
Polipropileno	Se utiliza en la mayoría de recipientes para yogurt, sorbetes, tapas de botella, etc. El PP tras el reciclado se utiliza como viguetas de plástico, peldaños para registros de drenaje, caja de baterías para autos.	PP	5
Poliestireno	Tazas desechables de bebidas calientes y bandeja de carne. El PS puede reciclarse en viguetas de plásticos, cajas de cintas para casetes y macetas.	PS	6
Otros	Botellas de cátsup para exprimir, platos para hornos de microondas, etc. Estos plásticos no se reciclan porque no se sabe con certeza qué tipo de resinas contienen.	Otros	7

Fuente: (ZETTLER, L. 2019)

La mayoría de los plásticos contienen aditivos tales como plastificantes o colorantes y otros compuestos orgánicos e inorgánicos que imparten las características finales deseadas en el polímero. La capacidad de los plásticos para remodelarlos los clasifica en termoplásticos y termoestables. Termoplásticos incluye HDPE, LDPE, PP, PET, PS y PVC que pueden recalentarse y reformarse, mientras que los termoestables (poliuretano, epoxi, la silicona y la melanina) sufren modificaciones químicas cuando se calientan, lo que evita el recalentamiento y el moldeo. (ZETTLER, L., 2019).

Según ANDRADY, A., (2011), la producción mundial de los plásticos (excluyendo las fibras de PA, PET, poliacrilo de PP) fueron 335 millones de toneladas métricas, y se considera que la producción de plásticos vuelva a duplicarse en 20 años y casi el cuádruple en 2050. Asia lidera la producción de materiales plásticos al 50% del total, con Europa con el 19% y los países del TLCAN. (México, Canadá y Estados Unidos) al 18%.

La situación de los plásticos en el Perú de acuerdo con el MINAN (2017), muestra una cifra de los plásticos que se usa al año es aproximadamente de 30 Kilos por ciudadano, adicionalmente cerca de 3 millones de bolsas plásticas. En la ciudad de Lima y Callao se genera unas 886 toneladas de residuos plásticos al día. Los residuos plásticos pueden causar un daño físico a los animales, introduciéndose en su cuerpo. Sin embargo los microplásticos ingeridos por peces que generalmente son confundidos por alimento se acumulan en el animal. *Algalita Marine Research and Education*, en el 2017, encontró una isla de plástico que se encuentra frente a las islas de Chile y Perú, aproximadamente se estimó una superficie de 2.6 millones de Kilómetros cuadrados, lo que equivale casi dos veces la superficie del Perú.

**microplásticos:** inicialmente el término microplástico se usó para describir la acumulación de piezas microscópicas de plástico en el mar, sedimentos y en la columna de aguas europeas (THOMPSON, R., et al. 2004). En 2009, propusieron un límite de tamaño superior al término inicial de microplásticos. Donde se conocen como “partículas de plástico menores de 5 mm”. Esta definición fue refinada aún más en 2011, cuando COLE et al. (2011) distinguió los microplásticos, según su origen, en primario (producido para ser de dimensiones microscópicas) o secundarias (resultantes de la degradación y procesos de fragmentación en el medio ambiente). El Grupo Conjunto de Expertos sobre los aspectos científicos de la protección del medio marino (GESAMP), define los microplásticos como "partículas de

plástico <5 mm de diámetro, que incluyen partículas en el rango de tamaño nanométrico (1 nm), (GESAMP, 2016) ayudó a extender la definición en todo el mundo.

Se considera microplásticos a partir de un tamaño inferior a 5 mm; si bien hay autores que aplican la misma norma a partículas <2mm, de <1 mm, o incluso de <500 µm. Apunta la necesidad de emplear tres términos diferentes para tres rangos de tamaño por debajo de los 5 mm en función de las distintas características físicas y los impactos biológicos que éstos ocasionan: mesoplásticos (500 µm – 5 mm), microplásticos (50-500 µm) y nanoplásticos (<50 µm) (ANDRADY, 2011).

Otro aspecto asociado con la definición de microplásticos, que también sigue en debate, son formas y tipos de microplásticos, los tipos de microplásticos más comúnmente reportados registrados en la literatura mundial es pellets, fragmentos (duros e irregulares) y fibras (FRIAS et al., 2018), con películas, cuerdas, filamentos, esponjas, espumas, gomas y microperlas. En orden decreciente también son importantes ya que son contribuyentes a la contaminación por microplásticos. Sin embargo, cabe señalar que los diferentes países usan una terminología diferente para clasificar el mismo objeto o tipo de plástico. Otros aspectos como el color no se consideran cruciales para definir microplásticos, porque la diferenciación de color es subjetiva, y no puede contribuir a la identificación visual de microplásticos por sí misma (LUSHER et al., 2017). Sin embargo, se considera el color microplásticos de importancia para estudios sobre organismos acuáticos, ya que se cree que las especies potencialmente ingieren microplásticos en base a un color de preferencia (WRIGHT et al., 2013), algunos autores definen en el caso de las microplásticos translúcidos o claros estos son mayormente ingeridos por las tortugas dado un color similar a las medusas. De tal manera es importante considerar el color de los microplásticos hallados en los océanos, sedimentos y organismo.

**Microplásticos primarios:** son provenientes de algunos productos de cosméticos, algunos empleados como vectores de medicamentos. Mayormente que poseen un tamaño microscópico. Entre ellos están las microesferas (<500) Estas microplartículas generan un gran problema ambiental por lo que se incorpora una vez dado el uso a la red del alcantarillado desembocando en los mares y océanos. Adicionalmente, estánlos (COSTA et al., 2011), que tienen un tamaño de (2 – 5 mm) ya que son provenientes de plásticos de mayor tamaño, su ingreso al océano es debido a derrames accidentales en el transporte o

manipulación, estos suelen estar compuestos predominantemente por polímeros como polietileno y polipropileno (ENDO, R., et al., 2005)

**Microplásticos secundarios:**proviene de la degradación y fragmentación de plásticos más grandes, de la liberación de fibras durante el lavado de telas o prendas de ropa (NURA, A., 2018), si bien se encuentran en los océanos, en las playas o en otros ambientes, están expuestos a condiciones externas como la radiación solar (UV) entre otras, lo que ocasiona su degradación y fragmentación.

Un estudio de BROWNE et al., (2011), indica que en un lavado de prendas sintéticas se pueden llegar a liberar más de 1900 fibras de microplásticos, las cuales llegarían mediante la desembocadura de aguas residuales.

La Toxicología en especies acuáticas, provenientes de los microplásticos presentes en los hábitats marinos, está relacionado con su densidad y las características de las corrientes oceánicas, estas pueden poseer un efecto importante en su distribución y transferencia, ya que, debido a sus diferentes densidades que presentan dependiendo de su composición, éstas ayudan a que se distribuyan ocupando distintas zonas de los sedimentos bentónicos y columnas de agua (LUSHER, 2017).

La presencia de estos microplásticos puede afectar a las especies marinas de diversas formas entre ellas se encuentran: a) ser ingeridos, b) transferirse a lo largo de la cadena trófica, c) interaccionar en la incorporación de otros contaminantes y d) proporcionar un nuevo hábitat en el medio marino. El impacto generado a las especies marinas se encuentra muy relacionado al tamaño de estos microplásticos, los que se encuentran en un tamaño de 1mm y 5 mm son más susceptibles afectar la alimentación y digestión de ciertos organismos (CODINA et al., 2013).

**Identificación de polímeros:** en pruebas de laboratorio pueden determinar los componentes de un material desconocido. La clasificación por densidad haciendo uso del método de flotación se realiza comparando las densidades del microplástico (Tabla N°02) y sustancias líquidas de densidades conocidas. Algunos métodos son ensayos muy sencillos, desarrollados con el fin de dar las recomendaciones necesarias para identificar fácilmente los tipos básicos de polímeros termoplásticos (UNCUYO, 2018). Por ejemplo, si el plástico flota en una solución con una densidad de  $0.94 \text{ g/cm}^3$ , podría ser un plástico de polietileno de baja densidad. Sin embargo, si el plástico flota en una solución de  $0.92 \text{ g/cm}^3$  se puede considerar

un polipropileno. En caso de que las muestras sedimenten en todas las soluciones por debajo de una densidad de 2.00 g/cm<sup>3</sup>, la muestra se podrá considerar un plástico de fluorcarbono.

**Tabla N°02:** Principales termosplásticos.

Nombre	Abreviación	densidad
Polietileno de baja densidad	LDPE	0.91
Polietileno de alta densidad	HDPE	0.95
Polipropileno	PP	0.902
Polietilentereftalato	PET	-
Poliestireno	PS	1.05
Acetato de polivinilo	PVA	-
Cloruro de polivinilo	PVC	1.35
Acrilonitrilo-butadieno-estireno	ABS	-
Acrilonitrilo-estireno	SAN	-
Polimentilmetacrilato	-	-
Polihexametilendiamida	Nylon 66	1.14
Policaprolactama	Nylon 6	1.14
Polibutilentereftalato	PBT	1.3

Fuente: Institución Latinoamericana de la Comunicación Educativa.

Una determinación de polímeros por espectroscopia infrarroja es un procedimiento experimental adecuado para alcanzar información sobre parámetros estructurales de los mismos. En cual también de poderse examinar las especies químicas presentes en el compuesto, es viable obtener entre otros, datos sobre el estado de orden de los polímeros (cristalinidad, orientación de cadenas, fases cristalinas, etc.) (Pastor, JAWHARI Y MERINO, 2013).

**Parámetro microplástico en arena:** Según los estudios y resultados obtenidos por el ICAPTU (2018) este parámetro considera piezas de plástico que miden entre 1 mm a 5 mm, tiene como finalidad evaluar la calidad sanitaria de las playas turísticas en la cual se calificaron con los siguientes términos: óptimo, control y alerta. Colombia es uno de los pocos países que ha considerado a los microplásticos como un indicador en la calidad de sus playas, en el año 2018 con respectivas investigaciones y de la mano de distintas instituciones logro incluir a los microplásticos como unos de los parámetros importantes para la catalogar la



calidad de sus playas turísticas basándose en el metodología deNALG para poder determinar el tamaño y ubicación del transepto,de tal manera de identificar los principales indicadores para valorar las playas a nivel mundial, consiste en un monitoreo de conteos de múltiples variables entre ellas los residuos sólidos, los resultados de estos fue utilizado para planificación y la toma de decisiones por parte del gobierno en crear estrategias sostenibles para el ecosistema. Por tal motivo El Índice de Calidad Ambiental en las Playas Turísticas (ICAPTU) nace con la necesidad de realizar un monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos, estos permiten medir el nivel de calidad de las playas turísticas en el Caribe Norte Colombiano, a través de 7 parámetros: E.coli en agua, Enterecoccusfeacalis en arena, Residuos Sólidos en la arena, Residuos Sólidos flotantes, CandidaAlbicans en arena y microplásticos en la arena. Estos parámetros también proporcionan una herramienta de análisis para las medidas de gestión (ICATUP, 2018).

La Situación de las playas de Lima según el Ingeniero Pesquero HINOJOSA, I., (2014), la contaminación de las playas en Perú es primordialmente por las descargas domésticas (municipales). Por ejemplo, está el vertedero de la Chira, grandes volúmenes de estas aguas servidas son vertidos a través del Río Chillón y Río Rímac, adicionalmente grandes montículos de basura se encuentra depositado en las playas y cuencas bajas de los ríos de estas zonas.

Otras causas son la actividad pesquera industrial y artesanal, así como la basura que arrojan los turistas, la falta de contenedores y señalización para mantener limpias las playas.

La contaminación de las playas depende de factores como la presencia de terminal pesqueros, restaurantes, embarcaciones, colectores desagües locales, así mismo por la falta de sistemas de desagüe, y sin dejar de mencionar la presencia de vendedores ambulantes, animales domésticos, accidentes fortuitos y población indiferente.

La Directiva Sanitaria normaliza el proceso para la evaluación de la calidad sanitaria de las playas del litoral peruano, a través del Índice de Calidad Sanitaria de las Playas (Tabla N°03), describe como se realiza la calificación sanitaria de las playas en el Perú, para su cálculo se emplean tres criterios de calificación: control de la calidad microbiológica del agua de mar; control de la limpieza, donde se trabaja con dos variables: la limpieza de la playa y la presencia de recipientes para los residuos sólidos; y el último criterio es el control de los servicios higiénicos (MINSa, 2013).

**Tabla N°03:** Calificación de playas

Fecha de Inspección	Ubicación			Playa	Calificación
	Departamento	Provincia	Distrito		
12-sep-19	LIMA	LIMA	ANCON	D'onofrio	No saludable
13-sep-19	LIMA	LIMA	CHORRILLOS	Pescadores	No saludable
13-sep-19	LIMA	LIMA	PUCUSANA	Pucusana	No saludable

Fuente: Dirección General de Salud – Verano Saludable 2019

Se describe a continuación las tres playas de Lima seleccionadas para la presente investigación:

**Ancón: Playa D'onofrio:** La Bahía de Ancón está ubicada aproximadamente a 24.1 km de la desembocadura del río Chillón y a 35.2 km de la desembocadura del río Rímac y, ambas en el litoral del Callao. Entre la salida del río Chillón y río Rímac, se encuentra el colector de Comas, el cual deposita las aguas servidas las zonas del Callao y de Lima norte. Estos tres lugares es la razón de fuentes de aportes de materiales orgánicos e inorgánicos, incluyendo desechos sólidos urbanos que llegan al océano y, debido a la dinámica de transporte de la Corriente Costera Peruana, llegan inclusive la zona litoral de la Bahía de Ancón generando fuertes niveles de contaminación (WALTER, A et al, 2015). La bahía constantemente fue un lugar de interés para la población. Los principales atractivos turísticos son el circuito de playas: conformado por las playas: San Francisco, Los Calatos, Miramar, Conchitas y D'onofrio que se encuentra pegado al muelle de Ancón.

A continuación, se muestra la catalogación de la playa D'onofrio en la cual se puede observar que no cuenta con una calidad de limpieza apropiada por tal motivo es considerada No Saludable. (Figura N°02).



**Figura N°02:** Calificación Playa “D’onofrio” – Ancón

Fuente: Dirección General de Salud (2019).

**Playa Chorrillos: Pescadores:** la pesca artesanal y el comercio son considerados como la actividad más importante, se encuentra ubicada en el distrito de Chorrillos, el nombre de esta playa se debe a los de pescadores situados en el lugar, por un reciente remodelamiento, convirtiéndose en el muelle de Pescadores artesanales de la zona. Sin embargo se encontraron grandes cantidades de basura acumuladas las cuales fueron registradas en el terminal pesquero del distrito de Chorrillos, así como en las playas aledañas (VELARDE, M. 2018). Según la Dirección General de Salud, DIGESA (2019) un último informe fue emitido el 9 de febrero, la playa Pescadores estaba considerada como no saludable debido a la mala calidad de limpieza y microbiológica. Esta playa es visita en varias temporadas del año ya que es importante y atractiva, debido a que en ella se encuentra el punto de partida de la famosa competencia "La Ruta de Olaya", que empieza desde este lugar, hasta llegar a la Punta, en el Callao.

A continuación, se muestra la catalogación de la playa Pescadores en la cual se puede observar que no cuenta con una calidad de limpieza y calidad microbiológica apropiada por tal motivo es considerada No Saludable. (Figura N°03).



**Figura N°03:** Calificación Playa “Pescadores” – Chorrillos

Fuente: Dirección General de Salud (2019).

**Pucusana: Playa Pucusana:** El Balneario de Pucusana, pueblo de pescadores, compuesto por playas cuyas características son la tranquilidad y frialdad de sus aguas. Se encuentra a la altura del km. 60 de la Panamericana Sur. Las aguas son oscuras e inmóviles. Asimismo, se encuentra un terminal pesquero artesanal. La Playa de Pucusana se encuentra en la misma bahía, al pie del malecón San Martín, se caracteriza por tener sus aguas tranquilas y cuenta con abundantes algas. También se ofrecen servicios de paseos en bote y pedalones, alquiler de sombrillas y butacas, lo que hace un atractivo turístico muy visitado. La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental lanzo un programa que consistía en la realización de limpieza en la playa Pucusana, se logró recoger 200 kilos de basura, entre plásticos, ollas, vidrios, pilas, entre otros objetos además de encontrar botellas de aceite provenientes de embarcaciones pesqueras (GRÁNDEZ, P. 2018).

A continuación, se muestra la catalogación de la playa Pucusana en la cual se puede observar que no cumple con ningún criterio de calificación por tal motivo es considerada No Saludable. (Figura N°04).



**Figura N°04:** Calificación Playa “Pucusana” – Pucusana

Fuente: Dirección General de Salud (2019)

## **1.4 Formulación del problema**

### **Problema General**

¿Qué nivel de contaminación comparativo por microplásticos se encontrarán en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, 2019?

### **Problemas Específicos**

- ¿Qué tipo de microplásticos se encontrarán en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, 2019?
- ¿Qué cantidad de microplásticos se encontrarán en las muestras tomadas de las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, 2019?
- ¿Cuáles son las propiedades físicas que caracterizan el nivel de los microplásticos que se encontraran en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, 2019?

## **1.5 Justificación del estudio**

Cada año millones de toneladas de basura ingresan al mar. En el Océano Pacífico ya crece una isla de basura de plásticos, considerada de las mayores concentraciones de desperdicios plásticos del mundo, que ya casi ha triplicado el tamaño de Francia. Se prevé que para el 2050 habrá más plásticos en el mar, sin embargo, los microplásticos es tema que no se puede dejar de lado. Los microplásticos son resultados de piezas más grandes que acaban desintegrándose por la acción del sol, las olas o porque algunos animales los muerden, existen varias hipótesis sobre donde puedan encontrarse estos microplásticos podrían estar en el fondo del océano, en el agua a diferentes profundidades, otra parte haber entrado en la cadena alimentaria. El océano mismo podría ir dividiéndolos una y otra vez teniendo en diez años el doble de cantidad (GREENPEACE, 2016).

**Justificación Ambiental:** Con esta investigación se podrá determinar el nivel de contaminación por microplásticos de las playas de Lima seleccionadas donde se realizan la pesca y existe una gran cantidad de plástico en el mar tanto como en el litoral de las playas por lo que está siendo afectado el ecosistema marino y/o salud de las personas ya que al momento de que los peces ingieren microplásticos estos ingresan a la cadena trófica. Muchos de ellos mueren por inanición, es decir sufren una reducción de nutrientes, por lo que una vez ingerido los microplásticos se sienten llenos, pero no están realmente alimentados.

**Justificación Social:** Es por eso que con esta investigación se tendrá un aporte social que permitirá reforzar el tema y más adelante poder aportar a futuras investigaciones de microplásticos que está afectando a nuestro ecosistema marino y posiblemente a nuestra salud. Mientras tanto es imposible eliminar el plástico del mar, pero si podemos producir menos plástico y empezar a reutilizarlo más.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis General**

Existen diferentes niveles de contaminación por microplásticos encontrados en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, Lima 2019.

### **Hipótesis Específicas**

- Existen microplásticos de diferentes tipos encontrados en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, 2019.
- La cantidad de microplásticos encontrados varían en las muestras de las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, 2019.
- Las propiedades físicas contribuyen a la caracterización de los microplásticos encontrados en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, 2019.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar el nivel comparativo de contaminación por microplásticos en las playas de Lima: del distrito de Chorrillos: Pescadores, distrito de Ancón: D'onofrio y del distrito de Pucusana: Pucusana, Lima 2019.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el tipo de microplástico que contaminan las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, Lima 2019.
- Determinar la cantidad de microplásticos presentes en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, Lima 2019.
- Determinar las propiedades físicas que caracterizan el nivel de contaminación de los microplásticos encontrados en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, Lima 2019.



## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de Investigación**

El presente trabajo de investigación corresponde a un estudio de tipo exploratorio descriptivo, debido a que se explora un tema y se describen las variables involucradas, así mismo se puede considerar como un punto de partida a estudios posteriores de mayor profundidad (KERLINGER, 1979).

De acuerdo, por lo que se busca tener una mayor visión general de los datos obtenidos. Según HERNÁNDEZ, S. ET AL. (2010). El diseño no experimental es aquella en cual no existió manipulación deliberadamente de las variables.

## 2.2 Variables, operacionalización

Según BRIONES, G.(2003) la variable la define como un atributo, característica o propiedad que pueda medirse o variar.

**Tabla N°04:** Se muestra la matriz de operacionalización en la cual se ha identificado las variables y dimensiones.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida/escala
<b>Variable:</b> Contaminación por micro plásticos	<p>Los microplásticos son pequeñas partículas plásticas ubicuas presentes en ambientes marinos. No individuales, sin embargo constituyen un conjunto de polímeros y aditivos que pueden absorber sustancias del medio ambiente circundante, incluyendo sustancias vivas, nutrientes y contaminantes marinos. Dado su pequeño tamaño (&lt;5 µm), los microplásticos pueden ser ingeridos por una amplia variedad de organismos (Guzzetti, E, 2018).</p>	<p>Mediante la metodología empleada se determinará la cantidad de microplásticos, sus propiedades físicas, los tipos de microplásticos y el nivel de contaminación de micro plásticos de las tres playas de Lima seleccionadas: Pescadores, D'onofrio y Pucusana. Posteriormente todo esto mediante la recolección de datos e análisis en laboratorio.</p>	Cantidad de microplásticos	Masa	g.
			Propiedades físicas de los microplásticos	Color	Amarillo(C) Verde(C) Azul(C) Rojo(C) Negro(C) Blanco(C)
				Tamaño	Tamiz: 850 um 1000um 2000 um >2000 um
				Forma	Laminar Irregular
			Tipos de microplásticos	- Primario -Secundario	Polietileno(PE) Polipropileno(P P) Poliestireno(PS) Polivinilo (PV)
			Nivel de contaminación	Optimo Control Alerta	Ítem

Fuente: Elaboración Propia

## **2.3 Población y Muestra**

### **2.3.1 Población**

Es aquella que está compuesta por elementos que coinciden en unas determinadas características específicas (HERNANDEZ, S., 2010). En esta investigación se consideró tres playas de Lima por conveniencia (Figura N°05), en las cuales el turismo y la actividad pesquera se encuentran constantemente presentes. También se consideró la presencia de terminales pesqueros y de muelles en tres las playas seleccionadas. Así mismo se tomó en cuenta la condición de calidad de las playas la cual es determinada por la Dirección General de Salud Ambiental- verano 2019 ya que actualmente están declaradas como No Saludables. La playa Pescadores aproximadamente cuanta con una área: 8.732,26 m<sup>2</sup>, playa D'onofrio con un área aproximadamente de área: 4.571,96 m<sup>2</sup> y por último la playa Pucusana con un área de 5.078,029 m<sup>2</sup>.

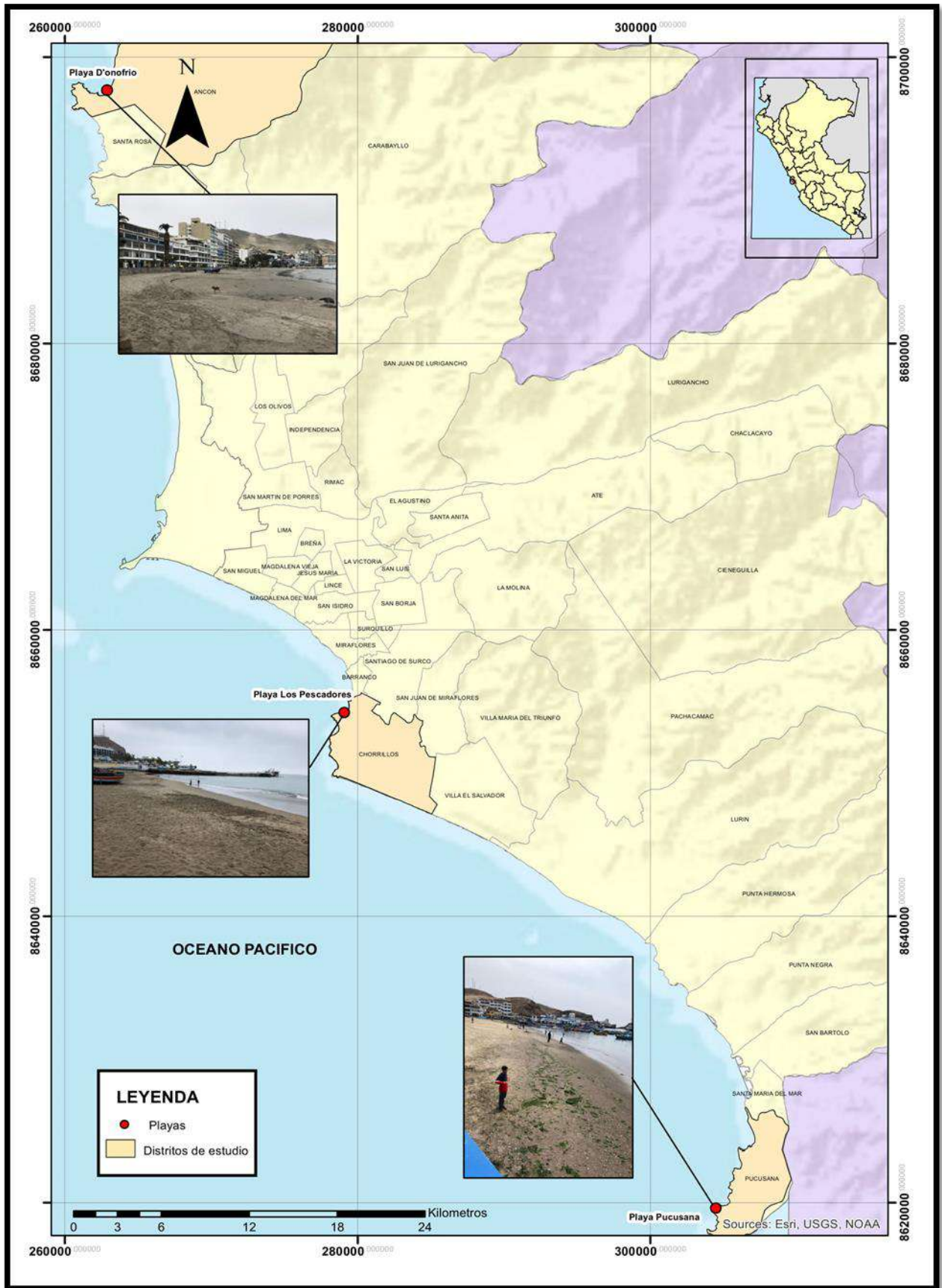


Figura N°05: Ubicación de las Playas seleccionadas.

Fuente: Elaboración propia.

### **2.3.2 Muestra**

Según Hernández, S. et al. (2010) indica que la muestra sirve para estudiar caracteres de una población conformada por un subgrupo de la misma (p. 173). La muestra de la presente investigación se dio en el sedimento (arena) de cada playa seleccionada, se seleccionó un transepto paralelo a la marea, adicionalmente se consideró la ubicación de los bañistas y pescadores de la zona donde podría encontrarse mayor cantidad de microplásticos.

### **2.3.3 Selección de muestra**

Las muestras se obtendrán en el sector supralitoral de las playas de Lima: Pescadores, D'onofrioyPucusana. Se seleccionarán 6 puntos de monitoreo por playa (M1-M6) con una unidad de análisis de 0.0125 m<sup>3</sup>.

Asimismo, en las muestras no probabilísticas, la selección de elementos no es un producto de selección aleatoria, sino de características que guarden relación con la investigación que se lleva a cabo, un procedimiento que dependa de la toma de decisión del investigador en función a su accesibilidad y criterio. (WALPOLE, R., ET AL. 1996).

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

En el presente trabajo de investigación se empleó la observación científica. Según HERNÁNDEZ, S., ET AL. (2010) es una herramienta eficaz que se fundamenta en la búsqueda del realismo y la interpretación del medio, en la cual en ella se puede conocer más acerca del tema que se estudia ya sea por actos individuales o grupales.

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Se tomó en cuenta las siguientes técnicas para la recolección de datos en la investigación:

- Observación en la zona de estudio.

Esta técnica de observación se fundamenta en la búsqueda y la interpretación del medio. Es una eficaz herramienta de investigación social para juntar información, se orienta y enfoca aun objetivo específico (HERNÁNDEZ, S. ET AL. 2010).

#### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos en la investigación se usó:

Ficha de recolección de datos donde se registraron los datos previamente identificados y luego ser analizados en laboratorio. Ver ANEXO N°24.

#### **2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento**

La validación de los instrumentos de recolección de datos fue verificada y validada por tres expertos en el tema logrando un promedio de 88% cual se denota que los instrumentos son aceptables, los análisis químicos de las muestras se realizaron en laboratorios autorizados. Ver ANEXO N°25.

##### **EXPERTO 1**

Nombre y Apellido:

Ing. Elmer Benites Alfaro

CIP: 71998

##### **EXPERTO 2**

Nombre y Apellido:

Ing. Horacio Acosta Suasnabar

CIP: 25450

##### **EXPERTO 3**

Nombre y Apellido:

Dr. Carlos Cabrera Carranza

CIP: 46572

#### **2.4.4 Confiabilidad**

Los instrumentos validados para la recolección de datos, se basan en fichas de instrumentos, ya sea para la obtención de muestras de campo y para la recolección de datos del procedimiento experimental, las cuales fueron eficaces para llevar a cabo la investigación, por tal motivo se consideran confiables.

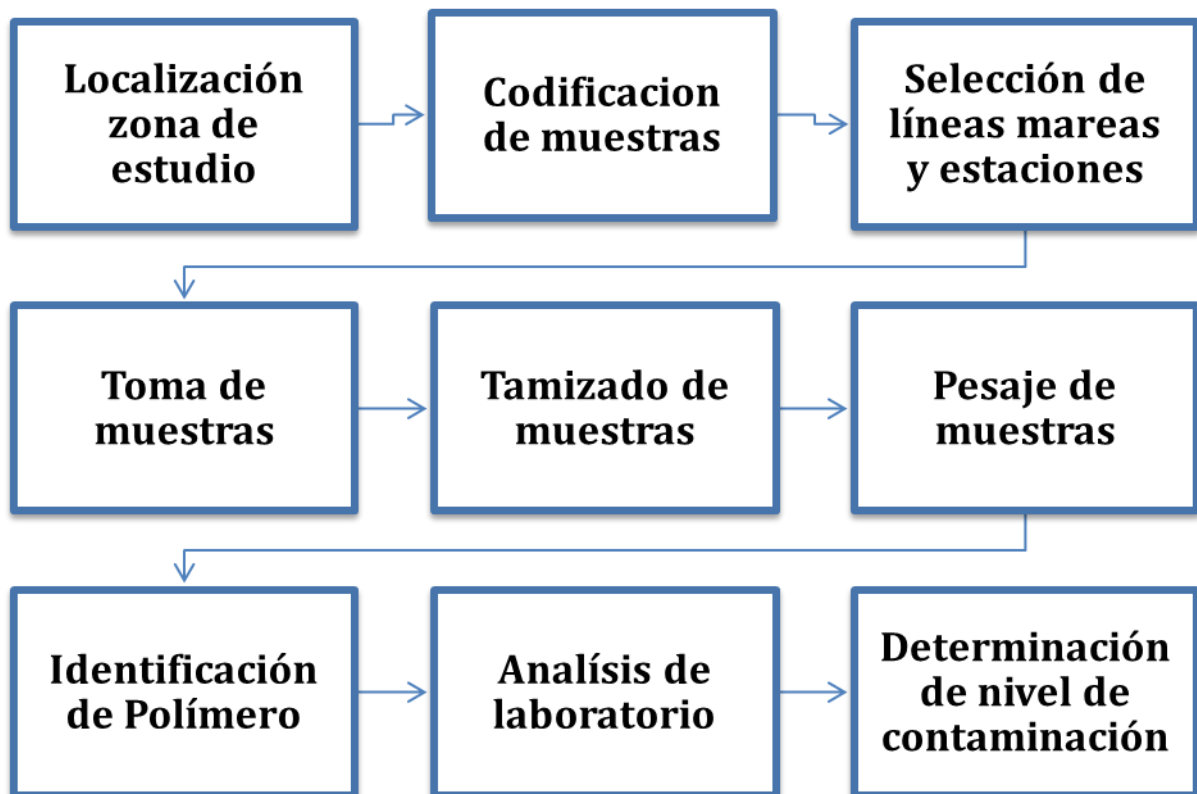
## 2.5 Descripción del procedimiento

Las técnicas y procedimientos para el muestreo y análisis de sedimentos de playas (zona supralitoral) descritos a continuación se basaron en la metodología de HIDALGO-RUZ ET AL. (2016). La metodología desarrollada en esta investigación incluyó tres fases (Figura N°06):

FASE I: Recolección de microplásticos.

FASE II: Clasificación de microplásticos

FASE III: Determinación de la concentración de microplásticos en las tres playas estudiadas



**Figura N°06:** Diagrama de flujo del proceso de investigación

Fuente: Protocolo de muestreo y análisis de microplásticos en aguas marinas superficiales, sedimentos de playas y tracto digestivo de peces

Se consideró las características morfológicas de las playas seleccionadas entre ellas su: latitud, longitud, el viento predominante (en la fecha de muestro), la curvatura de la playa y el tipo de sustrato (Tabla N°05), esto para mayor información ya que son factores importantes que influyen en la distribución de los microplásticos encontrados.

**Tabla N°05:** Características morfológicas de las tres playas de estudio.

<b>PLAYA</b>	<b>LATITUD (°S)</b>	<b>LONGITUD (°W)</b>	<b>VIENTO PREDOMINANTE</b>	<b>TIPO DE SUSTRATO</b>
<b>PESCADORES</b>	12°09'56.3"	77°01'48.2"	Oeste (W)	Arena media
<b>D'ONOFRIO</b>	11°46'20.5"	77°10'32.2"	Noreste (NE)	Arena media
<b>PUCUSANA</b>	12°28'51.6"	76°47'56.4"	Noreste (NE)	Arena media

Fuente: Elaboración propia.

## **FASE I: Recolección de microplásticos**

### **Codificación de empaques**

- Se codificó las seis bolsas *ziploc* para la recolección de muestras de las playas seleccionadas y se les asignó un código mencionado a continuación (Tabla N°06):

**Tabla N°06:** Codificación de muestras de playas.

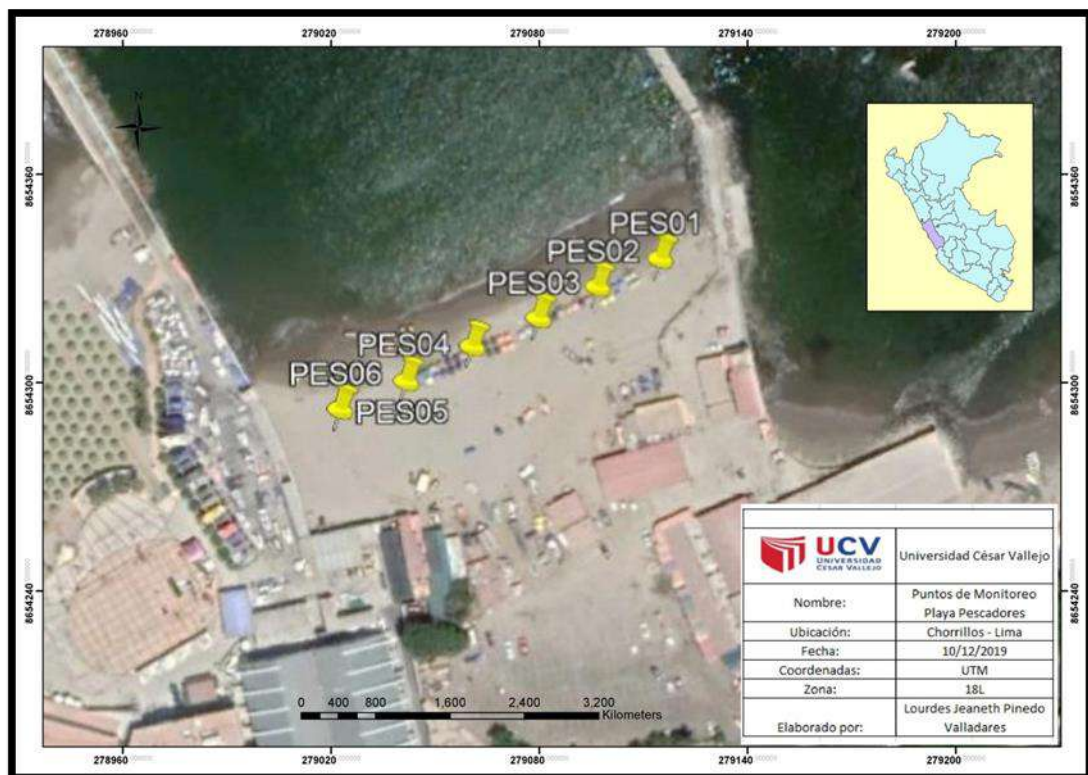
<b>PLAYA PESCADORES</b>	<b>PLAYA D'ÓNOFRIO</b>	<b>PLAYA PUCUSANA</b>
PES01	DON01	PUC01
PES02	DON02	PUC02
PES03	DON03	PUC03
PES04	DON04	PUC04
PES05	DON05	PUC05
PES06	DON06	PUC06

Fuente: Elaboración Propia



### Selección de líneas de mareas y estaciones:

- Se eligió tres playas ubicadas en el litoral de Lima, en los distritos de Chorrillos, Ancón y Pucusana, se consideró estas playas ya que se práctica la pesca artesanal y se presenta un alto nivel de visitas turísticas (Figura N°07,08 y 09).
- Se tomó las coordenadas de cada playa estudiada.
- La toma de muestras de cada playa se realizó los días sábados 7, 14 y 21 de Setiembre del presente año considerando un mismo horario de 10:00 a.m.
- Se observó y estableció un transepto de 100 m paralelo al borde del agua (mar), específicamente en el área donde se instalan los bañistas y pescadores de la zona, en el cual se ubicó seis cuadrantes de 0.25 m<sup>2</sup> separados entre sí por una distancia de 20 m.



**Figura N°07:** Delimitación de puntos de muestreos para la obtención de microplásticos– Playa Pescadores.



**Figura N°08:** Delimitación de puntos de muestreos para la obtención de microplásticos–Playa Pucusana



**Figura N°09:** Delimitación de puntos de muestreos para la obtención de microplásticos–Playa D'onofrio

### **Toma de muestras y tamizados**

- Las muestras fueron colectadas de la capa superficial con la ayuda de una pala, Se tamizaron usando un tamiz de 0.106 mm. Los fragmentos atrapados en el tamiz se guardaron en una bolsa con cierre para un posterior análisis. Ver ANEXO N°10, 11 y 12.
- Las muestras mayores a 2.5 mm fueron removidas; desechos orgánicos, tapas, colillas de cigarro entre otros.
- Se repitió el procedimiento en los demás cuadrantes.

### **FASE II: Procedimiento de Análisis en laboratorio**

#### **Tamizado de muestras**

- En el laboratorio de suelos de la Universidad César Vallejo, el día 2 de octubre a las 10:00 horas se llevó a cabo el tamizaje de las muestras de las playas seleccionadas. Se procedió a tamizarlas en tamices de 0.850 mm, 1 mm, 2mm y >2mm obteniendo microplásticos variados, los cuales fueron colocados en una bolsa con cierre y rotulados para el pesaje.. Ver ANEXO N°13.

#### **Pesaje de microplásticos**

- Las seis muestras de microplásticos obtenidas en las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana fueron pesadas en una balanza analítica del laboratorio de Universidad César Vallejo. Se pesaron el total por muestra y también individualmente de acuerdo a las medidas de 0. 850 mm, 1 mm, 2 mm y mayores a 2 mm. Ver ANEXO N°14.

#### **Caracterización de microplásticos**

- Las muestras separadas con el tamiz de un diámetro de 2mm de cada playa seleccionada, fueron separadas mediante el proceso de flotación y filtración en el laboratorio de fisicoquímica de la Universidad César Vallejo. Ver ANEXO N°15, 16 y 17.
- Se preparó 2L de una solución saturada de NaCl, pesando 359 g en una balanza analítica y disolviéndose con agua destilada mediante una varilla con una agitación constante.

- Las partículas encontradas en el diámetro comprendido de 2mm fueron vertidas a un vaso precipitado de 250 ml, en la cual se adicionaron 200 ml de la disolución saturada de NaCl, las muestras vertidas fueron agitadas con una varilla de vidrio durante 1 minuto esto para favorecer la liberación de los microplásticos.
- Posteriormente la muestra se dejó en un reposo de 15 minutos, se filtró el sobrenadante y se conservó en placas Petri para llevar a cabo un recuento. Ver ANEXO N°18 y 19.
- Se repitió el procedimiento con las demás muestras.

### **Identificación de microplásticos**

- Los microplásticos separados por un tamiz de 2000  $\mu\text{m}$  serán caracterizados en distintos colores, densidad y por su composición mediante espectroscopia infrarroja. Ver ANEXO N°20 Y 21.
- El análisis de espectroscopia infrarroja se realizó el día 20 de noviembre en el Laboratorio de Normalización de Petróleo y Derivados (LNPD) de la Facultad de Petroquímica de la Universidad Nacional de Ingeniería. Ver ANEXO N°22.

### FASE III: Determinación de nivel de contaminación por microplásticos

Para la determinación del nivel de contaminación por microplásticos bajo la técnica de tamizado, se hará uso del siguiente cuadro donde observa el rango establecido de 0 a 80 números de partículas que se encuentran en las muestras de arena de un área 0.25 m<sup>2</sup> (ICAPTU, 2018). La metodología se centró solo en arena y establece una recolección de muestras entre la “zona de reposo” y la “zona activa”, el procedimiento tiene en cuenta la metodología de NALG. Este parámetro tiene por finalidad evaluar la calidad sanitaria de las playas mediante el indicador microplásticos en arena, así mismo dentro de las partículas identificadas y contabilizadas están los pellets, fibras y laminares (Tabla N°07):

**Tabla N°07:** Nivel de contaminación por microplásticos.

Parámetro	Rango Ítems	Nivel
Microplásticos en muestras de arenas	>79	<b>ALERTA</b>
	11 a 79	<b>CONTROL</b>
	0 a 10	<b>ÓPTIMO</b>

Fuente: Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU), 2018.

## 2.6 Aspectos éticos

La presente investigación se basa en la recolección de datos en campo sin ser alterados y obtener resultados con un compromiso de que los datos sean veraces, así mismo confiables.

## III. RESULTADOS

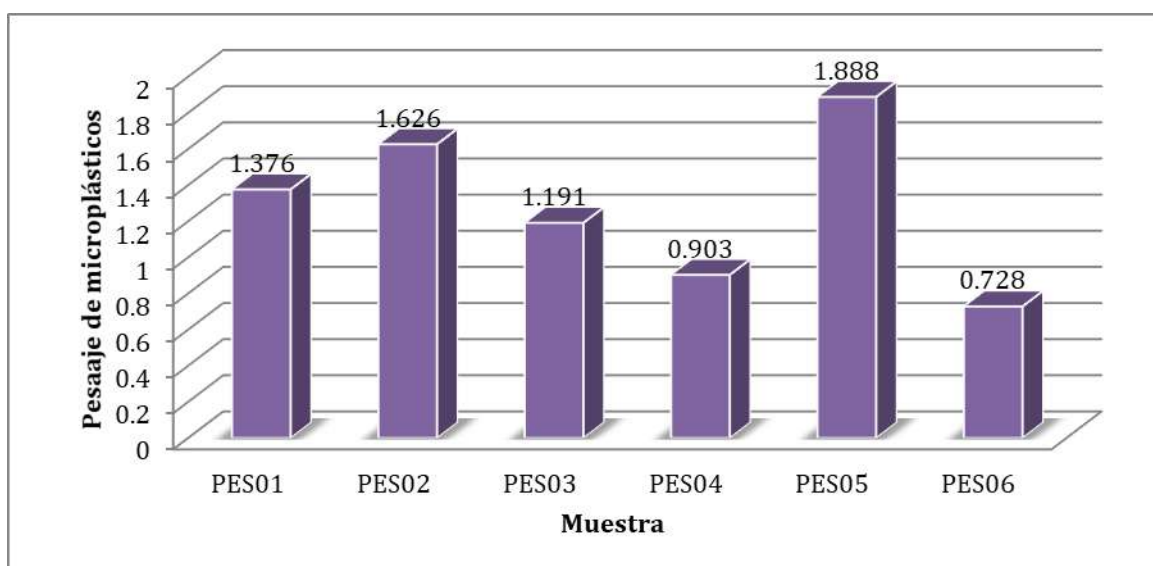
### 3.1 Pesaje de microplásticos por muestra de playa

Se determinó el pesaje de microplásticos en cada muestra de las playas de Limas: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, las cuales se llevaron a cabo los días 07, 14 y 21 de setiembre respectivamente (Tabla N°08, 09 y 10)

**Tabla N°08:** Pesaje de microplásticos por muestras de playa – Playa Pescadores

MUESTRA	PESO (g)	
PES01	1.376	
PES02	1.626	
PES03	1.191	
PES04	0.903	
PES05	1.888	
PES06	0.728	1.29 g

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°10:** Muestras – Playa Pescadores

Elaboración propia

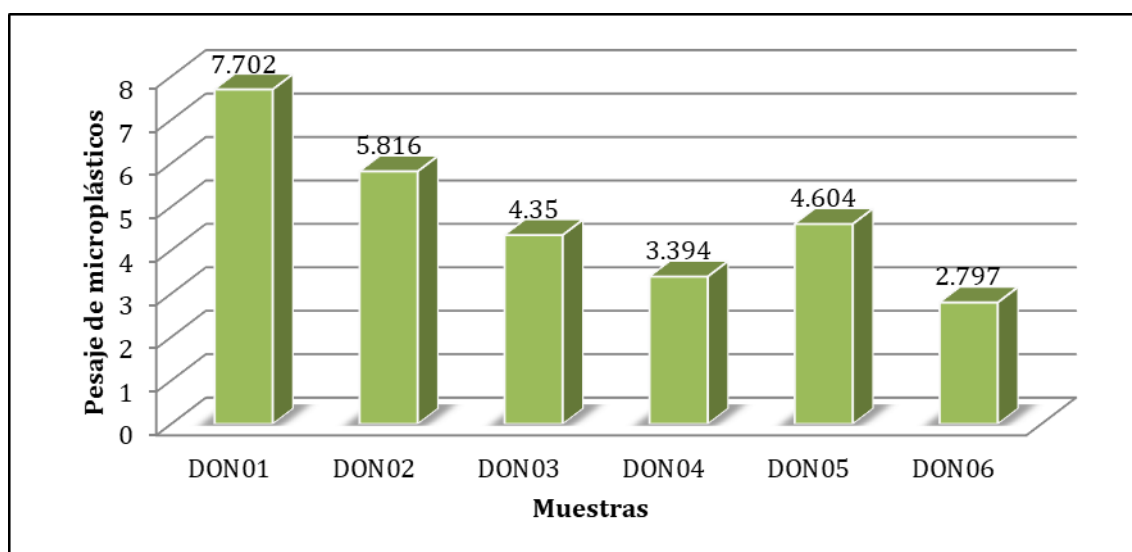
En la Figura N°10 se verifica que no varían muchos los pesos por los seis punto de muestreo en la playa Pescadores, siendo la muestra PES05 de mayor peso con 1.88 g de microplásticos y en la muestra PES 04 de menos peso con 0.90 g de microplásticos.



**Tabla N°09:** Pesaje de microplásticos por muestras de playa – Playa D'onofrio.

MUESTRA	PESO (g)	
DON01	7.702	
DON02	5.816	
DON03	4.35	
DON04	3.394	
DON05	4.604	
DON06	2.797	4.78 g

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°11:** Muestra – Playa D'onofrio

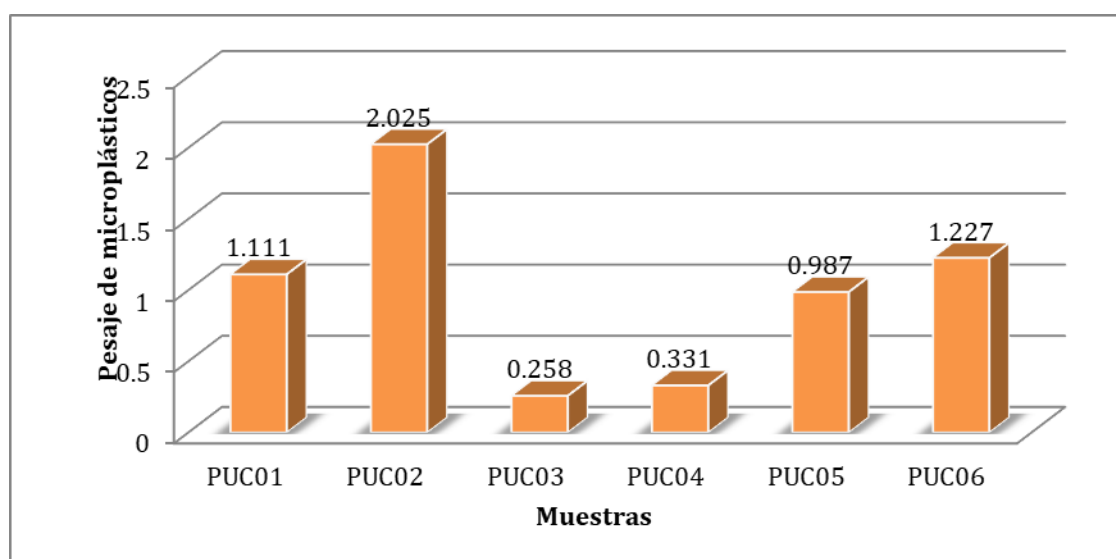
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°11 se observa una diferencia en cuanto a su peso de la muestra PUC01 con los demás números de muestras, estas no varían mucho entre sí, a diferencia de la muestra PUC06 que indica el menor peso con 2.79g de microplásticos.

**Tabla N°10:** Pesaje de microplásticos por muestras de playa – Playa Pucusana

MUESTRA	PESO (g)	
PUC01	1.111	
PUC02	2.025	
PUC03	0.258	
PUC04	0.331	
PUC05	0.987	
PUC06	1.227	0.99 g

Fuente: Elaboración propia.

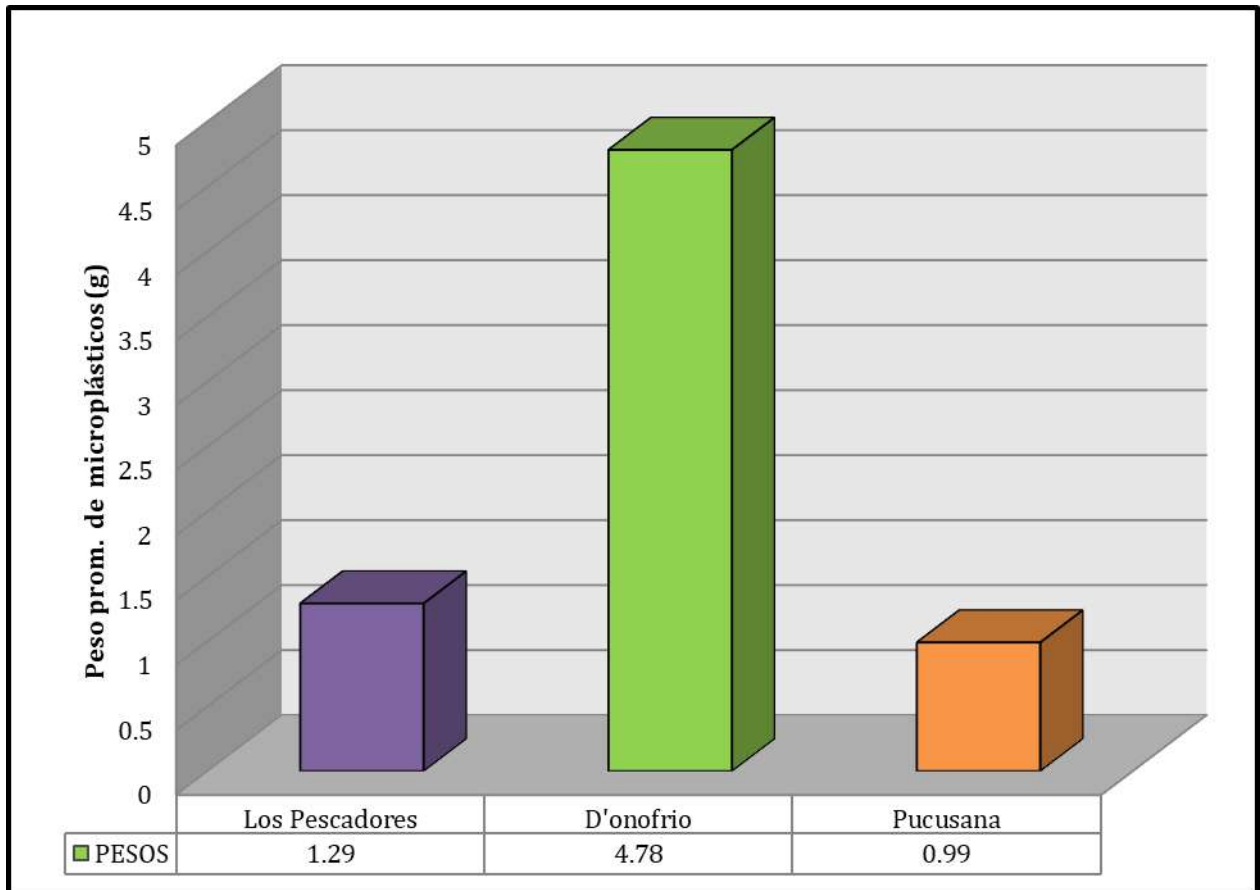


**Figura N°12:** Muestra – Playa Pucusana

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°12 se observa una variación en cuanto al pesaje de microplásticos, siendo la muestra PUC02 de 2.02 g con una mayor cantidad de peso, a diferencia de la muestra PUC 03 de 0.25 g con menos cantidad de peso de microplásticos.





**Figura N°13:** Peso promedio de microplásticos de las playas seleccionadas.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°13 se indica el pesaje promedio de microplásticos de las tres playas de estudios: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, respectivamente. Se identifica a la playa D'onofrio con 4.78g de microplásticos de distintos tamaños, lo cual indica que se encontró una mayor cantidad de microplásticos en las muestras que se tomaron. La playa Pucusana con 0.99 g de microplásticos es la que muestra una menor cantidad de microplásticos, casi similar a la playa Pescadores con un peso promedio de 1.29 g. de microplásticos encontrados en dicha playa.

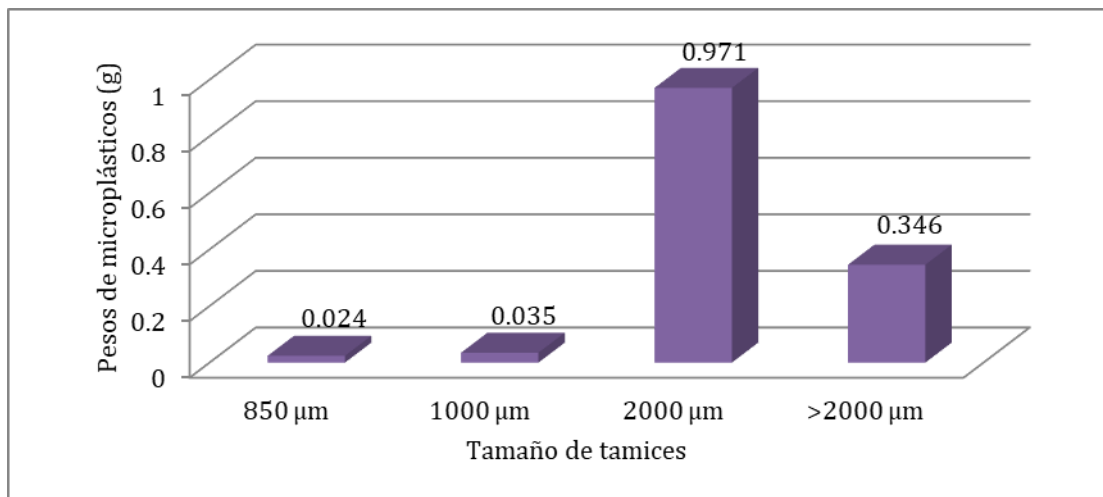
### 3.1.1 Pesaje de microplásticos por tamaño de tamiz

A continuación se presentan los pesos por tamices de cada muestra tomado en las tres playas de Lima: Pescadores (Tabla N°11 al 16), D'onofrio (Tabla N°17 al 22) y Pucusana (Tabla N°23 al 28), luego se procedió a sacar un promedio de pesos por tamiz (Tabla N°29) en cada playa seleccionada:

**Tabla N°11:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES01 – Playa Pescadores

MUESTRA PES01	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.024
1000 $\mu\text{m}$	0.035
2000 $\mu\text{m}$	0.971
>2000 $\mu\text{m}$	0.346

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°14:** Muestra PES01 – Playa Pescadores

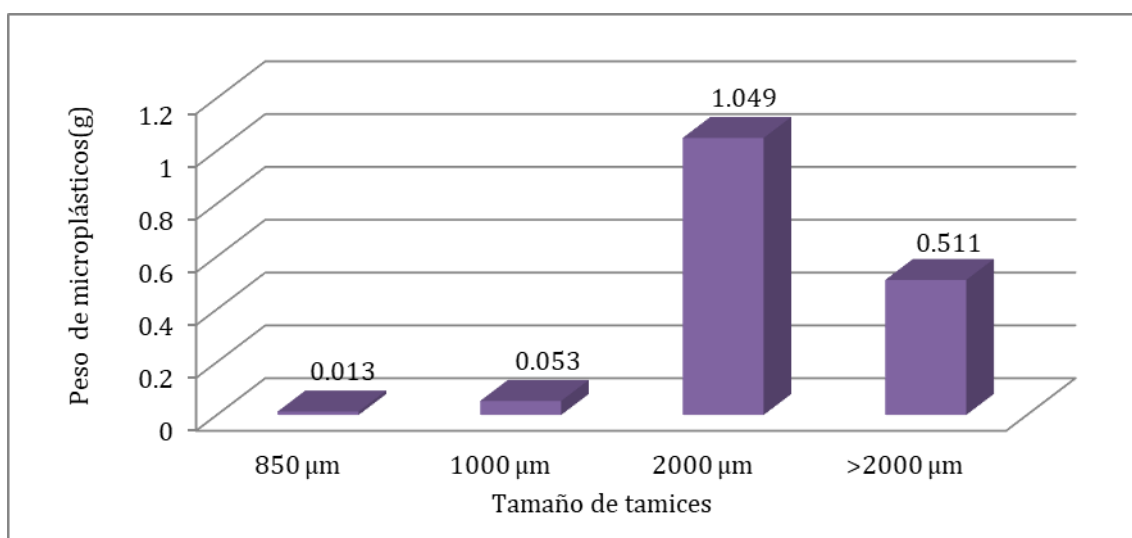
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°14 se observa que el peso de los microplásticos de 2000  $\mu\text{m}$  es mayor a comparación a los otros tamaños de tamices con un pesaje de 0.971 g de microplásticos, a diferencia del menor pesaje que es representado por el tamiz de 850  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.024 g.

**Tabla N°12:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES02– Playa Pescadores

MUESTRA PES02	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.013
1000 $\mu\text{m}$	0.053
2000 $\mu\text{m}$	1.049
>2000 $\mu\text{m}$	0.511

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°15:** Muestra PES02 – Playa Pescadores

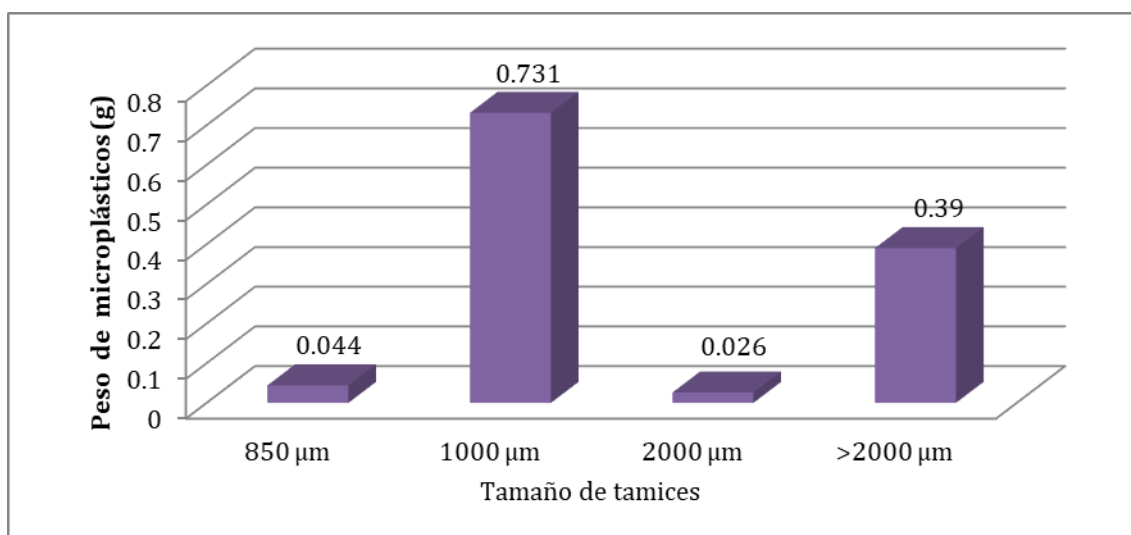
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°15 se observa que el peso de los microplásticos de 2000  $\mu\text{m}$  es mayor con un peso de 1.049 g de microplásticos, a comparación de los pesos de los otros tamaños de tamices de microplásticos encontrados, así mismo es similar al pesaje encontrado la muestra PES01 de los tamices de 850  $\mu\text{m}$  y 1000  $\mu\text{m}$ .

**Tabla N°13:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES03– PlayaPescadores

<b>MUESTRA PES03</b>	<b>PESOS (g)</b>
<b>850 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.044
<b>1000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.731
<b>2000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.026
<b>&gt;2000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.390

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°16:** Muestra PES03 – Playa Pescadores

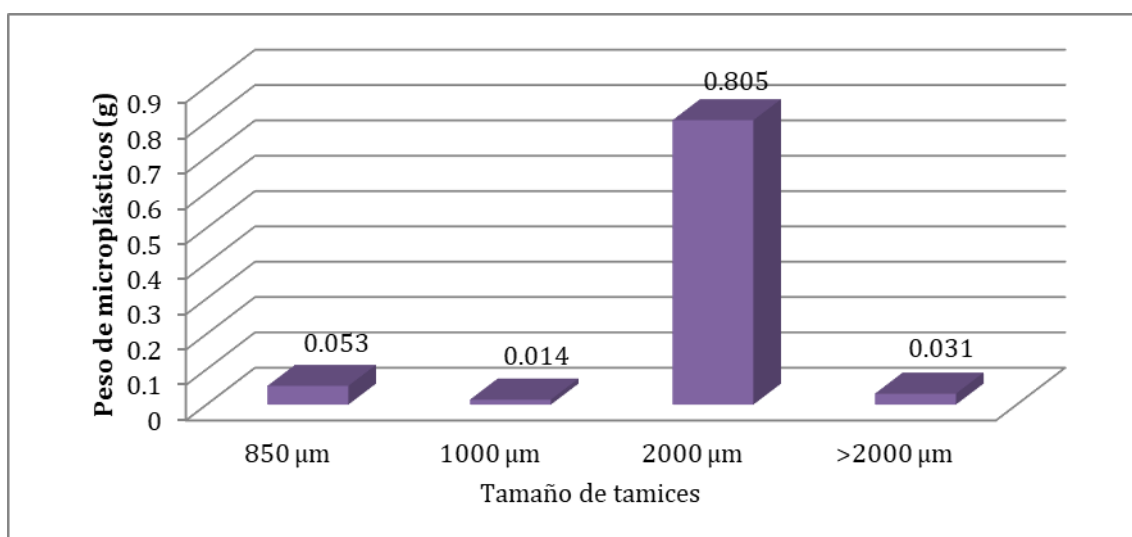
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°16 se observa que en este caso el peso de microplásticos de 1000  $\mu\text{m}$  es mayor que el de 2000  $\mu\text{m}$ , incluso el peso del tamiz >2000  $\mu\text{m}$ , así mismo se observa que el pesaje menor de microplásticos es el de 850  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.044 g de microplásticos sin embargo no menos al pesaje de 2000  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.026 g.

**Tabla N°14:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES04– Playa Pescadores

MUESTRA PES04	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.053
1000 $\mu\text{m}$	0.014
2000 $\mu\text{m}$	0.805
>2000 $\mu\text{m}$	0.031

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°17:** Muestra PES04 – Playa Pescadores

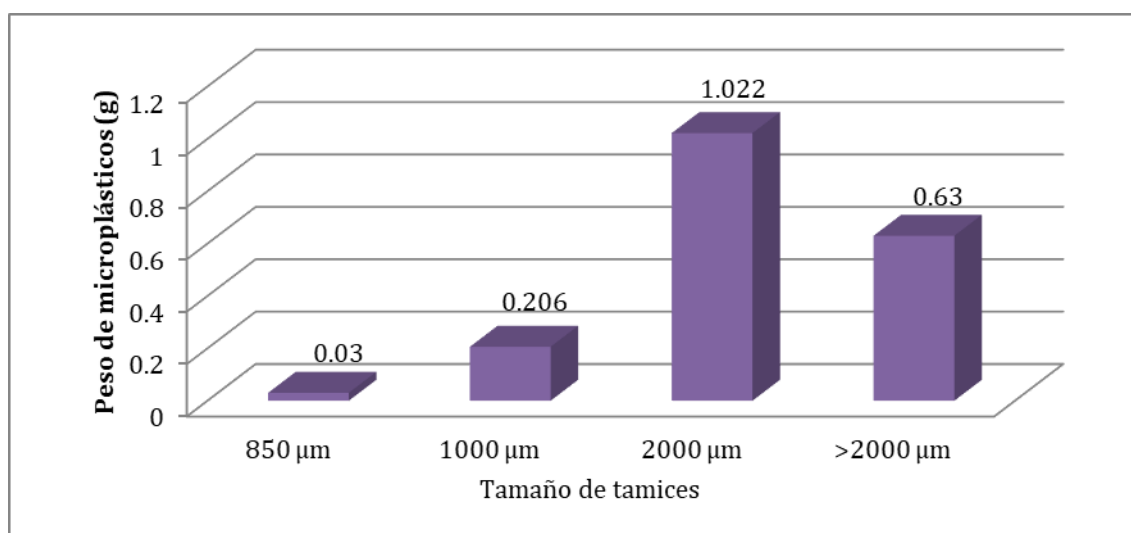
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°17 se observa que el peso de 2000  $\mu\text{m}$  muestra un mayor peso a diferencia de los demás pesos de los demás tamices, el que muestra menos peso de microplásticos es el de 1000  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.014 g de microplásticos.

**Tabla N°15:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES05– Playa Pescadores

MUESTRA PES05	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.030
1000 $\mu\text{m}$	0.206
2000 $\mu\text{m}$	1.022
>2000 $\mu\text{m}$	0.630

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°18:** Muestra PES05 – Playa Pescadores

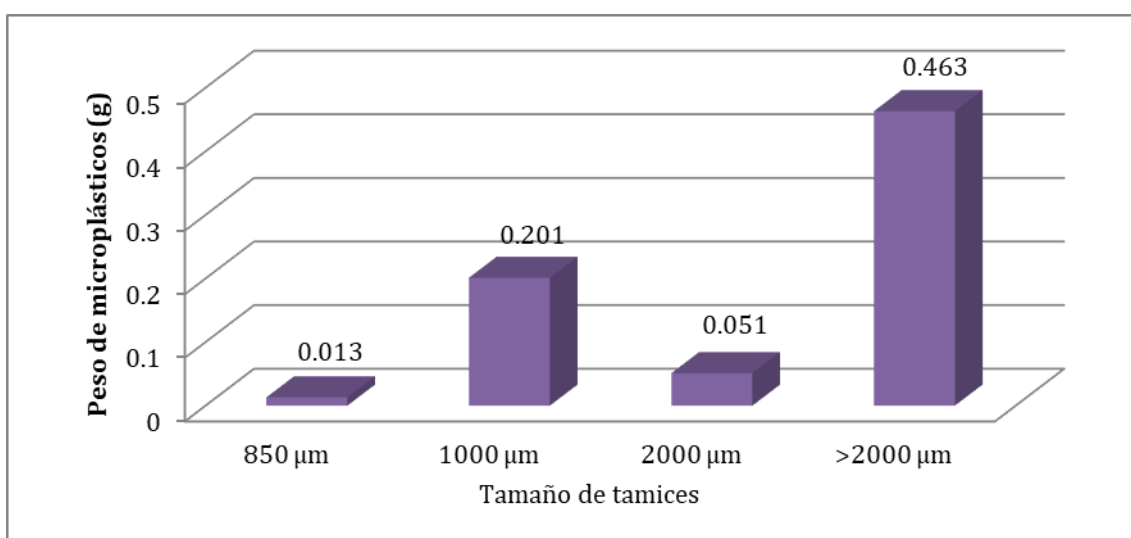
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°18 se observa que el peso de 2000  $\mu\text{m}$  muestra un mayor peso con un 1,022 g de microplásticos, siguiente de él se encuentra el pesaje de >2000  $\mu\text{m}$  que muestra un peso de 0.63 g de microplásticos, además se indica que al pesaje de microplásticos con el del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  es el menor con un peso de 0.030 g de microplásticos.

**Tabla N°16:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PES06–Playa Pescadores

MUESTRA PES06	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.013
1000 $\mu\text{m}$	0.201
2000 $\mu\text{m}$	0.051
>2000 $\mu\text{m}$	0.463

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°19:** Muestra PES06 – Playa Pescadores

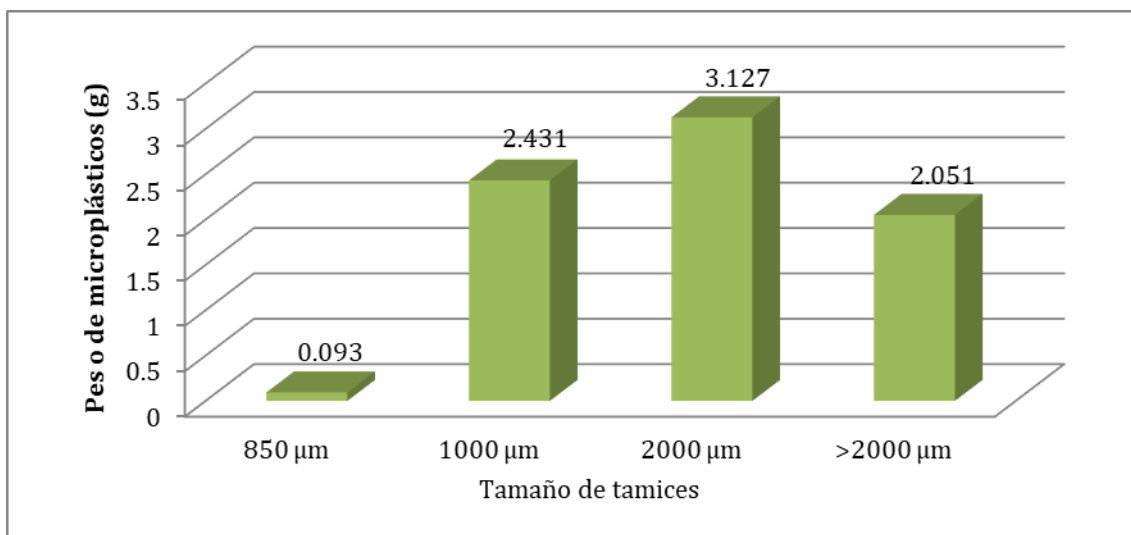
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°19 se puede observar que el mayor peso es el del tamiz de >2000  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.463 g de microplásticos, a diferencia del peso del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  que indica el menor peso de microplásticos con 0.013 g, así mismo se observa una gran diferencia entre los pesos de los microplásticos por cada tamaño tamiz.

**Tabla N°17:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 01– Playa D'onofrio

MUESTRA DON01	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.093
1000 $\mu\text{m}$	2.431
2000 $\mu\text{m}$	3.127
>2000 $\mu\text{m}$	2.051

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°20:** Muestra DON01 – Playa D'onofrio.

Fuente: Elaboración propia.

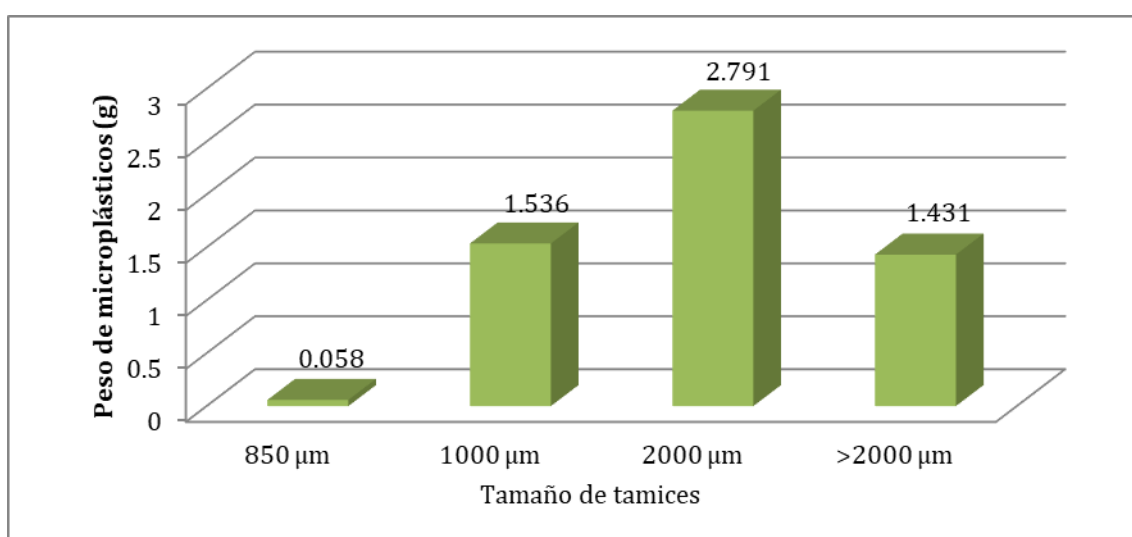
En la Figura N°20 se observa una diferencia de pesos de microplásticos de los tamices de 1000  $\mu\text{m}$ , 2000  $\mu\text{m}$  y >2000  $\mu\text{m}$  con el del 850  $\mu\text{m}$  que tiene el menor pesaje con 0.093 g de microplásticos. El peso mayor de microplásticos lo tiene el tamiz de 2000  $\mu\text{m}$  con un peso de 3.127 g de microplásticos.



**Tabla N°18:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON02– Playa D'onofrio

MUESTRA DON02	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.058
1000 $\mu\text{m}$	1.536
2000 $\mu\text{m}$	2.791
>2000 $\mu\text{m}$	1.431

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°21:** Muestra DON02 – Playa D'onofrio.

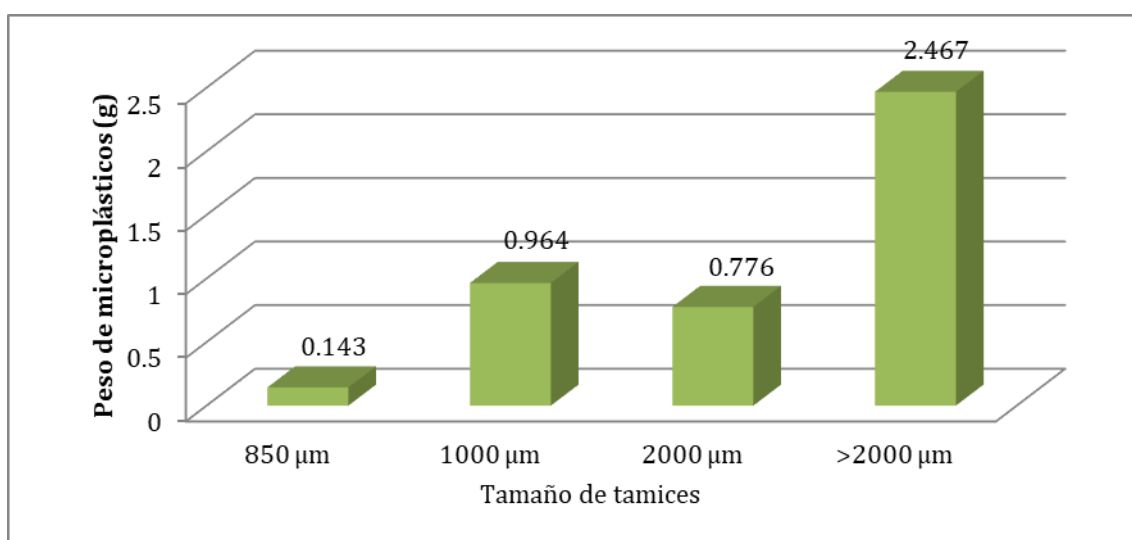
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°21 se observa que el peso del tamiz de 2000  $\mu\text{m}$  tiene el mayor pesaje de microplásticos en la Muestra DON 02 con un peso de 2.791 g así mismo el peso de los microplásticos del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  es el de menor peso con 0.058 g.

**Tabla N°19:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 03– Playa D'onofrio

MUESTRA DON03	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.143
1000 $\mu\text{m}$	0.964
2000 $\mu\text{m}$	0.776
>2000 $\mu\text{m}$	2.467

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°22:** Muestra DON03 – Playa D'onofrio.

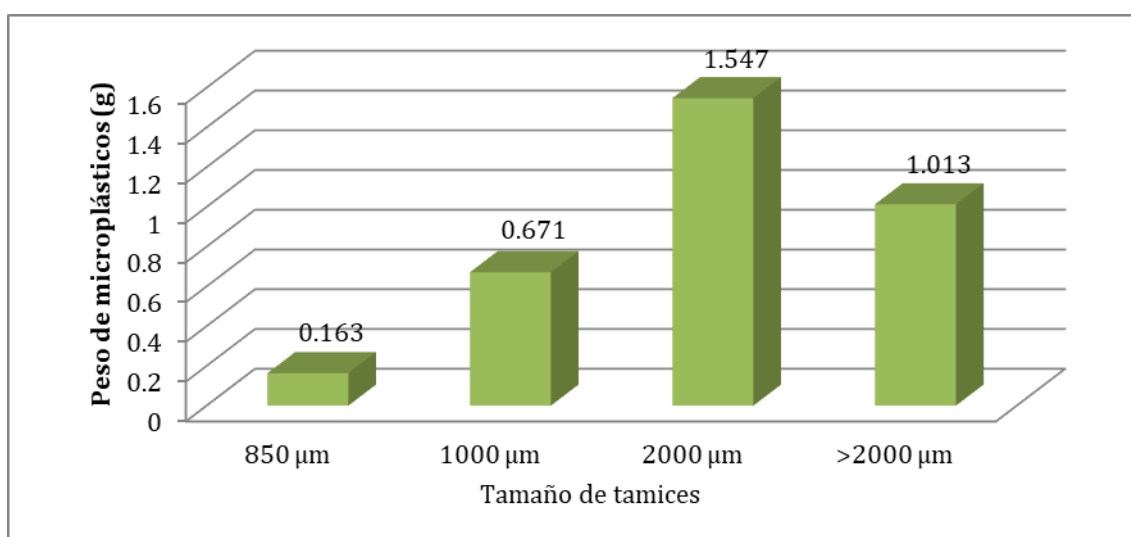
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°22 se observa que el peso del tamiz de >2000  $\mu\text{m}$  tiene el mayor pesaje con un peso de 2.457 g. así mismo el peso de los microplásticos del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  es el de menor peso con 0.143 g.

**Tabla N°20:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 04– Playa D'onofrio

MUESTRA DON04	PESOS (g).
850 $\mu\text{m}$	0.163
1000 $\mu\text{m}$	0.671
2000 $\mu\text{m}$	1.547
>2000 $\mu\text{m}$	1.013

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°23:** Muestra DON 04 – Playa D'onofrio.

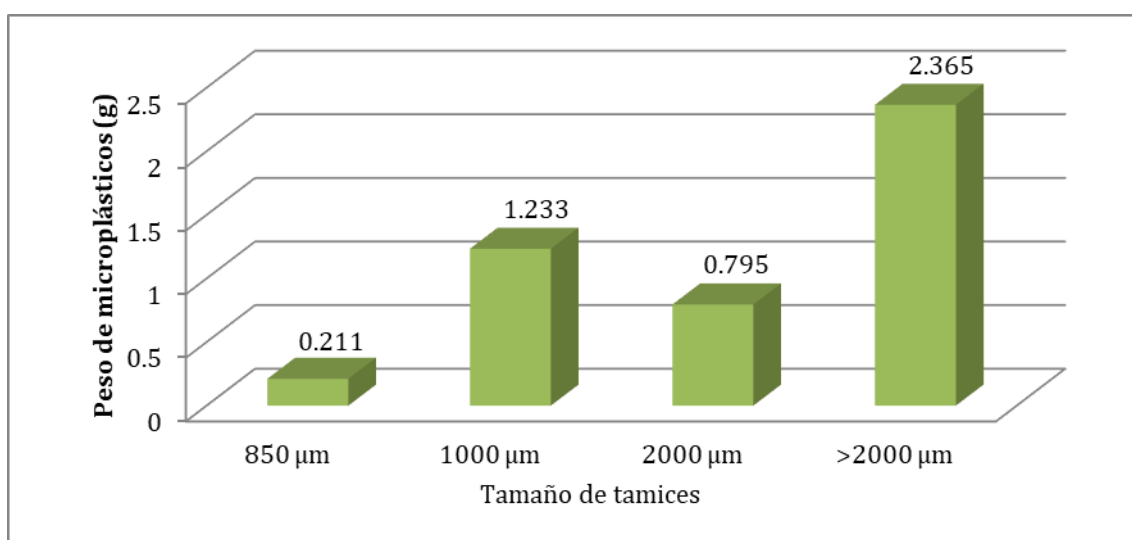
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°23 se observa que el peso del tamiz de 2000  $\mu\text{m}$  tiene el mayor pesaje con un peso de 1.547 g de microplásticos, así mismo el peso de los microplásticos del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  es el de menor peso con 0.163 g.

**Tabla N°21:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 05– Playa D'onofrio

MUESTRA DON05	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.211
1000 $\mu\text{m}$	1.233
2000 $\mu\text{m}$	0.795
>2000 $\mu\text{m}$	2.365

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°24:** Muestra DON 05 – Playa D'onofrio.

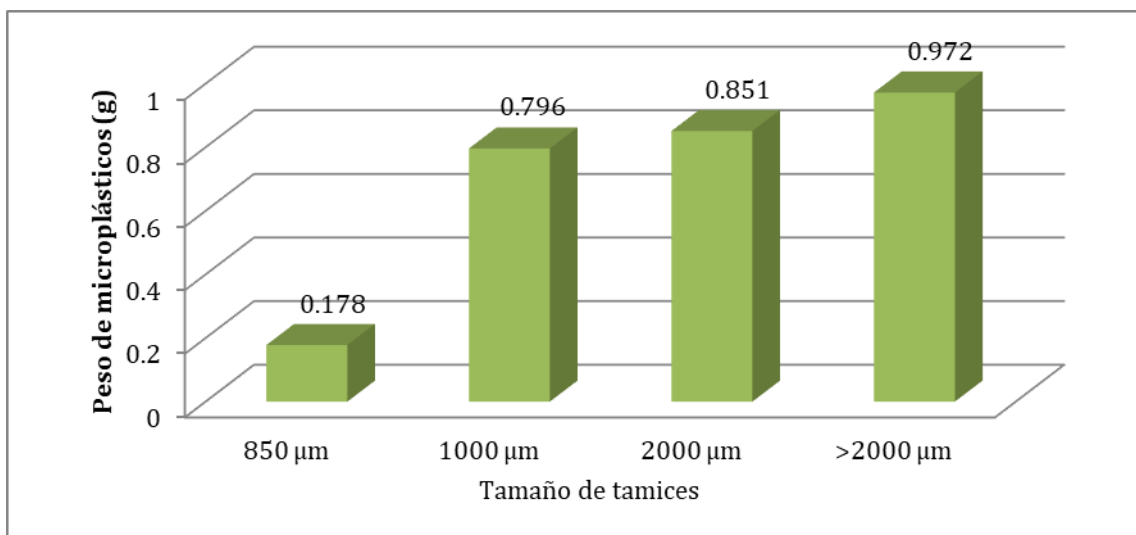
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 24 se observa que el peso del tamiz de > 2000  $\mu\text{m}$  tiene el mayor pesaje con un peso de 2.365 g de microplásticos, así mismo el peso de los microplásticos del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  es el de menor peso con 0.211 g.

**Tabla N°22:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra DON 06– Playa D'onofrio

MUESTRA DON06	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.178
1000 $\mu\text{m}$	0.796
2000 $\mu\text{m}$	0.851
>2000 $\mu\text{m}$	0.972

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°25:** Muestra DON 06 – Playa D'onofrio.

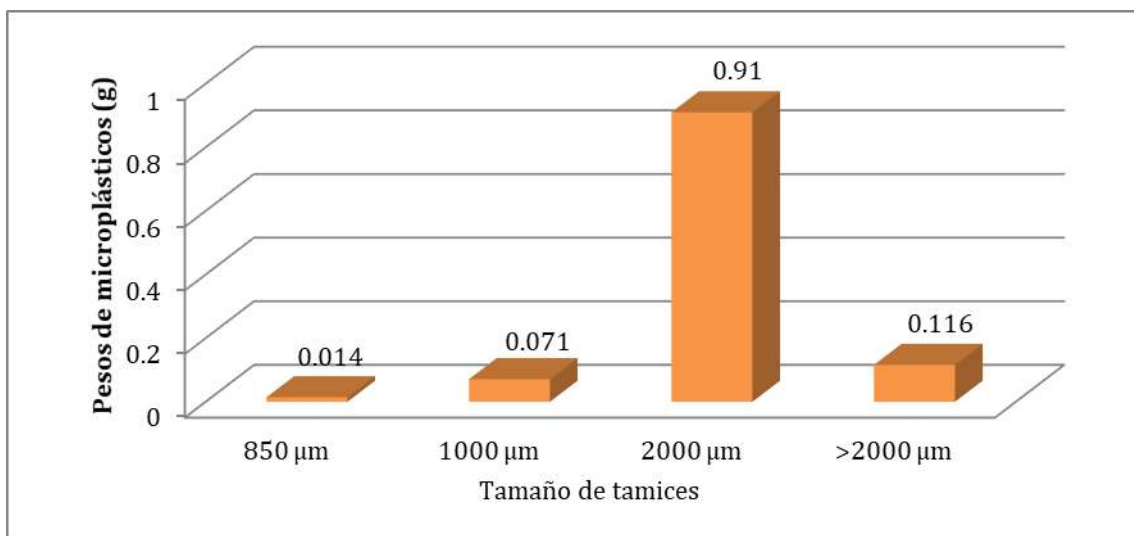
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°25 se observa que el peso de microplásticos del tamiz de >2000  $\mu\text{m}$ , 2000  $\mu\text{m}$  y 1000  $\mu\text{m}$  no varían mucho, siendo el peso del tamiz de >2000  $\mu\text{m}$  el de mayor cantidad de peso de microplásticos con 0.972 g, por otro lado el peso del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  es el de menor peso con 0.178 g de microplásticos.

**Tabla N°23:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC01– Playa Pucusana

MUESTRA PUC01	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.014
1000 $\mu\text{m}$	0.071
2000 $\mu\text{m}$	0.910
>2000 $\mu\text{m}$	0.116

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°26:** Muestra PUC01 – Playa Pucusana.

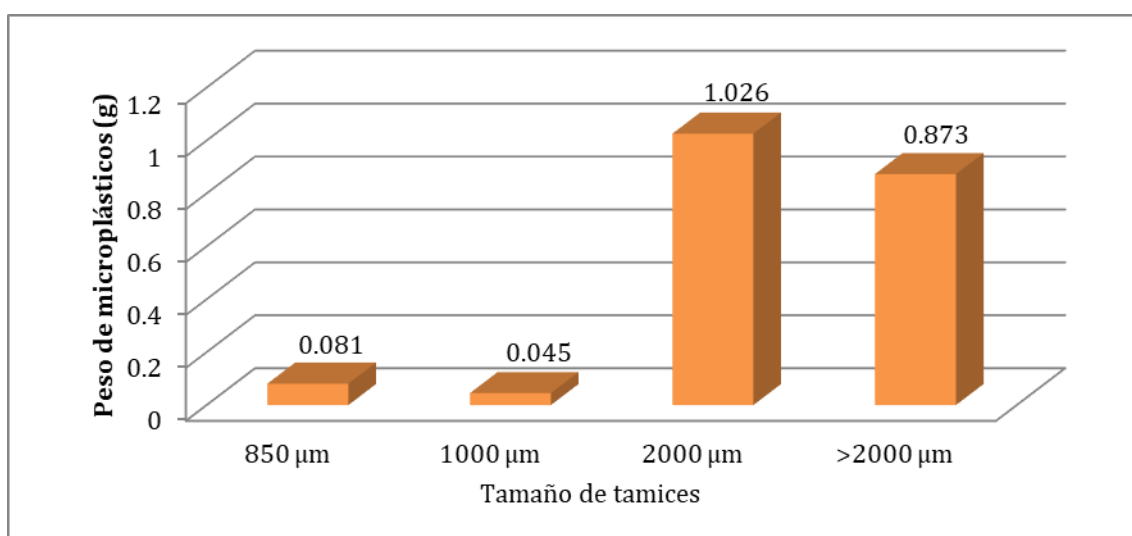
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°26 se observa que el peso de microplásticos del tamiz de 2000  $\mu\text{m}$  representa una mayor cantidad de microplásticos con un peso de 0.910 g, por otro lado, el peso del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  tiene el menor peso con 0.014 g de microplásticos.

**Tabla N°24:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC02– Playa Pucusana.

MUESTRA PUC02	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.081
1000 $\mu\text{m}$	0.045
2000 $\mu\text{m}$	1.026
>2000 $\mu\text{m}$	0.873

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°27:** Muestra PUC 02 – Playa Pucusana.

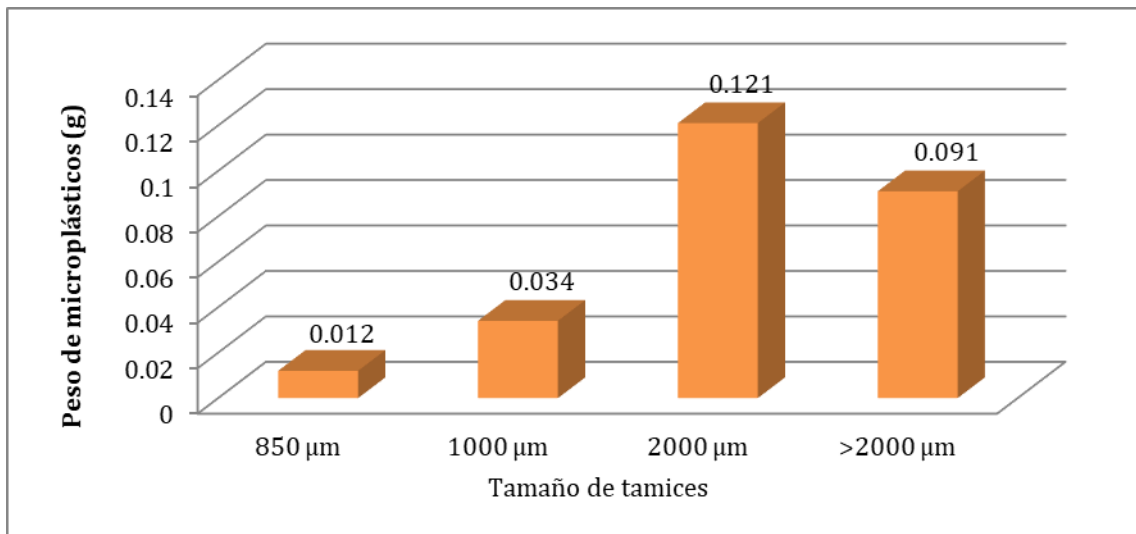
Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°27 se observa que el peso de los microplásticos del tamiz de de 2000  $\mu\text{m}$  y >2000  $\mu\text{m}$  no varían mucho a diferencia del peso de los microplásticos del tamiz de 1000  $\mu\text{m}$  y 850  $\mu\text{m}$ , además los que representan menos pesaje de microplásticos.

**Tabla N°25:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC03– Playa Pucusana

MUESTRA PUC03	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.012
1000 $\mu\text{m}$	0.034
2000 $\mu\text{m}$	0.121
>2000 $\mu\text{m}$	0.091

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°28:** Muestra PUC 03 – Playa Pucusana.

Fuente: Elaboración propia.

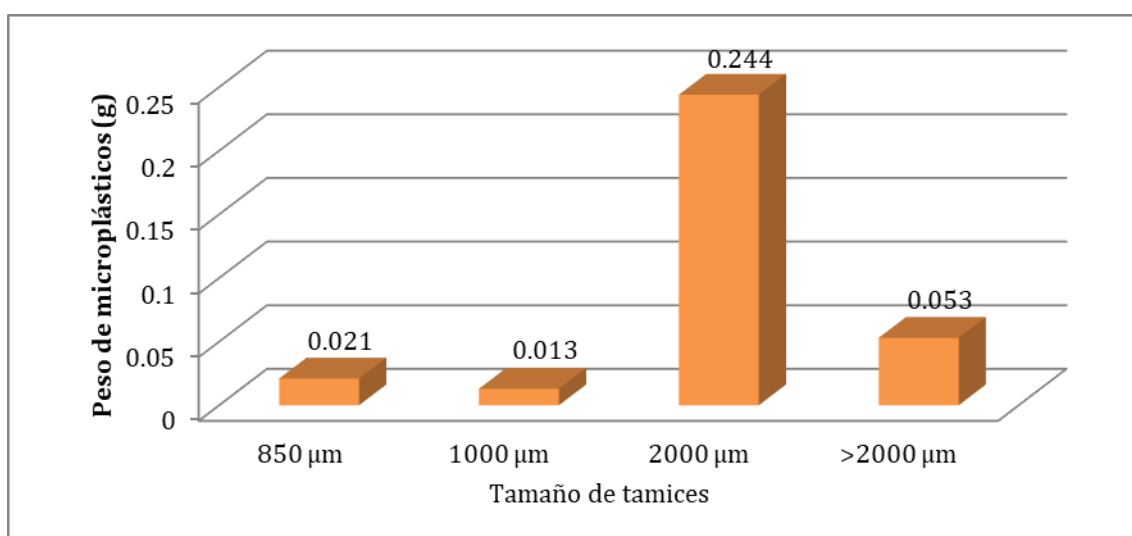
En la figura N°28 se observa una gran diferencia en el peso de microplásticos de 2000  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.121 g, a diferencia de los demás pesos de microplásticos de los demás tamices, siendo el de menos peso el del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  con un peso 0,012 g.



**Tabla N°26:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC04– Playa Pucusana.

<b>MUESTRA PUC04</b>	<b>PESOS (g)</b>
<b>850 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.021
<b>1000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.013
<b>2000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.244
<b>&gt;2000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.053

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°29:** Muestra PUC 04 – Playa Pucusana

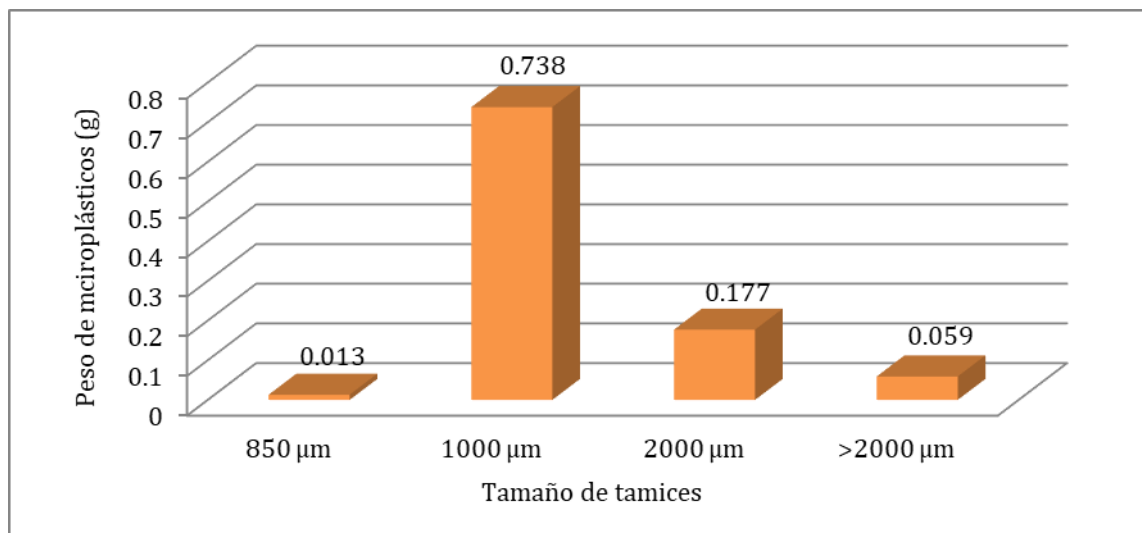
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°29 se observa que el peso de microplásticos mayor es el del tamiz de 2000  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.244 g, así mismo el peso de microplásticos de los tamices de 850  $\mu\text{m}$ , 1000  $\mu\text{m}$  y >2000  $\mu\text{m}$  no varían mucho entre sí.

**Tabla N°27:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC05– Playa Pucusana

MUESTRA PUC05	PESOS (g)
850 $\mu\text{m}$	0.013
1000 $\mu\text{m}$	0.738
2000 $\mu\text{m}$	0.177
>2000 $\mu\text{m}$	0.059

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°30:** Muestra PUC 05 – Playa Pucusana.

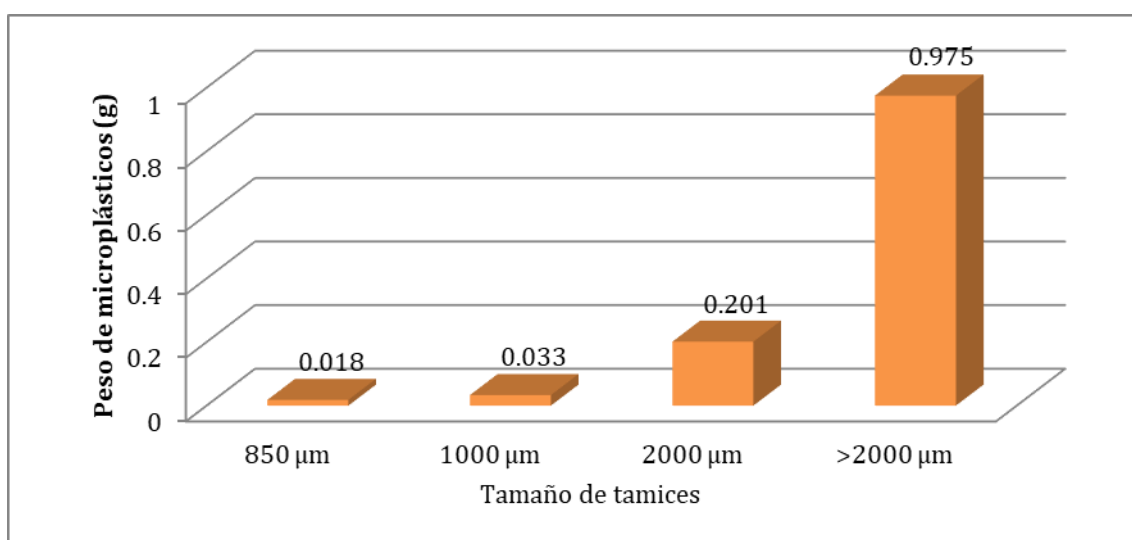
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°30 se observa que el peso de microplásticos del tamiz de 1000  $\mu\text{m}$  es el de mayor cantidad con 0.738 g, a diferencia del peso de microplásticos del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  con la menos cantidad de 0.013g.

**Tabla N°28:** Pesaje de microplásticos por tamiz de la muestra PUC 06– Playa Pucusana

<b>MUESTRA PUC06</b>	<b>PESOS (g)</b>
<b>850 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.018
<b>1000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.033
<b>2000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.201
<b>&gt;2000 <math>\mu\text{m}</math></b>	0.975

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°31:** Muestra PUC 06 – Playa Pucusana.

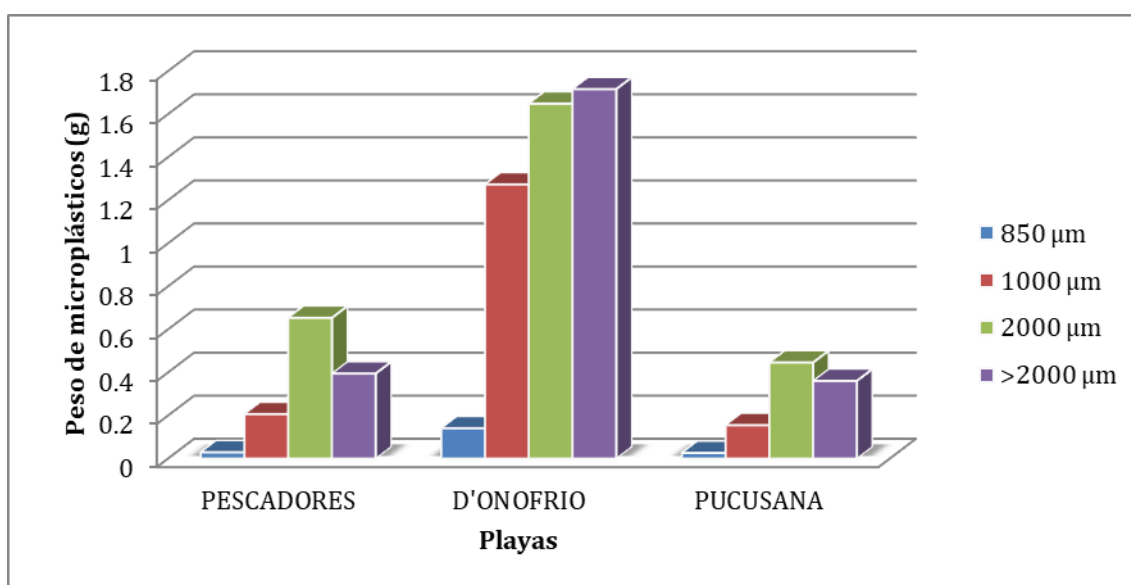
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°31 se observa que el peso de microplásticos del tamiz de >2000  $\mu\text{m}$  es el de mayor cantidad con un peso de 0.975 g, a diferencia de los pesos de microplásticos de los demás tamaño de tamices. El peso de microplásticos de menos cantidad es el de 850  $\mu\text{m}$  con un peso de 0.018 g.

**Tabla N°29:** Pesaje promediode microplásticos por tamiz de las Playas seleccionadas.

TAMICES	PESCADORES(g)	D'ONOFRIO(g)	PUCUSANA (g)
850 $\mu\text{m}$	0.029	0.141	0.027
1000 $\mu\text{m}$	0.207	1.272	0.156
2000 $\mu\text{m}$	0.654	1.649	0.447
>2000 $\mu\text{m}$	0.395	1.717	0.361

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N°32:** Peso promedio de playas por tamaño de tamices.

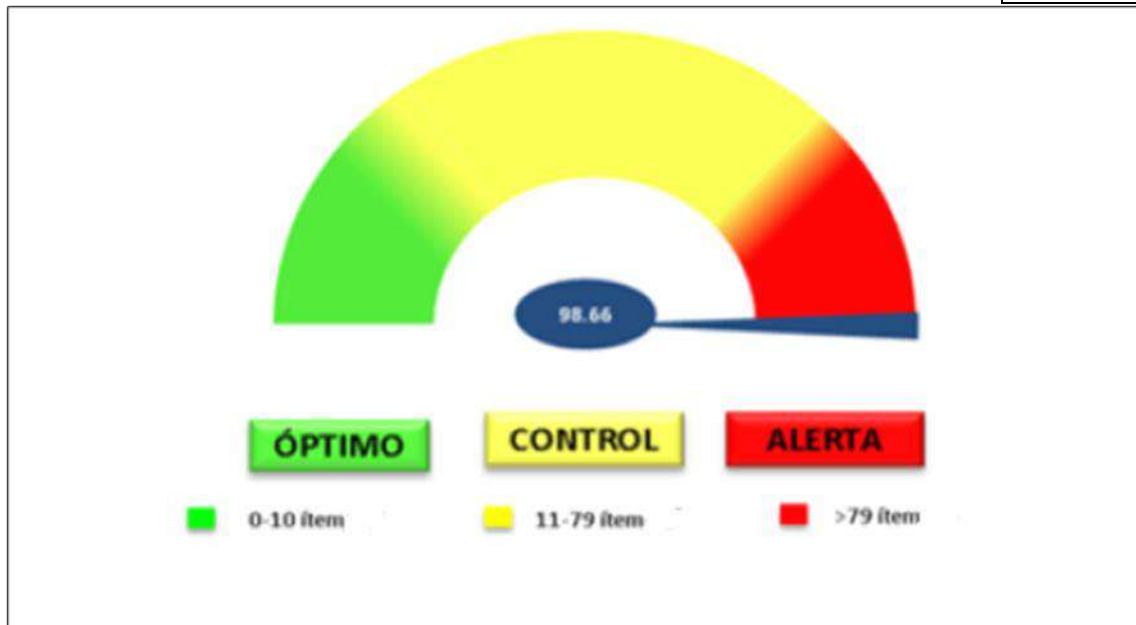
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°32 se observa el peso promedio por tamiz de cada Playa seleccionada: Pescadores, D'onofrio y Pucusana. El color verde represente al tamiz de 2000  $\mu\text{m}$ , se observa que es la que presenta mayor peso promedio en microplásticos, a diferencia del pesaje del tamiz de 850  $\mu\text{m}$  que representa el menor pesaje de microplásticos por playa.

### 3.2 Caracterización de microplásticos

**Tabla N°30:** Caracterización de microplásticos de 2mm de la playa D'onofrio.

MUESTRAS	Flotación/ Filtración 1 (Ítems)	Flotación/ Filtración 2 (Ítems)	Flotación/ Filtración 3 (Ítems)	TOTAL
Muestra DON01	135	6	3	144
Muestra DON02	101	5	4	111
Muestra DON03	68	4	4	76
Muestra DON04	87	7	3	97
Muestra DON05	68	2	2	72
Muestra DON06	88	3	1	92
				98.66

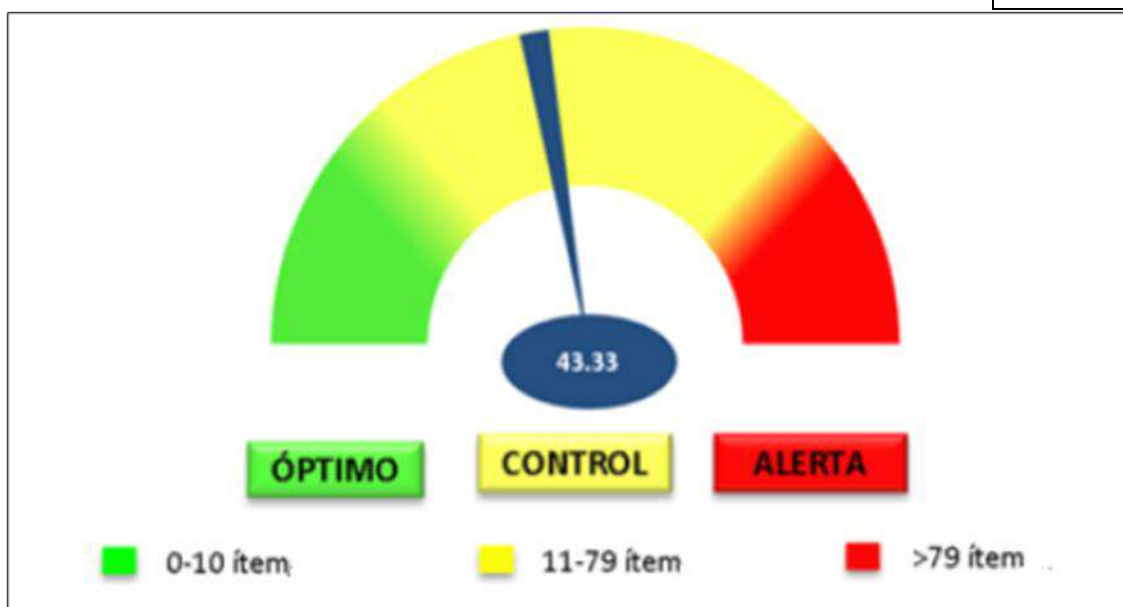


**Figura N°33:** Determinación del nivel de contaminación por microplásticos-playa D'onofrio  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°33 se observa en nivel de contaminación encontrada en las seis muestras tomadas en la playa D'onofrio, la cual demuestra en promedio 98,66 ítems, por tal motivo se considera en estado de ALERTA.

**Tabla N°31:** Caracterización de microplásticos de 2mm de la playa Pescadores

MUESTRAS	Flotación/ Filtración 1 (Ítems)	Flotación/ Filtración 2 (Ítems)	Flotación/ Filtración 3 (Ítems)	TOTAL
Muestra PES01	48	0	1	49
Muestra PES02	50	4	1	55
Muestra PES03	33	4	0	37
Muestra PES04	39	2	0	41
Muestra PES05	34	3	1	38
Muestra PES06	36	2	2	40
				43.33



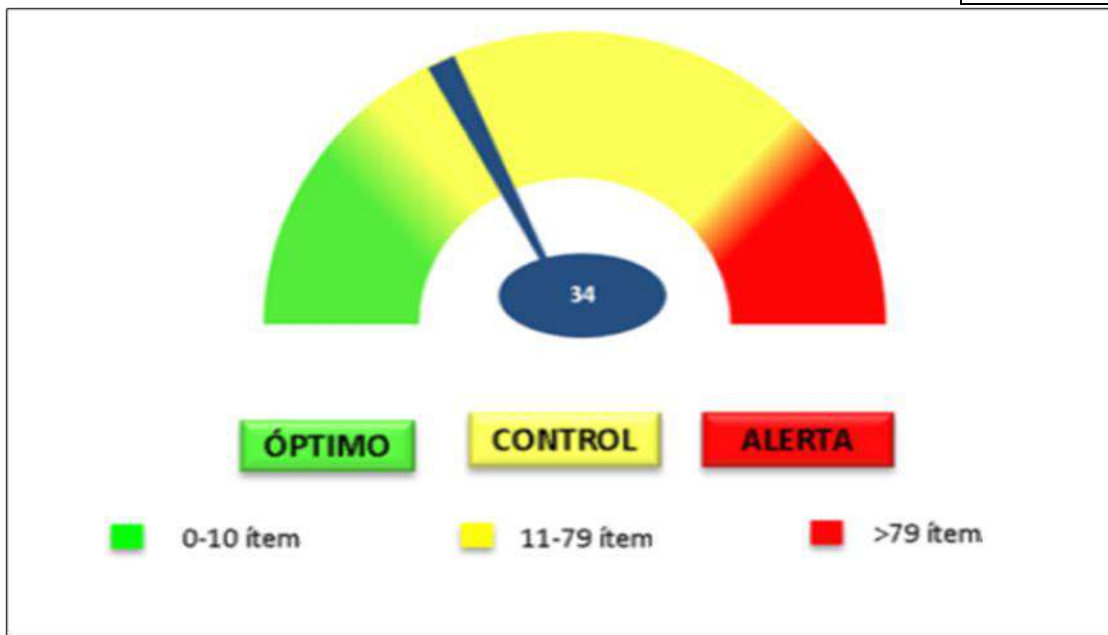
**Figura N°34:** Determinación del nivel de contaminación por microplásticos-playa Pescadores.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°34 se observa en nivel de contaminación encontrada en las seis muestras tomadas en la playa Pescadores, la cual demuestra en promedio 43,33 ítems, por tal motivo se considera en estado de CONTROL.

**Tabla N°32:** Caracterización de microplásticos de 2mm de la playa Pucusana

MUESTRAS	Flotación/ Filtración 1 (Ítems)	Flotación/ Filtración 2 (Ítems)	Flotación/ Filtración 3 (Ítems)	TOTAL
Muestra PUC01	30	1	2	33
Muestra PUC02	69	0	3	72
Muestra PUC03	17	0	0	17
Muestra PUC04	20	3	2	25
Muestra PUC05	36	0	0	36
Muestra PUC06	20	0	1	21
				34



**Figura N°35:** Determinación del nivel de contaminación por microplásticos-playa Pucusana

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°35 se observa en nivel de contaminación encontrada en las seis muestra tomadas en la playa Pucusana, la cual demuestra en promedio 34 ítems por tal motivo se considera en estado de CONTROL.

### 3.3 Identificación de microplásticos

Los microplásticos encontrados fueron separados por colores y forma para posteriormente ser analizados por espectroscopia infrarroja, se mencionan a continuación (Tabla N°33,34, y 35):

**Tabla N°33:** Identificación de microplásticos en la Playa D'onofrio.

<b>PLAYA D'ONOFRIO</b>			
<b>Microplásticos</b>	<b>Submuestra</b>	<b>Color</b>	<b>Tipo de plástico</b>
<b>DON01</b>	Laminar	Amarillo	HDPE
	Irregular	Amarillo	HDPE
<b>DON02</b>	Laminar	Azul	HDPE
<b>DON03</b>	Laminar	Negro	HDPE
<b>DON04</b>	Laminar	Rojo	PP
	Irregular	Rojo	HDPE
<b>DON05</b>	Laminar	Celeste	HDPE
<b>DON06</b>	Irregular	Blanco	HDPE
	Laminar	Blanco	PP
<b>DON07</b>	Laminar 1	Verde	HDPE
	Laminar 2	Verde	PP

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla N°34:** Identificación de microplásticos en la Playa Pescadores.

<b>PLAYA PESCADORES</b>			
<b>Microplásticos</b>	<b>Submuestra</b>	<b>Color</b>	<b>Tipo de plástico</b>
<b>PES01</b>	Laminar	Blanco	PP
<b>PES02</b>	Laminar	Translucido	HDPE
<b>PES03</b>	Laminar 1	Negro	PP
	Laminar 2	Negro	HDPE
<b>PES04</b>	Laminar	Amarillo	HDPE
<b>PES05</b>	Laminar	Verde	HDPE
<b>PES06</b>	Laminar 1	Rojo	PP
	Laminar 2	Rojo	HDPE
<b>PES 07</b>	Laminar	Azul	HDPE

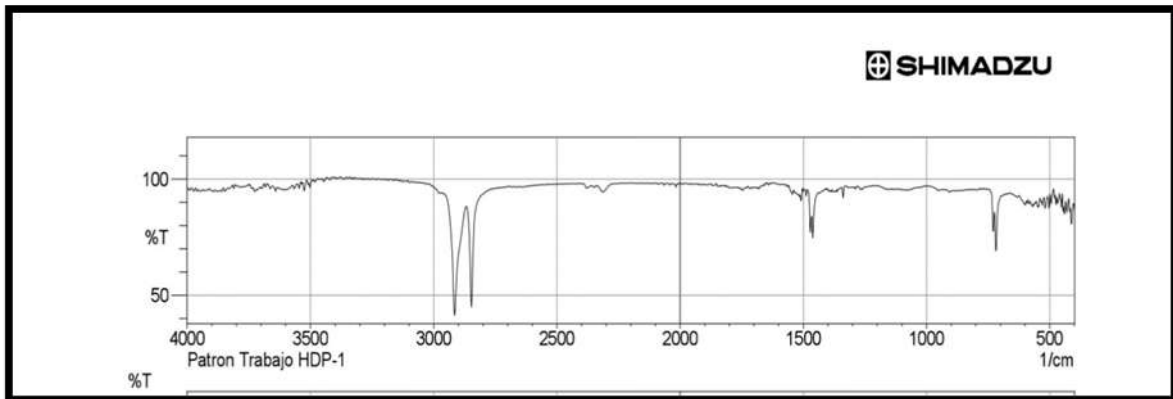
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 35:** Identificación de microplásticos en la Playa Pucusana.

<b>PLAYA PUCUSANA</b>			
<b>Microplásticos</b>	<b>Submuestra</b>	<b>Color</b>	<b>Tipo de plástico</b>
<b>PUC01</b>	Laminar	Negro	HDPE
<b>PUC02</b>	Laminar	Amarillo	PP
<b>PUC03</b>	Laminar	Azul	HDPE
<b>PUC04</b>	Laminar	Blanco	HDPE
<b>PUC05</b>	Laminar	Verde	HDPE
<b>PUC06</b>	Laminar	Rojo	PP

Fuente: Elaboración propia.

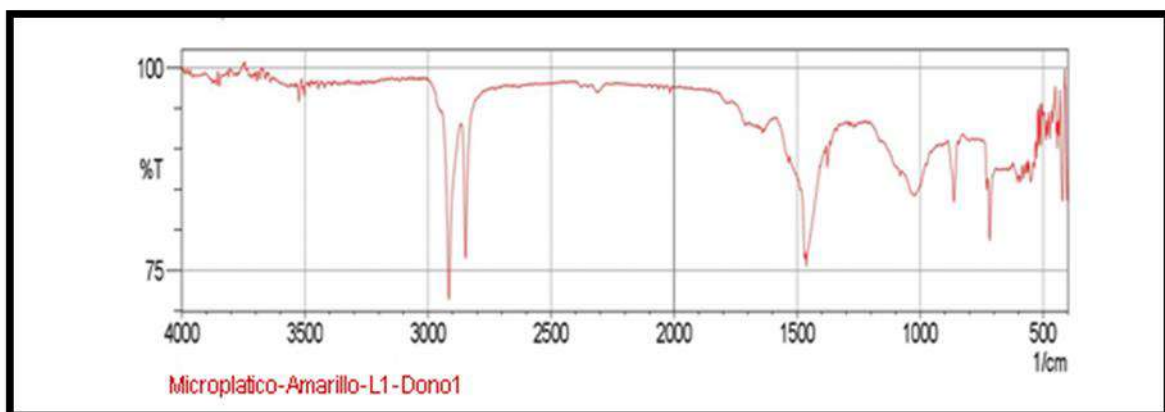
A continuación se muestran los análisis de microplásticos por espectroscopia infrarroja, en cada playa se comparó los espectros de los microplásticos encontrados en cada muestra con el espectro estándar del polímero alcanzado.



**Figura N°36:** Espectro estándar del HDPE – Polietileno de alta densidad.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

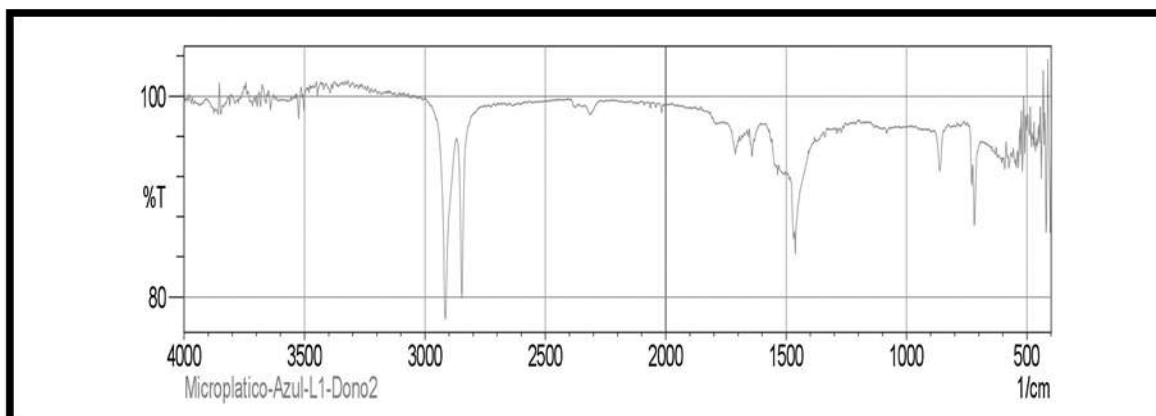
En la figura N°36 se observa el espectro estándar del polietileno de alta densidad (HDPE), el cual será comparado con los espectros de los microplásticos encontrados en la Playa D'onofrio.



**Figura N°37:** Espectro de la muestra DON01 – laminar – color amarillo.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

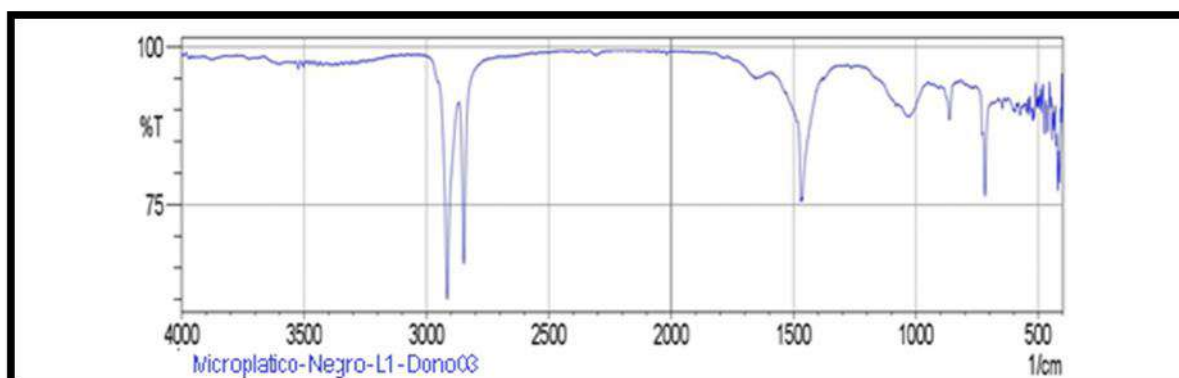
En la figura N°37 se observa que el espectro infrarrojo de la muestra DON01 en una forma laminar de color amarillo, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°38:** Espectro de la muestra DON02 – laminar – color azul

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

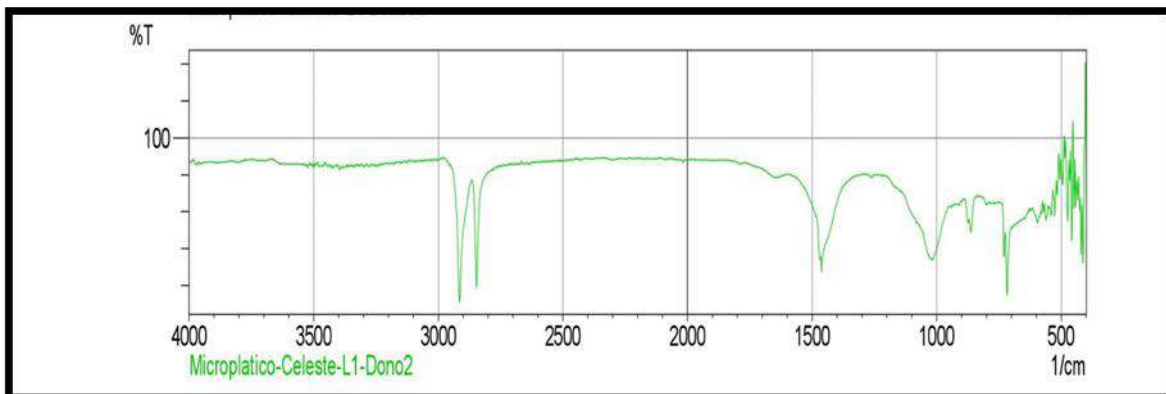
En la figura N°38 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON02 en una forma laminar de color azul, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°39:** Espectro de la muestra DON03 – laminar – color negro.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

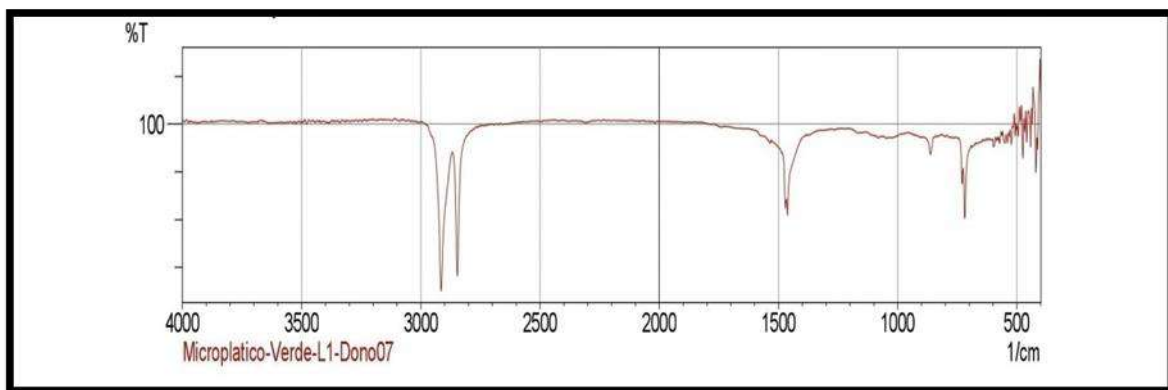
En la figura N°39 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON03 en una forma laminar de color negro, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°40:** Espectro de la muestra DON05 – laminar – color celeste

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

En la figura N°40 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON05 en una forma laminar de color celeste, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.

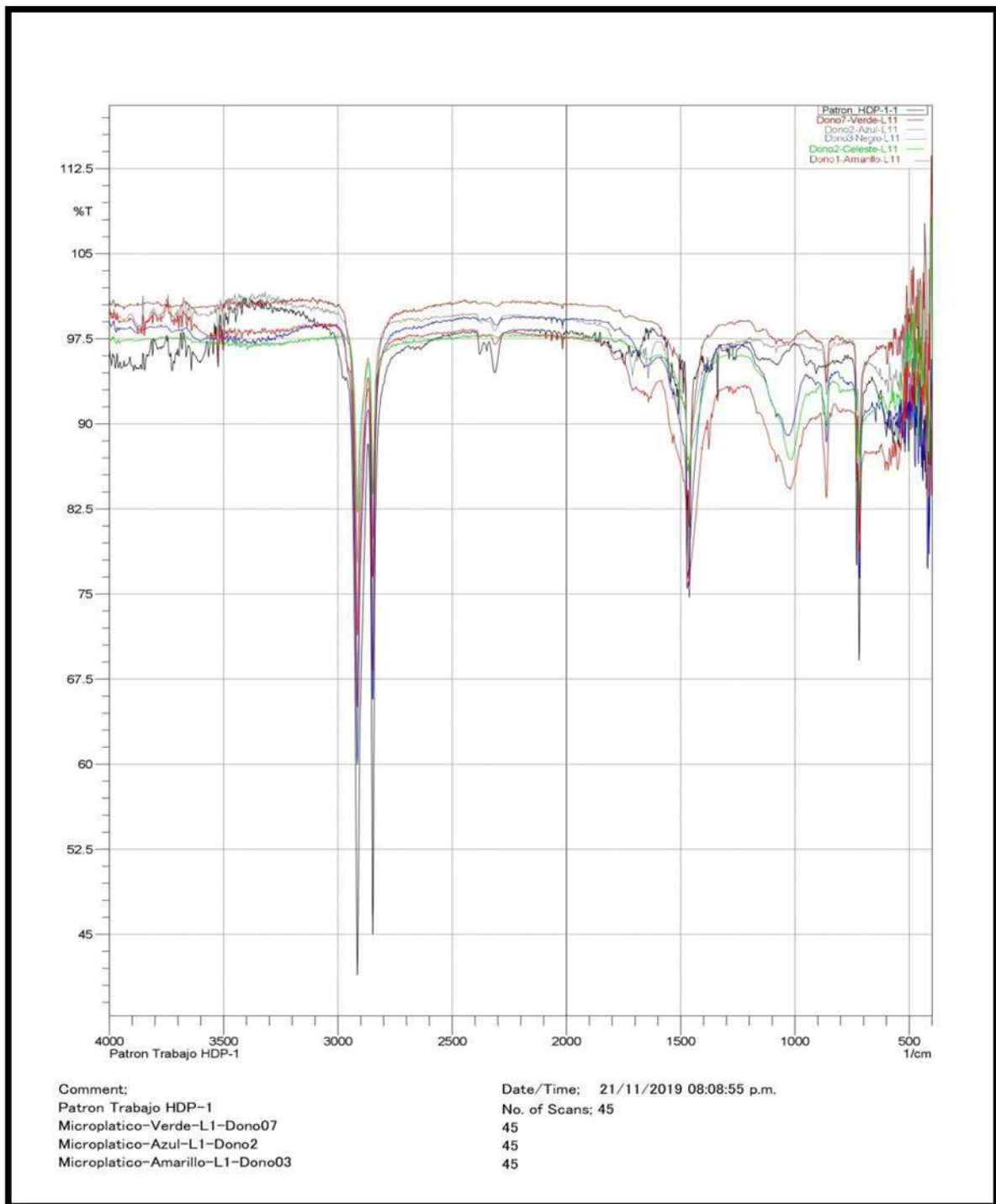


F

**Figura N°41:** Espectro de la muestra DON07 – laminar 1 – color verde

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

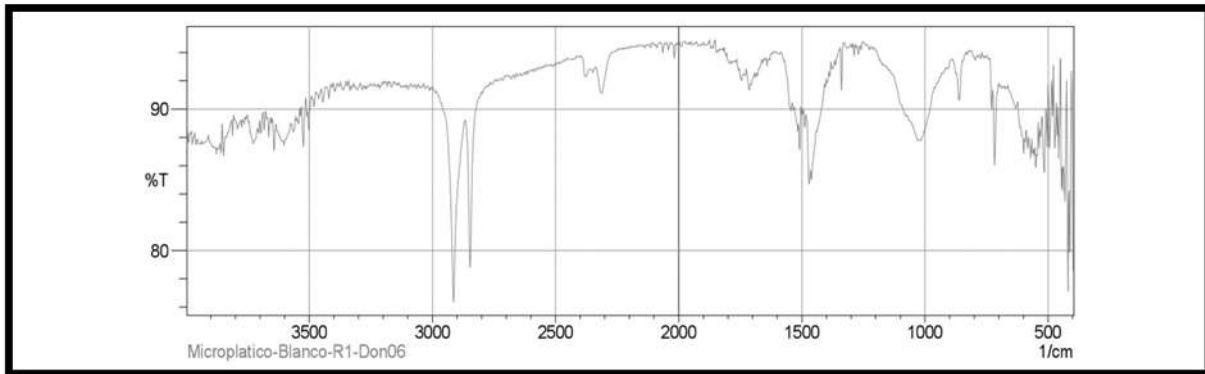
En la figura N°41 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON07 en una forma laminar 1 de color verde, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°42:** Comparación entre los espectros de las muestras DON-laminar y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

En la figura N°42 se observa el espectro infrarrojo de las muestras DON de la Playa D'onofrioen una forma laminar comparado con el espectro de compuesto de polietileno de alta densidad.

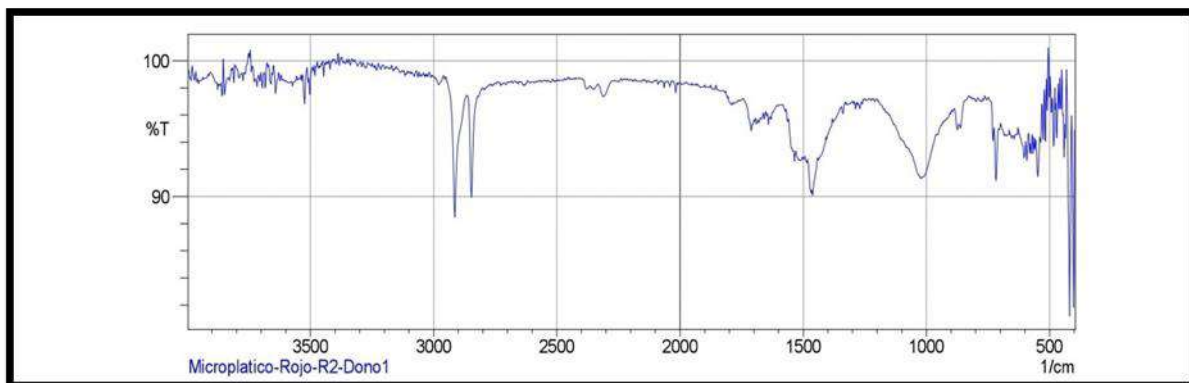


F

**igura N°43:** Espectro de la muestra DON06 – irregular – color blanco.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

En la figura N°43 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON06 en una forma irregular de color blanco, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.

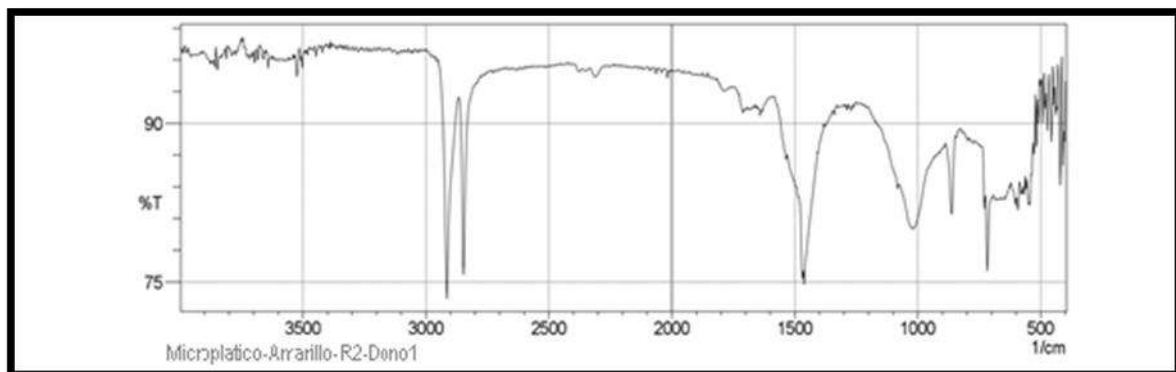


Fi

**gura N°44:** Espectro de la muestra DON04 – irregular – color rojo.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

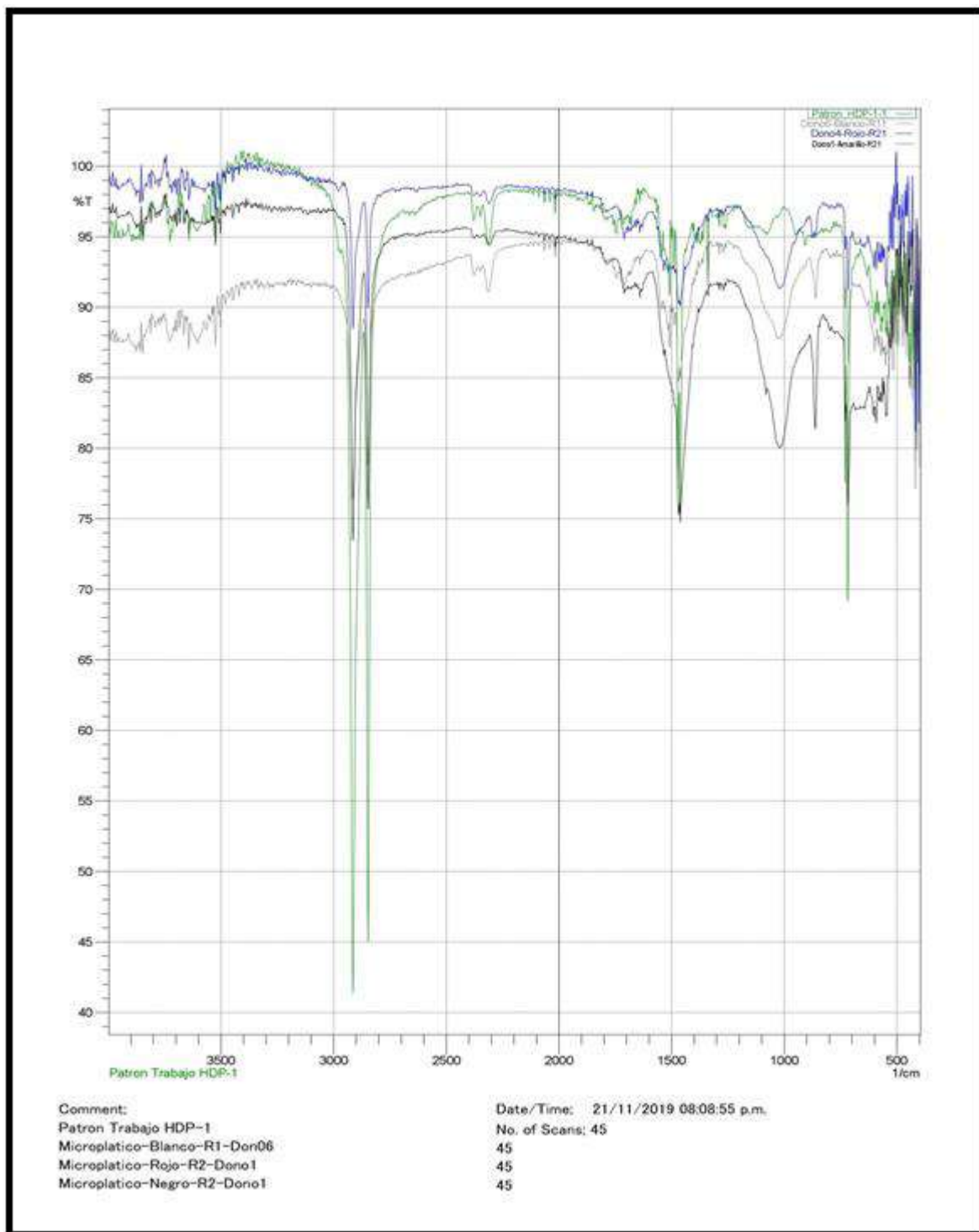
En la figura N°44 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON04 en una forma irregular de color rojo, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°45:** Espectro de la muestra DON01 – irregular – color amarillo

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica - Universidad Nacional de Ingeniería.

En la figura N°45 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON01 en una forma irregular de color amarillo, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.

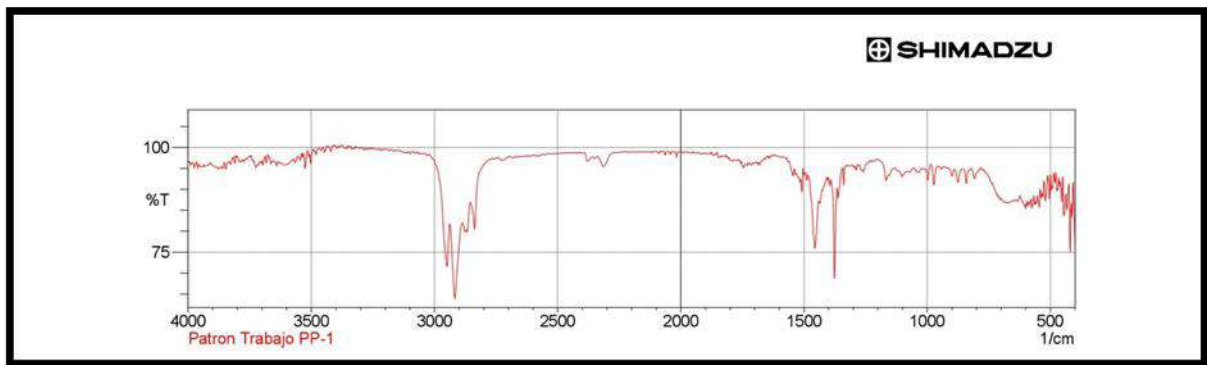


**Figura N°46:** Comparación entre los espectros de las muestras DON-irregular y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°46 se observa el espectro infrarrojo de las muestras DON de la Playa D'onofrio en una forma irregular comparado con el espectro de compuesto de polietileno de alta densidad.

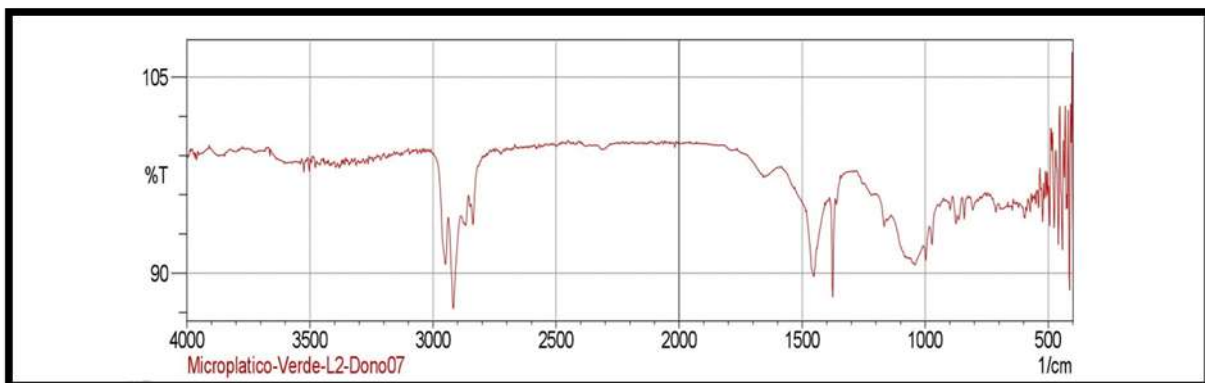




**Figura N°47:** Espectro estándar del PP – Polipropileno.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

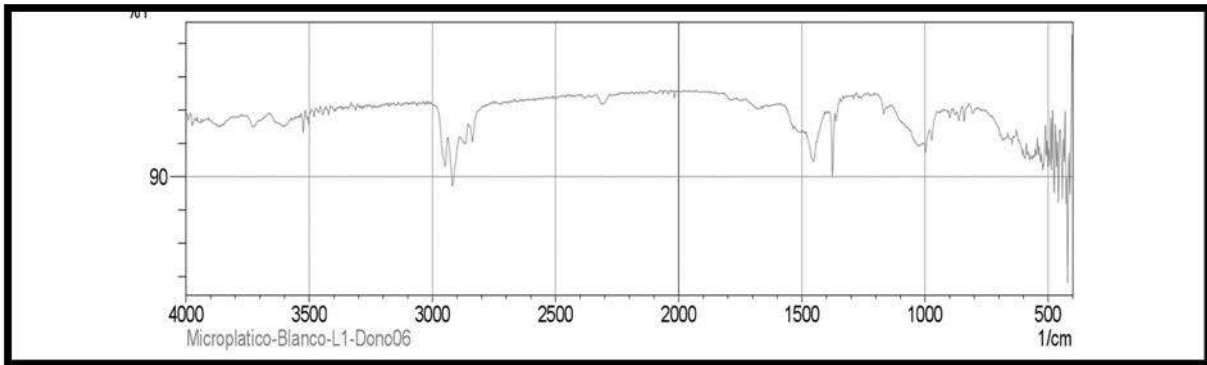
En la figura N°47 se observa el espectro estándar del polipropileno (PP), el cual será comparado con los espectros de los microplásticos encontrados en la Playa D'onofrio.



**Figura N°48:** Espectro de la muestra DON07 – laminar2 – color verde

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

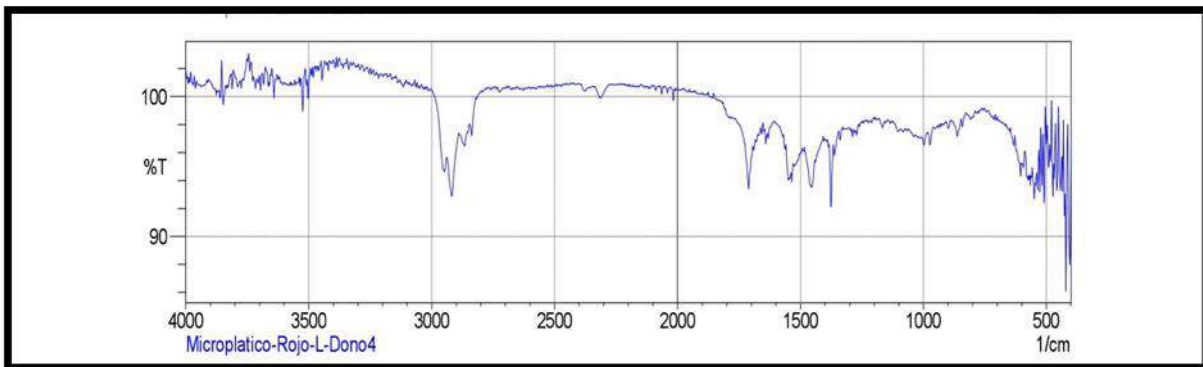
En la figura N°48 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON07 en una forma laminar de color verde, corresponde a un compuesto de polipropileno.



**Figura N°49:** Espectro de la muestra DON06 – laminar – color blanco

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°49 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON06 en una forma laminar de color blanco, corresponde a un compuesto de polipropileno.

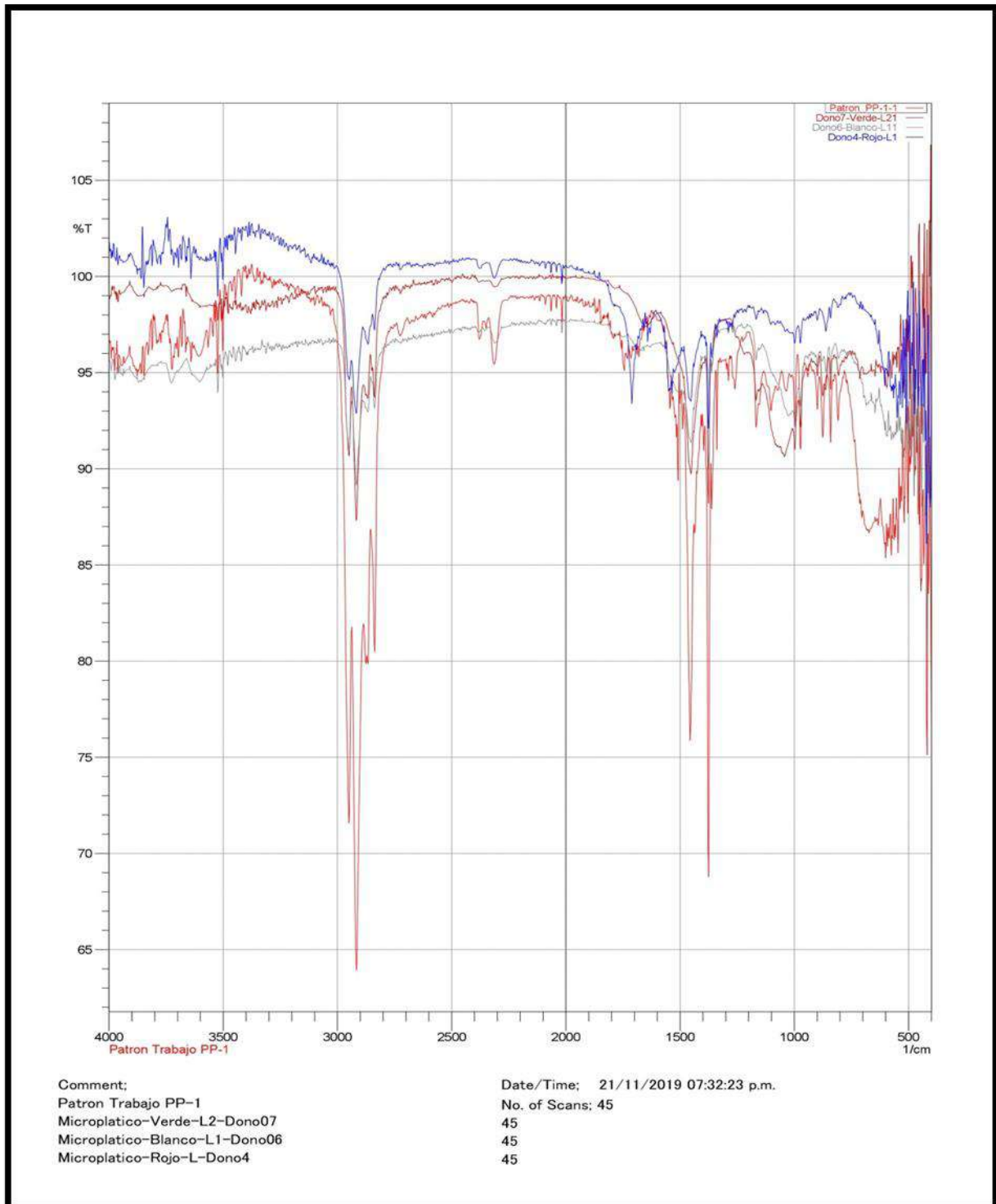


**F**

**Figura N°50:** Espectro de la muestra DON04 – laminar – color rojo

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

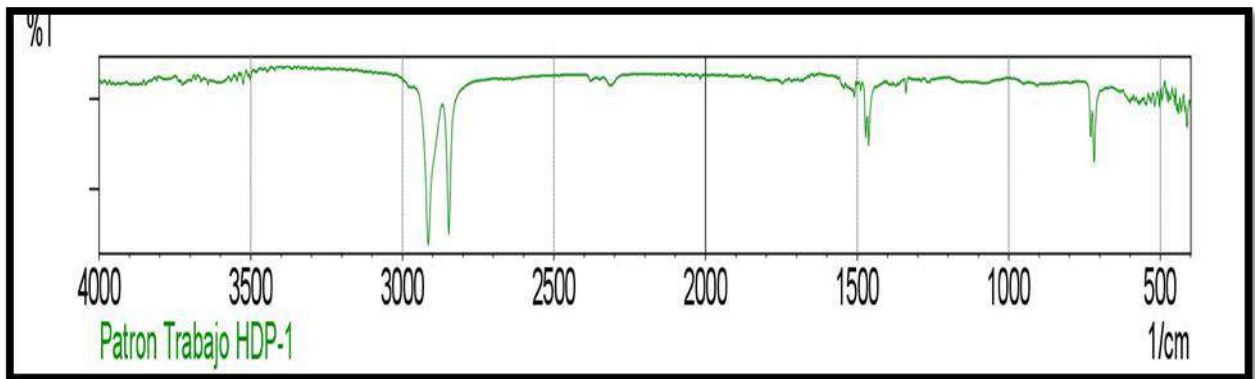
En la figura N°50 se observa el espectro infrarrojo de la muestra de DON04 en una forma laminar de color rojo, corresponde a un compuesto de polipropileno.



**Figura N°51:** Comparación entre los espectros de las muestras DON-laminar y el estándar de PP – Polipropileno

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

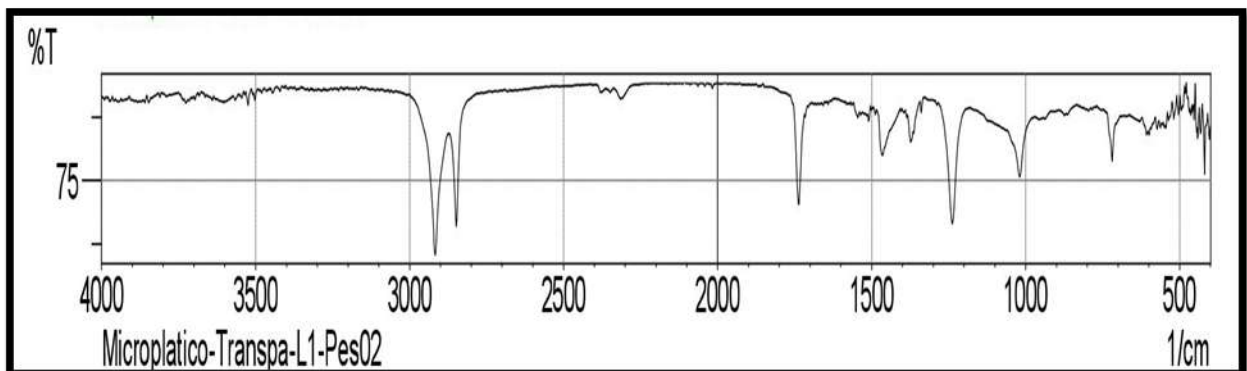
En la Figura N°51 se observa el espectro infrarrojo de las muestras DON de la Playa D'onofrioen una forma laminar comparado con el espectro de compuesto de polipropileno.



**Figura N°52:** Espectro estándar del HDPE – Polietileno de alta densidad.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

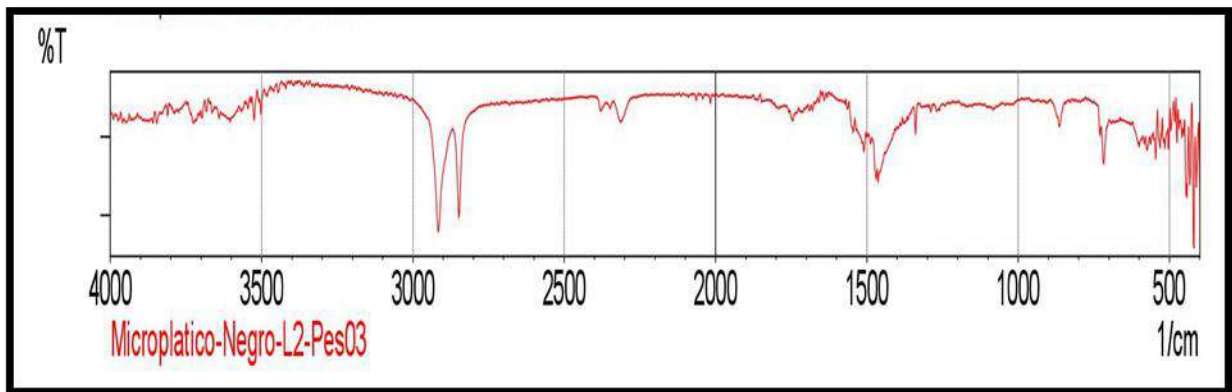
En la figura N°52 se observa el espectro estándar del polietileno de alta densidad (HDPE), el cual será comparado con los espectros de los microplásticos encontrados en la Playa Pescadores.



**Figura N°53:** Espectro de la muestra PES02-laminar-translucido

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

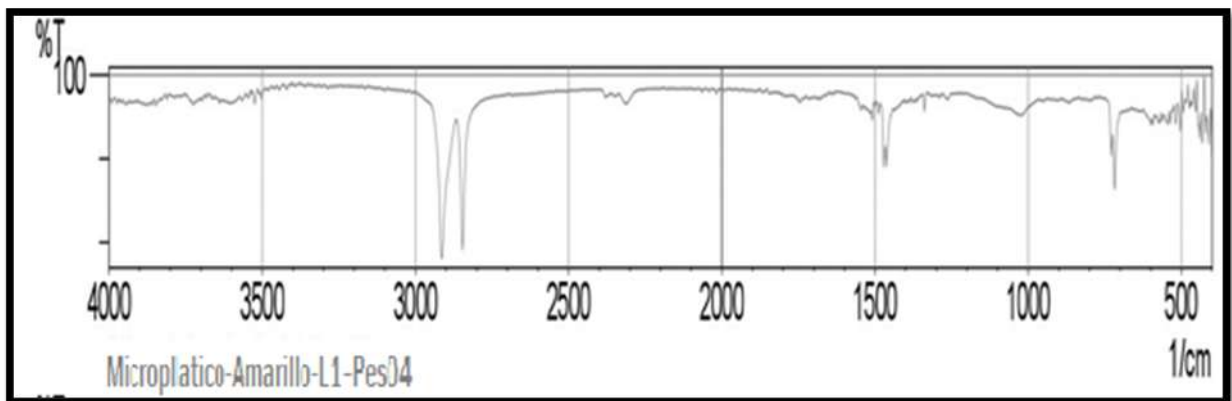
En la figura N°53 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES02 en una forma laminar sin presentar un color en este definido como translucido, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°54:** Espectro de la muestra PES03 – Laminar 2 – negro.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

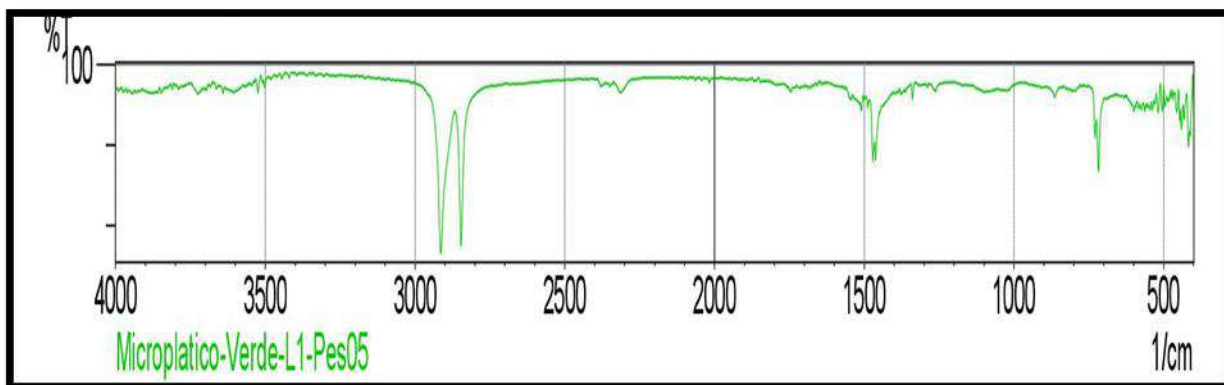
En la figura N°54 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES02 en una forma laminar 2 de color negro, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°55:** Espectro de la muestra PES04 – Laminar – amarillo.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

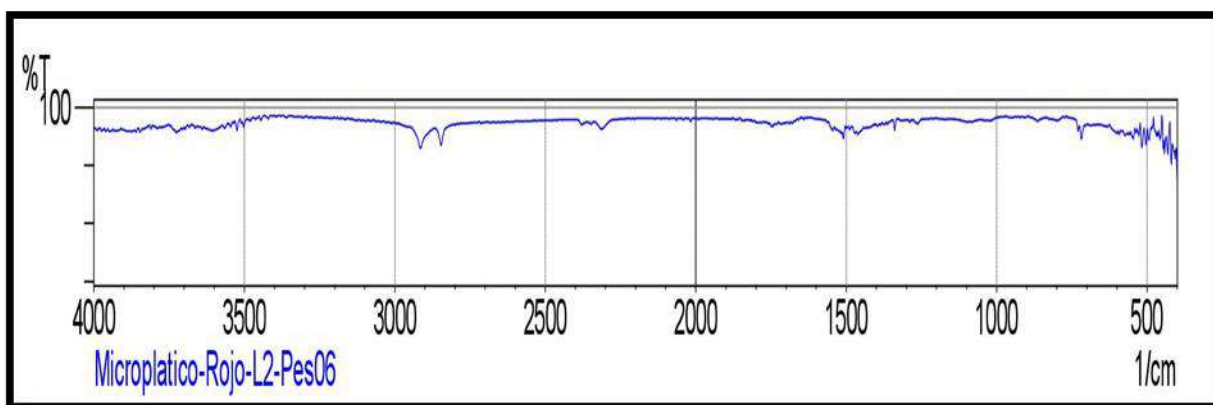
En la figura N°55 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES04 en una forma laminar de color amarillo, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°56:** Espectro de la muestra PES05 – Laminar – verde.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

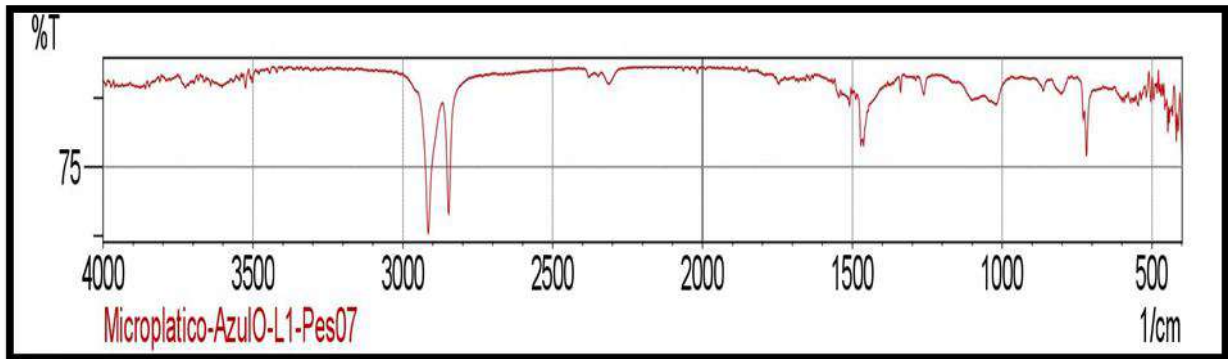
En la figura N°56 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES05 en una forma laminar de color verde, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°57:** Espectro de la muestra PES06 – Laminar 2– rojo.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

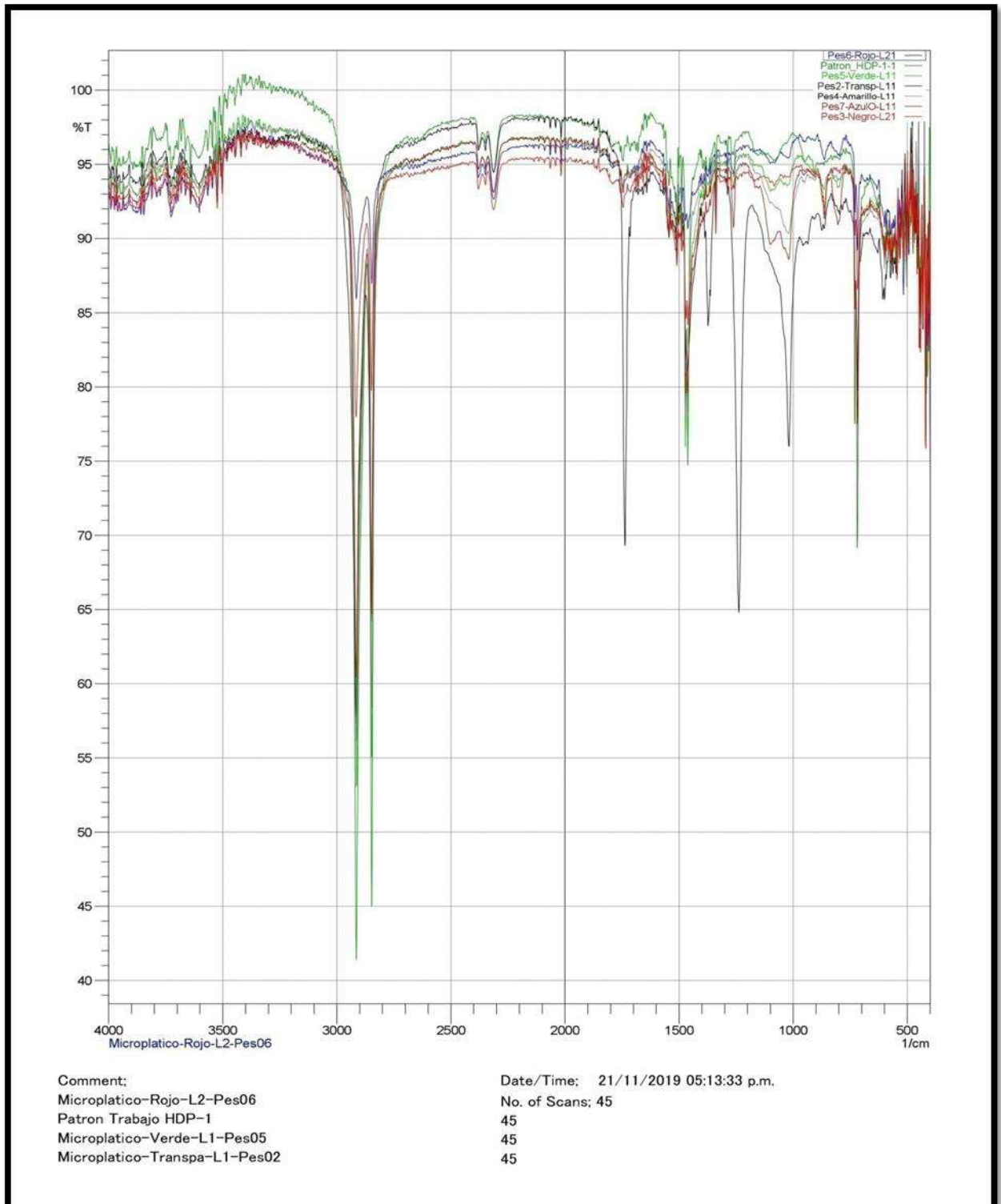
En la figura N°57 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES06 en una forma laminar 2 de color rojo, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°58:** Espectro de la muestra PES07 – Laminar – azul.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°58 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES07 en una forma laminar de color azul, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.

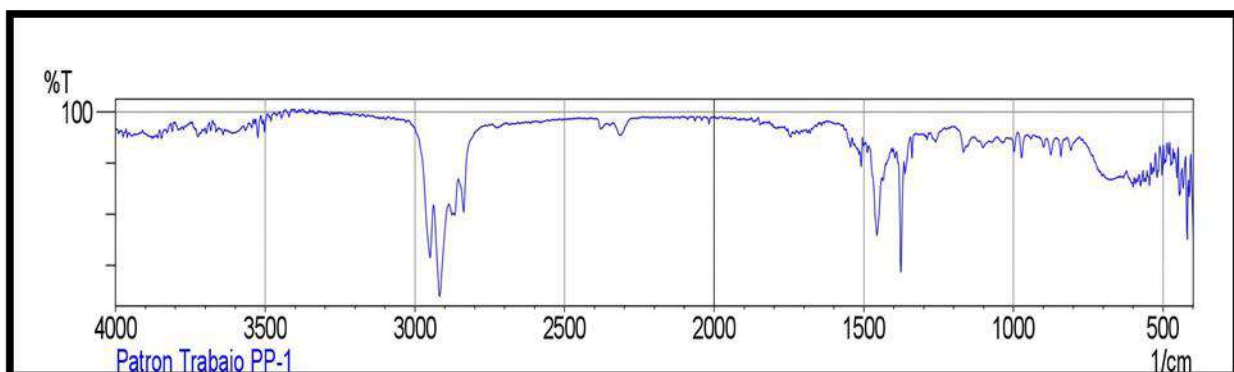


**Figura N°59:** Comparación entre los espectros de las muestras PES-laminar y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°59 se observa el espectro infrarrojo de las muestras PES de la Playa Pescadores en una forma laminar comparado con el espectro de compuesto de polietileno de alta densidad.

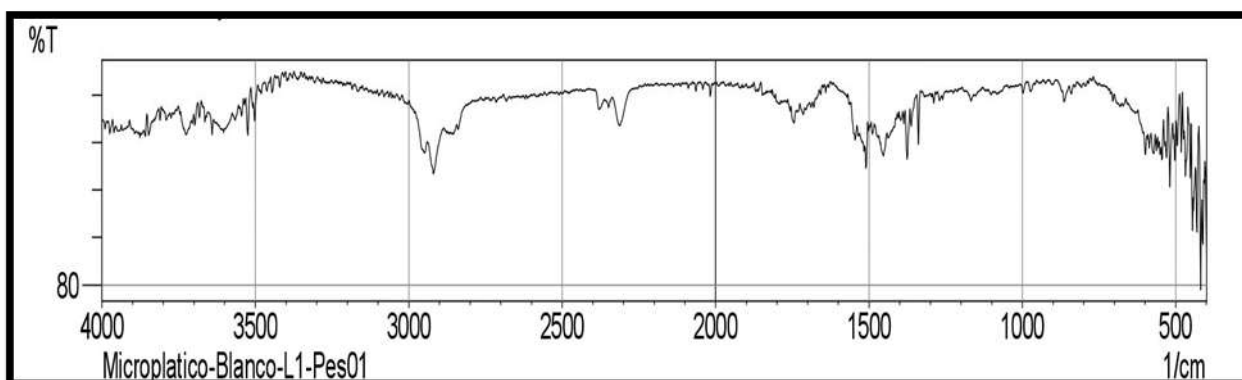




**Figura N°60:** Espectro estándar del PP – Polipropileno.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

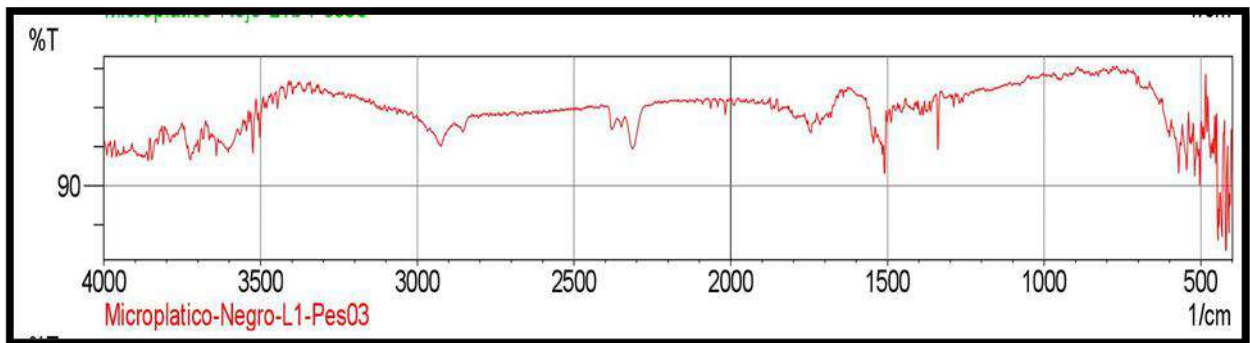
En la figura N°60 se observa el espectro estándar del polipropileno (PP), el cual será comparado con los espectros de los microplásticos encontrados en la Playa Pescadores.



**Figura N°61:** Espectro de la muestra PES01 – laminar – blanco

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

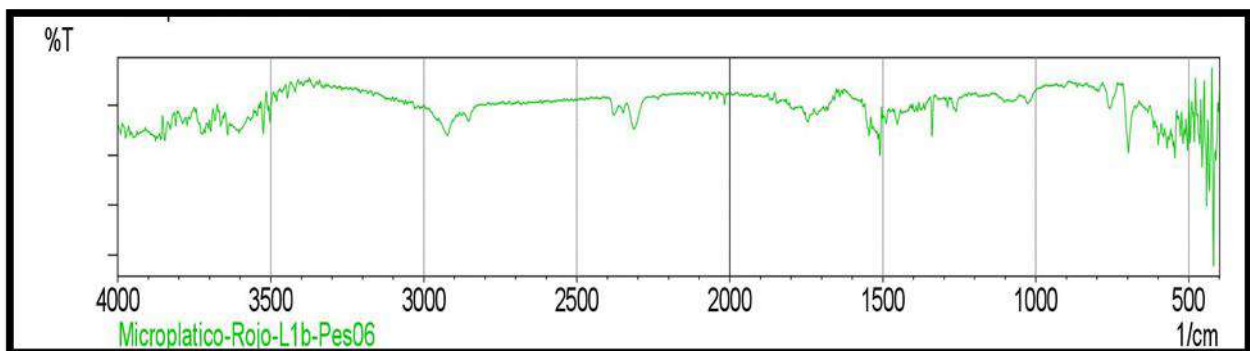
En la figura N°61 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES01 en una forma laminar de color blanco, corresponde a un compuesto de polipropileno.



**Figura N°62:** Espectro de la muestra PES03 – laminar 1 – negro.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

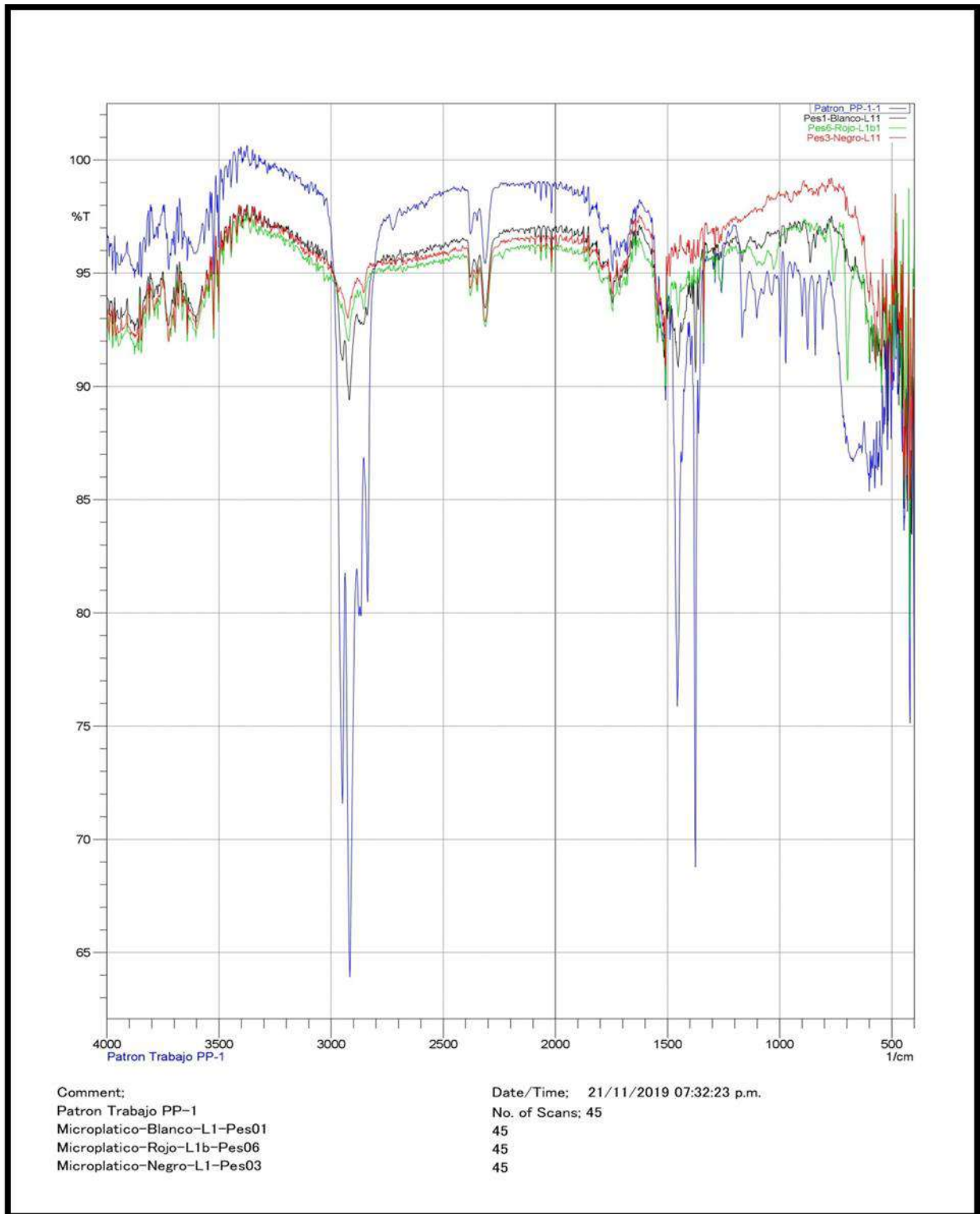
En la figura N°62 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES03 en una forma laminar 1 de color negro, corresponde a un compuesto de polipropileno.



**Figura N°63:** Espectro de la muestra PES06 – laminar 1 – rojo.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

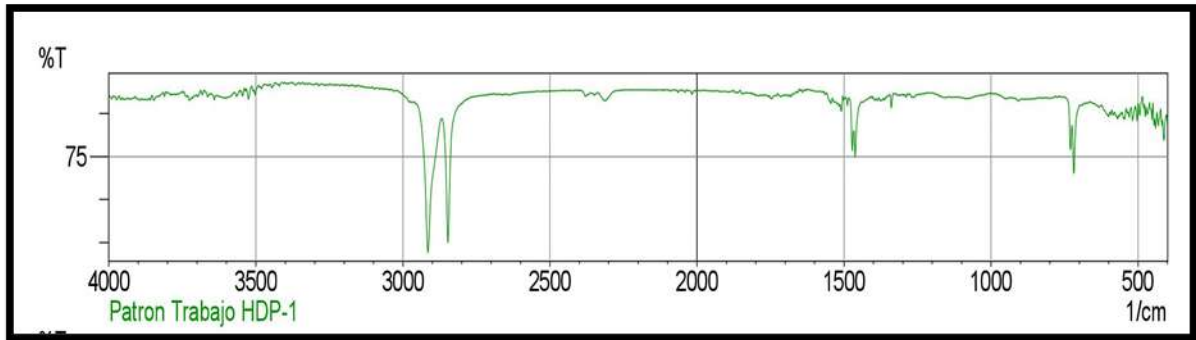
En la figura N°63 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PES06 en una forma laminar 1 de color rojo, corresponde a un compuesto de polipropileno.



**Figura N° 64:** Comparación entre los espectros de las muestras PES-laminar y el estándar de PP – Polipropileno

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

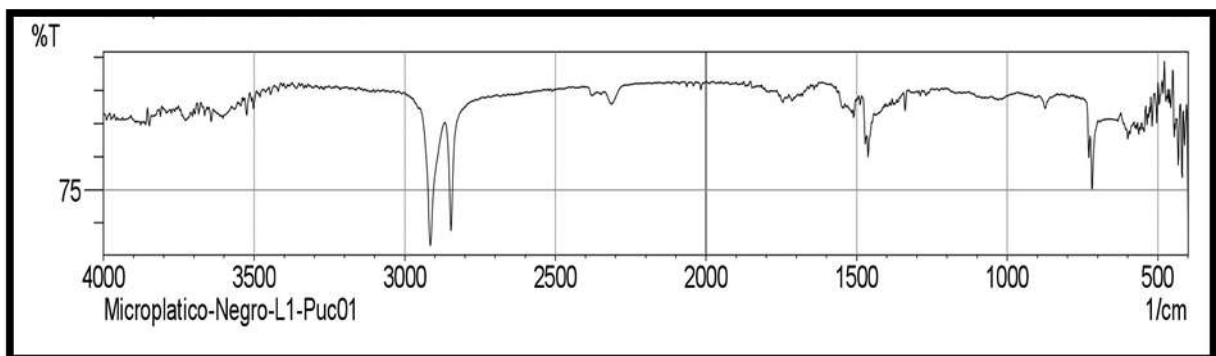
En la figura N°64 se observa el espectro infrarrojo de las muestras PES de la Playa Pescadores en una forma laminar comparado con el espectro de compuesto de polipropileno.



**Figura N°65:**Espectro estándar del HDPE – Polietileno de alta densidad

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

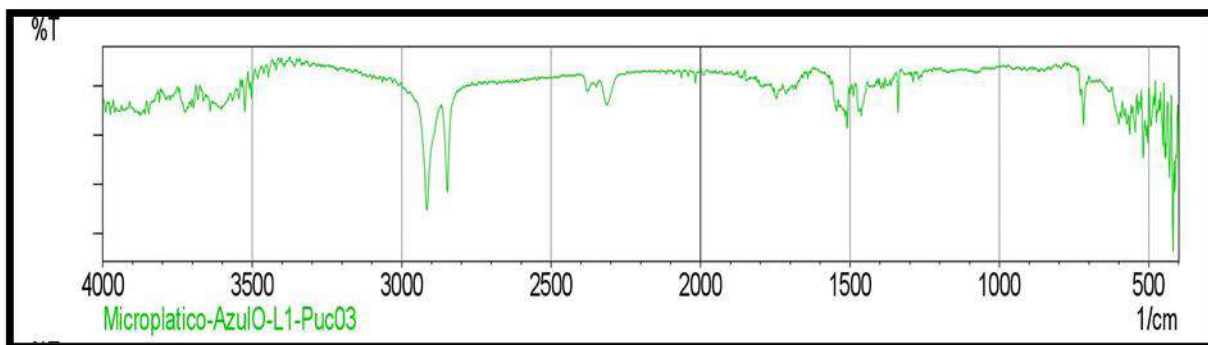
En la figura N°65 se observa el espectro estándar del polietileno de alta densidad (HDPE), el cual será comparado con los espectros de los microplásticos encontrados en la Playa Pucusana.



**Figura N°66:** Espectro de la muestra PUC01 – laminar – negro.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

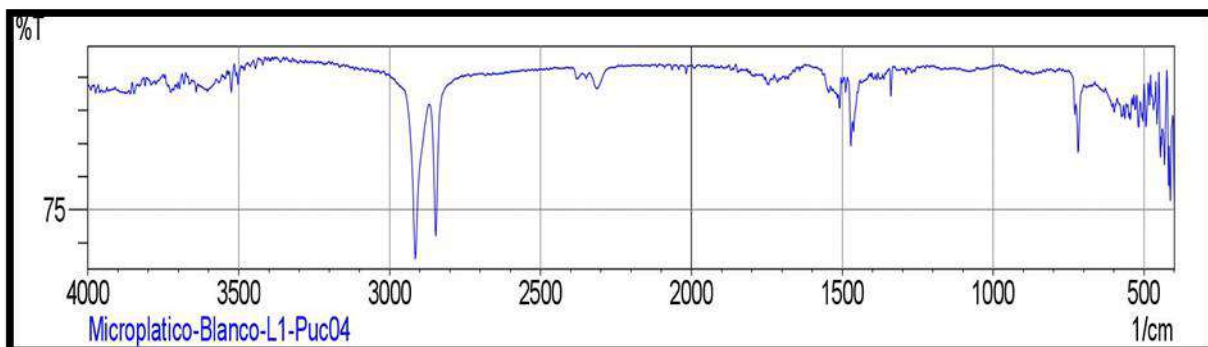
En la figura N°66 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PUC01 en una forma laminar de color negro, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°67:** Espectro de la muestra PUC03 – laminar – azul.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

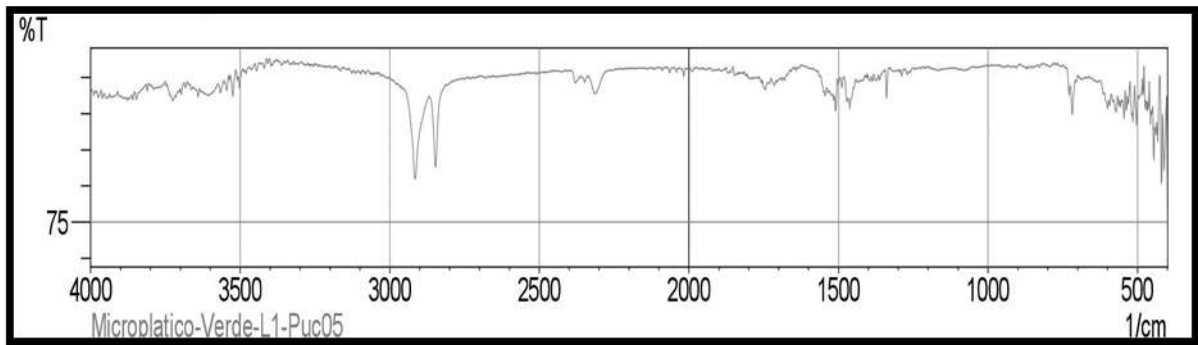
En la figura N°67 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PUC03 en una forma laminar de color azul, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°68:** Espectro de la muestra PUC04 – laminar – blanco.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

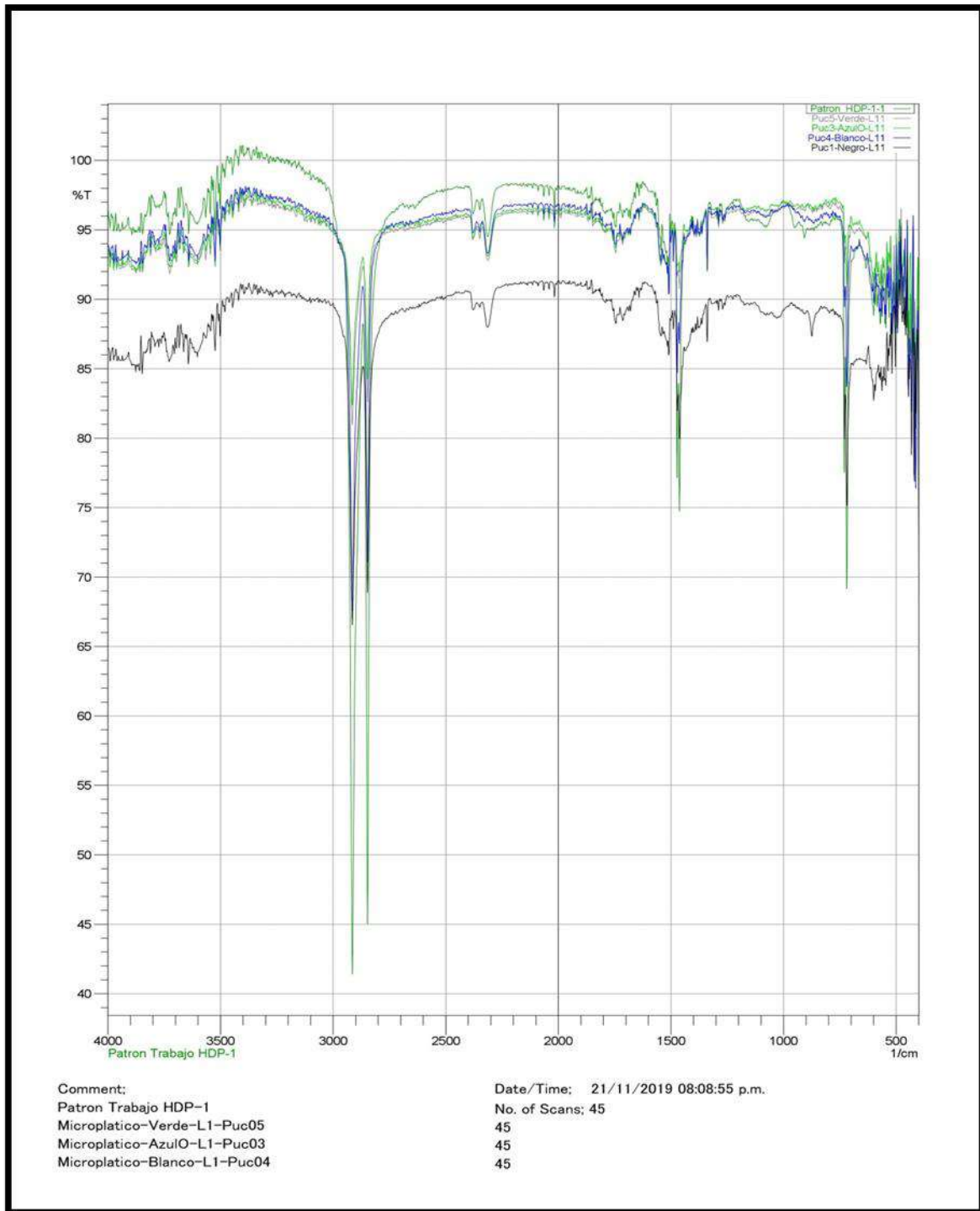
En la figura N°68 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PUC04 en una forma laminar de color blanco, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N°69:**Espectro de la muestra PUC05– laminar – verde.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

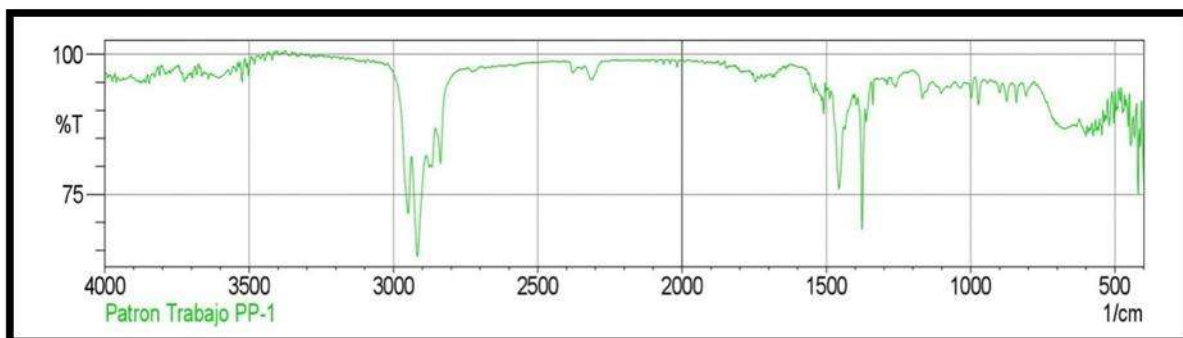
En la figura N°69 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PUC05 en una forma laminar de color verde, corresponde a un compuesto de polietileno de alta densidad.



**Figura N° 70:** Comparación entre los espectros de las muestras PUC-laminar y el estándar de HDPE – Polietileno de alta densidad.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

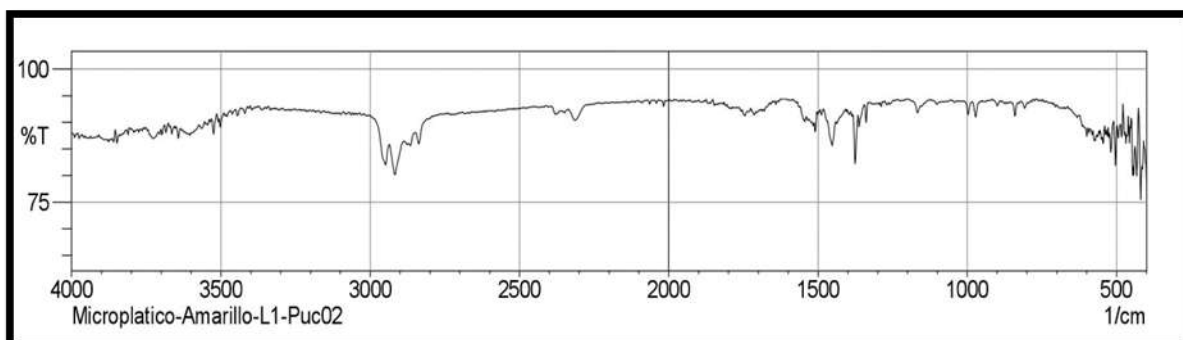
En la figura N°70 se observa el espectro infrarrojo de las muestras PUC de la Playa Pucusana en una forma laminar comparado con el espectro de compuesto de polietileno de alta densidad,



**Figura N°71:** Espectro estándar del PP – Polietileno.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°71 se observa el espectro estándar del polipropileno (PP), el cual será comparado con los espectros de los microplásticos encontrados en la Playa Pucusana.

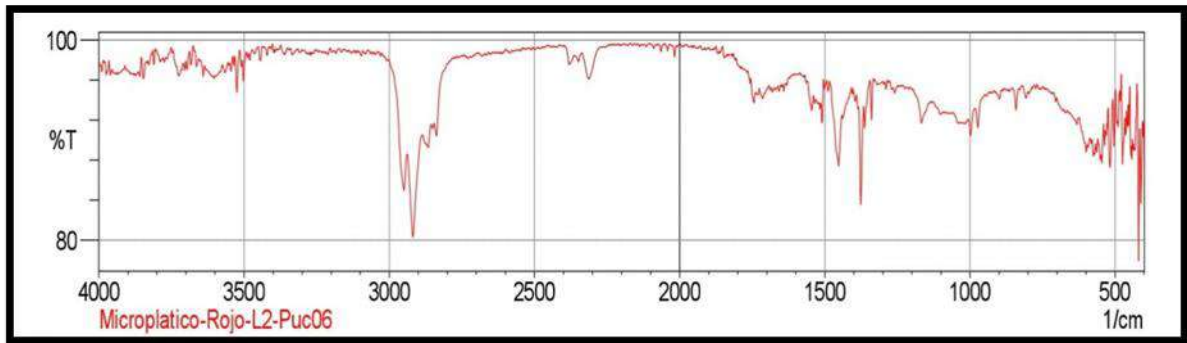


**Figura N°72:** Espectro de la muestra PUC02 - laminar – amarillo

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°72 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PUC02 en una forma laminar de color amarillo, corresponde a un compuesto de polipropileno.

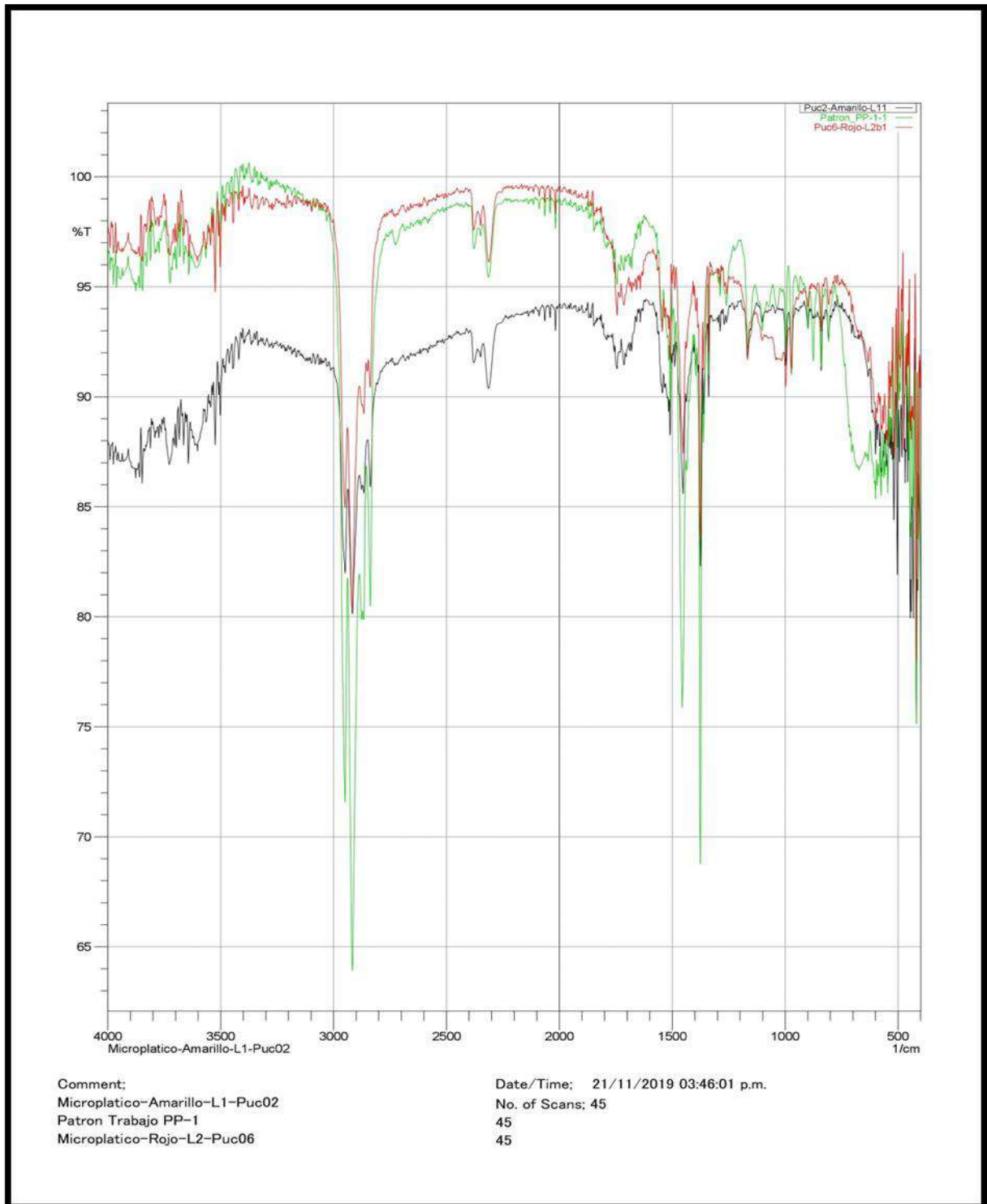




**Figura N°73:**Espectro de la muestra PUC06– laminar – rojo.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°73 se observa el espectro infrarrojo de la muestra PUC06 en una forma laminar de color rojo, corresponde a un compuesto de polipropileno.



**Figura N°74:** Comparación entre los espectros de las muestras PUC-laminar y el estándar de PP – Polipropileno

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Petroquímica de la Universidad de Ingeniería.

En la figura N°74se observa el espectro infrarrojo de las muestras PUC de la Playa Pucusanaen una forma laminar comparado con el espectro de compuesto de polipropileno.

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la presente investigación dada la caracterización por tamaño de microplásticos con los tamices de 850  $\mu\text{m}$ , 1000  $\mu\text{m}$ , 2000  $\mu\text{m}$  y mayor a 2000  $\mu\text{m}$ , se obtuvo como resultado que los microplásticos en mayor cantidad fueron de los de 2mm por otro lado el valor promedio mínimo encontrado en la cuantificación de los microplásticos encontrados en las muestras tomadas de las playas es de 34 ítems, por tal motivo esta investigación no guarda similitud con la investigación de Purca, S. y Henostroza, A. (2017) ya que su investigación de presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú, presentó microplásticos duros mayores a 1 mm, representaron más del 80% de cada muestra. Lo cual en promedio, en las zonas costeras se encontraron más de 20 ítems por metro cuadrado.

Los microplásticos encontrados en las tres playas estudiadas: Distrito de Chorrillos: Pescadores, Distrito de Ancón: Playa D'onofrio y Distrito de Pucusana: Playa Pucusana; fueron clasificados por color una vez separados por el método de flotación en laboratorio, en el cual se pudo observar los colores como celeste, azul, verde, blanco, amarillo, rojo y translúcido lo cual no existe similitud con la investigación de KALNASA, M. et al. (2019) que fue realizada en la zona costera de la bahía de Macajalar, Filipinas en donde se extrajeron los microplásticos mediante el método de flotación y la identificación preliminar. En general, los microplásticos estudiados fueron con colores que varían de azul, negro, naranja claro, blanco pálido y translúcido. Sin embargo, RIOS, D. (2017) quien menciona que en su investigación realizada en la Playa Costa Azul del Distrito de Ventanilla, realizó una caracterización de los microplásticos por tamaño y color, encontró microplásticos de color azul, verde, rojo, blanco, negro y amarillo.

De acuerdo a la caracterización de los microplásticos por su color y geometría fueron analizados mediante espectroscopia infrarroja en la cual se pudo identificar el polímero teniendo como resultado, una mayor cantidad de microplásticos del compuesto de polietileno de alta densidad (HDPE), así mismo se identificó al polipropileno (PP) presente en las muestras tomadas de las tres playas estudiadas, sin embargo, según la investigación realizada por KOONGOLLA, J., et al. (2018), la abundancia de microplásticos (MP) en aguas superficiales y sedimentos de playa en el sur de Sri Lanka fueron identificados los microplásticos de polietileno (PE) y polipropileno (PP), con algo de espuma de poliestireno

(PS) en algunos sitios. Los fragmentos derivados de desechos más grandes parecen ser el tipo dominante de microplásticos en la mayoría de los sitios estudiados. Por otro lado de acuerdo a su función geométrica en la presente investigación se clasificaron los microplásticos por forma laminar e irregular lo cual es corroborado en la investigación de KOONGOLLA, J., et al. (2018) ya que los microplásticos de aguas superficiales y sedimentos de las playas en función de su geometría fueron clasificados en las siguientes clases: pellets, fragmentos (duro e irregular).

Adicionalmente en esta investigación se determinó la cantidad de microplásticos en las playas estudiadas en promedio por el área estudiada de tal forma que se pudo definir que en la playa Pescadores ubicada en el distrito de Chorrillos se evidenció un promedio de 43,33 ítems, en la playa D'onofrio ubicada en el Distrito de Ancón se encontró 98,66 ítems y en la playa Pucusana ubicada en el Distrito de Pucusana se encontró un promedio de 34 ítems, la distribución los desechos plásticos grandes y pequeños puede darse por la corriente de Humbolt ya que esta se desplaza por nuestro litoral hasta la altura de la península de Illescas, así mismo las playas estudiadas manifiestan actividad pesquera y un constante flujo de visitas turísticas. En contraste con lo que nos dice HIDALGO-RUZ, V. et al. (2016) en el proyecto científico "Muestreo nacional de pequeños desechos plásticos" el cual fue apoyado por estudiantes escolares de todas partes Chile. El promedio obtenida fue de 27 ítems/ m<sup>2</sup> para la costa continental de Chile sin embargo las muestras de la Isla de Pascua mostraron abundancias extraordinariamente más altas (> 800 artículos por m<sup>2</sup>), la cantidad abundante encontrada en las muestras de playas por m<sup>2</sup> en las Islas de Pascuas puede explicarse principalmente por el traslado de desechos plásticos a través de las corrientes superficiales en el giro subtropical del Pacífico, en la litoral continental podría encontrarse asociada con centros urbanos costeros y sus actividades económicas.

## V. CONCLUSIONES

Los niveles de contaminación de las tres playas estudiadas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana, fueron determinados mediante la cantidad de ítems encontrados en las muestras tomadas de cada playa los cuales fueron comparados con los parámetros ya mencionados, para la playa Pescadores con 43,33 ítems se califica con un nivel de CONTROL, para la playa D'onofrio con 98.66 ítems se califica con un nivel de ALERTA y por último para la playa Pucusana con 34 ítems se califica en un nivel de CONTROL. Por lo que se puede concluir que las playas estudiadas no se encuentran en un nivel óptimo por lo que no estarían libres de una contaminación por microplásticos y requiere mayores investigaciones en cuanto a la proveniencia de estos mismos.

Se concluye que las propiedades físicas que caracterizan los microplásticos encontrados en las playas de Lima fueron los siguientes: en la playa Pescadores fueron PES 01 en forma laminar de color blanco, PES02 en forma laminar y translucido, PES 03 en dos formas laminares de color negro, PES04 en forma laminar de color amarillo, PES05 laminar de color verde, PES 06 en formas laminares y de color rojo y PES07 en forma laminar de color azul. En la playa D'onofriose encontraron enDON 01 en forma laminar e irregular de color amarillo, DON 02 de forma laminar de color azul, DON03 de forma laminar de color negro, DON04 de forma laminar e irregular de color rojo, DON05 de forma laminar de color celeste, DON06 de forma irregular y laminar de color blanco y por último la muestra DON 07 de forma laminar de color verde. Por último en la playa Pucusana fueron encontrados PUC01 en forma laminar color negro, PUC02 en forma laminar color amarillo, PUC03 en forma laminar de color azul, PUC04 en forma laminar de color blanco, PUC05 en forma laminar de color verde, PUC06 en forma laminar de color rojo. Respecto al tamaño de microplásticos, el tamaño predominante de los tamices usados (0,850 mm, 1 mm, 2 mm y >2mm) en las tres playas seleccionadas fue el de un tamaño de 2 mm con el cual se procedió a realizar el análisis de espectroscopia infrarroja.

La evidencia demuestra que dado los análisis de espectroscopia infrarroja para la determinación del tipo de microplástico que contaminan las playas de Lima: Pescadores, D'onofrio y Pucusana encontrados en un volumen de 0.05 m<sup>3</sup> son: el polietileno de alta densidad (HDPE -2) y polipropileno (PP -5) ambos plásticos son considerados los más utilizados principalmente en botellas, envases y empaques de alimento respectivamente, puesto que previamente se caracterizó los microplásticos por su forma y color. Así mismo se

puede considerar estos microplásticos como secundarios provenientes de fragmentación de otros plásticos más grandes.

Se pudo comprobar la cantidad de microplásticos presentes en las playas de Lima: Pescadores, Dónofrio y Pucusana, una vez ya realizado el pesaje y separación de estos mismo por el método de flotación posteriormente se separó y realizó un conteo por lo que se concluye que la cantidad de microplásticos encontrada en la playa Pescadores con un promedio de microplásticos 43,33 ítems (0.654 g) , la Playa Pucusana con un promedio de microplásticos de 34 ítems (0.447 g) y finalmente en la Playa D'ónofrio con un promedio de microplásticos 98.66 ítems (1.649 g), esto puede ser debido a que la Playa D'ónofrio ubicada en la Bahía de Ancón se encuentra a una distancia aproximadamente de 35.2 km de la desembocadura del río Rímac y a 24.1 km de la desembocadura del río Chillón. Adicionalmente la desembocadura del río Rímac y del río Chillón, en consecuencia deposita las aguas servidas del sector de Lima norte y del Callao. Sin embargo, en las dos playas de menor promedio de microplásticos encontrados se puede asociar la pesca e ubicaciones portuarias así mismo los sitios recreativos que se encuentran en las playas estudiadas.

## VI. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo un muestreo para la determinación de contaminación de microplásticos en el período de verano, ya que es la estación en la cual asisten los bañistas en mayor cuantía lo cual influiría el incremento de microplásticos encontrados
- Realizar un muestreo en la que se mida una profundidad de 1m cada 25 cm por muestra, y en cada volumen se realice una granulometría y caracterización respectiva.
- Además de efectuar un muestro de los sedimentos de la playa en la zona supralitoral, se recomienda realizar un muestro en la zona intermarial, la cual se encuentra cubierta en mareas vivas y de esta forma poder extender la investigación de los microplásticos en playas.
- Desempeñar investigaciones en los órganos de las especies marinas que se encuentran expuestas a una ingesta por los microplásticos encontrados en las playas.
- Finalmente se recomienda que el estado peruano implemente parámetros ambientales que ayuden a mejorar la calidad de nuestras playas teniendo en cuenta la cantidad de microplásticos encontrados en cada playa estudiada.

## REFERENCIAS

- AMBIENTUM. (2014). “La contaminación por microplásticos llega a las regiones oceánicas más remotas”. España. Disponible en: <http://www.ambientum.com/boletino/noticias/La-contaminacion-por-microplasticos-llega-a-las-regiones-oceanicas-mas-remotas-.asp#>.
- ANDRADY, A. L. (2011). *Microplastics in the marine environment*. Marine Pollution Bulletin, 62, 1596–1605.
- ARENAS, M. (2015). All You Need Is Biology. Donde termina la tierra y empieza el mar Disponible en: <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/09/22/zona-intermareal-rocas/>.
- ARÉVALO , W., et al. (2016). Evaluación de la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Ancón durante octubre 2013. Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Ingeniería Geológica, Minera, Metalurgica Y Geográfica, 18(36). Recuperado a partir de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/12013>
- ASIAPERÚ. (2018). Guía turística y de negocios de las playas y balnearios de Lima Sur y Cañete - Perú. <https://www.asiaperu.info/playas-lima-sur-balnearios-lima-sur/pucusana-playas-pucusana-districto-pucusana/index.php>
- BALLESTEROS, E y LLOBET, T. (2015). *Fauna i flora de la mar Mediterrània*. Editorial Brau.
- BIMALI, K et al. (2018). *Evidence of microplastics pollution in coastal beaches and waters in southern Sri Lanka*. Marine Pollution Bulletin, 137, 277–284.
- BRIONES, G. (2003). Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales, México: Trillas.
- BROWNE, M.A et al. (2011). *Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks*. Environ. Sci. Technol. 45, 9175–9179.
- CHAN, H. et al. (2019). Evidencia de ingestión no selectiva de microplásticos en peces demersales. Boletín de contaminación marina, 149, 110523. doi: 10.1016 / j.marpolbul.2019.110523



- CHEUNG, S. et al. (2018). *Comparisons of microplastic pollution between mudflats and sandy beaches in Hong Kong*. *Environmental Pollution*, 236, 208–217.
- CODINA, G. (2013). *Metal. Plastic debris in Mediterranean seabirds*. *Marine Pollution Bulletin*, 77(1), 220–226.
- COLE M. et al. (2011). *Microplastics as contaminants in the marine environment: A review*. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597.
- COSTA, M., et al. (2011). *Plastics buried in the inter-tidal plain of a tropical estuarine ecosystem*. *Journal of Coastal Research*, 64, 339–343.
- DEPREZ, T. (2014). *Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia*. *Mar. Pollut. Bull.*, 18(6): 319-326.
- DIETZ, A. (1973). *Plásticos para arquitectos y constructores*. Editorial Reverté, S.A. Disponible en: <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>.
- DIGESA. Verano Saludable. (2019). Disponible en: <http://veranosaludable.minsa.gob.pe/>.
- DIGKA, N., et al. (2018). *Microplastics in mussels and fish from the Northern Ionian Sea*. *Marine Pollution Bulletin*, 135, 30–40.
- ENDO, S et al. (2005). *Endo Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: Variability among individual particles and regional differences*. *Marine Pollution Bulletin*, 50(10), 1103–1114.
- ERIKSEN, M. et al. (2014). *Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea*. *PLoS ONE* 9 (12), e111913. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>.
- FRIAS, J. et al. (2018). *Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments* Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/326552185>
- GARCÍA, D. (2016). “Determinación de microplásticos en la zona conurbada de la Bahía de Chetumal”. México. Disponible en: <http://risisbi.uqroo.mx/bitstream/handle/20.500.12249/1212/GC1080.G16.2016-2511.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GESAMP. (2015). *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. (Kershaw, P. J., ed.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p.

GILBERTO, A. (2015). Plásticos y medio ambiente. Disponible en <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/abr/perdomo.pdf>

GRÁNDEZ, P. (2018). Fauna marina es afectada por contaminación de embarcaciones en playa de Pucusana. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Disponible en: <https://www.actualidadambiental.pe/fauna-marina-es-afectada-por-contaminacion-de-embarcaciones-en-playa-de-pucusana/>

GREENPEACE.(2016). Plásticos en los océanos: Datos, comparativas e impactos. Disponible en: [https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos\\_en\\_los\\_oceanos\\_LR.pdf](https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf)

GUZZETTI, E et al.(2018). *Environmental and Toxicological Effects.Environmental Toxicology and Pharmacology*.Disponible en <http://scihub.tw/10.1016/j.etap.2018.10.009>

HERNÁNDEZ, S. et al. (2010). Metodología de la investigación. 5ta edición. México: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf).

HERRERA, A et al.(2017). “Microplásticos: amenaza de los ecosistemas marinos”. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Alicia\\_Herrera3/publication/320566616\\_Microplasticos\\_amenaza\\_de\\_los\\_ecosistemas\\_marinos/links/59ee2143a6fdcc32187dad23/Microplasticos-amenaza-de-los-ecosistemas-marinos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alicia_Herrera3/publication/320566616_Microplasticos_amenaza_de_los_ecosistemas_marinos/links/59ee2143a6fdcc32187dad23/Microplasticos-amenaza-de-los-ecosistemas-marinos.pdf)

HIDALGO-RUZ, V.et al. (2016). Tercer muestreo nacional de basura en playas de Chile 2016 y resultados comparativos con campañas 2008-2012.Científicos de la Basura, Universidad Católica del Norte, Coquimbo. 32 p.

HINOJOSA, I. (2014). ¿Qué causa la contaminación de las playas en el Perú?. Diario el Comercio. Disponible en: [https://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2014/11/elcomercio\\_2014-11-11\\_p14b.pdf](https://www.actualidadambiental.pe/wp-content/uploads/2014/11/elcomercio_2014-11-11_p14b.pdf).

ICAPTU. Indicador de calidad ambiental sanitaria. (2018). Colombia. Disponible en <https://icaptu.info/public/indicador/6>.

ICEL. Polímeros derivados del Petróleo. Biblioteca virtual. Disponible en: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec\\_16.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_16.html)

IÑIGUEZ, M. (2019). Estudio de la contaminación marina por plásticos y evaluación de contaminantes derivados de su tratamiento. Universidad de Alicante. Disponible en: [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/92547/1/tesis\\_maria\\_esperanza\\_iniguez\\_cantos.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/92547/1/tesis_maria_esperanza_iniguez_cantos.pdf)

INVEMAR – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. (2017). Protocolo de muestreo y análisis de microplásticos en aguas marinas superficiales, sedimentos de playas y tracto digestivo de peces. Disponible en: [http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/bcc4b7ca-b63a-4e0a-8945e68a26ee27ed/Protocolo%20Muestreo%20microplasticos.pdf?ticket=TICKET\\_238164a0ff2bc9873612466cb562abd2ccef45](http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/bcc4b7ca-b63a-4e0a-8945e68a26ee27ed/Protocolo%20Muestreo%20microplasticos.pdf?ticket=TICKET_238164a0ff2bc9873612466cb562abd2ccef45)

KALNASA, M. et al. (2019). Ocurrencia de arena de superficie microplástica y basura en la bahía de Macajalar, Filipinas. Boletín de contaminación marina, 149, 110521. doi: 10.1016 / j.marpolbul.2019.110521.

KARTHIK, R. et al. (2018). “*Microplastics along the beaches of southeast coast of India*”. India. Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1016/j.scitotenv.2018.07.242>

KERLINGER, F. (1979). Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento. México, D.F.: Nueva Editorial Interamericana. Capítulo número 8 (“Investigación experimental y no experimental”).

KOONGOLLA, J. et al. (2018). *Evidence of microplastics pollution in coastal beaches and waters in southern Sri Lanka*. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 277–284. doi:10.1016/j.marpolbul.2018.10.031.

LAGLBAUER, B et al. T. (2014). *Macrodebris and microplastics from beaches in Slovenia*. *Marine Pollution Bulletin*, 89(1-2), 356–366.

LECETA, F. (2009). Análisis de variabilidad temporal de la línea de costa mediante la aplicación de métodos de teledetección y sistema de información geográfica: Bahía de Miraflores, Perú 1936-2005. PUCP. Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9351>.

LIDÓN, L.(2018). Investigación: Encontrados por primera vez microplásticos en heces humanas. Disponible en: [https://www.diariodesevilla.es/sociedad/Encontrados-microplasticos-heces-humanas\\_0\\_1294071138.html](https://www.diariodesevilla.es/sociedad/Encontrados-microplasticos-heces-humanas_0_1294071138.html)

LÖNNSTEDT O y P. EKLÖV. (2016). *Environmentally relevant concentrations of microplastic particles influence larval fish ecology*.*Science*.352:1213-1216. <http://dx.doi.org/10.1126/science.aad8828>.

LOPEZ, E. (2019). La demanda asiática y EEUU elevan la producción mundial de plásticos. El Periódico. Disponible en: <https://www.elperiodico.com/es/economia/20190605/la-demanda-asiatica-y-eeuu-elevan-la-produccion-mundial-de-plasticos-7491012>

LUSHER, A.(2017).*Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects*. In: Bergmann M, Gutow L, Klages M (eds) *Marine anthropogenic litter*. Springer, Berlin.

MINAM. (2017). Cifras del mundo y el Perú, ¿Por qué es necesario tomar conciencia?. Disponible en:<http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>

MIRANDA, D. (2015). Elaboración de un programa de seguimiento de las zonas intermareales de Tenerife. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/327338177\\_Elaboracion\\_de\\_un\\_programa\\_de\\_segui\\_miento\\_de\\_las\\_zonas\\_intermareales\\_de\\_Tenerife](https://www.researchgate.net/publication/327338177_Elaboracion_de_un_programa_de_segui_miento_de_las_zonas_intermareales_de_Tenerife)

MINSA. (2013). Directiva sanitaria que establece el procedimiento para la evaluación de la calidad sanitaria de las playas del litoral peruano. Disponible en [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/Directiva\\_Sanitaria\\_playas.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/Directiva_Sanitaria_playas.pdf)

MORENO, P.(2014). Playas y Dunas. INECOL. Disponible en [www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/Publicaciones/.../DunasYPlayas.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/costasustentable/esp/pdfs/Publicaciones/.../DunasYPlayas.pdf)

NURA, A.(2018). Que son los microplásticos: tipos. Disponible en: [https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microplasticos-definicion-y-tipos-1543.html#anchor\\_1](https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microplasticos-definicion-y-tipos-1543.html#anchor_1)

OSPAR.G. (2010). *Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area*. ISBN: 90 3631 973 9. Available: <https://www.ospar.org/documents?v=7260>

PASTOR, JAWHARI Y MERINO. (2013). Caracterización de materiales polímeros mediante la utilización de la microespectroscopiavibracional. (raman, ftir y ft-raman). Disponible en: <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/OCT03/pastor.pdf>.

PEREZ, J. (2014). “Vida científica: Novedades científicas en 2014”. Disponible en: [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revista100cias-2014-numero7ne-5085/Novedades\\_ambientales.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revista100cias-2014-numero7ne-5085/Novedades_ambientales.pdf)

PFAFF, M. C., y NEL, R. (2018). Intertidal Zonation. Disponible en <https://scihub.tw/10.1016/B978-0-12-409548-9.11184-4>

PNUMA. “Microplásticos”. Disponible en: <https://docplayer.es/16546124-Que-son-los-micro-plasticos.html>

PLASTICSEUROPE.(2017). *Plastics – the Facts.Association of Plastics Manufactures*. Disponible en: [https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics\\_the\\_facts\\_2017\\_FINAL\\_for\\_website\\_one\\_page.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf)

PURCA S. Y A. HENOSTROZA. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista peruana de biología* 24(1): 101 - 106 (Abril 2017). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724>

RANI, M., et al.(2015).Qualitative Analysis of Additives in Plastic Marine Debris and Its New Products.*ArchEnvironContamToxicol.*, 69(3):352-66.

ROCHA-SANTOS, T y DUARTE, A.C. (2015). *A critical overview of the analytical approaches to the occurrence, the fate and the behavior of microplastics in the environment.TrAC Trends in Analytical Chemistry* 65: 47-53.

ROJO, E. y MONTOTO, T. (2017). “Basuras marinas, plásticos y microplásticos”. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-basuras-marinas.pdf>

SALIU, F., et al.(2018). Microplastic and charred microplastic in the Faafu Atoll, Maldives. *Marine Pollution Bulletin*, 136, 464–471. doi:10.1016/j.marpolbul.2018.09.023

SHORT A.D.(1999).*Handbook of beach and shore morphodynamics*. Wiley and Sons, London.

SIERRA, Y. (2018).Océanos de plástico: la biodiversidad marina se ahoga por basura en las playas. MongabayLatam. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2018/01/oceanos-plastico-en-las-playas/>.

SINGLER, M.(2014).*The Effects of Plastic Pollution on Aquatic Wildlife: Current Situations and Future Solutions*. *Water, Air & Soil Pollution*.núm. 225. DOI: 10.1007/s11270-014-2184-6

THOMPSON, R., et al.(2004). Lost at sea: where is all the plastic.*Science*, 304(5672), 838.

TORRES, J. (2014). Los microplásticos como transportadores de metales pesados en agua: Estudio Cinético. Universidad Politécnica de Cartagena. 48pp. Disponible en:<http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5693/tfg-tor-mic.pdf?sequence=1>

VELARDE, M. (2018). Pescadores limpiarán la basura flotante del mar de las playas del Perú. Disponible en: <https://larepublica.pe/reportero-ciudadano/1317046-pescadores-limpiar-basura-flotante-mar-playas-peru/>

UNCUYO. (2018). Polímeros: propiedades e identificación. Facultad de Ingeniería. Disponible en: [http://fing.uncu.edu.ar/catedras/quimicageneral/clases-2018/TPL-4%20POLIMEROS\\_2018.pdf](http://fing.uncu.edu.ar/catedras/quimicageneral/clases-2018/TPL-4%20POLIMEROS_2018.pdf).

WALPOLE, R et al. (1996). *Probabilidad y Estadística*. 4ª. ed. Ciudad de México, McGraw-Hill, 1996.

WALTER, A et al. (2015). Evaluación de la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Ancón durante octubre 2013. Disponible: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/12013>

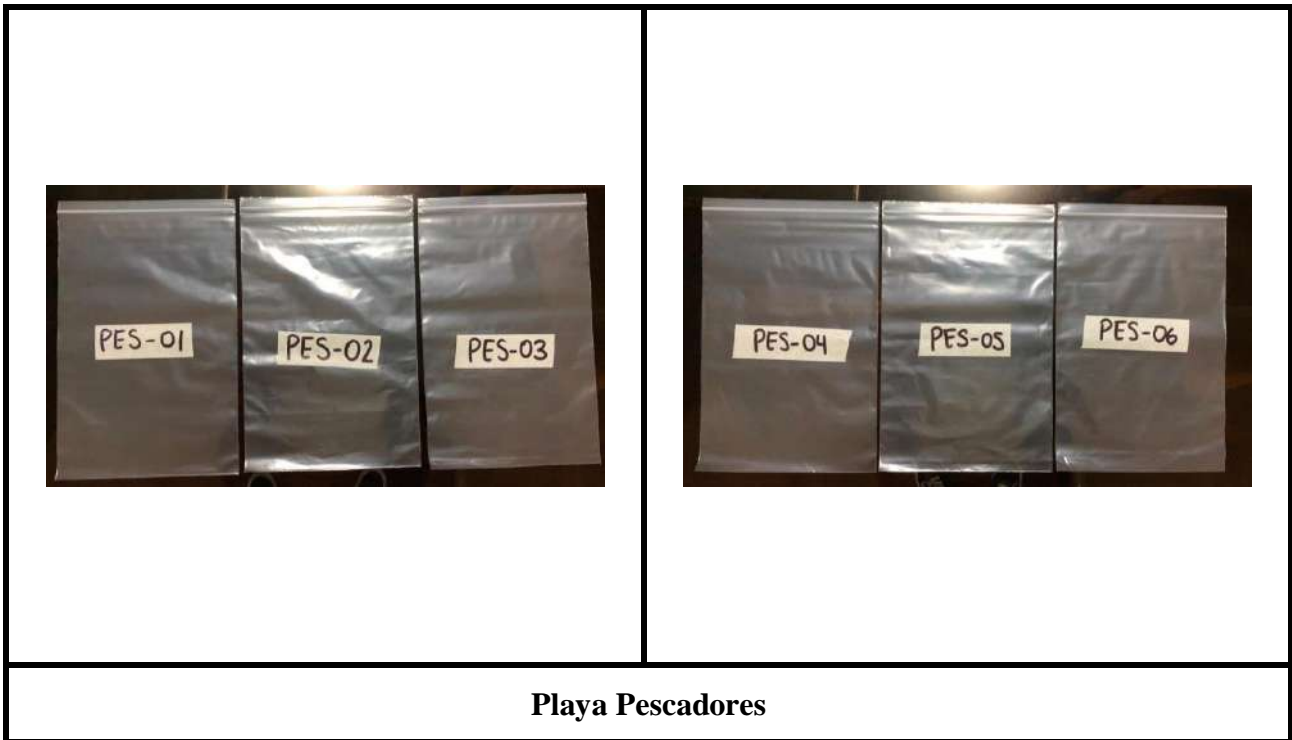
WRIGHT, S et al. (2013). *The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. EnvironPollut.* 178, 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>.

ZETTLER, L. (2019)*Plastics: Colonization and Degradation*. Disponible en *Module in Life Sciences*. doi:10.1016/b978-0-12-809633-8.90685-x

## **ANEXOS**



**ANEXO N°01: Codificación de bolsas – Playa Pescadores**



**Playa Pescadores**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°02: Codificación de bolsas – Playa D´onofrio**



**Playa D´onofrio**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°03: Codificación de bolsas – Playa Pucusana**



**Playa Pucusana**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°04: Zona de estudio Playa Pescadores**



**Distrito de Chorrillos - Playa Pescadores**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°05: Zona de estudio Playa D'onofrio**



**Distrito de Ancón - Playa D'onofrio**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°06: Zona de estudio Playa Pucusana**



**Distrito de Pucusana - Playa Pucusana**

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO N°07: Medición de distancia de muestras- Playa Pescadores**



**Distrito de Chorrillos - Playa Pescadores**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°08: Medición de distancia de muestras- Playa D´onofrio**



**Distrito de Ancón –Playa D´onofrio**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°09: Medición de distancia de muestras- Playa Pucusana**



**Distrito de Pucusana - Playa Pucusana**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°10: Toma de muestras – Playa Pescadores.**



**Distrito de Chorrillos - Playa Pescadores**

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO N°11: Medición de distancia de muestras- Playa D'onofrio.**



**Distrito de Ancón - Playa D'onofrio**

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO N°12: Medición de distancia de muestras- Playa Pucusana.**



**Distrito de Pucusana - Playa Pucusana**

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°13: Tamizado de muestras en laboratorio.**



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°14: Pesaje de microplásticos en balanza analítica.**



Fuente: Elaboración propia

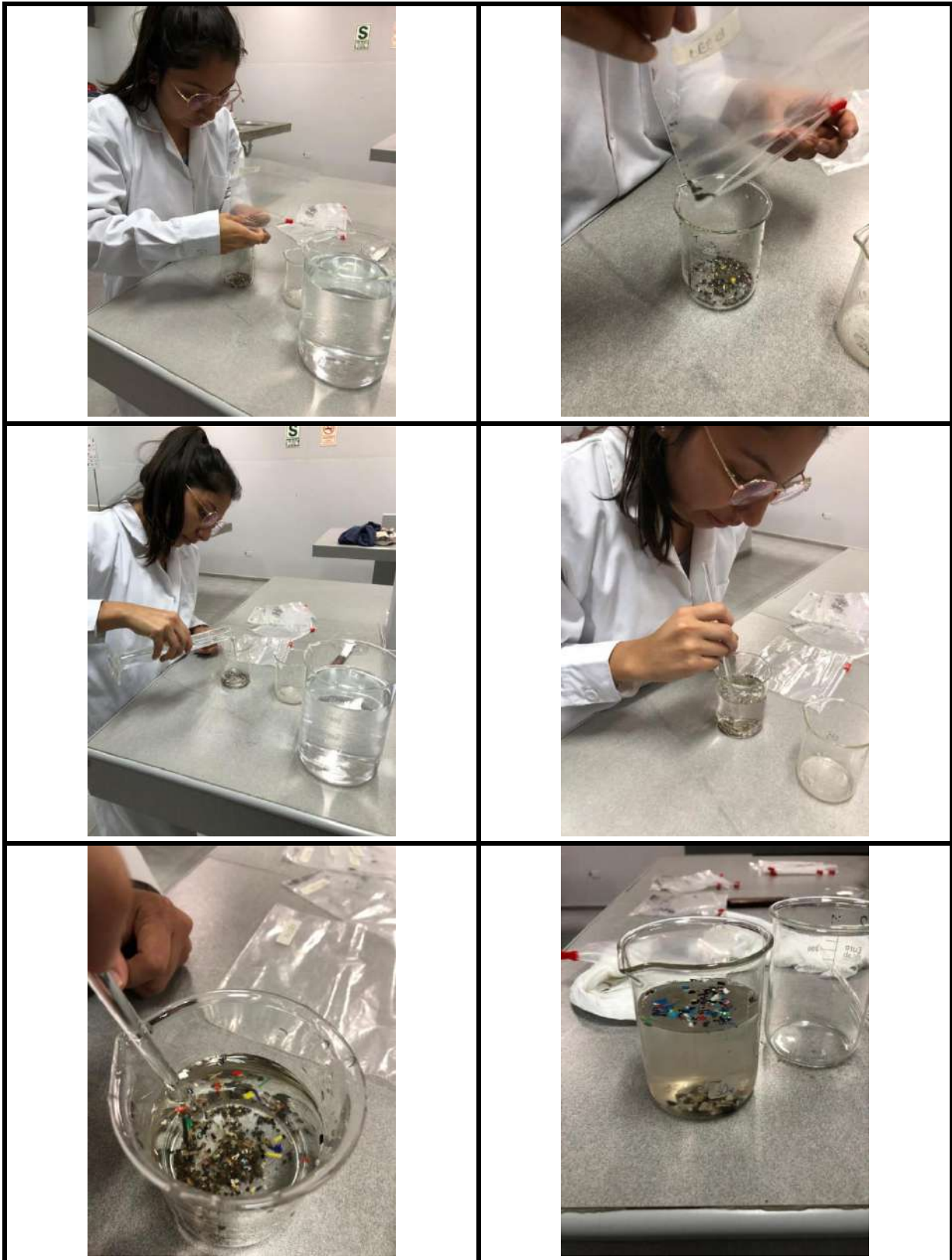


**ANEXO N°15:** Caracterización de microplásticos.



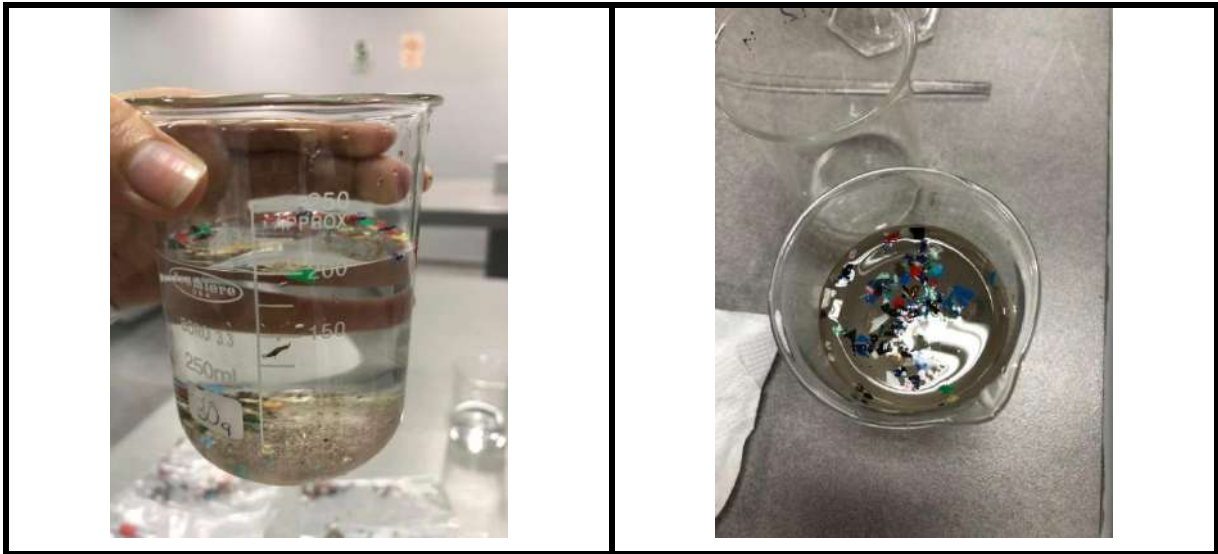
Fuente: Elaboración propia

## ANEXO N°16: Flotación de microplásticos



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°16: Flotación de microplásticos.**



Fuente: Elaboración propia



### ANEXO N°17: Filtración de microplásticos



Fuente: Elaboración propia

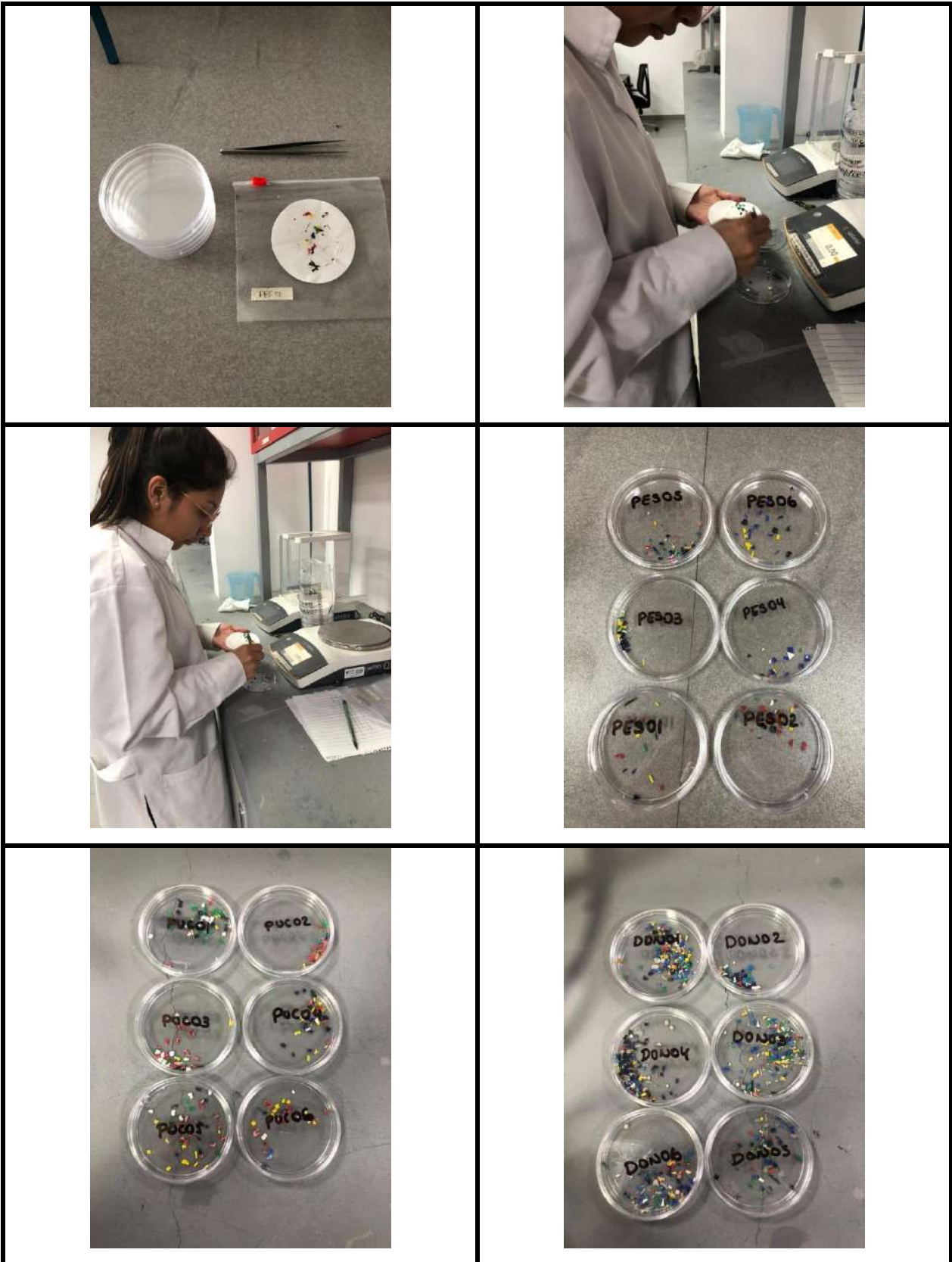
### ANEXO N°17: Filtración de microplásticos



Fuente: Elaboración propia



ANEXO N°18: Recuento de los microplásticos encontrados.



Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO N°19: Colores de los microplásticos.**



**playa D'onofrio**









**playa Pucusana**



**playa Pescadores**

Fuente: Elaboración propia






**ANEXO N°20: Separación por colores y forma de los microplásticos -playa D'onofrio.**

<b>DON 01 - Amarillo</b>	
	
Laminar	Irregular
<b>DON02 - Azul</b>	<b>DON03 - Negro</b>
	
<b>DON04 - Rojo</b>	
	
Laminar	Irregular

Fuente: Elaboración propia









**ANEXO N°20: Separación por colores y forma de los microplásticos- playa D'onofrio**

<b>DON05 - Celeste</b>	<b>DON06 - Blanco</b>
	
Laminar	Laminar
<b>DON06 - Blanco</b>	<b>DON07 - Verde</b>
	
Irregular	Laminar
<b>DON07 - Verde</b>	
	
Laminar	




Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°21: Separación por colores y forma de los microplásticos – playa Pescadores**

<b>PES01 - Blanco</b>	<b>PES02–Traslúcido</b>
	
Laminar	Laminar 1
<b>PES03 - Negro</b>	<b>PES03 - Negro</b>
	
Laminar 1	Laminar 2
<b>PES04 -Amarilla</b>	<b>PES05 - Verde</b>
	
Laminar	Laminar

Fuente: Elaboración propia







**ANEXO N°21: Separación por colores y forma de los microplásticos – playa Pescadores**

<b>PES06 - Rojo</b>	<b>PES06 -Rojo</b>
 A photograph showing a small, irregular red microplastic fragment resting on a crinkled, silver-colored foil surface.	 A photograph showing a small, irregular red microplastic fragment resting on a crinkled, silver-colored foil surface.
Laminar 1	Laminar 2
<b>PES07 - Azul</b>	
 A photograph showing a small, irregular blue microplastic fragment resting on a crinkled, silver-colored foil surface.	
Laminar	

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO N°22: Separación por colores y forma de los microplásticos – playa Pucusana**

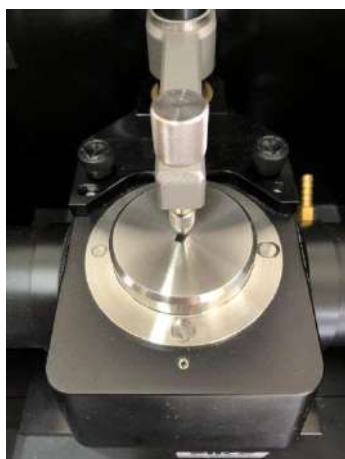
<b>PUC01 - Negro</b>	<b>PUC02–Amarillo</b>
	
Laminar	Laminar
<b>PUC03 - Azul</b>	<b>PUC04 - Blanco</b>
	
Laminar	Laminar
<b>PUC05-Verde</b>	<b>PUC06 - Rojo</b>
	
Laminar	Laminar

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°23: Análisis de espectroscopia infrarroja.**



**Espectrofotómetro IRAffinity-1 de SHIMADZU**



Fuente: Elaboración propia


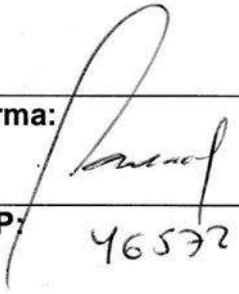
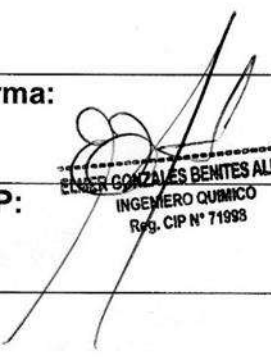


ANEXO N°24: Instrumentos de  
validación.


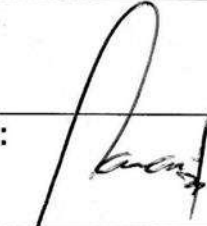
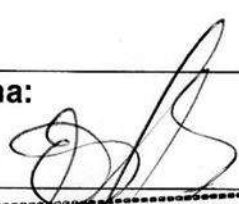
<b>Título de Investigación</b>	<b>“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019”</b>
<b>Autor</b>	<b>Pinedo Valladares, Lourdes Jeaneth</b>
<b>Escuela</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>

**Tabla de pesos totales de microplásticos por punto de muestro**

<b>MUESTRA</b>	<b>PESOS</b>
M1	
M2	
M3	
M4	
M5	
M6	

<b>Nombre y Apellidos:</b> HORACIO ACOSTA SUASNABAR	<b>Nombre y Apellidos:</b> CARLOS F. CABREDO CABRERO	<b>Nombre y Apellidos:</b>
<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 
<b>CIP:</b> 25450	<b>CIP:</b> 46572	<b>CIP:</b> ENSER GONZALES BENITES ALFARO INGENIERO QUIMICO Reg. CIP N° 71993

Fuente: Elaboración propia


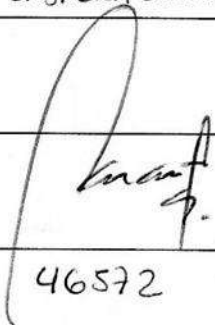
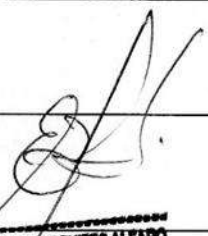
<b>Título de Investigación</b>	<b>“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019”</b>	
<b>Autor</b>	<b>Pinedo Valladares, Lourdes Jeaneth</b>	
<b>Escuela</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>	
<b>Tabla de pesos de microplásticos según uso tamiz</b>		
<b>MUESTRA X</b>		
<b>850 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>PESO</b>	
<b>0.85 <math>\mu\text{m}</math></b>		
<b>1000 <math>\mu\text{m}</math></b>		
<b>2000 <math>\mu\text{m}</math></b>		
<b>&gt; 2000 <math>\mu\text{m}</math></b>		
<b>Nombre y Apellidos:</b> HORAGO ACOSTA SUAÑABAR	<b>Nombre y Apellidos:</b> CARLOS CABRERA CARRANZA	<b>Nombre y Apellidos:</b>
<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 
<b>CIP:</b> 25450	<b>CIP:</b> 46572	<b>CIP:</b> ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO INGENIERO QUIMICO Reg. CIP N° 71998

Fuente: Elaboración propia

<b>Título de Investigación</b>	<b>“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019”</b>
<b>Autor</b>	<b>Pinedo Valladares, Lourdes Jeaneth</b>
<b>Escuela</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>

**Tabla de caracterización por colores de los microplásticos**

<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>M1</b>	
<b>M2</b>	
<b>M3</b>	
<b>M4</b>	
<b>M5</b>	
<b>M6</b>	

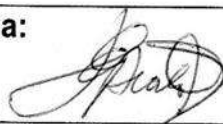
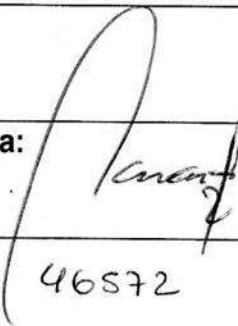

<b>Nombre y Apellidos:</b> <i>Horacio Acosta Suasmayo</i>	<b>Nombre y Apellidos:</b> <i>CARLOS CABRERA CARRANZA</i>	<b>Nombre y Apellidos:</b>
<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 
<b>CIP:</b> <i>25450</i>	<b>CIP:</b> <i>46572</i>	<b>CIP:</b> <b>ELMER GONZALES BENITES ALFARO</b> INGENIERO QUIMICO Reg. CIP N° 71998

Fuente: Elaboración propia

<b>Título de Investigación</b>	<b>“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019”</b>
<b>Autor</b>	<b>Pinedo Valladares, Lourdes Jeaneth</b>
<b>Escuela</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>

**Tabla tipo de microplástico por método de Espectroscopia infrarroja**



<b>MUESTRA</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE POLÍMERO</b>
M1	
M2	
M3	
M4	
M5	
M6	

<b>Nombre y Apellidos:</b> <i>HORACIO ACOSTA SUÑASABAR</i>	<b>Nombre y Apellidos:</b> <i>CARLOS CABRERA CARRANZA</i>	<b>Nombre y Apellidos:</b>
<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 	<b>Firma:</b> 
<b>CIP:</b> <i>25450</i>	<b>CIP:</b> <i>46572</i>	<b>CIP:</b> <i>ELMER GONZALES BENITES ALFARO</i> INGENIERO QUIMICO Reg. CIP N° 71998

Fuente: Elaboración propia



**ANEXO N°25: Validación de instrumentos.**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>														
<b>VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO</b>														
<b>I. DATOS GENERALES</b>														
1.1. Apellidos y Nombres:..... <u>ACOSTA SUASNABAR EUSTERIO HORACIO</u>														
1.2. Cargo e institución donde labora:..... <u>DOCENTE. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</u>														
1.3. Especialidad o línea de investigación:..... <u>INGENIERIA QUIMICA AMBIENTAL</u>														
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:.....														
1.5. Autor(A) de Instrumento:.....														
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>														
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		
<b>III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD</b>														
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación														
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación														
<b>IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :</b>														
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">85 %</div>														
Lima, <u>16</u> NOVIEMBRE ..... del 2018														
														
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE CIP 25450 DNI No. 08305373 Telf: 974142836														



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Cabrera Carranza Carlos  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: .....  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: .....  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Loredes Pinedo Valladares

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

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

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

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

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %

Lima..... del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 17402784 / Telf. 945509139



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Benite Alfonso Elias  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DTCL UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Log. Químico - Ho. Gestión Ambiental - Dstc) Hig Amb  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: .....

1.5. Autor(A) de Instrumento: .....

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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


#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

91,5 %

Lima..... del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 ELMER GONZALES BENITE ALFARO  
 INGENIERO QUÍMICO  
 DNI No. .... Reg. CIP N° 71995 c/f: .....

ANEXO N°26: Solicitud de  
laboratorio.



SOLICITUD DE LABORATORIO

Estimada Lic. Lila Tapia Nuñez, Jefa de Laboratorios Filial Lima, es grato presentarme ante Usted, siendo alumna del X ciclo de la carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, **Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares** con N° de DNI 74305232, con el fin de solicitar el uso de las instalaciones del laboratorio y el acondicionamiento del mismo, para el desarrollo de mi Tesis "Análisis comparativo del nivel de contaminación por microplásticos en las playas de Lima: Chorrillos, Ancón y Pucusana, 2019" a cargo del Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar, para el mes de Setiembre del 2019; y de esta manera seguir desarrollando y consolidando como profesional de éxito.

**Equipos:**

Balanza analítica.

**Materiales:**

Capsula de porcelana

Tamices medidas:

- 106  $\mu\text{m}$
- 850  $\mu\text{m}$
- 2000  $\mu\text{m}$ .
- Mayor a 2000  $\mu\text{m}$ .

Correo electrónico: lpv1912@gmail.com

Lourdes J. Pinedo Valladares  
DNI 74305232  
Tesisista



Dr. Eusterio H. Acosta Suasnabar  
DNI 08306575  
Asesor Teórico - Práctico



**ANEXO N°27: Constancia de análisis en laboratorio de  
LNPD.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica**

**CONSTANCIA**

Por la presente se deja constancia que la Srta. **Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares** con DNI N° **74305232**, alumna de la Facultad de Ingeniería de la escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, ha desarrollado la caracterización por espectroscopia infrarroja de microplásticos provenientes de:

- Playa Pescadores
- Playa D'onofrio
- Playa Pucusana

Los cuales han sido muestreados de acuerdo a los lineamientos establecidos en la investigación de tesis: **"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019"**. Los análisis de caracterización se desarrollaron entre el 15 a 28 de noviembre del presente año, para ello se empleó un espectrofotómetro IRAffinity-1 de SHIMADZU con un accesorio ATR MIRacle de PIKE Technologies ubicados en el Laboratorio de Normalización de Petróleo y Derivados de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se completaron los análisis con una comparación con los espectros IR de plásticos comerciales a modo de patrón de trabajo.

Lima, 11 de diciembre de 2019.



**MSc. Víctor Pretell**  
Jefe LNPD

Av. Túpac Amaru N° 210 Lima 25 Apartado 1301 - Perú  
Escuelas Profesionales Telf.: : 381-3831 / 481-1070 Anexo 287  
Administración Interna / Of. Abastecimiento: Telf.: 481-0576 / 481-1070 Anexo: 283  
Secretaría FIP Telf.: 481-1070 Anexo 280  
Oficina Estadística Telf.: 483-2424 / 481-1070 Anexo: 284  
Posgrado Telf.: 381-8208 / 481-1070 Anexo: 288

**ANEXO N°28: Resultados de laboratorio.**

<b>Título de Investigación</b>	<b>“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019”</b>
<b>Autor</b>	<b>Pinedo Valladares, Lourdes Jeaneth</b>
<b>Escuela</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>

**Método:** Espectroscopia infrarroja.

**Laboratorio:** Laboratorio de Normalización de Petróleo y Derivados – LNPD.

**Equipo:** Espectrofotómetro IRAffinity-1 de Shimadzu y ATR MIRacle de Pike Technologies

**Fecha de análisis:** 20/11/2019.


**Tabla tipo de microplástico por método de Espectroscopia infrarroja**

<b>PLAYA D'ONOFRIO</b>			
<b>Microplásticos</b>	<b>Submuestra</b>	<b>Color</b>	<b>Tipo de plástico</b>
<b>DON01</b>	Laminar	Amarillo	HDPE
	Irregular	Amarillo	HDPE
<b>DON02</b>	Laminar	Azul	HDPE
<b>DON03</b>	Laminar	Negro	HDPE
<b>DON04</b>	Laminar	Rojo	PP
	Irregular	Rojo	HDPE
<b>DON05</b>	Laminar	Celeste	HDPE
<b>DON06</b>	Irregular	Blanco	HDPE
	Laminar	Blanco	PP
<b>DON07</b>	Laminar 1	Verde	HDPE
	Laminar 2	Verde	PP

  
 \_\_\_\_\_  
 Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares  
 Tesista

  
 \_\_\_\_\_  
 Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro  
 Asesor de investigación  
 CIP N°71998



  
 \_\_\_\_\_  
 Msc. Víctor Pretell Huamán  
 Jefe de LNPD  
 Universidad Nacional de Ingeniería

<b>Título de Investigación</b>	<b>“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019”</b>
<b>Autor</b>	<b>Pinedo Valladares, Lourdes Jeaneth</b>
<b>Escuela</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>

**Método:** Espectroscopia infrarroja.

**Laboratorio:** Laboratorio de Normalización de Petróleo y Derivados – LNPD.

**Equipo:** Espectrofotómetro IRAffinity-1 de Shimadzu y ATR MIRacle de Pike Technologies

**Fecha de análisis:** 20/11/2019.

**Tabla tipo de microplástico por método de Espectroscopia infrarroja**

<b>PLAYA PESCADORES</b>			
<b>Microplásticos</b>	<b>Submuestra</b>	<b>Color</b>	<b>Tipo de plástico</b>
<b>PES01</b>	Laminar	Blanco	PP
<b>PES02</b>	Laminar	Translucido	HDPE
<b>PES03</b>	Laminar 1	Negro	PP
	Laminar 2	Negro	HDPE
<b>PES04</b>	Laminar	Amarillo	HDPE
<b>PES05</b>	Laminar	Verde	HDPE
<b>PES06</b>	Laminar 1	Rojo	PP
	Laminar 2	Rojo	HDPE
<b>PES 07</b>	Laminar	Azul	HDPE

  
 Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares  
 Tesista

  
 Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro  
 Asesor de investigación  
 CIP N°71998

  
 Msc. Victor Pretell Huamán  
 Jefe de LNPD  
 Universidad Nacional de Ingeniería



<b>Título de Investigación</b>	<b>“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS DE LIMA: CHORRILLOS (PLAYA PESCADORES), ANCÓN (PLAYA D'ONOFRIO) Y PUCUSANA (PLAYA PUCUSANA), 2019”</b>
<b>Autor</b>	<b>Pinedo Valladares, Lourdes Jeaneth</b>
<b>Escuela</b>	<b>Ingeniería Ambiental</b>

**Método:** Espectroscopia infrarroja.


**Laboratorio:** Laboratorio de Normalización de Petróleo y Derivados – LNPD.

**Equipo:** Espectrofotómetro IRAffinity-1 de Shimadzu y ATR MIRacle de Pike Technologies

**Fecha de análisis:** 20/11/2019.

**Tabla tipo de microplástico por método de Espectroscopia infrarroja**

<b>PLAYA PESCADORES</b>			
<b>Microplásticos</b>	<b>Submuestra</b>	<b>Color</b>	<b>Tipo de plástico</b>
<b>PES01</b>	Laminar	Blanco	PP
<b>PES02</b>	Laminar	Translucido	HDPE
<b>PES03</b>	Laminar 1	Negro	PP
	Laminar 2	Negro	HDPE
<b>PES04</b>	Laminar	Amarillo	HDPE
<b>PES05</b>	Laminar	Verde	HDPE
<b>PES06</b>	Laminar 1	Rojo	PP
	Laminar 2	Rojo	HDPE
<b>PES 07</b>	Laminar	Azul	HDPE

  
 Lourdes Jeaneth Pinedo Valladares  
 Tesista

  
 Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro  
 Asesor de investigación  
 CIP N°71998

  
 Msc. Víctor Pretell Huamán  
 Jefe de LNPD  
 Universidad Nacional de Ingeniería