UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ESPECIES ÍCTICAS E INVERTEBRADOS DEL LITORAL, PUERTO DE ILO - PERÚ".

TESIS

PRESENTADA POR:

- BACH. YORDY ARMANDO DAVILA LIMA
- BACH. ROMY LIZETT MONTALVAN VÁSQUEZ

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

MOQUEGUA – PERÚ
2021

Folio **Nº 003**

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCIÓN DE COMISION ORGANIZADORA N° 573-2021-UNAM

Fecha: 17 DE JUNIO

III. El jurado ha dictaminado la (el) TESIS, TITULADO:

"DETERMINACION DE MICROPLÁSTICOS EN ESPECIES ÍCTEAS E INVERTEBRADOS DEL LITORAL PUERTO DE ILO-PERÚ"

Bachiller: ROMY LIZETT MONTALVAN VÁSQUEZ y YORDY ARMANDO DÁVILA LIMA

Asesor Principal: DR. NEBERT HERNÁN SOTO GONZALES

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [ ] Virtual [X]

Con nota: TRECE (13) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Siendo las 14:45 horas, del 25 de JUNIO del año 2021 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

FRANZ ARENAVILCA
Presidente

Raul Germán Tesa Vilca
Primer Miembro

JOSE ANTONIO VALERIANO ZAPANA
Segundo Miembro

Yordy Armando Dávila Lima
71740379
Bachiller

Romy Montalvan Vásquez
70605185
Bachiller

DEDICATORIA

Al pequeño Bástian, el gran tesoro de nuestras vidas, la certeza de que, con él en la Tierra, el mundo es un lugar mejor.

A todas las personas que estuvieron presentes apoyándonos a lo largo de estos 5 años de pre grado, docentes, amigos y familiares; por sus enseñanzas y buenos consejos.

“DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ESPECIES ÍCTICAS E INVERTEBRADOS DEL LITORAL, PUERTO DE ILO - PERÚ”

RESUMEN

Actualmente, los microplásticos son contaminantes emergentes en el medio ambiente acuático y terrestre. La vigilancia de la ingestión de microplásticos por especies ícticas e invertebradas en el medio ambiente, es fundamental para comprender los futuros riesgos que los microplásticos, pueden plantear en el ecosistema marino. En este estudio se investigó la presencia de microplásticos en el tracto intestinal de 14 especies ícticas e invertebradas, de importancia económica, pertenecientes a la costa, Puerto de Ilo, Perú. Se tomaron muestras en 6 sitios a lo largo del litoral, donde se capturaron 15 muestras para cada una de las 14 especies, ya mencionadas. Se verificó la presencia de microplásticos en el 56,2%, del promedio total de todas las especies. Los colores transparentes (32%), blanco (32%) y naranja (16%) fueron los más predominantes; la longitud media oscila entre: ≤ 0,1mm y 2,5mm; y utilizando papel filtro con un diámetro de poro de 0,8 µm, como umbral de medida, se determinó que, el peso promedio oscila entre 8,1mg y 65,4mg. Además, mediante el uso del Espectrofotómetro FT-IR, se determinó que, el polipropileno (37%), el poliestireno (25%) y el tereftalato de polietileno (21%), fueron los tipos más abundantes de microplásticos identificados. Nuestros resultados proporcionaron información útil para evaluar los riesgos ambientales que plantean los microplásticos en el sur del Perú, desde el punto de vista de los organismos marinos.

Palabras clave: ecosistema marino, espectroscopia infrarroja FT-IR, riesgos ambientales.

"DETERMINATION OF MICROPLASTICS IN FISH AND INVERTEBRATE SPECIES OF THE COAST, PORT OF ILO - PERU"

ABSTRACT

Currently, microplastics are emerging contaminants in the aquatic and terrestrial environment. Monitoring the ingestion of microplastics by fish and invertebrate species in the environment is fundamental to understanding the future risks that microplastics may pose in the marine ecosystem. This study investigated the presence of microplastics in the intestinal tract of 14 species of fish and invertebrates, of economic importance, belonging to the coast, Port of Ilo, Peru. Samples were taken in 6 sites along the coast, where 15 samples were captured for each of the 14 species, already mentioned. The presence of microplastics was verified in 56.2% of the total average of all the species. The transparent colors (32%), white (32%) and orange (16%) were the most predominant; the average length ranges from: ≤ 0.1mm to 2.5mm; and using filter paper with a pore diameter of 0.8 µm, as a measurement threshold, it was determined that, the average weight ranges from 8.1mg to 65.4mg. In addition, using the FT-IR Spectrophotometer, it was determined that polypropylene (37%), polystyrene (25%) and polyethylene terephthalate (21%) were the most abundant types of microplastics identified. Our results provided useful information for assessing the environmental risks posed by microplastics in southern Peru, from the point of view of marine organisms.

Keywords: marine ecosystem, FT-IR infrared spectroscopy, environmental risks.

LISTA DE ACRÓNIMOS

EPIAM: Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

EPIP: Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera.

HDPE: Polietileno de Alta Densidad.

IMARPE: Instituto del Mar Peruano.

INACAL: Instituto Nacional de la Calidad.

LDPE: Polietileno de Baja Densidad.

MINAGRI: Ministerio de Agricultura.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

MPI: Municipalidad Provincial de Ilo.

MPs: Microplásticos.

NOAA: Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration)

PET: Tereftalato de Polietileno.

PP: Polietileno.

PS: Poliestireno.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PRODUCE: Ministerio de Produccion.

UNALM: Universidad Nacional Agraria de La Molina.

UNAM: Universidad Nacional de Moquegua.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCION 7
1.1. DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA 7
1.2. ANTECEDENTES 8
1.3. OBJETIVOS 11
1.3.1. OBJETIVO GENERAL 11
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11
1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA 11
1.5. HIPÓTESIS 12
II. MARCO TEÓRICO 13
3.1. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES ÍCTICAS E INVERTEBRADOS 13
3.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 15
III. MÉTODOGIA DE LA INVESTIGACION 21
3.1. TIPO DE INVESTIGACION 21
3.2. NIVEL DE INVESTIGACION 21
3.3. VARIABLE DE ESTUDIO 21
3.4. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL 22
3.5. POBLACION Y MUESTRA 24
3.6. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCION DE DATOS 26
3.7. PROCEDIMIENTOS 26
3.8. ANÁLISIS DE DATOS 28
IV. RESULTADOS 29
4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO: 29
4.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUIMICO: 49
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 53
VI. CONCLUSIONES 58
VII. RECOMENDACIONES 59
VIII. REFERENCIAS 60

INDICE DE TABLAS

Tabla I Variable de Estudio.....21
Tabla II Ubicación de los puntos de muestreo de especies icticas e invertebrados 23
Tabla III Especies ícticas e invertebrados de investigación.....25
Tabla IV Análisis físico de la especie "Sarda chiliensis - BONITO" 30
Tabla V Análisis físico de la especie "Scomber japonicus - CABALLA".....31
Tabla VI Análisis físico de la especie "Isacia conceptionis - CABINZA" 32
Tabla VII Análisis físico de la especie "Cilus gilberti - CORVINA".....33
Tabla VIII Análisis físico de la especie "Trachurus murphyi - JUREL".....34
Tabla IX Análisis físico de la especie "Paralichthys adspersus - LENGUADO" 35
Tabla X Análisis físico de la especie "Mugil cephalus - LISA" 36
Tabla XI Análisis físico de la especie "Odontesthes regia - PEJERREY".....37
Tabla XII Análisis físico de la especie "Cheilodactylus variegatus - PINTADILLA"...38
Tabla XIII Análisis físico de la especie "Anisotremus scapularis - SARGO".....39
Tabla XIV Análisis físico de la especie "Gari solida - ALMEJA" 40
Tabla XV Análisis físico de la especie "Aulacomya atra - CHORO".....41
Tabla XVI Análisis físico de la especie "Loxechinus albus - ERIZO DE MAR" 42
Tabla XVII Análisis físico de la especie "Cancer porteri - JAIBA".....43
Tabla XVIII Análisis físico y químico de microplásticos en especies icticas e invertebrados 50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Lugar de Ejecución del Proyecto de Investigación.....22
Figura 2 Frecuencia de Microplásticos en especies icticas e invertebradas (%).....44
Figura 3 Peso de Microplásticos en especies icticas e invertebradas (g) 45
Figura 4 Longitud Máxima de Microplásticos en especies icticas e invertebradas (mm)47
Figura 5 Color de Microplásticos en especies icticas e invertebradas 48
Figura 6 Tipos de Microplásticos en especies icticas e invertebradas 51

I. INTRODUCCION

1.1. DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA

En la actualidad, se estima 250 000 toneladas de plástico en el planeta (Fundación Aquae, 2018), de los cuales aproximadamente existe 8 300 toneladas de plástico en el mar, dando origen a 5 grandes islas de basura en los océanos: dos en el Pacifico, dos en el Atlántico y una en el Indico, que tienen un impacto negativo directo en toda la biota marina de los continentes que se encuentran en su cercanía (UN Environment, 2018).

Los plásticos o también llamados polímeros, cuando están en el mar, a través del tiempo e independientemente de su composición y tamaño, tienden a descomponerse por diversos procesos físicos, químicos y biológicos, en polímeros más pequeños, uno de los procesos de descomposición más conocido es la Fotodegradación, y esta descomposición origina a los Microplásticos (NOAA, 2019), que de acuerdo a su tamaño, pueden ser ingeridos o hasta traspasar el tejido cutáneo de los seres vivos (Royte, 2019a).

En América Latina, de los diversos estudios realizados sobre microplásticos, particularmente en Chile, se obtuvo un gran hallazgo, con la presencia de microplásticos en el crustáceo comercial *Lithodes santolla* (Andrade & Ovando, 2018) que infiere la necesidad de un estudio más detallado en la cadena trófica de la biota marina en el litoral del continente, debido a que el crustáceo *Lithodes santolla* representa además de ser el alimento cotidiano de la población humana, también el alimento favorito de diversas especies icticas en el medio acuático en donde se encuentra (Andrade & Ovando, 2018).

En un país como el Perú, mediante un reporte del año 1999 se determina por primera vez que en el litoral, en cuanto a la cantidad de plástico, se genera un volumen constante de 371 toneladas por día de plásticos los que son depositados en tierra y mar (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1999), que representaba una cifra sustancial; más adelante en el año 2010 esta cifra asciende hasta 1028 toneladas por día, y adicional a esto, se logra clasificar según al tipo de plásticos, siendo así el resultado de que se genera mayor porcentaje de residuos de PEBD o LPDE más conocidos como Polietileno de baja densidad, junto al HPDE o PEAD más conocidos como Polietileno de alta densidad, seguido de una importante generación en porcentaje de PET más conocidos como Tereftalato de Polietileno, siendo este último el más comercial ya que es uno de

los plásticos con mayor mercado a nivel de las regiones (Alvarado, 2010); y ya para el año 2016 se logró determinar particularmente que del total de plástico encontrado el mar, de manera general el 8% pertenece a tapas de botellas, el 9% a vasos y platos, el 12% a charolas, platos y vasos de tecnopor, el 12% a pedazos de bolsa y el 16% a pedazos de tecnopor menores a 2.5cm (Alfaro, 2016), destacando así el masivo uso de botellas con tapa de plástico y envases de tecnopor.

En la Provincia de Ilo, únicamente se tiene información sobre la cantidad de residuos que se generan dentro de la ciudad que se estima en 2.78 toneladas por día, siendo en su mayoría las botellas de plástico y envases de tecnopor (Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de Ilo, 2016), mas no existe información confiable sobre la cantidad aproximada de plásticos que se encuentran en el mar. Sin embargo se sabe que más del 80% de la contaminación en el mar proviene de los residuos generados en tierra, entonces si existe contaminación de plástico en el litoral (NOAA, 2018).

Es por ello que se hace necesario un análisis en las especies Ícticas e Invertebrados más representativos, que habitan nuestro litoral y que son directamente afectadas por la cantidad de plástico presente en su medio, tales como: *Anisotremus scapularis, Scartichthys gigas, Cheilodactylus variegatus, Cilus gilberti, Isacia conceptionis, Odontesthes regia, Sarda chiliensis, Scomber japonicus, Paralichthys adspersus, Trachurus murphyi, Aulacomya atra, Gari solida, Loxechinus albus y Cancer porteri,* presentes en el litoral, para conocer la presencia de los microplásticos en las especies mencionadas, y su relación con el estado actual del ambiente marino que los rodea.

Por lo tanto, los microplásticos presentes en el tracto intestinal de las especies icticas e invertebrados, pueden ser una realidad en las especies del litoral de Ilo

1.2. ANTECEDENTES

Los plásticos fueron creados inicialmente con el uso de materiales naturales que tenían propiedades plásticas intrínsecas, como la goma de mascar. El siguiente paso en su evolución, fue la modificación química de materiales naturales como el caucho, nitrocelulosa o el colágeno, a derivados del petróleo y compuestos completamente sintéticos llamados polímeros (UN Environment, 2018-a).

Así, posteriormente se conoció el importante cambio que generó en el mundo, mediante el reemplazo de diversos materiales de elevado costo y tiempo de fabricación, por uno que aminoro drásticamente el costo y se valoró como el más versátil de todos, por este motivo el plástico se expandió a todos los países, y por tal motivo se volvió omnipresente en nuestro planeta (Royte, 2019b).

Los microplásticos en el ambiente acuático marino han sido reportados desde 1970. Luego en el año 2000, Thompson definió por primera vez el término microplásticos. Los estudios más recientes de microplásticos se han realizado en peces y su ecosistema acuático; principalmente en Asia (Ding et al., 2019), seguido de Europa y América.

Los microplásticos son consumidos de diversas formas, por un incontable número de especies de organismos, afectando la habilidad de estos, para comer y desarrollarse (Sarria & Corredor, 2016a). De acuerdo con investigaciones, dentro de la composición del plástico se encuentran unas sustancias toxicas como los PCBs, PAHs y Bisfenol-A, y pueden ser transportados a la biota por ingesta de los microplásticos (Sarria & Corredor, 2016b; Bagaev et al., 2018).

Existe así, una tendencia al incremento del consumo de plásticos en el mundo y por lo tanto a los riesgos de contaminación que esto provocara a los seres vivos (Sarria & Corredor, 2016b)**.** Resulta imperante entonces la mitigación y eliminación de las principales fuentes y rutas de exposición a los microplásticos.

Sobre los Microplásticos en las playas del Perú, ya existe información como: "Presencia de microplásticos de cuatro playas arenosas del Perú" (Purca & Henostroza, 2017), en donde la investigación presenta fragmentos de microplásticos presentes en cuatro playas arenosas de la costa peruana. Una muestra aleatoria de una de las cuatro playas fue analizada por espectroscopio FT-IR donde se encontró 5 fragmentos con poliuretano (PE), dos fragmentos con polipropileno (PP) y un fragmento con estireno (EPS). Donde el tamaño difiere entre 1 y 5mm de longitud de estos microplásticos (Purca & Henostroza, 2017); estudios relacionados y consecuentes en países como Chile, han determinado la presencia de microplásticos en los estómagos del crustáceo comercial centolla *Lithodes santolla*, los plásticos encontrados corresponden con pequeñas fibras microplásticos entre 3 y más de 20 mm de longitud, su frecuencia de ocurrencia

en los estómagos fue de un 27%, es así que la ingesta de microplásticos podría significar un riesgo para los organismos depredadores de *L. santolla* y así afectar la red trófica marina (Andrade & Ovando, 2018); y también en el país de Uruguay se determinó la presencia de Microplásticos en las fuentes de origen al mar, sea en ríos y lagos que estén en cercanías a la capital, y posteriormente determinar que las sustancias que liberan algunos de estos materiales, representan un elevado riesgo para la salud de los organismos vivos que se encuentran en contacto directo e indirecto a la zona de influencia de este tipo de residuo (Lozoya et al., 2015).

En la última conferencia organizada por la "Sociedad Nacional de Pesquería" (SNP), realizada en Lima, Perú, el día 28 de noviembre de 2018, la investigadora Sara Purca sostuvo en su exposición *"Presencia de Microplásticos en zonas costeras de Perú",* declaro lo siguiente: *"En el Perú, los primeros reportes sobre contaminación y generación potencial de basura marina que se realizaron en el año 2007 registraron 1.5 millones de toneladas de basura por año a lo largo de la costa peruana. En una playa contaminada, como lo es Costa Azul en el Callao encontramos 450 partículas de microplásticos en cada metro cuadrado de playa. Sin embargo, este nivel es menor a la contaminación de playas del continente asiático, donde se encuentran hasta 1,200 partículas por metro cuadrado"* (Purca & Henostroza, 2017), esto corrobora la presencia de Microplásticos, y le da un énfasis en orientar la continua investigación a este tipo de material en el litoral del Perú.

La pesca en Ilo, representa un importante factor económico en la población, asimismo es la fuente de ingreso de muchas personas (PRODUCE, 2015; Municipalidad Provincial de Ilo, 2016).

Durante el año se extraen diversas especies del mar para la venta y consecutiva ingesta de las personas, de las cuales destacan principalmente las especies: *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, S*arda chiliensis* ¨Bonito¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Gari solida* ¨Almeja¨, *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨ y *Cancer porteri* ¨Jaiba¨ (FishBase, 2014; IMARPE, 2014; UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014), que dentro de su ecosistema y su cadena

trófica, son los más consumidos, sin embargo los últimos estudios determinan el incremento y reducción de algunas de estas especies (PRODUCE, 2014), razón por la cual resulta significantemente importante la investigación del por qué existe esta variación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar las características físicas y químicas de los microplásticos en especies ícticas e invertebrados del litoral del Puerto de Ilo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físicas como el color, tamaño y peso de microplásticos presentes en el tracto digestivo de especies ícticas e invertebrados.
- Determinar las características químicas como el tipo de plástico que compone cada microplástico encontrado en las especies icticas e invertebrados.

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Actualmente la cantidad de residuos de plástico en el mar de Ilo, representa un factor importante a estudiar, ya que se pueden apreciar visualmente la omnipresencia de éste, en diferentes zonas recreativas y no recreativas de la ciudad; y más aun con el conocimiento e información a nivel mundial que se tiene de la contaminación por microplásticos (UN Environment, 2018), que tiene un impacto directo según el área geográfica en donde se encuentre, afectando a los componentes bióticos que la conforman, para nuestro caso a las especies icticas e invertebrados.

Por lo tanto, resulta imprescindible realizar estudios en nuestra localidad costera para la determinación de microplásticos en la biota marina, de las especies más representativas: *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Gari solida* ¨Almeja¨, *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨ y *Cancer porteri* ¨Jaiba¨, para generar una base de conocimiento y

evaluar a futuro la tendencia estadística de la cantidad de residuos plásticos, que se tiene en nuestra zona geográfica en el sur del Perú, y sobre todo el impacto directo en nuestras especies ícticas e invertebradas.

1.5. HIPÓTESIS

Hipótesis General

- La presencia de microplásticos en el tracto intestinal de las 14 especies ícticas e invertebrados, tiene una frecuencia promedio del 75%.

II. MARCO TEÓRICO

3.1. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES ÍCTICAS E INVERTEBRADOS

Las siguientes 14 especies que forman parte del estudio del presente proyecto de investigación, que se detallan a continuación fueron elegidas estratégicamente, pues carecen de información científica que las relacione directamente con microplásticos, razón por la cual daremos una breve descripción sobre cada una de ellas:

- ***Anisotremus scapularis*:** "Muy conocida en nuestra localidad como el pez sargo o chita, es una especie bentopelágica y carnívora, posee una importante impacto en la interacción con las comunidades litorales marinas, ya que maneja los recursos tróficos del litoral marino tanto de ambientes arenosos como rocosos" (IMARPE., 2015).
- ***Mugil cephalus:*** "También conocida como pez Lisa, su distribución geográfica es considerable, es muy común en aguas costeras a causa de sus características, que le permiten tolerar temperaturas muy elevadas, salinidades variables y también, niveles de contaminación orgánica. Su longitud promedio es generalmente de 40 cm. Es una especie común de amplia distribución mundial." (FishBase, 2014).
- ***Cheilodactylus variegatus*:** "La pintadilla, es una especie costera de hábitat rocoso, posee una distribución geográfica que comprende desde Paita, Perú hasta Talcahuano, Chile. En nuestro país, la extracción de esta especie se realiza por las embarcaciones artesanales donde se hace uso de anzuelos y redes cortina en las diferentes caletas a lo largo del litoral" (IMARPE, 2005).
- ***Cilus gilberti:* "**La Corvina, es una especie endémica del Pacifico Oriental y se encuentra entre el norte del Perú y norte de Chile. Es una especie que habita sobre el fondo costero arenoso del área de la corriente peruana. Se alimenta principalmente de sardinas y anchovetas en épocas invernales y pequeños crustáceos en verano" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-f).
- ***Isacia conceptionis:*** "La Cabinza, tiene una distribución, desde Paita, Perú a Talcahuano Chile. Es una especie pelágico costera que habita sobre fondos costeros arenosos y fangosos. Su principal alimentación es en base

de pequeños crustáceos, pero también de poliquetos y algas" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-d).

- ***Odontesthes regia*:** "El Pejerrey, es una especie de pez costero que vive generalmente en lugares arenosos, vive cerca de la costa en estuarios, playas y fondos fangosos. Su principal alimentación es a base de organismos planctónicos y de detritos orgánicos costeros cercanos a los ríos donde estos suelen habitar" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-i).
- ***Sarda chiliensis*:** "El Bonito, también llamado Mono, es una especie que se encuentra cerca de la costa y forma grandes cardúmenes o conjunto de peces del mismo tipo, por tamaños, Se alimenta de peces más pequeños, en especial de sardinas y larvas de crustáceos" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-b).
- ***Scomber japonicus:*** "La Caballa, es una especie pelágica nerítica, de la familia Scombridae, habita y frecuenta preferentemente en aguas oceánicas, con temperaturas que fluctúan de 15 a 23° C y un rango de salinidad de 34,8 a 35,25 ups. Su distribución abarca desde Manta e Islas Galápagos (Ecuador) hasta el sur de Bahía Darwin (Chile) y hasta los 200 metros fuera de la costa. Dentro de la columna de agua en años regulares, realiza desplazamientos hasta un máximo de 100 m de profundidad; durante eventos atípicos, como la Corriente del Niño se ha encontrado hasta los 240 m, sin embargo, las mayores concentraciones se localizan sobre los 60 m de profundidad" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-c).
- ***Paralichthys adspersus:*** "El Lenguado, es una especie endémica de las costas de Perú y Chile, su hábitat regular corresponde a golfos y bahías someras, con fondos blandos de arena, suele buscar protección frente a la depredación, busca temperaturas más adecuadas y abundancia de alimento. Se distribuye a lo largo del litoral peruano, desde Paita (norte de Perú) hasta el golfo de Arauco (Chile); y puede alejarse fuera de la costa hasta la isóbata de 200 m, por influencia del calentamiento de las aguas, sobre todo durante los eventos atípicos como la Corriente del Niño. Presenta gran calidad nutricional y alto valor económico, por ello se

captura frecuentemente en la pesca artesanal costera" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-h).

- ***Trachurus murphyi:*** "El Jurel, es un pez pelágico nerítico y oceánico que pertenece a la familia Carangidae, es una especie migratoria de considerable distribución, que habita en la región costera y oceánica del Océano Pacífico Sur y se distribuye desde las Islas Galápagos por el norte hasta la región austral de Chile por el sur y desde las costas de Sudamérica hasta las aguas costeras de Nueva Zelanda e Isla Tasmania (Australia). Esta área de distribución es muy conocida como "el cinturón del jurel" del Pacífico Sur" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-g).
- ***Aulacomya atra:*** "El Choro, se distribuye desde Chimbote en Perú, hasta el Estrecho de Magallanes en Chile, en el sur de Brasil e Islas Malvinas en el intermareal y submareal rocoso. En los bancos naturales de Perú, se observa desde los 8 a 30 metros de profundidad y es una especie filtradora que se alimenta de algas y materia orgánica" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-e).
- ***Gari solida:*** "Las Almejas, son una especie de Bivalvo bentónico que habita en sustratos de arena fina y de grava-arena gruesa en el nivel inferior del intermareal y submareal desde los 2 m a los 30 m de profundidad. Se alimenta principalmente de plancton y detritus orgánico. Se distribuye desde Talara (Perú) hasta el Archipiélago de los Chonos (Chile)" (UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA, 2014-a).
- ***Loxechinus albus:*** "El erizo de mar, de la especie *Loxechinus albus*, conocido como erizo verde o erizo rojo es la única especie comercial en la costa peruana, este equinodermo es sedentario y de hábitos gregarios. La pesquería de este recurso es realizada principalmente en la zona centro sur del Perú, por buceo" (Flores et al., 2016).
- ***Cancer porteri:*** "La Jaiba, su hábitat es desde la zona intermareal hasta los 478 metros de profundidad, en fondos arenosos y fangosos" (Carbajal et al., 2018).

3.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Microplásticos:** Son todas aquellas pequeñas partículas sintéticas que provienen de derivados del petróleo, conocido como polímeros. Son

difícilmente degradables y su origen se encuentra en la actividad industrial y el consumo doméstico, estando presente en detergentes, dentífricos, en productos para la piel e incluso en la ropa sintética, entre otros (Abbas, 2019).

- **Clasificación de los microplásticos:** según su dimensión:
  - **Microplásticos primarios:** Se consideras aquellos con un diámetro de poro menor a 1mm.
  - **Microplásticos secundarios:** Se pueden percibir a simple viste, la dimensión o diámetro de poro oscila entre 5 a 1mm.
- **Clasificación de los microplásticos:** según el origen de su componente:
  - **El polietileno de alta densidad (HDPE):** Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetidas de etileno. Este material se utiliza mayormente, en envases plásticos desechables, así como múltiples aplicaciones industriales como envases de líquidos de limpieza.
  - **El polietileno de baja densidad (LDPE):** Es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos, como el polipropileno y los polietilenos. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Normalmente usado como envases simples tales como bolsas o empaques delgados.
  - **El polipropileno (PP):** Es uno de los materiales de plásticos más utilizados, junto con el tereftalato de polietileno. Sus usos abarcan desde textiles y envases hasta dispositivos médicos, material de laboratorio o componentes automovilísticos
  - **Poliestireno (PS):** El Poliestireno es un plástico versátil usado para fabricar una amplia variedad de productos de alto consumo. Dado que es un plástico que posee buena dureza y solidez, se usa comúnmente en productos que

requieren transparencia y cuidado, tales como envases de alimentos y equipos de laboratorio.

- **Tereftalato de Polietileno (PET):** Es un tipo de plástico muy conocido y usado en envases de bebidas y textiles. Además, es un plástico 100% reciclable que se usa principalmente en la fabricación de botellas.

- **Basura marina:** Son aquellos desechos que se encuentran presentes en los mares y océanos. La basura marina proviene de diversas fuentes y tiene múltiples y potenciales efectos en el medio ambiente, la salud, la economía la seguridad y la cultura (Eriksen et al., 2014).
- **Ecosistema Marino:** Son los ecosistemas acuáticos más grandes de la Tierra y se diferencian por existir en aguas con un alto nivel de salinidad, incluyen también aquellos sistemas que están cerca a la costa, como: marismas salinas, llanuras de marea, praderas marinas, manglares, zonas intermareales y arrecifes de coral. También se extienden alejadas de la costa, para incluir sistemas en alta mar, como el océano superficial, las aguas pelágicas, el mar profundo, los respiraderos hidrotermales y el fondo marino (Ding et al., 2019).
- **Organismos Bentónicos:** Es aquella comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos, fondo marino. El bentos se distingue del plancton y del necton, formados por organismos que habitan en la columna de agua, como las estrellas de mar, las ostras, las almejas, los pepinos de mar, los ofiuroideos y las anémonas de mar; los organismos bentónicos desempeñan un papel muy importante en la cadena trófica marina, como fuente de alimento para los peces y los seres humanos (Ding et al., 2019).
- **Organismos Demersales:** Son aquellos, que viven cerca del fondo de las zonas litoral y plataforma continental, alcanzando hasta profundidades aproximadas de 500 metros. Estos peces, en su mayoría, presentan escaso movimiento y se mantienen en constante contacto con el fondo marino, pero pueden realizar movimientos migratorios según sus necesidades alimenticias o también a su ciclo de vida (Ding et al., 2019).

- **Organismos Pelágicos:** Los organismos pelágicos costeros en su mayoría son peces de un tamaño reducido que viven formando grandes bancos que se desplazan en torno a la plataforma continental y las proximidades de la superficie. Son también, los llamados pequeños pelágicos, como la sardina, el jurel, la alacha o la caballa, entre otros (Ding et al., 2019).
- **Bioacumulación:** Se le describe como aquel proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos, de tal forma que estos contienen concentraciones más elevadas que las concentraciones en su medio físico. Las sustancias más propensas a la bioacumulación alcanzan concentraciones crecientes a medida que se avanza en la cadena trófica. En orden de cada sustancia, esta acumulación puede generarse a partir de fuentes abióticas (suelo, aire, agua), o bióticas (otros organismos vivos). Las principales vías de ingreso de una sustancia química dentro de un organismo vivo son la digestiva, la respiratoria, y la integumentaria. (Kara & Thompson, 2014).
- **Fotodegradación:** Es el proceso de degradación por la acción de los rayos ultravioleta (UV) de la radiación solar de tal forma, que pierden resistencia y se fragmentan en partículas más pequeñas. Todos los materiales plásticos de uso comercial como envasado, son fotodegradables por naturaleza misma del polímero, en mayor o menor grado (Ding et al., 2019).
- **Cadena Trófica:** Se le describe como todo proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica, en la que cada una de las especies se alimenta de la precedente y es alimento de la siguiente. También conocida como cadena alimenticia o cadena alimentaria, es la corriente de nutrientes y energía, que se establece entre las diversas especies de un ecosistema en relación con su alimentación. (Kara & Thompson, 2014).
- **Pesca Artesanal:** Se le describe como un tipo de actividad pesquera que utiliza las técnicas tradicionales con poco desarrollo tecnológico. La practican pequeñas embarcaciones, en zonas costeras a no más de 10 millas de distancia, dentro de lo que se llama mar territorial. Su actividad se mantiene en regiones poco desarrolladas donde la producción o pesca,

es escasa y sirve principalmente para el autoconsumo; y donde solo una pequeña parte se destina a la venta comercial del mercado (IMARPE, n.d.).

- **Pesca Submarina:** Es un tipo de pesca similar a la caza, que se realiza en el medio submarino, de hecho, el pescador busca a la presa para atraparla, donde por el contrario en otras artes de pesca se busca el engaño. Tal vez fue este uno de los primeros tipos de pesca, junto con la recolección de conchas, crustáceos y cefalópodos en las orillas y costas de los mares (IMARPE, n.d.).
- **Buceo:** Se le describe como el deporte, por medio del cual el hombre se sumerge en cuerpos de agua, ya sea el rio, un lago, un mar, una cantera inundada o una piscina, con el fin de desarrollar una actividad profesional, recreativa, de investigación científica o militar con o sin ayuda de equipos especiales (IMARPE, n.d.).
- **Zona nerítica:** Es la zona marítima cercana a la costa, pero que no tiene contacto directo con el litoral, abarcando desde los 10 metros de profundidad hasta los 200 metros bajo nivel del mar. Corresponde a la plataforma continental, además, es la zona que contiene más diversidad de animales marinos, y con menos del 10% de la superficie oceánica total tiene una producción pesquera que es casi la mitad de la total generada por el océano (Ding et al., 2019).
- **Zona fótica:** En los ecosistemas marinos y lacustres la zona fótica es aquella en la que penetra la luz del sol. Su profundidad no es regular en función de la turbidez del agua. Puede terminar a sólo unos decímetros de la superficie en aguas turbias de pantanos y ríos, o aproximarse a los 200 m, que es el valor típico en las regiones tropicales de los océanos, de aguas poco turbias o muy transparentes (Ding et al., 2019).
- **Organismos y microplásticos:** Por su tamaño tan pequeño y la dificultad de ser retirados del medio acuático, Se han determinado diversas investigaciones para resolver este problema. Estos consisten en inflamación en los tejidos, obstrucción física, laceraciones, y aglutinación de material (Kara & Thompson, 2014).

- **Isla de Plástico:** También conocida como la Isla tóxica, Isla de basura, Isla de la contaminación o Remolino de basura del Pacífico, Isla de la contaminación y otros nombres parecidos, es una zona del océano cubierta de desechos marinos, principalmente plástico, actualmente se sabe de la existencia de 5 Islas de Plástico, dos pertenecientes al Océano Pacífico, dos pertenecientes al Océano Atlántico y una perteneciente al Océano Índico (Kara & Thompson, 2014).
- **Teorema de Cochran:** Es un teorema utilizado para justificar los resultados relacionados con las distribuciones de probabilidad de estadísticas que se utilizan en el análisis de varianza de diversas investigaciones (Navarro, 1996).
- **Estereoscopio**: Es un dispositivo muy simple que básicamente se compone de cuatro pequeños espejos, ubicados en tal forma, que permiten desviar las imágenes correspondientes a cada ojo puestas una al lado de la otra de tal manera que al verse montadas una sobre la otra dan el efecto estereoscópico o tridimensional; para ajustarse al tamaño de distintas imágenes el aparato tiene un eje o pivote que altera el grado de separación (EUROMEX, 2015).
- **Espectrofotometría FT-IR:** FTIR significa transformada de Fourier infrarroja, es el método preferido de espectroscopia infrarroja. Cuando la radiación IR pasa a través de una muestra, la muestra absorbe una porción de la radiación y otra parte la transmite. La señal resultante en el detector es un espectro que representa una 'huella digital' molecular de la muestra. La utilidad de la espectroscopia infrarroja surge porque diferentes estructuras químicas (moléculas) producen diferentes huellas espectrales (ThermoFisher, 2018).

III. MÉTODOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación es de finalidad básica para poder establecer un fundamento científico de información, para así poder realizar otro tipo de investigaciones a futuro, que abarquen una mayor profundidad de estudio y estén relacionados a la variación en cantidad y efectos de microplásticos en especies ícticas e invertebrados, además el método de manipulación de datos es cualitativa y cuantitativa, pues se obtendrán datos confiables en calidad y cantidad de microplásticos en las especies ya mencionadas.

El diseño de investigación es transversal pues se tomará una muestra única en el tiempo, en época de invierno, para la recolección y preservación de las especies, y su posterior análisis físico – químico.

3.2. NIVEL DE INVESTIGACION

De acuerdo a la naturaleza del estudio esta investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, pues se describirá la cantidad y el tipo de microplástico que está presente en el tracto intestinal de las especies ya mencionadas respecto a la zona Norte, Centro y Sur de Ilo.

3.3. VARIABLE DE ESTUDIO

La variable de estudio, se describe mediante la siguiente tabla:

Tabla I
Variable de Estudio

NOMBRE	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD
Microplásticos	FISICA	Color	-
		Tamaño	mm
		Peso	mg
	QUIMICA	Composición Química	PP
			PS
			PET
			HDPE/LDPE

Fuente: *Elaboración Propia*.

En donde, se determinó como la variable de estudio a los microplásticos presentes en las diversas especies icticas e invertebrados, sus dimensiones son de característica física con referencias al color, tamaño y peso, y de característica química referido a la composición química del polímero.

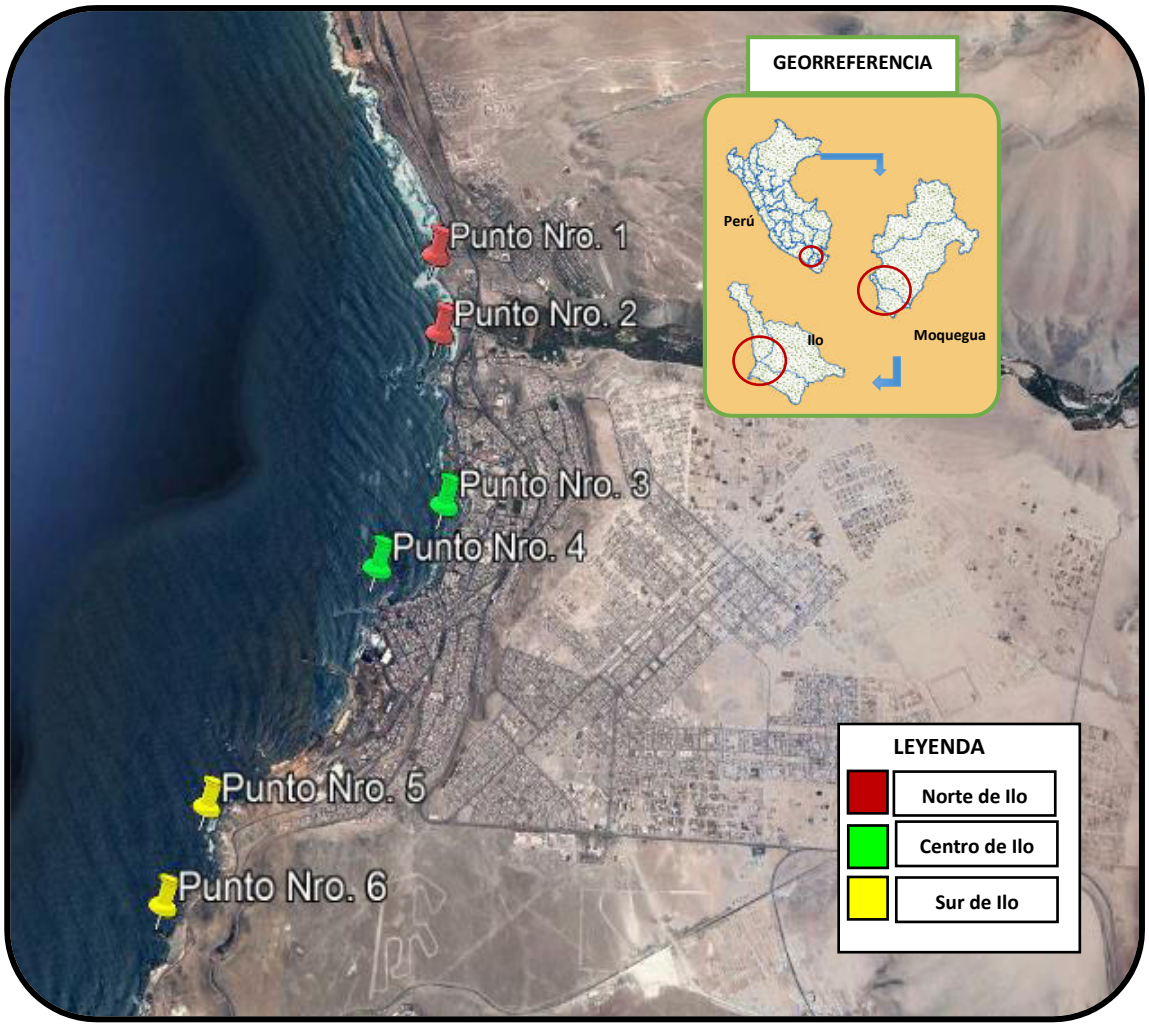
3.4. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

El lugar de ejecución del presente proyecto se desarrolló en el litoral la ciudad de Ilo, donde a previa evaluación con el apoyo de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera (EPIP) y del Instituto del Mar Peruano (IMARPE), se aseguró el origen de las 14 especies icticas e invertebrados aglomeradas en los 6 puntos de muestreo neríticos a la costa más representativos en la siguiente figura, además, por ser puntos en donde la contaminación por microplásticos es evidente, siendo así la agrupación de estos 6 puntos en 3 grupos divididos mediante la siguiente forma: Norte de Ilo, Centro de Ilo y Sur de Ilo.

Se describe con mayor facilidad, en la siguiente figura:

Figura 1

Lugar de Ejecución del Proyecto de Investigación



Fuente: *Elaboración propia con uso de software de Google Earth.*

- La Zona “Norte Ilo” se divide en 2 puntos de muestreo (Punto Nro. 1 y Punto Nro. 2) en donde se recolectaron diversas especies icticas e invertebrados, ubicados en la zona nerítica de “Patillos” a la altura de la Concha Acústica y “Hotel Ilo” a la altura de la piscina ubicada en su exterior, ambos pertenecientes a la zona Norte del litoral de Ilo.
- La Zona “Centro de Ilo” se divide en 2 puntos de muestreo (Punto Nro. 3 y Punto Nro. 4) en donde se recolectaron de similar manera diversas especies icticas e invertebrados, ubicados en la zona nerítica de la “Playa El Diablo”, a la altura de Plaza Vea y en el “Mercado del desembarcadero pesquero artesanal de Ilo”, ambos pertenecientes a la zona Centro del litoral de Ilo.
- La zona “Sur Ilo” que se divide también en 2 puntos de muestreo (Punto Nro. 5 y Punto Nro. 6) ubicados en la parte frontal del “grifo PECSA” en Costa Azul y en la “Playa Puerto Ingles” en la zona sur, ambos pertenecientes a la zona Sur del litoral de Ilo.

Se aprecia la ubicación de cada punto por coordenadas UTM mediante la siguiente tabla:

Tabla II
Ubicación de los puntos de muestreo de especies icticas e invertebrados

UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO			
Zona	**Punto**	**COORDENADAS UTM**	
		Latitud	**Longitud**
Norte	1	8050560 m S	251133 m E
	2	8049807 m S	251213 m E
Centro	3	8048248 m S	251340 m E
	4	8047694 m S	250821 m E
Sur	5	8045760 m S	249636 m E
	6	8045015 m S	249384 m E

Fuente: *Información obtenida, con apoyo de la EPIP y el IMARPE.*

3.5. POBLACION Y MUESTRA

Población:

La población está determinada por las especies ícticas e invertebrados, que se encuentran en la zona nerítica, en el litoral de Ilo, y que además tienen una importancia económica y no económica, ya sea por el consumo alimenticio poblacional como su venta a nivel del sur del país.

Muestra:

Se realizó un muestreo no probabilístico, del tipo conveniencia, pues no se garantiza la representatividad total de la cantidad de microplásticos presentes en las 14 especies en el litoral, de acuerdo a las 3 Zonas de Muestreo (***Figura 1***), tales como la Zona Norte, Zona Centro y Zona Sue,; además, este muestreo se realizó en época de invierno, con criterio de exclusión a especies de bajo peso o menor longitud respecto al promedio de peso o longitud de cada especie, estipulado específicamente en el "Catálogo Digital de la Biodiversidad Acuática del Perú" del IMARPE, para así, poder realizar la captura de 15 especímenes por cada tipo de las 14 especies icticas e invertebrados de la presente investigación : *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Gari solida* ¨Almeja¨*, Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨ y *Cancer porteri* ¨Jaiba¨ **(Tabla III)**, que se encuentran distribuidas indistintamente, en cada punto de muestreo de la ***Figura 1*.** Se dispuso la captura de 15 muestras por cada especie, pues dado que no existe un censo actualizado o estimación de la cantidad total de especies marinas que se pueden extraer de la zona litoral, se planteo por recomendación de especialistas del IMARPE, así como de la revisión literaria de diversas investigaciones en otros países que poseían similares características relacionadas al presente proyecto, y para no ocasionar una depredación parcial de los recursos hidrobiológicos que conforman el ecosistema marino de la zona nerítica.

Tabla III

Especies ícticas e invertebrados de investigación.

CATEGORIA DE ESPECIES ICTICAS E INVERTEBRADAS					
N.º	**Especie**	**Clase de Ictico**	**Hábitat**	**Método de Obtención**	**Importancia Económica**
1	*Sarda chiliensis* **BONITO**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
2	*Scomber japonicus* **CABALLA**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
3	*Isacia conceptionis* **CABINZA**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
4	*Cilus gilberti* **CORVINA**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
5	*Trachurus murphyi* **JUREL**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
6	*Paralichthys adspersus* **LENGUADO**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
7	*Mugil cephalus* **LISA**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
8	*Odontesthes regia* **PEJERREY**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
9	*Cheilodactylus variegatus* **PINTADILLA**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
10	*Anisotremus scapularis* **SARGO**	Demersal	Zona Nerítica y fótica	Pesca en litoral de Ilo	Si
11	*Gari solida* **ALMEJA**	Bentónico.	Zona Nerítica y fótica	Buceo en litoral de Ilo	Si
12	*Aulacomya atra* **CHORO**	Bentónico.	Zona Nerítica y fótica	Buceo en litoral de Ilo	Si
13	*Loxechinus albus* **ERIZO DE MAR**	Bentónico.	Zona Nerítica y fótica	Buceo en litoral de Ilo	Si
14	*Cancer porteri* **JAIBA**	Bentónico.	Zona Nerítica y fótica	Buceo en litoral de Ilo	Si

Fuente: *Información obtenida con apoyo de la EPIP-UNAM y de IMARPE.*

3.6. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

- **Para la captura de las especies Ícticas:** Con la finalidad de no ocasionar un impacto significativo en el ecosistema marino, se siguió la metodología de Cochrane (2005), con el arte de pesca pasivo, donde se utilizó equipo especializado como redes de enmalle, cañas de pescar, sedales y anzuelos en los puntos de muestreo establecidos por la ***Figura 1*** y **Tabla II**. Una vez capturada la especie, fue conservada en papel de Aluminio, dentro de un cooler con hielo a 0 °C (Cochrane, 2005), para su posterior análisis físico y químico en laboratorio.
- **Para la captura de las especies invertebradas:** Para no alterar el banco de recursos bentónicos invertebrados, Darrigran (2007), indica que es necesario que las especies invertebradas de la presente investigación, sean recolectadas mediante un equipo de buceo especializado que se encargó de recolectar manualmente cada especie que se encuentre en el punto de muestreo, determinado por la ***Figura 1*** y **Tabla II**. Siendo así, al momento de la captura de cada especie en cada punto de muestreo, la inmediata conservación con el envolvimiento de estas especies en papel aluminio, y almacenadas en un cooler con hielo a 0°C, para su conservación y posterior análisis en laboratorio (Darrigran et al., 2007)

3.7. PROCEDIMIENTOS

- **Para la disección del tracto digestivo, de las especies icticas:** Wagner (2017), indica que es primordial debido al tejido blando, la utilización de un equipo de disección, como bisturíes, para que cuidadosamente se logre extraer el tracto digestivo de las especies icticas. comprendiendo únicamente el estómago y/o intestinos pertenecientes a las diferentes especies de la presente investigación (Wagner et al., 2017).

  Además, que la utilización de todo instrumento de laboratorio, así como la vestimenta personal debe encontrarse libre de plástico o derivados, esto con el fin de no contaminar la muestra, y mantener la inocuidad del procedimiento.
- **Para la disección del tracto digestivo, de las especies invertebradas:** Claessens (2013), indica que es necesario utilizar un kit de disección, para identificar y extraer el tracto digestivo, teniendo en consideración que el estómago y/o intestinos pertenecientes de las diferentes especies de la presente investigación son diminutos en comparación a las especies icticas (Claessens et al., 2013).

- **Para la determinación de características físicas de microplásticos en especies icticas:** Wagner (2017), indica que es necesario la utilización de Peróxido de Hidrogeno al 30%, para realizar la desintegración de materia orgánica, es decir la eliminación del tracto estomacal blando de las especies icticas respecto a la cantidad de microplásticos presentes, mediante su lavado, de ser resistentes los tejidos, se deberá realizar hasta 5 lavados, una vez realizado, procederemos a colocar los residuos a secar mediante su filtración con una bomba de vacío, junto a un filtro de 0.8 µm (Whatmann 47mm). Estos filtros con su contenido deben ser secados posteriormente a 50 °C por 24 horas (Wagner et al., 2017). Para así llegar a la posterior detección de microplásticos, por el uso del microscopio estereoscopio trinocular de marca Micro Austria, modelo ladybird MZ1240 con capacidad de aumento x40. Posteriormente fueron recolectados, categorizados por especie y lugar de muestreo y almacenados en placas Petri para su pesaje en balanzas analíticas Dakota 300x0.01. Estos datos fueron recopilados para el posterior análisis químico y estadístico.
- **Para la determinación de características físicas de microplásticos en especies invertebradas:** Primeramente, se requirió de un pre tratamiento, en donde se extrajo el microplástico por tejido blando perteneciente a cada especie de cada punto de muestreo, mediante la metodología Claessens (2013), en donde se colocó el tejido blando de las 5 especies del mismo tipo por punto de muestreo en un recipiente de vidrio de 500 mL, por un tiempo de 15 horas en ácido nítrico (22.5 M), al 65% (40mL por cada 5 ejemplares) a temperatura ambiente. Posteriormente se dejó ebullir por 2 horas a 100 °C, a la solución final se le agregó 400mL de agua destilada desionizada a temperatura de 80 °C, para finalmente filtrar la solución con una bomba de vacío, junto a un filtro de 0.8 µm (Whatmann 47mm). Estos filtros con su contenido, fueron secados posteriormente a 40 °C por 24 horas (Claessens et al., 2013), para así llegar a la posterior detección de microplásticos, por el uso del microscopio estereoscopio trinocular de marca Micro Austria, modelo ladybird MZ1240 con capacidad de aumento x40. Posteriormente fueron recolectados, categorizados por especie y lugar de muestreo y almacenados en placas Petri para su pesaje en balanzas analíticas Dakota 300x0.01. Estos datos fueron recopilados para el posterior análisis químico y estadístico.
- **Para la determinación de características químicas de microplásticos:** Una vez recolectada la cantidad de microplásticos, estas se agruparon en 14 envases de

placa Petri. En donde se utilizará el equipo especializado de Espectrofotómetro Infrarrojo (FT-IR), del Laboratorio de Ensayo Acreditado por la Dirección de Acreditación del INACAL con Registro N.º LE-050 “Laboratorios Analíticos del Sur”, y así se tendrá a detalle el tipo de microplástico que se encontró en cada especie ictica e invertebrada.

Estos datos fueron recopilados para el posterior análisis estadístico.

3.8. ANÁLISIS DE DATOS

Una vez recopilado los datos sobre el peso de microplástico por cada especie, así como el tipo de microplástico encontrado en cada especie íctica e invertebrado, se utilizó programas para análisis de datos como Microsoft Excel 2019, en donde se establecieron los cuadros y las gráficas comparativas para el análisis de datos, y determinar las relaciones siguientes:

- Tipo de Especies ícticas e invertebrados - Frecuencia de MPs.
- Tipo de Especies ícticas e invertebrados - Peso de MPs.
- Tipo de Especies ícticas e invertebrados - Longitud de MPs.
- Color de MPs predominante.
- Tipo de MPs predominante.

IV. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO:

De acuerdo a las metodologías empleadas, para la captura de las diversas especies ícticas e invertebradas, citadas por Cochrane (2005) y Darrigran (2007), que fueron realizadas en el mes de diciembre del año 2020 en el litoral costero del Puerto de Ilo, por medio de la utilización de equipo especializado, como redes de enmalle, cañas de pescar, sedales, anzuelos y buceo en los puntos de muestreo establecidos por la ***Figura 1*** y **Tabla II** , se procedió al análisis físico, citado por Wagner (2017) y Claessens (2013), en el laboratorio especializado de Calidad de Agua de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, perteneciente a la Universidad Nacional de Moquegua, en donde, una vez recolectadas las 15 muestras, de cada una de las diferentes 14 especies: *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Gari solida* ¨Almeja¨*, Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨ y *Cancer porteri* ¨Jaiba¨, haciendo un total acumulado de 210 muestras de especies ícticas e invertebradas, y categorizando cada una de ellas por especie, luego, se procedió a la disección del tracto intestinal, en donde se pudo determinar inmediatamente la presencia de microplásticos en algunas especies, para luego hacer la posterior digestión química por Peróxido de Hidrógeno con concentración del 30%, de las diversas especies ícticas, y a la digestión química por Ácido Nítrico al 65% de las diversas especies de invertebrados, para lo cual, se consideró analíticamente, la formulación de frecuencias positivas ante la presencia de microplásticos, que se obtuvieron individualmente en cada una de las 14 especies de la presente investigación, para lo cual, se desarrollaron las siguientes 14 tablas, en donde se explica el valor cuantitativo de la frecuencia ya mencionada.

En la ***Tabla IV***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Sarda chiliensis* – BONITO*,* se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 60%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 9 muestras de *Sarda chiliensis*.

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: transparente y blanco.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0654 gramos.

Tabla IV
Análisis físico de la especie "Sarda chiliensis - BONITO*"*

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Sarda chiliensis* - BONITO"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	7/12/2020	10/12/2020	Si	No	1
2			No	Si	0
3			No	Si	0
4			Si	No	1
5			Si	No	1
6			No	Si	0
7			No	Si	0
8			No	Si	0
9			Si	No	1
10			Si	No	1
11			Si	No	1
12			Si	No	1
13			No	Si	0
14			Si	No	1
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					9
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					60%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla V***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Scomber japonicus* - CABALLA, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 40%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 6 muestras de *Scomber japonicus*.

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: transparente, blanco y amarillo.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0543 gramos.

Tabla V
Análisis físico de la especie "Scomber japonicus - CABALLA*"*

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Scomber japonicus* - CABALLA"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	7/12/2020	10/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			Si	No	1
4			No	Si	0
5			Si	No	1
6			No	Si	0
7			No	Si	0
8			No	Si	0
9			No	Si	0
10			No	Si	0
11			No	Si	0
12			No	Si	0
13			Si	No	1
14			Si	No	1
15			No	Si	0
CASOS POSITIVOS					6
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					40%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla VI***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Isacia conceptionis* - CABINZA*,* se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 66.7%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 10 muestras de *Isacia conceptionis*.

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: transparente, blanco y naranja.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0391gramos.

Tabla VI
Análisis físico de la especie "Isacia conceptionis - CABINZA*"*

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Isacia conceptionis* - CABINZA"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	7/12/2020	10/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			No	Si	0
4			No	Si	0
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			Si	No	1
10			Si	No	1
11			No	Si	0
12			No	Si	0
13			Si	No	1
14			Si	No	1
15			No	Si	0
CASOS POSITIVOS					10
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					66.7%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla VII***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Cilus gilberti* - CORVINA, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 73.3%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 11 muestras de *Cilus gilberti.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: blanco y naranja.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0312 gramos.

Tabla VII
Análisis físico de la especie "Cilus gilberti - CORVINA"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Cilus gilberti* - CORVINA"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	7/12/2020	10/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			Si	No	1
4			Si	No	1
5			No	Si	0
6			No	Si	0
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			Si	No	1
10			Si	No	1
11			No	Si	0
12			No	Si	0
13			Si	No	1
14			Si	No	1
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					11
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					73.3%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla VIII***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Trachurus murphyi* - JUREL, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 46.7%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 7 muestras de *Trachurus murphyi.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: transparente y blanco.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0301 gramos.

Tabla VIII
Análisis físico de la especie "Trachurus murphyi - JUREL"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Trachurus murphyi* -JUREL"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	8/12/2020	10/12/2020	No	Si	0
2			No	Si	0
3			No	Si	0
4			No	Si	0
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			No	Si	0
10			No	Si	0
11			No	Si	0
12			Si	No	1
13			No	Si	0
14			Si	No	1
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					7
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					46.7%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla IX***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Paralichthys adspersus* - LENGUADO, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 80%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 12 muestras de *Paralichthys adspersus.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: transparente, blanco y amarillo.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0492 gramos.

Tabla IX
Análisis físico de la especie "Paralichthys adspersus - LENGUADO"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Paralichthys adspersus* - LENGUADO"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	8/12/2020	10/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			Si	No	1
4			No	Si	0
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			No	Si	0
10			Si	No	1
11			Si	No	1
12			Si	No	1
13			No	Si	0
14			Si	No	1
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					12
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					80.0%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla X***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Mugil cephalus* - LISA, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 73.3%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 11 muestras de *Mugil cephalus.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: transparente, blanco, amarillo y azul.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0402 gramos.

Tabla X
Análisis físico de la especie "Mugil cephalus - LISA"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Mugil cephalus* - LISA"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	8/12/2020	10/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			Si	No	1
4			Si	No	1
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			No	Si	0
10			Si	No	1
11			Si	No	1
12			No	Si	0
13			No	Si	0
14			No	Si	0
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					11
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					73.3%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XI***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Odontesthes regia* - PEJERREY, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 33.3%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 5 muestras de *Odontesthes regia.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos el color: blanco.

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0355 gramos.

Tabla XI
Análisis físico de la especie "Odontesthes regia - PEJERREY"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Odontesthes regia* - PEJERREY"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	8/12/2020	10/12/2020	No	Si	0
2			No	Si	0
3			No	Si	0
4			Si	No	1
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			Si	No	1
8			No	Si	0
9			No	Si	0
10			No	Si	0
11			Si	No	1
12			No	Si	0
13			No	Si	0
14			No	Si	0
15			No	Si	0
CASOS POSITIVOS					5
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					33.3%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XII***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Cheilodactylus variegatus* - PINTADILLA, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 53.3%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 8 muestras de *Odontesthes regia.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos el color: transparente, blanco y naranja

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0394 gramos.

Tabla XII

Análisis físico de la especie "Cheilodactylus variegatus - PINTADILLA"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Cheilodactylus variegatus*-PINTADILLA"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	9/12/2020	11/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			No	Si	0
4			No	Si	0
5			No	Si	0
6			No	Si	0
7			No	Si	0
8			Si	No	1
9			Si	No	1
10			No	Si	0
11			No	Si	0
12			Si	No	1
13			Si	No	1
14			Si	No	1
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					8
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					53.3%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XIII***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Anisotremus scapularis* - SARGO, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 26.7%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 4 muestras de *Anisotremus scapularis.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos el color: transparente y naranja

Además, luego de realizarse la metodología de Wagner (2017), como la digestión química con Peróxido de Hidrogeno al 30%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0415 gramos.

Tabla XIII
Análisis físico de la especie "Anisotremus scapularis - SARGO"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Anisotremus scapularis* - SARGO"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	9/12/2020	11/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			Si	No	1
4			No	Si	0
5			No	Si	0
6			No	Si	0
7			No	Si	0
8			Si	No	1
9			No	Si	0
10			No	Si	0
11			No	Si	0
12			No	Si	0
13			No	Si	0
14			No	Si	0
15			No	Si	0
CASOS POSITIVOS					4
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					26.7%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XIV***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Gari solida* - ALMEJA, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 53.3%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 8 muestras de *Gari solida.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos el color transparente.

Además, luego de realizarse la metodología de Claessens (2013), como la digestión química con Ácido Nítrico al 65%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0211 gramos.

Tabla XIV
Análisis físico de la especie "Gari solida - ALMEJA"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "Gari solida - ALMEJA"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	9/12/2020	11/12/2020	No	Si	0
2			No	Si	0
3			No	Si	0
4			Si	No	1
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			No	Si	0
8			Si	No	1
9			No	Si	0
10			No	Si	0
11			Si	No	1
12			Si	No	1
13			Si	No	1
14			Si	No	1
15			No	Si	0
CASOS POSITIVOS					8
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					53.3%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XV***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Aulacomya atra* - CHORO, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 60%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 9 muestras de *Aulacomya atra.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos el color blanco y negro.

Además, luego de realizarse la metodología de Claessens (2013), como la digestión química con Ácido Nítrico al 65%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0081 gramos.

Tabla XV
Análisis físico de la especie "Aulacomya atra - CHORO"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Aulacomya atra* - CHORO"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	9/12/2020	11/12/2020	Si	No	1
2			No	Si	0
3			No	Si	0
4			Si	No	1
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			Si	No	1
10			No	Si	0
11			No	Si	0
12			No	Si	0
13			No	Si	0
14			Si	No	1
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					9
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					60.0%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XVI***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Loxechinus albus* - ERIZO DE MAR, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 53.3%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 8 muestras de *Loxechinus albus.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos el color transparente.

Además, luego de realizarse la metodología de Claessens (2013), como la digestión química con Ácido Nítrico al 65%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0108 gramos.

Tabla XVI
Análisis físico de la especie "Loxechinus albus - ERIZO DE MAR"

ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Loxechinus albus* - ERIZO DE MAR"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	9/12/2020	11/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			Si	No	1
4			No	Si	0
5			No	Si	0
6			No	Si	0
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			Si	No	1
10			Si	No	1
11			Si	No	1
12			No	Si	0
13			No	Si	0
14			No	Si	0
15			No	Si	0
CASOS POSITIVOS					8
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					53.3%

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XVII***, se aprecia que, luego del análisis físico en laboratorio, para la determinación de microplásticos en el tracto intestinal, de las 15 muestras de la especie *Cancer porteri* - JAIBA, se logró determinar la presencia de microplásticos mediante una frecuencia positiva del 66.7%, es decir que, de cada 15 muestras, se consiguió presenciar microplásticos en 10 muestras de *Cancer porteri.*

Durante el análisis físico, en la disección del tracto intestinal de la mencionada especie, se pudo además determinar los colores predominantes de microplásticos, que se evidenciaron algunos a simple vista y otros con uso del microscopio, siendo ellos los colores: blanco, negro y naranja.

Además, luego de realizarse la metodología de Claessens (2013), como la digestión química con Ácido Nítrico al 65%, y el filtrado de dicha solución, se logró determinar el peso de microplásticos de 0.0192 gramos.

Tabla XVII
Análisis físico de la especie "Cancer porteri - JAIBA"

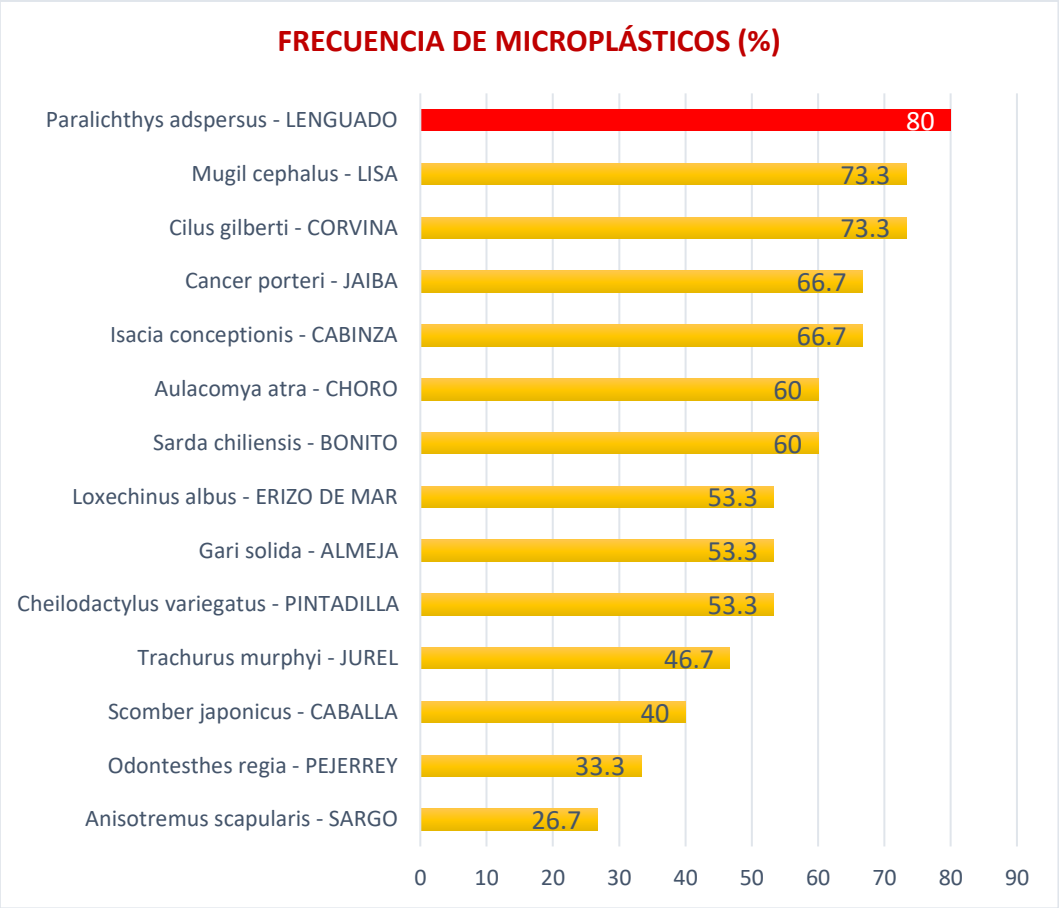
ANÁLISIS FÍSICO DE MICROPLÁSTICOS ESPECIE: "*Cancer porteri* - JAIBA"					
N.º Muestra	**Fecha de Recolección**	**Fecha de Análisis Físico**	**Presencia**		**Contador (+)**
			Positivo	**Negativo**	
1	9/12/2020	11/12/2020	Si	No	1
2			Si	No	1
3			No	Si	0
4			No	Si	0
5			Si	No	1
6			Si	No	1
7			Si	No	1
8			Si	No	1
9			Si	No	1
10			Si	No	1
11			No	Si	0
12			No	Si	0
13			Si	No	1
14			No	Si	0
15			Si	No	1
CASOS POSITIVOS					10
TOTAL DE MUESTRAS					15
FRECUENCIA DE MICROPLÁSTICOS (%)					66.7%
Fuente: ***Elaboración Propia.***					

Fuente: *Elaboración Propia.*

Adicionalmente, dentro de los resultados del análisis físico como la frecuencia de microplásticos por cada especie, peso de microplásticos por cada especie, longitud de microplásticos por cada especie y color de microplásticos por cada especie, se pudieron desarrollar para un mejor entendimiento, las siguientes figuras:

Figura 2

Frecuencia de Microplásticos en especies icticas e invertebradas (%)



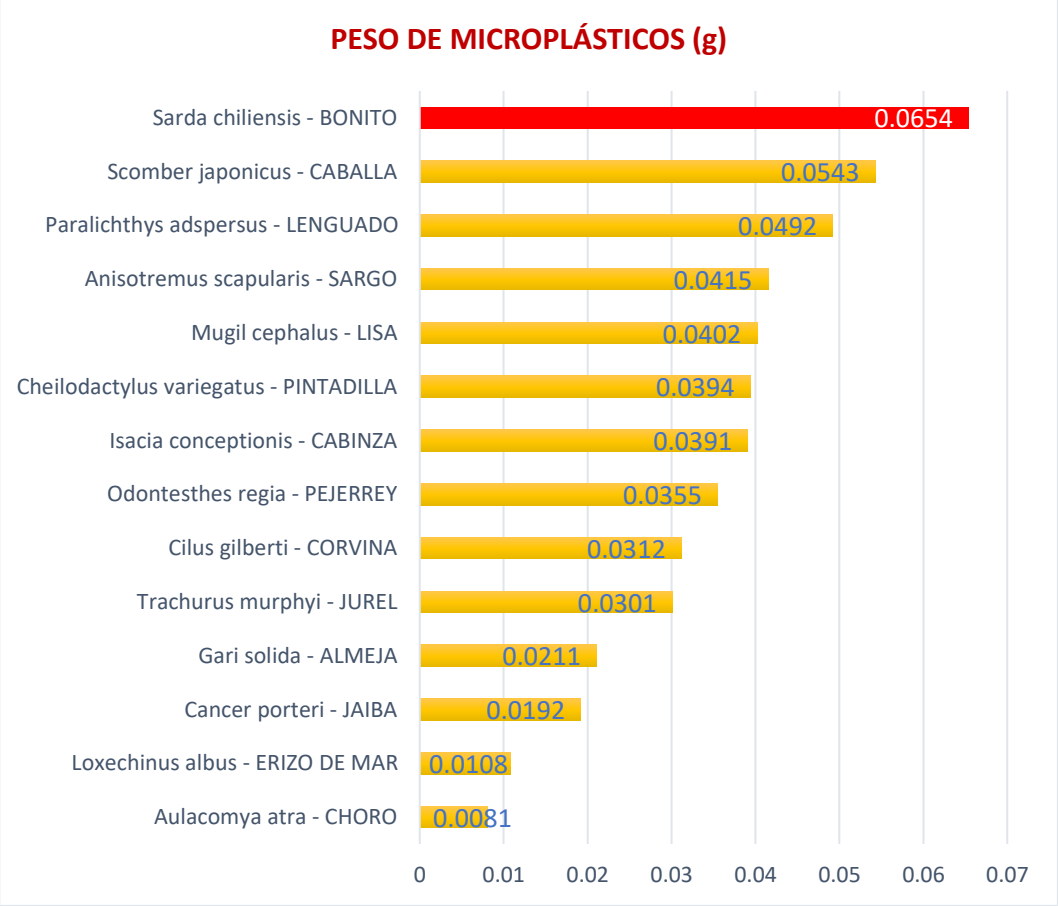
Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Figura 2***, se aprecia el ordenamiento de menor a mayor de cada una de las especies icticas e invertebradas, según la frecuencia positiva ante la presencia de microplásticos en cada una de las especies de la presente investigación, denotando en primer lugar a la especie *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, como la que posee la mayor frecuencia sobre el resto de las 14 especies con un valor del 80%, en segundo lugar se encuentran las especies *Mugil cephalus* ¨Lisa¨ y *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, con un valor igualitario del 73.3%, y en tercer lugar a las especie

Cancer porteri ¨Jaiba¨, y *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨ con un valor igualitario del 66.7%.

Estos resultados, también nos indican que en 10 de las 14 especies icticas e invertebradas, tales como: *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Cancer porteri* ¨Jaiba¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨, *Gari solida* ¨Almeja¨, y *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, donde la frecuencia se encuentra en más del 50%, oscilando entre el 53.3% y el 80% ; e inversamente que en 4 de las 14 especies icticas e invertebradas, tales como: *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨ y *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, la frecuencia se encuentra en menos del 50%, oscilando entre el 26.7% y el 46.7%.

Figura 3
Peso de Microplásticos en especies icticas e invertebradas (g)



Fuente: *Elaboración Propia.*

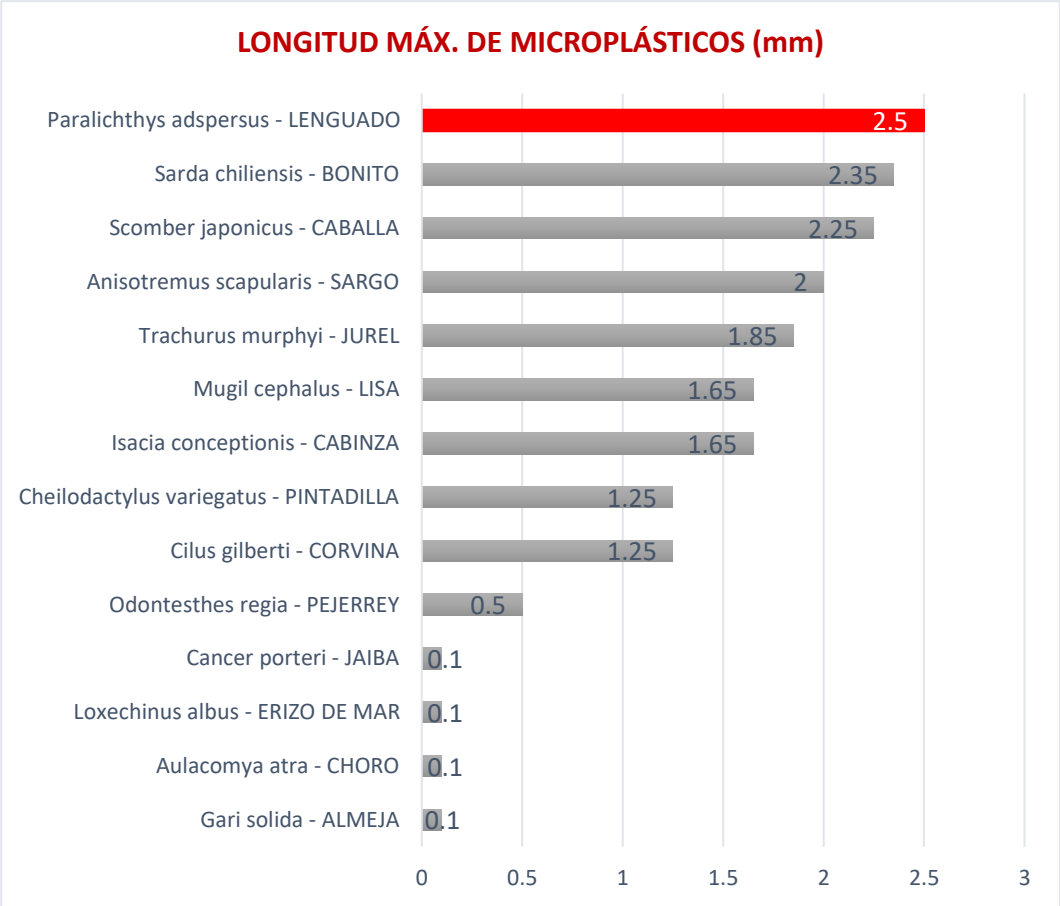
En la ***Figura 3***, se aprecia el ordenamiento de menor a mayor de cada una de las especies icticas e invertebradas, según el peso medido en gramos, ante la presencia de microplásticos en cada una de las especies de la presente investigación, denotando en primer lugar a la especie *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, como el que posee el mayor peso sobre el resto de las 14 especies con un valor del 0.0654 gramos, en segundo lugar se encuentra la especie *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, con un valor de 0.0543 gramos, y en tercer lugar a la especie *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, con un valor de 0.0492 gramos.

Estos resultados, también nos indican que en las 10 especies icticas del presente estudio, tales como: *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨ y *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, y *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, el peso promedio de microplásticos en especies icticas oscila entre 0.0301 gramos y 0.0654 gramos; e inversamente que, en las restantes 4 especies invertebradas, tales como: *Cancer porteri* ¨Jaiba¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨, *Gari solida* ¨Almeja¨, el peso promedio de microplásticos en especies invertebrados oscila entre 0.0081 gramos y 0.0211 gramos.

Se debe entender que, el peso de los microplásticos en cada una de las especies del presente estudio, debe su variación directamente al tipo de polímero, que puede ser: Polietileno de Alta Densidad (HDPE), Polietileno de Baja Densidad (LDPE), Tereftalato de Polietileno (PET), Polipropileno (PP) y Poliestireno (PS), donde la densidad de cada uno de estos varia uno de otro, para lo cual, es en el análisis químico donde podremos determinar y relacionar el peso para cada tipo de polímero, anteriormente ya mencionados.

Figura 4

Longitud Máxima de Microplásticos en especies icticas e invertebradas (mm)



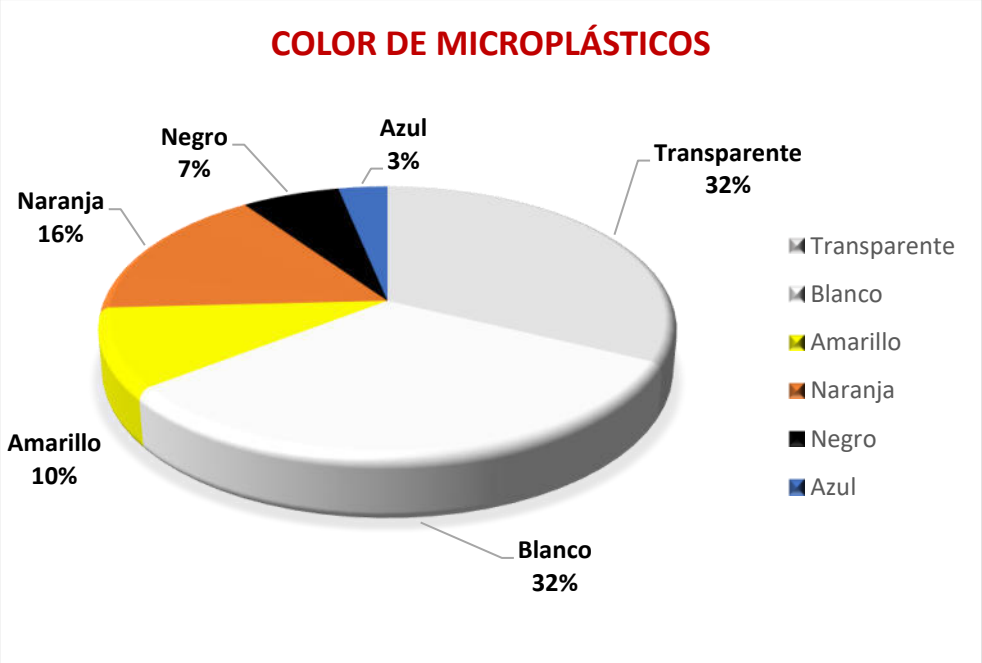
Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Figura 4***, se aprecia el ordenamiento de menor a mayor de cada una de las especies icticas e invertebradas, según la longitud máxima en milímetros (mm), ante la presencia de microplásticos en cada una de las especies de la presente investigación, denotando en primer lugar a la especie *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, como el que posee la mayor longitud sobre el resto de las 14 especies con un valor del 2.5mm, en segundo lugar se encuentra la especie *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, con un valor de 2.35mm, y en tercer lugar a la especie *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, con un valor de 2.25mm.

Estos resultados, también nos indican que en las 10 especies icticas del presente estudio, tales como: *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨ y *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, y *Cheilodactylus variegatus*

¨Pintadilla¨, la longitud máxima de microplásticos en especies icticas oscila entre 0.5mm y 2.5mm; e inversamente que, en las restantes 4 especies invertebradas, tales como: *Cancer porteri* ¨Jaiba¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨, *Gari solida* ¨Almeja¨, la longitud máxima de microplásticos en especies invertebradas es 0.1mm. Se debe entender que, la longitud máxima de los microplásticos en cada una de las especies del presente estudio, deben su variación directamente a la degradación del tipo de polímero, que puede ser: Polietileno de Alta Densidad (HDPE), Polietileno de Baja Densidad (LDPE), Tereftalato de Polietileno (PET), Polipropileno (PP) y Poliestireno (PS), que haya surgido por diversas causas físicas o químicas en el ecosistema marino, es entonces, que, en el análisis químico donde podremos determinar cada tipo de polímero para cada tipo de especie ictica e invertebrada del presente estudio.

Figura 5
Color de Microplásticos en especies icticas e invertebradas



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Figura 5***, se aprecia la distribución o preferencia de color de las 14 especies icticas e invertebradas, ante la presencia de microplásticos en cada una de las especies de la presente investigación, denotando en primer lugar el color transparente y blanco, con un valor igualitario del 32%, en segundo lugar, se encuentra el color naranja con un valor del 16%, y en tercer lugar el color amarillo, con un valor del 10%.

Estos resultados, también nos indican que en las 14 especies icticas e invertebradas del presente estudio, tales como: *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Gari solida* ¨Almeja¨, *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨ y *Cancer porteri* ¨Jaiba¨, independientemente del hábitat que ocupa cada uno de ellos, a lo largo del litoral del Puerto de Ilo, los colores predominantes son claros como el transparente, blanco, naranja y amarillo, e inversamente los colores no predominantes son oscuros como el negro y azul. Se debe entender que, el color de los microplásticos en cada una de las especies del presente estudio, deben su variación directamente al tipo de alimentación de cada especie, así como a la presencia de microplásticos en el ecosistema marino, producto de la contaminación por residuos provenientes de la actividad antropogénica, que podrían ser confundido con comida para estas especies, es entonces, que, en el análisis químico, donde podremos determinar cada tipo de polímero para cada tipo de especie íctica e invertebrada del presente estudio.

4.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUIMICO:

Una vez realizado el análisis físico y recolectado la cantidad de microplásticos, estas se agruparon en 14 envases de placa Petri por cada especie. En donde se utilizó el equipo especializado de Espectrofotómetro Infrarrojo (FT-IR), del Laboratorio de Ensayo Acreditado por la Dirección de Acreditación del INACAL con Registro N.º LE-050 “Laboratorios Analíticos del Sur”, y así se determinó a detalle el tipo de microplástico que se encontró en cada especie íctica e invertebrada.

Para nuestro caso, dado que el laboratorio mencionado posee el equipo de medición (FT-IR), pero no el adiestramiento ni el accesorio ATR (herramienta para elucidar información) para el interferómetro, se procedió a brindar apoyo en ambas partes, en donde, gracias a las capacitaciones virtuales de “Users Meeting FT-IR” y “Online WorkShop Polymers Industry”, ambos eventos organizados por ThermoFisher y a la información como la Tabla del Grupo funcional para espectros de polímeros HDPE a 1600 cm^{-1}, LDPE a 750 cm^{-1}, PET a 1050 cm^{-1},

PS a 1500 cm^{-1} y PP a 1150 cm^{-1}, se logró realizar el análisis químico para la determinación de microplásticos en cada una de las 14 especies de la presente investigación.

Adicionalmente, aglomerando los resultados del análisis físico con los resultados del análisis químico, obtenemos la siguiente tabla:

Tabla XVIII

Análisis físico y químico de microplásticos en especies icticas e invertebrados

Especie	Color de microplásticos	Longitud promedio de microplásticos (mm)	Peso promedio de microplásticos (g)	Tipo de microplásticos
Sarda chiliensis - **BONITO**	Transparente y blanco.	2.35	0.0654	PET y PP
Scomber japonicus - **CABALLA**	Transparente, blanco y amarillo.	2.25	0.0543	PP y LDPE
Isacia conceptionis - **CABINZA**	Transparente, blanco y naranja.	1.65	0.0391	PP y PS
Cilus gilberti - **CORVINA**	Blanco y Naranja	1.25	0.0312	PET y PP
Trachurus murphyi - **JUREL**	Transparente y blanco.	1.85	0.0301	PS
Paralichthys adspersus - **LENGUADO**	Transparente, blanco y amarillo.	2.5	0.0492	PET, HDPE y PS
Mugil cephalus - **LISA**	Transparente, blanco, amarillo y azul	1.65	0.0402	PS
Odontesthes regia - **PEJERREY**	Blanco.	0.5	0.0355	PP
Cheilodactylus variegatus - **PINTADILLA**	Transparente, blanco y naranja.	1.25	0.0394	PET y PS
Anisotremus scapularis - **SARGO**	Transparente y naranja.	2	0.0415	PS
Gari solida - **ALMEJA**	Transparente.	0.1	0.0211	PP
Aulacomya atra **- CHORO**	Blanco y negro.	0.1	0.0081	PET, HDPE y PP
Loxechinus albus **- ERIZO DE MAR**	Transparente.	0.1	0.0108	PP
Cancer porteri **- JAIBA**	Blanco, negro y naranja	0.1	0.0192	HDPE y PP

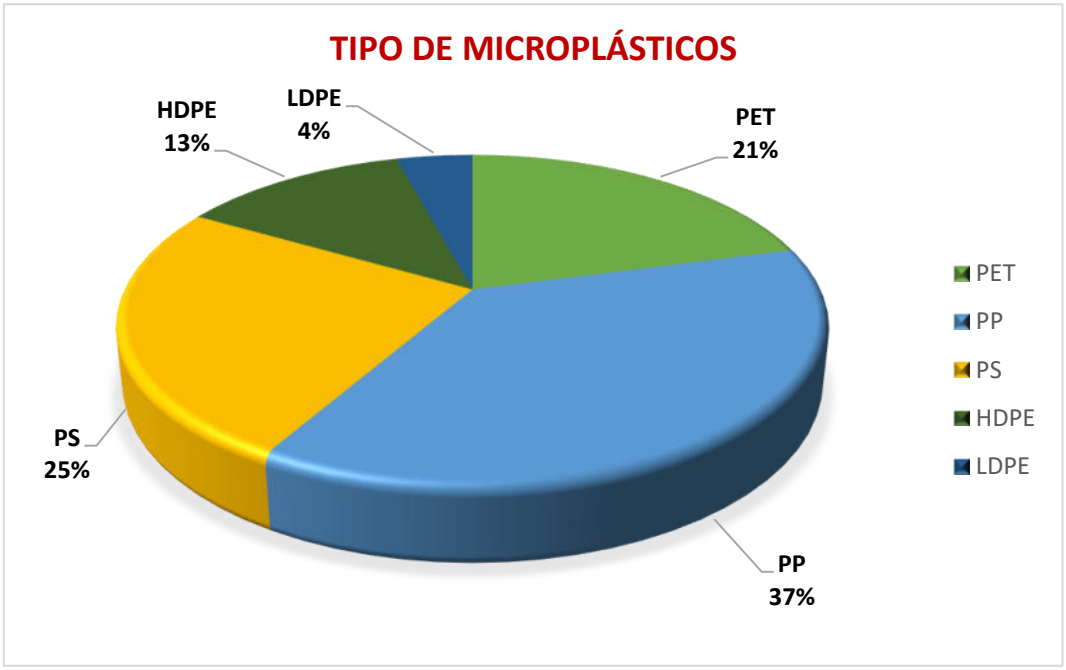
Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Tabla XVIII***, se puede apreciar la determinación del tipo de polímero para cada tipo de especie, dando como resultado la presencia de Polietileno de Alta Densidad (HDPE), Polietileno de Baja Densidad (LDPE), Tereftalato de Polietileno (PET), Polipropileno (PP) y Poliestireno (PS).

Para lo cual, la mayor variedad de polímeros, se encontró en las especies *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨ y *Aulacomya atra* ¨Choro¨, haciendo en cada caso 3 tipos de polímeros, y la menor variedad de polímeros, se encontró en las especies *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Gari solida* ¨Almeja¨ y *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨, haciendo en cada caso solo de 1 tipo de polímero.

En donde, para un mejor entendimiento general sobre la presencia de estos polímeros, se describe en la siguiente figura, la cantidad en porcentaje (%) para las 14 diversas especies icticas e invertebradas, del presente estudio.

Figura 6
Tipos de Microplásticos en especies ícticas e invertebradas



Fuente: *Elaboración Propia.*

En la ***Figura 6***, se aprecia la distribución o preferencia del tipo de polímero encontrado en las 14 especies ícticas e invertebradas, ante la presencia de microplásticos en cada una de las especies de la presente investigación, denotando

en primer lugar el Polipropileno (PP), con un valor del 37%, en segundo lugar, se encuentra el Poliestireno (PS), con un valor del 25%, y en tercer lugar el Tereftalato de Polietileno (PET), con un valor del 21%.

Estos resultados, también nos indican que en las 14 especies ícticas e invertebradas del presente estudio, tales como: *Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Gari solida* ¨Almeja¨, *Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨ y *Cancer porteri* ¨Jaiba¨, independientemente del hábitat que ocupa cada uno de ellos, a lo largo del litoral del Puerto de Ilo, los polímeros predominantes en el tracto intestinal de estas especies son: el Polipropileno (PP 37%), el Poliestireno (PS 25%) y el Tereftalato de Polietileno (PET 21%), e inversamente los polímeros no predominantes son el Polietileno de Alta Densidad (HDPE 13%) y el Polietileno de Baja Densidad (LDPE 4%).

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta investigación, se detectaron microplásticos en los lugares de muestreo, a lo largo del litoral del Puerto de Ilo, por lo tanto, se reveló la existencia de diversas características físicas como el color, tamaño, peso e inclusive los tipos de microplásticos presentes en las catorce diferentes especies ícticas e invertebradas, del presente estudio. La frecuencia ante la presencia de microplásticos fue del 56,2%, en promedio de todas las especies, debido a que no existe información fehaciente sobre la frecuencia en nuestra localidad de las especies investigadas (*Anisotremus scapularis* ¨Sargo o Chita¨, *Mugil cephalus* ¨Lisa¨, *Cheilodactylus variegatus* ¨Pintadilla¨, *Cilus gilberti* ¨Corvina¨, *Isacia conceptionis* ¨Cabinza¨, *Odontesthes regia* ¨Pejerrey¨, *Sarda chiliensis* ¨Bonito¨, *Scomber japonicus* ¨Caballa¨, *Paralichthys adspersus* ¨Lenguado¨, *Trachurus murphyi* ¨Jurel¨, *Aulacomya atra* ¨Choro¨, *Gari solida* ¨Almeja¨*, Loxechinus albus* ¨Erizo de mar¨ y *Cancer porteri* ¨Jaiba¨), no se puede corroborar si existió un aumento o disminución en la cantidad determinada, sin embargo, si comparamos los resultados con la oceanográfia biológica, en el ámbito pelágico, nerítico, bentónico y demersal, de acuerdo a la clasificación del hábitat de cada una de las especies analizadas o similares, con estudios desarrollados en países fronterizos como el norte (Ecuador) y sur (Chile) del Perú, tenemos que, en primer lugar, en el puerto pesquero de Santa Rosa, provincia de Santa Elena (Ecuador), en las especies comerciales *Scomber japonicus, Opisthonema libertate y Auxis thazard*, se determinaron una frecuencia en presencia de microplásticos del 4.7% (Darquea Arteaga, 2020), que resulto una frecuencia mucho menor que la que determinamos en nuestro estudio; en el puerto pesquero de la ciudad de Manta (Ecuador), en las especies comerciales *Thunnus alalunga*, *Selene peruviana* y el *Diplectrum conceptione*, la frecuencia fue del 76% (Mendoza Zambrano, 2020), que resulto una frecuencia mucho mayor que la determinamos en nuestro estudio; por otro lado, al sur de nuestro país, en las costas de la IV Región de Coquimbo (Chile), en la especie E*ngraulis ringens*, se determinó una frecuencia en presencia de microplásticos del 11.9% (Ossa Medina Luis, 2016), esta también fue una frecuencia mucho menor que la nuestra, y más al sur, Pozo (2019) demuestra con especies icticas de características y hábitos alimenticios similares, que se encuentran netamente en la zona bentónica que, existe una presencia del 71% de microplásticos. Por otro lado, otros estudios, en otras ciudades pertenecientes a

Europa y Asia, que poseen ciertas semejanzas sociales, pero con una mayor generacion de residuos sólidos, como Hong Kong, que representa una ciudad mucho más impactada por residuos sólidos que nuestra ciudad, Chan (2019) determino la frecuencia del 54%, ante la presencia de microplásticos en especies icticas de dicha ciudad, relativamente similar Giani (2019) encontró en el Mar Mediterráneo una frecuencia del 48%, muy cerca allí en el Golfo de Leones, Lefebvre (2019) demuestra que el 93% del total de especies analizadas, contienen microplásticos en el tracto intestinal de sus especies comerciales, el mismo año en la Cuenca de Carpatos, Bordós (2019) coincide con un 92% de presencia; lo que conlleva a establecer ciertas relaciones sociales, económicas y ambientales, respecto a la mala disposición o segregación que se realiza a los residuos plásticos. Cambiando el panorama en ciudades con un mejor manejo integral de residuos sólidos, relacionado a una mayor gestión y promoción del reciclaje, al Este de China, Su (2019), determinó la presencia del 89% de microplásticos en especies icticas. Los resultados nos inducen a señalar que la variación respecto a la frecuencia de microplásticos, no depende mucho de la educación ambiental relacionado a la correcta gestión de residuos sólidos de ámbito municipal, reciclaje o disposición final que se les del presente hacia el futuro, es decir, actualmente se pueden estar realizando campañas para promocionar el reciclaje como un método de compensar el impacto ante la presencia de residuos plásticos, sin embargo, los residuos que no se les dio la correcta disposición final adecuada, ya se encuentran en el medio marino, afectando directamente al medio en donde se encuentra, lo que conlleva a realizar actividades ya no solo de promover el reciclaje o darle una correcta disposición final al plástico, sino también, remediar el daño, mediante campañas de limpieza a nivel local en cada región y país, en la cual se haya determinado un elevado grado de impacto por residuos plásticos. Cabe resaltar también que, dado que nuestras muestras, fueron tratadas químicamente con Peróxido de Hidrogeno al 30% para el caso de especies ícticas, y Ácido Nítrico al 65% para el caso de especies invertebradas, algún microplástico podría estar dañado o se podría haber deteriorado. Por lo tanto, la frecuencia ante la presencia de microplásticos, pudo ser incluso mayor que la reportada en este estudio. El promedio más alto de frecuencia de microplásticos en el tracto digestivo de las 14 especies, fue del 80%, que se registró en la especie *Paralichthys adspersus* o Lenguado. El Lenguado es la especie más versátil y común en la localidad, se sabe

que, se alimenta de pequeños peces, crustáceos e invertebrados del fondo, vivos y muertos, además, habita aproximadamente, por debajo de los 100 metros del nivel del mar, por lo tanto, podría caber la posibilidad de que, guarde relación con la cantidad de residuos sólidos que alberga el fondo marino y su ubicación.

Todas las especies capturadas (210 muestras), son especies ícticas e invertebradas comerciales de importancia y alto valor económico, que sirven como alimento para el hombre. Por lo tanto, los microplásticos serían posiblemente ingeridos por el hombre a través de la transferencia trófica y pueden suponer una amenaza para la salud del hombre, cabe acotar también lo siguiente, en diversos estudios actuales, se ha demostrado que los microplásticos como tal, no generan el daño directo o mas perjudicial en los seres vivos, sino mas bien, son las sustancias persistentes, bioacumulativas y toxicas (PBT) que se adhieren a estos materiales, y son transportados en el medio marino, tales son como las dioxinas, bifenilos policlorados (PCB) e hidrocarburos, quienes generan el verdadero daño en las especies que los consumen, en otras palabras, las especies estudiadas ingieren microplástico, pero específicamente asimilan más, las sustancias toxicas que ocasionan graves daños en sus organismo. En el presente estudio, se detectaron microplásticos dentro de la región litoral y nerítica de la provincia de Ilo, en el dominio bentónico y demersal. La cantidad promedio de microplásticos ingerida por las especies invertebradas (58.3%), fue mayor que las especies ícticas (55.3%).

Dentro de nuestro análisis grafico de datos, se demostró que la frecuencia ante la presencia de microplásticos y los indicadores de las características físicas (color, tamaño y peso), puede existir cierta relación en ambos componente para cada especie, por ejemplo en la especie íctica denominada *Paralichthys adspersus* – lenguado, se encontró la mayor frecuencia (80%), el mayor tamaño promedio de microplásticos en su tracto intestinal (2.5 mm), uno de los mayores pesos promedio de microplásticos (0.0492 g) y una de las mayores variedades de color de microplásticos (transparente, blanco y amarillo), e inversamente en la especie íctica *Odontesthes regia* – pejerrey, se determinó una de las menores frecuencia ante la presencia de microplásticos (33.3%), uno de los menores tamaño promedio de microplásticos en su tracto intestinal (0.5 mm), uno de los menores pesos promedio de microplásticos (0.0355 g), y la menor variedad de colores presentes

(blanco); todo esto sugeriría que la ingestión de microplásticos puede ser dependiente de los hábitos alimentarios, para el tamaño de las diversas especies, lo que concuerda con los resultados de Darquea (2020), Mendoza (2020), Zhu (2019), Chan (2019), Giani (2019), Pozo(2019), Lefebvre(2019), Su (2019) y Ossa (2016),

Deberían realizarse más estudios para examinar la ingestión de microplásticos por especies específicas a fin de confirmar este hallazgo. Se observaron seis colores diferentes (es decir, transparente, blanco, naranja, amarillo, negro y azul) de microplásticos. La coloración de los microplásticos de este estudio era coherente con estudios internacionales anteriores ya mencionados (Darquea Arteaga, 2020; Mendoza Zambrano, 2020; Ossa Medina Luis, 2016), el transparente y blanco, fueron los colores más comunes observados en el tracto digestivo de las diversas especies, lo que concuerda con los resultados de un estudio anterior (Darquea Arteaga, 2020). Los microplásticos más claros como el transparente, blanco, naranja y amarillo, posiblemente se derivaron de utensilios como bolsas, botellas, cordeles, nylon, etc., provenientes de la pesca artesanal que se realiza, alrededor del Puerto de Ilo, podrían atraer a los depredadores porque sus colores son similares a los de sus presas en el dominio demersal. Los microplásticos negros o azules pueden ser capturados por los peces porque este color está relacionado con algunas presas comunes en el dominio bentónico. De todos los microplásticos identificados en el presente estudio, el polímero Polipropileno (37%) fue el tipo de microplástico más dominante, lo que no concuerda con los registros anteriores en estudios internacionales en el océano pacifico, en países como Ecuador o Chile, pero si con registros pertenecientes al mar Mediterráneo, Este de China, e inclusive llegan a Malasia, en donde Karbalaei (2019) determino al 76.8% la presencia de Polipropileno; en la cuenca de Carpatos, Bordós (2019) determino por otro lado también la dominancia del Polipropileno al 92%; Lefebvre (2019) también determino la dominancia del Poplipropileno al 71%; más autores señalan que los residuos de Polipropileno son muy comunes en ciudades donde se tiene una pésima gestión de residuos solidos, donde la disposición final no se da en rellenos sanitarios, si no mas bien, en botaderos insalubres que generan un alto impacto negativo en el ecosistema en donde se encuentran (Giani et al., 2019; Hossain et al., 2019; Karbalaei et al., 2019).

Varias actividades marinas como la pesca artesanal o pesca submarina, pueden dar lugar a la producción de microplásticos. Las redes y cuerdas de pesca, así como la ropa y los residuos municipales, pueden ser posibles fuentes de plástico en el medio marino. Tras el análisis de las partículas microplásticas realizado por Espectrofotómetro Infrarrojo (FT-IR), se detectaron cinco tipos de polímeros, entre los que se incluyen el Polipropileno (PP 37%), Poliestireno (PS 25%). Tereftalato de Polietileno (PET 21%), Polietileno de Alta Densidad (HDPE 13%) y Polietileno de Baja Densidad (LDPE 4%). El Polipropileno (PP) y Poliestireno (PS), fueron los tipos de polímeros más abundantes. El Polipropileno (PP) es uno de los materiales plásticos más utilizados por el hombre, junto con el Tereftalato de Polietileno (PET), es un termoplástico, que se utiliza en embalajes, bolsas, partes de motor, ropa térmica, recipientes para alimentos y medicinas. El amplio uso del Polipropileno (PP), puede contribuir a su gran abundancia. Algunos estudios han encontrado que el Polipropileno (PP) es el tipo de polímero más común tanto en el agua de mar como en los sedimentos (Claessens, 2013). También se detectó una abundancia relativamente alta de Poliestireno (PS), la espuma plástica o tecnopor es el producto generalmente utilizado a base de compuestos de Poliestireno (PS), este proviene principalmente en el uso de chalecos salvavidas, o también utilizado por su resistencia mecánica como amortiguador entre superficies. Finalmente cabe resaltar la diferencia entre los métodos de espectroscopia infrarroja y la espectroscopia de Ramman para la determinación de microplásticos, y es la siguiente: si tenemos microplásticos donde su tamaño oscila entre 50 a 500 µm o mayores, utilizaremos un equipo con mayor precisión de análisis donde el espectro electromagnético vibracional no es tan sensible en medición como en microplásticos con un tamaño menor a 50 µm, en donde precisamente si, se necesitara la utilización de un equipo más preciso y sensible en medición como es la espectroscopia de Ramman, para nuestro caso, dado que las especias icticas e invertebradas, se detectaron microplásticos en mayor proporción de tamaño, entre 0.1 a 2.5mm, que equivalen de 100 a 2500 µm, se optó por usar la espectroscopia infrarroja (FT-IR).

VI. CONCLUSIONES

Luego de realizar el análisis físico, análisis químico y análisis estadístico, con la finalidad de resolver los objetivos del presente proyecto de investigación, se concluye lo siguiente:

- Las características físicas, como variabilidad de colores de microplásticos presentes en las 14 especies ícticas e invertebradas son: transparente (32%), blanco (32%), naranja (16%), amarillo (10%), negro (7%) y azul (3%). El tamaño de los microplásticos presentes en las 14 especies ícticas e invertebradas oscila entre: $\leq$ 0.1mm hasta 2.5mm. El peso de los microplásticos presentes en las 14 especies ícticas e invertebradas, utilizando papel filtro con diámetro de poro de 0.8 µm, oscila desde 8.1mg a 65.4mg.
- Las características químicas de los tipos de polímeros presentes en las 14 especies ícticas e invertebradas son: Polipropileno (37%), Poliestireno (25%). Tereftalato de Polietileno (21%), Polietileno de Alta Densidad (13%) y Polietileno de Baja Densidad (4%).

VII. RECOMENDACIONES

- En base a las metodologías desarrolladas en la presente investigación y por la posible probabilidad de haber sido expuesto a una contaminación indirecta, se recomienda desarrollar más estudios sobre la frecuencia de la ingesta de microplásticos en especies comerciales de valor económico, a nivel de las zonas pesqueras aledañas a nuestra localidad e identificadas a nivel nacional.
- Se debe promover las campañas de sensibilización ambiental, dirigida a la población sobre los riesgos y efectos de la contaminación marina a través de los residuos plásticos, que tienen un impacto social, económico, pero sobre todo ambiental en el litoral.
- Se deben adoptar políticas de carácter vinculante en los gobiernos, los cuales permitan establecer vigilancia y controles, para evitar el ingreso de plásticos a las playas del litoral peruano, que representan la fuente principal de estos residuos al mar.
- De acuerdo a la relación entre el hábitat del pez y la cantidad de residuos plásticos ingeridos, se recomienda enfocar las investigaciones en un número mayor de especies comerciales pelágicas y demersales, para identificar cuáles son las más y menos impactadas, y de esta forma adaptar nuestros hábitos de consumo como medida para minimizar el riesgo a una ingesta indirecta, ante posibles riesgos a la salud.
- Finalmente, en la mayor medida posible, tratar de evitar consumir especies como el lenguado, corvina, lisa, cabinza y jaiba, ya que, según la bibliografía, son las más impactadas.

VIII. REFERENCIAS

Abbas, N. (2019). Qué son los microplásticos: definición y tipos. Retrieved July 4, 2019, from https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-microplasticos-definicion-y-tipos-1543.html

Andrade, C., & Ovando, F. (2018). First record of microplastics in stomach content of the southern king crab Lithodes santolla (Anomura: Lithodidae), Nassau bay, Cape Horn, Chile. *Anales Del Instituto de La Patagonia*, *45*(3), 59–65. https://doi.org/10.4067/s0718-686x2017000300059

Andrés Sarria-Villa, R., & Gallo-Corredor, A. (2016a). La gran problematica ambiental de los residuos plasticos: ´ Microplasticos. In *Journal de Ciencia e Ingeniería* (Vol. 8). Retrieved from https://jci.uniautonoma.edu.co/2016/2016-3.pdf

Arturo Alfaro. (2016). 10 Datos gráficos sobre los plásticos de un solo uso - OCENA PERU. Retrieved May 30, 2019, from https://peru.oceana.org/es/blog/10-datos-graficos-sobre-los-plasticos-de-un-solo-uso

Bagaev, A., Bagaeva, M., Bao, L.-J., Chubarenko, I., Cole, M., Coppock, R., … Zobkov, M. (2018). Microplastic Contamination in Aquatic Environments. *Microplastic Contamination in Aquatic Environments*, ix–xi. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813747-5.09988-4

Bordós, G., Urbányi, B., Micsinai, A., Kriszt, B., Palotai, Z., Szabó, I., Hantosi, Z., & Szoboszlay, S. (2019). Identification of microplastics in fish ponds and natural freshwater environments of the Carpathian basin, Europe. Chemosphere, 216, 110–116. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.10.110

Carbajal, P., Santamaría, J., Ychillumpa, X., & IMARPE. (2018). *Guia Ilustrada para Reconocimiento de Especies de Cangrejos braquiuros y anomuros con valor comercial del Perú.* Retrieved from www.imarpe.gob.peautor

Chan, H. S. H., Dingle, C., & Not, C. (2019). Evidence for non-selective ingestion of microplastic in demersal fish. Marine Pollution Bulletin, 149, 110523. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110523

Claessens, M., Van Cauwenberghe, L., Vandegehuchte, M. B., & Janssen, C. R. (2013). New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms. *Marine Pollution Bulletin*, *70*(1–2), 227–233.

https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.03.009

Cochrane, K. L. (2005). *Guía del administrador pesquero : medidas de ordenación y su aplicación*. Retrieved from http://www.fao.org/3/y3427s/y3427s00.htm#Contents

Darquea Arteaga. (2020). Microplástico en el tracto digestivo de Scomber japonicus, Opisthonema libertate y Auxis thazard, comercializados en el puerto pesquero de Santa Rosa, provincia de Santa Elena-Ecuador. [La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2020.]. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5246

Darrigran, G., Vilches, A., Legarralde, T., & Damborenea, C. (2007). *Guía para el estudio de macroinvertebrados. I.-Métodos de colecta y técnicas de fijación*. Retrieved from http://www.museo.fcnym.unlp.edu.ar/uploads/docs/divulgacion_4.pdf

Ding, L., Guo, X., Yang, X., Zhang, Q., & Yang, C. (2019). Science of the Total Environment Microplastics in surface waters and sediments of the Wei River , in the northwest of China. *Science of the Total Environment*, *667*, 427–434. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.332

Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., … Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE*, *9*(12), e111913. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913

EUROMEX. (2015). INDUSTRIA | Microscopios estereoscópicos - Euromex. Retrieved July 4, 2019, from https://www.euromex.com/es/productos/productos/microscopios-estereoscpicos/industria-microscopios-estereoscpicos/

FishBase. (n.d.-a). Scartichthys gigas, Giant blenny : fisheries. Retrieved April 30, 2019, from https://www.fishbase.se/summary/Scartichthys-gigas

FishBase. (n.d.-b). Scartichthys gigas, Giant blenny : fisheries.

Fundación Aquae. (2018). Menos plásticos. Retrieved April 28, 2019, from https://www.fundacionaquae.org/blog/infografias/menos-plasticos/

Galindo Flores, O., Ramírez, A., Campos León, S., Quispe Cayhualla, S., & Argüelles Torres, J. (2016). Protocolo para muestreo biológico y biométrico del erizo de mar

Loxechinus albus (Molina, 1782). *INSTITUTO DEL MAR DEL PERU - IMARPE*. Retrieved from http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/3127

Giani, D., Baini, M., Galli, M., Casini, S., & Fossi, M. C. (2019). Microplastics occurrence in edible fish species (Mullus barbatus and Merluccius merluccius) collected in three different geographical sub-areas of the Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin, 140, 129–137. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.005

Hossain, M. S., Sobhan, F., Uddin, M. N., Sharifuzzaman, S. M., Chowdhury, S. R., Sarker, S., & Chowdhury, M. S. N. (2019). Microplastics in fishes from the Northern Bay of Bengal. Science of the Total Environment, 690, 821–830. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.065

Instituto del Mar del Perú. (2015). Ciclo de vida de la Chita: anisotremus scapularis. *INSTITUTO DEL MAR DEL PERU - IMARPE*. Retrieved from http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/3004

Instituto del Mar del Perú. (n.d.). Catálogo de Especies. Retrieved April 14, 2019, from http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/pag_fichas.php?id_seccion=especies

Instituto del Mar del Perú, J., Goicochea Vigo, C., & Moquillaza Donayre, P. (2005). Edad y crecimiento de Cheilodactylus variegatus Valenciennes en el Callao. 2005. In *Instituto del Mar del Perú - IMARPE*. Retrieved from http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2205

Kara, L. L., & Thompson, R. C. (2014). Microplastics in the seas. *Science*, *345*(6193), 144–145. https://doi.org/10.1126/science.1254065

Karbalaei, S., Golieskardi, A., Hamzah, H. B., Abdulwahid, S., Hanachi, P., Walker, T. R., & Karami, A. (2019). Abundance and characteristics of microplastics in commercial marine fish from Malaysia. Marine Pollution Bulletin, 148, 5–15. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.07.072

Leandro Sandoval Alvarado MINAM. (2010). *INFORME ANUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y NO MUNICIPALES EN EL PERU*. Retrieved from http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/residuos

Lefebvre, C., Saraux, C., Heitz, O., Nowaczyk, A., & Bonnet, D. (2019). Microplastics FTIR characterisation and distribution in the water column and digestive tracts of

small pelagic fish in the Gulf of Lions. Marine Pollution Bulletin, 142, 510–519. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.025

Lozoya, J. P., Carranza, A., Lenzi, J., Mello, F. T. De, Lacerot, G., Scarabino, F., … Weinstein, F. (2015). *Management and research on plastic debris in Uruguayan Aquatic Systems : update and perspectives*. *15*(May), 377–393. https://doi.org/10.5894/rgci583

Mendoza Zambrano. (2020). Presencia de microplásticos en peces pelágicos de mayor comercialización, en el mercado de "Playita Mía" de la ciudad de Manta [Calceta: ESPAM MFL].from http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1327

Ministerio de la Producciòn. (n.d.-a). 2019 Enero: Boletín del Sector Pesquero.

Ministerio de la Producciòn. (n.d.-b). 2019 Enero: Boletín del Sector Pesquero. Retrieved April 27, 2019, from 2019 website: http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oee-documentos-publicaciones/boletines-pesca/item/830-2019-enero-boletin-del-sector-pesquero

Municipalidad Provincial de Ilo. (2016a). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Retrieved April 30, 2019, from http://www.mpi.gob.pe/images/TRANSPARENCIA2018/ACTUALIZACION-PIGARS-ILO-2016-FINAL.pdf

Municipalidad Provincial de Ilo. (2016b). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.

Navarro, J. (1996). *La prueba de Q de Cochran. Teoria y aplicaciones en Biologia*. Retrieved from http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol8/1/10Navarro.pdf

NOAA. (2018). *What is the biggest source of pollution in the ocean?* Retrieved from https://oceanservice.noaa.gov/facts/pollution.html

NOAA, N. O. and A. A. (2019). NOAA's National Ocean Service. Retrieved April 22, 2019, from https://oceanservice.noaa.gov/hazards/marinedebris/plastics-in-the-ocean.html

Ossa Medina Luis. (2016). EVALUACION DEL GRADO DE INGESTIÓN DE MICRO-PLÁSTICOS EN EL RECURSO ANCHOVETA (Engraulis ringens)

FRENTE A LAS COSTAS DE LA IV REGIÓN DE COQUIMBO-CHILE, DURANTE EL INVIERNO DE 2016. from https://www.researchgate.net/profile/Vladimir_Murillo/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/links/5bb5341e92851ca9ed37977d/INFORME-PROYECTO-PILOTO-Evaluacion-del-grado-de-ingestion-de-micro-plasticos-en-el-recurso-anchoveta-Engraulis-ringens-frente-a-las-costas-de-la-IV-Region-de-Coquimbo-durante-el-invierno-de-2016.pdf

Pozo, K., Gomez, V., Torres, M., Vera, L., Nuñez, D., Oyarzún, P., Mendoza, G., Clarke, B., Fossi, M. C., Baini, M., Přibylová, P., & Klánová, J. (2019). Presence and characterization of microplastics in fish of commercial importance from the Biobío region in central Chile. Marine Pollution Bulletin, 140, 315–319. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.025

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1999). *Diagnostico Regional sobre Actividades y Fuentes Terrestres de Contaminacion que afectan los Ambientes Marinos, Costeros y Dulceacuicolas en el Pacifico Sudeste*. Retrieved from http://www.imarpe.gob.pe/chiclayo/Estudios/Diagnostico/Recursos costeros.pdf

Purca, S., & Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista Peruana de Biologia*, *24*(1), 101–106. https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724

Royte, E. (2019a). ¿Es el plástico una amenaza para nuestra salud? Retrieved April 30, 2019, from https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/es-plastico-amenaza-para-nuestra-salud_12739/1

Su, L., Deng, H., Li, B., Chen, Q., Pettigrove, V., Wu, C., & Shi, H. (2019). The occurrence of microplastic in specific organs in commercially caught fishes from coast and estuary area of east China. Journal of Hazardous Materials, 365, 716–724. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.11.024

ThermoFisher. (2018). Conceptos básicos de la espectroscopía FTIR | Thermo Fisher Scientific - PE. Retrieved October 28, 2019, from https://www.thermofisher.com/pe/en/home/industrial/spectroscopy-elemental-

isotope-analysis/spectroscopy-elemental-isotope-analysis-learning-center/molecular-spectroscopy-information/ftir-information/ftir-basics.html

UN Environment. (n.d.-a). Obstáculos para limpiar la gran isla de basura del Pacífico. Retrieved April 28, 2019, from https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/reportajes/obstaculos-para-limpiar-la-gran-isla-de-basura-del-pacifico

UN Environment. (n.d.-b). Obstáculos para limpiar la gran isla de basura del Pacífico.

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-a). Almeja (Gari solida) – Infopes. Retrieved April 29, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=almeja-gari-solida-2

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-b). Almeja (Gari solida) – Infopes.

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-c). Bonito (Sarda chiliensis chiliensis) – Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=bonito-sarda-chiliensis-chiliensis

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-d). Caballa(Scomber japonicus) – Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=caballa-scomber-japonicus

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-e). Cabinza (Isacia conceptionis) – Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=cabinza-isacia-conceptionis

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-f). Choro (Aulacomya atra) – Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=choro-aulacomya-atra

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-g). Corvina (Cilus gilberti) – Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=corvina-cilus-gilberti

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-h). Jurel(Trachurus murphyi) – Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=jurel-trachurus-murphyi

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-i). Lenguado (Paralichthys adspersus) –

Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=lenguado-paralichthys-adspersus

UNALM - FACULTAD DE PESQUERÍA. (n.d.-j). Pejerrey (Odontesthes regia regia) – Infopes. Retrieved April 30, 2019, from http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=pejerrey-odontesthes-regia-regia

Wagner, J., Wang, Z.-M., Ghosal, S., Rochman, C., Gassel, M., & Wall, S. (2017). Novel method for the extraction and identification of microplastics in ocean trawl and fish gut matrices. *Analytical Methods*, *9*(9), 1479–1490. https://doi.org/10.1039/C6AY02396G

Yuan, W., Liu, X., Wang, W., Di, M., & Wang, J. (2019). Ecotoxicology and Environmental Safety Microplastic abundance , distribution and composition in water , sediments , and wild fi sh from Poyang Lake , China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *170*(October 2018), 180–187. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.11.126

Zhu, L., Wang, H., Chen, B., Sun, X., Qu, K., & Xia, B. (2019). Microplastic ingestion in deep-sea fish from the South China Sea. Science of the Total Environment, 677, 493–501. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.380

IX. ANEXOS (Galería Fotográfica):

9.1. Capacitaciones en IMARPE – Callao , UNSA y UCSM



Imagen 01: Adiestramiento en la disección de especies icticas e invertebrados en el IMARPE, junto a la Dra. Sara Purca



Imagen 02: Adiestramiento en la disección de especies icticas e invertebrados en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la UCSM

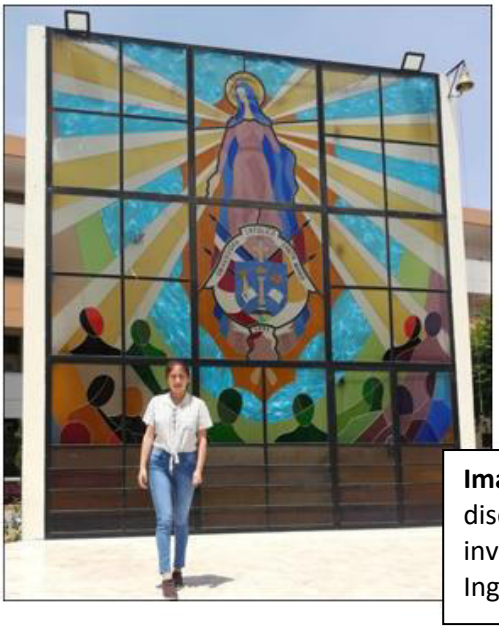


Imagen 03: Adiestramiento en la disección de especies icticas e invertebrados en la Escuela de Ingeniería Ambiental de la UCSM

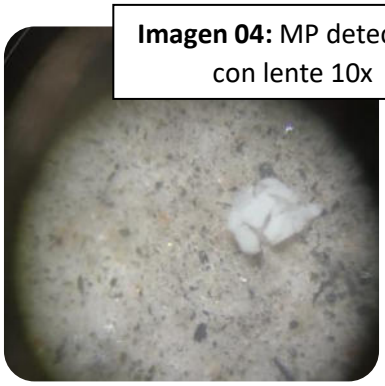


Imagen 04: MP detectado con lente 10x



Imagen 05: MP detectado con lente 10x



Imagen 06: Adiestramiento en la disección de especies icticas e invertebrados en la Escuela de Ingeniería Pesquera de la UNSA



Imagen 07: Adiestramiento en la digestión química para identificación de microplásticos en especies ícticas en laboratorio de Biología Marina de la UNSA

9.2. Recolección de las diversas especies ícticas e invertebradas:

PESCA EN ORILLA CON USO DE CAÑA DE PESCAR, MÉTODO SPINNING



Imagen 08: Instrumento de Caña de Pescar



Imagen 09: Pesca de Lenguado en Playa Coquina

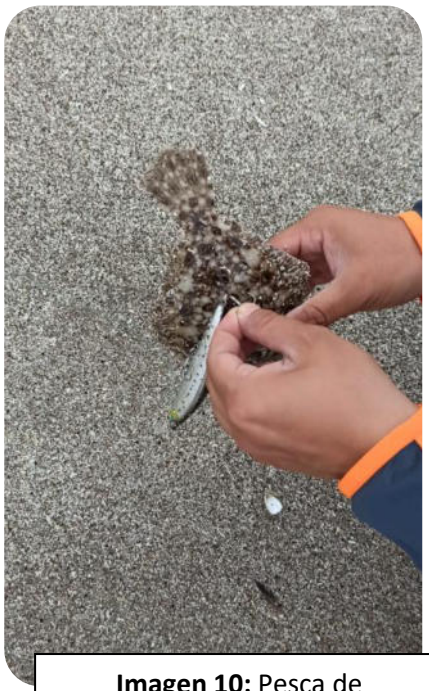


Imagen 10: Pesca de Lenguado en Playa Coquina



Imagen 11: Pesca de especies ícticas e invertebradas

BUCEO EN EL LITORAL DEL PUERTO DE ILO, PARA CAPTURA ESPECIES BENTÓNICAS



Imagen 12: Captura de especies invertebradas



Imagen 13: Captura de especies invertebradas



Imagen 14: Captura de especies invertebradas



Imagen 15: Captura de especies invertebradas

PESCA EN BOTE ZODIAC, EN EL LITORAL DEL PUERTO DE ILO, PARA CAPTURA ESPECIES ÍCTICAS



Imagen 16: Captura de especies icticas



Imagen 17: Captura de especies icticas

Imagen 18: Captura de especies icticas

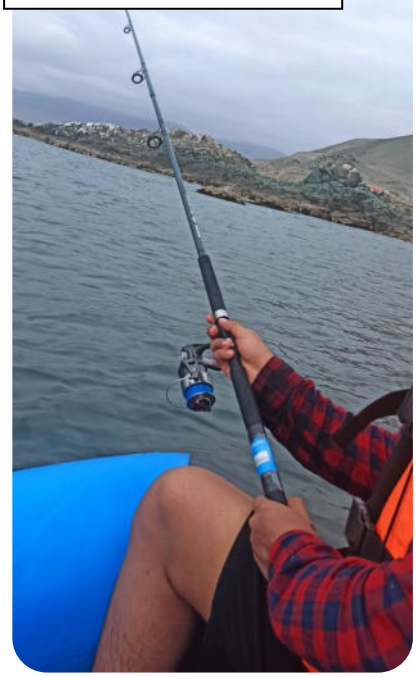


Imagen 19: Captura de especies icticas





Imagen 20: Medición de especies icticas, de acuerdo al Catalogo Digital de la Biodiversidad Acuática del IMARPE



Imagen 21: Materiales de Laboratorio

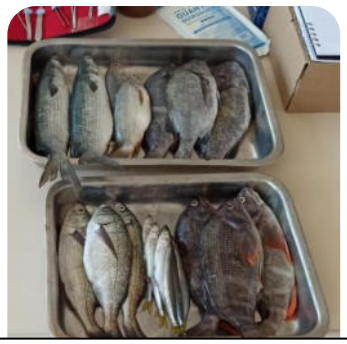


Imagen 22: Especies para analizar



Imagen 23: Disección de especies mediante bisturí



Imagen 24: Digestión química para especies icticas e invertebradas

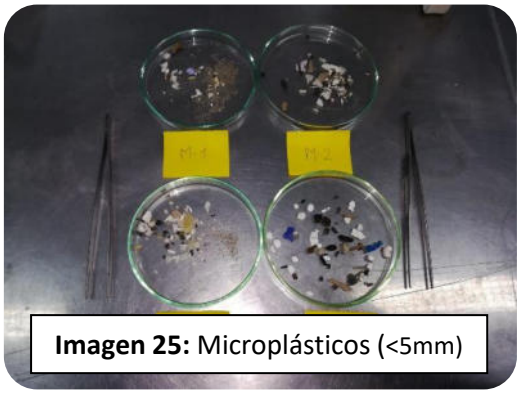


Imagen 25: Microplásticos (<5mm)

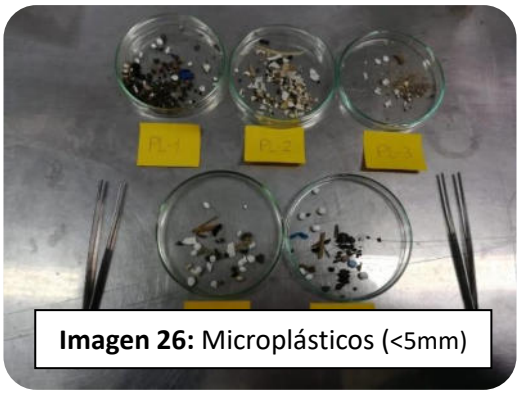


Imagen 26: Microplásticos (<5mm)

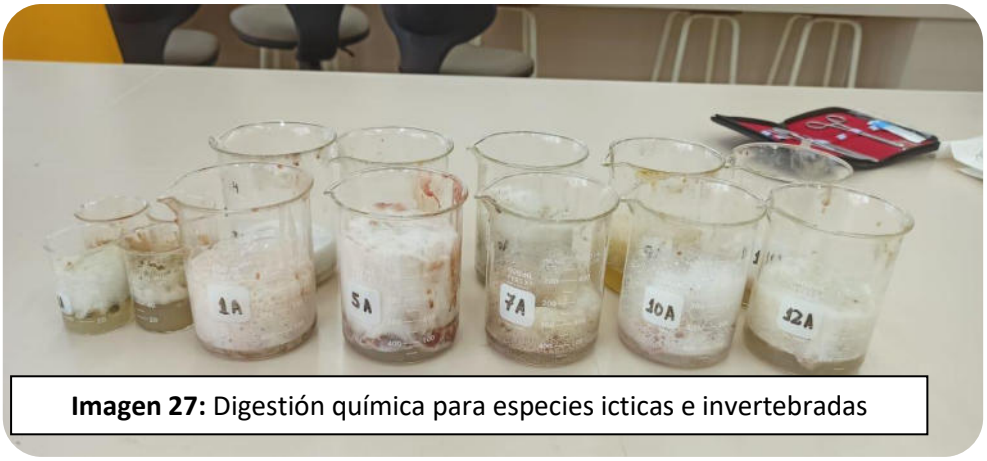


Imagen 27: Digestión química para especies icticas e invertebradas

Imagen 28: Filtrado de MPs



Imagen 29: Filtrado de MPs



Imagen 29: Filtrado de MPs

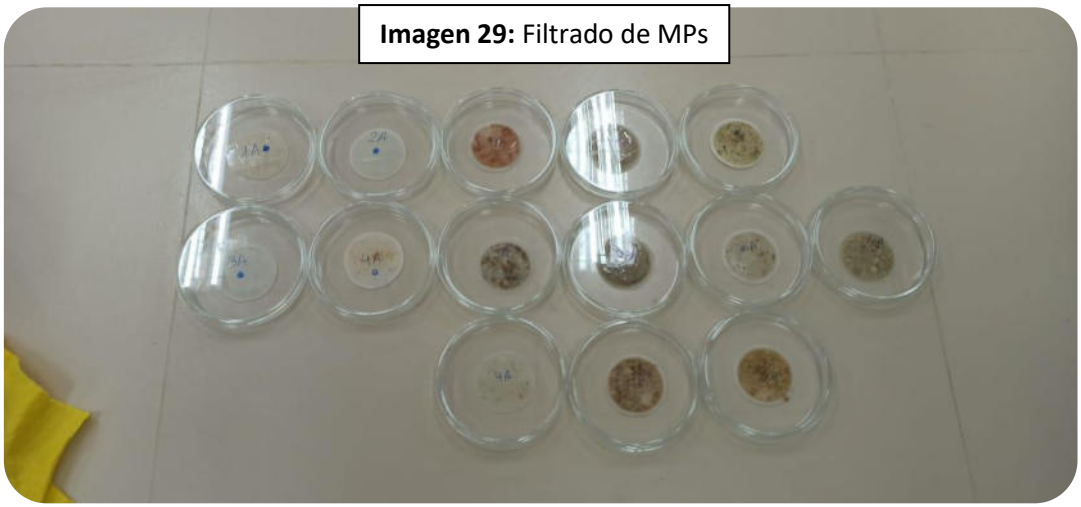


Imagen 30: Secado de MPs en Horno



Imagen 31: Secado de MPs en Horno



Imagen 32: Pesado de MPs en Balanza Analítica

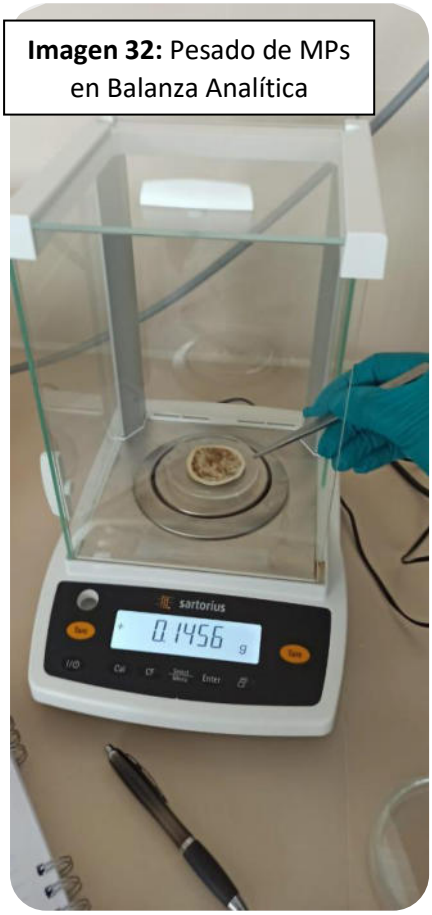


Imagen 33: Visualización de MPs en Microscopio



ANÁLISIS FISICO DE MICROPLÁSTICOS EN EL MICROSCOPIO, ESPECIE ALMEJA



Imagen 34: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x

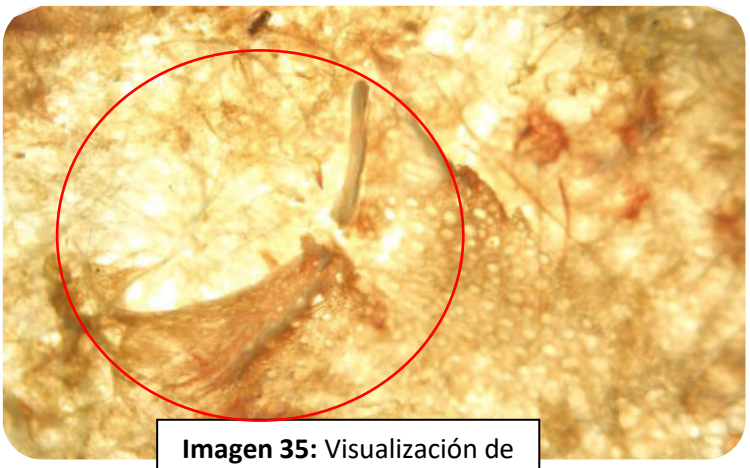


Imagen 35: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

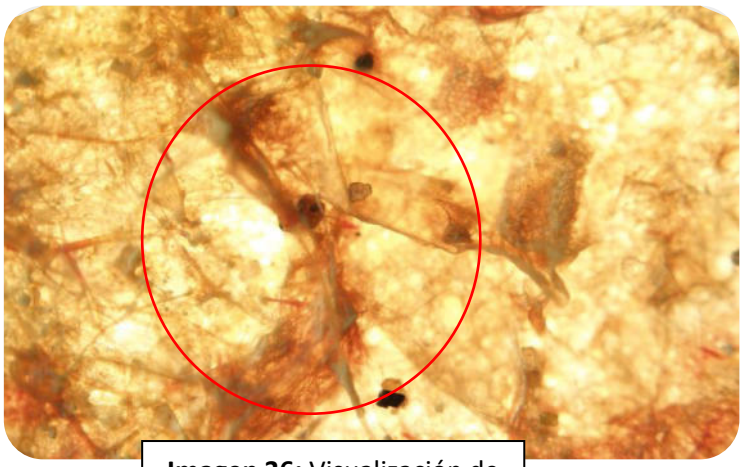


Imagen 36: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

ANÁLISIS FISICO DE MICROPLÁSTICOS EN EL MICROSCOPIO, ESPECIE CHORO



Imagen 37: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 38: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

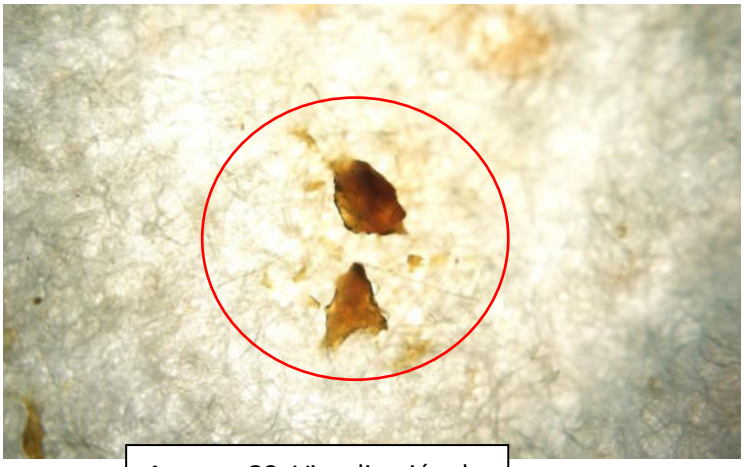


Imagen 39: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

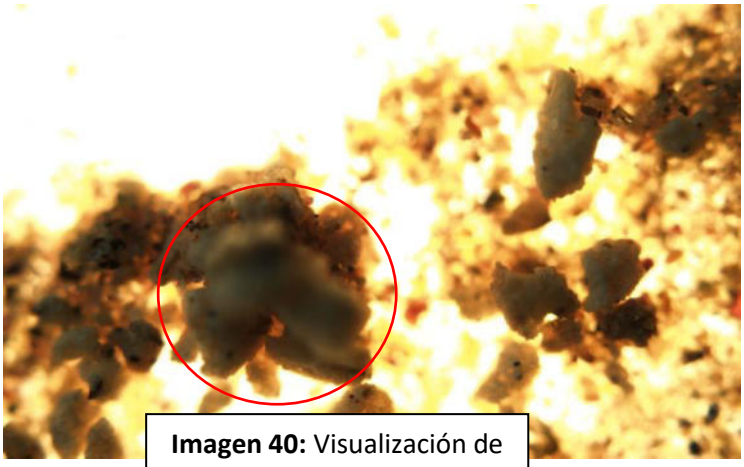


Imagen 40: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 41: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x



Imagen 42: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x



Imagen 43: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 44: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

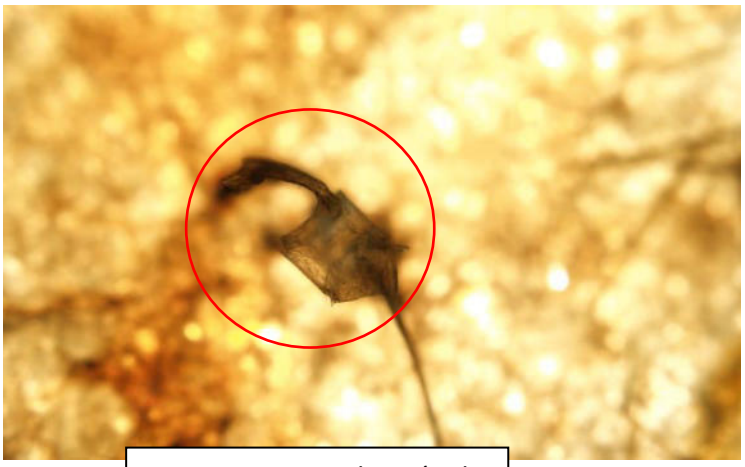


Imagen 45: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

ANÁLISIS FISICO DE MICROPLÁSTICOS EN EL MICROSCOPIO, ESPECIE LISA



Imagen 46: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 47: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

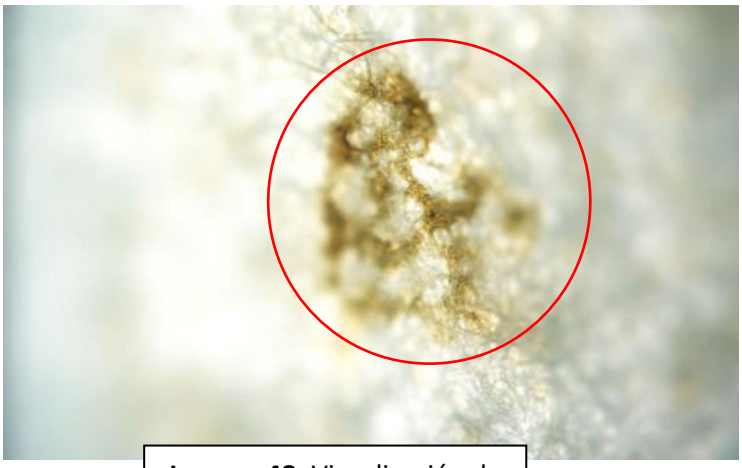


Imagen 48: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

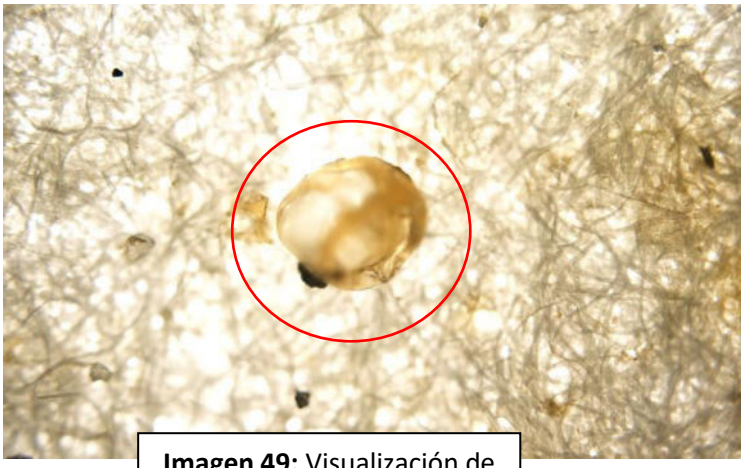


Imagen 49: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 50: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

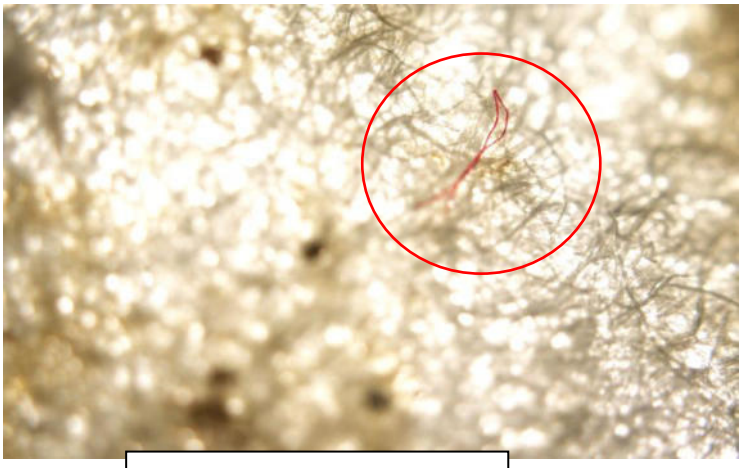


Imagen 51: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x



Imagen 52: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 53: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

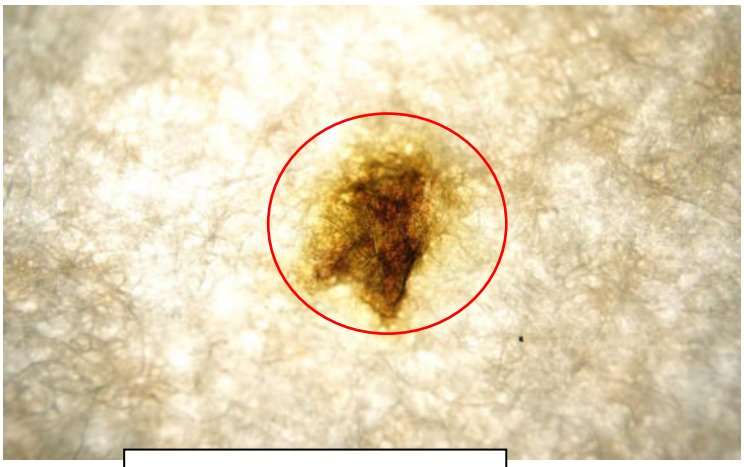


Imagen 54: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

ANÁLISIS FISICO DE MICROPLÁSTICOS EN EL MICROSCOPIO, ESPECIE BONITO

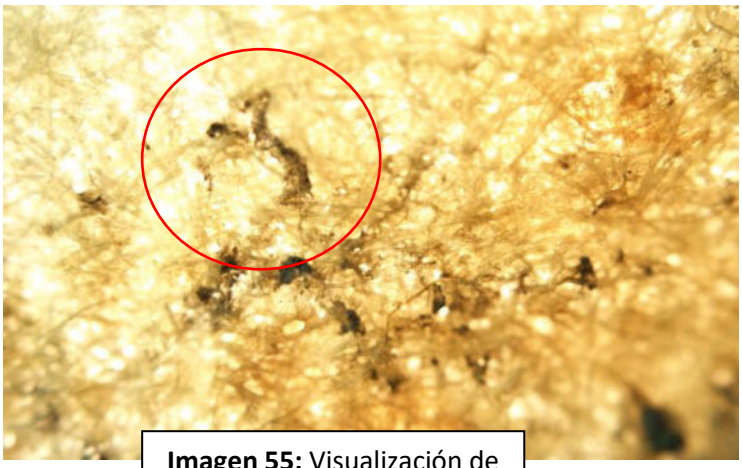


Imagen 55: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x

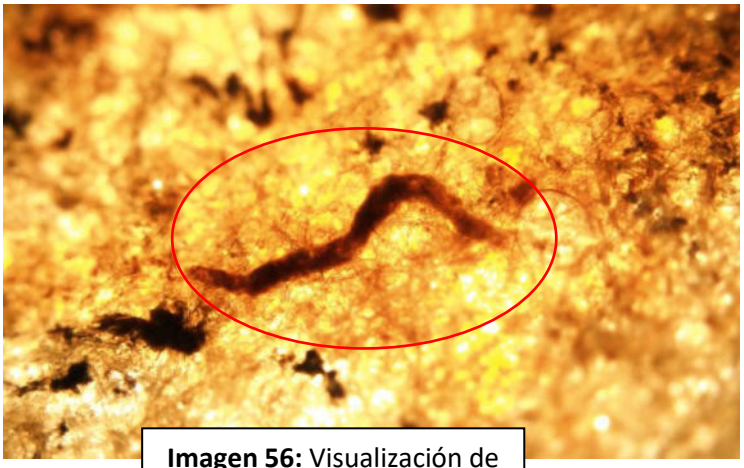


Imagen 56: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

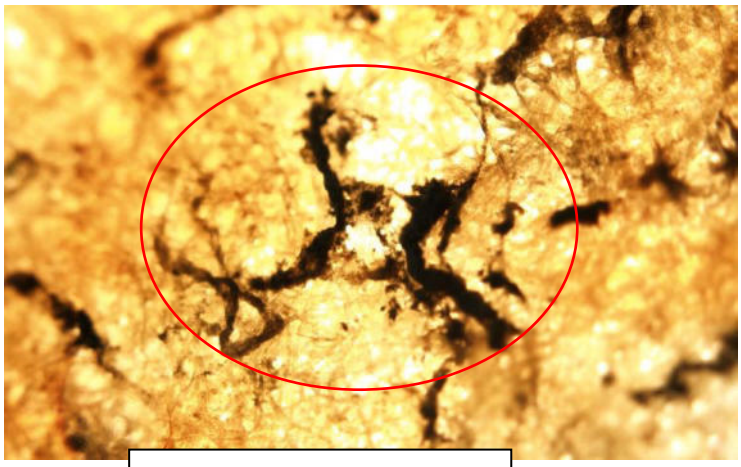


Imagen 57: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

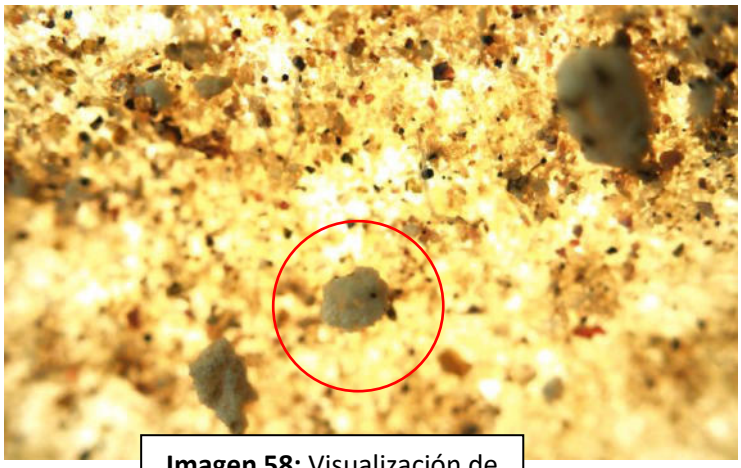


Imagen 58: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x

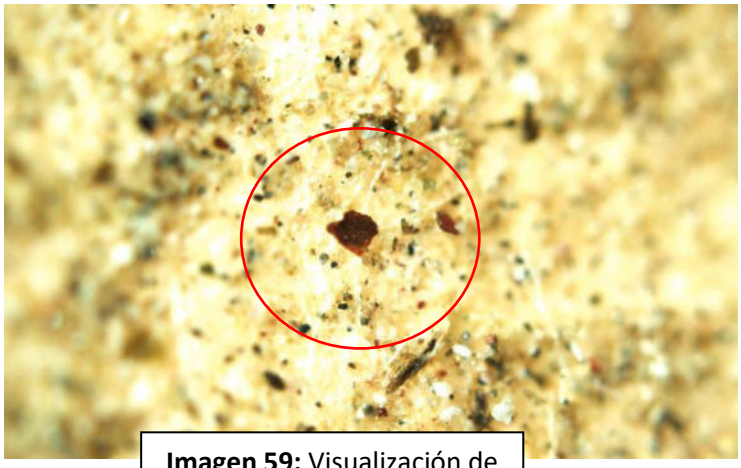


Imagen 59: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

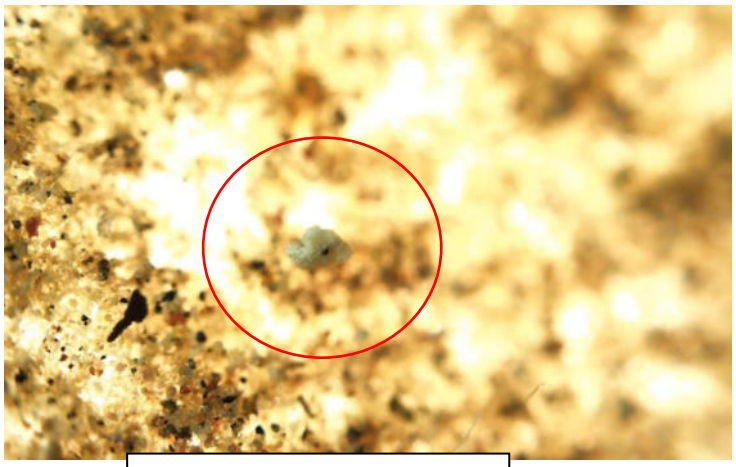


Imagen 60: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

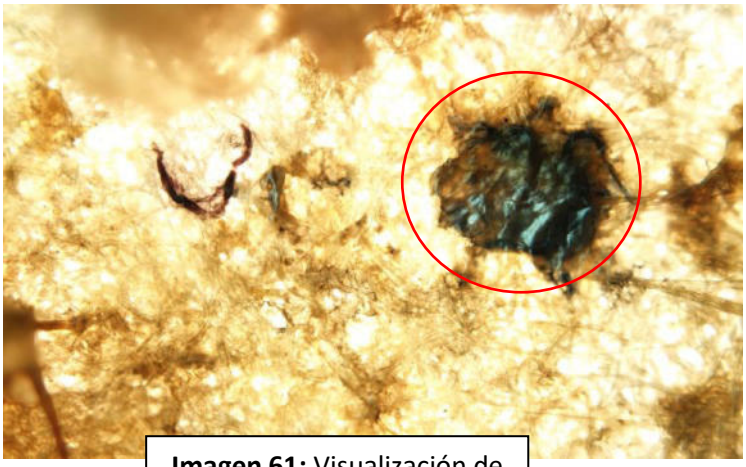


Imagen 61: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 62: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x



Imagen 63: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

ANÁLISIS FISICO DE MICROPLÁSTICOS EN EL MICROSCOPIO, ESPECIE CABALLA



Imagen 64: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x

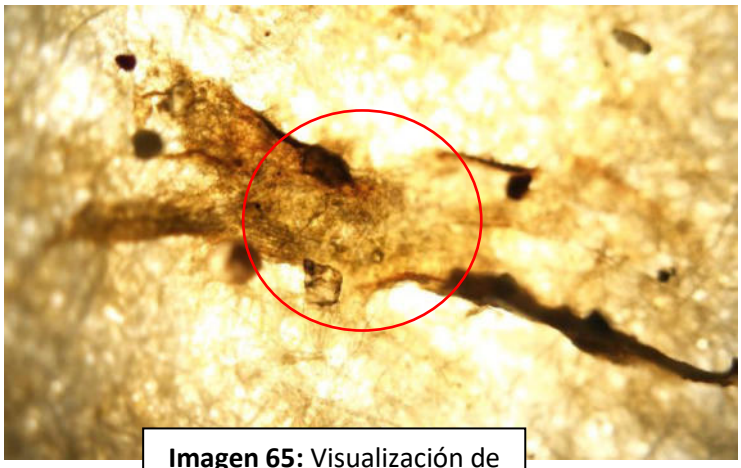


Imagen 65: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x



Imagen 66: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x



Imagen 67: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x

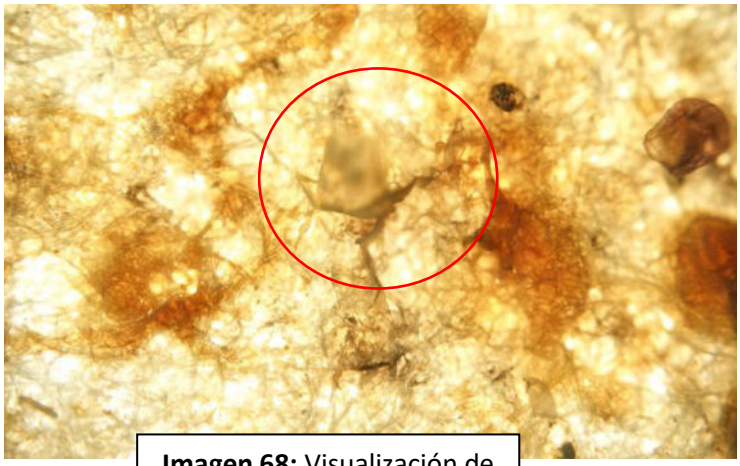


Imagen 68: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

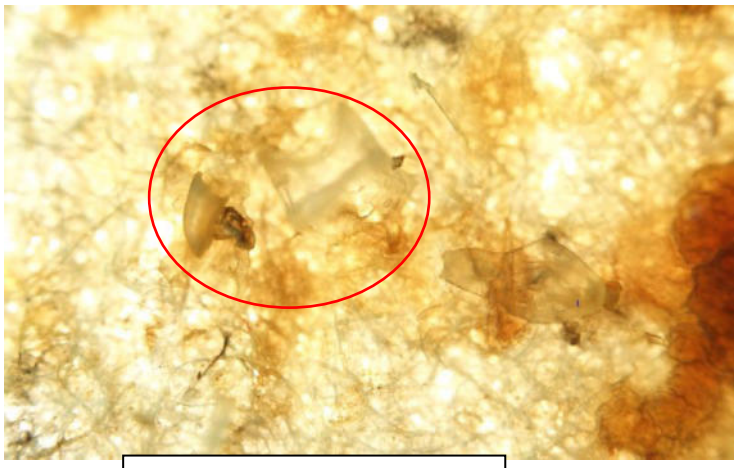


Imagen 69: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

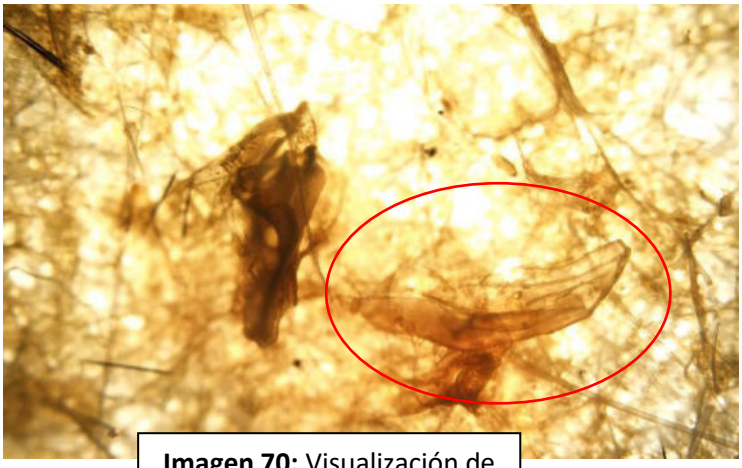


Imagen 70: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 71: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

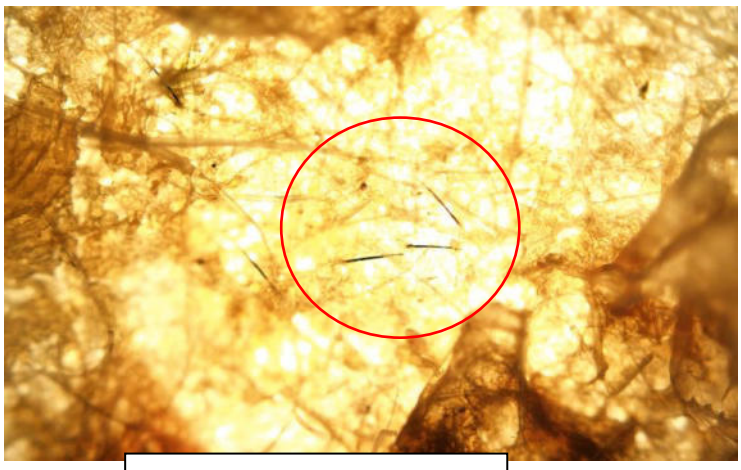


Imagen 72: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

ANÁLISIS FISICO DE MICROPLÁSTICOS EN EL MICROSCOPIO, ESPECIE LENGUADO



Imagen 73: Visualización de MPs en Microscopio, a 4x



Imagen 74: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

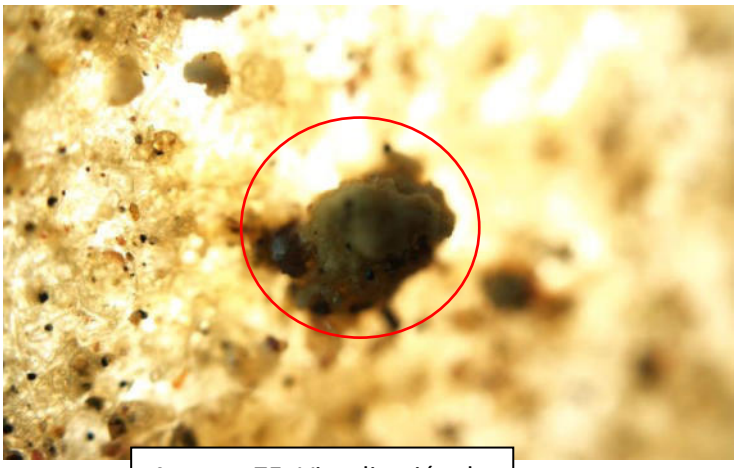


Imagen 75: Visualización de MPs en Microscopio, a 10x

Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582 **www.laboratoriosanaliticosdelsur.com**

INFORME DE ENSAYO LAS-20-06553

Fecha de emisión: *22/12/2020*
Pág.: *1/1*

Señores: YORDY DAVILA LIMA
Dirección: URB. SANTA LUCIA A-21 – J. L. BUSTAMANTE Y RIVERO – AREQUIPA
Atención: YORDY DAVILA LIMA
Recepción: 18/12/2020
Realización: 18/12/2020

Método de ensayo aplicado

*1020 Ensayo de Espectroscopia FT – IR (Infrarrojo)

Muestra #	Nombre de la muestra	Descrip. de muestra	Procedencia de la muestra	Detección cualitativa de polímeros				
				PP	PS	PET	HDPE	LDPE
SA202001	*Anisotremus scapularis*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	-	(+)	-	-	-
SA202002	*Odontesthes regia*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	-	-	-
SA202003	*Scomber japonicus*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	-	-	(+)
SA202004	*Trachurus murphyi*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	-	(+)	-	-	-
SA202005	*Gari solida*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	-	-	-
SA202006	*Loxechinus albus*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	-	-	-
SA202007	*Cheilodactylus variegatus*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	-	(+)	(+)	-	-
SA202008	*Aulacomya atra*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	(+)	(+)	-
SA202009	*Sarda chiliensis*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	(+)	-	-
SA202010	*Cancer porteri*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	-	(+)	-
SA202011	*Isacia conceptionis*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	(+)	-	-	-
SA202012	*Mugil cephalus*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	-	(+)	-	-	-
SA202013	*Cilus gilberti*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	(+)	-	(+)	-	-
SA202014	*Paralichthys adspersus*	Microplásticos	No proporcionado por el cliente	-	(+)	(+)	(+)	-

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Leslie A. Torres Calizaya
INGENIERO QUIMICO
C.I.P. 128629

"<Valor numérico" =Límite de detección del método," <Valor Numérico" =Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección del contenido del presente documento lo anula

Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582 **www.laboratoriosanaliticosdelsur.com**

INFORME DE ENSAYO LAS-20-06553 / COMPLEMENTO

Fecha de emisión: *21/04/2021*
Pág.: *1/3*

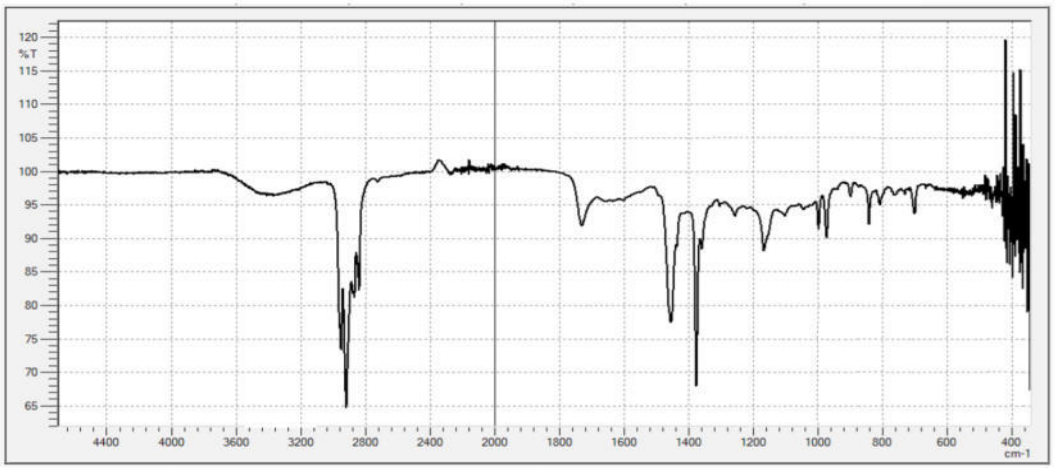
Señores: YORDY DAVILA LIMA
Dirección: URB. SANTA LUCIA A-21 – J. L. BUSTAMANTE Y RIVERO – AREQUIPA
Atención: YORDY DAVILA LIMA
Recepción: 18/12/2020
Realización: 18/12/2020

Método de ensayo aplicado

*9999 Espectros de Microplásticos (PP, PS, PET, HDPE, LDPE) del **ENSAYO LAS-20-06553**, por FT-IR.

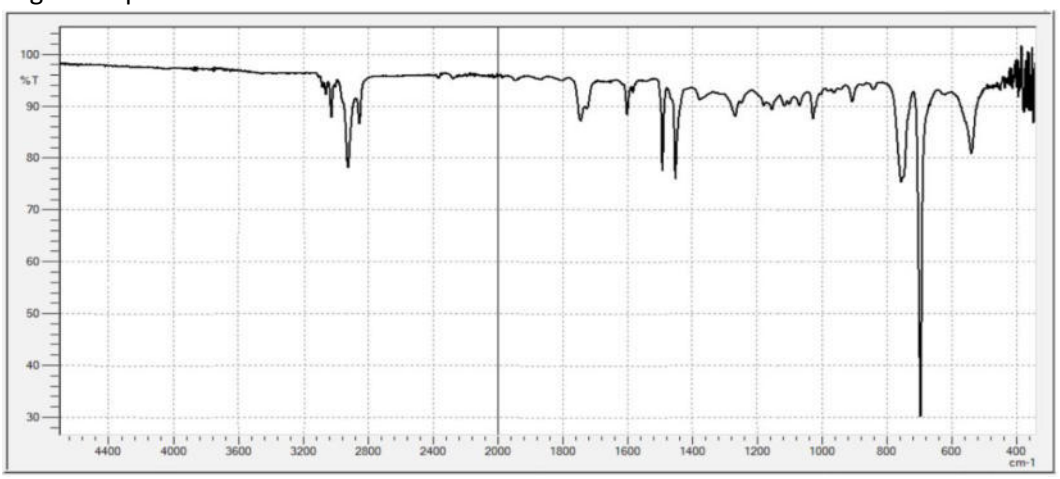
1. **Espectro de Polipropileno (PP)**

Según Grupo Funcional a 1150 cm^{-1}



2. **Espectro de Poliestireno (PS)**

Según Grupo Funcional a 1500 cm^{-1}



"<Valor numérico" =Límite de detección del método," <Valor Numérico" =Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección del contenido del presente documento lo anula

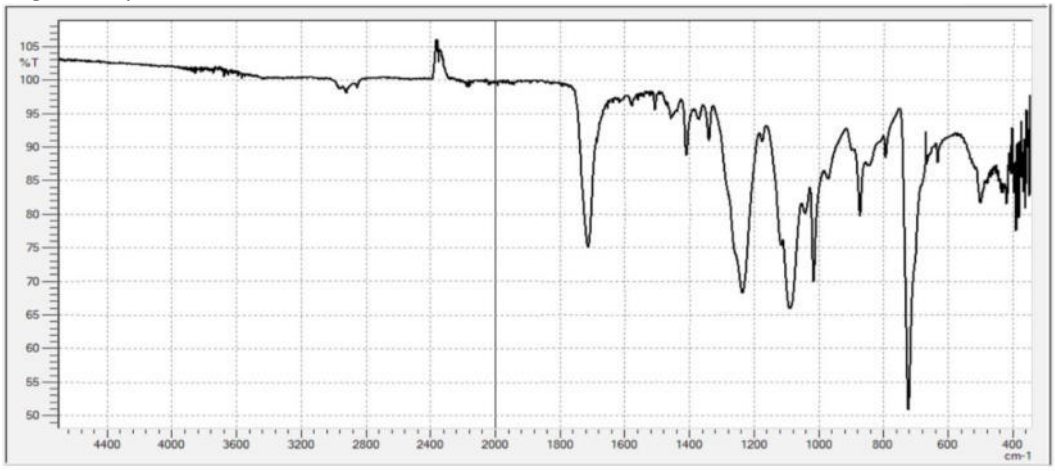
Laboratorios Analíticos del Sur
Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582 **www.laboratoriosanaliticosdelsur.com**

INFORME DE ENSAYO LAS-20-06553 / COMPLEMENTO

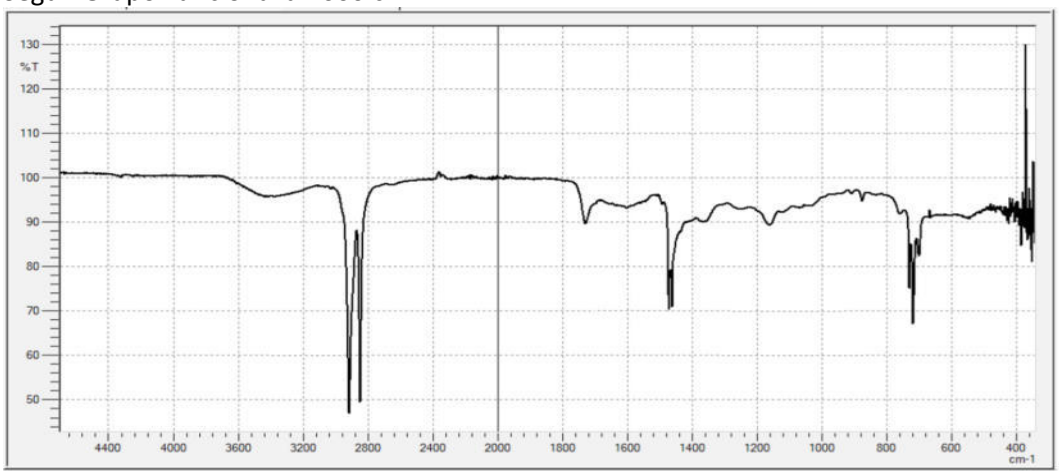
3. Espectro de Tereftalato de Polietileno (PET)

Según Grupo Funcional a 1050cm^{-1}



4. Espectro de Polietileno de Alta Densidad (HDPE)

Según Grupo Funcional a 1600 cm^{-1}



"<Valor numérico" =Límite de detección del método," <Valor Numérico" =Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección del contenido del presente documento lo anula

Laboratorios Analíticos del Sur

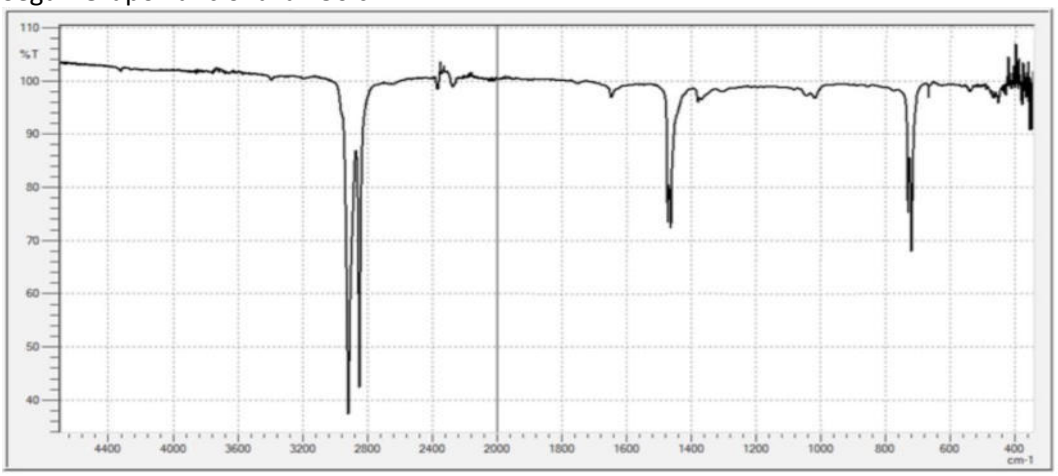
Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582 **www.laboratoriosanaliticosdelsur.com**

INFORME DE ENSAYO LAS-20-06553 / COMPLEMENTO

5. Espectro de Polietileno de Baja Densidad (LDPE)

Según Grupo Funcional a 750 cm^{-1}



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Leslie A. Torres Calizaya
INGENIERO QUIMICO
C.I.P. 128629

"<Valor numérico" =Límite de detección del método," <Valor Numérico" =Límite de cuantificación del método.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección del contenido del presente documento lo anula

CONSTANCIA

Mi persona: Lic. Quim. Juana Judith Meléndez Mier, identificada con DNI N°29412722, quien suscribe la presente constancia, **PARTICIPE BRINDANDO APOYO Y FACILIDADES EN EL USO DE LABORATORIO**, del proyecto de tesis denominado: "Determinación de microplásticos en especies icticas e invertebradas del litoral, puerto de Ilo, Perú" aprobado con R.C.O. 0634-2019-UNAM, que se realizó del 8 al 11 de Diciembre del 2020, en el Laboratorio especializado de Calidad de Agua, perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental (EPIAM), de la Universidad Nacional de Moquegua (UNAM), para la aplicación de la metodología del mencionado proyecto de tesis, que se describe a continuación:

1. Disección del tracto digestivo de especies icticas, según la metodología de Wagner (2017).
2. Disección del tracto digestivo de especies invertebradas, según la metodología de Claessens (2013).
3. Determinación de características físicas (color, tamaño y peso) de microplásticos en especies icticas, según la metodología de Wagner (2017).
4. Determinación de características físicas (color, tamaño y peso) de microplásticos en especies icticas, según la metodología de Claessens (2013).

Dando conformidad al presente documento:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA - UNAM - Laboratorio de Calidad de Agua

Nombres: Judith Meléndez Mier

DNI: 29412722

21/04/2021

Ilo, 21 de abril del 2021.

User's Meeting FTIR

DIPLOMA

En reconocimiento de: ***YORDY ARMANDO DAVILA LIMA,***
con N.º Identificación ***71140379****, por 7.5 horas de entrenamiento de FTIR completado en:*

1. Fundamentos de la espectroscopia infrarroja. Accesorios de muestreo: como elegir la mejor opción.
2.Microscopia FTIR: fundamentos y aplicaciones. Interpretación Espectral.
3. Uso del software OMNIC™: desde la creación de métodos, bibliotecas y realización de tratamientos de datos, hasta generación de reportes para análisis de multicomponentes.
4. Desarrollo de métodos y tratamientos de datos. Uso del software TQ Analyst™ para realizar clasificación y cuantificación.
5. Demostración en línea/vivo de los espectrómetros infrarrojos.

Realizado por Thermo Fisher Scientific, entre el 10 y el 14 de agosto de 2020 de 10:00 a.m. a 11:30 a.m.

Luciana Foltram Martins Pataro

Luciana Pataro
Applications Specialist
Thermo Fisher Scientific
Materials & Structural Analysis

Eduardo Alcántara
Channel Manager
Thermo Fisher Scientific
Spectroscopy – LATAM NORTH

ThermoFisher SCIENTIFIC

Online Workshop Polymers Industry

DIPLOMA

En reconocimiento de: ***YORDY ARMANDO DAVILA LIMA,***
con N.º Identificación ***71140379****, por 7.5 horas de entrenamiento completado en:*

1. Fundamentos de la espectroscopia infrarroja en las regiones del MIR, NIR y FAR; Aplicaciones de la espectroscopia infrarroja para el análisis de polímeros; Fundamentos y aplicaciones de la espectroscopia Raman en el análisis de polímeros; Microscopias FTIR y Raman para análisis de fallas y control de calidad.
2. Espectrofotometría UV-Vis para el análisis de químicos y polímeros líquidos; Demostración en vivo de los espectrómetros FTIR y microscopio Raman; Extrusión de tornillo doble para producción de filamentos 3D;
3. Caracterización reológica de materiales para impresión 3D; Análisis de aditivos y de metales pesados en polímeros
4. Avances en microscopía electrónica para el análisis de polímeros.

Realizado por Thermo Fisher Scientific, entre el 21 de septiembre y el 25 de septiembre de 2020 de 10:00 a.m. a 11:30 a.m.

Luciana Foltram Martins Pataro

Luciana Pataro
Applications Specialist
Thermo Fisher Scientific
Materials & Structural Analysis

Eduardo Alcántara
Channel Manager
Thermo Fisher Scientific
Spectroscopy – LATAM NORTH

ThermoFisher SCIENTIFIC

User's Meeting FTIR

DIPLOMA

En reconocimiento de: ***ROMY LIZETT MONTALVAN VASQUEZ,***
con N.º Identificación ***70805185****, por 7.5 horas de entrenamiento de FTIR completado en:*

1. Fundamentos de la espectroscopia infrarroja. Accesorios de muestreo: como elegir la mejor opción.
2.Microscopia FTIR: fundamentos y aplicaciones. Interpretación Espectral.
3. Uso del software OMNIC™: desde la creación de métodos, bibliotecas y realización de tratamientos de datos, hasta generación de reportes para análisis de multicomponentes.
4. Desarrollo de métodos y tratamientos de datos. Uso del software TQ Analyst™ para realizar clasificación y cuantificación.
5. Demostración en línea/vivo de los espectrómetros infrarrojos.

Realizado por Thermo Fisher Scientific, entre el 10 y el 14 de agosto de 2020 de 10:00 a.m. a 11:30 a.m.

Luciana Foltram Martins Pataro

Luciana Pataro
Applications Specialist
Thermo Fisher Scientific
Materials & Structural Analysis

Eduardo Alcántara
Channel Manager
Thermo Fisher Scientific
Spectroscopy – LATAM NORTH

ThermoFisher SCIENTIFIC

Online Workshop Polymers Industry

DIPLOMA

En reconocimiento de: ***ROMY LIZETT MONTALVAN VASQUEZ,***
con N.º Identificación ***70805185****, por 7.5 horas de entrenamiento completado en:*

1. Fundamentos de la espectroscopia infrarroja en las regiones del MIR, NIR y FAR; Aplicaciones de la espectroscopia infrarroja para el análisis de polímeros; Fundamentos y aplicaciones de la espectroscopia Raman en el análisis de polímeros; Microscopias FTIR y Raman para análisis de fallas y control de calidad.
2. Espectrofotometría UV-Vis para el análisis de químicos y polímeros líquidos; Demostración en vivo de los espectrómetros FTIR y microscopio Raman; Extrusión de tornillo doble para producción de filamentos 3D;
3. Caracterización reológica de materiales para impresión 3D; Análisis de aditivos y de metales pesados en polímeros
4. Avances en microscopía electrónica para el análisis de polímeros.

Realizado por Thermo Fisher Scientific, entre el 21 de septiembre y el 25 de septiembre de 2020 de 10:00 a.m. a 11:30 a.m.

Luciana Foltram Martins Pataro

Luciana Pataro
Applications Specialist
Thermo Fisher Scientific
Materials & Structural Analysis

Eduardo Alcántara
Channel Manager
Thermo Fisher Scientific
Spectroscopy – LATAM NORTH

ThermoFisher SCIENTIFIC

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA PARA TESIS AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL ACCESO ABIERTO DE LA UNAM

VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNAM aprobada mediante la Resolución de C.O. N° 0158-2016-UNAM.

1. DATOS PERSONALES DEL AUTOR

Apellidos y Nombres:	DÁVILA LIMA YORDY ARMANDO
D.N.I.:	71140379
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANO
Teléfono:	925979962
e-mail:	yordy.davila04@gmail.com

2. DATOS ACADÉMICOS

Escuela Profesional:	INGENIERÍA AMBIENTAL
Grado Académico otorgado:	TÍTULO PROFESIONAL
Título Profesional otorgado:	INGENIERO AMBIENTAL
Tesis (Pregrado y/o Postgrado):	PREGRADO
Modalidad de Titulación:	TESIS

3. DATOS DE LA TESIS

Título de la tesis: "DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ESPECIES ICTICAS E INVERTEBRADAS EN EL LITORAL, PUERTO DE ILO - PERÚ"	
Fecha de Sustentación:	25 DE JUNIO
Calificación:	TRECE (13)
Año de Publicación:	2021

4. DATOS DEL ASESOR

Apellidos y Nombres:	HEBERT HERNAN SOTO GONZALES
D.N.I.:	01317360
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANO
Teléfono:	937505990
e-mail:	hebertgonzales@gmail.com

5. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua para su explotación no exclusiva, ilimitada, perpetua y con alcance mundial, a favor de la Universidad Nacional de Moquegua.

Según el Reglamento de la Ley Nº 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto DECRETO SUPREMO N° 006-2015-PCM "TÍTULO IV GESTIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y DE LOS DATOS PERSONALES; *Artículo 10º.- De los Derechos: Esta cesión de derechos comprende, mas no se limita, a los derechos de reproducción, comunicación al público, distribución, traducción, adaptación, arreglo, edición, modificación, cambio de formato u otra transformación, importación al territorio nacional de copias por cualquier medio incluyendo la transmisión, así como cualquier otra forma de utilización de las obras, datos procesados y estadísticas de monitoreo que no estén contempladas en la ley de la materia como excepción al derecho patrimonial y, en general, para cualquier tipo de utilización y explotación, que la entidad estime pertinentes, en cualquier forma o procedimiento, conocido o por conocerse, pudiendo poner a disposición las obras, datos procesados y estadísticas de monitoreo por medio de autorizaciones o licencias a favor del público en general."*

Sin perjuicio de otras obligaciones a su cargo, EL AUTOR deberá entregar una versión digital final de la TESIS sin ninguna medida tecnológica efectiva ni sistema de auto tutela, sin contraseña ni restricción, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) en relación con el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto. Cuando las obras contengan en parte o consistan en programas de ordenador o software, además deberá entregar el código fuente, código objeto, documentación técnica y manuales. Lo dispuesto en relación con los programas de ordenador no se aplicará cuando la entidad pública sea sólo licenciataria del software.

Para facilitar la divulgación y alcance nacional e internacional de los resultados de las investigaciones en materia de ciencia, tecnología e innovación contenidos en los repositorios institucionales y en el Repositorio Nacional Digital, se autoriza la traducción automática a otros idiomas y dialectos por medio de programas de ordenador de las obras, datos procesados y estadísticas de monitoreo, así como de los metadatos de los mismos. En caso de ser fijadas o reproducidas, se deberá incluir expresamente que se trata de traducciones hechas por medios informáticos, con fines ilustrativos o referenciales.

Firma y huella digital: _____



Fecha de autorización: 13 de julio del 2021

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA PARA TESIS AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL ACCESO ABIERTO DE LA UNAM

VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNAM aprobada mediante la Resolución de C.O. N° 0158-2016-UNAM.

1. DATOS PERSONALES DEL AUTOR

Apellidos y Nombres:	MONTALVAN VASQUEZ ROMY LIZETT
D.N.I.:	70805185
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANO
Teléfono:	994710512
e-mail:	romy.montalvan26@gmail.com

2. DATOS ACADÉMICOS

Escuela Profesional:	INGENIERÍA AMBIENTAL
Grado Académico otorgado:	TÍTULO PROFESIONAL
Título Profesional otorgado:	INGENIERO AMBIENTAL
Tesis (Pregrado y/o Postgrado):	PREGRADO
Modalidad de Titulación:	TESIS

3. DATOS DE LA TESIS

Título de la tesis: "DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ESPECIES ICTICAS E INVERTEBRADAS EN EL LITORAL, PUERTO DE ILO - PERÚ"	
Fecha de Sustentación:	25 DE JUNIO
Calificación:	TRECE (13)
Año de Publicación:	2021

4. DATOS DEL ASESOR

Apellidos y Nombres:	HEBERT HERNAN SOTO GONZALES
D.N.I.:	01317360
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANO
Teléfono:	937505990
e-mail:	hebertgonzales@gmail.com

5. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua para su explotación no exclusiva, ilimitada, perpetua y con alcance mundial, a favor de la Universidad Nacional de Moquegua.

Según el Reglamento de la Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto DECRETO SUPREMO N° 006-2015-PCM "TÍTULO IV GESTIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y DE LOS DATOS PERSONALES; *Artículo 10°.- De los Derechos: Esta cesión de derechos comprende, mas no se limita, a los derechos de reproducción, comunicación al público, distribución, traducción, adaptación, arreglo, edición, modificación, cambio de formato u otra transformación, importación al territorio nacional de copias por cualquier medio incluyendo la transmisión, así como cualquier otra forma de utilización de las obras, datos procesados y estadísticas de monitoreo que no estén contempladas en la ley de la materia como excepción al derecho patrimonial y, en general, para cualquier tipo de utilización y explotación, que la entidad estime pertinentes, en cualquier forma o procedimiento, conocido o por conocerse, pudiendo poner a disposición las obras, datos procesados y estadísticas de monitoreo por medio de autorizaciones o licencias a favor del público en general."*

Sin perjuicio de otras obligaciones a su cargo, EL AUTOR deberá entregar una versión digital final de la TESIS sin ninguna medida tecnológica efectiva ni sistema de auto tutela, sin contraseña ni restricción, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) en relación con el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto. Cuando las obras contengan en parte o consistan en programas de ordenador o software, además deberá entregar el código fuente, código objeto, documentación técnica y manuales. Lo dispuesto en relación con los programas de ordenador no se aplicará cuando la entidad pública sea sólo licenciataria del software.

Para facilitar la divulgación y alcance nacional e internacional de los resultados de las investigaciones en materia de ciencia, tecnología e innovación contenidos en los repositorios institucionales y en el Repositorio Nacional Digital, se autoriza la traducción automática a otros idiomas y dialectos por medio de programas de ordenador de las obras, datos procesados y estadísticas de monitoreo, así como de los metadatos de los mismos. En caso de ser fijadas o reproducidas, se deberá incluir expresamente que se trata de traducciones hechas por medios informáticos, con fines ilustrativos o referenciales.

Firma y huella digital: _____



Fecha de autorización: 13 de julio del 2021