



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en
playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa**

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

AUTORES:

Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227)

Lopez Roque, Maria Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)

ASESORA:

Mg. Aliaga Martínez, María Paulina (ORCID: 000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Agradecemos a Dios, por tener familias que nos apoyan constantemente para alcanzar nuestras metas profesionales y a todas las personas que nos animan a continuar nuestro camino profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejos por la oportunidad de crecer profesionalmente brindándonos la oportunidad y apoyo en la obtención de nuestro título profesional.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.1.1. Tipo de la investigación	21
3.1.2. Diseño de la investigación.....	21
3.1.3. Enfoque de la investigación.....	21
3.1.4. Nivel de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.3.1. Población	24
3.3.2. Muestra.....	25
3.3.3. Muestreo.....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5. Procedimientos	27
3.5.1. Metodología para la extracción.....	27
3.5.2. Aplicación de la metodología.	29
3.6. Método de análisis de datos	44
3.7. Aspectos éticos.....	44
IV. RESULTADOS	45
V. DISCUSIÓN.....	59
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Densidad de los plásticos más comunes.	7
Tabla 2: <i>Soluciones usadas para digestión química para separación de microplásticos.</i>	15
Tabla 3. <i>Tabla de codificación, nombre y uso de plásticos más comerciales.</i>	16
Tabla 4. Primera especie de estudio.....	19
Tabla 5. Segunda especie de estudio.	19
Tabla 6. Tercera especie de estudio.	20
Tabla 7. Cuarta especie de estudio.	20
Tabla 8: Matriz de operacionalización de variables.....	23
Tabla 9. Técnicas e Instrumentos.	27
Tabla 10. Promedio de validación de instrumentos.....	27
Tabla 11. Tabla de características morfológicas de los individuos de estudio.....	34
Tabla 12. <i>Tabla con las características físicas de microplásticos encontradas en peces.</i>	49

Índice de figuras

Figura 1 : Fuentes posibles de ingreso de microplásticos al mar.....	6
Figura 2: <i>Una ilustración de cómo los microplásticos viajan a través del ecosistema marino.....</i>	8
Figura 3: <i>Sistema de clasificación de plásticos por tamaño, color, forma y abreviaturas.</i>	17
Figura 4: Métodos de pesca artesanal.	18
Figura 5: Mapa del área de estudio.	24
Figura 6: Muestra de los peces y especies.	25
Figura 7: <i>Puntos de muestreo.</i>	26
Figura 8: Metodología utilizada para extracción de microplásticos.	28
Figura 9: Mapa de ubicación de posibles fuentes de contaminación.	29
Figura 10: Figura con puntos de captura de peces y Playas.	30
Figura 11: Pescadores artesanales con técnica de trasmallo.	31
Figura 12: Recolección de muestras y rotulado.....	32
Figura 13: Referencia para la medición de peces.	32
Figura 14: Medición de peces.	33
Figura 15: Pez pesado en balanza analítica.....	33
Figura 16: <i>Materiales utilizados para extracción y conservación de muestras...35</i>	35
Figura 17: <i>Extracción de tracto gastrointestinal de los individuos.....36</i>	36
Figura 18: <i>Preparación de formol al 10% para conservación de muestras.....36</i>	36
Figura 19: <i>Muestras rotuladas y conservadas.....37</i>	37
Figura 20: <i>Muestras con solución digestora.....37</i>	37
Figura 21: <i>Agitador análogo magnético de 10 posiciones modelo MS-M-S10....38</i>	38
Figura 22: <i>Proceso de digestión en agitador.....38</i>	38
Figura 23: <i>Bomba de vacío.....39</i>	39
Figura 24: <i>Horno mufla Nabertherm LE 6/1.....39</i>	39
Figura 25: <i>Microscopio óptico biobase BMM-100.....40</i>	40
Figura 26: <i>Microplásticos en muestra S- 3674.....40</i>	40
Figura 27: <i>Microplásticos de muestra S- 3675.....41</i>	41
Figura 28: <i>Microplásticos de muestra S- 3678.....41</i>	41
Figura 29: <i>Microplásticos de muestra S- 3679.....42</i>	42

Figura 30: <i>Microplásticos de muestra S- 3680.</i>	42
Figura 31: <i>Microplásticos de muestra S- 368.</i>	43
Figura 32: <i>Análisis por espectrofotómetro para obtención de tipo de plástico.</i> ..	43
Figura 33: <i>Fuentes de contaminación.</i>	45
Figura 34: <i>Tamaño y peso de la especie Cabinza (Isacia conceptionis).</i>	46
Figura 35: <i>Tamaño y peso de la especie Lisa (Mugil cephalus).</i>	47
Figura 36: <i>Tamaño y peso de la especie Pejerrey (Odontesthes regia regia).</i> ...	48
Figura 37: <i>Tamaño y peso de la especie Pintadilla (Cheilodactylus variegatus).</i>	48
Figura 38: <i>Colores de microplásticos encontrados en muestras.</i>	50
Figura 39: <i>Tamaño de los microplásticos encontrados en muestras.</i>	50
Figura 40: <i>Espectro arrojado de la muestra S-367.</i>	51
Figura 41: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3674 segundo análisis.</i>	52
Figura 42: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3675. Nota. La muestra S- 3675 de Cabinza. Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical- Transmitancia</i>	52
Figura 43: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3675 segundo análisis.</i>	53
Figura 44: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3678.</i>	53
Figura 45: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3679.</i>	54
Figura 46: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3679 segundo análisis.</i>	54
Figura 47: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3680.</i>	55
Figura 48: <i>Espectro arrojado de la muestra S-3681.</i>	55
Figura 49: <i>Comparativa de espectros de Pintadilla S-3681 y polímero PC.</i>	56
Figura 50: <i>Concentración de microplásticos en peces.</i>	57
Figura 51: <i>Relación de especies contaminadas y fuentes de contaminación.</i> ...	58

Resumen

Los microplásticos en los océanos son un problema amenazante para las especies que lo habitan, por confundirlo como alimento, por ello esta investigación busca determinar la contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa. La investigación de tipo aplicada y no experimental, consideró como población a cuatro especies de peces costeras, demersales: Cabinza (*Isacia conceptionis*), Lisa (*Mugil cephalus*), Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) y Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*), con un muestreo de cuarenta individuos, diez de cada especie, clasificados en grandes y pequeños todos capturados en playas y peñas con ayuda de pescadores artesanales. Se tomaron datos morfológicos y se extrajo el tracto gastrointestinal de los peces para luego en laboratorio pasar una etapa de digestión con KOH para la eliminación de materia orgánica y poder observar la forma, tamaño, color y peso de los microplásticos, luego mediante el método FT-IR obtener el tipo de plástico. Los resultados arrojaron presencia de microplásticos en tres especies de cuatro y el tipo de plástico no pudo ser determinado con precisión. Concluyendo que la presencia de microplásticos en peces está relacionada con las actividades antropogénicas realizadas en la zona.

Palabras clave: microplásticos, FT-IR, KOH.

Abstract

Microplastics in the oceans are a threatening problem for the species that inhabit them, because they confuse them as food, for this reason this research seeks to determine the contamination by microplastics in four species of fish on the beaches of Punta de Bombón, Islay-Arequipa. The applied and non-experimental research considered four species of coastal, demersal fish as a population: Cabinza (*Isacia conceptionis*), Lisa (*Mugil cephalus*), Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) and Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*), with a sampling of Forty individuals, ten of each species, classified into large and small, all captured on beaches and rocks with the help of artisanal fishermen, morphological data were taken and the gastrointestinal tract of the fish was extracted, and then in the laboratory they underwent a stage of digestion with KOH to the elimination of organic matter and being able to observe the shape, size, color and weight of the microplastics, then using the FT-IR method to obtain the type of plastic. The results showed the presence of microplastics in three species out of four and the type of plastic could not be precisely determined. Concluding that the presence of microplastics in fish is related to the anthropogenic activities carried out in the area.

Keywords: microplastics, FT-IR, KOH

I. INTRODUCCIÓN

El problema con la dispersión de plásticos en el mundo se ha incrementado peligrosamente en el medio ambiente, hallándose incluso en la placenta, heces humanas y últimamente encontrado en el torrente sanguíneo (HEATHER, *et al.*, 2022).

La aparición de una gran pandemia por el virus SARS-CoV-2, provocó en la humanidad un gran desafío frente a un planeta con problemas ambientales latentes, la rapidez de su propagación nos obligó a mantener cuarentena reduciendo significativamente los niveles de CO₂, sin embargo, otros problemas ambientales como el uso de productos plásticos de un solo uso en dispositivos médicos (guantes de látex, barbijos, protector facial, EEPs). Así también en el uso comercial y delivery a domicilio (bolsas, envases de alimentos) como aislante para disminuir la probabilidad de contagios aumentaron (FLORES, 2020). Se tuvo como resultado aproximado 89 millones de mascarillas usadas en un mes, considerando que un paciente covid produce 2 kilogramos de residuos biocontaminados que se van multiplicando al tiempo que dura esta enfermedad, (MINAM, 2020), provocando un aumento de un 40% la generación de desechos, visibles ahora sobre todo en la temporada de verano (WWF, 2020).

Los diversos rubros de manufactura utilizan plásticos con diversos componentes los cuales hacen que estos sean resistentes y duraderos, aunque pueden ser reciclados, muchos son arrojados al medio ambiente teniendo una descomposición lenta expuestos a factores meteorológicos (ELJARRAT, 2019). La baja degradabilidad de plásticos de un solo uso dificulta su reciclaje debido a su composición, lo que lleva a la acumulación y dispersión de estos en áreas naturales (ríos, lagos, mares, océanos), que, a través de erosión física y química, dan como resultado a los microplásticos (BOLLAÍN & VICENTE, 2019).

La sociedad peruana no está exenta del uso de estos materiales, al contrario, podemos ver día a día como el consumismo por estos aumenta de manera desmesurada, debido a deficiencias en la gestión de residuos y la infraestructura para procesarlos. Es por ello que la contaminación se ve más pronunciada sobre todo en las grandes ciudades, prueba de ello tenemos a nuestra ciudad capital con una población de 4 millones 666 mil personas (INEI, 2017) producto de la migración

nacional e internacional, siendo la primera ciudad más habitada del Perú seguida de la ciudad de Arequipa cuya población es de 1 millón 316 mil habitantes (INEI, 2017) aumentando en el incremento de uso de plásticos. En épocas de verano, sobre todo este año luego del confinamiento y reapertura de muchos lugares de distracción y recreación familiar lo cual provoca el aumento de consumo de plásticos incluyendo a las mascarillas que serán arrojadas en la arena.

La ciudad de Arequipa cuenta con playas muy concurridas en la temporada de verano en especial la provincia de Islay, con las playas de Mollendo, Mejía, Punta de Bombón, luego de otras. También cuenta con el Santuario Natural de Lagunas de Mejía, lugar de visita de aves migratorias y estuario de gran magnitud, lugares de visita turística, pesca deportiva, son solo algunas actividades realizadas en la provincia, aparte de sus actividades propias como suele ser la agricultura y la pesca artesanal.

El distrito de Punta de Bombón llega a recibir más de 11000 personas, solo en su playa principal “La Punta” , teniendo como resultado grandes cantidades de residuos que lamentablemente no son recolectados eficientemente por las autoridades respectivas, agregando también residuos provenientes de establecimientos que funcionan cerca de las playas, como restaurantes, servicios higiénicos, duchas, piscinas, que arrojan sus desperdicios cerca de las playas y un sistema de alcantarillado deficiente que vierte aguas residuales directamente al mar (ANGULO, 2020).

Estos malos manejos de los residuos plásticos son alarmantes ya que al ser arrastrados y degradados podrían repercutir negativamente en los ecosistemas acuáticos, introduciendo residuos tóxicos desprendidos por los plásticos generando también una gran preocupación en la alimentación, ya que muchas personas acuden al lugar, consumen dichos peces que podrían contener residuos tóxicos. Aunque se ha intentado calcular la cantidad y otros daños adversos de microplásticos que llegan a los humanos, aún los datos no son suficientes para asegurar una biomagnificación de la exposición a los microplásticos y el impacto biológico que podrían tener (JU, CHI, & HAO, 2021).

No obstante, el presente trabajo de investigación busca interpretar los efectos de la contaminación por microplásticos estudiando cuatro especies de peces costeros en playas del distrito de Punta de Bombón: Cabinza (*Isacia conceptionis*), Lisa (*Mugil*

cephalus) Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) y Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*), especies de importancia económica para el lugar. Además, identificar fuentes de contaminación por actividades antropogénicas como son: Actividades recreativas de verano, la agricultura, pesca artesanal y otras actividades.

Se considera la desembocadura del río Tambo, y todos los efluentes como posible fuente para la dispersión de microplásticos ya que estas aguas terminan en el mar donde los macroplásticos y microplásticos son arrastrados, transportados a través de las olas y sumergidas en los sedimentos para luego ser consumidas por los peces u otras especies acuáticas confundiendo con alimento, pudiendo provocar en ellos problemas degenerativos y en muchos casos muertes por asfixia (WWF, 2020). Por todo lo mencionado anteriormente, es que se formula el **problema general** de la investigación: ¿De qué manera se genera la contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa? Del cual desprendemos los siguientes **problemas específicos**:

¿Cuáles son las fuentes que pueden extender la contaminación por microplásticos en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa?

¿Cuáles son las características morfológicas en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa?

¿Cuáles son las características físico-químicas de los microplásticos encontrados relacionados con el tamaño y peso en las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa?

¿Cómo se relaciona la concentración de los microplásticos en las cuatro especies de peces con las actividades realizadas en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa?

El presente trabajo de investigación se justifica en el aspecto ambiental puesto que servirá como precedente para futuras investigaciones con respecto a los microplásticos en especies acuáticas. Además, tiene el propósito de ampliar este tipo de investigaciones en nuestro litoral y tener una mejor visión del grado de contaminación en nuestro mar, los impactos que podría tener en nuestro país y así poder tomar acciones con respecto a las diversas actividades antropogénicas como: la pesca, turismo recreativo, agricultura, etc. donde el uso de diversos plásticos es común. Así también los ríos nacientes en grandes ciudades que arrastran significativas cantidades de plásticos pudiendo terminar en el mar

perjudicando ecosistemas frágiles y la diversidad de fauna existente; es por ello la importancia en determinar el grado de contaminación, que puede ser revertida de acuerdo a las acciones que se proponen.

Los plásticos son materiales que dominan nuestra economía y solo un 14% son reciclados y el resto es arrojado a nuestro medio ambiente generando pérdidas de 80 000 a 120 000 millones de dólares al año, que para el 2050 podría haber más plásticos que peces en nuestros océanos (MAC ARTHUR, 2016).

Esta investigación también se justifica en el aspecto socio- económico debido a las actividades realizadas en nuestras costas no solo en temporadas de verano si no durante el año, benefician a muchas familias que residen en estas zonas. Desafortunadamente la pesca artesanal es una actividad ancestral que en estas zonas va mermando a causa de otros métodos de pesca agresivas para los ecosistemas, obligando a los pescadores a realizar otras actividades para sustentar a sus familias y los pocos que persisten en esta actividad aprovechan las temporadas altas vendiendo su pesca del día a restaurantes y mercados cercanos. El **objetivo general** de la investigación es determinar de qué manera se genera la contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.

Siendo los **objetivos específicos** indicar las fuentes de contaminación por microplásticos en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa. También determinar las características morfológicas de las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa. Además, determinar las características físico-químicas de los microplásticos relacionados al color, tamaño, forma y tipo en las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa. Y por último evaluar la relación entre la concentración de microplásticos en las cuatro especies de peces con las actividades realizadas en las playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.

Se tiene como **hipótesis general**: La contaminación por microplásticos puede causar efectos negativos en la población de las cuatro especies de peces. Como **hipótesis específicas**: Las fuentes de contaminación encontradas estarían relacionadas con la presencia de microplásticos en los peces.

Las características morfológicas de los peces en cuanto a tamaño y peso, tendrían relación con la ingesta de microplásticos, las características físico - químicas de los

microplásticos encontradas en las especies estudiadas, tendría relación con el tamaño y peso de las cuatro especies de peces, la concentración de microplásticos se encontrará asociada a las fuentes contaminantes.

II. MARCO TEÓRICO.

Este trabajo de investigación se basa en una selección de los siguientes trabajos y estudios internacionales, nacionales y locales:

HORTON *et al.* (2017), en el estudio titulado “Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities”, la investigación de microplásticos a menudo conduce a estudios del océano, como lo haremos a continuación (Figura 1), el verdadero problema radica en la actividad humana.

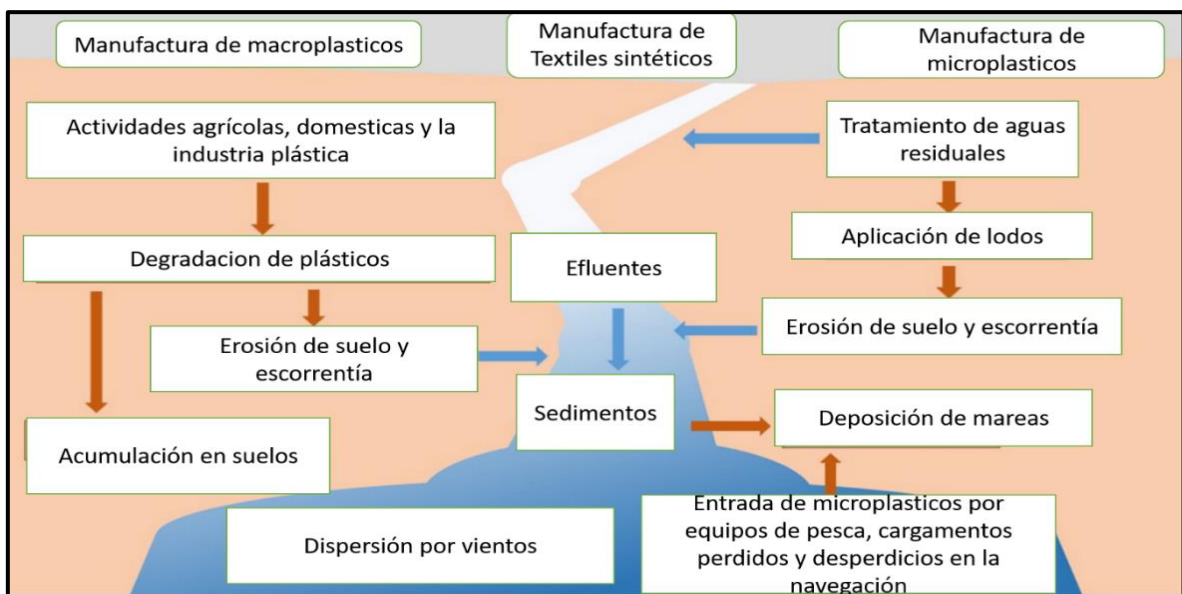


Figura 1 : Fuentes posibles de ingreso de microplásticos al mar.

Nota. Adaptado de HORTON *et al.* (2017).

ASTORGA (2020) y el estudio sobre “Determinación de microplásticos en especies marinas del parque nacional marino Las Baulas”, nos muestran la importancia en la diferencia de densidades de los plásticos y el agua de mar que influyen en su distribución como se puede observar (Tabla 1) se vio que fue el caso del polipropileno usado en prendas de vestir con una densidad de 0.9g/cm^3 a diferencia de la densidad del agua de mar que tiene 1.2g/cm^3 hace más probable el hundimiento y la ingesta en varias especies de la zona pelágica.

Tabla 1. Densidad de los plásticos más comunes.

CATEGORÍA	DENSIDAD ESPECÍFICA (g/cm ³)	FLOTABILIDAD
Poliétileno de baja densidad (PE)	0.91 – 0.94	FLOTANTE
Polipropileno (PP)	0.90 – 0.92	
Poliestireno expandido (PS)	0.01 – 1.05	
DENSIDAD DE AGUA DE MAR		1.02
Poliestireno (PS)	1.04 – 1.09	SUMERGIBLE
Policloruro de vinilo flexible (PVC)	1.16 – 1.30	
Poliámidas o nylon	1.13 – 1.15	
Poliétileno tereftalato (PET)	1.34 – 1.39	
Resina de poliéster + Fibra de vidrio	1.35 – 1.5	
Acetato de celulosa	1.22 – 1.24	

Nota. Modificado de ASTORGA (2020).

GESAMP (2016) en el estudio “Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: Part two of a global assessment”, se asegura que los microplásticos distribuyen en cinco partes muy importantes del océano como las capas mezcladas por olas, columna de agua, fondo marino y biota marina que representa un medio importante para el transporte de microplásticos.

Según KANE *et al.* (2020) en el artículo titulado: “Seafloor microplastic hotspots controlled by deep-sea circulation”, una de las causas del movimiento de microplásticos a nivel del mar se debe a la orientación de corrientes marinas, los cuales son transportados por aguas más profundas y son llevados y acumulados en ciertos puntos a lo largo del océano, estos son denominados como “Hotspots de microplásticos”, el recorrido de estos depende mucho del tipo de material del que sea las macropartículas (Figura 2), puesto que muchas de ellas son más ligeras y tienden a flotar con mayor facilidad, otras son adheridas en el lecho marino, las corrientes que transportan los microplásticos, también transportan oxígeno y diversos nutrientes lo cual hace que lleguen a lugares donde se acumula la biodiversidad marina. En conclusión, los microplásticos son transportados por corrientes marinas en la profundidad del mar provocando la formación de hotspots de microplásticos, aunque aún no hay estudios que corroborarían a ciencia cierta esta teoría.

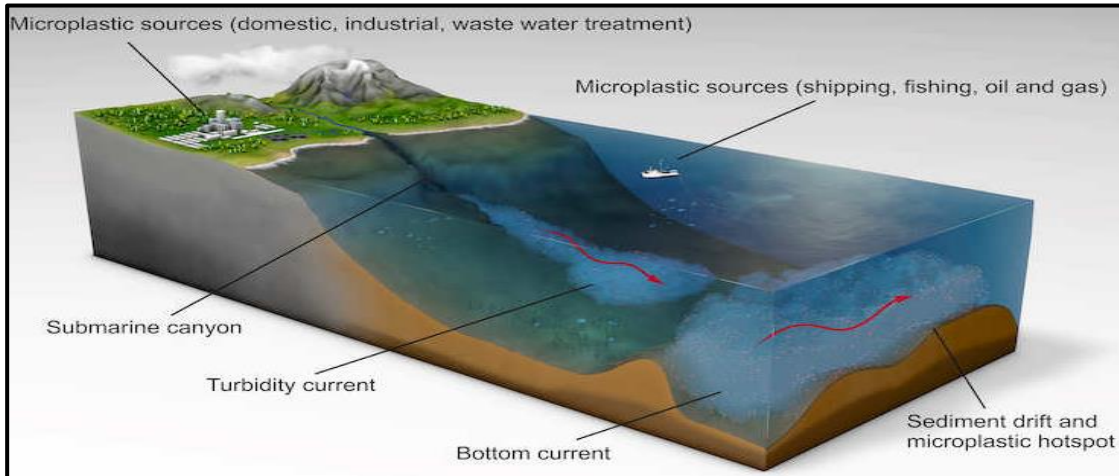


Figura 2: Una ilustración de cómo los microplásticos viajan a través del ecosistema marino.

Nota. Imagen tomada de KANE, *et al.* (2020) “Corrientes trasladan microplásticos hacia hotspots de biodiversidad oceánica”. Hotspots = Puntos calientes.

GREENPEACE (2018) en una publicación titulada “Un millón de acciones contra el plástico”, indican que diversos tipos de fabricantes de plásticos provocan contaminación de manera directa como indirecta puesto que al entrar en el medio natural comienzan a degradarse siendo la causa de la aparición de microplásticos, estos mismos son persistentes y de fácil dispersión contaminando el medio marino así mismo poniendo en peligro a los miles de especímenes que lo habitan. En conclusión, los fabricantes de plásticos contribuirían a la contaminación por microplásticos.

ONU (2019) en el informe titulado:” Los microplásticos en los pescados y mariscos ¿deberíamos preocuparnos?”, se explica que la presencia de microplásticos en peces puede generar complicaciones graves, ya que alteran su desarrollo, así como su sentido del olfato haciéndolos presas fáciles y finalmente concluye con la importancia del consumo de plástico de un solo uso y su erradicación.

MEDINA & MURILLO (2016) en “Informe Proyecto Piloto Evaluación del grado de ingestión de microplásticos en el recurso anchoveta (*Engraulis ringens*) frente a las costas de la IV Región de Coquimbo, durante el invierno de 2016”, se demostró que los peces confunden los plásticos con alimento y en casos de que las partículas sean un poco más grandes estas pueden causar obstrucciones que conducen a la asfixia.

Según DELGADO (2019), en el trabajo de investigación: "Implicaciones de la exposición a microplásticos en salud humana", se propuso determinar la sobreexposición a microplásticos y los posibles efectos que podría tener en la salud humana, animales y seleccionando textos sobre microplásticos en la atmósfera para determinar las rutas de transporte de microplásticos de zonas urbanas a los ecosistemas acuáticos, la relación de la cadena alimenticia y como estos llegan al ser humano y las afecciones que podrían producir. Se concluye que una de las fuentes de contaminación por microplásticos son las desembocaduras de los ríos, además el consumo de microplásticos de manera indirecta afecta la salud de las personas.

BAPTISTA *et al.* (2019) y su investigación titulada: "Microplastics and attached microorganisms in sediments of the Vitória bay estuarine system in Brazil", se analizaron sedimentos estuarinos, residuos contaminantes por la actividad humana, el transporte de estos por el viento; la descomposición de plásticos por acción física y química, donde se descubrieron altas concentraciones de microplásticos cerca al puerto como también la colonización de microorganismos donde se concluyó que encontraron acumulación de microplásticos en áreas industriales y cerca de ciudades.

MERCOGLIANO *et al.* (2020) y su estudio: "Occurrence of microplastics in commercial seafood under the perspective of the human food chain. A review ", se determinó la absorción de microplásticos por peces y la relación con la cadena trófica de las especies, determinó que los peces seleccionan el alimento, pero cuando los microplásticos son muy pequeños estos suelen ser ingeridos por error, estos plásticos pueden liberar algunos aditivos que pueden perjudicar estas especies causando inflamación, estrés oxidativo, daño celular y una posible repercusión en la salud a través del consumo indirecto.

SAINIO & SETÄLÄ (2021) y el estudio: "Microplastic ingestion by small coastal fish in the northern Baltic Sea, Finland", el estudio encontró que la cantidad de microplásticos depende del hábitat de los peces ya que su absorción se diferenció entre peces costeros y peces de aguas profundas, aunque en algunos casos hubo variaciones mínimas; se concluyó que la ingestión era más visible en áreas densamente pobladas.

MISTRI *et al.* (2022) Realizaron un estudio titulado: “Microplastic accumulation in commercial fish from the Adriatic Sea”, para esta investigación utilizaron seis peces comerciales de supermercado, de lo cual 180 animales fueron analizados en laboratorio donde 47,8% contenían microplásticos entre 0.05mm y 0.7mm porcentajes obtenidos a través de la espectrofotometría, concluyendo que los peces costeros contenían más microplásticos que peces mar adentro.

GARRIDO *et al.* (2020) y su artículo titulado: “Microplastics in fish and shellfish, a threat to seafood safety?”, en dicho artículo nos da a conocer que la presencia de microplásticos y los productos químicos, monómeros plásticos y aditivos que son absorbidos por los peces, como el caso de especies pelágicas que son consumidos enteros, planteando a futuro un mejor control de calidad de peces para el consumo humano y realizar una evaluación completa de riesgo de seguridad alimentaria, llegando a la conclusión de que los microplásticos desprenden aditivos que son absorbidos por las especies llegando de manera indirecta al humano.

LUSHER *et al.* (2017) y el estudio: “Microplastics in fisheries and aquaculture; status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety”, evaluaron los efectos en la salud humana y efectos en los peces, como afecta en su crecimiento y como la pesca está relacionada a la contaminación de microplásticos, aunque en los peces estudiados se encontraban bajas concentraciones de microplásticos podía deberse a la dificultad que conlleva enumerar microplásticos en materiales biológicos, llegando a la conclusión que la contaminación de microplásticos se debe gran parte a la actividad pesquera.

TINTORÉ & SOLIANO (2016), en la tesis: “Abundancia y distribución de microplásticos y posibles efectos sobre el rorcual común del Garraf (*Balaenoptera physalus*)”, tenía como objetivo determinar características y la distribución de los microplásticos, analizando muestras con estereoscopio donde se distinguió más de 400 partículas de colores azul y negro, concluyendo que esta especie se alimentaba probablemente de estos microplásticos.

SÁNCHEZ (2018) y el trabajo de investigación: “Evaluación de la presencia de microplásticos en peces comerciales, agua y sedimentos en el estuario de Tecolutla - Veracruz”, realizado con el fin de caracterizar microplásticos en muestras de

peces comerciales, realizados en dos años y dos momentos donde se analizaron tejido blando para extraer partículas de microplásticos por medio de flotabilidad y se encontraron más de 800 partículas con tamaños de 40 – 4180 micras, con coloraciones rojo, azul y negro. Llegando a la conclusión que los microplásticos se encuentran tanto en el agua como en las especies.

OPITZ (2017) en el trabajo titulado: “Evaluación de los efectos de la contaminación por microplásticos, sobre el balance energético del Choro (*Choromytilus chorus*)”, enfocándose en el balance energético resultante de la ingesta de microplásticos, las muestras fueron recolectadas en Chile, allí se observó que la ingesta no tuvo un efecto negativo para generar su muerte, concluyendo que en los individuos se observó que tenía una relación con el desarrollo de los individuos y la concentración de microplásticos.

THIELE *et al.* (2021) en su estudio titulado: “Microplastics in fish and fishmeal: ¿an emerging environmental challenge?”, el estudio mostró que los microplásticos estaban presentes en la mayoría de muestras, con pequeñas cantidades de microplásticos en harina de pescado, en el caso del tracto intestinal de pescado se obtuvo mayor porcentaje de concentración de microplásticos, concluyendo que se considera que hay mayor acumulación en el tracto intestinal de los peces.

FOSSI *et al.* (2016) y el estudio: “Fin whales and microplastics: The Mediterranean sea and the sea of Cortez scenarios”, se encontraron grandes cantidades de microplásticos, junto con bioacumulación tóxica en muestras tomadas en ballenas, donde se concluyó que la exposición de los animales hizo que confundieran los plásticos con alimento y que es un peligro por las toxinas liberadas.

LIU *et al.* (2021) con su estudio titulado: “The distribution of microplastics in water, sediment, and fish of the Dafeng River, a remote river in China”, donde a pesar de ser un río aislado y considerado un río poco contaminado a comparación de otros ríos cercanos, los estudios dieron resultados preocupantes ya que los peces tenían mayor cantidad de microplásticos que en el agua y sedimentos, teniendo como conclusión que la contaminación por microplásticos de este río está estrechamente relacionada con la actividad de los pobladores.

UURASJÄRVI *et al.* (2021) y el estudio titulado: "Validation of an imaging FT-IR spectroscopic method for analyzing microplastics ingestion by Finnish lake fish (*Perca fluviatilis* and *Coregonus albula*)", cuyo estudio mostró que en áreas donde las partículas más pequeñas, los peces pueden llegar a sobrevivir y cumplir su ciclo de vida, aunque sigue siendo un riesgo por los aditivos que pueden contener estos plásticos y lo concerniente a los análisis se pudo ver que la espectroscopía es un método eficiente si es usado de forma adecuada, concluyendo que, para obtener buenos resultados se deben considerar, validar ciertos parámetros y otros métodos de análisis.

GALLARDO *et al.* (2016) en el: "Informe técnico, curso de entrenamiento sobre microplásticos y proyectos piloto", realizado en el Instituto de Ciencias del mar de Coquimbo- Chile, informaron que se encontraron microplásticos en 6 muestras de 147 individuos, aunque el hecho de encontrar pocos microplásticos, se demostró la presencia de estos en el tracto digestivo de los individuos generando iniciativas de investigación y especialización en el campo, concluyendo que si existe presencia de microplásticos en especies marinas y que se requiere más investigaciones sobre este tema.

WALLER *et al.* (2017), en la investigación: "Microplastics in the Antarctic marine system, an emerging area of research", el estudio se realizó en el Océano Austral, donde se pudo identificar las fuentes y emisiones de microplásticos desde la Antártida donde la visita de personas es mínima, pero se considera los desechos emitidos por estas visitas y las actividades realizadas en el lugar como son las 71 estaciones de investigación y se sabe que el 52% trata sus efluentes donde se realizaron mediciones de micro y macro plásticos así como su cuantificación, llegando a la conclusión que se requieren más estudios relacionados a microplásticos, determinar su presencia y reconocer las fuentes de emisión así como probar más técnicas para determinar adecuadamente la contaminación por microplásticos.

Según PURCA & HENOSTROZA (2017) y su publicación, "Presencia de microplásticos en cuatro playas del Perú", analizaron la presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas en base a propiedades físicas, destacando que el 80% de la presencia corresponde a plásticos mayores a 1mm, entre ellos se refiere a las

partículas que ingresan al ecosistema marino debido a las actividades antropogénicas, factores meteorológicos, llegando a concluir que las causas de la contaminación de plásticos están relacionadas con las actividades provocadas por el hombre.

IANNACONE *et al.* (2021) en el estudio: “Microplásticos en peces marinos económicamente importantes en Lima- Perú”, se evaluaron la presencia de microplásticos en peces en función del tamaño, forma, colores predominantes en el tracto gastrointestinal de peces, donde se encontró plásticos en el 100% de las muestras analizadas (peces de aguas poco profundas) con predominancia de colores azul, negro, purpura en branquias y azul, negro y blancos en el tracto gastrointestinal, llegando a la conclusión que los peces que viven cerca de las costas tienen mayor ingesta de microplásticos y que estos residuos pueden ser transferidos en su cadena trófica.

CHACÓN & FANARRGA (2019) en la investigación: “Evaluación de la presencia de Microplásticos en la Lisa (*Chelón labrosus*), del Puerto de pescadores en Chorrillos”, para determinar la presencia de microplásticos en el cual se analizaron 6 individuos para reconocer características físicas y químicas de los plásticos, concluyendo la investigación encontrándose cuatro tipos de plásticos, con una relación de tamaño de los individuos analizados.

BENAVENTE (2021) y el trabajo titulado “Proyecto para determinar la presencia y conocimiento de microplásticos de nueve playas arenosas en Camaná, Arequipa-Perú y programa de sensibilización”, donde uno de los objetivos fue cuantificar e identificar los tipos de microplásticos, tamizando arena y usando el método FT-IR para la identificación del tipo de plástico, donde la playa La Miel tenía mayor cantidad de plásticos como el tereftalato de polietileno, cloruro de polivinilo y poliestireno.

Metodologías para identificación y extracción de microplásticos. Se han utilizado múltiples metodologías para la identificación de microplásticos como son la identificación visualizada a la vista hasta el uso de equipos para buscar resultados más específicos como son: forma, color, tipo de polímero. Así también encontramos varias metodologías de separación y extracción en especies marinas

desde mamíferos hasta pequeñas especies de invertebrados, muchas de estas investigaciones haciendo uso de digestiones ácidas, alcalinas y enzimáticas.

En el artículo titulado “Aislamiento, caracterización e identificación de microplásticos y nanoplásticos en el medio ambiente”, realizado por (FU, *et al.*, 2020) donde se resumen técnicas de visualización de microplásticos en muestras acuosas y sólidas donde dan a conocer sus ventajas y desventajas, teniendo como conclusión que el uso de microscopios ópticos a pesar de ser fáciles de usar se limitan en la diferenciación y precisión de identificación de microplásticos, por otro lado el análisis Raman tiene la ventaja de poder usar muestras líquidas y sólidas pero se limita con la presencia de colores, el análisis FT-IR podría considerarse un opción favorable aunque tenga la desventaja de solo poder usar muestras secas y pulverizadas, la otra técnica que podría ser favorable sería la combinación de un análisis AFM con IR y Raman, sin embargo tendría también una desventaja de requerir superficies planas y lisas para el análisis.

En el artículo “El aumento de la absorción de BPA en presencia de nanoplásticos puede contribuir a los efectos neurotóxicos en peces cebra adultos”, realizados por (CHEN, *et al.*, 2017), donde utilizó la espectroscopia de fluorescencia para cuantificar microplásticos y nano plásticos, que obtuvo buen resultado para la detección de estos. Así también tuvo una desventaja en que los aditivos y tintes usados podrían afectar las propiedades fluorescentes incluyendo las digestiones químicas.

El uso de digestiones químicas suele ser requeridas en las investigaciones relacionadas a la extracción de microplásticos, ya que una separación o eliminación de la materia orgánica que podría estar presente ayudaría en la visualización de los microplásticos, para ello existe diferentes tipos de digestiones que tuvieron más éxito que otras, dependiendo del tipo del individuo utilizado en el estudio.

En el trabajo de fin de grado de los autores (ACEVEDO & HERNANDEZ, 2020) titulado “Metodologías de extracción de microplásticos en tractos gastrointestinales de pintarroja o pez tiburón (*Scyliorhinus canicula*), realizado por (Linnaeus, 1758). Revisión bibliográfica”, en la cual resume las metodologías de digestión utilizadas en diferentes estudios (Tabla 2).

Tabla 2: Soluciones usadas para digestión química para separación de microplásticos.

Uso Común	Uso Ocasional	Uso Escaso
KOH	HNO ₃ : HClO ₄	HClO ₄
HNO ₃	Proteasas	Fe ²⁺ SO ₄ :H ₂ O ₂
H ₂ O ₂	HCL: HNO ₃	H ₂ O ₂ : HCL
NaOH	H ₂ O ₂ : HNO ₃	KOH: T ₂₀
HCL	Tripsina	KOH: HNO ₃
Proteinasas – K	H ₂ O ₂ : KOH	NaOH: HNO ₃ :H ₂ O ₂
	H ₂ SO ₄	K ₂ S ₂ O ₈ : NaOH
	H ₂ O ₂ : Fe ²⁺	NaI
		Colagenasa
		Papaína
		Biozym F
		Biozym SE








Nota. Tabla de disoluciones, tomada y modificada de (ACEVEDO & HERNANDEZ, 2020).

Según el estudio de (ACEVEDO & HERNANDEZ, 2020), se encontró que se usaron KOH en 28 de 78 publicaciones para extraer microplásticos en tracto gastrointestinal en (*Scyliorhinus canicula*) debido a que esta solución no destruye los polímeros y solo ocurre un ligero cambio en el tamaño en un polímero específico PS, seguida por la solución de HNO₃, con buenas propiedades para la descomposición de materia orgánica, seguida de H₂O₂ con buenos resultados con daños menores en los polímeros. En el caso del NaOH sus resultados son óptimos y que también hubo daño en los polímeros y más aún con el uso de HCl, en la solución de HNO₃: HClO₄ muestra un agresivo daño al igual que las demás disoluciones mencionadas en la tabla, por otro lado, en el caso de uso de la Tripsina y del *Bacillus subtilis* son enzimas eficaces que mantienen a los polímeros sin daño pero que fueron poco mencionadas.

Las bases teóricas que sustentan la presente investigación son las siguientes:

Plásticos y tipos de plástico: Los símbolos o codificación de los plásticos, fueron desarrollados por la “Sociedad de la industria de plásticos”, el cual hace más fácil su identificación para el reciclaje (Tabla 3), los plásticos comerciales y la categoría 7 que contiene más de una resina (FLORES, 2020).

Tabla 3. *Tabla de codificación, nombre y uso de plásticos más comerciales.*

<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Usos</i>
	Polietileno tereftalato.	PET	Radiografías, fibra textil, envases(aceite, agua, gaseosas) y productos cosméticos.
	Polietileno de Alta Densidad.	HDPE / PEAD	Tuberías, protección de cables , cajas avícolas, juguetes.
	Policloruro de vinilo.	PVC	Tuberías, cañerías, bolsas de sangre, ventanas ,puertas.
	Polietileno de baja densidad.	LDPE / PEBD	Films de envase y embalaje, cubierta de cables, plástico soplado, industria farmacéutica.
	Polipropileno.	PP	Mantas de geomembranas, pañales descartables, recipientes de pintura, tapicería, productos de higiene(cepillos, jabonera, esponja), vasos descartables.
	Poliestireno	PS	Plásticos en productos domésticos (menaje, refrigeradoras), partes de automóviles, equipaje, contenedores, blíster.
	Otros	SAN, ABS, PC, Nylon	Gafas, CDs, envases de pasta dental, envases para microondas, policarbonatos, biberones, fibras poliacrílicas, descartables.

Nota. Tabla tomada y modificada de (FLORES, 2020).

Microplásticos. Según el informe de la (FAO, 2019): partículas pequeñas de plástico de un tamaño inferior a 5mm, aunque algunos autores consideran a partículas menores a 2mm e incluso menores a 500µm. En la siguiente Figura 3 los microplásticos se pueden clasificar también según su tamaño color, forma y abreviaturas para tener un mejor reconocimiento en laboratorio (BLAIR & QUINN, 2017), los microplásticos se pueden dividir en:

- **Microplásticos Primarios.** En esta categoría se encuentran en la manufactura cosmética, farmacéutica, artística, etc. Considerados un gran problema ya que tras su uso estos van a las redes de alcantarillado y son arrastrados hacia mares y océanos, siendo el motivo de que varios países retiren estos aditivos en productos cosméticos y de aseo. Suelen estar compuestos por polietileno y polipropileno.
- **Microplásticos secundarios.** Son microplásticos generados por medio de la fragmentación de productos plásticos que puedan estar expuestos a diferentes condiciones meteorológicas y también en el caso de fibras sintéticas en el lavado de ropa haciendo que en un solo lavado se libere aproximadamente más de 1900 fibras de microplásticos (LUSHER & MENDOZA, 2017).

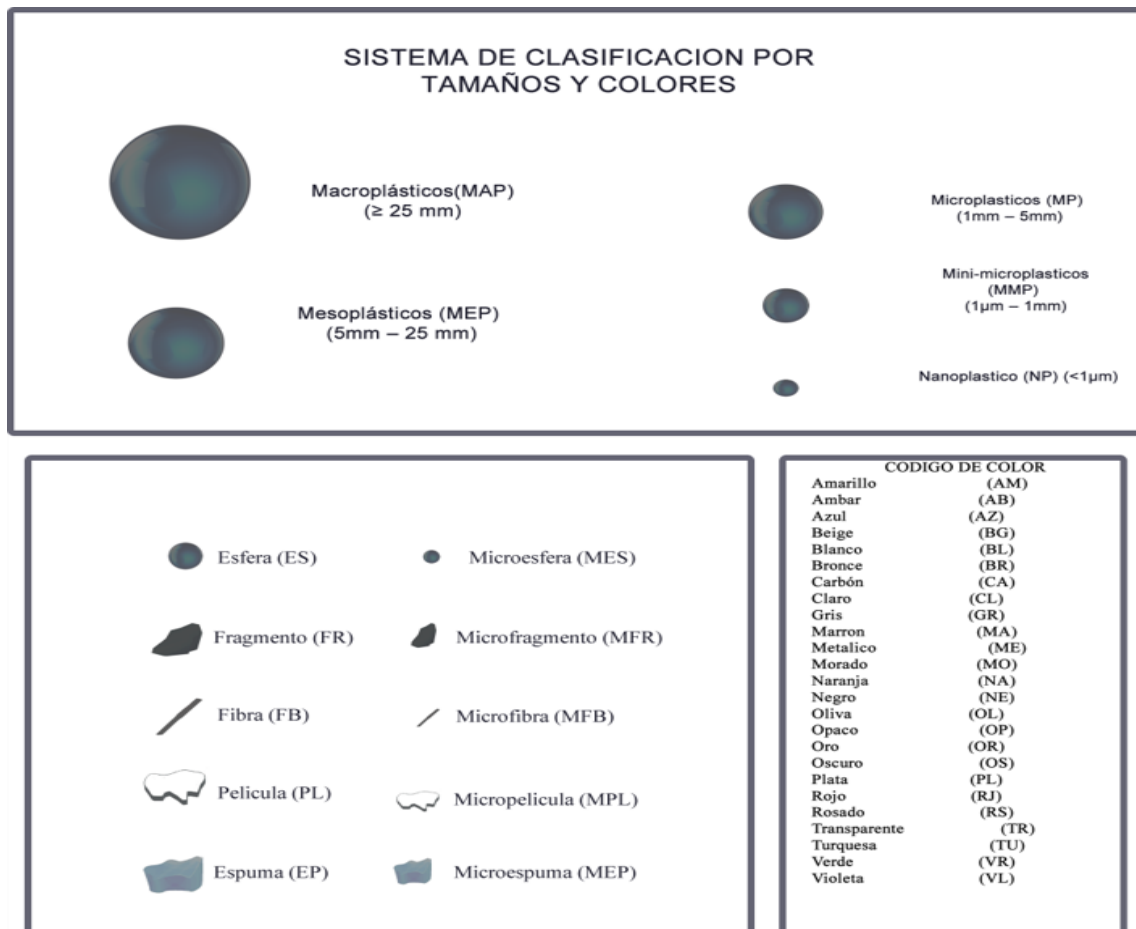


Figura 3: Sistema de clasificación de plásticos por tamaño, color, forma y abreviaturas.

Nota. Figura tomada y modificada de (BLAIR & QUINN, 2017).

Métodos de extracción de peces. La pesca en la costa de nuestro país es variada (Figura 4), desde el uso de grandes embarcaciones hasta artes de pesca ancestrales como son los caballitos de totora propios del norte del Perú. En esta ocasión el proyecto de investigación se enfocará en artes de pesca artesanales más usadas en la Región Arequipa, Provincia de Islay – Distrito de Punta de Bombón, siendo el “Trasmallo” el arte más visto en la zona de playas que consta de una red sintética de 30 a 50 metros con cordel y un plomo muchas veces improvisado con bolsas con arena y al otro extremo un cordel de hasta 200 metros, donde el pescador entra al mar para dejar la malla y soltar el plomo, esperando por horas y en otros caso avanzando con la malla por las playas o colocando una estaca en la playa. El uso de la atarraya también es vista en la zona, donde se lanza una

mallas con plomos, otro arte usado en la zona es el anzuelo y línea en mano, que se suele lanzar desde la orilla o en zonas rocosas con el uso de carnada, grill, muy muy, etc. (SPDA, 2019)

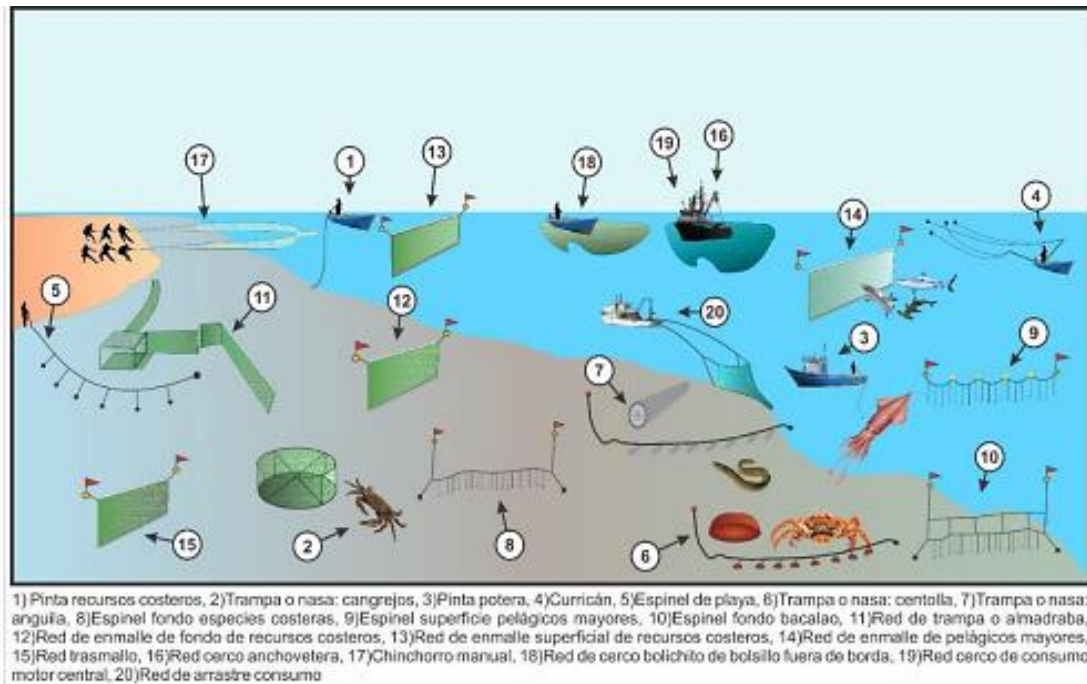


Figura 4: *Métodos de pesca artesanal.*

Nota. Tomado de (SALAZAR CESPEDES, 2018).

El Perú es considerado ser uno de los países megadiversos por su riqueza natural, teniendo una amplia variedad de especies de peces con un alto valor comercial, mencionando así algunas especies costeras, demersales que se encuentran relacionadas (Tablas 4), (Tabla 5), (Tabla 6) y (Tabla 7), nuestros objetivos planteados para este proyecto de investigación (MELCHORITA, 2016).

Tabla 4. *Primera especie de estudio.*

Especie	Cabinza (<i>Isacia conceptionis</i>)
Habitad	Vive sobre fondo costero arenoso y rocoso del área de la corriente peruana.
Talla media de madurez	7 a 20 cm dependiendo de la temporada y lugar de captura.
Dieta	Gusanos bentónicos móviles, gasterópodos, bivalvos y crustáceos.
Artes, métodos de extracción	Cerco, línea en mano, anzuelo y trasmallo.

Nota. Modificado de (INFOPE, 2022), código de muestra (S-3674) y (S-3675).

Tabla 5. *Segunda especie de estudio.*

Especie	Lisa (<i>Mugil cephalus</i>)
Habitad	Vive sobre fondo costero arenoso del área de la corriente peruana y también cerca a desembocaduras de ríos y estuarios.
Talla media de madurez	20 a 40 cm, dependiendo de la temporada y lugar de captura.
Dieta	Zooplankton, materia vegetal, epífitos y epifauna del sargazo, microcrustáceos, copépodos, larvas de mosquitos y desechos de plantas.
Artes, métodos de extracción	Cordel, cortina, Chinchorro, trasmallo y anzuelo. En el sur la cortina obtiene mayores capturas en otoño y verano.

Nota. Modificado de (INFOPE, 2022), código de muestra (S-3676) y (S-3677).

Tabla 6. Tercera especie de estudio.

Especie	Pejerrey (<i>Odontesthes regia regia</i>)
Habitad	Vive sobre fondo costero arenoso, rocoso y lugares cercanos a desembocaduras de ríos.
Talla media de madurez	9 a 25 cm dependiendo de la temporada y lugar de captura.
Dieta	Organismos planctónicos y de detritos orgánicos.
Artes, métodos de extracción	Cerco, cortina, chinchorro, red de cerco, atarraya, línea en mano y anzuelo.

Nota. Modificado de (INFOPE, 2022), código de muestra (S-3678) y (S-3679).

Tabla 7. Cuarta especie de estudio.

Especie	Pintadilla (<i>Chirodactylus variegatus</i>)
Habitad	Vive sobre fondo costero arenoso y peñas
Talla media de madurez	20 a 30 cm, dependerá de la zona y temporada de captura.
Dieta	Crustáceos, moluscos y otros animales pequeños.
Artes, métodos de extracción	Cordel, cortina, espinel, línea en mano, trasmallo y anzuelo.

Nota. Modificado de (INFOPE, 2022), código de muestra (S-3680) y (S-3681).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de la investigación

El tipo de la investigación del estudio fue de tipo aplicada, pues se busca aportar conocimientos al conocimiento previo desde una perspectiva teórica sobre microplásticos en peces (CONCYTEC, 2020).

3.1.2. Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación fue no-experimental puesto que no alteró las variables y transversal pues se tomó una muestra única en el tiempo, en el caso del presente proyecto fue en la época de verano. (SAMPIERI, 2018).

3.1.3. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo pues se obtendrán datos de cantidad de microplásticos encontradas en las especies de peces (SAMPIERI, 2018).

3.1.4. Nivel de investigación

El nivel de la investigación fue descriptivo, pues se describió la cantidad y el tipo de microplásticos en el tracto digestivo de los peces mediante la observación. (SAMPIERI, 2018).

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Contaminación por microplásticos.

Definición conceptual: Se puede definir como microplásticos a las pequeñas partículas de plástico, no habiendo una definición exacta de ello se considera el tamaño de 5mm para ser considerados como tales, también son considerados como nano plásticos los que son inferiores a 100nm (BOLLAÍN & VICENTE, 2019).

Definición operacional: Para la contaminación por microplásticos se determinó las fuentes cercanas a la zona de estudio, luego determinar las características físico- químicas de los microplásticos a través del uso de microscopio y espectrofotómetro en laboratorio.

Variable 2: Población de cuatro especies de peces.

Definición conceptual: Es considerada población a un grupo de peces de la misma especie que ocupan un espacio en común, cada población de cada especie difiere en su organización, así como en su reproducción (FAO, 2018).

Definición operacional: De la población de peces se tomó como muestras a cuatro especies de peces costeros demersales: Cabinza (*Isacia conceptionis*), Lisa (*Mugil cephalus*), Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) y Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*), para determinar sus características morfológicas, se extraerán el tejido blando, luego en laboratorio atravesó un proceso de extracción de microplásticos y análisis con espectrofotómetro FT-IR (Tabla 8).

Tabla 8: Matriz de operacionalización de variables.

Titulo: Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa.					
Variables	Dimensión conceptual	Dimensión operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad
V1 Contaminación por microplásticos.	Los microplásticos se pueden definir como pequeños fragmentos de plásticos con 5mm como límite máximo y nanoplásticos aquellos inferiores a 100nm. (BOLLAÍN & VICENTE, 2019).	Para la contaminación por microplásticos se determinó las fuentes cercanas a la zona de estudio, luego determinar las características físico-químicas de los microplásticos a través del uso de microscopio y espectrofotómetro en laboratorio.	Identificación de fuentes de contaminación. Caracterización Físico- Química de microplásticos.	Fijas.	Nominal
				Móviles.	Nominal
				Color.	Nominal
				Forma.	Nominal
				Tamaño.	mm.
				Polietileno tereftalato (PET o PETE).	%
				Polietileno de Alta Densidad (HDPE o PEAD).	%
				Policloruro de vinilo (PVC).	%
				Polietileno de baja densidad (LDPE o PEBD).	%
				Polipropileno (PP).	%
Poliestireno (PS).	%				
Otros (SAN, ABS, PC Y NYLON)	%				
V2 Población de peces.	Es considerada población a un grupo de individuos de la misma especie que ocupan un espacio en común, cada población de cada especie difiere en su organización, así como en su reproducción. (FAO, 2018).	Se tomó como muestra a cuatro especies costeras, demersales: Cabinza (<i>Isacia conceptionis</i>), Lisa (<i>Mugil cephalus</i>), Pejerrey (<i>Odontesthes regia regia</i>) y Pintadilla (<i>Cheilodactylus variegatus</i>), para determinar sus características morfológicas, se extraerán el tejido blando, luego en laboratorio atravesó un proceso de extracción de microplásticos y análisis con espectrofotómetro FT-IR.	Características morfológicas de los peces. Concentración de microplásticos en los peces.	Peso.	g.
				Tamaño.	cm.
					Grande
					Pequeño
				Muestra 1.	mg.
				Muestra 2.	mg.
				Muestra 3.	mg.
				Muestra 4.	mg.
				Muestra 5.	mg.
				Muestra 6.	mg.
Muestra 7.	mg.				
Muestra 8.	mg.				

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población. Se tomó cuatro especies de peces de costeros de las playas de Punta de Bombón, Cabinza (*Isacia conceptionis*), Lisa (*Mugil cephalus*), Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) y Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*). En el siguiente mapa (Figura 5), mostramos la ubicación del distrito de Punta de Bombón como nuestra área de estudio y las diferentes cuencas que desembocan en el mar y que se encuentran dentro del distrito considerándolos como posibles fuentes de contaminación.

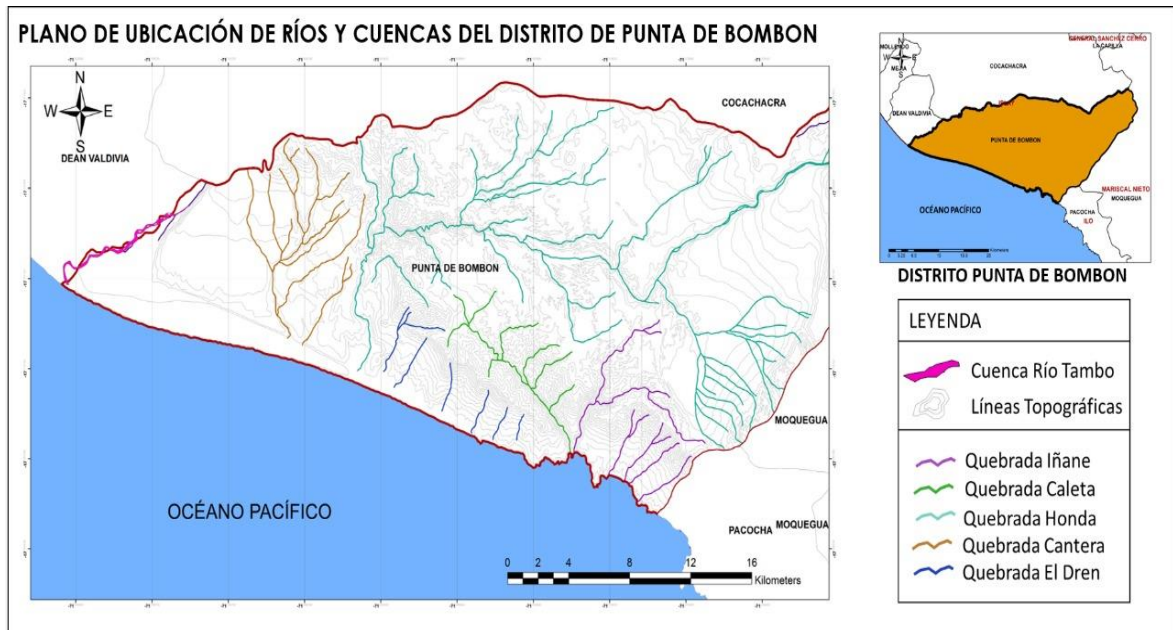


Figura 5: Mapa del área de estudio.

Nota. Mapa con el área de estudio que contiene la ubicación del distrito, cuencas y ríos que terminan dentro del distrito de Punta de Bombón.

3.3.2. Muestra. Se encontró constituida por 40 peces costeros, demersales, tomando como referencia el “Protocolo de seguimiento común para partículas en estómago de peces y mariscos “(CIEM, 2015) siendo esta modificada de acuerdo al criterio de los investigadores. Se procedió a separar en cuatro especies y tamaños como se explican en la siguiente la Figura 6, que fueron seleccionadas a criterio de los autores de la investigación. Los puntos de pesca fueron tomados al azar, ya que la pesca artesanal no suele ser fija y todo depende al movimiento del cardumen, hora, clima, etc. Las especies fueron capturadas por medio de la técnica del trasmallo con red de equipo directa, línea en mano, anzuelo y atarraya, técnicas que nos permiten capturar especies cercanas a los 200 metros de las orillas o peñas.

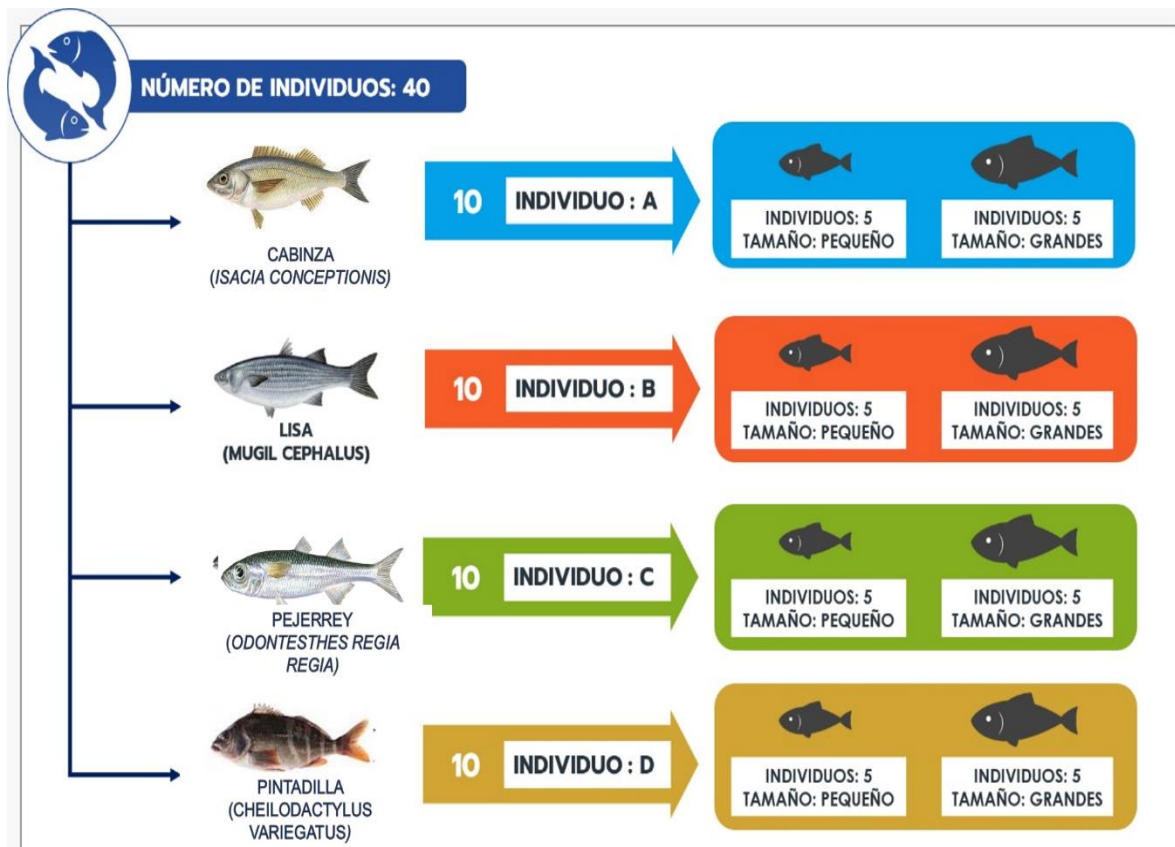


Figura 6: Muestra de los peces y especies.

Nota. Muestra elaborada a criterio de los investigadores tomando de referencia a (CIEM, 2015).

3.3.3. Muestreo.

Unidad de Análisis: El método de muestreo en presente trabajo de investigación fue probabilístico aleatorio simple puesto que fue tomado a criterio de los investigadores por las variaciones que tiene la actividad pesquera con respecto a los puntos de pesca, clima, hora de captura. Por ello se tomó 41 km de costa marcados en rojo, que fueron recorridos para luego llegar a tomar 3 puntos aproximados de pesca marcados en azul (Figura 7).

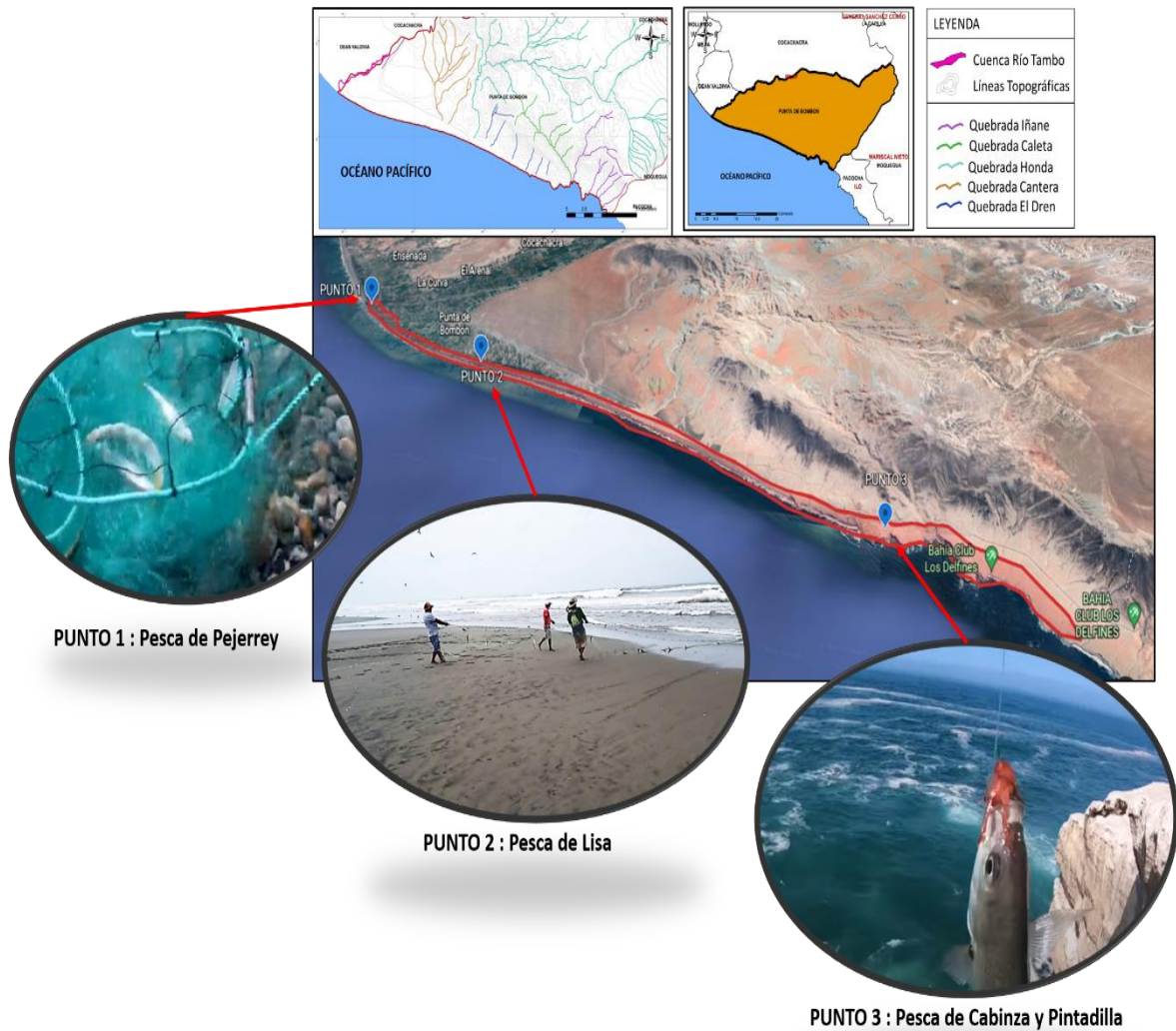


Figura 7: Puntos de muestreo.

Nota. Localización de puntos de pesca, imagen tomada de (GOOGLE EARTH, 2022).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el siguiente trabajo de investigación se realizó por medio de la observación, las especies fueron elegidas por su abundancia y la importancia económica que tiene en la zona. Se utilizaron como instrumentos (Tabla 9) registros para recolección de datos y descripción.

Tabla 9. *Técnicas e Instrumentos.*

Técnicas	Instrumentos
Observación	<ul style="list-style-type: none">• Registro de datos para fuentes de contaminación. (Anexo 2).• Registro de características morfológicas en peces. (Anexo 3).• Registro de características fisicoquímicas de microplásticos presentes en muestras. (Anexo 4).• Registro de concentración de microplásticos en peces. (Anexo 5).

Nota. Los instrumentos mencionados se encuentran en los Anexos.

La validación de los mismos fue realizada por el criterio y juicio de expertos, a través de la participación y apoyo de docentes de la UCV, tal como se muestra en los anexos 2, 3, 4 y 5 (Tabla 10).

Tabla 10. *Promedio de validación de instrumentos.*

N°	Apellidos y Nombres	CIP	Valoración
1	Honores Balcázar, César Francisco	121654	90 %
2	Ordoñez Gálvez, Juan Julio	89972	90 %
3	Ruiz Trujillo, Piero Walter	138744	90 %
Promedio de Validación			90

3.5. Procedimientos

3.5.1. Metodología para la extracción.

La metodología en esta investigación se realizó de acuerdo a los antecedentes bibliográficos encontrados, en este caso se consideró y se modificaron algunos

pasos de la metodología utilizada por (ASTORGA, 2020), (Figura 8); ya que contiene un método eficaz que no dañará la estructura de los polímeros.

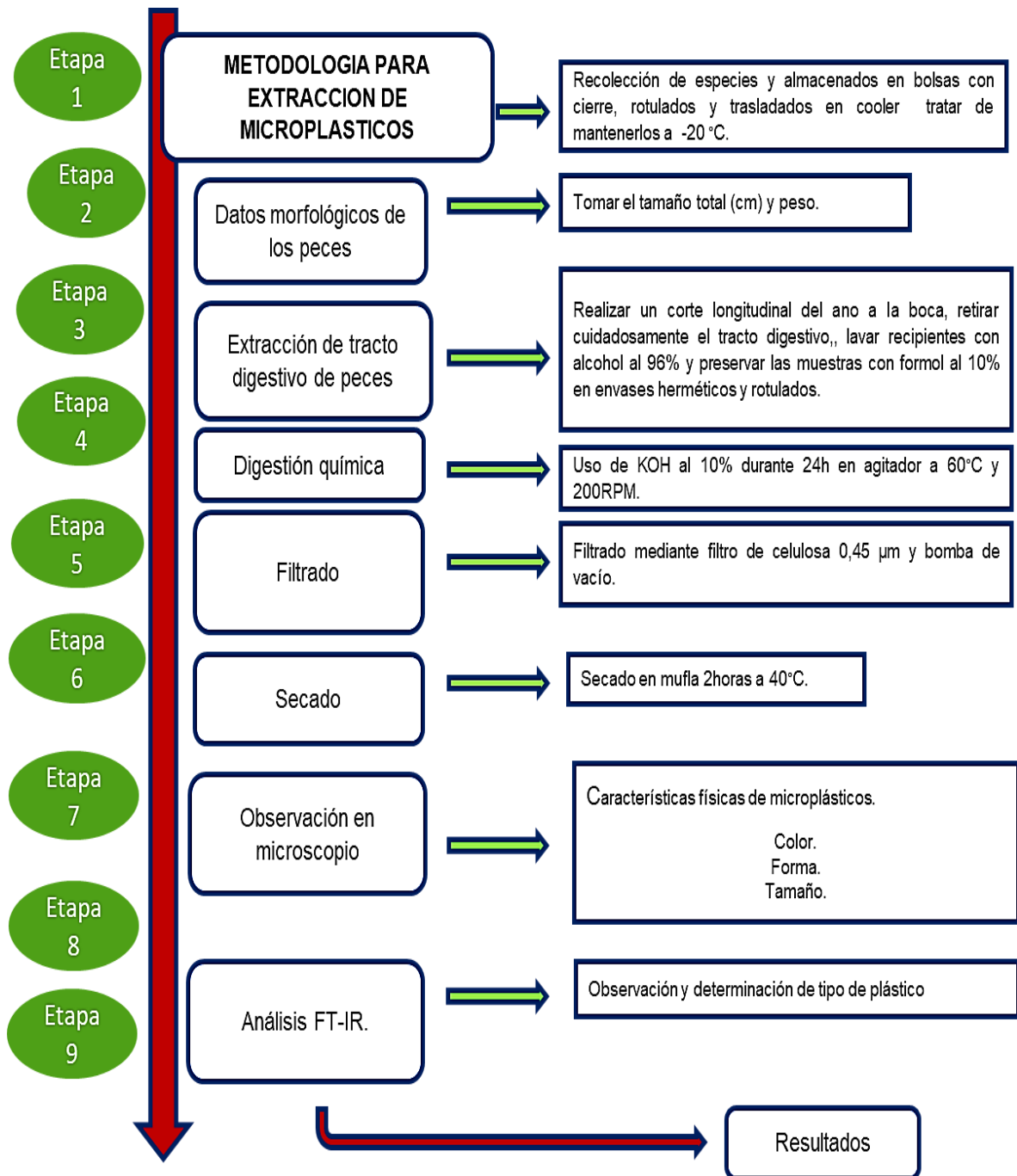


Figura 8: Metodología utilizada para extracción de microplásticos.

Nota. Esquema tomado y modificado de (ASTORGA, 2020).

Etapa 2: Toma de muestras

En la Figura 10 mostrada a continuación se pueden observar los puntos de captura de los peces donde: el “PUNTO 1” con Latitud $-17,1768136^{\circ}$; Longitud $-71,809042^{\circ}$; Altitud 16,4297842 m.s.n.m., lugar de captura de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*), “PUNTO 2” con Latitud $-17,1971644^{\circ}$; Longitud $-71,7806076^{\circ}$; Altitud 1,5916423 m.s.n.m., lugar de captura de Lisa (*Mugil cephalus*) y “PUNTO 3” con Latitud $-17,2541229^{\circ}$; Longitud $-71,5780482^{\circ}$; Altitud 1,5950887 m.s.n.m., lugar de captura de dos especies, Cabinza (*Isacia conceptionis*) y Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*). El área bordeada de rojo es el recorrido para la identificación de posibles fuentes de contaminación y finalmente los puntos en amarillo, es la localización de las playas dentro del distrito de Punta de Bombón, conformada por: “Playa Anexo Bombón”, “Playa La Punta”, “Playa 2”, “Playa 3”, “Playa El Dren”, “Playuela Chica”, “Playuela Grande”, “Caleta Pacay”, “Caleta Jesús” y “Playa Delfines”.

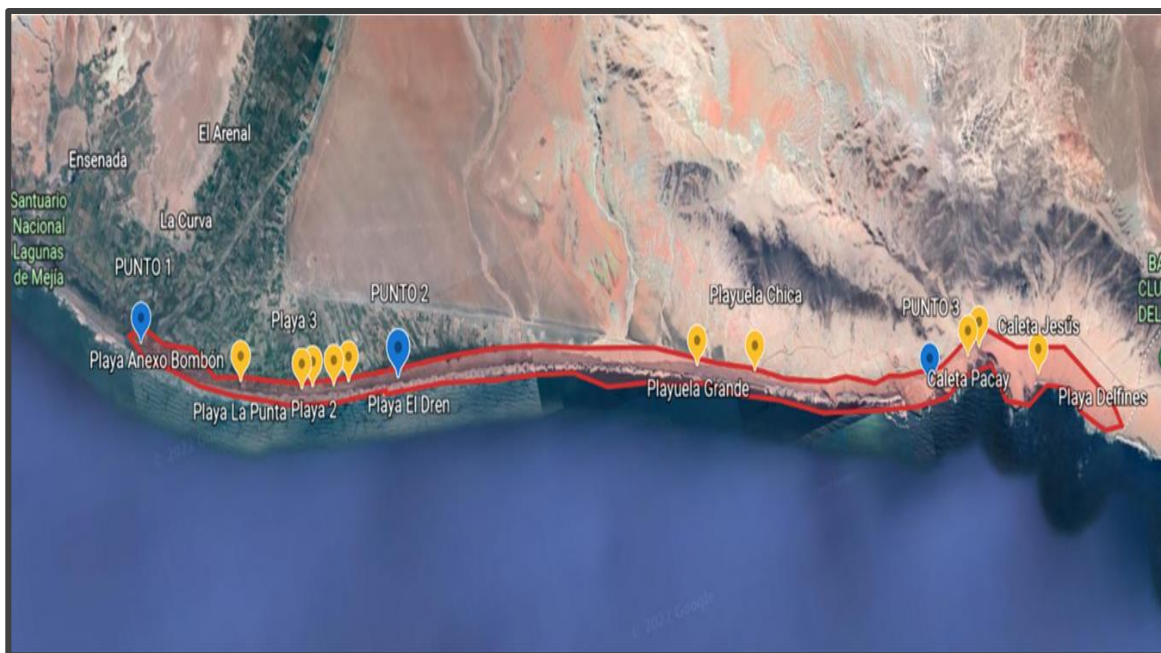


Figura 10: Figura con puntos de captura de peces y Playas.

Nota. Figura tomada de (GOOGLE EATH, 2022).

Con la ayuda de los pescadores artesanales de la zona se realizó la recolección de muestras para el estudio, como se puede observar en la Figura 11 como realizan la extracción a través del arte de pesca de “Trasmallo”.



Figura 11: *Pescadores artesanales con técnica de trasmallo.*

Nota. Fotografías tomadas por los investigadores en la pesca de Lisa (*Mugil cephalus*).

Etapa 3: Transporte de especies.

Los individuos recolectados, después fueron almacenados cuidadosamente en bolsas individuales con cierre resellable de 17 x 25 cm, donde fueron rotulados para ser diferenciados en especie y tamaño (Figura 12), para luego ser transportados adecuadamente para mantener las muestras frescas.



Figura 12: Recolección de muestras y rotulado.

Nota. Fotografías tomadas por los investigadores de la especie Lisa (*Mugil cephalus*).

Etapa 4: Toma de datos morfológicos.

En esta etapa se utilizó ropa de conveniencia sea de algodón para limitar la contaminación por microplásticos.

Los individuos fueron retirados del cooler uno a uno para la determinación de las características morfológicas donde se hizo uso de una regla metálica de 30 centímetros, Balanza analítica Imperial / Modelo DFWJ- 13. Procediéndose a medir su longitud total (Figura 13), (Figura 14) y pesarlos (Figura 15) así como ser separados en especies y tamaño (Tabla 11).

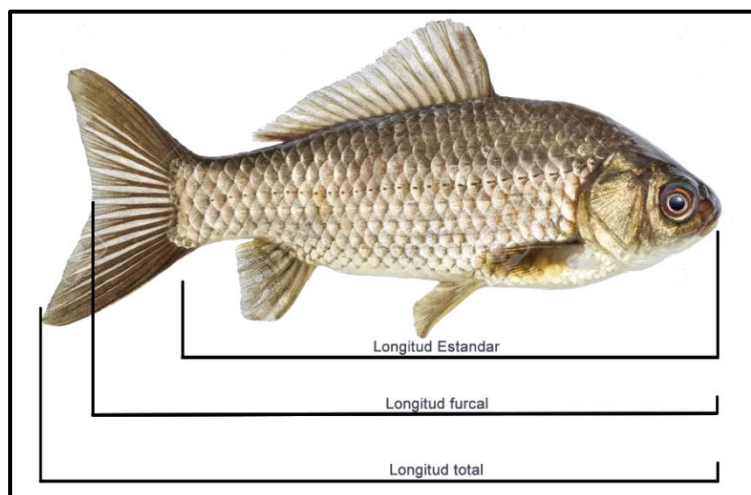


Figura 13: Referencia para la medición de peces.

Nota. Para la investigación se tomó la longitud total en las especies estudiadas.



Figura 14: *Medición de peces.*


Nota. Fotografía tomada por los investigadores donde se toma la longitud de la especie Cabinza (*Isacia conceptions*).



Figura 15: *Pez pesado en balanza analítica.*

Nota. Fotografía tomada por los investigadores donde se toma el peso de la especie Pejerrey (*Odontesthes regia regia*).

Tabla 11. *Tabla de características morfológicas de los individuos de estudio.*

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				Registro de características morfológicas en peces				
N°	Código de Especie	Nombre Común	Tamaño (G) P)	Parámetros		Arte de Extracción	Peso de tracto gastrointestinal de peces	Peces con tracto gastrointestinal vacío / lleno según rango (0 - 4)
				Peso	Longitud			
1	S-3674	Cabinza	G	82g.	19.3cm	Línea de mano	9 g.	3
2	S-3674	Cabinza	G	83g.	19.9cm	Línea de mano	9.1g.	2
3	S-3674	Cabinza	G	87g.	20.4cm	Línea de mano	9.3g.	0
4	S-3674	Cabinza	G	95g.	20cm	Línea de mano	10.2g.	1
5	S-3674	Cabinza	G	115g.	20.4cm	Línea de mano	12.4g.	2
6	S-3675	Cabinza	P	70g.	17.8cm	Línea de mano	7.7g.	2
7	S-3675	Cabinza	P	72g.	18.1cm	Línea de mano	7.9g.	2
8	S-3675	Cabinza	P	75g.	18.5cm	Línea de mano	8g.	4
9	S-3675	Cabinza	P	75g.	19cm	Línea de mano	8.3g.	2
10	S-3675	Cabinza	P	80g.	19.3cm	Línea de mano	8.8g.	1
11	S-3676	Lisa	G	325g.	31cm	Trasmallo	35.2g.	1
12	S-3676	Lisa	G	337g.	31cm	Trasmallo	37g.	2
13	S-3676	Lisa	G	357g.	30.5cm	Trasmallo	39.2g.	1
14	S-3676	Lisa	G	378g.	33.8cm	Trasmallo	41.5g.	2
15	S-3676	Lisa	G	437g.	34.8cm	Trasmallo	48g.	1
16	S-3677	Lisa	P	288g.	29.5cm	Trasmallo	31.6g.	1
17	S-3677	Lisa	P	292g.	29.5cm	Trasmallo	32.1g.	3
18	S-3677	Lisa	P	305g.	30cm	Trasmallo	33.5g.	0
19	S-3677	Lisa	P	308g.	29.6cm	Trasmallo	33.8g.	2
20	S-3677	Lisa	P	311g.	30.8cm	Trasmallo	34.2g.	1
21	S-3678	Pejerrey	G	55g.	20.7cm	Atarraya	6g.	1
22	S-3678	Pejerrey	G	59g.	21.4cm	Atarraya	6.4g.	1
23	S-3678	Pejerrey	G	60g.	21.2cm	Atarraya	6.6g.	2
24	S-3678	Pejerrey	G	61g.	21.5cm	Atarraya	6.7g.	2
25	S-3678	Pejerrey	G	67g.	22.8cm	Atarraya	7.3g.	2
26	S-3679	Pejerrey	P	36g.	17.8cm	Atarraya	3.9g.	3
27	S-3679	Pejerrey	P	45g.	19cm	Atarraya	4.9g.	2
28	S-3679	Pejerrey	P	48g.	19.6cm	Atarraya	5.2g.	3
29	S-3679	Pejerrey	P	48g.	19.8cm	Atarraya	5.2g.	1
30	S-3680	Pejerrey	P	49g.	19.8cm	Atarraya	5.3g.	3
31	S-3680	Pintadilla	G	133g.	21.7cm	Línea de mano	14.6g.	2
32	S-3680	Pintadilla	G	133g.	21.7cm	Línea de mano	14.6g.	1
33	S-3680	Pintadilla	G	133g.	21.3cm	Línea de mano	14.6g.	2
34	S-3680	Pintadilla	G	137g.	21.5cm	Línea de mano	15g.	3
35	S-3680	Pintadilla	G	162g.	23.6cm	Línea de mano	17.8g.	2
36	S-3681	Pintadilla	P	107g.	19.5cm	Línea de mano	11.7g.	2
37	S-3681	Pintadilla	P	120g.	21.1cm	Línea de mano	13.2g.	2
38	S-3681	Pintadilla	P	125g.	21cm	Línea de mano	13.7g.	4
39	S-3681	Pintadilla	P	127g.	21.5cm	Línea de mano	13.9g.	2
40	S-3681	Pintadilla	P	132g.	22cm	Línea de mano	14.5g.	1

Nota. P= Pequeño, G=Grande. Rango 0=0%, 1=0-25%, 2=26-50%, 3=59-70%, 4=76-100%, rangos tomados de (GALLARDO, *et al.*, 2016).

Etapa 5: Extracción de tracto digestivo.

Para el procedimiento de la extracción del tracto gastrointestinal se utilizó varios materiales y soluciones, tanto para la disección y conservación de las muestras, los instrumentos fueron:

Materiales Marca / Especificaciones.

- Bolsas con cierre resellable / 17 x 25 cm
- Cooler Basa/ Capacidad 20 L. y 5 L.
- Guantes Quimedic / Talla 6.5
- Equipo de disección Menzher Germany S.S.
- Marcadores o rotuladores Artesco / Indeleble.
- Placas Petri Normax / 100 x 15mm.
- Probeta Normax / 100ml.
- Vaso precipitado euro Lab / 50ml y 500ml.
- Envases herméticos / 100ml

Reactivos y grado.

- Agua destilada
- Formol 40%
- Alcohol 96%



Figura 16: *Materiales utilizados para extracción y conservación de muestras.*

Nota. Fotografía tomada por los investigadores con los materiales para extracción de tracto gastrointestinal.

Así también se procedió realizando un corte longitudinal del ano hacia la boca del pez retirando cuidadosamente el tracto gastrointestinal sin dañarlo (Figura 17) para luego colocar lo observado en la Tabla 10 anteriormente mencionada.



Figura 17: Extracción de tracto gastrointestinal de los individuos.

Nota. Fotografía tomada por los investigadores donde se realiza la visualización del tracto gastrointestinal.

Etapa 6: Preservación de tracto digestivo.

Posteriormente el tracto gastrointestinal fue colocado en envases herméticos debidamente rotulados y se colocó una solución de formol al 10% hasta cubrir la muestra (Figura 18), (Figura 19).

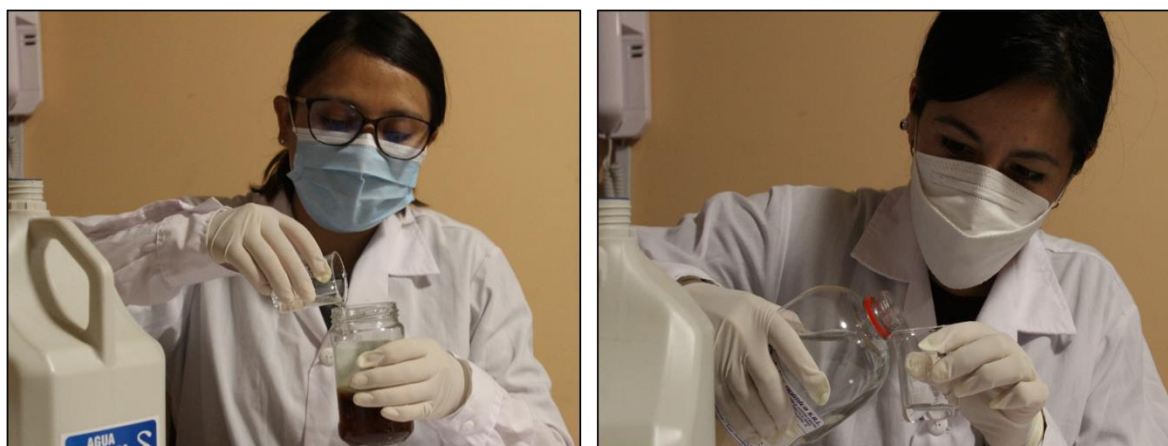


Figura 18: Preparación de formol al 10% para conservación de muestras.



Figura 19: Muestras rotuladas y conservadas.

Etapa 7: Digestión química.

Para la etapa de digestión química las muestras fueron llevadas a un laboratorio, donde se agregó una solución de KOH al 10% (Figura 20) hasta cubrir toda la muestra obtenida para poder eliminar residuos orgánicos en las muestras, luego se tapó con aluminio colocándose en un agitador uso de un agitador análogo magnético de 10 posiciones a 200 RPM por 24 horas y 60°C, donde la Figura 21 nos muestra la imagen referencial del equipo y la Figura 22 las muestras colocadas en el agitador.

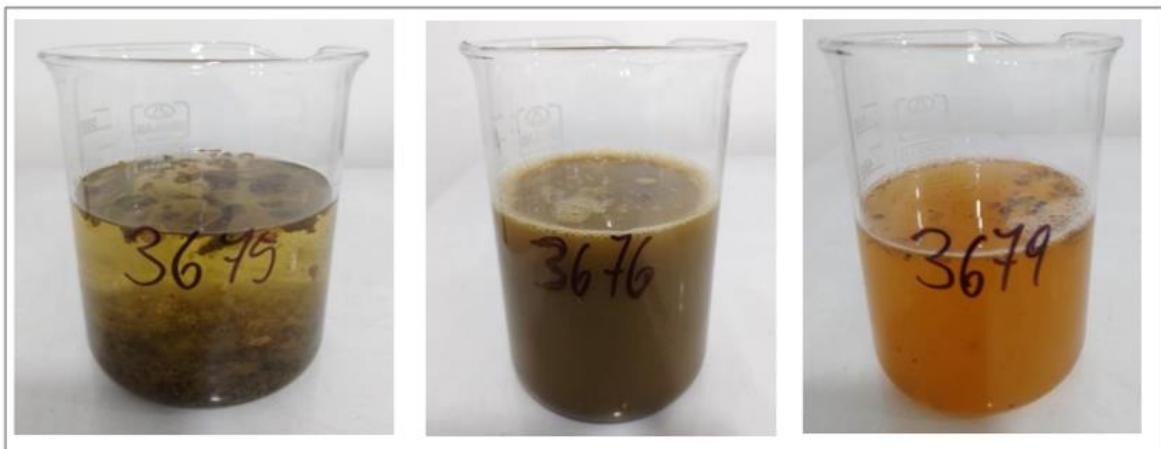


Figura 20: Muestras con solución digestora.

Nota. Imágenes de las muestras con KOH al 10%, tomadas por el laboratorio SLab.



Figura 21: Agitador análogo magnético de 10 posiciones modelo MS-M-S10.

Nota. Imagen de referencia de agitador.

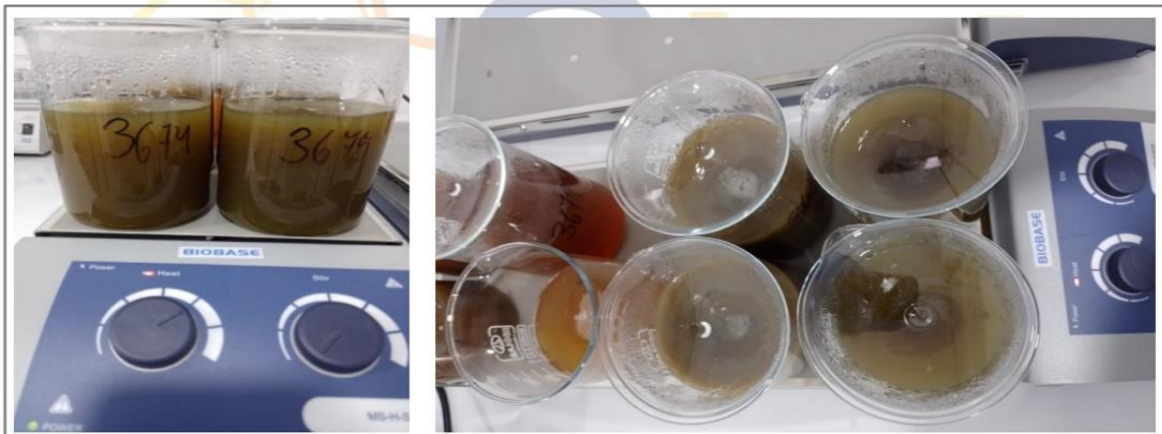


Figura 22: Proceso de digestión en agitador.

Nota. Imágenes tomadas por el laboratorio SLab de las muestras en un agitador por 24 horas a 60°C.

Para retirar los líquidos de las muestras, estas pasaron por un filtro S- Pack de poro 0.45 μm y el uso de una bomba al vacío de diafragma (Figura 23).



Figura 23: Bomba de vacío.

Nota. Imagen de referencia de bomba de vacío.

Luego las muestras son secadas mediante el uso de una mufla u horno,

Para realizar el secado de las muestras, se requerirá del uso de una mufla u horno, como se puede ver en la (Figura 24).



Figura 24: Horno mufla Nabertherm LE 6/1.

Nota. Imagen de referencia de mufla.

Etapa 8: Observación de microplásticos

La visualización de plásticos y determinación de las características físicas de los microplásticos se realizó mediante el uso de un microscopio con alcances mayores a 40x para tener mejor visualización como se puede ver en la siguiente (Figura 13).



Figura 25: *Microscopio óptico biobase BMM-100.*

Nota. Imagen de referencia de microscopio con alcance de 40x.

Las muestras secas se revisaron manualmente llegándose a obtener microplásticos en seis muestras de ocho, donde se caracterizó por su tamaño, color y forma (Figura 26), (Figura 27), (Figura 28), (Figura 29), (Figura 30) y (Figura 31).



Figura 26: *Microplásticos en muestra S- 3674.*

Nota. Fotografía tomada por el laboratorio Slab que pertenece a la especie Cabinza (*Isacia conceptionis*). Clasificación de tamaño= Grande.

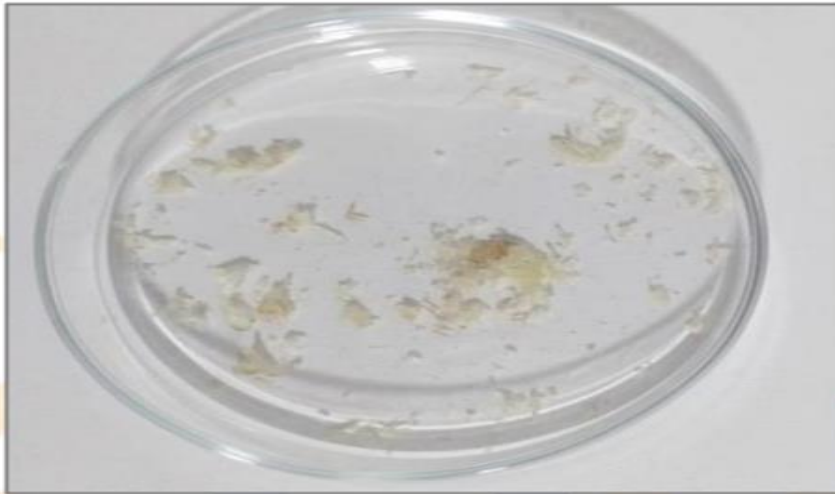


Figura 27: *Microplásticos de muestra S- 3675.*

Nota. Fotografía tomada por el laboratorio Slab que pertenece a la especie Cabinzas (*Isacia conceptions*). Clasificación de tamaño= Pequeño.



Figura 28: *Microplásticos de muestra S- 3678.*

Nota. Fotografía tomada por el laboratorio Slab que pertenecen a la especie Pejerrey (*Odontesthes regia regia*). Clasificación de tamaño= Grande.



Figura 29: *Microplásticos de muestra S- 3679.*

Nota. Fotografía tomada por el laboratorio Slab que pertenece a la especie Pejerrey (*Odontesthes regia regia*). Clasificación de tamaño= Pequeño.

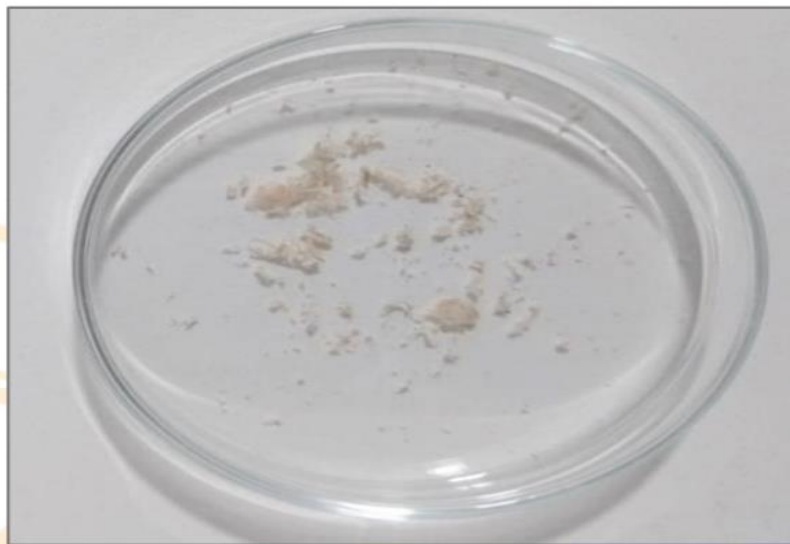


Figura 30: *Microplásticos de muestra S- 3680.*

Nota. Fotografía tomada por el laboratorio Slab que pertenecen a la especie Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*). Clasificación de tamaño= Grande.

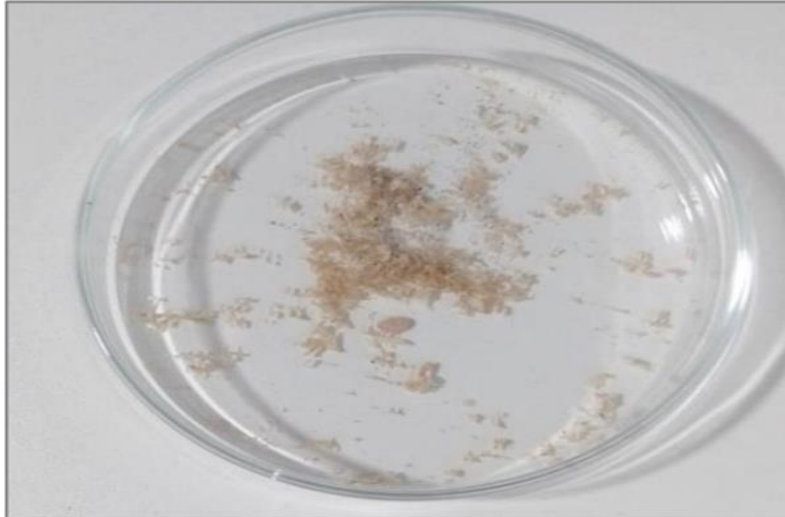


Figura 31: *Microplásticos de muestra S- 368.*

Nota. Fotografía tomada por el laboratorio Slab que pertenecen a la especie Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*). Clasificación de tamaño= Pequeño.

Etapa 9: concentración y tipo de microplásticos

Para la identificación de tipo de microplásticos, se hizo uso de un Espectrofotómetro modelo Frontier de Mir/Nir, Spectrum 10 (Figura 32). El análisis FT-IR nos mostrará longitudes de onda las cuales nos dará las estructuras de los plásticos, para así identificarlos.



Figura 32: *Análisis por espectrofotómetro para obtención de tipo de plástico.*

Nota. Fotografía tomada por el laboratorio Slab del espectrofotómetro usado para la identificación de tipo de plásticos.

3.6. Método de análisis de datos

Para el siguiente proyecto se realizó una medición nominal en cuanto a la relación de tamaño y peso para después proceder a un análisis mediante instrumentos mecánicos como la digestión y después análisis de espectrofotometría.

Los resultados obtenidos fueron codificados por números de acuerdo a las muestras tomadas y después llevados a un cuadro de Excel para determinar de forma estadística los porcentajes de tipo, color, forma, tamaño, peso, de microplásticos encontrados en las muestras (SAMPIERI, 2018).

3.7. Aspectos éticos

El estudio de investigación titulado “Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa”, se sometió a los principios de ética sin realizar actos que puedan violar las leyes y normas, por ellos se tomaron los criterios de privacidad, respeto a la propiedad intelectual, respeto al medio ambiente y la veracidad y confiabilidad de datos respetando las pautas establecidas en el Código de Ética del Reglamento de Investigación RR089. Así mismo respetando la guía para citas textuales establecida por la APA (*American Psychological Association*) y el Turnitin que no debe exceder el 25% de similitud.

El estudio servirá de precedente a futuras investigaciones ya que será expuesto públicamente lo cual le dará libre acceso a la información expuesta.

Los análisis del estudio están validados por un laboratorio, lo cual dará veracidad a los datos comparativos.

El fundamento del presente trabajo está avalado por las referencias tomadas, respaldando los objetivos de la investigación.

IV. RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos expuestos se presentan los siguientes resultados:

- **Identificación de fuentes de contaminación**

Para el reconocimiento de fuentes de contaminación (Figura 15), se tuvo que realizar un recorrido de toda la costa, desde el Punto 1 en el mapa mostrado en la Figura 16 donde se capturó el Pejerrey, hasta la Playa Delfines. Donde se tomó registro en (Anexo2), donde se contabilizó las fuentes fijas: 20 restaurantes, 24 kioscos, 1 piscina, 17 baños y duchas, 15 efluentes de ríos y fuentes móviles donde se aproximó 26,674 visitantes según (ANGULO, 2020), 22,260 vehículos y 6,056 embarcaciones según (CUBA, 2019) datos tomados durante la época de verano. A pesar de contar con más fuentes fijas que continuamente inserta agentes contaminantes, se pudo observar que, a falta de una buena gestión ambiental en el distrito, los residuos generados durante las temporadas de verano perduran en toda la costa. Consideramos así las fuentes móviles como principal agente para la dispersión de microplásticos, como se puede apreciar en la siguiente (Figura 33).

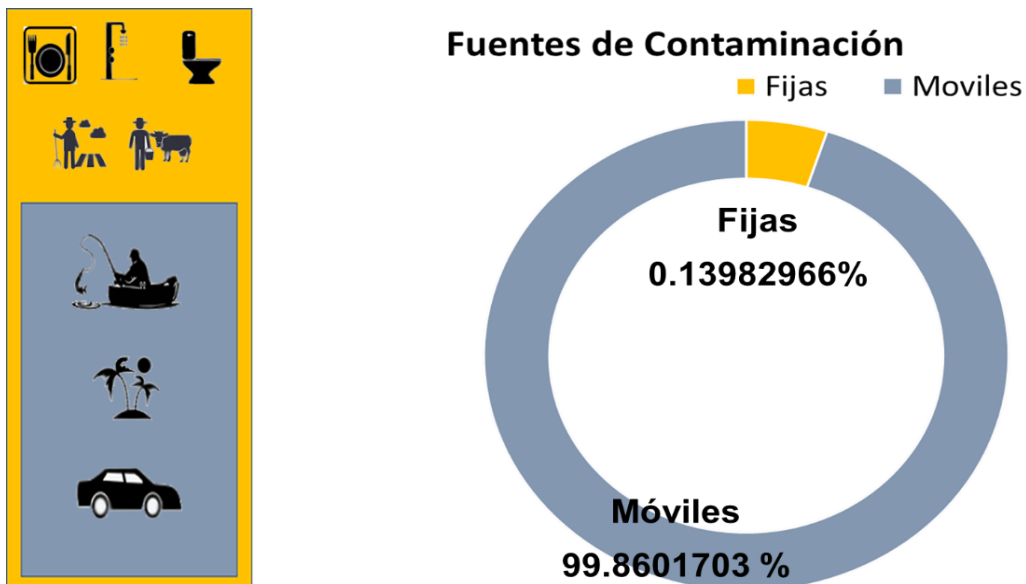


Figura 33: Fuentes de contaminación.

- **Caracterización morfología de las especies.**

Para la caracterización morfológica en los individuos estudiados, se tomó un registro (Anexo3), de tamaño y peso lo cual nos indicaron la madurez sexual, el estado en el que se encontró el tracto gastrointestinal de los individuos cuando fueron capturados. A continuación, se puede apreciar los datos morfológicos de peso y tamaño longitudinal tomadas en las especies estudiadas.

El registro mostrado en la Figura 34 perteneciente a la especie Cabinza (*Isacia conceptionis*) nos muestra que los 10 individuos tenían un peso de 70 a 115 gramos, en cuanto tamaño se encontraron entre 17.8 a 20.4 centímetros de longitud, el cual nos indicó que estos individuos eran juveniles ya que suelen acercarse a los 30 centímetros. Algunas observaciones que se pudieron tomar fueron que, el oleaje era alto y se dificultó la captura de la especie a pesar de que la captura fue muy cerca de una temporada de pesca alta.

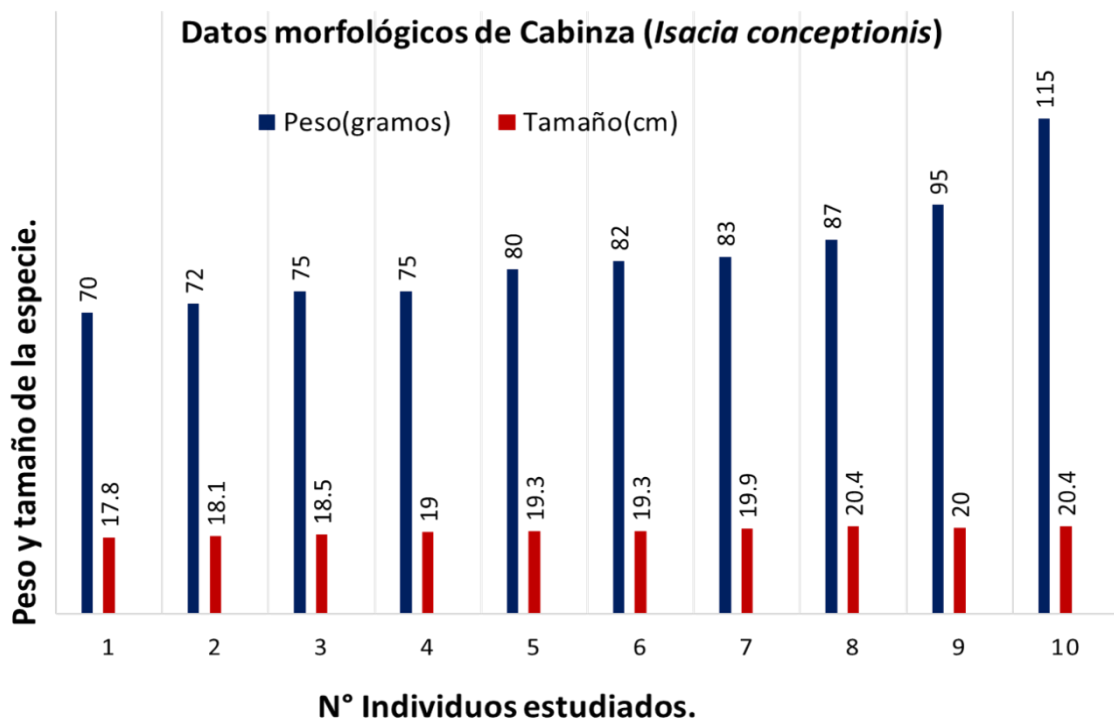


Figura 34: *Tamaño y peso de la especie Cabinza (Isacia conceptionis).*

En la Figura 35 se muestran datos de peso y tamaño longitudinal de los 10 individuos de la especie Lisa (*Mugil cephalus*) con un peso que va desde 288 a los 437 gramos y de 29.5 a 34.8 centímetros. Indicándonos que los individuos se encontraban entre juveniles y adultos. Las observaciones tomadas en esta especie fueron que el oleaje era alto, la temperatura baja y que el tracto digestivo se encontró casi vacío.

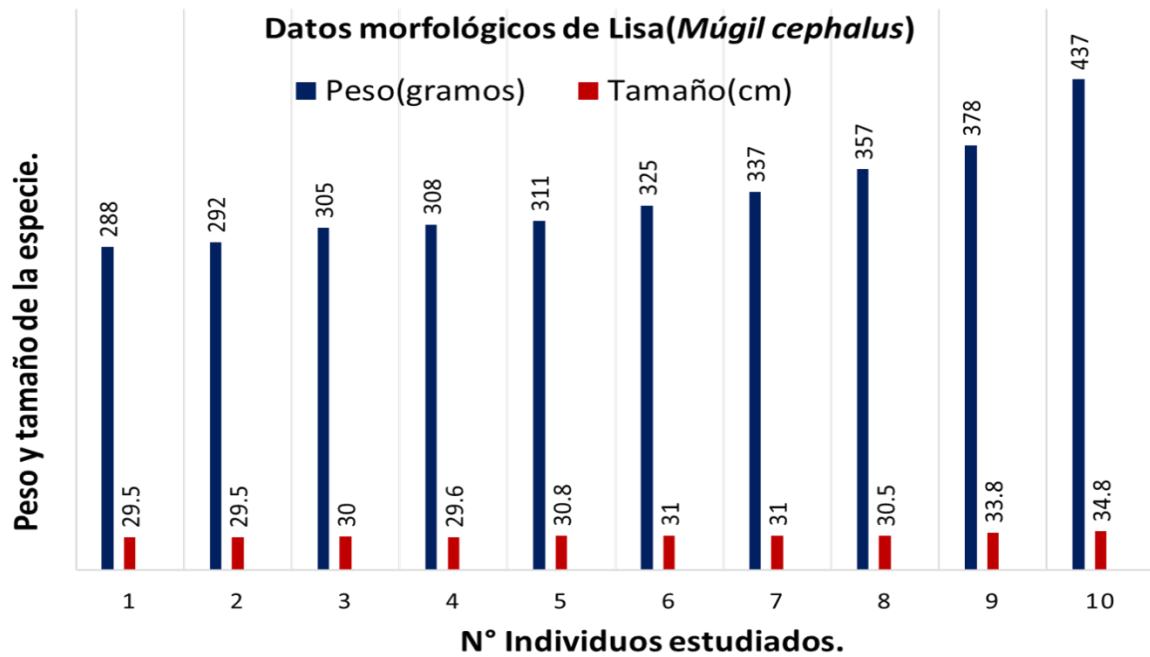


Figura 35: *Tamaño y peso de la especie Lisa (Mugil cephalus).*

A continuación, se muestran datos de peso y tamaño longitudinal de los 10 individuos de la especie Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) con un peso que va desde 36 a 67 gramos y de 17.8 a 22.8 centímetros, indicando que se encontraban en una etapa juvenil adulta (Figura 36). Se tuvo como observaciones la cercanía de un efluente importante con es el rio tambo, con dificultades para su captura y alto oleaje.

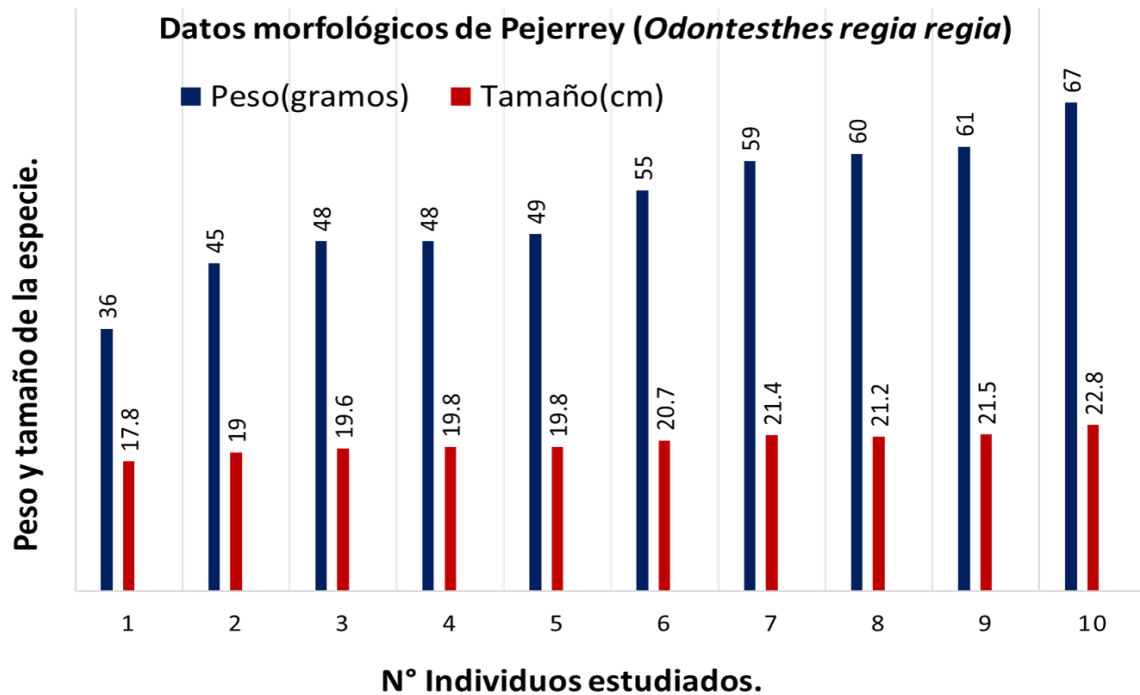


Figura 36: *Tamaño y peso de la especie Pejerrey (*Odontesthes regia regia*).*

En la Figura 37 se muestran datos de peso y tamaño longitudinal de los 10 individuos en la especie Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) con un peso que va desde 107 a 162 gramos y tamaño de 19.5 a 21.7 centímetros. La especie capturadas se encontraban en etapa juvenil y se tomaron observaciones como la dificultad de su captura y alto oleaje.

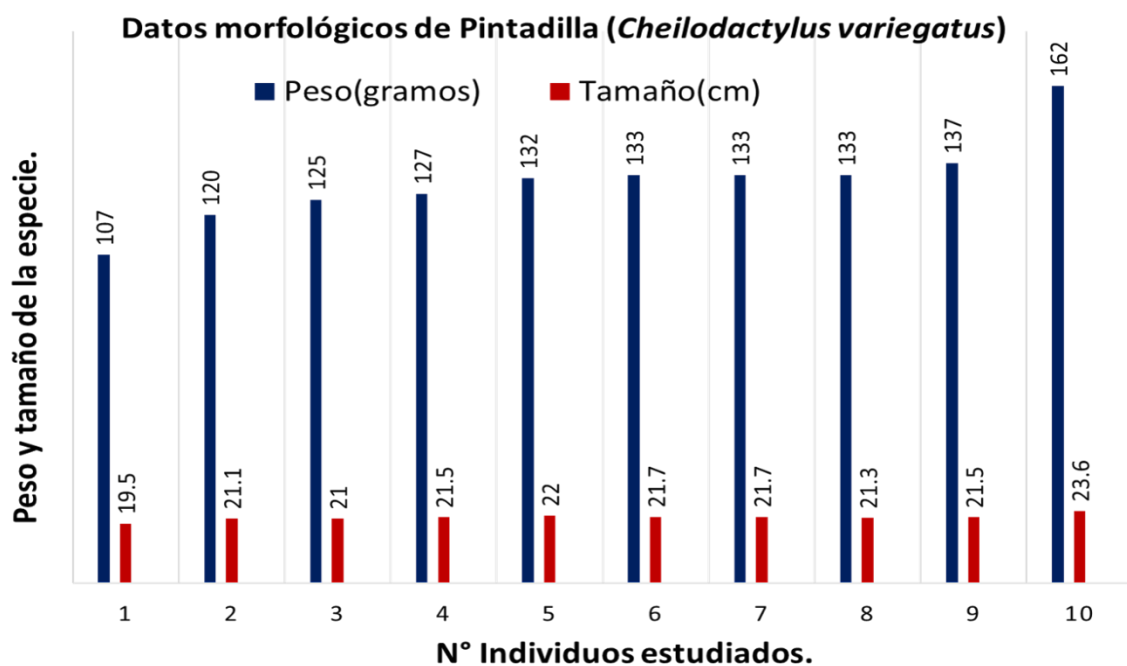


Figura 37: *Tamaño y peso de la especie Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*).*

- **Caracterización físico- química de los microplásticos.**

Par la caracterización físico- química de los microplásticos, el tracto gastrointestinal de las especies fue enviadas a un laboratorio SLab ubicada en Lima, donde se las muestras fueron sujetas a diferentes procesos como: digestión química con KOH para la eliminación de materia orgánica, secado y filtrado para luego manualmente realizar la búsqueda de microplásticos con el uso de un microscopio. Los microplásticos encontrados fueron caracterizados en su forma, color, tamaño y peso. Por último los microplásticos sometidos al infrarrojo se trató de obtener el tipo de plástico. A continuación, podemos observar en la Tabla 12 con los resultados obtenidos en laboratorio con sus respectivas características.

Tabla 12. *Tabla con las características físicas de microplásticos encontradas en peces.*

Código de muestra de peces	Color de microplásticos	Tamaño de microplásticos mm.	Forma de microplásticos
S-3674	Amarillo claro	1.00 - 2.00	Películas delgadas
S-3675	Amarillo claro	1.00 - 3.00	Películas delgadas
S-3676	*	*	*
S-3677	*	*	*
S-3678	Marrón claro	1.00 – 2.00	Películas delgadas
S-3679	Marrón claro	2.00 – 3.00	Películas delgadas
S-3680	Marrón claro	1.00 – 2.00	Películas delgadas
S-3681	Marrón claro	1.00 – 2.00	Películas delgadas

Nota. *= Sin presencia de microplásticos.

En la Figura 38 podemos visualizar los colores de plásticos obtenidas en las muestras (marrón claro, amarillo claro) donde el color marrón encontrada en Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) y Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) teniendo predominancia 67%, mientras que el color amarillo claro encontrado en la Cabinza (*Isacia conceptionis*) representando el 33%.



Figura 38: Colores de microplásticos encontrados en muestras.

En la Figura 39 podemos observar el tamaño de los microplásticos encontrados en las muestras, donde el 42% tienen un tamaño de 2mm, el 41% tiene 1 mm y el 17% 3 mm, teniendo así más partículas de 2mm en las muestras.

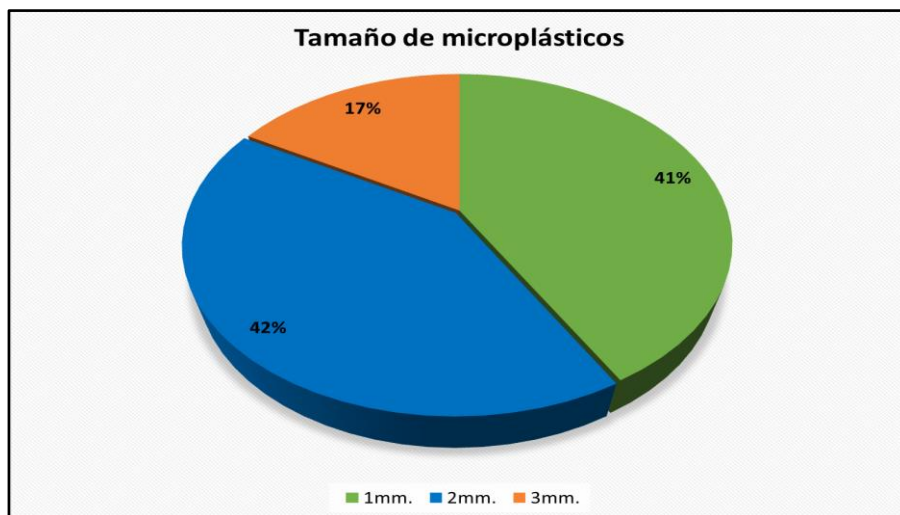


Figura 39: Tamaño de los microplásticos encontrados en muestras.

Para la identificación del tipo de polímero, las muestras fueron colocadas directamente al equipo de espectrofotómetro Frontier de Mir/Nir, FT-IR donde los espectros fueron analizados mediante el software Spectrum 10.

La interpretación de los resultados arrojados por el software tiene que superar el 50% para tener un espectro que sea confiable y comparable para ser reconocido de acuerdo su biblioteca de espectros de plásticos disponibles en el equipo.

En el caso de nuestro estudio los espectros no superaron el 50% de confiabilidad, por lo cual se tuvo que realizar una segunda vez, pero solo en 3 muestras donde se reconoce una similitud de espectros con el rayón y nylon. Ya que no es posible analizar las muestras completas y el costo que implica cada análisis, se realizó una comparativa con antecedentes encontrados para obtener un aproximado a los espectros obtenidos en laboratorio.

En las siguientes figuras mostradas a continuación podemos ver los espectros de cada muestra analizada.

En la Figura 40 podemos ver el espectro resultante perteneciente a la muestra S-3674 perteneciente a la Cabinza (*Isacia conceptionis*). En la segunda Figura 41 se realiza una comparativa, teniendo una semejanza al Rayón, material semi sintético utilizado en la industria textil.

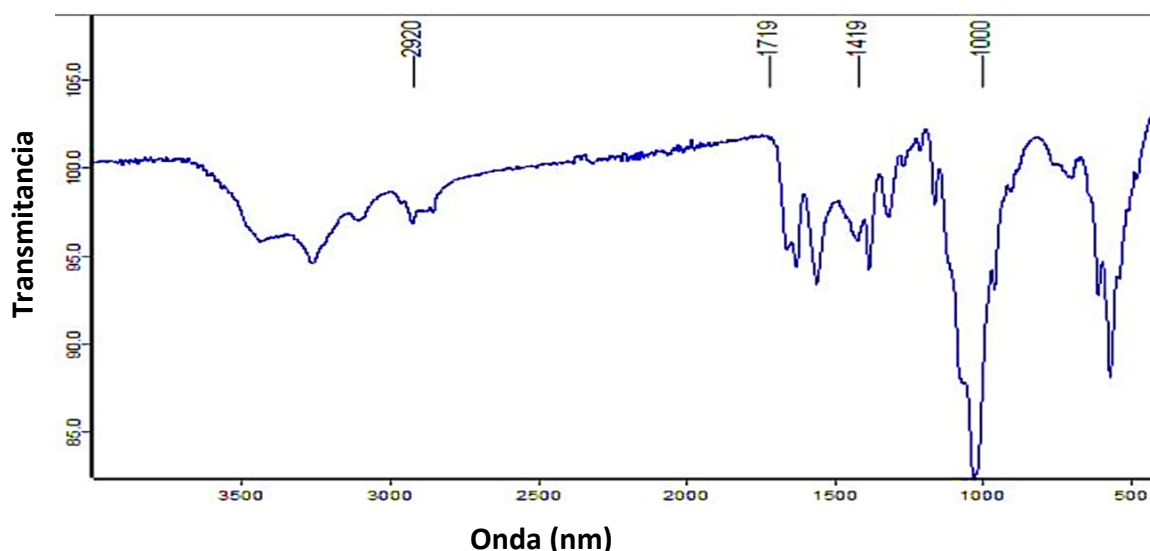


Figura 40: Espectro arrojado de la muestra S-367.

Nota. La muestra S- 3674 de Cabinza. Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical-Transmitancia.

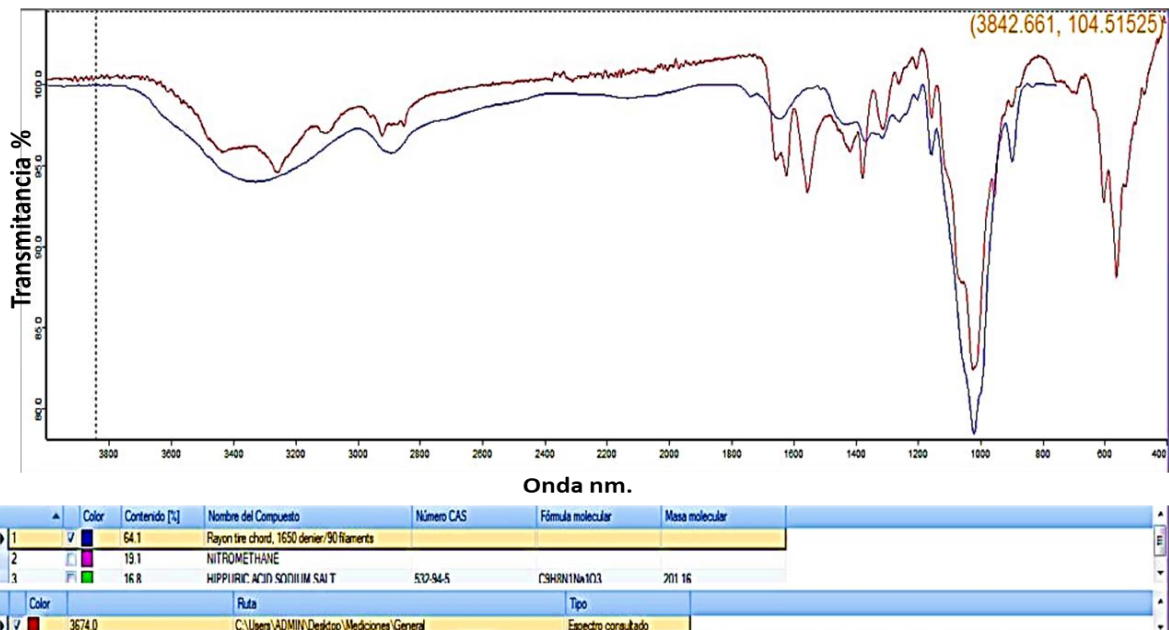


Figura 41: Espectro arrojado de la muestra S-3674 segundo análisis.

Nota. Comparación de espectro FT-IR de la muestra S-3474 (Rojo). Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical- Transmitancia.

En la Figura 42 podemos visualizar el espectro perteneciente a la muestra S- 3675 perteneciente a Cabinza (*Isacia conceptionis*). En la segunda Figura 43 se realiza una comparativa, teniendo una semejanza al Rayón, material semi sintético utilizado en telas y Nylon material sintético en un porcentaje menor, pero con similitud espectral, que es utilizado en la fabricación de líneas y redes de pesca, industria textil, etc.

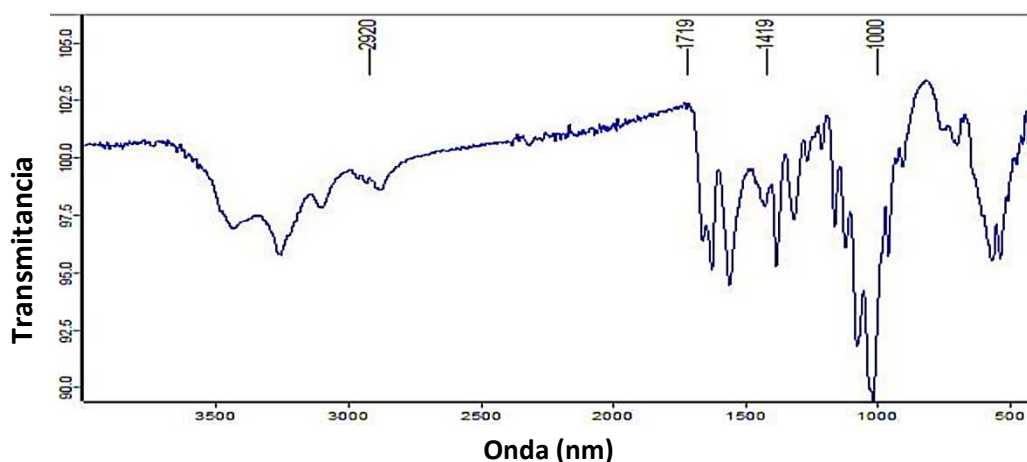


Figura 42: Espectro arrojado de la muestra S-3675. *Nota.* La muestra S- 3675 de Cabinza. Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical- Transmitancia



Figura 43: Espectro arrojado de la muestra S-3675 segundo análisis.

Nota. Comparación de espectro FT-IR de la muestra S-3475 (Rojo). Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical- Transmitancia.

En la Figura 44 podemos visualizar el espectro perteneciente a la muestra S- 3678 perteneciente al Pejerrey

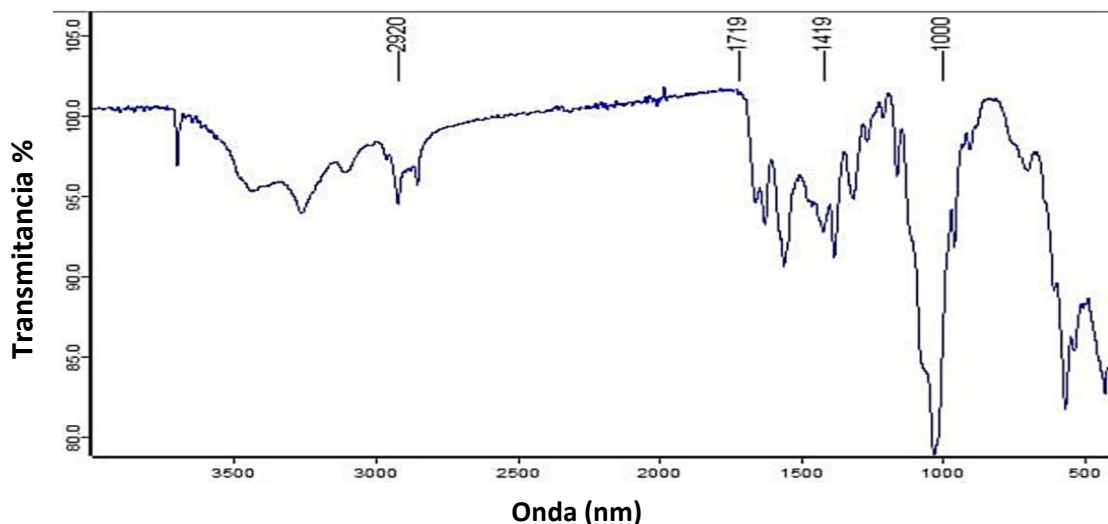


Figura 44: Espectro arrojado de la muestra S-3678.

Nota. La muestra S- 3678 de Pejerrey. Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical- Transmitancia.

En la Figura 45 podemos visualizar el espectro perteneciente a la muestra S- 3679 perteneciente al Pejerrey. En la segunda Figura 46 se realiza una comparativa, teniendo una semejanza al Rayón, material semi sintético utilizado en la industria textil.

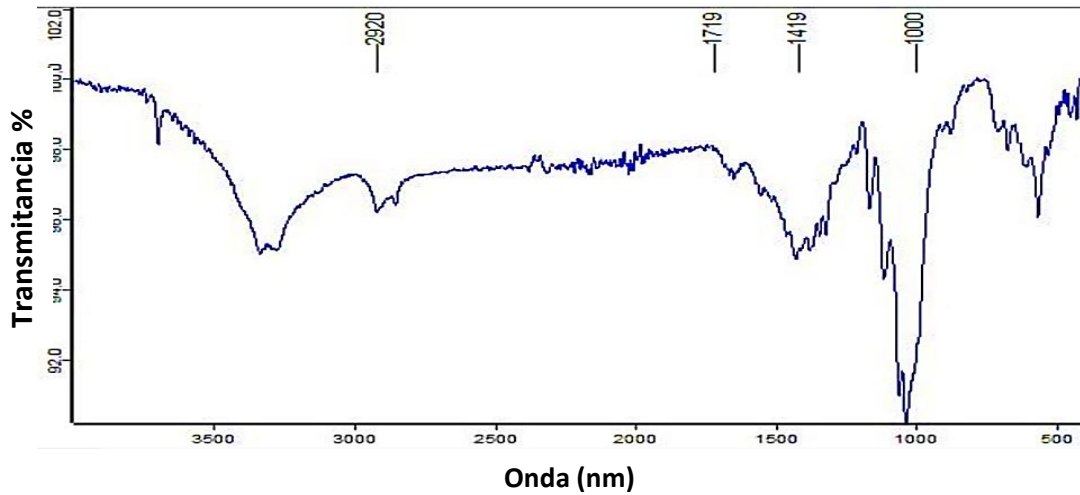


Figura 45: Espectro arrojado de la muestra S-3679.

Nota. La muestra S- 3679 de Pejerrey. Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical- Transmittancia.

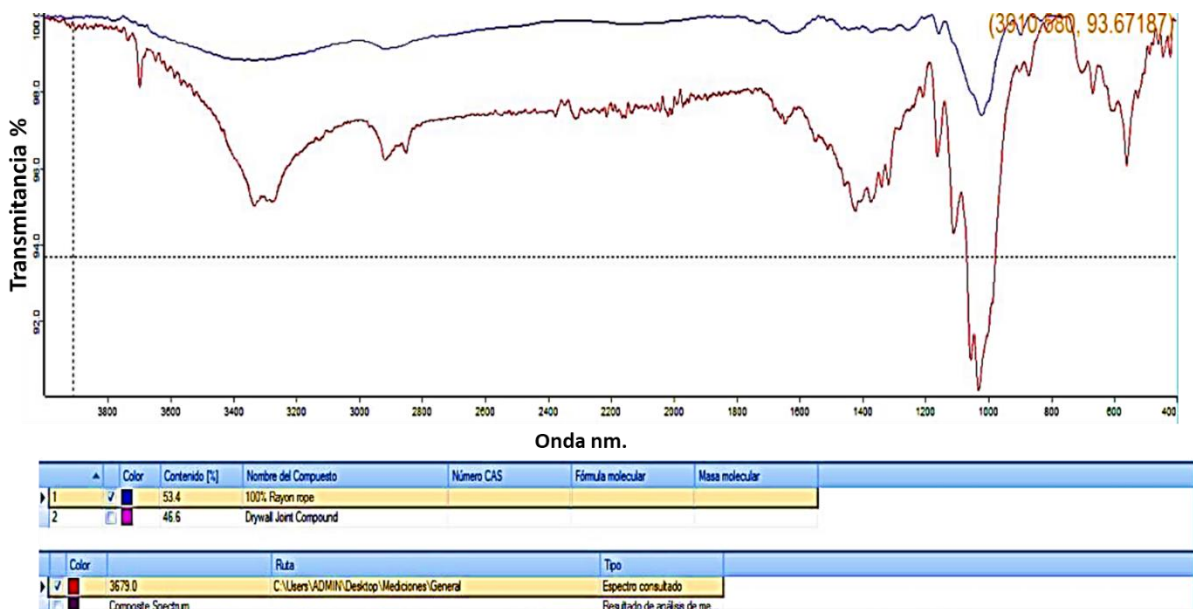


Figura 46: Espectro arrojado de la muestra S-3679 segundo análisis.

Nota. Comparación de espectro FT-IR de la muestra S-3479 (Rojo). Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical- Transmittancia.

En la Figura 47 podemos visualizar el espectro perteneciente a la muestra S- 3680 perteneciente a la Pintadilla.

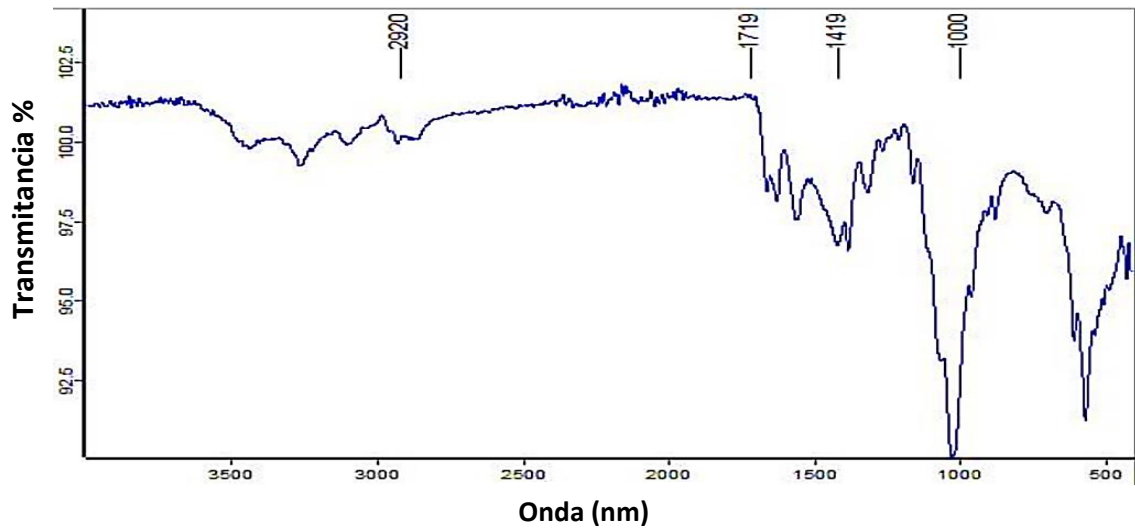


Figura 47: Espectro arrojado de la muestra S-3680.

Nota. La muestra S- 3680 de Pintadilla. Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical-Transmitancia.

En la Figura 48 podemos visualizar el espectro perteneciente a la muestra S- 3681 perteneciente a la Pintadilla

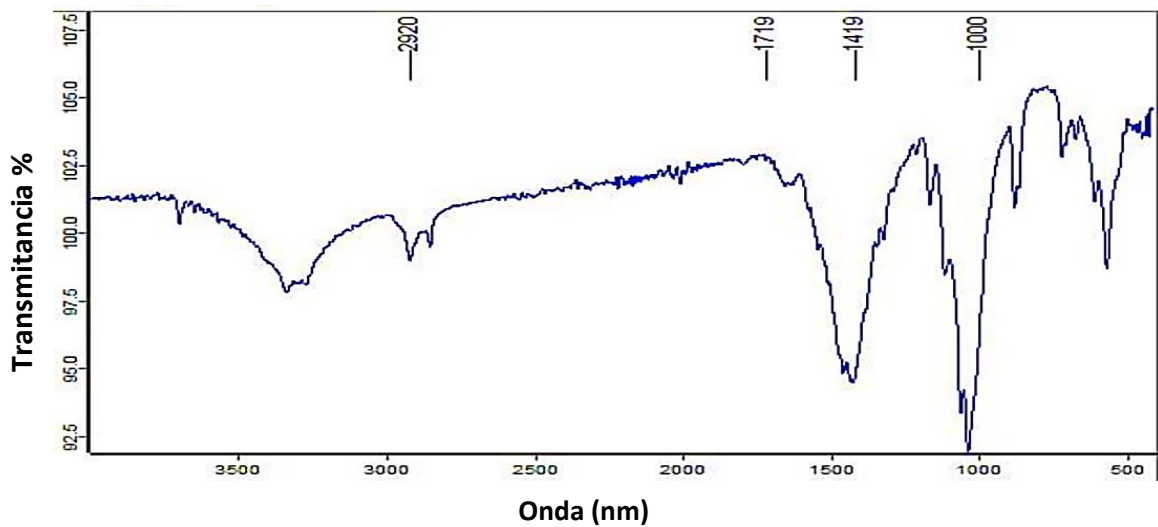


Figura 48: Espectro arrojado de la muestra S-3681.

Nota. La muestra S- 3681 de Pintadilla. Eje horizontal de onda (nm), Eje Vertical-Transmitancia.

Como pudimos observar en los espectros de las muestras pertenecientes a la pintadilla, no hubo relación con los polímeros establecidos en el software del laboratorio, por lo cual se realizó una comparativa con espectros encontrados en bibliografía (VELANDIA, 2017), donde se pudo relacionar los espectros de la pintadilla con el tipo de plástico PC o numero 7 o llamados “otros” (Figura 49).

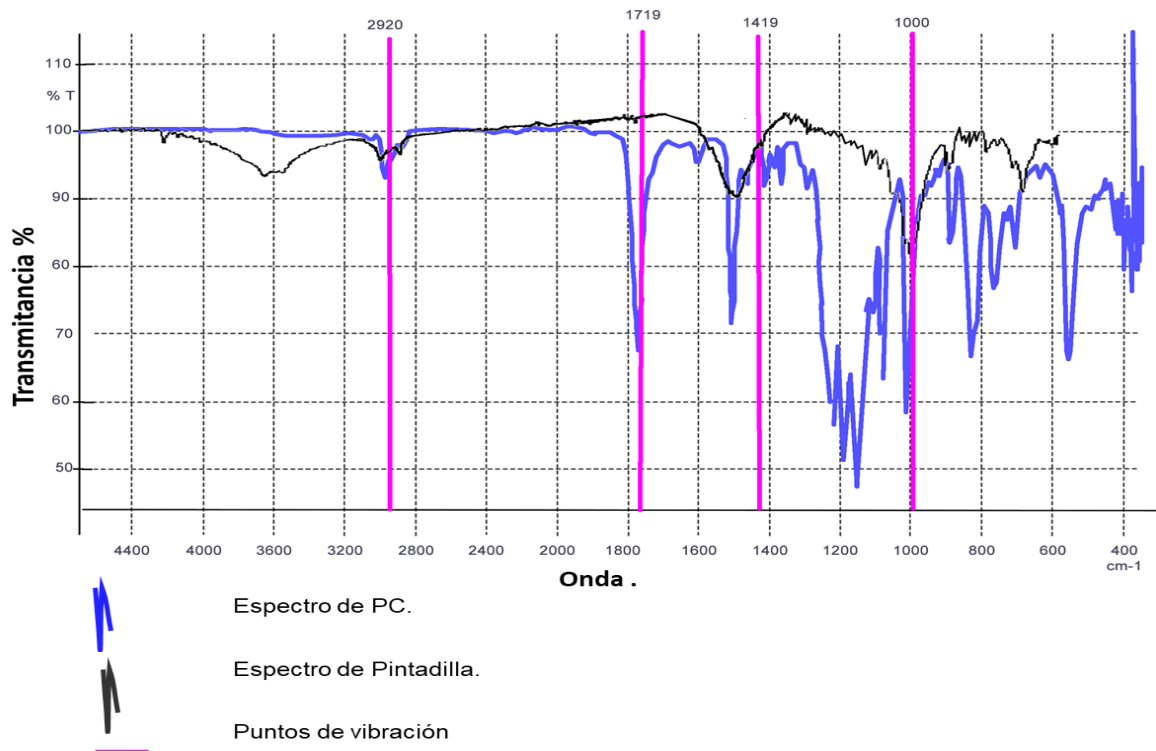


Figura 49: Comparativa de espectros de Pintadilla S-3681 y polímero PC.

Nota. Espectro de polímero PC, tomado y modificado de (VELANDIA, 2017).

- **Evaluar la relación entre la concentración de microplásticos en las cuatro especies de peces con las actividades realizadas en la zona**

Como resultado de estudio de las cuatro especies de peces; Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*), Cabinza (*Isacia conceptionis*), Lisa (*Mugil cephalus*) y Pejerrey (*Odontesthes regia regia*), podemos observar en la (Figura 50) que la Pintadilla tuvo mayor concentración de microplásticos a comparación del Pejerrey y Cabinza, las muestras fueron obtenidas en zonas donde se realizan diversas actividades como lo son en verano las actividades recreativas, el desplazamiento de diversas embarcaciones pesqueras y a su vez son cercanas a la desembocadura del río Tambo.

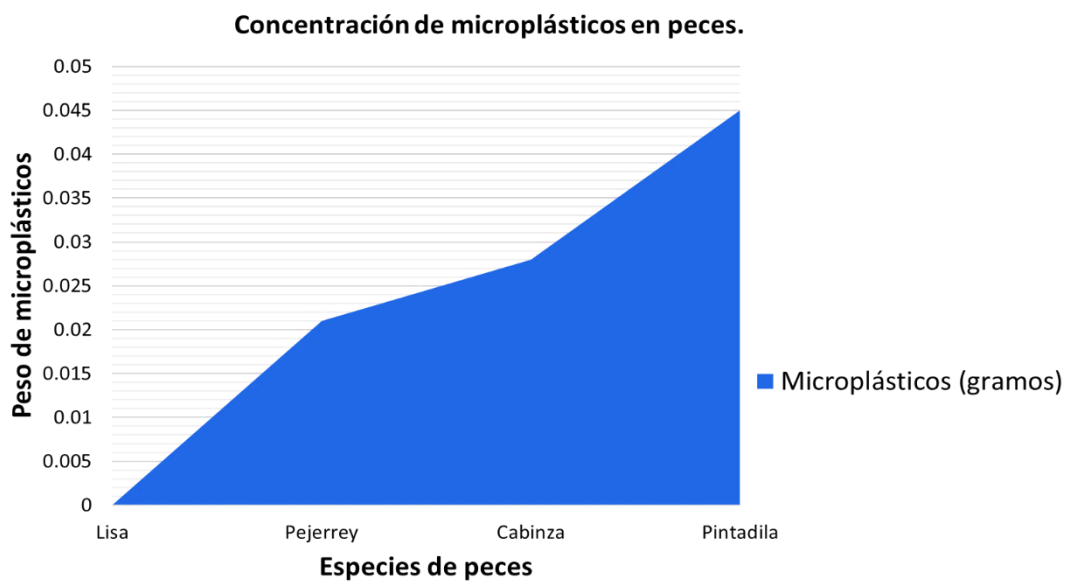


Figura 50: *Concentración de microplásticos en peces.*

- **Determinar de qué manera se genera la contaminación por microplásticos en peces**

Para poder determinar qué manera se genera la contaminación por microplásticos primero se procedió a considerar antecedentes y si hubiera una relación con las fuentes de contaminación encontradas en el lugar de estudio. Los resultados en laboratorio nos muestran presencia de microplásticos en 3 especies que representan el 75% o 30 individuos de una población total de 40, donde podemos afirmar que existe una contaminación significativa en los peces. Con respecto a las fuentes de contaminación encontrada podemos afirmar que las fuentes móviles son aquellas que

acrecientan la contaminación por residuos plásticos, ya que estos perduran alrededor de las playas, a su vez esta fuente podría relacionarse con el tipo de plástico encontrado, rayón plástico de origen textil, el nylon un plástico para equipos de pesca y PC plástico que mezcla de varios polímeros, de diferentes usos y resinas para reparación de botes y embarcaciones. Los plásticos PC o de categoría 7 son considerados tóxicos, ya que estos liberan aditivos y toxinas que en altos niveles puede producir problemas en los peces o a los humanos al ser consumidos.

Para poder tener una visión del nivel de contaminación por microplásticos en esta investigación (Figura 51).

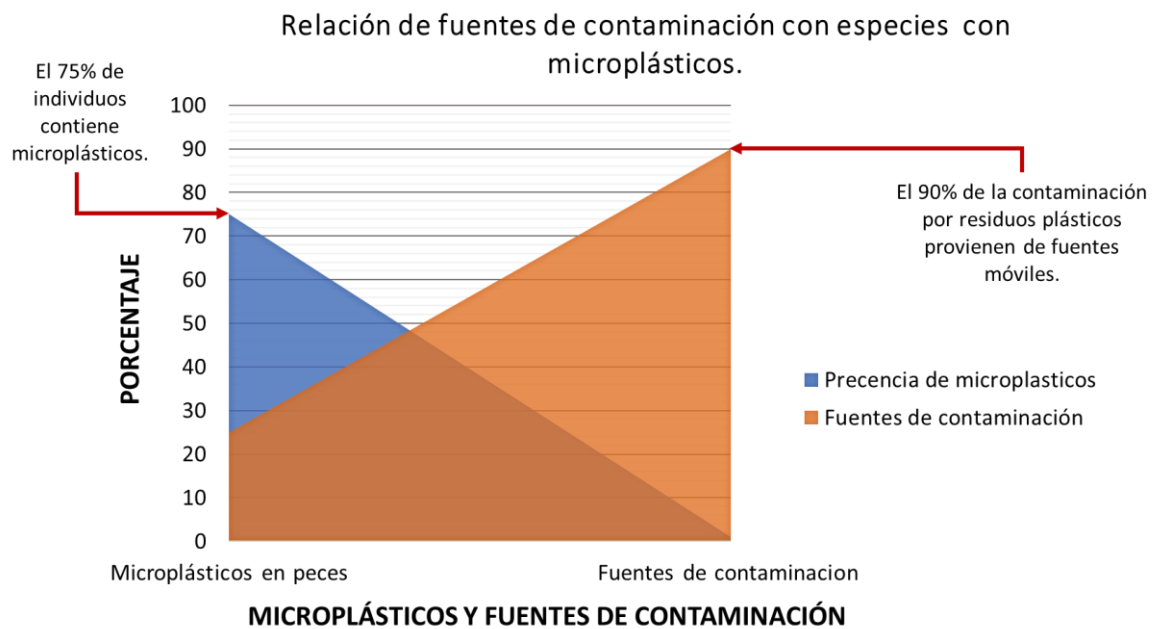


Figura 51: *Relación de especies contaminadas y fuentes de contaminación.*

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se recaudaron datos reconociendo que el 99.86% de la contaminación por residuos plásticos provienen de fuentes móviles (visitantes, vehículos, embarcaciones) y solo un 0.14% fuentes fijas (negocios, duchas, baños, kioscos, restaurantes, agricultura, efluentes), indicándonos la importancia que tiene el reconocer las fuentes de contaminación para tener un mejor panorama en el estudio de microplásticos como lo sugiere (WALLER, *et al.*, 2017). Coincidiendo así con la investigación hecha por (ANGULO, 2020) donde identifica las diversas actividades antropogénicas realizadas en las playas del distrito de Punta de Bombón, considerando a las actividades recreativas, servicios higiénicos, estacionamientos vehiculares, servicios de comida, servicio de salvataje y los eventos especiales realizados en el lugar, actividades que también afirmamos en esta investigación y que incluso se pudo recaudar muchos más datos puesto que la investigación mencionada solo da énfasis en la playa principal del distrito. Toda esta recaudación de datos también nos abre campo con los resultados obtenidos en laboratorio, ya que al saber el tipo de plástico se puede asociar estas actividades a la acumulación de plásticos aunque en hay investigaciones que indican que las actividades realizadas cerca de un lugar de muestreo como llega a pasar en la investigación realizada por (MANRIQUE, 2019) donde no llego a determinar una relación entre las actividades antropogénicas y la presencia de microplásticos, así también en esta investigación consideramos otros factores aparte de la actividad antropogénica que podrían relacionarse en la presencia de microplásticos, factores que pueden variar los resultados como son (oleaje, temperatura, hora de captura, zona de captura, tipo de arte de pesca) habiendo así una disparidad con los resultados obtenidos por (CHACÓN & FANARRGA, 2019) donde obtuvo microplásticos en todas las muestras con formada por Lisas , que podría tener una relación con los factores mencionados, que no se llegaron considerar en su investigación y que varían al menos en el arte de pesca que en su caso fue con embarcación y en esta investigación el “Trasmallo” concluyendo que es necesaria la implementación de la gestión ambiental en los distritos cercanos a las costas, por la importancia que tienen nuestros productos pesqueros y su protección debería ser una prioridad.

En cuanto a las especies estudiadas, en esta investigación se tomaron cuatro especies de peces costeros demersales como lo sugieren varios autores entre ellos (SAINIO, *et al.*, 2021) y (MISTRÌ, *et al.*, 2022). Todas las especies fueron capturadas con el uso de artes de pesca en playa y peña, investigaciones sugieren que las muestras sean capturadas e inmediatamente ser almacenados para su análisis y evitar agentes externos que puedan contaminar las muestras, sugerencias que no son tomadas por (INVEMAR, 2017) donde nos muestra un protocolo para realizar la extracción de microplásticos que podría ser actualizado para evitar la contaminación de las muestras tomadas, es así que (GALLARDO, *et al.*, 2016) no solo considera la contaminación de muestras, si no que nos da otro enfoque con respecto al protocolo de extracción de microplásticos. Aunque existen otras investigaciones como el caso de (IANNACONE, *et al.*, 2021) donde las muestras fueron adquiridas en un terminal pesquero donde no se tomaron los aspectos mencionados, pero si coincidiendo en considerar los aspectos morfológicos, que ayudaron a identificar un aproximado en la edad del pez, peso, tamaño longitudinal. En caso de esta investigación se consideró la visualización de las vísceras; aspecto que resulta ser de importancia ya que podemos interpretar si existe una relación de los datos morfológicos y la acumulación de microplásticos suponiendo así que un estómago lleno es sinónimo de mayor cantidad de microplásticos o que la presencia de un microplásticos incrustado podría interferir en la alimentación del individuo, como se demuestra en la investigación realizada por (OPITZ, 2017) donde los individuos (*Choromitylus chorus*) fueron sometidas a dosis de microplásticos, observándose que los individuos que acumularon más partículas desarrollaron menos, llegando a que sobrevivan todos pero que en caso de otras especies y dependiendo a la dimensión de los plásticos, los resultados podrían ser fatales.

El análisis para la obtención de las características físico- químicas en los microplásticos realizadas en la investigación abre campo a diferentes metodologías como lo demuestra (TOLEDO, 2019) y su eficacia para obtener el mejor resultado, considerando varios estudios se llegó a efectuar así la metodología utilizada por (ASTORGA, 2020) con algunas variaciones en la etapa de digestión con hidróxido de potasio 10%, ya que en el caso del mencionado se agregó cloruro de sodio 30% por las dificultades en la separación de la materia orgánica, donde obtuvieron

buenos resultados en la etapa de digestión con hidróxido de potasio, por ser menos agresivo con las partículas de microplásticos, obteniéndose así en esta investigación microplásticos en 30 individuos de 40, con predominio en el color marrón claro sobre el amarillo claro, todos con forma laminar y tamaño en el rango de 1 a 3 milímetros, en esta investigación no se llegó a añadir otras soluciones como en otras investigaciones, aunque según la investigación ya mencionada indica tener cuidado con el uso de cualquiera de las soluciones utilizadas ya que podría haber variaciones con los resultados debido al contenido estomacal en los peces afectando las muestras, en el caso de esta investigación no fue necesario aumentar o agregar otras soluciones digestoras por haber eliminado gran parte de la materia orgánica, la búsqueda en el microscopio fue hecha manualmente revisando toda la muestra para que a continuación los plásticos encontrados sean analizados directamente sin algún otro cambio al espectrofotómetro ya que en algunas investigaciones sugieren realizar una pulverización de las muestras. Para el análisis químico o la determinación de tipo de plástico, existen muchos antecedentes como (FU, *et al.*, 2020), apoyando el método de FT-IR como el más eficaz y disponible en muchos laboratorios, donde los resultados son mostrados como espectros con vibraciones a nivel molecular y llegan a tener muchas veces resultados muy certeros, teniendo también algunas limitaciones y factores que podrían ser desfavorables en la determinación del tipo de microplásticos como también lo menciona (UURASJÄRVI, *et al.*, 2021). Las limitaciones más comunes se deben a que la muestra de microplásticos se encuentra demasiado dañado por la exposición por factores climáticos, aditivos pegados a los plásticos, software con una biblioteca limitada, implicando así realizar repeticiones que suelen ser muy costosas corriendo el riesgo de no tener los resultados esperados, como es el caso de esta investigación, en la cual 6 muestras de microplásticos sometidas al FT-IR resultaron poco claras, realizándose repeticiones en 3 muestras mostrando similitudes en espectros pertenecientes al rayón y nylon que tienen una densidad menor a la del agua de mar (Tabla1), la limitada biblioteca de espectros en el software nos llevó a revisar bibliografía (VELANDIA, 2017) con espectros establecidos para luego realizar una comparativa con los espectros obtenidos en laboratorio, habiendo una similitud con los plásticos de categoría 7 o PC, considerados polímeros tóxicos y que podrían producir daños en especies

acuáticas e incluso en los humanos al ser consumidas, ya que los aditivos relacionados con estos plásticos son considerados cancerígenos. Algunos aspectos que también pudimos considerar en esta investigación es el manejo que se toma en los laboratorios, ya que suele ser pausados y muchas veces al trasladar las muestras estas pierden sus propiedades, haciendo que los resultados sean alterados de alguna forma.

Para poder determinar la concentración de microplásticos en las cuatro especies de peces costeros estudiados en esta investigación, nos basamos en los resultados obtenidos en campo y laboratorio así también consideramos investigaciones relacionadas con el tema con el fin de poder diferenciarlas y mejorar algunos aspectos que no se consideraron para obtener buenos resultados, como se mencionó con anterioridad las fuentes de contaminación móviles son significativas por como los residuos perduran en la zona como también lo considera (DELGADO, 2019) por la implicancia que podría tener para su expansión en la cadena trófica, de ahí su importancia el señalar la importancia de la concentración de los plásticos ya que a mayor concentración de microplásticos existe más probabilidad de que los aditivos o los mismos plásticos se biomagnifique. Señalando así que, si no se llega a tomar acciones sobre estos residuos, muchos ecosistemas pueden verse perjudicados, llevando a escasear los recursos pesqueros, tomando así las conclusiones de (LUSHER, *et al.*, 2017) donde indica que la contaminación por microplásticos proviene muchas veces por la misma actividad pesquera. Una escases que podría tener un alto impacto no solo en el lugar si no también en el país, a pesar que ya se notan estos problemas en la zona aún no se le da mucha importancia, otro resultado que nos afirma que existe una alta concentración de microplásticos en estas especies es que el 75% que representa 30 individuos de una población de 40, presentan partículas de microplásticos, que llega a ser preocupante no solo por las especies que presentaron microplásticos , si no por el tipo de plásticos que se encontraron, plásticos que podrían causar problemas degenerativos en las especies, al contrario de la investigación realizada por (GALLARDO,*et al.*, 2016) conformada por una población de 147 peces y 10 especies, donde solo 6 individuos presentaron microplásticos, que resulta ser bajo comparando las cifras obtenidas en esta

investigación, resultados que pueden tener relación con la modalidad en la que se recolectaron los individuos.

La contaminación por microplásticos que se genera en la zona de estudio de esta investigación nos da a conocer la deficiencia en la que se manejan los residuos, una falta de interés en un recurso tanpreciado en nuestro país como es la pesca y la diversidad de especies que se tiene, así se demuestra en las diferentes investigaciones realizadas en la arena de las playas del país como la de (PURCA, *et al.*, 2017) en ocho playas del Perú y (BENAVENTE, 2021) en las playas de Camaná- Arequipa, que advierten una alta presencia de plásticos y microplásticos en la arena de playa, que dan indicios de preocupación, estas no se consideran mucho por ser asociados a programas de gestión ambiental, aunque existen investigaciones mixtas que nos pueden dar un amplio panorama tanto de arena y peces como es el caso de (MOLINA, *et al.*, 2019), pero teniendo una población de tres individuos en el caso de peces, el cual quizá no sea suficiente, a comparación de otras investigaciones como la de (GALLARDO, *et al.*, 2016) y otras que sugieren un mínimo de 20 individuos. Mostrándonos así la importancia que tiene la cantidad de muestras analizadas, las especies, tipo de análisis.

VI. CONCLUSIONES

- El estudio nos demuestra que las fuentes de contaminación se forman por una mala gestión de los residuos que afectan los ecosistemas acuáticos, y toda la cadena trófica que lo conforma, la fragilidad de esta zona es innegable por la cercanía a estuarios y la estancia de aves migratorias, lo cual hace importante tomar medidas para disminuir estos residuos y tratar de impedir que estos lleguen al mar.
- De acuerdo a los datos morfológicos obtenidos, los individuos estudiados se encontraban en una etapa juvenil en su mayoría, característica que no impidió encontrar partículas de microplásticos donde el 75% contenía microplásticos y solo la Lisa (*Mugil sephalus*) no presentó microplásticos, lo cual hace que en esta investigación no se relacione mucho la concentración de microplásticos con el peso y talla de los individuos, pero si se toma más importancia a la observación del tracto gastrointestinal y la relación con su alimentación y la acumulación de plásticos.
- Según los resultados de las características de los microplásticos encontrados, hubo predominancia en el color marrón claro sobre el amarillo, con tamaños de 1 a 3 milímetros y todas con forma de películas delgadas, para la identificación del polímero mediante FT-IR y la relación de espectros, podemos definir que el nylon, rayón y PC se relacionan con las fuentes de contaminación encontradas en la zona de estudio como de la zona de captura de muestras.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en las cuatro especies de peces la Pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) fue la especie que presentó mayor cantidad de microplásticos en su tracto gastrointestinal a diferencia de la Lisa (*Mugil sephalus*) especie la cual no se obtuvo microplásticos.
- La contaminación por microplásticos observada en campo como en los resultados que se obtuvieron en laboratorio, son producto de las fuentes de contaminación encontradas en la zona, aunque la municipalidad realiza actividades para la limpieza de las playas en Punta de Bombón, estas solo se realizan en la zona del malecón, dejando de lado las áreas que se encuentran alrededor del malecón, áreas cercanas a la

desembocadura y pequeños efluentes del río Tambo que son puntos de acumulación de residuos sólidos tanto por arrastre de los ríos como la subida de la marea, la cual trae consigo algunos residuos que son arrastrados por la corriente.

VII. RECOMENDACIONES

- Tomar más interés y relevancia a las especies costeras por la cercanía que tienen con las playas y peñas, aparte de la importancia económica que pueden tener, nos pueden servir como indicadores ambientales y el ampliar el estudio en toda la costa, también incorporar otras especies de peces de mar adentro, aves, mamíferos, etc. Que nos proporcionaría un panorama más acertado sobre la contaminación por microplásticos. También se debe tomar medidas correctivas en cuanto al uso de ligas para sujetar las carnadas en la modalidad de pesca artesanal de línea en mano y anzuelo, en las que muchas veces pierden la carnada y liga plástica.
- Ampliar el análisis de microplásticos y capacitar sobre este tema en los laboratorios públicos y privados, también en instituciones como universidades puesto que es un tema novedoso y de importancia ambiental, que se está empezando a realizar en nuestro país y son escasos los laboratorios que lo realizan, aparte del alto costo que implica realizar este tipo de investigaciones. También estandarizar el procedimiento desde la toma de muestras hasta el análisis en laboratorio, considerando los factores tomados para esta investigación, por su relevancia en los resultados relacionados a la extracción de microplásticos en peces.
- Ampliar el conocimiento en cuanto a la influencia de las corrientes marinas, vientos, geografía marina, que podría influir en el movimiento y acumulación de los microplásticos, ya que estos factores estarían relacionadas al desplazamiento de estos en las costas, en las profundidades del océano, investigaciones que aún no se realizan y son desconocidas.

REFERENCIAS

ACEVEDO, Samuel y HERNANDEZ, Ana. 2020. *Metodologías de extracción de microplásticos en tractos gastrointestinales de Scyliorhinus canicula.*

ANGULO SALAS , Orlando F. 2020. Universidad Católica Santa María, Arequipa : 2020.

ASTORGA PEREZ, María Angelica. 2020. *Determinación de microplásticos en especies marinas del Parque Nacional Marino Las Baulas [Tesis de Licenciatura, Tecnológico de Costa Rica].* Repositorio Institucional, s.l. : 2020.

BAPTISTA NETO, Jose Antonio, y otros. 2019. Microplastics and attached microorganisms in sediments of the Vitória bay estuarine system in SE Brazil,. <https://www.sciencedirect.com/>. [En línea] 01 de 03 de 2019. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569118307324>).

BENAVENTE TALAVERA, VANIA. 2021. Determinación de la presencia de microplásticos en nueve playas de camaná – arequipa - Perú y programa de sensibilización. <http://tesis.ucsm.edu.pe/>. [En línea] 2021. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10594>.

BLAIR, Christopher y QUINN, Crawford Brian. 2017. Microplastic identification techniques. [En línea] 2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128094068000104?via%3Dihub>.

BOLLAÍN PASTOR, Clara y VICENTE AGULLO, David. 2019. Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. [En línea] 2019. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100012&lng=es&tlng=es...

CHACÓN ARANDA, MARÍA FERNANDA y FANARRGA TASAYCO, GIANELLA BEATRIZ. 2019. Evaluación de la presencia de Microplásticos en *Chelon labrosus* (lisa) del Puerto de pescadores, Chorrillos - 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/>. [En línea] 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61713>.

CHEN, Qiqing, y otros. 2017. Enhanced uptake of BPA in the presence of nanoplastics can lead to neurotoxic effects in adult zebrafish. [En línea] 2017.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969717318454?via%3Dihub>.

CIEM. 2015. Conseil International pour l'Exploration de la Mer. [En línea] Junio de 2015.

https://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Advice/2015/Special_Requests/OSPAR_PLAST_advice.pdf.

CONCYTEC. 2020. Guía practica para la formulación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo (I+D). <https://www.urp.edu.pe/>. [En línea] 2020. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/24968/n/r.p.-097-2020-concytec-p-anexo-guia-practica-para-la-formulacion-y-ejecucion-de-proyectos>.

CUBA INCA, Remy. 2019. *Un nuevo enfoque para la categorizacion de embarcaciones para la pesca artesanal en el peru*. UNSA, s.l. : 2019.

DELGADO FIMIA, Olga. 2019. Implicaciones de la exposición a microplasticos en salud humana. <https://digibug.ugr.es/>. [En línea] 2019. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/56407/TFM%20Olga%20Delgado%20Fimia.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

DIPESCA/MAGA. 2018. Diseño de Arte de pesca para reconversión de practicas no amigables con la diversidad biologica marino-costera en el area de conservacion marino-costera Sipacte-Naranjo. <https://www.marn.gob.gt/>. [En línea] 2018. <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/19286.pdf>.

ELJARRAT, Ethel. 2019. La contaminacion quimica del plastico, una amenaza silenciosa. [En línea] 8 de Mayo de 2019. <https://theconversation.com/la-contaminacion-quimica-del-plastico-una-amenaza-silenciosa-116669>.

FAO. 2019. *"Los microplásticos en los sectores de pesca y acuicultura"*. Italia : FAO, 2019.

FAO, FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y acuicultura. [En línea] 2018. <https://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>.

FLORES, Paulo. 2020. El problema del consumo de plastico durante la pandemia de la covid 19. [En línea] 2020. <file:///C:/Users/arely/Downloads/733-Article%20Text-2406-2-10-20210217.pdf>.

FOSSI, Maria Cristina, y otros. 2016. Fin whales and microplastics: The Mediterranean Sea and the Sea of Cortez scenarios,. [En línea] 2016. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749115301822>).

FU, Wanyi , y otros. 2020. Separation, characterization and identification of microplastics and nanoplastics in the environment. [En línea] 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896972031072X>.

GALLARDO, Camila, ORY, Nicolas y THIEL, Martín. 2016. [En línea] 2016. <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2016/Agosto/Informe%20del%20curso%20de%20microplasticos%2002-09-2016.pdf>.

GALLOWAY, Tamara y LEWIS, Ceri. 2016. Marine microplastics spell big problems for future generations. [En línea] 2016. <https://doi.org/10.1073/pnas.1600715113>.

GARRIDO GAMARRO, Esther, y otros. 2020. Microplastics in Fish and Shellfish – A Threat to Seafood Safety? [En línea] 2020. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10498850.2020.1739793>.

GESAMP. 2016. *“Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global.”* P Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, GESAMP. s.l. : GESAMP, 2016.

GOOGLE, Eath. 2022. GOOGLE EATH. [En línea] 2022. <https://earth.google.com/web/@-17.17412414,-71.84905906,-2.89271831a,10426.43009254d,35y,-3.26734169h,1.90080146t,0r/data=MikKJwolCiExekt2QUN6R0I2eUtxaFdRtFppcjJzWndfVTZGTjgtdUogAQ>.

GREENPEACE. 2018. GREENPEACE. <https://es.greenpeace.org/>. [En línea] 20 de 04 de 2018. <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/informes/un-millon-de-acciones-contra-los-plasticos/>.

HEATHER, Leslie, y otros. 2022. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. [En línea] 2022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412022001258>.

HIDALGO, Valeriano y THOMPSON, Raúl. 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science & Technology*. [En línea] 2012. <https://doi.org/10.1021/es2031505>.

HORTON, Alice A, y otros. 2017. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities,. [En línea] 2017. [tps://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717302073](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717302073)).

IANNACONE, José, y otros. 2021. Microplásticos en peces marinos de importancia económica en Lima, Perú. <http://www.scielo.org.pe/>. [En línea] 03-04 de 2021. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000200024.

INEI. 2017. Características de la población . <https://www.inei.gob.pe/>. [En línea] 2017. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap01.pdf.

INFOPES. 2022. Infopes. *Información de 70 especies*. [En línea] 2022. <http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/>.

INVEMAR. 2017. Protocolo de muestreo y análisis de microplásticos en. [En línea] 2017. <https://es.scribd.com/document/431726656/Protocolo-de-Muestreo-y-Analisis-de-Microplasticos-en-Aguas-Marinas-Superficiales-Sedimentos-de-Playas-y-Tracto-Digestivo-de-Peces>.

JU CHEN, Kuan, CHI CHEN, Mei y HAO CHEN, Te. 2021. Plastic ingestion by fish in the coastal waters of the Hengchun Peninsula, Taiwan: Associated with human activity but no evidence of biomagnification,. [En línea] 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651321001676>.

KANE, Ian, y otros. 2020. Seafloor microplastic hotspots controlled by deep-sea circulation. <https://es.mongabay.com/>. [En línea] 30 de 04 de 2020. <https://es.mongabay.com/2021/07/corrientes-trasladan-microplasticos-hacia-hotspots-de-biodiversidad-oceanica/>.

LIU, Shuo, y otros. 2021. The distribution of microplastics in water, sediment, and fish of the Dafeng River, a remote river in China. <https://www.sciencedirect.com/>. [En línea] 25 de 12 de 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651321011210>.

LUSHER, Amy, HOLLMAN, Peter y MENDOZA - HILL, Jeremy. 2017. *Microplastics in fisheries and aquaculture Status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety.* s.l. : FAO, 2017.

MAC ARTHUR, ELLEN. 2016. The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics & catalysing action. *Fundación Ellen MacArthur.* [En línea] 2016. <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics-and-catalysing>.

MANRIQUE MUÑARTE, Ruben. 2019. *Microplásticos en sedimentos fluviales de la cuenca baja y desembocadura del río Jequetepeque, Perú.* PUCP, Lima. : 2019.

MEDINA, Luis y MURILLO, Vladimir. 2016. INFORME PROYECTO PILOTO Evaluación del grado de ingestión de micro-plásticos en el recurso anchoveta (*Engraulis ringens*) frente a las costas de la IV Región de Coquimbo, durante el invierno de 2016. <https://www.researchgate.net>. [En línea] 09 de 2016. https://www.researchgate.net/publication/328052195_INFORME_PROYECTO_PILOTO_Evaluacion_del_grado_de_ingestion_de_microplasticos_en_el_recurso_anchoveta_Engraulis_ringens_frente_a_las_costas_de_la_IV_Region_de_Coquimbo_durante_el_invierno_de_2016.

MEF. 2022. Sistema de Gestion Presupuestal, clasificador economico de gastos para el año fiscal 2022. [En línea] 2022. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publico/anexos/2022/Anexo_2_Clasificador_Economico_Gastos_2022.pdf.

MELCHORITA, PERU LNG -. 2016. Guía de identificación de peces. <https://perulng.com/>. [En línea] 2016. https://perulng.com/wp-content/uploads/2016/05/Guia_identificacion_peces.pdf.

MERCOGLIANO, Rafaelina, y otros. 2020. Occurrence of Microplastics in Commercial Seafood under the Perspective of the Human Food Chain. A Review.

<https://pubs.acs.org>. [En línea] 20 de 04 de 2020.
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.0c01209>.

MINAM. 2020. *servicio de recolección, transporte externo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos biocontaminados generados por personas diagnosticadas con COVID-19, en Lima y Callao.* 2020.

MISTRI, Michele, y otros. 2022. Microplastic accumulation in commercial fish from the Adriatic Sea. <https://www.sciencedirect.com/>. [En línea] 01 de 2022.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21013138>.

MOLINA, Brigitte y ROSALES, Kely. 2019. Repositorio UCV. [En línea] 2019.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65678>.

OMS. 2020. [En línea] 2020. <https://www.who.int/es/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide#:~:text=Hasta%20la%20fecha%2C%20la%20OMS,responder%20a%20la%20COVID%2D19..>

ONU. 2019. Los microplásticos en el pescado y los mariscos, ¿deberíamos preocuparnos? *Naciones Unidas*. [En línea] 2019.
<https://news.un.org/es/story/2019/07/1460041>.

OPITZ BURGOS, Tania Soledad. 2017. *Evaluación de los efectos de la contaminación con microplástico, en el balance energético del recurso pesquero en *choromytilus chorus*.* Universidad de Chile, s.l., Chile : 2017.

PURCA, Sara y HENOSTROZA, Aida. 2017. Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. <http://www.scielo.org.pe/>. [En línea] 04 de 2017.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332017000100012.

SAINIO, Erika, LEHTINIEMI, Maiju y SETÄLÄ, Outi. 2021. Microplastic ingestion by small coastal fish in the northern Baltic Sea, Finland. <https://www.sciencedirect.com/>. [En línea] 11 de 2021.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21008481>.

SALAZAR CESPEDES, Carlos Martin. 2018. Impacto ecosistémico de las artes de pesca artesanal peruana: propuestas de investigación tecnológica y manejo

pesquero. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/>. [En línea] 2018. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10469/Salazar_c.c.pdf?sequence=3.

SAMPIERI, Roberto. 2018. <http://saludpublica.cucs.udg.mx/>. *Recolección de datos cuantitativos.* [En línea] 2018. http://saludpublica.cucs.udg.mx/cursos/medicion_exposicion/Hern%C3%A1ndez-Sampieri%20et%20al,%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,%202014,%20pp%20194-267.pdf.

SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, Lirio Jasmín. 2018. *Evaluación de la presencia de microplásticos en peces comerciales, agua y sedimento del estuario de Tecolutla, Veracruz.* Universidad Autonoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, s.l., Mexico : 2018.

SPDA - Sociedad peruana de Derecho Ambiental . 2019. Wikipesca Perú. *Plataforma colaborativa sobre la pesca en el Perú.* [En línea] 2019. <https://mardelperu.pe/pesca/1/panorama-de-la-pesca-en-el-peru>.

THIELE, Cristina J., y otros. 2021. Microplastics in fish and fishmeal: an emerging environmental challenge? <https://www.nature.com/>. [En línea] 21 de 01 de 2021. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-81499-8>.

TINTORÉ, Pujol y SOLIANO, Beatriz. 2016. *Abundancia y distribución de microplásticos y posibles impactos sobre el rorcuál común (*Balaenoptera physalus*) en las costas del Garraf.* UVIC - Universitat Central de Catalunya, s.l., España : 2016.

TOLEDO, Ángeles. 2019. Repositorio audiovisula de la UNED. [En línea] 2019. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Matoledo/Toledo_Martinez__Maria_Angeles_TFM.pdf.

UURASJÄRVI, Emilia, y otros. 2021. Validation of an imaging FTIR spectroscopic method for analyzing microplastics ingestion by Finnish lake fish (*Perca fluviatilis* and *Coregonus albula*). <https://www.sciencedirect.com>. [En línea] 01 de 11 de 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749121013622>.

VELANDIA CABRA, Javier. R. 2017. Identificación de polímeros por espectroscopía infrarroja. [En línea] 2017. file:///C:/Users/arely/Downloads/journaladm,+Revista_Ontare_Vol5_Art4.pdf.

WALLER, CATHERINE, y otros. 2017. Microplastics in the Antarctic marine system: An emerging area of research. *https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717308148*. [En línea] 2017.


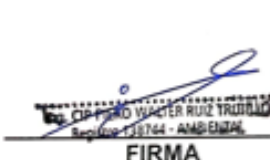

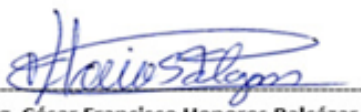
WWF, Asociación para la defensa de la naturaleza. 2020. Hay que tomar medidas decididas para frenar la contaminación de plásticos de un solo uso. *https://www.wwf.es*. [En línea] 02 de junio de 2020. *https://www.wwf.es/?54741/Hay-que-tomar-medidas-decididas-para-frenar-la-contaminacion-de-plasticos-de-un-solo-uso*.

ANEXOS



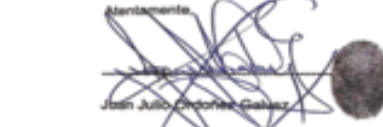

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO:		Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en las playas de punta de bombón, Islay-Arequipa 2022										
PROBLEMA		OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD		
GENERAL	¿De qué manera se genera la contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa?	Determinar de qué manera se genera la contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa.	La contaminación por microplásticos puede causar efectos negativos en la población de las cuatro especies de peces.	V1	Contaminación por Microplásticos	Los microplásticos se pueden definir como pequeños fragmentos de plásticos con 5mm como máximo límite y nanoplasticos aquellos inferiores a 100nm.	Para la contaminación por microplásticos se determinará las fuentes cercanas a la zona de estudio, luego determinar las características físico-químicas de los microplásticos a través del uso de microscopio y espectrofotómetro en laboratorio.	Identificación de fuentes de contaminación.	Fijas.	Nominal.		
	Móviles.	Nominal.										
Color.	Nominal.											
Forma.	Nominal.											
ESPECÍFICOS	¿Cuáles son las fuentes que pueden extender la contaminación por microplásticos en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa?	Indicar las fuentes de contaminación por microplásticos en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa	Las fuentes de contaminación encontradas estarían relacionadas con la presencia de microplásticos en los peces.	V2	Población de Peces	Es considerada población a un grupo de peces de la misma especie que ocupan un espacio en común, cada población de cada especie difiere en su organización, así como en su reproducción.	Se tomará como muestra a cuatro especies Cheilodactylus variegatus (Pintadilla), Isacia conceptionis (cabinza), Mugil cephalus (Lisa) y Odontesthes regia regia, (Pejerrey), Los cuáles serán llevados al laboratorio donde se hará una extracción de tejidos blando que atravesará un proceso de secado, para después ser llevado al espectrómetro.	Caracterización Físico- Química de microplásticos	Polietileno tereftalato (PET o PETE).	%		
	¿Cuáles son las características morfológicas en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa?	Determinar las características morfológicas de las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.	Las características morfológicas de los peces en cuanto a tamaño y peso, tendrían relación con la ingesta de microplásticos						Las características físico - químicas de los microplásticos encontradas en las especies estudiadas, tendría relación con el tamaño y peso de las cuatro especies de peces.	Polietileno de Alta Densidad (HDPE o PEAD).	%	
												Polietileno de baja densidad (LDPE o PEBD).
	¿Cuáles son las características físico-químicas de los microplásticos encontrados relacionados con el tamaño y peso en las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa?	Determinar las características físico-químicas de los microplásticos relacionados al color, tamaño, forma y tipo en las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.	Las características físico - químicas de los microplásticos encontradas en las especies estudiadas, tendría relación con el tamaño y peso de las cuatro especies de peces.						Las características físico - químicas de los microplásticos encontradas en las especies estudiadas, tendría relación con el tamaño y peso de las cuatro especies de peces.	Polipropileno (PP).	%	
				Poliestireno (PS).	%							
	¿Cómo se relaciona la concentracion de los microplásticos en las cuatro especies de peces con las actividades realizadas en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa?	Evaluar la relación entre la concentración de microplásticos en las cuatro especies de peces con las actividades realizadas en las playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.	La concentración de microplásticos se encontrará asociada a las fuentes contaminantes.	La concentración de microplásticos se encontrará asociada a las fuentes contaminantes.	Otros (SAN,ABS, PC y NYLON)	%						
							Características Morfológicas de los Peces.		Tamaño.	cm.		
	ESPECÍFICOS	¿Cómo se relaciona la concentracion de los microplásticos en las cuatro especies de peces con las actividades realizadas en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa?	Evaluar la relación entre la concentración de microplásticos en las cuatro especies de peces con las actividades realizadas en las playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.	La concentración de microplásticos se encontrará asociada a las fuentes contaminantes.	Población de Peces	Es considerada población a un grupo de peces de la misma especie que ocupan un espacio en común, cada población de cada especie difiere en su organización, así como en su reproducción.	Se tomará como muestra a cuatro especies Cheilodactylus variegatus (Pintadilla), Isacia conceptionis (cabinza), Mugil cephalus (Lisa) y Odontesthes regia regia, (Pejerrey), Los cuáles serán llevados al laboratorio donde se hará una extracción de tejidos blando que atravesará un proceso de secado, para después ser llevado al espectrómetro.		Concentración de Microplásticos en los Peces	Tamaño.	Grande	Pequeño
											Peso.	
										Muestra 1.	mg.	
Muestra 2.								mg.				
Muestra 3.								mg.				
Muestra 4.								mg.				
Muestra 5.								mg.				
Muestra 6.								mg.				
Muestra 7.	mg.											
Muestra 8.	mg.											

Anexo 2: Registro de datos en campo para fuentes de contaminación.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE DATOS PARA FUENTES DE CONTAMINACION									
DATOS GENERALES											
TITULO		"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."									
LINEA DE INVESTIGACION		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales									
ESCUELA		Ingeniería Ambiental									
AUTOR		Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227) López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)									
ASESOR		Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)									
OE1. Indicar las fuentes de contaminación por microplásticos en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa.											
CONDICIONES CLIMATICAS		LLUVIA		SOLEADO		NUBLADO		FECHA DE MUESTREO			
NUMERO DE TACHOS POR PLAYA											
ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS			FIJAS		MOVILES		CANTIDAD		OBSERVACION DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
NOMBRE Y APELLIDOS:			NOMBRE Y APELLIDOS:			NOMBRE Y APELLIDOS:					
 Mg. CIP: 128744 - AMBIENTAL FIRMA			Atentamente,  Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308			 Mg. César Francisco Honores Balcázar Coordinador Nacional de Titulación Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental					
CIP: 128744 GRADO:			CIP: GRADO:			CIP: GRADO:					
Especialista 1			Especialista 2			Especialista 3					





Anexo 3: Registro de características morfológicas en peces.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS EN PECES						
DATOS GENERALES								
TITULO		"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."						
LINEA DE INVESTIGACION		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
ESCUELA		Ingeniería Ambiental						
AUTOR		Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227) López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)						
ASESOR		Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)						
OE2. Determinar las características morfológicas de las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.								
N°	CODIGO DE MUESTRA	NOMBRE COMÚN	TAMAÑO GRANDE(G) PEQUEÑO(P)	PESO gr.	LONGITU D cm.	TIPO DE ARTE, EXTRACCIÓN	PESO DE TRACTO GASTROINT ESTINAL DE PECES	PECES CON TRACTO GASTROINTES TINALVACIO/ LLENO SEGUN RANGO (0-4)
NOMBRE Y APELLIDOS:  FIRMA CIP: 108744 GRADO:			NOMBRE Y APELLIDOS:  Montenegro Juan Julio Montenegro Galvez DNI: 0847308 CIP: GRADO:			NOMBRE Y APELLIDOS:  Mg. César Francisco Honores Balcázar Coordinador Nacional de Titulación Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental CIP: GRADO:		
Especialista 1			Especialista 2			Especialista 3		

Anexo 4: Registro de características fisicoquímicas de microplásticos presentes en muestras.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE CARACTERÍSTICAS FISICO- QUIMICAS DE MICROPLASTICOS PRESENTES EN MUESTRAS						
DATOS GENERALES								
TITULO		"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."						
LINEA DE INVESTIGACION		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
ESCUELA		Ingeniería Ambiental						
AUTOR		Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227) López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)						
ASESOR		Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)						
OE3. Determinar las características físico-químicas de los microplásticos relacionados al color, tamaño, forma y tipo en las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.								
CODIGO DE MUESTRA	NOMBRE COMUN	TAMANO GRANDE(G) PEQUEÑO (P)	INDIVIDUOS EXAMINADOS	MUESTRAS CON MICROPLASTICOS	CARACTERISTICAS DE LOS MICROPLASTICOS			
					COLOR	TIPO	FORMA	PESO
NOMBRE Y APELLIDOS:  FIRMA CIP: 108344 GRADO:			NOMBRE Y APELLIDOS: Atentamente,  Juan Julio Ochoa Galvez DNI: 08447308 CIP: GRADO:			NOMBRE Y APELLIDOS:  Mg. César Francisco Honores Balcázar Coordinador Nacional de Titulación Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental CIP: GRADO:		
Especialista 1			Especialista 2			Especialista 3		

Anexo 5: Registro de concentración de microplásticos en peces.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE CONCENTRACION DE MICROPLASTICOS EN PECES						
DATOS GENERALES								
TITULO		"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."						
LINEA DE INVESTIGACION		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales						
ESCUELA		Ingeniería Ambiental						
AUTOR		Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227) López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)						
ASESOR		Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)						
OE4. Determinar la concentración los microplásticos en todas las muestras de las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.								
CODIGO DE MUESTRA	NOMBRE COMÚN	TAMAÑO GRANDE(G) PEQUEÑO(P)	NUMERO DE INDIVIDUOS EXAMINADOS	CONCENTRACIÓN				OBSERVACIONES
				COLOR	TAMAÑO	TIPO	PESO	
NOMBRE Y APELLIDOS:  FIRMA CIP: 158344 GRADO:			NOMBRE Y APELLIDOS:  Atentamente, José Julio Ordoñez Galvez CIP: GRADO: DNI: 08447308			NOMBRE Y APELLIDOS:  Mg. César Francisco Honores Balcázar Coordinador Nacional de Titulación Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental CIP: GRADO:		
Especialista 1			Especialista 2			Especialista 3		

Anexo 6: Validación para instrumento: Registro de datos en campo para fuentes de contaminación.



1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2 Cargo e institución donde labora: UCV
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Hidrología Ambiental
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro para fuentes de contaminación
- 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE		
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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 VALORIZACIÓN

90%

Lima, 25 de Febrero del 2022

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Mg. Honores Balcázar, César Francisco
 1.2 Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de datos para fuentes de contaminación.
 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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

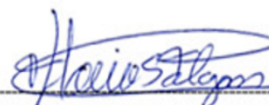
El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Lima, 05 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%



Mg. César Francisco Honores Balcázar
 Coordinador Nacional de Titulación
 Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Ruiz Trujillo, Piero Walter
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Construcción y Administración S.A.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de datos para fuentes de contaminación.
- 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Arequipa, 17 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%



FIRMA

CIP: 138744

Anexo 7: Validación para instrumento: Registro de características morfológicas en peces.



1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2 Cargo e institución donde labora: UCV
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Hidrología Ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características morfológicas en peces
- 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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. SUFUCIENCIA	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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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

Lima, 25 de Febrero del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Mg. Honores Balcázar, César Francisco
 1.2 Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características morfológicas en peces.
 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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

Lima, 05 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%



Mg. César Francisco Honores Balcázar
 Coordinador Nacional de Titulación
 Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Ruiz Trujillo, Piero Walter
 1.2 Cargo e institución donde labora: Construcción y Administración S.A.
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características morfológicas en peces.
 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Arequipa, 17 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%




DR. CIP PIERO WALTER RUIZ TRUJILLO
 Registro 138744 - AMBIENTAL

FIRMA

CIP: 138744

Anexo 8: Validación para instrumento: Registro de características fisicoquímicas de microplásticos presentes en muestras.



1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.1 Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio

1.2 Cargo e institución donde labora: UCV

1.3 Especialidad o línea de investigación: Hidrología Ambiental

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características fisicoquímicas de microplásticos presentes en muestras

1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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. SUFUCIENCIA	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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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

Lima, 25 de Febrero del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Mg. Honores Balcázar, César Francisco
 1.2 Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características fisicoquímicas de microplásticos presentes en muestras.
 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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

Lima, 05 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%



Mg. César Francisco Honores Balcázar
 Coordinador Nacional de Titulación
 Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Ruiz Trujillo, Piero Walter
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Construcción y Administración S.A.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de características fisicoquímicas de microplásticos presentes en muestras.
- 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arelly/ López Roque, María Elvira.

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		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación

El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Arequipa, 17 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%



 CIP PIERO WALTER RUIZ TRUJILLO
 Registro 138744 - AMBIENTAL
FIRMA

CIP: 138744

Anexo 9: Validación para instrumento: Registro de concentración de microplásticos en peces.



1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

1.1 Apellidos y Nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio

1.2 Cargo e institución donde labora: UCV

1.3 Especialidad o línea de investigación: Hidrología Ambiental

1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de concentración de microplásticos en peces.

1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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

Lima, 25 de Febrero del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Mg. Honores Balcázar, César Francisco
 1.2 Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de concentración de microplásticos en peces.
 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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 a una metodología y diseño aplicado para lograr probar la 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

Lima, 05 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%


Mg. César Francisco Honores Balcázar
 Coordinador Nacional de Titulación
 Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental

1. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y Nombres: Ruiz Trujillo, Piero Walter
 1.2 Cargo e institución donde labora: Construcción y Administración S.A.
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Ambiental
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Registro de concentración de microplásticos en peces.
 1.5 Autor (a) del instrumento: Castilla Castilla, Arely/ López Roque, María Elvira.

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. SUFUCIENCIA	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		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Arequipa, 17 de Marzo del 2022

IV. PROMEDIO DE VALORIZACIÓN

90%



 Ing. CIP PIERO WALTER RUIZ TRUJILLO
 Registro 138744 - AMBIENTAL
FIRMA

CIP: 138744

Anexo 10: Informe de laboratorio “Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. SLAB”.



**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C. SLAB**

INFORME DE ENSAYO

IE-130422-05

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : ARELY CASTILLA CASTILLA
1.2 RUC/ DNI : 47983228

2. FECHAS

2.1 Inicio : 13 de Abril de 2022
2.2 Finalización : 04 de Mayo de 2022
2.3 Emisión de Informe : 05 de Mayo de 2022

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

3.1 Temperatura : 20.7°C
3.2 Humedad Relativa : 51 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODO UTILIZADO

4.1 Ensayo solicitado / Método utilizado : Separación de Microplásticos (Digestión Química) / Referencia-Cliente
Color, Forma, Tamaño / Microscopio
Análisis de Microplásticos/ FTIR-ATR

6. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Tabla N°1: Datos de la muestra

Código de Laboratorio	Tipo de Muestra	Descripción de la Muestra
S-3674	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 01-G Descripción de la Muestra: Cabinas Itasca Concepción Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: G= Grande
S-3675	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 01-P Descripción de la Muestra: Cabinas Itasca Concepción Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: P= Pequeño
S-3676	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 02-G Descripción de la Muestra: Lisa Mugil Cephalus Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: G= Grande
S-3677	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 02-P Descripción de la Muestra: Lisa Mugil Cephalus Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: P= Pequeño

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


MIRIAM ROSARIO VARGAS 07181900
QUÍMICO
COP. 1327

Tabla N°2: Datos de la muestra (Continuación)

Código de Laboratorio	Tipo de Muestra	Descripción de la Muestra
S-3678	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 03-G Descripción de la Muestra: Pejerrey 'Odontesthes Regii' Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: G= Grande
S-3679	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 03-P Descripción de la Muestra: Pejerrey 'Odontesthes Regii' Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: P= Pequeño
S-3680	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 04-G Descripción de la Muestra: Pintadilla 'Chelodactylus Vanleyatus' Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: G= Grande
S-3681	Tracto Digestivo	Código de la Muestra: 04-P Descripción de la Muestra: Pintadilla 'Chelodactylus Vanleyatus' Fecha de toma de muestra: 08/04/2022 Obs: P= Pequeño

8. RESULTADOS

8.1. Resultados Obtenidos

Tabla N°3: Resultados Obtenidos

Código de Muestra	Parámetro		
	Color	Forma	Tamaño (mm)
S-3674	Amarillo Claro	Películas Delgadas	1.00-2.00
S-3675	Amarillo Claro	Películas Delgadas	1.00-3.00
S-3676	-	-	-
S-3677	-	-	-
S-3678	Marrón Claro	Películas Delgadas	1.00-2.00
S-3679	Marrón Claro	Películas Delgadas	2.00-3.00
S-3680	Marrón Claro	Películas Delgadas	1.00-2.00
S-3681	Marrón Claro	Películas Delgadas	1.00-2.00

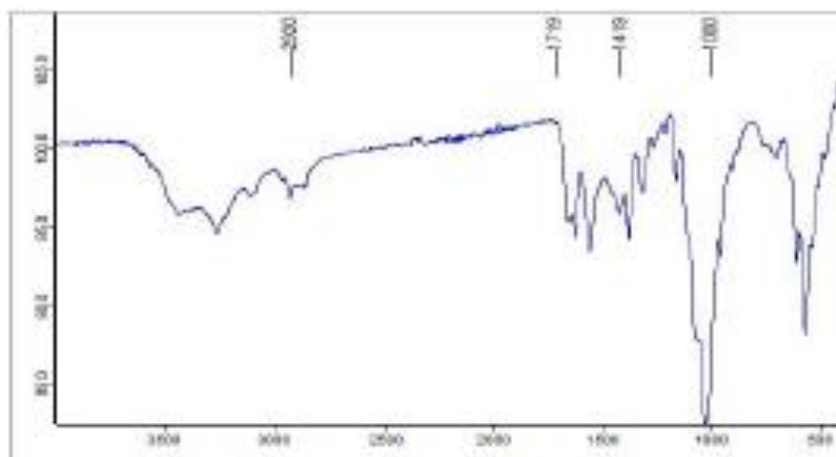
*Nota: Sin presencia de Microplástico

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



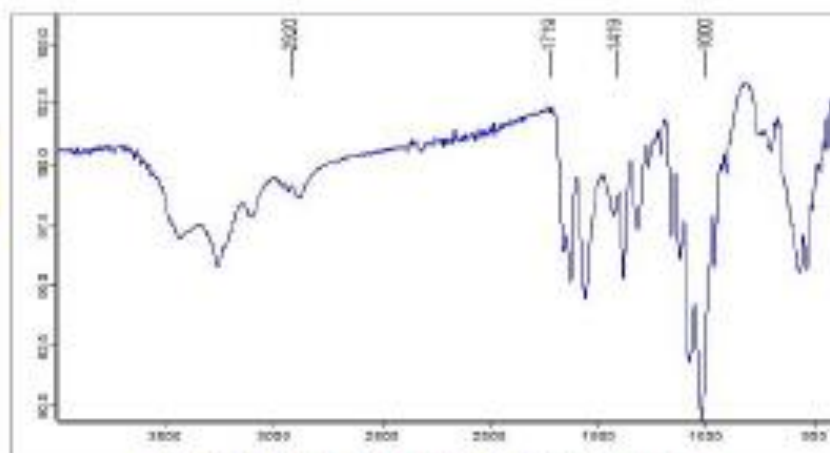
BESSY ROSARIO RODRIGUEZ ORTIZ
Química
CQP. 1327

6.2. Resultados Obtenidos de FTIR-ATR (Espectros)



Nota: Eje Horizontal-Longitud de Onda(cm^{-1}), Eje Vertical-Transmitancia.

Figura N°1: Espectro FTIR de la muestra 8-3874

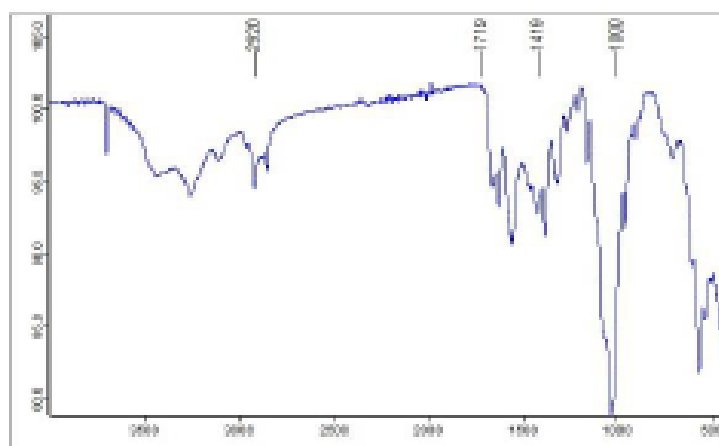


Nota: Eje Horizontal-Longitud de Onda(cm^{-1}), Eje Vertical-Transmitancia.

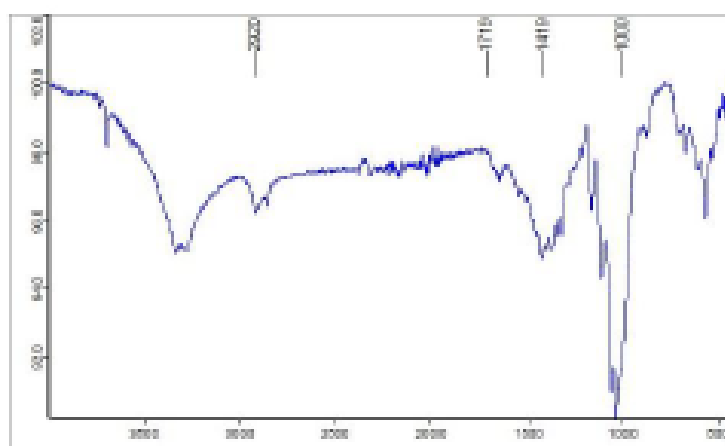
Figura N°2: Espectro FTIR de la muestra 3876

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.


JESSY ROMÁN USCHIMZ OTERO
QUÍMICO
COP. 1327



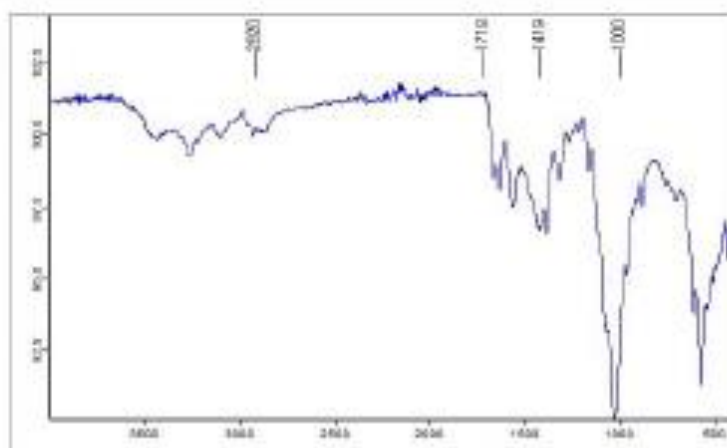
Note: Eje Horizontal-Longitud de Onda(cm^{-1}), Eje Vertical-Transmittancia.
Figura N°3: Espectro FTIR de la muestra 3878



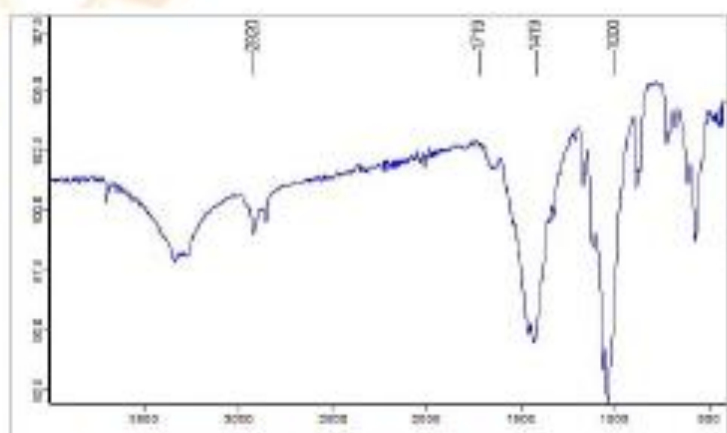
Note: Eje Horizontal-Longitud de Onda(cm^{-1}), Eje Vertical-Transmittancia.
Figura N°4: Espectro FTIR de la muestra 3879

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


EUSEBIO RODRÍGUEZ VERGARA
QUÍMICO
COP. 1337



Nota: Eje Horizontal-Longitud de Onda(cm^{-1}), Eje Vertical-Transmittancia.
Figura N°6: Espectro FTIR de la muestra 8-8680



Nota: Eje Horizontal-Longitud de Onda(cm^{-1}), Eje Vertical-Transmittancia.
Figura N°6: Espectro FTIR de la muestra 8-3681

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.


Diego Romano
 QUÍMICO
 COP. 1527

**ANEXOS:
IMÁGENES RELACIONADAS AL PROCESO DE ENSAYOS**

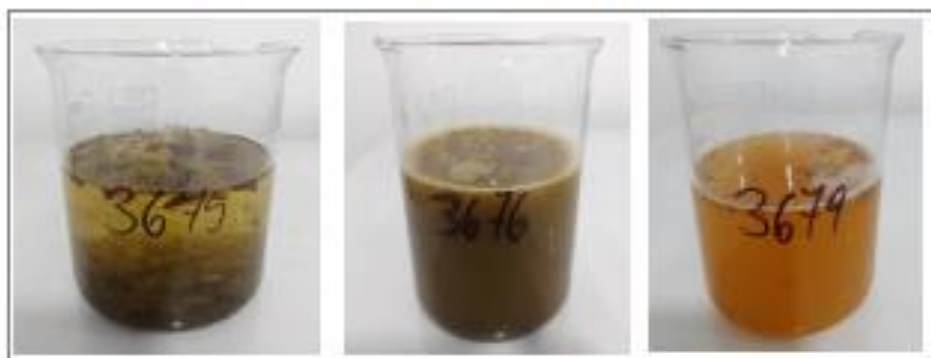


Figura N°7: Muestras con Solución digestora (KOH)

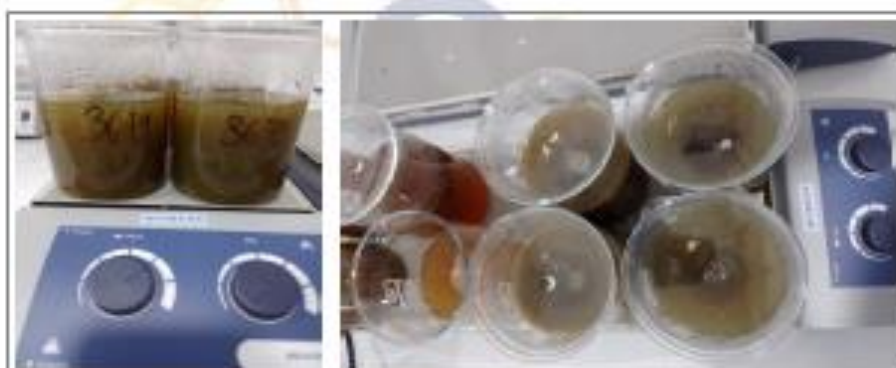


Figura N°8: Proceso de Digestión

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.



Diego Norberto Sotomayor Ojeda
QUÍMICO
CQP. 1327



Figura N°9: Microplástico de la Muestra S-3874

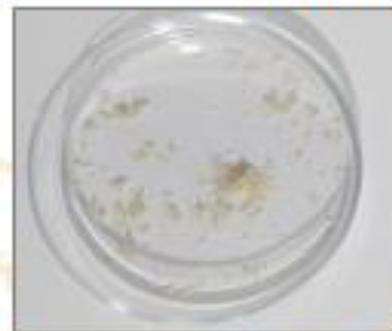


Figura N°10: Microplástico de la Muestra S-3875



Figura N°11: Microplástico de la Muestra S-3878

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.



RESERVA DE DERECHOS
QUÍMICO
COP. 1337



Figura N°12: Microplástico de la Muestra S-3879



Figura N°13: Microplástico de la Muestra S-3880

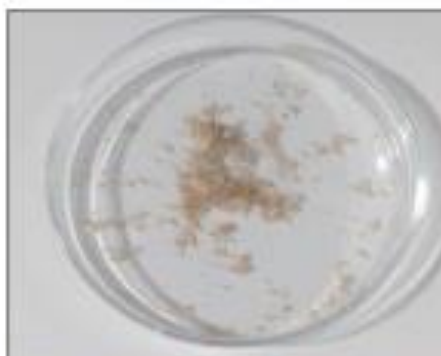


Figura N°14: Microplástico de la Muestra S-3681



Figura N°15: Espectrofotómetro Infrarrojo

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DEL DOCUMENTO



REGIS ROMÁN BERGASA D'ARANGO
QUÍMICO
CQP. 1307

INFORMACIÓN ADICIONAL

1. RESULTADOS OBTENIDOS DE FTIR-ATR (ESPECTROS)

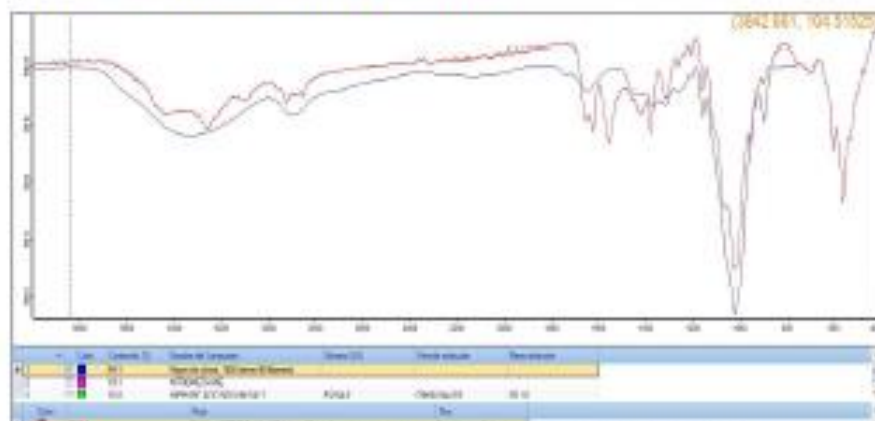


Figura N°1: Comparación Espectro FTIR de la muestra 8874 (Rojo)

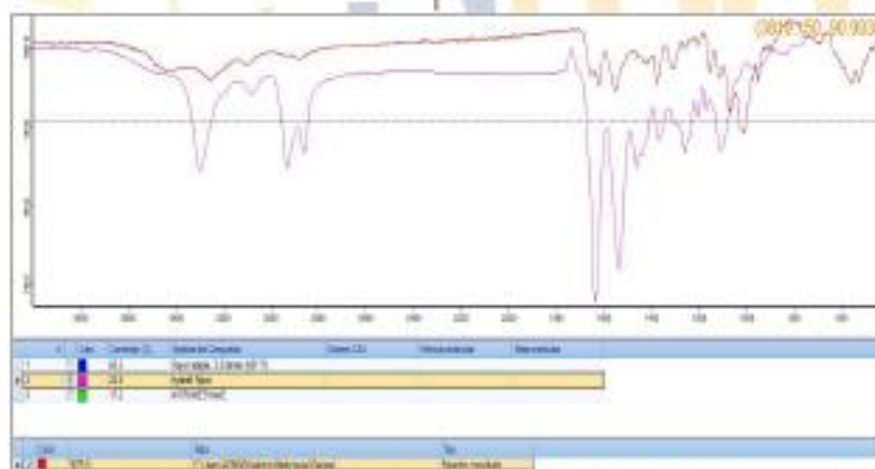


Figura N°2: Comparación Espectro FTIR de la muestra 8876(Rojo)

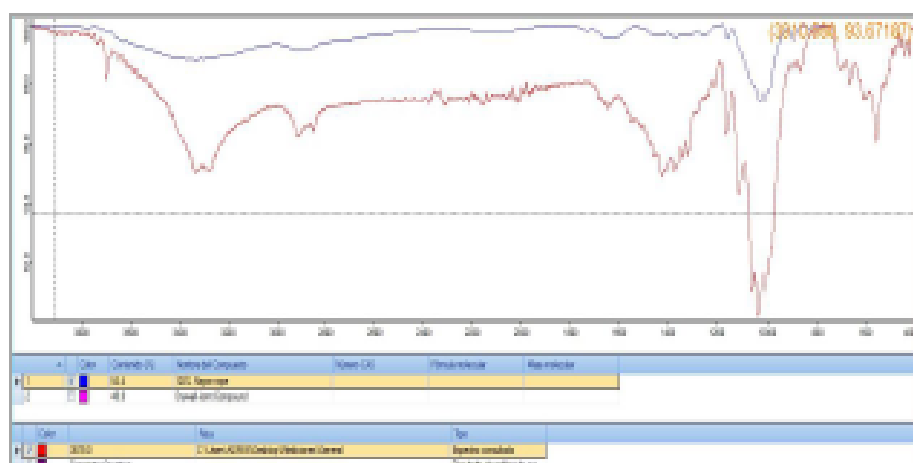


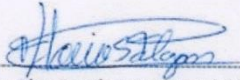


Figura N°3: Comparación Espectro FTIR de la muestra 3878 (Rojo)

Anexo 11: Registros de toma de datos llenados a mano.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		REGISTRO DE DATOS PARA FUENTES DE CONTAMINACIÓN									
DATOS GENERALES											
TITULO		"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."									
LINEA DE INVESTIGACION		Calidad y Gestión de los Recursos Naturales									
ESCUELA		Ingeniería Ambiental									
AUTOR		Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227) López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)									
ASESOR		Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)									
OE1. Establecer y reconocer las fuentes de contaminación por microplásticos en playas de Punta de Bombón, Islay-Arequipa.											
CONDICIONES CLIMATICAS	LLUVIA	SOLEADO	NUBLADO	X		FECHA DE MUESTREO		29/01/2022			
NUMERO DE TACHOS POR PLAYA	Anexo Bombón	3	La Punta	17	Playa 2	4	Playa 3	4	Playa El Dren	3	
	Playuela Chica	2	Playuela Grande	2	Caleta Pocay	2	Caleta Jesús	2	Playa Delfines	8	
ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS		FIJAS		MOVILES		CANTIDAD		OBSERVACION DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN			
Restaurantes		X				20		Abiertos durante la Época de Verano y cerca al Río Tambo			
Kioscos		X				24		Abiertos durante la Época de Verano			
Piscina		X				1		Cerrado por pandemia			
Baños y Duchas		X				17		Abiertos durante la época de Verano			
Visitantes				X		26 674		Plujo Constante sobre todo fines de semana y cerca a afluentes del río			
Vehiculos				X		28 260		Plujo Constante sobre los fines de semana, y cerca a afluentes del Río Tambo			
Embarcaciones				X		6 056		desplazamiento constante durante todo el año en las playas y los afluentes del Río Tambo			
NOMBRE Y APELLIDOS:			NOMBRE Y APELLIDOS:			NOMBRE Y APELLIDOS:					
 FIRMA CIP: 158744 GRADO:			 Juan Julio Cortés Galvez DNI: 08447308 CIP: GRADO:			 Mg. César Francisco Honores Balcázar Coordinador Nacional de Titulación Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental CIP: GRADO:					
Especialista 1			Especialista 2			Especialista 3					

**REGISTRO DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EN PECES
DATOS GENERALES**
TÍTULO

"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."

LÍNEA DE INVESTIGACION

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

ESCUELA

Ingeniería Ambiental

AUTOR

Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227)

López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)

ASESOR

Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)

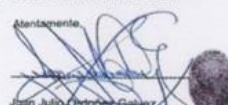
OE2. Determinar las características morfológicas de las cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa.

N°	CODIGO DE MUESTRA	NOMBRE COMÚN	TAMAÑO GRANDE(G) PEQUEÑO(P)	PESO gr.	LONGITUD cm.	TIPO DE ARTE, EXTRACCIÓN	PESO DE TRACTO GASTROINTESTINAL DE PECES	PECES CON TRACTO GASTROINTESTINAL VACÍO/ LLENO SEGUN RANGO (0-4)
1	5-3675	Cabinza	P	70g.	17.8cm	Línea de mano	7.7g.	2
2	5-3675	Cabinza	P	72g.	18.1cm	Línea de mano	7.9g.	2
3	5-3675	Cabinza	P	75g.	18.5cm	Línea de mano	8g.	4
4	5-3675	Cabinza	P	75g.	19cm	Línea de mano	8.3g.	2
5	5-3675	Cabinza	P	80g.	19.3cm	Línea de mano	8.8g.	1
6	5-3674	Cabinza	G	82g.	19.3cm	Línea de mano	9g.	3
7	5-3674	Cabinza	G	83g.	19.9cm	Línea de mano	9.1g.	2
8	5-3674	Cabinza	G	87g.	20.4cm	Línea de mano	9.3g.	0
9	5-3674	Cabinza	G	95g.	20cm.	Línea de mano	10.2g.	1
10	5-3674	Cabinza	G	115g.	20.4cm	Línea de mano	12.4g.	2
11	5-3677	Lisa	P	288g.	29.5cm	Trasmallo	31.6g.	1
12	5-3677	Lisa	P	292g.	29.5cm	Trasmallo	32.1g.	3
13	5-3677	Lisa	P	305g.	30cm.	Trasmallo	33.5g.	0
14	5-3677	Lisa	P	308g.	29.6cm	Trasmallo	33.8g.	2
15	5-3677	Lisa	P	311g.	30.8cm	Trasmallo	34.2g.	1
16	5-3676	Lisa	G	325g.	31cm	Trasmallo	35.2g.	1
17	5-3676	Lisa	G	337g.	31cm.	Trasmallo	37g.	2
18	5-3676	Lisa	G	357g.	30.5cm.	Trasmallo	39.2g.	1
19	5-3676	Lisa	G	378g.	33.8cm.	Trasmallo	41.5g.	2
20	5-3676	Lisa	G	437g.	34.8cm.	Trasmallo	48g.	1
21	5-3679	Pejerrey	P	36g.	17.8cm	Atarraya	3.9g.	3
22	5-3679	Pejerrey	P	45g.	19cm	Atarraya	4.9g.	2
23	5-3679	Pejerrey	P	48g.	19.6cm	Atarraya	5.2g.	3
24	5-3679	Pejerrey	D	48g.	19.8cm	Atarraya	5.2g.	1
25	5-3679	Pejerrey	P	49g.	19.8cm	Atarraya	5.3g.	3
26	5-3678	Pejerrey	G	55g.	20.7cm	Atarraya	6g.	1
27	5-3678	Pejerrey	G	59g.	21.4cm	Atarraya	6.4g.	1
28	5-3678	Pejerrey	G	60g.	21.2cm	Atarraya	6.6g.	2
29	5-3678	Pejerrey	G	61g.	21.5cm	Atarraya	6.7g.	2
30	5-3678	Pejerrey	G	67g.	22.8cm	Atarraya	7.3g.	2
31	5-3681	Pintadilla	P	107g.	19.5cm	Línea de mano	11.7g.	2
32	5-3681	Pintadilla	P	120g.	21.1cm	Línea de mano	13.2g.	2
33	5-3681	Pintadilla	P	125g.	21cm.	Línea de mano	13.7g.	4
34	5-3681	Pintadilla	P	127g.	21.5cm.	Línea de mano	13.9g.	2
35	5-3681	Pintadilla	P	132g.	22cm.	Línea de mano	14.5g.	1
36	5-3680	Pintadilla	G	133g.	21.7cm	Línea de mano	14.6g.	2
37	5-3680	Pintadilla	G	133g.	21.7cm	Línea de mano	14.6g.	1
38	5-3680	Pintadilla	G	133g.	21.3cm.	Línea de mano	14.6g.	2
39	5-3680	Pintadilla	G	137g.	21.5cm	Línea de mano	15g.	3
40	5-3680	Pintadilla	G	162g.	23.6cm	Línea de mano	17.8g.	2

NOMBRE Y APELLIDOS:

FIRMA

 CIP: 128744
GRADO:

Especialista 1
NOMBRE Y APELLIDOS:

FIRMA

 CIP: DNI: 08447308
GRADO:

Especialista 2
NOMBRE Y APELLIDOS:

FIRMA

 Mg. César Francisco Honores Balcázar
Coordinador Nacional de Titulación
Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental
CIP: GRADO:

Especialista 3

REGISTRO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DE MICROPLÁSTICOS PRESENTES EN MUESTRAS
DATOS GENERALES

TÍTULO	"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."
LÍNEA DE INVESTIGACION	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
ESCUELA	Ingeniería Ambiental
AUTOR	Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227) López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)
ASESOR	Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)

OE3. Indicar las características físico-químicas de los microplásticos relacionados al color, tamaño, forma y tipo en las cuatro especies de peces de las playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa

CODIGO DE MUESTRA	NOMBRE COMÚN	TAMAÑO GRANDE(G) PEQUEÑO (P)	INDIVIDUOS EXAMINADOS	MUESTRAS CON MICROPLÁSTICOS	CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROPLÁSTICOS			
					COLOR	TIPO	FORMA	PESO
S-3674	Cabinza	G	5	SI	Amarillo claro	Rayón	Películas Delgadas	0,00935 g.
S-3675	Cabinza	P	5	SI	Amarillo claro	Nylon	Películas Delgadas	0,01865 g.
S-3676	Lisa	G	5	No	-	-	-	-
S-3677	Lisa	P	5	No	-	-	-	-
S-3678	Pejerrey	G	5	SI	Marrón claro	Rayón	Películas Delgadas	0,00138 g.
S-3679	Pejerrey	P	5	SI	Marrón claro	Rayón	Películas Delgadas	0,00062 g.
S-3680	Pintadilla	G	5	SI	Marrón claro	PC	Películas Delgadas	0,0128 g.
S-3681	Pintadilla	P	5	SI	Marrón claro	PC	Películas Delgadas	0,0372 g.

NOMBRE Y APELLIDOS:  FIRMA CIP: 128744 GRADO: Especialista 1	NOMBRE Y APELLIDOS: Atentamente,  Juan Julio Ordóñez Gálvez DNI: 08447308 CIP: GRADO: Especialista 2	NOMBRE Y APELLIDOS:  Mg. César Francisco Honores Balcázar Coordinador Nacional de Titulación Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental CIP: GRADO: Especialista 3
---	--	---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

REGISTRO DE CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN PECES

DATOS GENERALES

TÍTULO	"Contaminación por microplásticos en cuatro especies de peces en playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa."
LÍNEA DE INVESTIGACION	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
ESCUELA	Ingeniería Ambiental
AUTOR	Castilla Castilla, Arely (ORCID: 0000-0003-2095-8227) López Roque, María Elvira (ORCID: 0000-0001-9239-8850)
ASESOR	Mg. Aliaga Martínez María Paulina (ORCID:000-0003-2767-4825)

OE4. Señalar la concentración de microplásticos en las muestras de las cuatro especies de peces de las playas de Punta de Bombón, Islay- Arequipa

CODIGO DE MUESTRA	NOMBRE COMÚN	TAMAÑO GRANDE(G) PEQUEÑO(P)	NUMERO DE INDIVIDUOS EXAMINADOS	CONCENTRACIÓN				OBSERVACIONES
				COLOR	TAMAÑO	TIPO	PESO	
S-3674	Cabimza	G	5	Amarillo Claro	1.00-2.00 mm.	Rayón	0,00935 g.	Esta muestra se obtuvo cerca a la caleta Pacay aproximadamente a las 10:00 am.
S-3675	Cabimza	P	5	Amarillo Claro	1.00-3.00 mm.	Nylon	0,01265 g.	Esta muestra se obtuvo cerca a la caleta Pacay aproximadamente a las 10:00 am.
S-3676	Lisa	G	5	-	-	-	-	Esta muestra se obtuvo cerca a la playa el Dren en la madrugada.
S-3677	Lisa	P	5	-	-	-	-	Esta muestra se obtuvo cerca a la playa el Dren por la madrugada.
S-3678	Pejerrey	G	5	Marrón Claro	1.00-2.00 mm	Rayón	0,00138 g.	Esta muestra se obtuvo cerca a la desembocadura del río Tambo aprox. a las 8:00 am.
S-3679	Pejerrey	P	5	Marrón Claro	2.00-3.00 mm	Rayón	0,00062 g.	Esta muestra se obtuvo cerca a la desembocadura del río Tambo aprox. a las 8:00 am.
S-3680	Pintadilla	G	5	Marrón Claro	1.00-2.00 mm	PC	0,0128 g.	Esta muestra se obtuvo cerca a la caleta Pacay aproximadamente a las 10:00 am.
S-3681	Pintadilla	P	5	Marrón Claro	1.00-2.00 mm.	PC	0,0372 g.	Esta muestra se obtuvo cerca a la caleta Pacay aproximadamente a las 10:00 am.

NOMBRE Y APELLIDOS:



FIRMA

CIP: 108744
GRADO:

Especialista 1

NOMBRE Y APELLIDOS:



FIRMA

CIP:
GRADO:

Especialista 2

NOMBRE Y APELLIDOS:



FIRMA

CIP:
GRADO:

Especialista 3