

NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS CONCHÁN Y PESCA SORES, LIMA, PERÚ 2023

AUTOR

MARLUZ MERARI PICHO HUARANCA

RECUENTO DE PALABRAS

17644 Words

RECUENTO DE CARACTERES

100676 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

106 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.5MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 2, 2024 2:10 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 2, 2024 2:12 PM GMT-5

● 10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), 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, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS (X) 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: PICHU HUARANCA MARLUZ MERARI
D.N.I.: 72508068
Otro Documento:
Nacionalidad: Peruana
Teléfono: 969237171
e-mail: merari.mar006@gmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TESIS
Título Profesional otorgado: INGENIERO AMBIENTAL

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS CONCHAÑY PESCADORES, LIMA, PERÚ, 2023.
Fecha de Sustentación: 30 de Noviembre del 2023.
Calificación: Aprobado por unanimidad.
Año de Publicación: 2024

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 UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	<input checked="" type="checkbox"/>

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	<input type="checkbox"/>
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	<input type="checkbox"/>
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	<input type="checkbox"/>

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

PICHO HUARANCA MARLUZ MERARI

APELLIDOS Y NOMBRES

72508068

DNI

Firma y huella:



Lima, 03 de MAYO del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**“CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS
CONCHÁN Y PESCADORES, LIMA, PERÚ, 2023”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

PICHO HUARANCA, MARLUZ MERARI
ORCID: 0000-0003-3060-1491

ASESOR

RAFAEL RUTTE, ROBERT RICHARD
ORCID: 0000-0003-2411-0223

**Villa El Salvador
2023**



DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En Villa El Salvador, siendo las 08:10 a.m. del día 30 de noviembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

PRESIDENTE: GUILLERMO LORENZO VILCHEZ OCHOA DNI N° 08968007 C.I.P. N° 046448
SECRETARIO: CARMEN LUISA AQUJE DAPOZZO DNI N° 22271730 C.B.P. N° 03499
VOCAL : VICTOR RAMIRO SALAS ZEBALLOS DNI N° 04403943 C.I.P. N° 37504
ASESOR : ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE DNI N° 20054374 C.I.P. N° 68273

Designados mediante Resolución de Decanato N° 344-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto del 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acta seguido, el (la) aspirante a: Grado de Bachiller Título Profesional

Doña: MARLUZ MERARI PICHO HUARANCA identificada(a) con D.N.I. N° 72508068, procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación Tesis Trabajo de suficiencia Artículo científico

Titulado: "CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS CONCHÁN Y PESCADORES, LIMA, PERÚ, 2023".

Aprobada mediante Resolución de Decanato N° 779-2023-UNTELS-R-D de fecha 23 de noviembre, de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante APROBADO por Unanimitad con la nota de 15 (letras) quince (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
15	Quince	Aprobado por unanimitad	Bueno

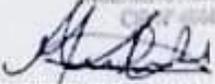
Siendo las 020 horas del día 30 de Nov del 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.

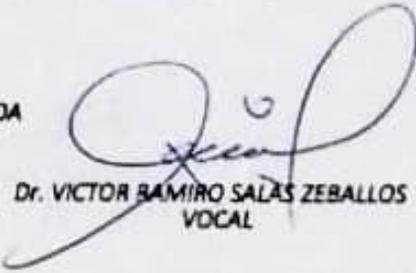

Mg. CARMEN LUISA AQUJE DAPOZZO
SECRETARIO



Carmen Luisa Aquje Dapozzo
Bióloga
C.B.P. 3499


Dr. GUILLERMO LORENZO VILCHEZ OCHOA
PRESIDENTE
INGENIERO AGRÍCOLA
C.I.P. 046448


MARLUZ MERARI PICHO HUARANCA
BACHILLER


Dr. VICTOR RAMIRO SALAS ZEBALLOS
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a mi madre, a mi padre,
a mi hermosa familia que día a día demuestran esmero
y ahínco por cumplir sus metas trazadas
y a todas aquellas personas que contribuyeron en
lograr la culminación de mi proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento está dedicado al dador de la vida, inteligencia y sabiduría creador del universo y la tierra por permitir vivir este momento y mostrar el plan maravilloso que tiene preparado para nuestras vidas. Querido abuelo Adbel gracias por creer y apostar en el desarrollo profesional de tu nieta, fuiste parte fundamental para alcanzar esta meta significativa y en especial a mi madre quien sola pudo guiarme brindando las mejores oportunidades en esta vida, mi amor es infinito por ti, a mi papá por su apoyo y compañía en mi vida universitaria.

De la misma manera agradezco a mi asesor Robert Richard Rafael Rutte, quien hizo posible que esta oportunidad se convirtiera en realidad y a mis docentes quienes con su conocimiento y experiencia nos dejan más que saberes previos para defendernos en la vida profesional.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar los microplásticos en las playas Conchán y Pescadores a fin de percibir la situación real de los niveles de contaminación presentes en dichas playas, tomando en cuenta los análisis de las partículas encontradas en campo. Mediante un muestreo de arena realizado en el mes de octubre del presente año y trabajo en laboratorio se obtuvieron la cantidad de MPs para cada playa. La metodología consistió en un trabajo no experimental ya que consistió en la realización de un muestreo, tamizaje de muestras, separación de microplásticos a través de la prueba de flotación, secado, clasificación por forma, colores, tamaños e identificación mediante la espectroscopía infrarroja (FTIR-ATR). Los resultados obtenidos reflejan para la playa Conchán presenta un mayor número de cantidad de MPs con 117 ítems/m² presentando un nivel de alerta determinado por la metodología de Calidad Ambiental Recreativas en Playas Turísticas, así mismo se evidenció que la mayor cantidad de microplásticos presentes son de tipo de poliéster (PET). Del mismo modo la playa Pescadores presentó una cantidad de 60 ítems/m² con microplásticos de tipo poliacrílico y se determinó un nivel de control para dicha playa.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize microplastics on Pescadores and Conchán beaches in order to perceive the real situation of the pollution levels present on these beaches, taking into account the analyzes of the particles found in the field. Through sand sampling carried out in the month of October of this year and laboratory work, the number of MPs for each beach was obtained. The methodology consisted of a non-experimental work since it consisted of carrying out sampling, screening of samples, separation of microplastics through the flotation test, drying, classification by shape, colors, sizes and identification using infrared spectroscopy (FTIR). -ATR). The results obtained reflect that Conchán beach has a greater number of PMs with 117 items/m², presenting an alert level determined by the Recreational Environmental Quality methodology on Tourist Beaches, and it was also evident that the greatest amount of microplastics present are polyester type (PET). Likewise, Pescadores beach presented a quantity of 60 items/m² with polyacrylic type microplastics and a control level was determined for said beach.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Motivación.....	2
1.2 Estado de arte.....	2
1.3 Descripción del problema	2
1.4 Formulación del problema.....	3
1.4.1 Problema general	3
1.4.2 Problemas específicos	3
1.5 Objetivos.....	3
1.5.1 Objetivo general.....	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
1.6 Justificación del problema	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.1.1 Antecedentes Nacionales	5
2.1.2 Antecedentes Internacionales	7
2.2 Bases Teóricas.....	8
2.2.1 Playas	8
2.2.2 Plásticos.....	12
2.2.3 Microplásticos.....	17
III. VARIABLES E HIPÓTESIS.....	22
3.1. Operacionalización de variables	22
3.2 Hipótesis de la investigación	24
3.2.1 Hipótesis general.....	24
3.2.2 Hipótesis específicas.....	24
IV. METODOLOGÍA	25
4.1 Descripción de la metodología	25

4.1.1	Fase 1: Trabajo a nivel de campo	26
4.1.2	Fase 2: Trabajo a nivel de laboratorio.....	31
4.2	Implementación de la investigación	34
4.2.1	Pruebas realizadas.....	34
	Población y muestra	35
4.2.2	Población	35
4.2.3	Muestra.....	35
4.3	Técnica de recolección de datos	35
4.3.1	Técnicas.....	35
4.4	Instrumentos de recolección de datos.....	36
4.4.1	Validez.....	37
4.4.2	Confiabilidad	37
4.5	Resultados.....	37
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	64
VI.	CONCLUSIONES.....	66
VII.	RECOMENDACIONES	67
	ANEXOS	77
	Anexo 1. Matriz de consistencia	78
	Anexo 2. Instrumento de recolección de datos	80
	Anexo 5. Glosario de términos	83
	Anexo 5. Solicitud de laboratorio	85
	Anexo 6. Trabajo en campo.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Formación de microplásticos a partir de residuos plásticos en el medio marino</i>	19
Figura 2 <i>Mapa de Ubicación de las playas Pescadores y Conchán</i>	27
Figura 3 <i>Ubicación de los puntos de muestreo en playa Pescadores</i>	30
Figura 4 <i>Hundimiento de cuadrado muestreador en Playa Conchán</i>	31
Figura 5 <i>Envoltorio de muestras de arena en papel de aluminio</i>	32
Figura 6 <i>Clasificación de forma de microplásticos</i>	34
Figura 7 <i>Mapa de ubicación de puntos de muestreo en la Playa Pescadores</i>	40
Figura 8 <i>Mapa de ubicación de puntos de muestreo en la Playa Conchán</i>	41
Figura 9 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color rojo</i>	49
Figura 10 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde</i>	49
Figura 11 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde</i>	50
Figura 12 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color azul</i>	50
Figura 13 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color marrón</i>	51
Figura 14 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color gris</i>	51
Figura 15 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color gris</i>	52
Figura 16 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente</i>	52
Figura 17 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente</i>	53
Figura 18 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente</i>	53
Figura 19 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color rosa</i>	54
Figura 20 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color negro</i>	54
Figura 21 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo</i>	55
Figura 22 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde</i>	55
Figura 23 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo</i>	56
Figura 24 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo</i>	56
Figura 25 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo</i>	57
Figura 26 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo</i>	57
Figura 27 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde</i>	58
Figura 28 <i>Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente</i>	58
Figura 29 <i>Determinación del nivel de contaminación por microplásticos en playa</i>	

<i>Pescadores</i>	60
Figura 30 <i>Determinación del nivel de contaminación por microplásticos en playa Conchán</i>	61
Figura 31 <i>Nivel de contaminación por microplásticos en la playa Pescadores</i>	62
Figura 32 <i>Nivel de contaminación por microplásticos en la playa Conchán</i>	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación y uso de plásticos.....</i>	15
Tabla 2 <i>Normativa sobre microplásticos y/o plásticos de un solo uso de Perú y países de Europa.....</i>	20
Tabla 3 <i>Matriz de operacionalización de variables... ..</i>	23
Tabla 4 <i>Número mínimo de puntos de muestreo para muestreo de identificación de suelo.....</i>	28
Tabla 5 <i>Coordenadas de Puntos de Muestreo Playa Pescadores</i>	29
Tabla 6 <i>Coordenadas de Puntos de Muestreo Playa Conchán.....</i>	29
Tabla 7 <i>Nivel de contaminación de microplásticos.....</i>	35
Tabla 8 <i>Materiales empleados para el desarrollo del trabajo de campo y laboratorio.....</i>	36
Tabla 9 <i>Peso de polímeros en muestras de la Playa Pescadores</i>	42
Tabla 10 <i>Peso de polímeros en muestras de la Playa Conchán... ..</i>	43
Tabla 11 <i>Peso de polímeros en muestras de la Playa Pescadores</i>	44
Tabla 12 <i>Peso de polímeros en muestras de la Playa Conchán... ..</i>	44
Tabla 13 <i>Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Pescadores.....</i>	45
Tabla 14 <i>Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Conchán... ..</i>	46
Tabla 15 <i>Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Pescadores.....</i>	47
Tabla 16 <i>Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Conchán.....</i>	48
Tabla 17 <i>Nivel de contaminación para la playa Pescadores</i>	54
Tabla 18 <i>Nivel de contaminación para la playa Conchán... ..</i>	55

INTRODUCCIÓN

La producción el plástico en nuestro país, Perú se ha visto incrementado al paso de los años, el cual presenta una realidad preocupante por la alta demanda de residuos sólidos, ya que no son reutilizados o tratados, sino que son expuestos al medio ambiente. Los plásticos son un problema significativo en las playas limeñas por su excesiva acumulación en la orilla como en el mar, sin darse una adecuada disposición final estos llegan a los océanos donde se dará su descomposición a través de factores bióticos y abióticos, de esta manera da origen a los microplásticos, son producto de la desintegración de los macrolásticos (MINAM, s.f.).

Los problemas principales que originan la contaminación por MPs es la afectación a la fauna marina, está afectada por la ingesta de micropartículas de polímeros en la cadena trófica, de la misma manera afecta a la población por inhalación o por ingesta de dichas partículas provocando enfermedades gastrointestinales, entre otras (Benavente, 2021). Al tener contacto con el mar las micropartículas se vuelven tóxicos, pues absorben sustancias que afectan a la reproducción de organismos y a la salud, incluso dañando el ADN y llegando a formar alteraciones endocrinas (Fernández Guasti, 2022).

Son pocos los trabajos de investigación enfocados a la contaminación por microplásticos en los distritos de Villa El Salvador y Chorrillos, es un tema de relevancia, en este sentido, se planteó el presente trabajo de investigación los problemas de contaminación ambiental suscitados en estos ecosistemas marinos por la presencia de microplásticos a fin de identificar y reconocer los plásticos de mayor uso en dichos ecosistemas. Así mismo, permitirá tomar como reforzamiento de investigaciones de temas que abarcan la afectación a nuestro ambiente.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Motivación

La presente investigación se realizó bajo los objetivos principales para conocer la realidad actual de la contaminación por microplásticos en los distritos de Villa El Salvador y Chorrillos, mediante la adquisición de conocimiento objetivo, a través de la generación de alternativas a fin de mejorar la calidad ambiental en dichos ecosistemas marinos.

1.2 Estado de arte

El estado del arte, se constituyó por el estado actual y más avanzado de la investigación sobre el presente estudio. Se reportaron hallazgos más recientes en relación al problema de investigación y se centró en la búsqueda de información mediante la recopilación de artículos, metodologías y trabajos de investigación durante los últimos años. Por esta razón el tema de investigación comprende el aspecto empírico y teórico del tema investigado.

1.3 Descripción del problema

La polución por microplásticos ha significado un problema ambiental, social y cultural, los primeros plásticos sintéticos se crearon a mitades del siglo XIX y XX las cuales fueron el celuloide y la baquelita. A nivel molecular el plástico está conformado por polímeros de largas y grandes cadenas de monómeros, siendo derivados de los combustibles fósiles como el petróleo y gas natural (Castañeta et. al, 2020).

Más del 50% del total de plásticos empleados en las actividades antropogénicas son de primer uso y estos se convierten en microplásticos por efectos de las olas y los rayos ultra violetas que empiezan a degradar los plásticos a un menor tamaño debido a las diferentes composiciones químicas, formas y tamaños que poseen (Moos & Burkhardt-Holm, 2012). Dentro de la crisis climática presente a nivel global, la contaminación por plásticos presenta un riesgo con niveles elevados y constantes de polución. La población está enfocada en una situación careciente, en mención a lo anterior se suman acciones voluntarias para dar un giro que impida el avance y generación de microplásticos, usualmente se proponen medidas correctivas para reducir la demanda del uso de plásticos ya que estos se introducen en la cadena alimenticia marina afectando la productividad a los ecosistemas marinos tales como

los corales o manglares (Tekman et al. , 2022).

La sociedad limeña juega un rol importante en la generación de residuos, dentro de los informes emitidos por el Ministerio de Salud (MINSA) ha clasificado las playas de acuerdo a los niveles de contaminación que presentan, siendo la playa Conchán una de las más afectadas por coliformes termotolerantes y contaminación por residuos sólidos, por esta razón que se hizo la caracterización por la degradación de microplásticos y se propuso alternativas de manejo a fin de cumplir una mejor gestión ambiental en estos ecosistemas marinos.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

- ¿Cuáles son las características de los contaminantes plásticos en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los tipos de microplásticos presentes en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023?
- ¿Determinar el nivel de contaminación por microplásticos en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Caracterizar los contaminantes de plásticos en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023

1.5.2 Objetivos específicos

- Describir los tipos de microplásticos presentes en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023.
- Identificar el nivel de contaminación por microplásticos en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023.

1.6 Justificación del problema

La contaminación ambiental es un perjuicio para el bienestar ambiental y humano, puesto a que sus consecuencias son irreversibles dañando directamente a la fauna marina, esto trae como consecuencia la alteración de la cadena alimenticia y el daño a la flora marina por la acumulación excesiva de residuos, siendo como autor principal los seres humanos. La degradación de los macroplásticos al ser expuestos al ambiente por condiciones climáticas da origen a micropartículas de dimensiones menores a 5 mm y mayores a 1 µm o también llamados microplásticos, algunos de componentes más nocivos que otros llegando a los cuerpos de agua como destino final, estas alteraciones no solo perjudican al medio marino, sino a la salud poblacional como asma, bronquitis e incluso neumonía.

El problema ambiental se genera principalmente por una mala gestión y conciencia ambiental de la población limeña, a causa de esto se ha provocado una persistente contaminación por plásticos presentes en las playas limeñas, lo cual a vista del visitante no suele ser imperceptible y la falta de información acerca del origen de los microplásticos.

A pesar que los municipios han realizado campañas y mejoras en sus técnicas de limpieza en playas, los resultados han sido insuficientes; el problema aumenta a medida que pasan los años incrementando de forma alarmante, debido a que el plástico es muy persistente y se dispersa llegando desde el Ártico hasta la Antártida.

La presente investigación tiene como base fundamental realizar una evaluación de la contaminación por microplásticos en la playa de Conchán y El Pescadores.

Justificación Social: El presente estudio tiene como base fundamental para abordar futuras investigaciones sobre microplásticos y como estas contribuyen a la contaminación en el ecosistema marino, el riesgo que presenta hacia la seguridad alimentaria y qué relación tiene con en la salud humana.

Justificación Ambiental: En la investigación se abordó el nivel de contaminación por microplásticos presentes en la playa Conchán, en dicha playa se realizan actividades económicas con fines turísticos y pesca artesanal; se evidencia la gran cantidad de plásticos tanto en el mar como en la orilla de la playa, causando un gran impacto al ecosistema marino.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Según Pinedo (2019) realizó un estudio para determinar la contaminación por microplásticos y su caracterización en las playas: Pescadores, D´onofrio y Pucusana. En el muestreo se tomó como referencia seis puntos de muestreo en forma horizontal hacia la orilla del mar, estas muestras fueron tamizadas, pesadas y llevadas al espectrofotómetro para la identificación de los polímeros. Se llevaron a cabo la caracterización de muestras mediante el método de flotación y filtración en laboratorio; entre los microplásticos encontrados en las muestras tomadas se obtuvo que la mayor cantidad de microplásticos compuestos pertenecen al polietileno de alta densidad (HDPE). De las 3 playas evaluadas se encontró que la playa D´onofrio tiene mayor presencia de microplásticos con un valor de 98,66 ítems, ocupando como segundo lugar la playa Pescadores con 43,33 ítems y la playa Pucusana con 34 ítems de microplásticos encontrados.

Del mismo modo Benavente (2021) identificó y determinó de microplásticos en las playas: El Chorro, La Punta, Primavera, Las Tortugas, Cerillos, Las Cuevas, San Marino, La Miel y La Playuela; las muestras fueron tomadas en los meses de enero-febrero del 2019. Esta investigación se hizo bajo el diseño no experimental, y siguiendo los lineamientos de la metodología: muestreo, tamizaje, separación, filtración, secado, cuantificación, separación por colores e identificación de microplásticos. De los resultados obtenidos, se evidenció que la playa que presenta un número mayor de presencia de microplásticos es la playa La Miel con una cantidad de 1328 microplásticos/m². Cabe resaltar que dentro de la investigación se ejecutó campañas de sensibilización a la población ya que más del 80% desconoce del tema y las consecuencias que trae su exposición al ambiente y en la salud.

La investigación de Maxwell (2021) plantea que la contaminación por microplásticos en las últimas décadas se ha convertido en una preocupación mundial, esto lo llevo a realizar una investigación en tres playas costeras peruanas (Chancay, Carpayo y Asia). Siguiendo la metodología para la identificación y clasificación de microplásticos por el método de flotación por densidad e identificación de los micro y macro plásticos. En la playa Carpayo

se evidenció mayor presencia de microplásticos, esta es una playa contaminada no solo por sus residuos sólidos encontrados por toda la playa, son afectadas por los vertimientos de aguas residuales domésticas. La mayor parte de microplásticos encontrados pertenecen a ropa sintéticas, tubos y alfombras. Una de las principales causas de la polución por microplásticos es la mala gestión de residuos plásticos el cual causa terribles consecuencias a estos ecosistemas marinos.

A causa de las actividades antropogénica el uso de los plásticos se ha convertido en un material crucial en la vida de la sociedad. Iannacone et al. (2019) elaboró un trabajo de investigación referente a la evaluación de microplásticos en la playa arenosa de la costa central de Lima, mediante el trabajo de campo se ejecutó la investigación de monitoreo de microplásticos en la playa Venecia, bajo los criterios de trabajo en campo y laboratorio. Fueron recolectados alrededor de 60 muestras cada una con el peso de 1 kilo, a través de una distancia de 200 m en las áreas de marea alta y supralitoral. Bajo la metodología de Willis se obtuvo la extracción de microplásticos primarios, por medio de una solución saturada NaCl que consiste en la agitación de la solución y el reposo y posteriormente la recolección manual de los MPs, de esta manera se obtuvo en la zona supralitoral se obtuvo 21,08 partículas de -1 MPs·kg de arena, mientras que en la zona de marea -1 alta fue 8,06 partículas de MPs·kg de arena.

Zarate & Iannacone (2021) mencionan que en las últimas décadas se ha presenciado un poderoso contaminante a nivel global, que abarca gran parte de las actividades antropogénicas, los microplásticos. Ante esta problemática a nivel global, realizó una investigación en la región Lima, en tres playas del sur de Lima, entre ellas: La playa Chanchay, Asia y Carpayo; mediante el trabajo de campo obtuvo muestras de arena con diminutas partículas, seguidamente para separar dichas partículas y diferenciarlas de la materia orgánica de los microplásticos presente en los ecosistemas acuáticos, empleó el método de flotación por densidad logrando identificar MP de dimensiones entre <1mm y 1 a 5 mm, y los clasificó a través por color, estructura y origen. En base a lo mencionado se evidenció en la playa Carpayo $202,02 \pm 10,38$ artículos/kg de microplásticos, mientras en la playa Asia se demostró menor cantidad de MPs.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

En Colombia se realizó un riguroso estudio sobre la contaminación de microplásticos en playas y manglares a fin de conocer la distribución y el riesgo que representan los MP para el área marina protegida de Cispata. Garcés (2022) escogió dos estaciones de monitoreo en la playa y tres en los manglares, en base a esto se realizó un muestreo de microplásticos en los sedimentos y aguas superficiales mediante la metodología de identificación en un estereoscopio, de esta manera se clasificó según la forma que presenten estas partículas evidenciadas en campo. En mención a lo anteriormente, se evidenció la mayor cantidad de microplásticos en los manglares de Cispata a comparación de las playas, con un rango de 13 – 123 ítems/m³ en el agua y en los sedimentos 72-1 688 ítems/kg, en ambos casos se recolectaron microplásticos en forma de espuma, películas y fragmentos, los resultados manifestados son una realidad basada en una mala gestión de residuos lo cual aporta al incremento de la contaminación de esta área marina protegida y a incrementar los impactos negativos en dicho ecosistema.

Mazariegos et al. (2021) llevó a cabo una investigación en las playas de Guatemala, en la cual realizó una caracterización de microplásticos encontrados en las orillas de las playas del Pacífico: Ocos, Tulate, Sipacate y Las Lisas; el procedimiento se basó en una caracterización de microplásticos en dichas playas donde se obtuvieron como resultado bajo el análisis del ATR-FTIR para la identificación de polímeros, entre los resultados de los principales microplásticos encontrados fueron: poliestireno, polietileno y polipropileno. Gran parte de estos MPs se da por ruptura mecánica o por la degradación de plásticos debido a la mala gestión de la disposición final de la basura en las playas de Guatemala.

De la misma manera en la playa Las Canteras (García Viso, 2017) se realizó un estudio donde se recolectó durante un periodo de 12 meses, 93 muestras de arena para cuantificar y clasificar los MP con la ayuda de un software llamado Zoolmage a fin de analizar imágenes de zooplancton. Se empleó la metodología del conteo por microplásticos en campo y a su vez se comparó con los resultados del software dando como efecto una similitud de 100%, no obstante, se tuvo un margen de error entre los intervalos 32 y 76.2% el cual podría mejorarse al perfeccionar el software en el reconocimiento de partículas, sin embargo, en los

resultados se vio gran diversidad de partículas, el error del software es en basó en la clasificación de partículas referente a los tipos de residuos no los reconoce como válidos; existe una relación entre la masa de los residuos y las partículas encontradas, el investigador evidenció en el trabajo experimental que a menor peso hay un número elevado de partículas de menores dimensiones.

En las Islas Canarias, Villanova Solano et al. (2018) llevaron a cabo un estudio sobre la acumulación de microplásticos presentes en doce playas de la isla Tenerife, en las cuales se analizó la capa superficial de la arena en diferentes transectos establecidos en función a la marea del área estudiada. De los resultados obtenidos se evidenció con mayor presencia de microplásticos es abundante en la playa Los Gigantes, mientras en La Tejita no se detecto presencia alguna de dichas partículas. Dentro de las partículas de microplásticos encontradas tienen dimensiones de 1mm mayormente encontradas en la línea de bajamar y con pesos menores a 0.500 gr, es decir que en las playas de Tenerife presentan un porcentaje bajo de microplásticos.

La gran demanda del turismo, la generación de residuos sólidos, así como una mala gestión en los ecosistemas marinos afectan directamente la fauna de la playa Zipolite (Cruz-Salas et al., 2020). Se ejecutó la investigación para conocer las concentraciones de microplásticos y residuos sólidos encontrados en dicha zona, para ello se analizó en tres temporadas distintas en la playa mediante la selección de zonas de muestreo, muestreo en el campo estudiado y la clasificación de microplásticos y residuos sólidos y análisis de los resultados, dado esto se encontró mayor cantidad de microplásticos en el año 2019 en el mes de abril a comparación del 2018 entre estos datos se evidenció 77.6% de macro residuos y 91% de fragmentos.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Playas

Son ecosistemas de mayor importancia en la Costa ya que refugian diversas comunidades intermareales, estas tienen un rol importante dentro de la cadena trófica de especies marinas costeras (Instituto del Mar Peruano, 2010).

Las playas están sujetos a cambios ya que su ubicación se encuentra entre la tierra y el mar. La arena juega un papel destacado, esta se dispersa en distintos ambientes provocando su acumulación en algunas zonas y pérdidas en otras, debido a esta dinámica constante las playas tienden a ser más estrechas o cíclicas. (Instituto de Ecología, A.C., s.f.)

- **Arena**

Se conoce como arena a aquellos fragmentos de minerales de menor tamaño sueltos en la superficie; estas partículas tienen un tamaño no menor a 0.0063 milímetros y no mayores a 2 milímetros esas son conocidas como granos de arena. Dentro de la dimensión de la arena, encontramos al limo con un rango de variación entre los 0.063 y 2 mm y mayor a esta medida es considerado grava. La composición de la arena tiene variaciones de acuerdo a la zona o extensión territorial y/o local, el principal componente de la arena es la sílice encontrado en mayores proporciones en forma de cuarzo. Un ejemplo son los arrecifes corales, en estos ecosistemas prima la arena fina o en lugares con presencia de arena contienen en su composición feldespato, hierro o yeso de acuerdo a la roca de procedencia (Muciño Vélez & Ana Lozada, 2017).

- **Contaminación en playas**

La contaminación en las playas es una modificación del hombre en un ecosistema marino, al generar una variación en las concentraciones de los componentes naturales, químicas o artificiales o al introducir sustancias artificiales, tiene un lugar importante en el sistema natural en las playas y son de importancia para la diversidad biológica (Cartón, 2019).

Esta contaminación limita e imposibilita el uso económico, creativo y turístico, puesto a que los hábitats se encuentran degradados y destruidos a causa de las actividades antropogénicas como las descargas de aguas residuales, descargas de basura entre otras fuentes dentro del ecosistema marino costero. El uso abusivo de las playas puede causar el deterioro gradual del hábitat. Demasiado tráfico a pie podría erosionar las dunas y destruir la vegetación. El tráfico de embarcaciones cerca de la costa también puede provocar la erosión de las playas por acción de las olas. Los medios costeros y oceánicos, como las playas, son especialmente vulnerables al cambio climático. El aumento del nivel del mar es un problema que ya afecta las costas y los océanos. Los hábitats de las zonas costeras, como playas, humedales y

estuarios, corren el riesgo de inundarse o ser erosionados y podrían perder la capacidad de mantenerse si el aumento del nivel del mar sigue acelerando.

- Causas

Según Cartón (2019) la contaminación en playas se genera principalmente por los vertidos de aguas contaminantes en las playas, provenientes del exceso de precipitaciones, que producen desbordes de alcantarillas, esorrentías y sobre todo los desbordamientos de aguas residuales sanitarias. El agua obtenida directamente de las lluvias fluye por los caminos recogiendo sustancias químicas, contaminantes, metales, pesticidas, aceites, gasolina o bacterias, éstas terminan dentro de los ríos, desagües o en los océanos como destino final. Los efluentes residuales son el conjunto de aguas provenientes de aguas domésticas y residuales y desbordes de aguas de alcantarillados, estas son transportadas hacia una planta de tratamiento de aguas a veces llegan a exceder la capacidad del sistema de la planta y por consecuente provoca un exceso, este sobrante termina en los ríos u océano cualquier otro cuerpo de agua cercano. Asimismo Barrios (2017) menciona sobre los residuos encontrados en las playas son tales como el plástico, tapas de botellas, latas, entre otros, siendo el principal elemento que abunda en las playas y zonas costeras a nivel global las colillas de cigarro, mientras los fragmentos de plásticos son la causa del impacto negativo en la vida marina, causando asfixia, enredos o estrangulaciones; mientras los vertidos de los barcos en el mar suelen ser accidentales o intencionados afectando distintos ecosistemas marinos, aquellos vertidos incluyen basura generadas por barcos comerciales o de uso particular, entre los residuos encontramos redes de pesca, equipos, fregaderos, etc. El exceso del nitrógeno y fosforo producen efectos negativos sobre la salud de la población, estos abundan en el ecosistema acuático y que a su vez es alimento esencial para la fauna marina, un exceso provoca problemas ambientales debido a un exceso de su generación dado por la actividad antropogénica gracias a las actividades agrícolas en el uso de pesticidas y fertilizantes en los cultivos.

- Consecuencias de la contaminación

Dentro de las consecuencias de la contaminación, se encuentran (Cartón, 2019): la afectación a la salud pública como las descargas de aguas residuales en el sistema marino provocan la

contaminación de playas por la introducción de cantidades notables de bacterias fecales, como es el género *Enterococcus* o la popular *Escherichia coli*, estas generar focos de transmisión de enfermedades a la población al entrar en contacto directo con las aguas contaminadas o por la ingesta de organismos infectados (como peces o marisco). Dentro del cuadro sintomatológico que pueden presentar las personas afectadas se encuentran cólicos, procesos de gastroenteritis, fiebres, etc. Así mismo, la pérdida de biodiversidad: La acumulación de residuos en las playas induce a generar un riesgo potencial en los animales que moran en dichos ecosistemas, tales son el caso de las aves marinas. Se considera alrededor del 90% ingieren residuos, los cuales son generados por la actividad antropogénica.

- Perjuicios económicos

Las playas son una atracción usados con fines turísticos y a su vez la contaminación en ellas puede desatar la pérdida del valor paisajístico el cual produce una menor influencia en las visitas y por ende la pérdida económica para dicha zona (Cartón, 2019).

- Contaminación de playas en Lima Metropolitana

Lima metropolitana albergan diversos ecosistemas que juegan un rol importante para las especies y a la sociedad limeña, encontramos playas, manglares, roqueríos, humedales, entre otro hábitat con una amplia diversidad de fauna y flora. Asimismo, cada uno de ellos brindan diferentes servicios ecosistémicos, siendo uno de ellos el turismo en zonas recreativas como pesca, navegar, entre otras actividades lucrativas. No obstante, se encuentra un potencial peligro, el aumento excesivo de residuos, generalmente son generados por materiales no degradables persistentes a las condiciones climáticas fabricados con compuestos tóxicos y nocivos a la fauna marina (Riveros & Alfaro , 2023).

Un estudio realizado en la playa Agua Dulce, ubicado en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima; alberga alrededor de 864 piezas de microplásticos entre origen primario y secundario, siendo un escenario de contaminación silenciosa, con afectación directa al medio ambiente, alteando la cadena trófica de las especies marinas, solo del 2019 al 2020 la contaminación en dicha playa aumento un 7.5%. Entre los microplásticos

encontrados destaca el Pellets que este asociado directamente con el procesamiento de plásticos. La generación de residuos de pesca se ejecuta en la playa Pescadores donde se encuentra redes de pesca, boyas, impermeables entre otras instrumentarias de la pesca artesanal, estos materiales son lanzados al mar y por condiciones climáticas terminan descomponiendo a fragmentos cada vez pequeños, llegando a las playas y de esta forma causando impactos negativos al ecosistema, la biodiversidad marina y a la salud poblacional (Sánchez Contreras, Huamán Quispe, & Ángeles Mendiola, 2022). De la misma forma en Costa Verde en las playas: Punta Roquitas, Pescadores, Yuyos y Makaja, se evidenció 2044 residuos con un peso de 34,361 gramos de estos solo el 67% pertenece a plásticos mientras que el 11% es madera, entre otros materiales; la actividad principal que causa la generación de dichos residuos es la actividad antropogénica en las playas (Blondet, Plaza-Salaza, & Barona, 2023).

2.1.2 Plásticos

El plástico está compuesto por una amplia gama de materiales sintéticos de fácil manipulación y maleabilidad, empleados para diversas aplicaciones por su prensado y variedad de formas como las películas, tubos, botellas de plásticos e incluso cajas entre otros objetos (Plastics Europe, 2016).

Están formadas por la unión de átomos, estos al unirse forman moléculas lo cual da origen a macromoléculas compuestas principalmente por hidrógeno, carbono, cloro, fósforo, silicio y azufre. Existen diferentes tipos como aquellos que están formados por diferentes monómeros o constituidos por un mismo monómero, de estas se obtienen diversas características el cual dará una determinación diferente para cada tipo de plástico según su composición, de la misma manera si se agrega un aditivo modifican las propiedades de los polímeros haciendo más resistente el producto final, algunos para protegerlo contra la radiación ultravioleta o darle una mayor resistencia a los plásticos. La materia prima proviene de los combustibles fósiles como es el petróleo, también se encuentran los polímeros en elementos de la naturaleza como la celulosa, el almidón o la seda. La manipulación en mezclar polímeros con productos químicos producen la conocida resina polimérica, es la base de todos los plásticos de uso comercial (Santillán, 2018).

- **Origen del Plástico**

El aceite de piedra o aceite negro más conocido como petróleo, son hidrocarburos conformados por átomos de carbono e hidrógeno, es decir una mezcla de compuestos orgánicos su origen data desde antes de los 430 millones de años atrás a través de la transformación de restos de diferentes organismos y material sólido acumulado de la superficie terrestre más conocido como sedimentos. El petróleo es un material indispensable para el desarrollo de la sociedad es una fuente principal de energía en países desarrollados y sub desarrollados, de estos se dividen en diferentes compuestos para formar combustibles o productos de origen químico, para su elaboración es necesario introducir en torres de destilación esto permite obtener fracciones de hidrocarburos, de estos procesos se obtiene un líquido altamente inflamable conocido como nafta, este da origen a compuestos aromáticos como el tolueno, xileno o bencenos, principales compuestos de la producción del plástico en diversas industrias químicas. Las poliolefinas constituyen el mayor grupo de plástico en uso producidos a partir de los monómeros de nafta que al ser reaccionado se transforma en materia prima en forma de pellets son empleados en diversas ramas de la industria como plásticos de consumo directo. De la misma manera el plástico a partir de la destilación de la fracción gaseosa del petróleo o del gas natural extraída de yacimientos o de depósitos naturales, sus componentes son separados y de etano pasan a etileno el cual da origen a los monómeros más conocido como polímero quien dará una transformación posterior a productos de plástico (Vázquez et al., 2020).

- **Tipos de Plásticos**

Según Crawford & Butterworth-Heinemann (1998) las clasifica por propiedades:

Materiales termoplásticos

Es un tipo de material termoplástico, parecido a las cadenas largas de moléculas unidas por la fuerza de Van der Waals, al calentar este material se vuelve más blando y flexible y a altas temperaturas este material pasa de ser un material moldeable a una masa viscosa y al enfriarse se solidifica nuevamente, es decir pasa por un ciclo de calor y frío. Entre los termoplásticos encontramos a: cloruro de polivinilo, acetato de celulosa, policarbonato y polipropileno; siendo los más frecuentes en el uso diario el PE, PP, PS y PVC.

Plásticos termoendurecibles

Se produce gracias a la reacción química dado en dos etapas, la primera etapa se da mediante la formación de moléculas parecidas a las cadenas presentes en los termoplásticos, mientras en la segunda etapa hay un entrecruzamiento de cadenas en la etapa del moldeamiento en ambientes de calor y bajo presión, dando como resultado cadenas fuertes, evitando un ablandamiento en su proceso gracias a sus enlaces químicos. Entre estos encontramos a los fenoles, formaldehído, resinas epoxi y algunos poliésteres.

Plásticos termoestables

Presenta alta resistencia, dureza y rigidez entre otras características, es un producto de la estructura molecular cruzada el cual es capaz de fundir. El uso de estos materiales ha bajado su producción en las últimas décadas dado que sus métodos de transformaciones son precarios y con pésimos acabados con coloración amarillenta. Entre estos encontramos a las resinas de fenoplastos o poliuretanos reticulados (PUR).

Elastómeros

Son polibutadienos compuestos por un enlace doble en su principal cadena de la estructura molecular, las cadenas de polímeros están enrolladas entre si el cual le da una mayor flexibilidad, permitiendo soportar deformaciones recuperando a la forma inicial, sin embargo, consumen mucha energía y tiempo ya que es dado en un proceso lento.

Plásticos compuestos

Están conformadas por dos componentes que forman fases separadas, tiene una matriz de polímero termoplásticos y una carga que es una fibra muy resistente a la tracción. Emplear sus materiales resulta de altos costos y un proceso más complejo a comparación de otros materiales. Tienen materiales de buenas propiedades como resistencia, dureza y mecánicas.

Plásticos espumados

De estructura celular con celdillas llenas de gas, las propiedades físicas que presentan son de materiales resultantes del gas y sólido. Aquí se consiguen importantes reducciones de densidad, propiedades dieléctricas, disipación en energía mecánica y energía acústica.

Cristales líquidos

Basados en poliéster aromático, están conformados por estructuras ordenadas, con propiedades terminas, ópticas y mecánicas.

- **Identificación de plásticos**

En la Tabla 1 muestra la clasificación de los plásticos por códigos y tipos.

Tabla 1

Clasificación y uso de plásticos

CÓDIGO	SIGLAS	NOMBRE	USO
	PET	Tereftalato de Polietileno	Se emplea cotidianamente en envases de alimentos o en envases de bebidas como jugos, gaseosas o comestibles, medicamentos entre otros, gracias a su transparencia y flexibilidad que presenta.
	PEAD (HDPE)	Polietileno de Alta Densidad	Son aquellos plásticos de buena resistencia a productos químicos de sencilla manipulación. Se encuentran en los envases de leche. Yogurt, detergente, champús o acondicionador, baldes, etc.
	PVC	Policloruro de Vinilo	Es de alta resistencia frente a los ácidos, se emplea en el uso la fabricación de cañerías o tubos, desagües, confección de cueros,

bolsas de sangre cables.

	LDPE	Polietileno de Baja Densidad	Es un material flexible utilizado para fabricar bolsas y envases cosméticos, etc. Se elaboran envases de alimento y son aptos para introducir en los microondas pues presenta como característica la dureza, por ejemplo: bolsas de uso agrícola, protección de alimentos, o de la industria automotriz.
	PP	Polipropileno	Son aquellos envases aptos para alimentos congelados, juguetes, platos o cajas de CDs.
	PS	Poliestireno	Son el conjunto de plásticos que no incluyen al resto, como adhesivos elementos de enchufes, espuma de colchones, carpintería, etc.
	Otros	Resinas epoxídicas, fenólicas, amídicas	

Nota. Fuente: Hoechst (1997)

- Degradación de plásticos en el medio acuático

Greenpeace (2016) menciona que el tiempo de degradación de plásticos depende de dos factores importantes: condiciones climáticas y tipo de plásticos. Las condiciones climáticas que son expuestas los macroplásticos son a los agentes mecánicos, el oxígeno y la radiación ultravioleta procedente de la luz solar; la acción del oleaje permite acelerar el proceso de degradación teniendo como resultado fragmentos más pequeños dando así origen a lo que conocemos como microplásticos. El tiempo de degradación es difícil de estimar, sin embargo, se considera que es más lento la degradación en la tierra a comparación de los

océanos, puesto a que una vez que es enterrado el plástico, se desplazan por el mismo lugar columnas de agua o es cubierto de materia inorgánica y/o orgánica permitiendo la exposición de la luz ultravioleta, de esta manera contribuye a disminuir la temperatura y la presencia de oxígeno.

La degradación es un proceso químico llevando a la desintegración de partículas de polímeros disminuyendo proporcionalmente su peso molecular, los polímeros con mayor peso molecular y no degradables a la acción foto-oxidativa son el polietileno y polipropileno. Cuando el macroplástico llega al medio acuático empieza un ciclo degradativo por la radiación ultravioleta, seguido de la degradación química, el cual permite que sean susceptibles a la acción microbiana, estos procesos degradan el material volviéndolo cada vez más frágil. El proceso microbiológico actúa cuando está sumergido el plástico en el océano, cambiando de propiedades a los fragmentos del plástico haciendo que estos aparezcan en la superficie, mientras que aquellos plásticos que se hunden solo se quedan en el fondo marino (Barnes, et al.,2009).

2.1.2 Microplásticos

Se conocen a los microplásticos a aquellas partículas que son formadas de manera sintética en una matriz polimerizada, pueden ser irregulares o regulares de dimensiones entre 1um – 5 mm, siendo partículas diminutas y sintéticas. Se clasifican según su origen y dimensión y su identificación se da mediante las formas como esferas, fragmentos irregulares o pellets. Las características de una partícula de microplásticos depende del origen y de los procesos sufrido el objeto de origen (Aranda et. al, 2022).

- Origen de los microplásticos

Los microplásticos derivan de los macroplásticos o más conocidos con su nombre universal plásticos, estos derivan de la fragmentación de estos residuos producto de las condiciones bióticas o abióticas. Asimismo, también proviene de la producción de microesferas adicionadas en las cremas o pasta de dientes, pinturas, detergentes entre otros diversos productos, sin embargo, no son los únicos componentes dañinos al medio ambiente, la ropa es elaborados de textiles sintéticos y al ser lavados deprenden alrededor de 20 000 fibras unidos al efluente residual para posteriormente ser vertidos en los cuerpos de agua. No

obstante, no solo se percibe microplásticos de las formas ya mencionadas en el texto anterior, el polvo y el parque automotor son complementos fundamentales para contribuir un 30% de generación de microplásticos en el entorno. Las diferentes densidades de los compuestos de los plásticos permiten la flotación en el mar los que presentan menor densidad como son las bolsas de plástico o las fibras de ropa, dentro del fondo marino se encuentran microplásticos que interfiere con la cadena alimenticia, o inclusive provocando asfixia en ciertas especies marinas. La situación es preocupante ya que hay sustancias nocivas como los fertilizantes o los insecticidas que son altamente cancerígenos y perjudiciales para el sistema endocrino. Cabe decir que los microplásticos no desaparecen solo se fragmentan en partículas cada vez de menores dimensiones; los problemas que traen los microplásticos en la cadena trófica se da cuando diferentes especies marinas ingieren estos compuestos y son alimento de la población, estos al ingerir afecta gravemente el organismo humano (Aranda et al., 2022).

- **Clasificación**

Los microplásticos se clasifican como primarios y secundarios. Los microplásticos de origen primario son aquellos que tienen un tamaño menor a 5 mm partiendo desde su liberación en el medio ambiente, las partículas provienen principalmente de los productos de la industria de cosmetología, así como los productos de limpieza domiciliaria. Por ejemplo, los pellets son fabricados para formar botellas de plástico de cremas o bebidas o productos de cuidado personal e higiene, mientras que los microplásticos secundarios son formados por el resultado de la degradación de las macromoléculas siendo ejercidos por la acción mecánica de la radiación ultravioleta, o el oleaje del mar, los vientos o la fricción de la arena. Su fragmentación ejerce una disminución del peso molecular dado por la degradación termina, la fotodegradación o diferentes procesos físicos (Cruz et al., 2022).

La degradación también es producto de la fragmentación de los factores abióticos como es la humedad o la variación de temperatura y los factores bióticos como las formaciones e las biopelículas (Cruz et al., 2022).

Figura 1

Formación de microplásticos a partir de residuos plásticos en el medio marino



Nota. Adaptado de “Microplásticos en playas: realidad y percepción” (p.38), por Cruz et al., 2022, Ciencia, 73 (2).

- **Corrientes marinas como transportadoras de microplásticos**

Los microplásticos encontrados en el fondo marino, pertenecen principalmente a las fibras de las prendas de vestir, están no son captadas por las plantas de tratamiento de aguas residuales, el cual es un potencial problema. Son transportadas por la turbidez de la corriente episódicas, son avalanchas submarinas que viajan desde lo más profunda del fondo marino. Una vez que los microplásticos se encuentren en el fondo marino son transportados fácilmente por las corrientes marinas que pueden estar compuestas de fibras o fragmentos, así mismo, transportan nutrientes oxigenados y agua el cual significa que en los puntos calientes de microplásticos en el fondo marino se pueden encontrar en ecosistemas que pueden absorber los microplásticos (Claire Alberts, 2020).

- **Base Legal**

En la normativa peruana solo encontramos una ley que argumenta sobre el uso del plástico con miras hacia una economía circular, donde no se genere polución por sustancias nocivas o por microplásticos, asegurando así su valorización, se trata de la Ley N° 30884, “Ley que

regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables”.

Gastañadui (2023) realizó una investigación exhaustiva de normativas actuales de microplásticos a nivel nacional y países europeos, gracias al documento de ONU (2018) se lograron identificar normativas vigentes tanto en Perú como en países como India, Francia, Suecia, entre otros países véase Tabla 2

Tabla 2

Normativa sobre microplásticos y/o plásticos de un solo uso de Perú y países de Europa

País	Normativa
Perú	Ley N°30884 - Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables Resolución Ministerial 021-2011-MINAM
Reino Unido	Tasa sobre la venta de bolsas de plástico Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Inglaterra) 2017. Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Escocia) 2018. Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Gales) 2018. Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Irlanda del Norte) 2018.
Francia	Ley de Transición Energética para un Crecimiento Ecológico núm. 2015- 992, de 18 de julio de 2015, Título IV “Combatir el desperdicio y promover la economía circular: desde el diseño hasta el reciclaje”. Ley núm. 2016-1087 del 8 de agosto de 2016 sobre la reivindicación de la biodiversidad, la naturaleza y el paisaje, artículo 124.
Italia	Tasa sobre la venta de bolsas de plástico. Ley núm.

205/2017, artículo 1, sección 545. Ley de presupuesto general de 2018: Ley núm. 205 Art. 1, secciones 543 a 548 del 27 de diciembre de 2017.

Suecia El Reglamento (1998: 944) que prohíbe, entre otras cosas, en algunos casos en relación con la manipulación, la importación y la exportación de productos químicos. (2018)

Nota. Fuente: Gastañadui (2023)

Entre otras normativas sobre microplásticos y/o plásticos de un solo uso de Perú y países de Europa

- Normativa Perú Ley N°308 84 - Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables Resolución Ministerial 021-2011-MINAM.
- Reino Unido Tasa sobre la venta de bolsas de plástico Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Inglaterra) 2017.
- Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Escocia) 2018.
- Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Gales) 2018.
- Reglamento sobre la protección del medio ambiente (micropartículas) (Irlanda del Norte) 2018.
- Francia Ley de Transición Energética para un Crecimiento Ecológico núm. 2015- 992, de 18 de julio de 2015, Título IV “Combatir el desperdicio y promover la economía circular: desde el diseño hasta el reciclaje”. Ley núm. 2016-1087 del 8 de agosto de 2016 sobre la reivindicación de la biodiversidad, la naturaleza y el paisaje, artículo 124. Italia Tasa sobre la venta de bolsas de plástico. Ley núm. 205/2017, artículo 1, sección 545. Ley de presupuesto general de 2018: Ley núm. 205 Art. 1, secciones 543 a 548 del 27 de diciembre de 2017.
- Suecia El Reglamento (1998: 944) que prohíbe, entre otras cosas, en algunos casos en relación con la manipulación, la importación y la exportación de productos químicos. (2018).

Variable 2:	Los microplásticos son partículas de dimensiones menores a 5 mm hasta tamaños más diminutos, que son imperceptibles. Se dan por la degradación de los microplásticos de los residuos sólidos encontrados en el ambiente (MINAM),	Con las muestras se identificará los tipos de microplásticos en las playas presentes en las playas Conchán y Pescadores.	Características de los microplásticos	microplásticos
Contaminación por microplásticos			- Peso - Forma - Color - Tamaño	
			Cantidad de microplásticos	- Ítems/m ²

3.2 Hipótesis de la investigación

3.2.1 Hipótesis general

- La contaminación por microplásticos en las playas Conchán y Pescadores es alta.

3.2.2 Hipótesis específicas

- Existen varios tipos de microplásticos en las playas Conchán y Pescadores.
- Existe alto nivel de contaminación de microplásticos en las playas Conchán y Pescadores.

IV. METODOLOGÍA

La presente investigación es un estudio que reúne las condiciones metodológicas de una investigación de naturaleza mixta, ya que según Tashakkori & Teddlie (2003), ya que el enfoque se da mediante la recopilación y análisis de datos de origen cuantitativo y cualitativo empleado para dar respuesta a un planteamiento del problema de estudio, no obstante, la investigación descriptiva se basa en describir eventos o situaciones manifestadas y desarrollados a causa de sucesos.

El presente estudio se basó en dar a conocer la situación real de las playas, tomando en base las propiedades para el análisis de la investigación a comunidades u otros acontecimientos suscitados en el área de estudio, es decir, se describió lo que se evidenció (Dankhe, 1986 y Hernández et al., 2006); en función a lo planteado se tuvo como finalidad obtener saberes previos de la contaminación presente en las playas Conchán y Pescadores; la información se obtuvo mediante la ejecución de un monitoreo de microplásticos y encuestas para determinar su impacto al medio marino y el daño potencial a la salud poblacional.

El diseño de la investigación es de naturaleza no experimental, puesto a que, no se van a manipular las variables, se basó mediante la observación y el estudio del problema de investigación en su habitat natural y se analizaron las muestras obtenidas en el campo (Montano, s. f.).

4.1 Descripción de la metodología

El trabajo de investigación se llevó a cabo bajo la metodología propuesta por el Vázquez et al. (2020) y el grupo de investigación Microplásticos en Ambientes Marinos (UAM-UABC), con el fin de crear una técnica accesible, veraz y reproducible para realizar monitoreos de microplásticos en playas de arena, a esta metodología a fin de que sea factible cuantificar y sintetizar los microplásticos, en base a lo mencionado se plantean medidas de mitigación contra este problema y se definen los posibles efectos adversos hacia el ecosistema marino y salud pública de los balnearios mediante la reconocimiento de las fuentes de orígenes de dichas partículas.

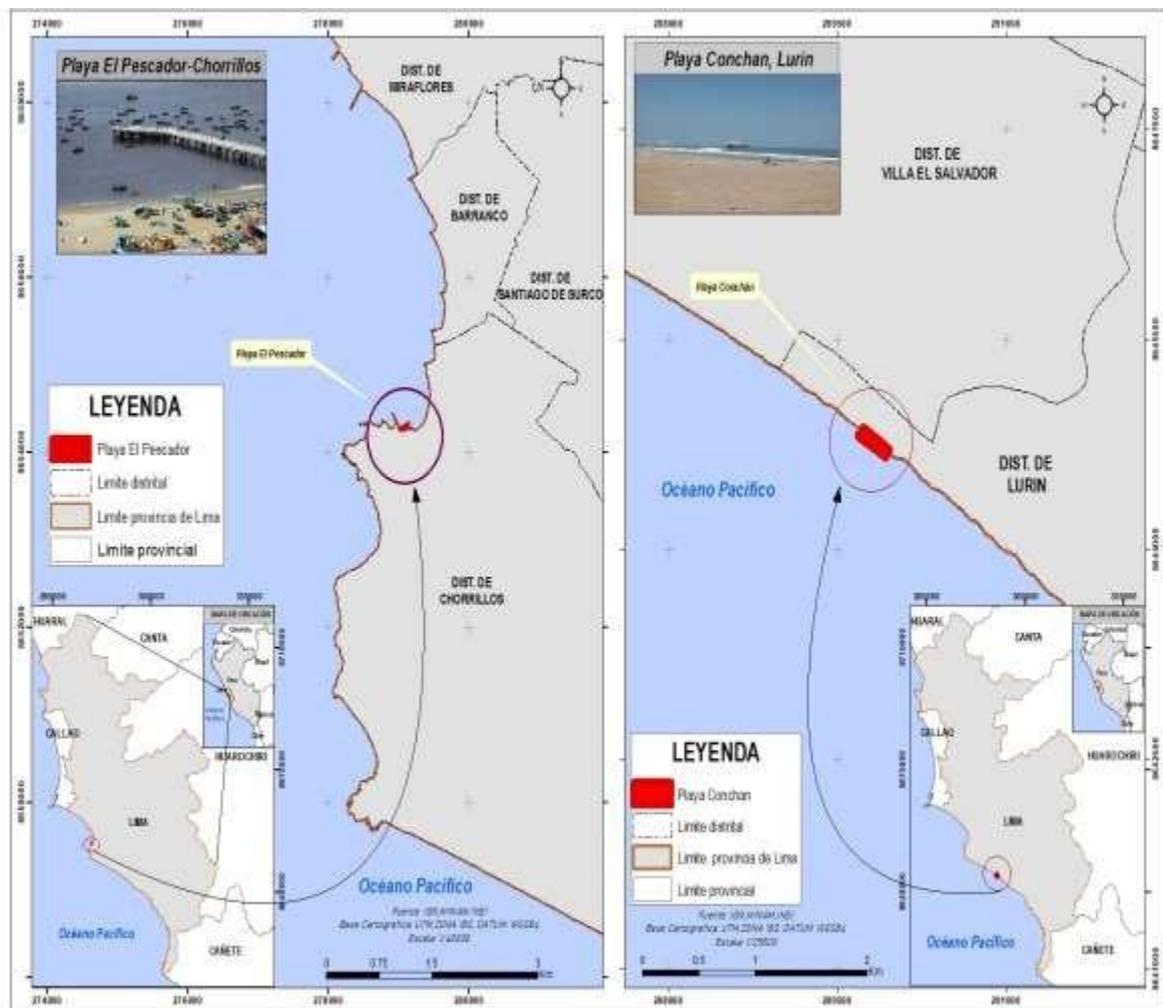
La investigación se ejecutó mediante dos facetas, la primera fase corresponde al trabajo en campo, mediante la recolección de muestras y posteriormente se realizó el análisis en el laboratorio que sería la segunda fase de la ejecución del proyecto de investigación.

4.1.1 Fase 1: Trabajo a nivel de campo

- Se realizó la selección del área de estudio, para ello se eligieron los distritos de Villa el Salvador y Chorrillos en las playas Conchán y Pescadores (Figuran 2).

Figura 2

Mapa de Ubicación de las playas Pescadores y Conchán



- Luego se realizó la selección de las zonas de muestreo y la cantidad de puntos de muestreo de arena. Para ello se hizo uso los de la Guía de Muestreo de Suelos del Ministerio del Ambiente (Tabla 4).

Tabla 4

Número mínimo de puntos de muestreo para muestreo de identificación de suelo

Área de potencial interés (ha)	Puntos de muestreo total
0,1	4
0,5	6
1	9
2	15
3	19
4	21
5	23
10	30
15	33
20	36
25	38
30	40
40	42
50	44
100	50

- La selección de los puntos se realizó con ayuda del software Arc-Gis, bajo el método aleatorio, que establece la distribución de los puntos de muestreo al azar respetando el espacio de distancias entre punto a punto abarcando toda la zona de estudio.
- Una vez establecido los puntos de muestreo se procede a elaborar los mapas de ubicación de las zonas de muestreo mediante coordenadas geográficas (Tabla 5 y 6). Así mismo se realiza la selección de equipos adecuados, materiales e instrumentos de recolección de muestras (Tabla 8), posteriormente se va a la zona de estudio para ejecutar el trabajo de campo, respetando los patrones establecidos.

- Una vez ubicado el área de estudio, con ayuda del GPS se realiza la georreferenciación de las coordenadas de los puntos de muestreo para las playas Pescadores y Conchán (Tabla 6 y 7).

Tabla 5

Coordenadas de Puntos de Muestreo Playa Pescadores

Coordenadas de Puntos de Muestreo Playa Pescadores		
ID	ESTE(X)	NORTE(Y)
P-01	279027	8654265
P-02	279057	8654276
P-03	279075	8654289
P-04	279096	8654298
P-05	279118	8654302
P-06	279130	8654321

Tabla 6

Coordenadas de Puntos de Muestreo Playa Conchán

Coordenadas de Puntos de Muestreo, Playa Conchán		
ID	ESTE(X)	NORTE(Y)
P-01	289731	8644836
P-02	289749	8644809
P-03	289772	8644793
P-04	289800	8644781
P-05	289824	8644764
P-06	289847	8644744
P-07	289873	8644731
P-08	289891	8644707
P-09	289924	8644694

- Después se ubicaron las estacas de plástico de color amarillo (Figura 3), según las coordenadas de los puntos de muestreo para las playas Pescadores y Conchán (Tabla 5 y 6), a fin de marcar las zonas de muestreo de suelo.

Figura 3

Ubicación de los puntos de muestreo en playa Pescadores



Nota. Como podemos ver en la Figura 3, una vez ubicado las coordenadas en la zona, se marca cada punto con una estaca de plástico de color amarillo para realizar el muestreo de suelo en las playas Pescadores y Conchán.

- Con ayuda de un cuadrado muestreador de 25 cm, se realiza el muestreo de arena en cada uno de los puntos ubicados, seguidamente se hunde el muestreador, véase Figura 4, abarcando solo una profundidad de 5 cm, una vez enterrado se procede a limpiar la arena alrededor de la zona de muestreo.

Figura 4

Hundimiento de cuadrado muestreador en Playa Conchán



- Seguidamente se desliza una lámina de metal en la parte inferior del muestreador y con ayuda de una pala de metal se recoge cuidadosamente la muestra de arena, hasta 5 cm de profundidad del área del cuadrado muestreador con un peso de un kilo por muestra.
- Posteriormente se traslada a una bolsa de cierre hermético la arena recolectada. En total se recolectaron nueve muestras de arena de la Playa Conchán y 6 de la Playa Pescadores a cada muestra se halla el peso de la muestra.
- Se procedió a realizar el etiquetado de muestra, se realiza con el fin de tener identificado cada muestra y evitar confusiones en el análisis. Las muestras presentaron la siguiente información: código o clave de identificación, sitio de muestreo, nombre del proyecto, hora y fecha del muestreo, nombre de la entidad encargada e iniciales de la persona a cargo del muestreo.
- Finalmente, las muestras fueron recolectadas y codificadas fueron trasladadas a un contenedor para ser transportado al laboratorio de edafología de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, para su posterior análisis y cuantificación de microplásticos.

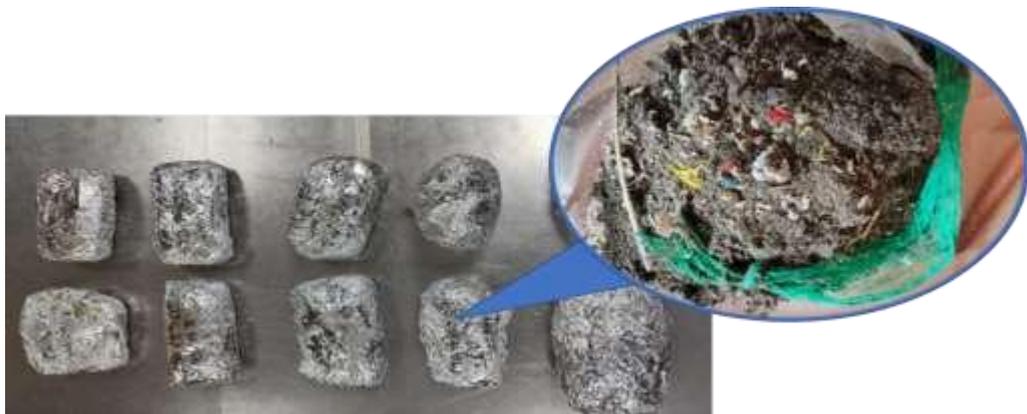
4.1.2 Fase 2: Trabajo a nivel de laboratorio

Identificación de microplásticos

- Cada muestra fue retirada cuidadosamente de la bolsa hermética para ser trasladadas al papel de aluminio (figura 5).

Figura 5

Envoltorio de muestras de arena en papel de aluminio



- Luego de tener las muestras de arena enrolladas en papel aluminio, fueron sometidas a la estufa bajo una temperatura de 105°C durante 24 horas. De esta manera se podrá determinar la masa seca de la arena para extraer los microplásticos. El secado de muestras se realizó en los días 10 y 19 de octubre del presente año, esta variación de días se debe a que se realizó la caracterización de microplásticos de ambas las playas en semanas diferentes.
- Una vez obtenida la muestra de arena seca, se procede a realizar el pesado de la muestra para conocer el peso seco y hallar la húmedas a través de la diferencia entre el peso real y el peso seco.
- Posteriormente se realizó el tamizado de microplásticos se dio a través de tamices de malla 16 con una abertura de 4.75 y 1.13 mm o cercana a 1 mm, con el fin de reducir el volumen y de esta manera capturar las partículas obteniendo diversos microplásticos con diferentes dimensiones. Este proceso se realizó a cada uno de las muestras.

- Seguidamente se llevó a cabo la extracción de microplásticos, con ayuda de una pinza metálica se retiró las partículas atrapadas en las mallas de los diferentes tamices.
- Se clasificó en placas petri las posibles partículas de microplásticos y se retiraron cuidadosamente material orgánico marino como restos de conchas, cangrejos de arena o de la *emerita análoga* más conocida como “Muy Muy”, entre otros. Dicho procedimiento se desarrolló para las 15 muestras recolectadas.
- Después de realizar la recolección de partículas, las muestras fueron sometidas a la prueba de flotación, esto se da a través de una solución salina de CaCl_2 , es decir, 37 gramos de CaCl_2 en 50 ml de agua desionizada, posteriormente se agregó las muestras de microplásticos recolectadas y se agitó con una varilla de vidrio durante el intervalo de 1 minuto y se deja reposar por el mismo periodo. La prueba de flotación se realizó para dos grupos de microplásticos por cada punto de muestreo, para las partículas recolectadas en el tamiz de 1.13 mm y 4.75 mm.
- Se procedió a seleccionar las partículas flotantes en la solución, esto se da por la densidad de los polímeros varía en un rango de 0,8 a 1,7 g/cm^3 el cual permite la separación de los plásticos por flotación (Calvo Anglada, 2020), con ayuda de pinzas de metal se retiró los MPs flotantes, posteriormente se enjuagó con agua destilada cada muestra recolectada y fueron sometidas al secado en la estufa durante 2 horas a 60°C.
- En base a lo mencionado los microplásticos fueron clasificados de acuerdo al peso, forma, color, tamaño y tipo.

Clasificación de microplásticos

- Una vez obtenidas las muestras de MPs se determinó el peso total de los polímeros obtenidos para cada muestra, para ello cada punto de muestreo fue agrupado en placas petri para ser pesadas.

- Se realizó la caracterización en base a las formas de las partículas, estas se analizaron de la siguiente manera: formas esféricas se determinó el tamaño en base al diámetro, fibras se definió en base al ancho, fragmentos se tomarán las medidas del lado menor, película son de textura flexible, espuma estas se comprimen ejerciendo fuerza y pellets (Vázquez et al., 2020).

Figura 6

Clasificación de forma de microplásticos



Nota. Adaptado de “Manual para el monitoreo de microplásticos en playas de arena” (p. 18), por Vázquez et al., 2020, ResearchGate.

- De la misma manera se clasificó según el color que presentan las partículas, para nuestro estudio se establecieron las siguientes categorías: morado, rojo, azul, marrón, verde, gris, rosado, transparente, anaranjado, multicolor, amarillo y negro, no obstante, se puede presentar una variación de acuerdo a los microplásticos que se encuentren en el área de estudio (Boerger et al., 2010).
- Con respecto al tamaño se empleó la contabilización de microplásticos de 4,75 mm y 1,13 mm, se dió bajo los criterios de tamaño con ayuda de una regla y hoja milimetrada.
- Seguidamente se elaboró cuadros con los datos obtenidos para las muestras de arena de las playas Pescadores y Conchán, reportando los resultados obtenidos a nivel de campo como a nivel de laboratorio.

Determinación del nivel de contaminación por microplásticos en playas

Una vez conocido los valores de concentración de microplásticos analizado en cada muestra, se procede a evaluar los niveles de contaminación de MP por punto de muestreo de arena, bajo la metodología del Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas. se clasifica en

tres rangos de niveles: alerta, control y óptimo; estas clasificaciones se dan de acuerdo al número de ítems encontrados por punto de muestreo con valores de 0 a 80 partículas para un área de 0.25 m² para visualizar con mayor claridad se emplea el uso de un gráfico tipo nanómetro o más conocido como tablero de control , (ICAPTU, 2018):

Tabla 7

Nivel de contaminación de microplásticos

Parámetro	Rango ítems	Nivel
Microplásticos en muestras de arena	>79	ALERTA
	11 a 79	CONTROL
	0 a 10	ÓPTIMO

Nota. La tabla presenta el rango del nivel de contaminación por microplásticos para la evaluación en playas. Tomado de “Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas”.

4.2 Implementación de la investigación

4.2.1 Pruebas realizadas

- Prueba de flotación

La prueba de flotación es una técnica que se emplea para la detección de microplásticos, se da mediante la separación de materiales más densos mediante esta técnica, se preparan aproximadamente 50 ml de una solución salina de CaCl₂ con $\rho \approx 1.6$ g/ml (37 g de CaCl₂ en 50 ml de agua) para aumentar la densidad del agua, la solución se transfiere a un vaso de precipitados u otro recipiente similar, posteriormente se agrega la muestra tamizada, se agita un minuto y se deja reposar otro minuto; después de un tiempo de reposo los microplásticos tienden a flotar en la superficie debido a su baja densidad, mientras los materiales de mayores densidades se hunden (United Nations Environment Programme, s.f.).

- Espectroscopía infrarroja (FTIR-ATR)

La Espectroscopia Infrarroja (IR) es una técnica empleadas para el análisis de la composición molecular de sustancias, mediante esta interacción se identifica los enlaces químicos

presentes de una muestra. A través de la radiación infrarroja se registra la cantidad de energía absorbida en función a la longitud de onda, cabe mencionar que cada muestra tiene una firma espectral única lo cual la diferenciara de los demás, esto permite identificar los componentes moleculares que están presentes. El FTIR-ATR es empleada, utilizada en síntesis orgánica, ciencia de polímeros, ingeniería petroquímica, industria farmacéutica, pinturas, análisis de alimentos e Investigación académica (Alvarez et. al, 2020).

4.3 Población y muestra

La población se basa en el conjunto de elementos con características comunes basadas en el objeto de estudio y de las cuales se darán de manera extensivas en las conclusiones de la presente investigación (Silva, 1993 y Arias, 2006), mientras la muestra es la esencia de la población, es decir es el subconjunto de elementos comunes que pertenecen a la población, por lo tanto, hace referencia que la muestra es la unidad fundamental del análisis, nace de las características del estudio de la población (Hernández et al. 2006).

4.3.1 Población

La población del presente estudio fue conforma por la playa Conchán y Pescadores ubicado en el distrito de Villa El Salvador y Chorrillos respectivamente.

4.3.2 Muestra

Se estableció La selección de seis muestras de arena para la playa Pescadores y nueve muestras para la playa Conchán. El muestreo se realizó de forma aleatoria con el fin de abarcar toda la zona de estudio.

4.4 Técnica de recolección de datos

4.4.1 Técnicas

La recolección se hizo mediante la técnica de la observación científica, según Hernández et al. (2010) quien manifiesta que la observación es indagar profundamente el área de interés manteniendo un rol activo y de constante reflexión, estando a la vanguardia de cualquier detalle o suceso. El investigador debe estar enfocado y entrenado para observar los diferentes acontecimientos que puedan suscitarse en el medio de estudio, esto no solo se limita en ver, sino que abarca todos los sentidos. Solo se podrá lograr una buena observación si se llega a

comprender como se desarrollan los sucesos y de qué forma está vinculada con la población o comunidades.

4.5 Instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo del trabajo de investigación se empleó los siguientes instrumentos: ficha de observación y materiales de campo y laboratorio.

Tabla 8

Materiales empleados para el desarrollo del trabajo de campo y laboratorio

Trabajo en Campo		Trabajo en laboratorio	
EPP	-Guantes quirúrgicos	EPP	-Guantes quirúrgicos
	-Guardapolvo		-Guardapolvo
	-Zapatos de caminar		-Toca
	-15 estacas		-2L agua desionizada
	-Tabla agarrapapel		-Vasos precipitados 250 mL
Materiales	-Dos muestreadores cuadrados de 25 cm	Materiales	-Pinzas metálicas
	-Cinta métrica		-Cuaderno de campo
	-Pala de metal		-Lapicero
	-Maso de goma		-Bandeja de acero
	-10 m de papel aluminio		-Regla
	-15 bolsas de cierre hermético		-Varilla de cristal
	-Lapicero		-Placas Petri
	-Sticker de etiquetas		-Espátula de metal
	-Plumón indeleble		-800 gr Cloruro de calcio (CaCl ₂)
	-Tamiz de abertura de 1,13 y 4,73 mm		-Papel milimetrado
-Tijera	-Balanza analítica		
-Cooler de plástico	-Estufa		
-GPS	Equipos	-Cámara profesional	

Equipos	-Balanza con capacidad máxima de 20 kilos con sensibilidad de gramos con batería recargable	fotográfica -Espectrofotómetro Infrarrojo FTIR
	-Cámara profesional	Instrumento -Informe técnico
	-Ficha de recolección de datos	de (Anexo 3)
Instrumento de recolección de datos	para la toma de muestras (Anexo 2)	recolección de datos
	-Mapas de ubicación para las playas Conchán y Pescadores	

4.5.1 Validez

Los instrumentos empleados cuentan con respaldo del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C, acreditado por INACAL.

4.5.2 Confiabilidad

Los instrumentos empleados para la recolección de datos, de la presente investigación se fundamentó en fichas de recolección de datos del procedimiento en el trabajo de campo y en el informe técnico emitido por el laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. en la identificación de polímeros de las muestras de microplásticos.

4.6 Resultados

En el mapa de ubicación (Figura 7), se observa el área de muestreo para la playa Pescadores abarca un área de 0,5 ha, el cual pertenece al litoral costero, para evaluar los números mínimos de muestreo se trabajó bajo el criterio definida por MINAM (2014) el cual indica que para 0.5 ha se debe recolectar seis puntos de muestreo de identificación.

Según Pretell et.al, (2020) menciona sobre la playa Pescadores es frecuentemente visistado por fines turísticos y recreativos sobre todo por el muelle por la practica de pesca artesanal. El área sombreado de color amarillo (Figur 7) pertenece a la zona de estudio donde se tomó los 6 puntos de muestreo, en la misma área se evidenció la presencia de botes y lanchas de

pescadores artesanales, servicios recreativos como kayak, alquiler de sombrillas, etc, además de negocios, un pequeño mercado de pescados y mariscos y un comedor popular, no obstante la afluencia de las personas es baja, pues al ser una zona alejada no es muy concurrida en los días laborales.

En la investigación de Herrera Saenz & Tume Chunga (2022), evidenció la presencia de microplásticos de tipo PS, PET, HDPE, LDPE, PP , los ejemplares fueron adquiridos en el comercio del puerto de Chorrillos ubicado en el mismo lugar de estudio; en especies marinas como: *Basilichthys Microlepidotus* (Pejerrey), *Scomber Scombrus* (Caballa), *Anisotremus Scapularis* (Chita), entre otras, esto se debe a la acumulación e residuos plásticos que llegan a los cuerpos de agua.

Asi mismo, para la playa Conchán (Figura 8) solo comprendió la zona de afluencia de actividad antropogénica denotado por el área sombreada color amarillo, de los cuales solo se tomaron nueve puntos de muestreo abarcando el área de 1,4 ha, en dicha zona se evidenció la presencia de emprendedores ambulantes, puestos de comida y viviendas. La playa Conchán presenta un mal mantenimiento por parte de la Municipalidad, en los meses de verano es abundante la acumulación de los residuos de basura como papales, botellas de plásticos, restos de alimentos y vidrios por acción directa e indirecta del hombre (Jacinto Soto, 2005).

Figura 7

Mapa de ubicación de puntos de muestreo en la Playa Pescadores



COORDENADAS DE PUNTOS DE MONITOREO		
ID	ESTE(X)	NORTE(Y)
P-01	279027	8654265
P-02	279057	8654276
P-03	279075	8654289
P-04	279096	8654298
P-05	279118	8654302
P-06	279130	8654321

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
 FACULTAD: INGENIERÍA Y GESTIÓN, CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS PESCADORES-CONCHÁN, LIMA, PERÚ 2023

TÍTULO: MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LA PLAYA PESCADORES CHORRILLOS, LIMA

ELABORADO POR: MARLUZ MERARI PICO HUARANCA ESCALA: 1:850

BASE CARTOGRAFICA: COORDENADAS PROYECTADAS: UTM DATUM: WGS84 ZONA: 18S FUENTE: IGN, GOOGLE EARTH PRO FECHA: Octubre - 2023 PLANO: 01

Figura 8

Mapa de ubicación de puntos de muestreo en la Playa Conchán



COORDENADAS DE PUNTOS DE MONITOREO		
ID	ESTE(X)	NORTE(Y)
P-01	289731	8644836
P-02	289749	8644809
P-03	289772	8644793
P-04	289800	8644781
P-05	289824	8644764
P-06	289847	8644744
P-07	289873	8644731
P-08	289891	8644707
P-09	289924	8644694

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR FACULTAD: INGENIERÍA Y GESTIÓN, CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL			
PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN LAS PLAYAS PESCADORES-CONCHÁN, LIMA, PERÚ 2023			
TÍTULO: MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LA PLAYA EL CONCHÁN - LURIN, LIMA			
ELABORADO POR: MARLUZ MERARI PICHU HUARANCA		ESCALA: 1:1.500	
BASE CARTOGRAFICA: COORDENADAS PROYECTADAS: UTM DATUM: WGS84 ZONA: 15S	FUENTE: IGH, GOOGLE EARTH PRO	FECHA: Octubre - 2023	PLANO: 02

Clasificación de microplásticos según su peso

En la Tabla 9, se encuentran los resultados sobre cantidad y peso de las muestras de microplásticos presentes en la playa Pescadores. Se observa en la playa Pescadores en la zona de muestreo el punto PE-06 corresponde al peso mayor con 0.2808 gr. Así mismo, para la playa Conchán (Tabla 10) se evidenció que la muestra de mayor peso es en la muestra PC-06 con un peso de 0.2498 gr. Para ambos casos se evidenció que el peso es directamente proporcional a la cantidad de microplásticos encontrados para ambas muestras, es decir a mayor peso mayor cantidad de microplásticos.

De igual manera

Tabla 9

Peso de polímeros en muestras de la Playa Pescadores

Muestras	Cantidad Total de MPs	Peso Total de MPs
PE-01	4	0.0988
PE-02	11	0.1661
PE-03	6	0.0405
PE-04	11	0.2797
PE-05	8	0.0833
PE-06	18	0.2808

Nota. Se observa en Tabla 9 el número total de microplásticos obtenidos en los tamices de abertura de 1.13 mm y 4.75 mm, así mismo en la cuarta columna se denota la cantidad total de MPs para la playa Pescadores.

Tabla 10

Peso de polímeros en muestras de la Playa Conchán

Muestras	Cantidad Total de MPs	Peso Total de MPs
PC-01	11	0.0317
PC-02	19	0.0810
PC-03	12	0.2198
PC-04	5	0.1858
PC-05	8	0.1167
PC-06	32	0.2498
PC-07	4	0.0661
PC-08	19	0.2341
PC-09	7	0.0305

Nota. Se observa en Tabla 10 el número total de microplásticos obtenidos en los tamices de abertura de 1.13 mm y 4.75 mm, así mismo en la cuarta columna se denota la cantidad total de MPs para la playa Conchán.

Clasificación de microplásticos según su tamaño

Para la playa Pescadores (Tabla 11) la muestra PE-06 representa las mayores cantidades de microplásticos. Para partículas mayores a 1.13 mm se obtuvieron 6 partículas de microplásticos, así mismo, para partículas mayores a 4.75 pero menores a 5 mm se obtuvo 6 partículas de microplásticos.

De la misma manera para la playa Conchán (Tabla 12) la muestra representativa es la muestra PC-06 con 21 partículas de microplásticos mayores a 1.13 mm, mientras para partículas mayores a 4.75 pero menores a 5 mm se obtuvieron 11 partículas de microplásticos.

Tabla 11*Peso de polímeros en muestras de la Playa Pescadores*

Muestras	Cantidad de MPs (1.13 mm)	Cantidad de MPs (4.75 mm)	Cantidad Total de MPs
PE-01	1	3	4
PE-02	4	9	11
PE-03	5	1	6
PE-04	7	4	11
PE-05	3	5	8
PE-06	9	9	18

Tabla 12*Peso de polímeros en muestras de la Playa Conchán*

Muestra	Cantidad de MPs (1.13 mm)	Cantidad de MPs (4.75 mm)	Cantidad Total de MPs
PC-01	10	1	11
PC-02	16	3	19
PC-03	5	7	12
PC-04	1	4	5
PC-05	4	4	8
PC-06	21	11	32
PC-07	1	3	4
PC-08	12	7	19
PC-09	7	0	7

Clasificación de microplásticos según su forma

En la tabla 13 y 14 se muestran los resultados del color de los microplásticos presentes en las playas Pescadores y Conchán, la identificación se realizó de manera visual, para ello se obtuvieron los siguientes resultados.

Para la playa Pescadores (Tabla 13) se observó que, en las muestras obtenidas según su forma, 39 microplásticos pertenecen a la clasificación de fragmentos rígidos, así mismo, para la playa Conchán (Tabla 14) se evidenció un número mayor de microplásticos pertenecientes a la misma familia, obteniendo 66 partículas de microplásticos de fragmentos rígidos, no obstante, las partículas con forma de películas fue un total de 29 microplásticos.

Tabla 13

Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Pescadores

Muestra	Película	Fibra	Fragmento rígido	Balines	Espuma	Pellets
PE-01	-	-	1	-	1	2
PE-02	2	-	9	1	-	1
PE-03	-	-	2	-	3	1
PE-04	-	-	10	-	1	-
PE-05	-	2	3	1	2	-
PE-06	-	-	14	-	2	2
Total	2	2	39	2	9	6

Nota. Esta tabla muestra el número de partículas total, según la forma que presentan, de acuerdo a las muestras obtenidas en la playa Pescadores.

Tabla 14*Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Conchán*

Muestra	Película	Fibra	Fragmento rígido	Balines	Espuma	Pellets
PC-01	-	1	2	-	8	-
PC-02	15	-	4	-	-	-
PC-03	1	2	6	-	-	3
PC-04	-	2	1	-	-	2
PC-05	2	-	3	2	-	1
PC-06	4	-	29	-	-	-
PC-07	1	-	3	-	-	-
PC-08	4	-	15	-	-	-
PC-09	2	2	3	-	-	-
Total	29	7	66	2	8	6

Nota. La Tabla 15 muestra el número de partículas total, según la forma que presentan, de acuerdo a las muestras obtenidas en la playa Conchán.

Clasificación de microplásticos según su color

Para la playa Pescadores (Tabla 15) se tiene que la mayoría de microplásticos encontrados en sus muestras pertenecen a los colores rojo (7 ítems), azul (14 ítems), marrón (2 ítems), verde (8 ítems), gris (4 ítems), rosa (1 ítem), transparente (7 ítems), anaranjado (3 ítems), amarillo (8 ítems) y negro (3 ítems), de las cuales predominan microplásticos de color azul y verde. Para la playa Conchán (Tabla 16) se obtuvieron muestras de color morado (1 ítem), rojo (6 ítems), azul (19 ítems), marrón (5 ítems), verde (31 ítems), gris (1 ítems), rosa (5 ítems), transparente (27 ítems), anaranjado (11 ítems), amarillo (11 ítems) y negro (1 ítem), de las cuales los colores azul, verde y transparente son los predominantes para dicha playa.

Tabla 15

Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Pescadores

Muestra	Morado	Rojo	Azul	Marrón	Verde	Gris	Rosa	Transparente	Anaranjado	Amarillo	Negro
PE-01	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-
PE-02	-	2	5	-	3	1	-	1	-	1	-
PE-03	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-
PE-04	-	2	5	-	-	-	1	1	-	2	-
PE-05	-	1	-	1	-	3	-	-	-	1	2

PE-06	-	1	3	1	4	-	-	2	3	3	1
Total	-	7	14	2	8	4	1	7	3	8	3

Tabla 16

Clasificación de micropartículas según su forma para la Playa Conchán

Muestra	Morado	Rojo	Azul	Marrón	Verde	Gris	Rosa	Transparente	Anaranjado	Amarillo	Negro
PC-01	-	-	-	-	2	-	-	9	-	-	-
PC-02	-	1	1	-	17	-	-	-	-	-	-
PC-03	-	-	3	-	-	-	3	4	-	2	-
PC-04	-	-	-	-	1	-	1	3	-	-	-
PC-05	-	-	-	-	2	-	1	4	-	1	1
PC-06	-	-	-	5	5	1	-	6	11	4	-
PC-07	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-

PC-08	-	4	10	-	1	-	-	-	-	4	-
PC-09	1	-	4	-	1	-	-	1	-	-	-
Total	1	6	19	5	31	1	5	27	11	11	1

Nota. Esta tabla muestra el número de partículas clasificadas según la forma que presentan, de acuerdo a las muestras obtenidas en la playa Conchán

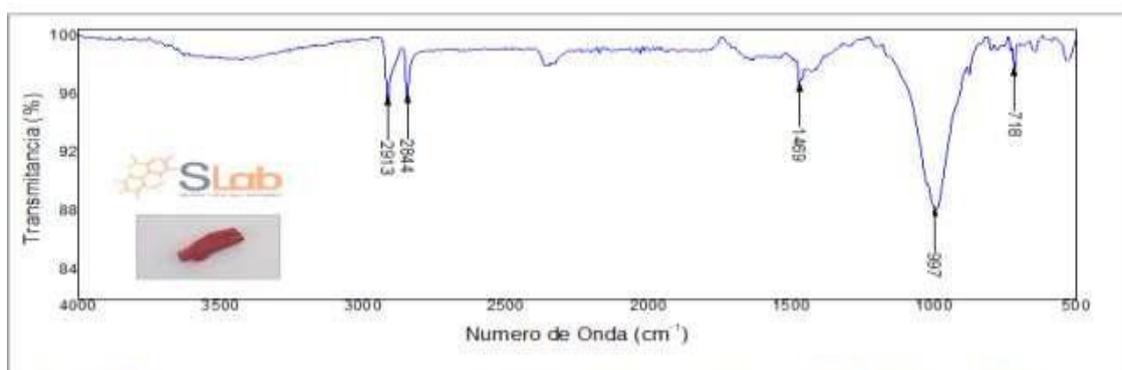
Identificación de microplásticos mediante la espectroscopia infrarroja

Las muestras de microplásticos fueron sometidos a su respectiva identificación con ayuda de la espectroscopía infrarroja (FTIR-ATR), cada lectura fue comparado con el espectro de los estándares de los polímeros. En base a lo mencionado se obtuvieron los siguientes resultados.

- Identificación de microplásticos de a playa Pescadores

Figura 9

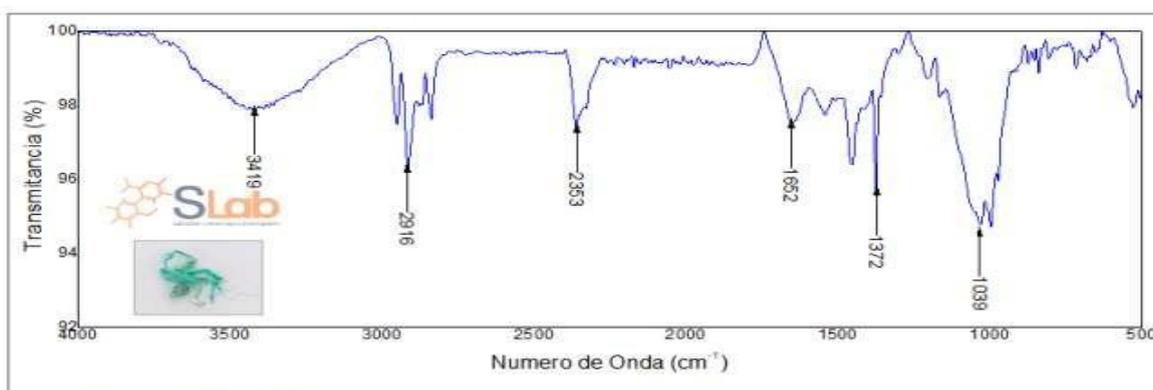
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color rojo



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 10

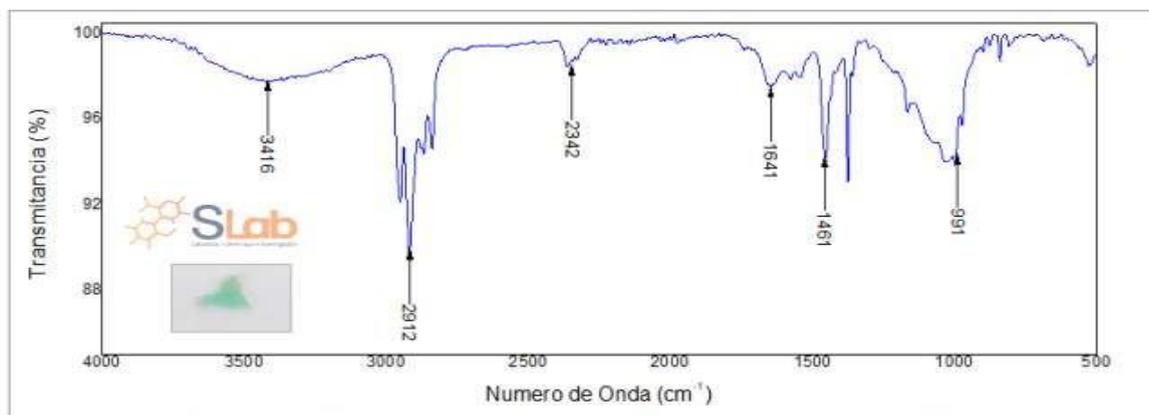
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliacrílico.

Figura 11

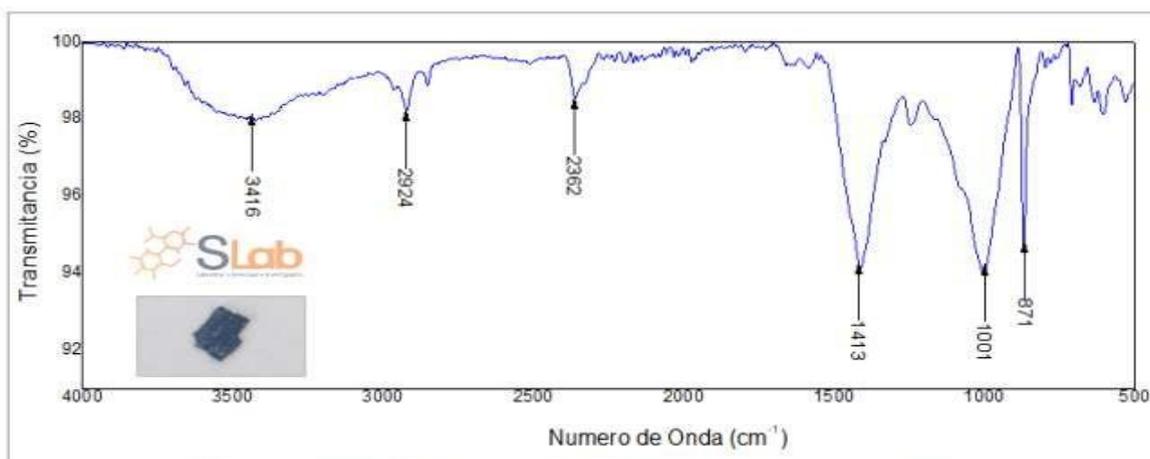
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde



Conforme a los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliacrílico.

Figura 12

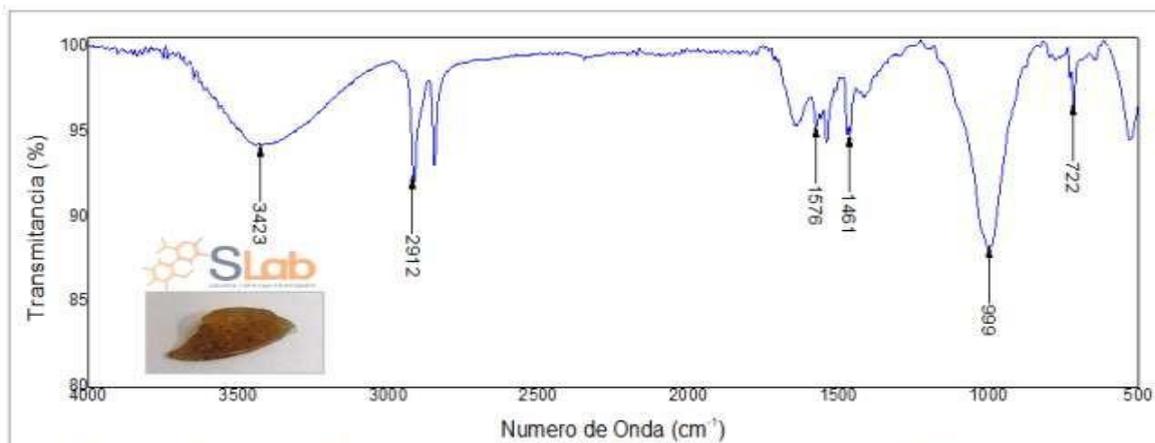
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color azul



Conforme a los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliacrílico.

Figura 13

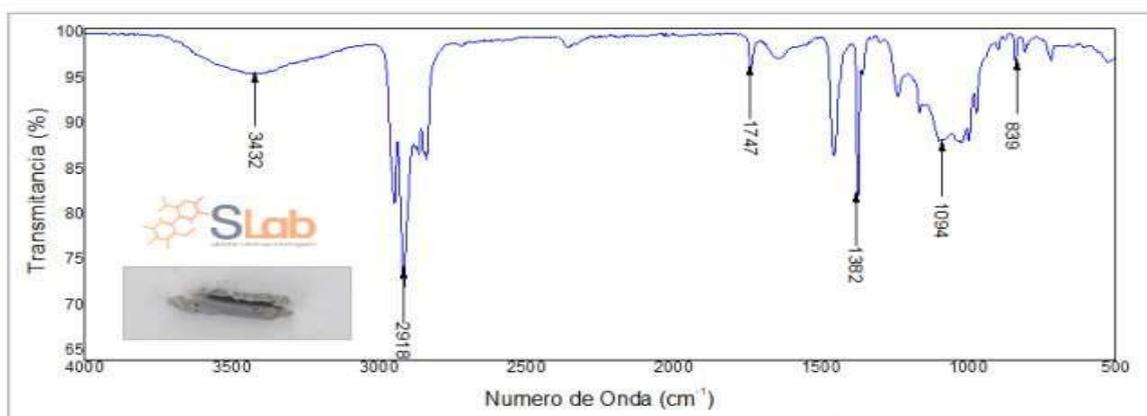
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color marrón



Conforme a los resultados de ensayo por FTIR de la muestra S-2831-5, de obtiene el grafico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 14

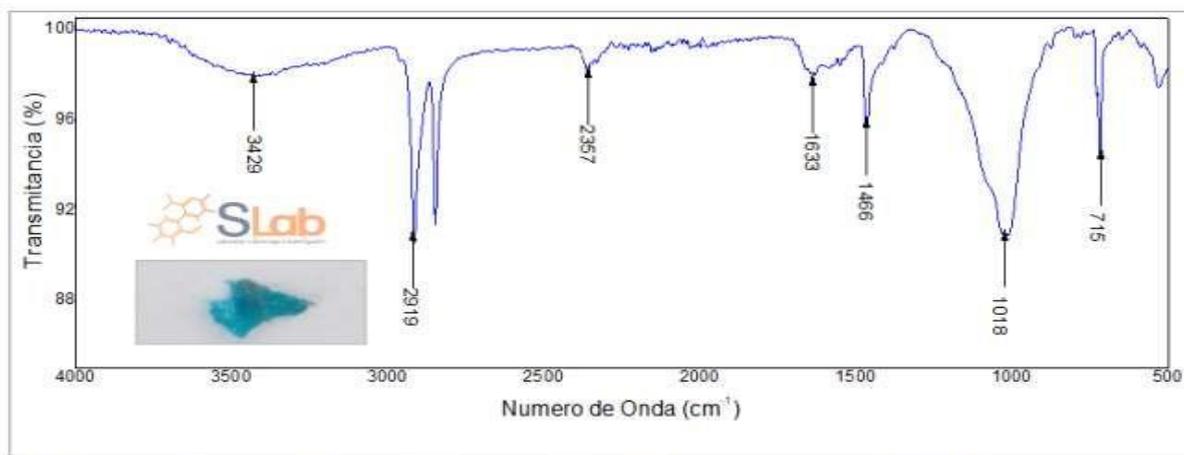
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color gris



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 15

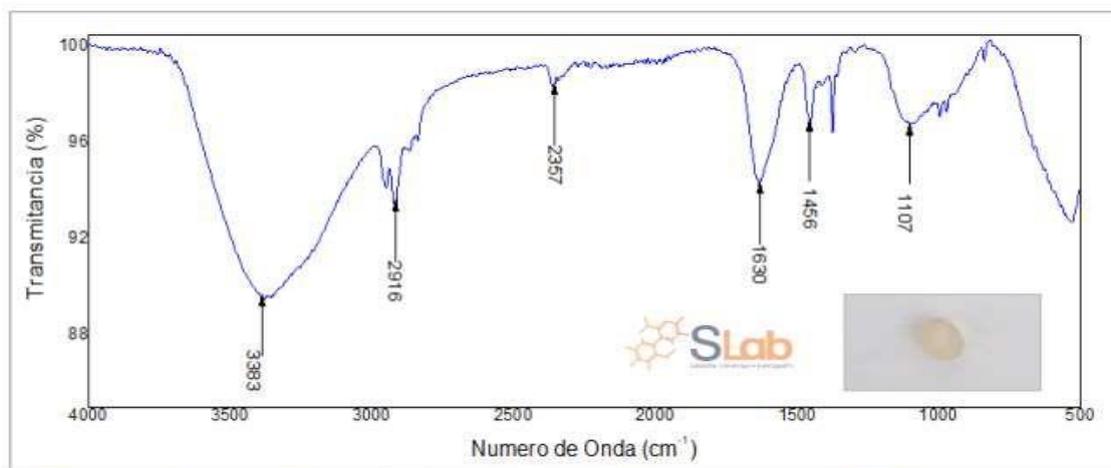
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color gris



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliacrílico.

Figura 16

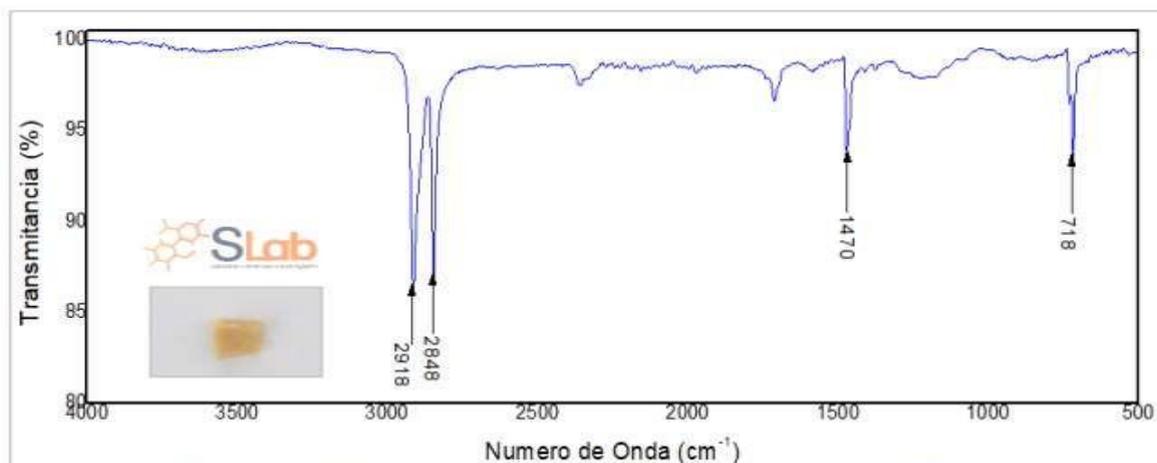
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliacrílico.

Figura 17

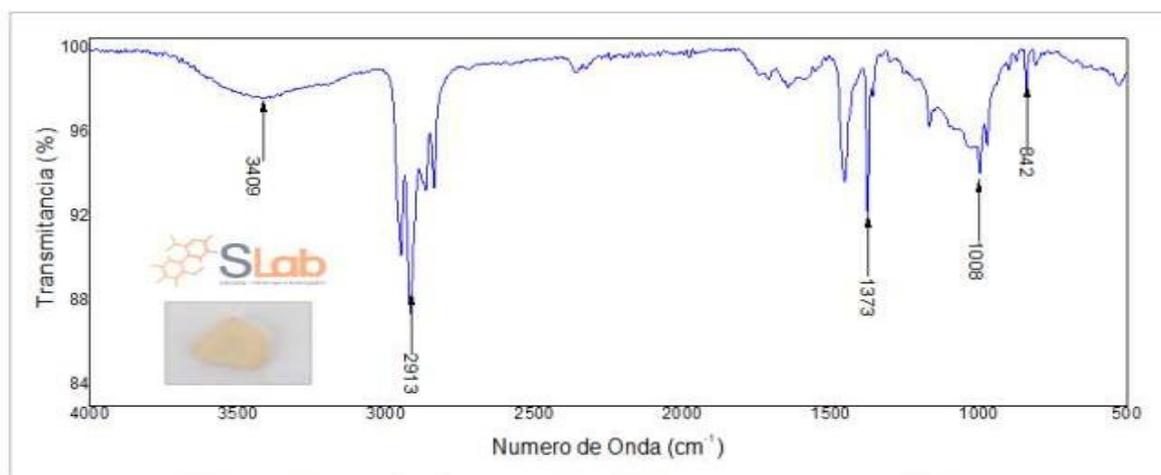
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo polietileno.

Figura 18

Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente

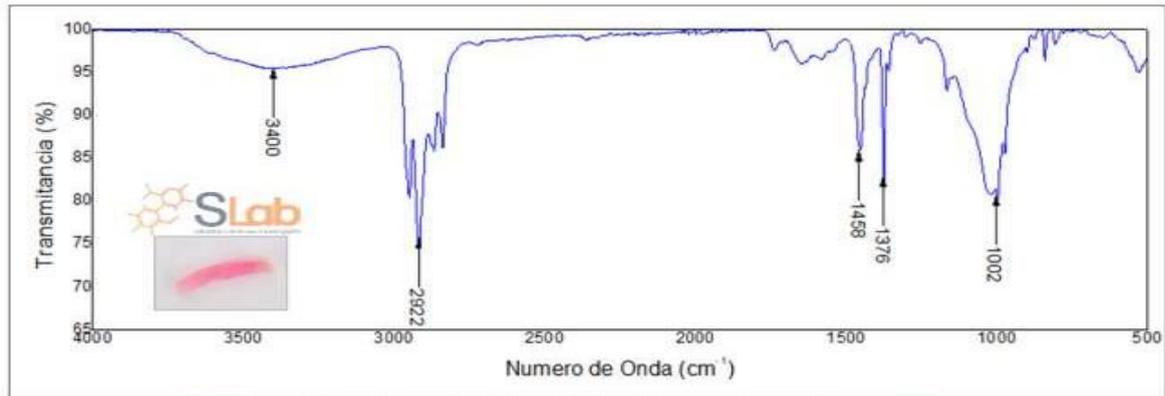


Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

- Identificación de microplásticos de a playa Conchán

Figura 19

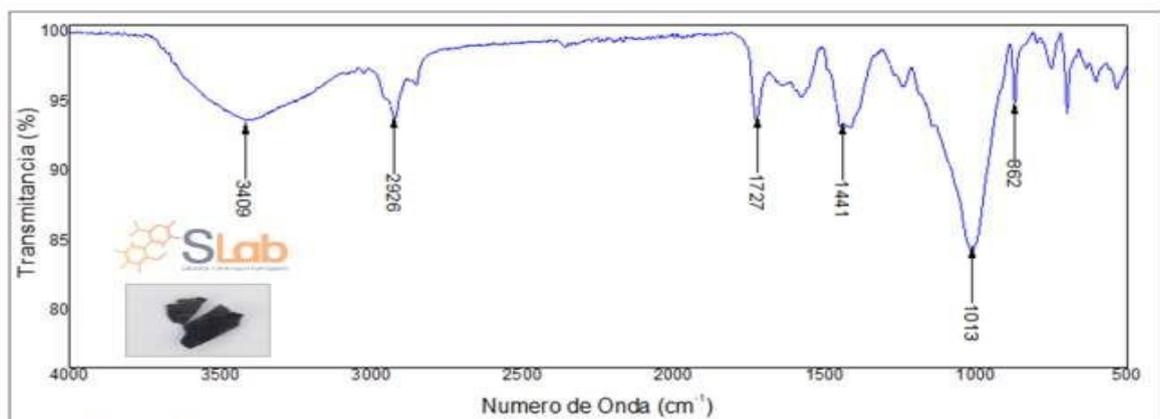
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color rosa



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 20

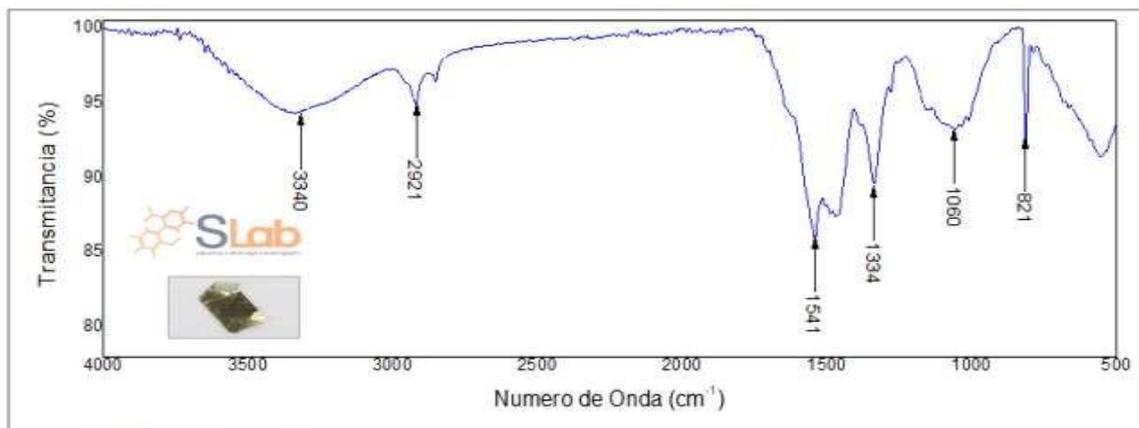
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color negro



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 21

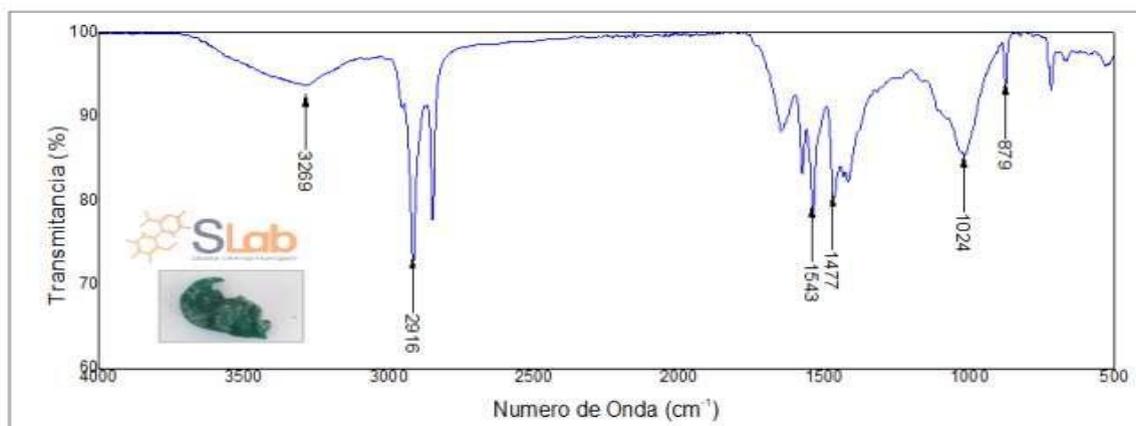
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster

Figura 22

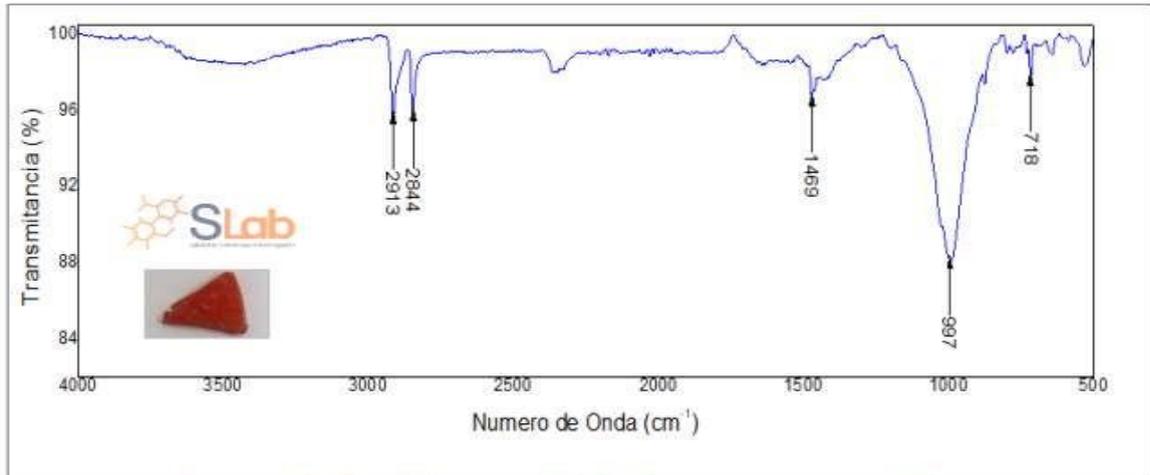
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 23

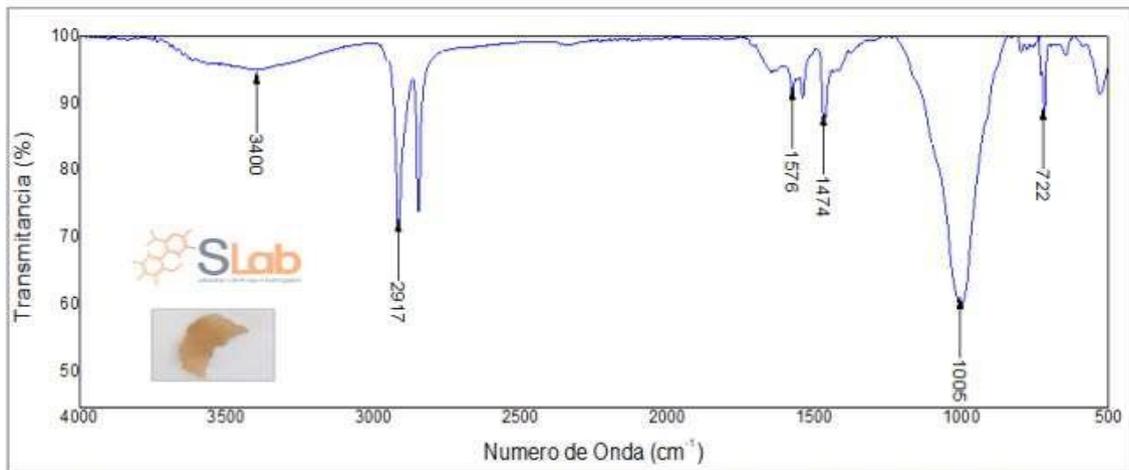
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 24

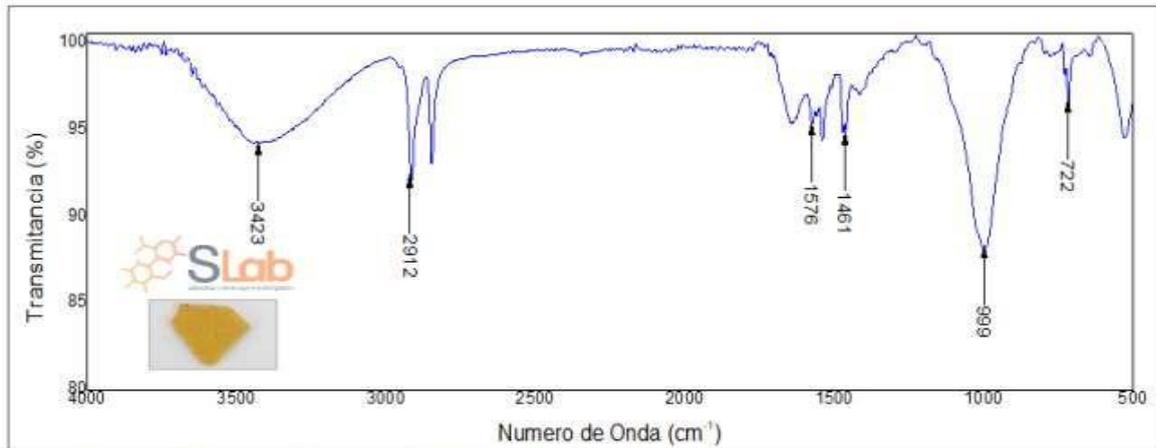
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 25

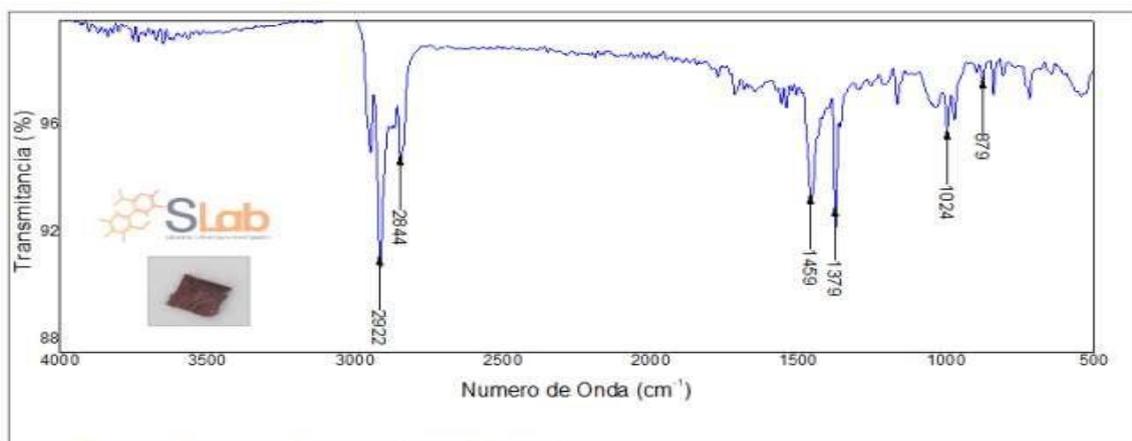
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo poliéster.

Figura 26

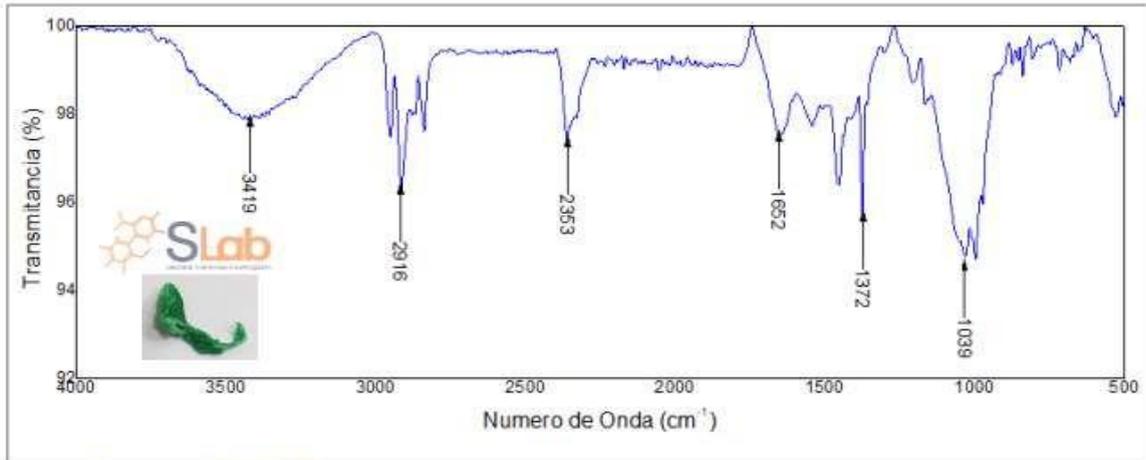
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color amarillo



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo polietileno.

Figura 27

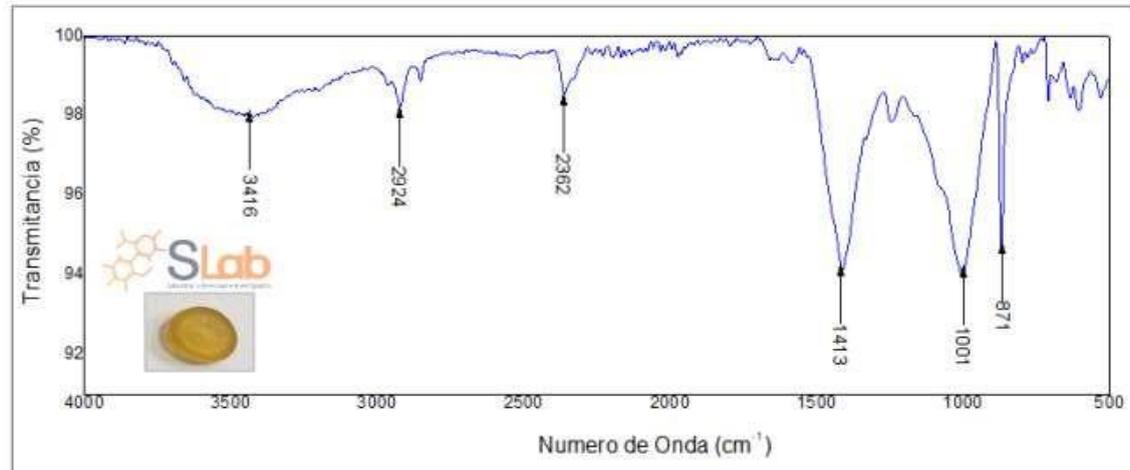
Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color verde



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo polietileno.

Figura 28

Espectro Infrarrojo de la muestra evaluada color transparente



Por los resultados de ensayo de caracterización por FTIR de la muestra, se obtiene el gráfico y picos característicos que coinciden en su mayoría con polímeros de tipo polietileno

Determinación del nivel de contaminación por microplásticos en playas Pescadores y Conchán

Teniendo como base la Tabla 17 se obtuvieron los niveles de contaminación por punto de muestreo basado en la cantidad de ítems/m².

Tabla 17

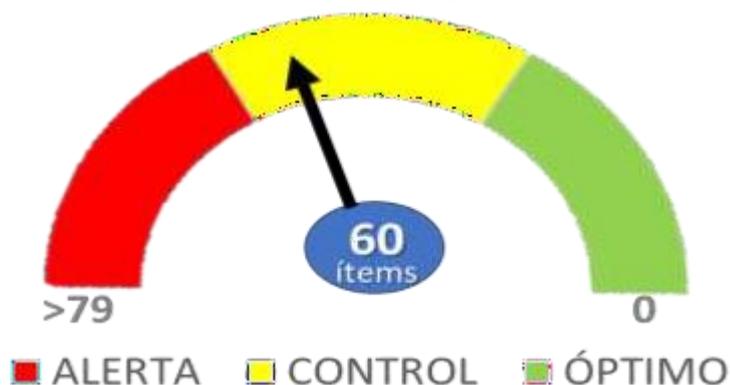
Nivel de contaminación para la playa Pescadores

Muestra	Cantidad de MP ítem/m ²	Nivel de contaminación por punto de muestreo
PE-01	4	ÓPTIMO
PE-02	13	CONTROL
PE-03	6	ÓPTIMO
PE-04	11	CONTROL
PE-05	8	ÓPTIMO
PE-06	19	CONTROL
TOTAL	61	

Para la playa Pescadores (Tabla 17) los resultados obtenidos contemplan que la contaminación encontrada para los seis puntos de muestreo, precisa una cantidad de 60 ítems (Figura 11), por esta razón se considera que la Playa Pescadores se encuentra en un estado de CONTROL.

Figura 29

Determinación del nivel de contaminación por microplásticos en playa Pescadores



Nota. El gráfico de manómetro representa los tres rangos de niveles de contaminación por microplásticos en la playa Pescadores, donde el color identifica el estado de alerta (>79), amarillo representa al estado de control (11-79) y verde es el estado óptimo (0-10). Tomado de “Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas” (p. 5), por ICAPTU, 2018, Sistemas Costeros.

Así mismo para la playa Conchán se empleó el análisis para evaluar el nivel de contaminación presente. Los resultados obtenidos mediante los nueve puntos de muestreo (Tabla 18) precisaron una cantidad de 117 ítems (Figura 10) en el cual se evidenció que dicha playa se encuentra en un estado de ALERTA.

Tabla 18

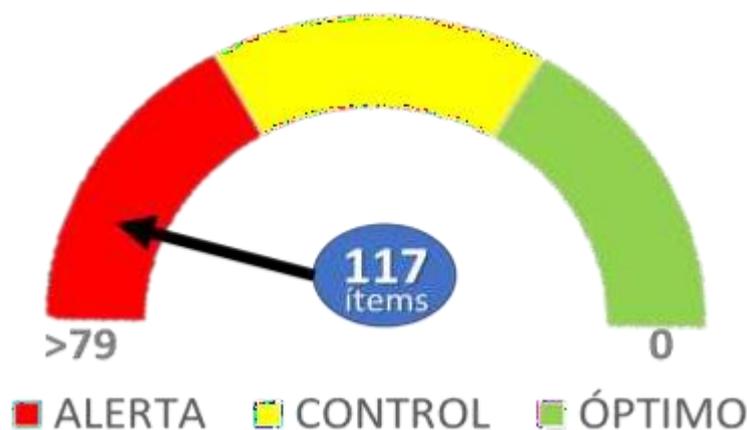
Nivel de contaminación para la playa Conchán

Muestra	Cantidad de MP ítem/m ²	Nivel de contaminación por punto de muestreo
PC-01	11	CONTROL
PC-02	19	CONTROL
PC-03	12	CONTROL
PC-04	5	ÓPTIMO

PC-05	8	ÓPTIMO
PC-06	32	CONTROL
PC-07	4	ÓPTIMO
PC-08	19	CONTROL
PC-09	7	ÓPTIMO
TOTAL	117	

Figura 30

Determinación del nivel de contaminación por microplásticos en playa Conchán



Nota. El gráfico de manómetro representa los tres rangos de niveles de contaminación por microplásticos en la playa Conchán, donde el color identifica el estado de alerta (>79), amarillo representa al estado de control (11-79) y verde es el estado óptimo (0-10). Tomado de “Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas” (p. 5), por ICAPTU, 2018, Sistemas Costeros.

Basándose en los datos obtenidos, se procedió a la elaboración de mapas con el software Arc-Gis 10.8 para visualizar el nivel de contaminación por microplásticos en las playas Pescadores y Conchán. Para determinar los niveles de colores se utilizó la interpolación IDW de esta manera se podrá conocer los niveles de contaminación de microplásticos en el área de estudio y de esta manera hacer la clasificación de los niveles de categoría de acuerdo al Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas. Véase las Figuras 11 y Figura 12, la representación gráfica de los niveles de contaminación en las playas Pescadores y Conchán.

Figura 31

Nivel de contaminación por microplásticos en la playa Pescadores

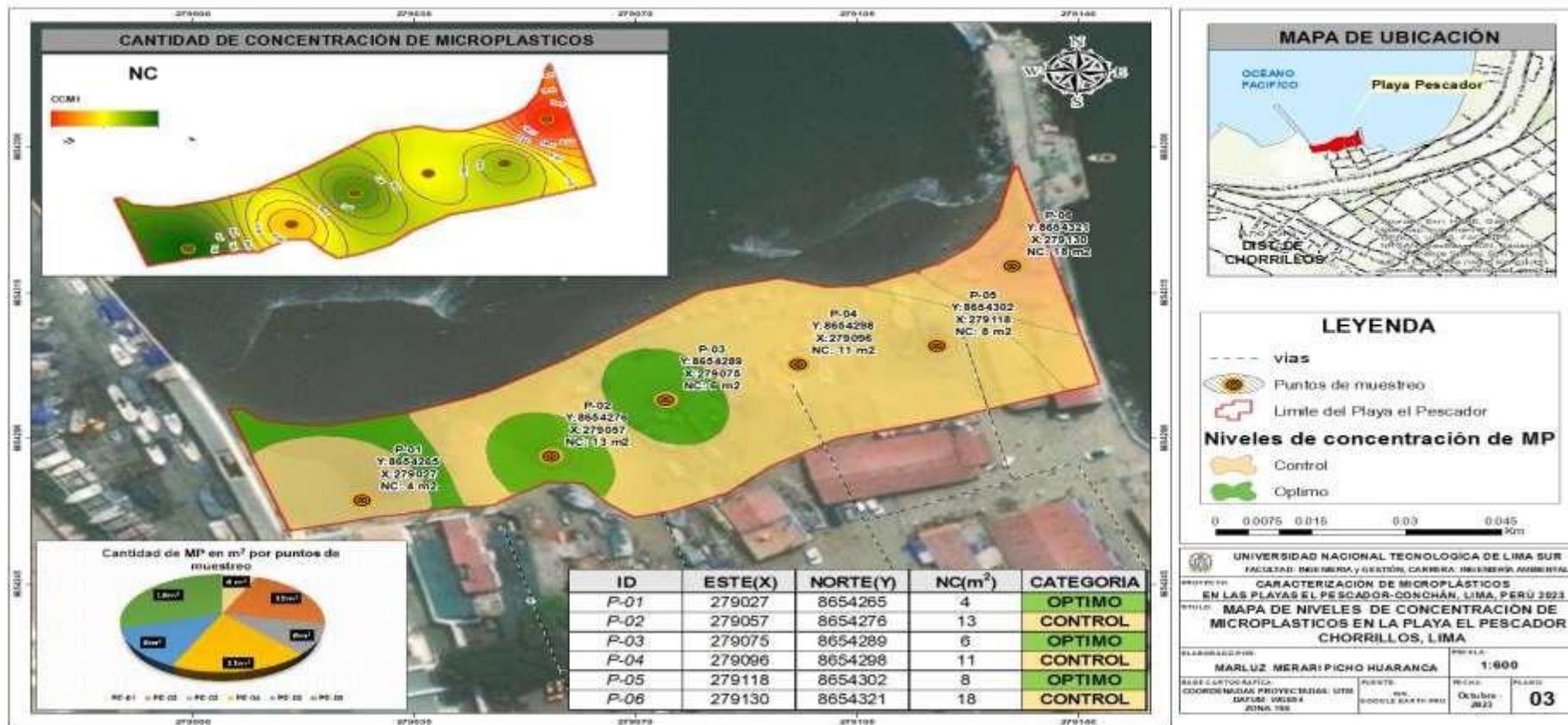
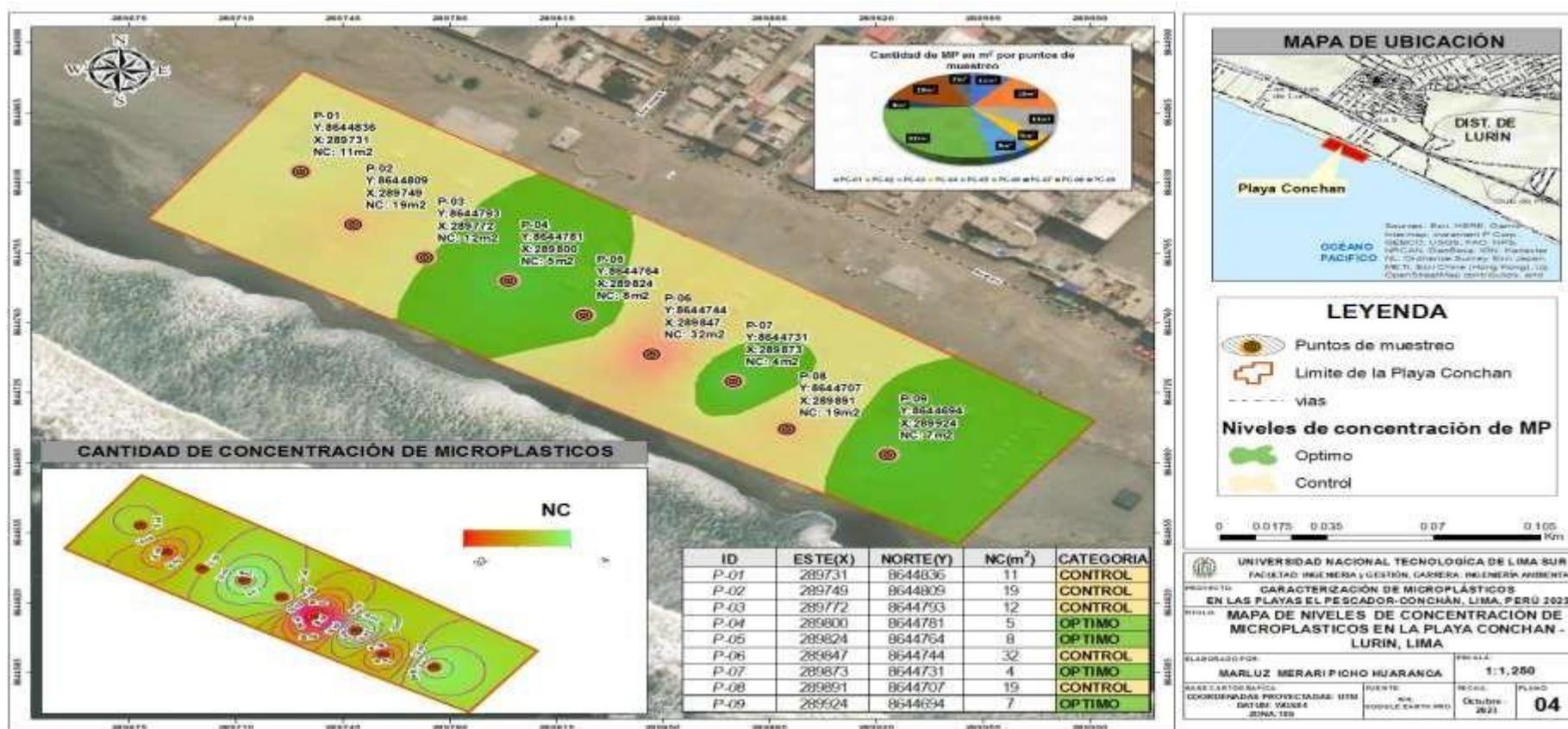


Figura 32

Nivel de contaminación por microplásticos en la playa Conchán



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se obtuvo como resultado que la mayor concentración de partículas de microplásticos corresponden a la playa Conchán, la cantidad de microplásticos corresponde a la muestra PC-06 con 32 ítems/m², mientras en la playa Pescadores se evidenció que el punto de muestreo con mayor cantidad de partículas corresponde a la muestra PE-06 con 18 ítem/m², el cual no guarda relación con la investigación de Pinedo (2019) ya que su investigación que la muestra con mayor cantidad de microplásticos para dicha playa es de 55 ítems/m², de acuerdo a lo mencionado se evidencia que la presencia de los MPs ha disminuido significativamente, esto se debe a la poca afluencia de personas y a la zona de ubicación.

Mediante la clasificación de los microplásticos se obtuvo mayor presencia de fragmentos rígidos para ambas playas, puesto a que dichos fragmentos provienen de la degradación de residuos de plásticos debido a la acumulación de basura y la degradación de los mismos residuos, cabe resaltar que la Playa Conchán se presenciaron 66 partículas de fragmentos, mientras para el pescador solo se obtuvo 39 partículas.

Los MPs obtenidos en las playas Pescadores y Conchán dominaron la presencia de los colores azul, verde y transparente, si bien embargo, Ríos (2017) en su investigación realizada en la Playa Costa Azul en el distrito de Ventanilla formula que su caracterización de MPs por color evidenció microplásticos de colores amarillo, verde, rojo, blanco y azul. De la misma forma, Zarate & Iannacone (2021) evaluaron las playas Carpayo, Chancay y Asia donde se presenciaron microplásticos de colores rojo, blanco, azul y amarillo. Se evidencia que el color azul es el predominante entre los muestreos de arena.

Así mismo en la presente investigación se precisó la cantidad de microplásticos para el distrito de Chorrillos en la playa Pescadores un promedio de 60 ítems el cual indica bajo el análisis del Calidad Ambiental Recreativas en Playas Turísticas dado por ICAPTU (2018) un nivel de CONTROL para la contaminación por microplásticos, por otra parte, para el distrito de Villa el Salvador en la playa Conchán se obtuvo un promedio de 117 ítems, el

cual si presenta un nivel de ALERTA por contaminación de microplásticos, dichos resultados tienen relación con la investigación de Pinedo (2019) hace referencia para la playa Pescadores con un promedio de 43,33 ítems se clasificó con un nivel de CONTROL.

VI. CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de la presente investigación, se concluye lo siguiente:

- Se determinó para la playa Pescadores el 65% de los microplásticos encontrados pertenecen a los fragmentos rígidos y para la playa Conchán el 56%. Esto se da producto de la degradación de plásticos presentes en las playas teniendo como principal compuesto a los polímeros, así mismo, el 25% de microplásticos encontrados en la playa Conchán son de forma de película, estas son partículas de plásticos que son flexibles al tacto humano, dichas partículas encontradas oscilan en intervalos menores a 4,75 mm.
- Se determinó para la playa Pescadores el 60% de los microplásticos obtenidos a través de la espectroscopía infrarroja se son de tipo poliacrílico, es un polímero sintético empleado en las grandes industrias en la fabricación de láminas translúcidas, fibras sintéticas como telas o suéteres. Mientras para la playa Conchán se obtuvo que el 70% de las muestras recolectadas son de tipo poliéster empleado altamente para la elaboración de botellas de bebidas y/o envases, así mismo, se utiliza para crear nuevos artefactos a través del reciclaje.
- El nivel de contaminación presente en la playa Pescador se encuentra en estado de CONTROL, el cual significa que la playa Pescadores no se encuentra en óptimas condiciones, sin embargo, puede convertirse en una playa saludable si se realizan medidas para la gestionar y supervisar los diferentes aspectos negativos que causan la generación de MPs; mientras la playa Conchán ante los resultados obtenidos reflejó un estado de ALERTA debido a su condición presente en la excesiva acumulación de residuos y a la falta de implementación de una política de la conservación de los ecosistemas acuáticos. Ambas playas no se encuentran en estado óptimo por presentar contaminación por microplásticos, se sugiere elaborar un plan de gestión ambiental para playas en Lima.

VII. RECOMENDACIONES

De la experiencia recogida de este trabajo relacionado por la contaminación de microplásticos en las playas Pescador y Conchán y sus entornos urbanos se pone en manifiesto que dicho estudio requiere la colaboración de las entidades involucradas como los municipios y la población. Los microplásticos provienen de productos diversos entre ellos cosméticos, neumáticos, ropas sintéticas, desechos plásticos de uso cotidiano entre otros para evitar que algunos de estos productos lleguen a los océanos se debería restringir su uso como:

El uso de productos naturales como cosméticos, jabones y otros productos de higiene personal que no contengan ingredientes plásticos como siliconas y parafinas entre otros.

Sustituir los productos plásticos descartables por su equivalente sostenibles, como las bolsas reutilizables, productos de bambú o los sorbetes de acero inoxidable.

Comprar productos y alimentos a granel sin envasar.

Sustituir las botellas de plástico por botellas de cristal, evitar el uso de ropa sintética y cambiarla por tejidos naturales.

La creación de una política ambiental para una mejor gestión en las playas de Lima, para el cuidado y protección de las especies marinas y de los ecosistemas acuáticos.

Realizar campañas de limpieza y concientización ambiental, bajo el apoyo de las autoridades locales y departamentales fomentando el conocimiento sobre la contaminación suscitadas en dichas playas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Z., Cruz Salas, A., Vázquez Morillas, A., & Ojeda Benitez, S. (2020). Method for quantifying and characterization of microplastics in sand beaches. *Rev. Int. Contam. Ambiental*, 151-164. doi: 10.20937
- Ernstsen, A.-H (2023). *MARFO Norwegian Centre against Marine Litter*. Obtenido de <https://www.marfo.no/en/plast-i-havet/hva-er-makroplast/#:~:text=Macroplastics%20are%20marine%20litter%20that,as%20ship wrecks%20and%20trawl%20bags>
- Jacinto S., H. (2006). *Potencial contaminación por cromo en el proceso de refinación del petróleo*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/ingenie/jacinto_sh/cap5.pdf
- Riveros, J., & Alfaro, J. (2023). Qué se puede hacer para reducir la contaminación en las playas del Perú? *El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/opinion/colaboradores/cara-y-sello-que-se-puede-hacer-para-reducir-la-contaminacion-en-las-playas-del-peru-joanna-alfaro-juan-carlos-riveros-noticia/?ref=ecr>
- Romero M., Diego Olite, F., & Álvarez Toste, M. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*.
- Villanova C., Romero Pera, F., Fernández Martín, S., Muñoz Molina, M., & Álvaro Berlanga, S. (2018). Study of the microplastic abundances in twelve beaches of The Tenerife Island (Canary Island). *Revista Scientia Insularum*, 103-121. doi:<http://doi.org/10.25145/j.SI.2018.01.007>
- Barnes A., D., Galgan, F., Thompson, R., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc.*, 1985-1998. Obtenido de

<https://royalsocietypublishing.org/doi/epdf/10.1098/rstb.2008.0205>

Aranda A., D., Enríquez Díaz , M., & Castillo Escalante, V. (2022). El Caribe y su contaminación por microplásticos . *Ciencia*, 8-13. Obtenido de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/Ciencia_73-2.pdf

Ander-Egg, E. (1995). *Técnicas de investigación social*. Buenos Aires: Lumen (24°ed.).

Andina. (2022). Obtenido de Agencia peruana de noticias: <https://andina.pe/agencia/noticia-cientificos-peruanos-hallan-microplasticos-playas-chancay-y-asia-882757.aspx>

Barrios, N. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://ods.cuc.edu.co/our-session-is-recorded-so-you-dont-have-to-worry/>

Benavente, V. (2021). Determinación de la presencia de microplásticos en nueve playas de Camaná-Arequipa-Perú y programa de sensibilización. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Arequipa, Perú.

Blondet, D., Plaza-Salaza, A., & Barona, D. (2023). Evaluación de los residuos sólidos encontrados en playas de la Costa Verde, Lima, Perú, durante el invierno de 2021. *South Sustainability*, 1-9.

Boerger, C., Lattin, G. L., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 2275-2278. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X10003814>

Calvo S. (2020). *Detección y caracterización por tamaños de micro y nanoplásticos en muestras de interés ambiental*. Zaragoza: Grupo de Espectroscopia Analítica y Sensores (GEAS). Obtenido de <https://zaguan.unizar.es/record/97987/files/TAZ-TFG-2020-3200.pdf>

CAM. (1987). Programa Coordinado de Actuación de Residuos Industriales de la Comunidad Autónoma de Madrid .

Cartón, A. (2019). *Ecología Verde*. Obtenido de https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-de-las-playas-causas-y-consecuencias-2310.html#anchor_0

Castañeta, G., Gutiérrez, A., Nacaratte, F., & Manzano, C. (2020). Microplásticos: Un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública y por exposición. *Revista Boliviana de Química*, 160-175. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4263/426365043004/html/>

Claire E. (2020). *Ciencia* . doi:10.1126

Crawford , R., & Butterworth-Heinemann. (1998). *Plastics Engineering*. BH. Obtenido de <https://fliphtml5.com/zroi/svoy/basic>

Cruz Salas, A., Vázquez Morillas , A., & Álvarez Zeferino, J. (2022). Microplásticos en playas: realidad y percepción. *Ciencia*, 36-41. Obtenido de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/Ciencia_73-2.pdf

Cruz-Salas, A., Alvarez-Zeferino, J., Martínez Salvador, C., Enríquez Rosado, M., Gutiérrez Ortiz, M., Vázquez Morillas, A., & Ojeda Benitez, S. (2020). Cuantificación y caracterización de microplásticos y residuos sólidos urbanos en playa Zipolite, Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 3-21. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Alethia-Vazquez/publication/341608868_Cuantificacion_y_caracterizacion_de_microplasticos_y_residuos_solidos_urbanos_en_playa_Zipolite_Oaxaca/links/5eca72e7a6fdcc90d6940133/Cuantificacion-y-caracterizacion-de-microplast

Europe, P. (2016). *Plastics Europe*. Obtenido de <https://legacy.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics>

Federación Andaluza Motonautica. (s. f.). Obtenido de <https://federacion-andaluza-motonautica.es/federacion-andaluza-motonautica-es-que-es-pleamar-bajamar/>

- Fernández A. Contaminación por microplásticos. *Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, 73, 3. Obtenido de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/73_2/PDF/Ciencia_73-2.pdf
- Garcés O. (2022). Microplastic pollution in mangroves and beaches of the Cispatá marine protected area, Colombian Caribbean Coast. *Revista ciencias marinas y costeras*, 14(2), 9-25. doi:<http://dx.doi.org/10.15359/revmar.14-2.1>
- García J. (2017). Estudio de la contaminación por microplásticos mediante análisis de imagen. *Universidad de las Palmas de Gran Canaria*, 1-36. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10553/95225>
- Gastañadui C. (2023). Análisis Comparativo de la Normativa sobre Microplásticos en Perú y Europa, en el Periodo 2005 - 2020. *Universidad Peruana del Norte*, 18. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29896>
- Gómez S., & Vélez Torres , S. (2023). *Presencia de microplásticos en la playa de San Jacinto de la provincia de Manabí - Ecuador*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador . Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2081/1/TIC_IA35D.pdf
- Gómez, I. (2014). Cadenas y redes tróficas en primaria. (U. d. Granada, Ed.) *Granada*.
- Graham , O. (1992). Survey of Degradation in New South Wales, Australia. *Environmental Management*, 205-223.
- Greenpeace. (2016). *Plásticos en los océanos: Datos, comparativas e impactos*. España: Greenpeace.
- Hernández R., Fernandez Collado , C., & Bautista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Vol. sexta edición). México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Hernández R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: 4º. ed.

Herrera A., & Tume Chunga, M. (2022). Presencia de microplásticos en el tracto digestivo de los pescados comercializados en el puerto de pescadores - Chorrillos 2022. *Trabajo de pregrado*. Universidad César Vallejo, Lima, Lima, Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104610/Herrera_SAA-Tume_CM-R-SD.pdf?sequence=4

Hoechst. (1997). *Enciclopedia del plástico*. México: Instituto Mexicano del Plástico Industrial. Obtenido de <https://dokumen.tips/documents/libro-plasticospdf.html?page=4>

Iannacone, J., Huyhua, A., Alvarino, L., Valencia, F., Principe, F., Minaya, D., Castañeda, L. (2019). Microplastics in the high and supralittoral area of a sand beach of the coastal coast of Peru. *The Biologist*, 335-346. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/339438417_MICROPLASTICS_IN_THE_HIGH_AND_SUPRALITTORIAL_AREA_OF_A_SAND_BEACH_OF_THE_COASTAL_COAST_OF_PERU

ICAPTU. (2018). Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas. *Sistemas Costeros*. Obtenido de https://www.sistemascosteros.org/gallery/Download_ICAPTU.pdf

Instituto de Ecología, A.C. (s.f.). *INECOL*. Obtenido de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/630-para-que-sirve-tener-plantas-en-la-playa#:~:text=Las%20playas%20y%20dunas%20costeras,continente%20o%20hacia%20el%20mar.>

Instituto del Mar Peruano. (2010). *Informe nacional sobre el estado del ambiente marino del Perú*. Lima. Callao: Ministerio de Producción.

Jacinto H. (2005). *Contaminación ambiental en la playa de Conchán*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/ingenie/jacinto_sh/cap5.pdf

f

- Jiménez Y., & Suárez Porrillo, M. (2014). Investigación de campo como estrategia metodológica para la resolución de problemas. *Universidad Dr. José Gregorio Hernández*, 1-9. Obtenido de <http://ujgh.edu.ve/wp-content/uploads/2021/03/IJIP-27.pdf>
- Maxwell, J. (2021). Microplastics on Three Sandy Beaches along the Central Coast of Peru. *Revista de Salud Ambiental*, 123-131.
- Mazariegos , C., García, L., Marroquín, C., & Mendizabal, A. (2021). Contaminación por microplásticos en playas del Pacífico de Guatemala: abundancia y características. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 260-268. Obtenido de <https://revistas.usac.edu.gt/index.php/cytes/article/view/904>
- MINAM. (2014). *Guía para el Muestreo de Suelos*. Lima: Ministerio del Ambiente. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12104/07_guia-para-el-muestreo-de-suelos-final.pdf?v=1530548695
- MINAM. (2018). *MINAM* . Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- MINAM. (s.f.). *Ministerio del Ambiente* . Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>
- Monje C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana .
- Montano, J. (s. f.). Investigación no experimental: Diseños, características, tipos y ejemplos. *Anónimo*.
- Moos, N., & Burkhardt-Holm, P. &. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. . *Enviromental Science & Tecnology*, 11327–11335.
- Muciño A., & Ana Lozada, P. (2017). *Granulometría de la arena*. México: Universidad

Nacional Autónoma de México.

Müggenburg M., & Pérez Cabrera, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativo. (Redalyc, Ed.) *Revista Enfermería Universitaria*, 3, 38.

Muriel, G. (2020). Detección y Monitoreo de Microplásticos en Sedimentos Costeros de Marismas de la Costa Norte del Estuario de Bahía Blanca. *Maestria*. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

ONU. (2018). Límites legales de los productos de plástico desechables y los microplásticos: examen a escala mundial de las leyes y los reglamentos nacionales. Obtenido de <https://www.unenvironment.org/resources/publication/legallimits->

Pérez G. (1994). *Investigación cualitativa: retos e interrogantes*. Madrid: Madrid: La Muralla.

Pinedo L. (2019). Evaluación del nivel de contaminación por microplásticos en las playas de Lima: Chorrillos (playa Pescadores), Ancón (playa D'onofrio) y Pucusana (playa Pucusana), 2019. *Tesis*. Universidad César Vallejo, Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69748>

Pretell, V., Pinedo, L., Ramos, W., & Benites, E. (2020). Evaluation and Characterization of Microplastics on Three Sandy Beaches of Lima, Perú. *Three Sandy Beaches of Lima, Peru*, 1-8. doi:10.18687/LACCEI2020.1.1.71

Rios, D. (2017). Caracterización de los microplásticos e identificación de su origen, en el balneario Costa Azul, Ventanilla – Callao 2017. *Tesis*. Universidad César Vallejo, Lima, Lima , Perú.

Ruthman , L. (1997). *Evaluation research methods: a basic guide*. Sage, 16.

Sánchez L., Huamán Quispe, A., & Ángeles Mendiola, O. (2022). Micro plástico: una amenaza imperceptible en la Playa Agua Dulce, distrito de Chorrillos. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 303-311. Obtenido de

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/download/19219/18268/81387>

Santillán, M. (2018). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de <https://ciencia.unam.mx/leer/766/una-vida-de-plastico>

Sierra R. (1994). *Técnicas de Investigación social*. Madrid: Paraninfo, 1994. Obtenido de <https://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=13047738&r=27>

Silva, L. (1993). *Muestreo para la investigación en ciencias de la salud. Muestreo para la investigación en ciencias de la salud*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014

Tam J., Vera, G., & Oliveros Ramos, R. (2008). Tipos, métodos y estrategias de investigación científica. *Pensamiento y acción*, 145-154. Obtenido de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_modela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf

Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social and behavioral reseach. Thousand Oaks*, 219. Obtenido de [file:///C:/Users/HUAWEI/Downloads/ycarvajal,+Journal+manager,+28632-97213-1-CE%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/HUAWEI/Downloads/ycarvajal,+Journal+manager,+28632-97213-1-CE%20(2).pdf)

Tekman, M., Andreas Walther, B., Peter, C., Gutow, L., & Bergmann , M. (2022). Impactos de la contaminación por plásticos en los océanos sobre las especies, la biodiversidad y ecosistemas marinos. *WWF*. Obtenido de https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/impactos_de_la_contaminacion_por_plasticos_en_los_oceanos____wwf.pdf

Torres, C. (1995). *Orientaciones básicas de la metdología de la investigación cinetífica* (Vol. 4° ed.). Lima: San Marcos.

Vázquez A., Cruz Salas, A., Alvarez Zeferino, J., Rosado Piña,, V., Beltrán Villavicencio, M., Mendoza Sánchez , M., . . . Velasco Pérez , M. (febrero de 2020). Monitoreo de

microplásticos en playas. *Braskem Idesa*, 1-29.

Vázquez A., Beltrán Villavicencio, M., Espinosa Valdemar, R., & Velasco Pérez, M. (s.f.). *El origen de los plásticos y su impacto en el ambiente*. Universidad Autónoma Metropolitana. Obtenido de <https://anipac.org.mx/wp-content/uploads/2021/01/origendelosplasticos.pdf>

Vidal, E., & Regaldo, L. (2022). *Gestión ambiental: introducción a sus instrumentos y fundamentos*. Santa Fe: UNL. doi:353.9

Zarate, M., & Iannacone, J. (15 de diciembre de 2021). Microplásticos en tres playas arenosas de la costa central del Perú. *Revista de Salud ambiental*, 123-131. Obtenido de <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1079>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
General	¿Cuáles son las características de los contaminantes plásticos en playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023?	Caracterizar los contaminantes de plásticos en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023	Variable 1: Evaluación de microplásticos	Trabajo en campo	-Selección del área de estudio -Selección de puntos de muestreo -Recolección de muestras
	¿Cuáles son los tipos de microplásticos presentes en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023?	Describir los tipos de microplásticos presentes en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023.		Trabajo en laboratorio	-Secado de muestras -Extracción de microplásticos
Específico	¿Determinar el nivel de contaminación por microplásticos en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023?	Conocer el nivel de contaminación en las playas Conchán y Pescadores, Lima, Perú 2023.			-Cuantificación de microplásticos

Variable 2: Contaminación por microplásticos	Tipos	Polietileno Polipropileno Cloruro de vinilo Poliamina Poliestireno
	Color	Verde Negro Amarillo Rojo Blanco
	Cantidad	Gramos

Anexo 3. Instrumentos de validación

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

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

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Calle 22 Mz E Lt 7 Urbanización Vipol de Naranjal, distrito de San Martín de Porres, provincia y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 21 de julio de 2023
Fecha de Vencimiento: 20 de julio de 2026

 Firmado digitalmente por AGUILAR RODRIGUEZ, Lidia Patricia FAU : 20500283015 soft
Fecha: 2023-08-18 08:52:23
Motivo: Soy el Autor del Documento

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 15 de agosto de 2023

Cedula N°: 228-2023-INACAL/DA
Contrato N°: 039-2023/INACAL-DA
Registro N°: LE-211



El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y código de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe consultarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditadas, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

DA-acr-06P-02M Ver: 03

Anexo 4. Informe de ensayo Sistema de Servicios y Análisis Químicos



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

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1974

1. DATOS DEL CLIENTE

1.1 Cliente : MARLUZ MERARI PICH0 HUARANCA
1.2 RUC o DNI : 72506068
1.3 Dirección : No Precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

2.1 Producto : MICROPLÁSTICO
2.2 Muestreado por : CLIENTETM
2.3 Número de Muestras : 01
2.4 Fecha de Recepción : 2023-11-13
2.5 Período de Ensayo : 2023-11-13 al 2023-11-22
2.6 Fecha de Emisión : 2023-11-24
2.7 Fecha y Hora de Muestras : No Precisa
2.8 N° de cotización : COT-131970-SL23

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Caracterización de materiales por Análisis de Espectroscopía Infrarroja FTIR-ATR	ASTM E1252 Práctica estándar para técnicas generales de obtención de espectros infrarrojos para análisis cualitativo

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:

Proyecto: Caracterización de microplásticos en las playas Cochán-Pescadores, Lima, Perú

Código de Laboratorio	Descripción de muestras
S-2831	Microplásticos PE-01
S-2832	Microplásticos PE-02
S-2833	Microplásticos CO-01
S-2834	Microplásticos CO-02


RICARDO ROJAS VIQUEIRO
Químico
COP. 1331

Anexo 5. Glosario de términos

- **Pleamar:** Son aquellos movimientos de subida de agua en la marea, cuando alcanza su máxima altura. Además, se conoce como el lugar o zona donde se acumula sedimentos y parte de microplásticos en un ambiente marino. (Federación Andaluza Motonautica, s. f.)
- **MPs:** Abreviatura de microplásticos, los MPs son partículas de dimensiones menores a 5mm hasta tamaños menores que son imperceptibles ante la vista, y de origen de la degradación del plástico (MINAM).
- **Áreas de playas:** Es un área plana y con un ligero declive hacia el mar, aquellos bienes públicos establecidos bajo el dominio de uso público (D.S. 028-2021-MINAM).
- **Polución:** Corresponde a un cambio en las características químicas, físicas y biológicas ya sea en el agua, aire y tierra que afectara al medio ambiente y al ser humano (Eugene Odum, s. f.).
- **Muestreo:** Es aquella acción representada por una actividad de toma de muestras específicas para determinar y analizar parámetros (R.M. N°553-2010- MINSAs).
- **Cadena trófica:** Las cadenas tróficas están relacionadas entre si con individuos que se encuentran en un mismo ecosistema, presentan diferentes flujos, entre ellos la energía solar, de esta una parte ingresa y se almacena en las materias y es empleada para la respiración celular, de esta energía solo una pequeña parte ingresa al nivel trófica el cual se disipa en forma de calor sin ser aprovechada, este flujo se le conoce como cadena trófica (Gómez, 2014)
- **Residuos sólidos:** Los residuos sólidos son aquellos conocidos como “basura” o aquellos materiales que resultan de los procesos de fabricación o de alguna utilidad o consumo, es decir, cuando un producto se destina al abandono se le conoce como residuo

sólido (CAM, 1987).

- **Polución:** La polución es aquella que es ejercida principalmente por la acción de las industrias, por la excesiva producción y consumo masivo, afectando a la salud de la población tanto rural como urbana y a la calidad ambiental (Romero et al. ,2006).

- **Degradación:** La degradación se le conoce a la disminución de la calidad de la tierra a consecuencia de las actividades antropogénicas que deterioran la condición ambiental, incrementando perdidas irreversibles (Graham , 1992).

- **Macroplásticos:** Macroplásticos son aquellas partículas de plásticos de gran variedad encontrados desde pequeños hasta grandes fragmentos de tamaños mayores a 0,5 cm (Ernstsén, 2023)

Anexo 5. Solicitud de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

"Año de la Unidad, Paz y el Desarrollo"

SOLICITO: USO DEL LABORATORIO
DE EDAFOLOGÍA

Señora:
Dra. Carmen Milagros Ruiz Huamán
Directora(e) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Marluz Merari Picho Huaranca, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, identificada con DNI N° 72508068, ante usted con el debido respeto me presento y digo:

Que, estando ejecutando mi tesis titulada "Evaluación de microplásticos en las playas El Pescador y Conchan de Lima, Perú, 2023" y deseando realizar algunas pruebas en el Laboratorio de Edafología, es que recorro a su Despacho, con la finalidad de solicitar se me brinde las facilidades de uso del mencionado laboratorio, desde el 25 de setiembre hasta el 15 de octubre del presente año en el horario de 4:00 p.m. a 9:00 p.m.

POR TANTO:

Ruego a usted Señora Directora, acceder a mi solicitud, por ser de justicia.

Villa El Salvador, 13 de setiembre de 2023.

Bach.: Marluz Merari Picho Huaranca
DNI N° 72508068

Cc.:
- Arch.



Anexo 6. Trabajo en campo

Preparación de instrumentos para el muestreo en campo



Instrumentos de recolección para puntos de muestreo



Ubicación y demarcación de punto de muestreo de arena



Toma de punto de muestreo



Recolección de muestra de arena con ayuda de una lámina metálica



Traslado de la muestra de arena a bolsa de cierre hermético



Pesado de muestra de arena



Rotulado de muestras de arena



Almacenamiento de muestras en contenedor



Toma de datos en campo



Secado de muestras envueltas en papel aluminio



Tamizado de muestras de arena



Extracción de partículas



Almacenamiento de partículas en placas petri



Toma de datos de las muestras



Pesaje de 37 g de CaCl₂



Preparación de la solución CaCl_2



Prueba de flotación a partículas obtenidas en muestreo de campo



Obtención de microplásticos mediante la prueba de flotación



Secado en estufa de los microplásticos



Obtención de microplásticos en playas Pescadores y Conchán



Playa Conchán

Playa Pescadores