



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Paredes Lopez, Luis Alfonso (orcid.org/0000-0003-4402-0217)

Peña Domínguez, Julia Paola (orcid.org/0000-0002-3529-9589)

ASESOR:

MSc. Huerta Chombo, German Luis (orcid.org/0000-0002-6211-4578)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A nuestros seres queridos, en especial a nuestros padres y hermanos que son nuestro soporte, que, con mucho esfuerzo, contribuyen en nuestra formación personal, por el apoyo y el amor incondicional que nos demuestran cada día.

A nosotros mismos, por nuestro esfuerzo, dedicación y nuestras ganas de salir adelante, por nuestra aptitud y capacidad de vencer los obstáculos para lograr cada meta propuesta.

AGRADECIMIENTO

A papá Dios por guiarnos día tras día, a ser grandes seres humanos y mejores profesionales.

A nuestro docente MSc. Huerta Chombo German Luis, por su apoyo, preocupación y dedicación en este proceso de enseñanza, por ser un buen guía de investigación.

Por su honestidad y sus recomendaciones en cada sesión de clase, influenciando para ser mejores profesionales.

A todos nuestros familiares y amistades que nos acompañaron en este proceso.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HUERTA CHOMBO GERMAN LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

", cuyos autores son PAREDES LOPEZ LUIS ALFONSO, PEÑA DOMINGUEZ JULIA PAOLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

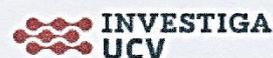
He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

TRUJILLO, 26 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HUERTA CHOMBO GERMAN LUIS DNI: 04206862 ORCID: 0000-0002-6211-4578	Firmado electrónicamente por: GEHUERTA el 12-12- 2023 22:16:43

Código documento Trilce: TRI - 0666063



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PAREDES LOPEZ LUIS ALFONSO, PEÑA DOMINGUEZ JULIA PAOLA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
JULIA PAOLA PEÑA DOMINGUEZ DNI: 74687538 ORCID: 0000-0002-3529-9589	Firmado electrónicamente por: JPENADO11 el 26-11-2023 01:12:44
LUIS ALFONSO PAREDES LOPEZ DNI: 45957700 ORCID: 0000-0003-4402-0217	Firmado electrónicamente por: LPAREDES1 el 26-11-2023 09:39:07

Código documento Trilce: TRI - 0666066



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	18
3.3 Población, muestra y muestreo.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimientos.....	23
3.6 Método de análisis de datos.....	33
3.7 Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	64
VI. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 1: Tipos de Plásticos más utilizados.	12
Tabla Nº 2: Datos Geográficos del Distrito de Máncora.....	15
Tabla Nº 3: Datos Geográficos de las tres playas de estudio.	16
Tabla Nº 4: Instrumentos de recolección de datos.....	22
Tabla Nº 5: Validación de jueces.	23
Tabla Nº 6: Extensión de las playas de estudio.....	25
Tabla Nº 7: Promedio de plásticos (g/m ²) por fuente de contaminación según playa de estudio.	35
Tabla Nº 8: Comparaciones estadísticas entre fuentes de contaminación.	36
Tabla Nº 9: Promedio del total de plásticos en las tres playas de estudio.	36
Tabla Nº 10: Diferencia estadística de contaminación por playa.	37
Tabla Nº 11: Diferencia estadística entre fuentes y playas de estudio.	41
Tabla Nº 12: Correlaciones significativas por fuente de contaminación.....	42
Tabla Nº 13: Presencia total de plásticos en las playas de estudio.	43
Tabla Nº 14: Promedio del total de microplásticos.....	44
Tabla Nº 15: Promedio del total de tipos de microplásticos.	49
Tabla Nº 16: Correlaciones significativas por tipo de microplásticos.	51
Tabla Nº 17: Promedio del total de microplásticos (frag/m ²) por colores.	52
Tabla Nº 18: Promedio del total de microplásticos por tamaño.	55
Tabla Nº 19: Correlaciones significativas por color de microplásticos.	57
Tabla Nº 20: Presencia total de microplásticos en las playas de estudio.	58
Tabla Nº 21: Microplásticos encontrados en el organismo del cangrejo carretero (<i>Ocypode gaudichaudii</i>).	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1: Ubicación de las playas del Distrito de Máncora.	17
Figura Nº 2: Modelo de cuadrante de muestreo	26
Figura Nº 3: Puntos de monitoreo en la playa El Amor.	30
Figura Nº 4: Puntos de monitoreo en la playa La Punta.....	31
Figura Nº 5: Puntos de monitoreo en la playa Las Pocitas.....	32
Figura Nº 6: Porcentaje de plásticos en las tres playas de estudio.	37
Figura Nº 7: Porcentaje de los residuos de Turismo.	38
Figura Nº 8: Porcentaje de residuos de pesca artesanal.....	38
Figura Nº 9: Porcentaje de residuos de urbanos.....	39
Figura Nº 10: Porcentaje de residuos por la activación de la quebrada.	39
Figura Nº 11: Cantidad promedio (g/m^2) de plástico en playas por fuente de contaminación.	40
Figura Nº 12: Espectros utilizados como referencia, plástico virgen.	45
Figura Nº 13: Pa-02, muestra polímero del tipo Polipropileno con un 97.43% de similitud.	46
Figura Nº 14: Pa-05, muestra polímero del tipo HDPE con un 96.63% de similitud.	46
Figura Nº 15: PP-03, muestra polímero del tipo Poliestireno con un 95.60% de similitud.	47
Figura Nº 16: PP-08, muestra polímero del tipo Polietileno con un 92.60% de similitud.	47
Figura Nº 17: Porcentaje de microplásticos encontrados en las playas de estudio.....	48
Figura Nº 18: Tipos de microplásticos totales.....	48
Figura Nº 19: Porcentaje de microplásticos encontrados en la playa El Amor.49	
Figura Nº 20: Porcentaje de microplásticos encontrados en la playa La Punta.	50
Figura Nº 21: Porcentaje de microplásticos encontrados en la playa Las Pocitas.....	50
Figura Nº 22: Promedio de colores de microplásticos totales en las Playas de estudio.....	52
Figura Nº 23: Colores de microplásticos en la playa El Amor.	53

Figura N° 24: Colores de microplásticos en la playa La Punta.....	53
Figura N° 25: Colores de microplásticos en la playa Las Pocitas.....	54
Figura N° 26: Promedio del total de los tamaños de microplásticos en las 3 playas de estudio.	54
Figura N° 27: Porcentaje de microplásticos de 1mm en las playas de estudio.	55
Figura N° 28: Porcentaje de microplásticos de 2mm en las playas de estudio.	56
Figura N° 29: Porcentaje de microplásticos de 3mm en las playas de estudio.	56
Figura N° 30: Porcentaje de microplásticos de 4mm en las playas de estudio.	56
Figura N° 31: Porcentaje de microplásticos de 5 mm en las playas de estudio.	57

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la presencia de microplásticos en las arenas de la playa El Amor, La Punta y las Pocitas del distrito de Máncora. Para obtener las muestras de microplásticos se ubicaron 10 puntos de muestreos con una dimensión de 1 m x 1 m x 0.05 m de profundidad ubicados a 10 metros de la línea de marea alta. Las muestras obtenidas se tamizaron y con el método de densidad y filtración, se realizó la extracción de los microplásticos para posteriormente caracterizarlos según su color, tamaño y tipo de polímero a través de la espectroscopia infrarroja transformada de Fourier (FT-IR). Los resultados demostraron un promedio de 352 frag/m² en las arenas de las tres playas de estudio, reflejando más contaminación la playa La Punta promediando 552 frag/m² (52.30%). La mayor cantidad de polímeros fue el Poliestireno (PS) con el 58%, resaltando de manera significativa los fragmentos de color blanco con 136 frag/m² promedio; asimismo el tamaño predominante es de 2mm equivalente a 128 frag/m² promedio. Por otro lado, se analizó el tracto digestivo de 9 cangrejos de los cuales solo se encontró un microplásticos (PS-PS-PP) en 3 especímenes distintos, dos de color beige y uno de color transparente.

Palabras clave: Microplásticos, plástico, contaminación, cangrejo carretero, arena de playas.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the presence of microplastics in the sands of El Amor, La Punta and Las Pocitas beaches in the district of Máncora. To obtain the microplastic samples, 10 sampling points with a dimension of 1 m x 1 m x 0.05 m depth were located 10 meters from the high tide line. The obtained samples were sieved and, using the density and filtration method, the microplastics were extracted and later characterized according to their color, size and type of polymer through Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR). The results showed an average of 352 frag/m² in the sands of the three study beaches, with La Punta beach reflecting more contamination, averaging 552 frag/m² (52.30%). The largest amount of polymers was polystyrene (PS) with 58%, white fragments significantly highlighted with 136 frag/m² average; also the predominant size is 2mm equivalent to 128 frag/m² average. Also, the digestive tract of 9 crabs was analyzed, of which only one microplastic (PS-PS-PP) was found in 3 different specimens, two beige and one transparent.

Keywords: Microplastics, plastic, pollution, painted-ghost crab *Ocypode gaudichaudii*, beach sand

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la inadecuada disposición final de los plásticos se ha convertido en un extenso y severo problema ambiental en el mundo, por su fragmentación en microplásticos, dispersándose y acumulándose en suelos y cuerpos de agua, hasta en los organismos de especies hidrobiológicas.

Un aproximado de 8 millones de toneladas de plásticos son fragmentados convirtiéndose en microplásticos y debido a una inadecuada disposición final se dispersan en los océanos, claro ejemplo son las concentraciones de fragmentos de plástico que se encontraron a 200 y 600 metros del Océano Atlántico y Pacífico en el año 1970. Castañeta, et al. 2020 (p.142).

En una investigación reciente, Vásquez, et al. (2021). Indica que en las arenas de playa de Buenaventura (Colombia), se pudo comprobar un incremento de un 84,4% de microplásticos en las arenas de playas, entre el año 2015 al 2019, identificándose que la mayor parte eran fibras correspondientes a la industria pesquera y aguas negras sin tratamiento, afectando directamente al ecosistema acuático y la seguridad alimentaria de la comunidad. (p.27).

Las arenas de las playas, son refugio y defensa de muchas especies hidrobiológicas, muchas veces la calidad de las arenas son un indicador importante de la salubridad del agua de mar, ya que se ven afectadas por la inadecuada gestión de residuos plásticos, que año tras año aumenta y debido a su fragmentación desde micrómetros hasta milímetros se hace más difícil su extracción. (Pimienta & Pacheco, 2021.p. 05).

Por otro lado, Iannacone, et al. (2022), sostiene que es alarmante la presencia de microplásticos en especies hidrobiológicas ya que esto trae como consecuencia alteraciones en la cadena trófica y afecta el bienestar de la salud pública, entre el año 2020 y 2021 se analizaron los microplásticos encontrados en 15 cangrejos peludos, especies esenciales de la gastronomía peruana, se identificaron microplásticos de diferentes tamaños situados en los músculos, branquias y tracto intestinal, para el análisis se empleó un microscopio binocular, con el cual se registró 208 fragmentos de microplásticos, entre ellos

fibras de plástico, resultante de redes de pesca, industria textil, también se visualizó fragmentos duros resultantes de bolsas plásticas, film y envoltorios, se evidenciaron 6 colores distintos de microplásticos, predominando más el color negro y azul. (p. 33), en otra investigación al Cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), especie hidrobiológica que aporta un 19% de proteínas al ser humano, se registraron cantidades de microplásticos en sus organismos, entre ellos un 83.3 % de fibras y fragmentos, 13% polipropileno y 6,7 de Pet %, predominando más el color negro, azul y rojo en el tranco estomacal (Renzia, et al. 2020, p. 3)

Asimismo, cabe indicar que los residuos sólidos presentes en las arenas, se están utilizando como parámetro para valorar objetos, sustancias, materiales o elementos sólidos generados por las actividades antrópicas, los cuales quedan dispuestos de manera incorrecta en la arena, y pueden afectar a la población y a los turistas, ya sea por la alteración estética del paisaje o por que comprometen el adecuado desenvolvimiento y satisfacción de las necesidades de los visitantes y turistas; existen varios países a nivel mundial que están implementando y siendo más estrictos con los parámetros de plásticos en los ecosistemas turísticos, claro ejemplo es el país de Colombia, impulsor de esta iniciativa a nivel de América Latina, debido a la belleza y el cuidado de sus playas caribeñas es que le dan la debida importancia a este parámetro. (ICATUP, 2018).

El distrito de Máncora cuenta con una población de 13028 habitantes entre el sector urbano y rural, según los resultados definitivos para la región Piura según los Censos Nacionales del 2017 (INEI 2018); y a esto se le suma el promedio de 103,624 visitantes que pernoctan solo dos noches durante el año, (DIRCETUR - Piura, 2020) siendo el distrito de Máncora, el principal centro turístico inventariado de la región Piura y uno de los principales a nivel nacional (Programa Multianual de Inversiones del Sector Comercio Exterior y Turismo 2024, p. 74), por otro lado es importante mencionar que la actividad turística también genera grandes cantidades de desechos, especialmente en temporadas altas como lo son verano, fiestas patrias y año nuevo; estos residuos en el distrito no son valorizados y no tiene una correcta disposición final, es por ello que, se determinó que la generación de residuos sólidos municipales del distrito de Máncora asciende a 12.27 toneladas/día para el año 2022; esta generación

municipal está conformada por la suma de la generación de los residuos sólidos domiciliarios que asciende a 7.58 toneladas por día, mientras que la generación de los residuos sólidos no domiciliarios y especiales equivale a 4.69 toneladas por día. (ECRSM del distrito de Máncora, 2022, p. 96).

A pesar de lo antes mencionado, se siguen sumando trabajos que contribuyen y luchan contra esta problemática, como es el caso de la propuesta de la agencia internacional USAID con su programa “Ciudades Limpias, Océano Azul” (CCBO por sus siglas en inglés), quienes junto a Municipalidad Distrital de Máncora han firmado un convenio de cooperación institucional dirigido a la implementación de estrategias que aborden cada paso de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el distrito, proponiendo soluciones inclusivas, económicamente viables y sobre todo sostenibles. (Embajada de Estados Unidos en Perú, 2021).

En la misma línea, se han desarrollado en el distrito un sin número de eventos dirigidos a concientizar a la población, para la adecuada segregación de residuos sólidos, eventos con temáticas de reciclaje y reutilización de residuos, dándoles un valor agregado y minimizando su presencia en las calles y playas del sector; así, en el mes de febrero del presente año se realizó la segunda reciclación en Máncora con la presencia y participación de destacadas autoridades del ámbito nacional, donde participaron: representantes del Ministerio del Ambiente, Municipalidad Distrital, Programa CCBO de USAID, Ciudad Saludable, Tetra Pack, gremio hotelero y la sociedad civil. (Info región, 2023).

Entre los principales desechos encontrados están los plásticos que se dispersan en la ciudad y reposan en las distintas playas del distrito, que con el pasar del tiempo y el efecto del clima se degradan y fragmentan en microplásticos.

Los plásticos y a su vez los microplásticos, son los principales contaminantes que se evidencian en las arenas de las principales playas del distrito de Máncora, su acumulación y toxicidad afecta directamente a la zona marina, la cadena trófica y la salud de la comunidad aledaña, es por ello que se plantea la pregunta de investigación ¿Cómo la presencia de microplásticos afecta la contaminación de las arenas de las playa Las Pocitas, playa El Amor y playa La Punta del distrito de Máncora, en el año 2023?

Ante la problemática expuesta, se planteó el objetivo general de investigación: Determinar la presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas de las playa Las Pocitas, playa El Amor y playa La Punta del distrito de Máncora en el año 2023, y como objetivos específicos: Identificar las fuentes de contaminación de plásticos que afecta las arenas de tres playas del distrito de Máncora, Cuantificar y caracterizar los polímeros de los microplásticos presentes en las arenas de las playas del distrito de Máncora y Analizar la presencia de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*) en las tres playas del distrito de Máncora.

El presente estudio se justifica desde el punto de vista práctico, ya que permitió investigar y priorizar la problemática actual de los efectos que genera la presencia de microplásticos en las arenas de tres playas del distrito de Máncora, pudiendo minimizar los diferentes impactos ambientales que se generen.

Además, se justifica desde el criterio social, ya que se busca una armonía entre la naturaleza y los seres humanos, cumpliendo con políticas ambientales que ayuden en la conservación de ecosistemas marino y además evitar las consecuencias que se generaría por el consumo de recursos hidrobiológicos con microplásticos en sus organismos, logrando una mayor seguridad en la cadena alimenticia.

Finalmente, el estudio también se justifica desde el punto de vista teórico ya que se ha recopilado información de investigaciones similares de diversos lugares, además aporta nuevos conocimientos e información verídica del exceso de microplásticos en las playas del distrito de Máncora y en el organismo del cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*), problema ambiental en distintos lugares del país con condiciones similares.

Asimismo, se plantea como hipótesis que si existe presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas de tres playas del distrito de Máncora.

II. MARCO TEÓRICO

El inadecuado manejo de residuos sólidos que generan las diversas actividades económicas han generado una alta contaminación en los ecosistemas marinos, un claro ejemplo es el impacto ambiental que se observa en las 23 playas de la Costa del Caribe Colombiano, donde a través de un muestreo in situ se obtuvieron datos sobre la cantidad de residuos y las posibles fuentes de generación, dando como resultado grandes cantidades de residuos de plásticos de un solo uso, provenientes de las fuentes de turismo y pesca. (Pimienta & Pacheco, 2021, p. 02). Lastimosamente el turismo desordenado y la falta de cultura ambiental, ha incrementado de forma nociva la contaminación en estos balnearios. A través de estudios realizados se demostró un elevado índice de contaminación, que oscila entre los 557 a 2457 kilos de microplásticos por playa. Estos resultados son alarmantes y han disminuido los ingresos económicos para la Costa del Caribe Colombiano, además representan riesgo en la vida de muchos turistas. (p. 08). En otro lado según (Novais et. al 2019). Las playas del sur de Luanda en la Costa del Océano Atlántico se encuentran en un estado ambiental alarmante por la presencia de residuos plásticos provenientes de la contaminación de los residuos domiciliarios representan un 27 % (envolturas, envases de comida rápida, botellas, pañales, entre otros) y los residuos provenientes de la actividad pesquera con un 28 % (bolsas, envases, cubetas de plástico, redes de pesca, cordones y líneas de pescar), siendo estas las principales fuentes de contaminación para las arenas y el agua de estas zonas costeras, sin embargo también se reflejó una contaminación menor de plásticos proveniente de las aguas residuales de los hoteles y centros de comercios cercanos. (p. 21).

Los plásticos han venido facilitando la vida de los seres humanos por su durabilidad, resistencia y su utilidad, en diversas investigaciones establecen que desde el 2004 hasta el 2017 se han producido un aproximado de 8300 millones de toneladas de plástico, de los cuales el 9% ha sido reciclado, el 12 % incinerado y 79 % desechado en botaderos informales, muchos de estos terminando en ecosistemas marinos. Prieto. (2023). En pandemia los elementos plásticos específicamente los elementos de protección personal (mascarillas,

guantes, protectores faciales, trajes Tyvek, entre otros), originaron un aumento de residuos domésticos ya que muchos de estos una vez descartados no tuvieron una correcta disposición final en las viviendas. (p.22).

En una encuesta realizada a 1580 residentes, mayores de 18 años, de Nueva Gales del Sur de Australia , el 23 de marzo del 2021, con la finalidad de concientizar sobre la problemática actual de la presencia de microplásticos y sus consecuencias, varios pobladores mostraron su preocupación ante la situación que se viene presentando, principalmente por el aumento y almacenamiento de los plásticos y microplásticos en la playa de Nueva Gales y las repercusiones que está generando en la fauna marina, por otro lado manifestaron que es importante que los gobiernos inviertan en políticas para minimizar la cantidad de plásticos que ingresan a los mares, además estuvieron de acuerdo en pagar dentro de sus tributos una cantidad para implementar tecnologías para la reducción de estos contaminantes (Boriello & Rose, 2002, p.135).

Las arenas de la playa los Garzos, en Venezuela, son favorables para la anidación de tortugas carey, lastimosamente estas especies se ven expuestas al nefasto índice de microplásticos en estas arenas, es por ello que se realizó un muestreo en 10 puntos diferentes de la playa, cada muestra en cuadrantes de 25 x 25 cm x 2 cm de profundidad, estas muestras, fueron tamizadas por mallas metálicas con un tamiz superior de 1 mm y otro inferior de 5 mm, encontrándose un promedio de 1504 fragmentos/m², no obstante los puntos con mayor presencia de microplásticos fue en el punto medio de la marea baja 3520 fragmentos/m² y la parte alta de la anidación de tortugas con 3840 fragmentos/m²; asimismo, 83% eran fibras, la mayoría de color azul, resultantes de redes de pesca y 17 % provenientes de envases, bolsas y botellas de plástico. (Balladares, et al. 2023, p. 79–87).

La contaminación en las playas es un problema ambiental global, claro ejemplo es la playa de Grussaí en el sureste de Brasil, donde además de presenciarse residuos sólidos en las arenas, también se ven afectados los cangrejos fantasmas del Atlántico (*Ocypode quadrata*), que utilizan estos residuos para realizar sus madrigueras, en un análisis se evaluó la contaminación en el organismo de 10 de estas especies, encontrándose 158 elementos de

microplásticos, entre ellos, 93% de microfibras, plástico blando 2.5 %, plástico duro 1,9 % y de poliestireno 1.7 %, de un tamaño de 0,3 a 5 mm, predominando los colores negro 39 % ,azul 38 %, transparente 07 %, el resto rojo y amarillo, las características observadas fueron verificadas a través de un microscopio estereoscópico (López et al. 2019, p. 08).

Asimismo, en el año 2019 se realizó una caracterización y un muestreo de microplásticos, encontrándose estos contaminantes en un rango entre 1mm a 5 mm en la zona pleamar de playas de arena. Para la investigación se realizó la comparación de diversas técnicas, entre ellas el muestreo, la extracción, la clasificación y el análisis de microplásticos situados en la arena con una antigüedad de cinco años. Se sugirió una metodología fácilmente replicable, de bajo costo, con material y equipo poco sofisticado, esta metodología consiste en primer lugar: Identificar la zona donde se realizará el muestreo, continuamente seleccionar los puntos de muestreo, para así tomar las muestras y proceder con el secado, extracción, cuantificación y clasificación de microplásticos. (Álvarez et. al 2019, p. 151).

En la misma línea de estudio, se realizó una investigación comparativa en el año 2019 donde se estudiaron tres playas concurridas por visitantes locales en la capital del Perú; playa Pucusana, playa Pescadores y playa D'Onofrio, en las cuales se tomaron muestras en un cuadrante con una dimensión de 0.5 m x 0.5 x 0.05 m; tamizadas con una amplitud de 850 μm , 1000 μm , 2000 μm y mayor a 2000 μm , además de identificar las muestras con espectroscopia infrarroja; para lo cual se obtuvo un recuento promedio de microplásticos por playa donde Playa Pescadores resulto con 43,33 ítems, playa D'Onofrio con 98.66 ítems y playa Pucusana con una cantidad de 34 ítems de microplásticos; siendo la playa D'Onofrio la que en el tamaño de 2000 μm tiene mayor cantidad de presencia de microplásticos. (Pinedo 2019, p. 62).

Hoy en día las investigaciones se inclinan más en indagar sobre la presencia, cuantificación y caracterización de microplásticos en ecosistemas turísticos, especialmente en playas, para así otorgar certificaciones medioambientales más conocidas como el Premio Bandera Azul (BFA), este reconocimiento mundial refleja una buena calidad ambiental, adecuada gestión de playas y una atracción

turística. El estudio analiza y propone la posibilidad de que la cantidad de microplásticos se incluya como un criterio para el otorgamiento de los premios BFA, maximizando su potencial y mostrando los beneficios que traería el hecho que los gobiernos locales y sociedad en general implementen estrategias para reducir estos contaminantes en las playas. Los beneficios a corto plazo serían: Conocer el grado de eliminación de residuos y contaminación por microplásticos, analizar estrategias de gestión y mejoras, mayor difusión pública y científica. (Gurusamy et al. 2022, p. 4)

Una investigación realizada en la Bahía de Buenaventura (pacífico colombiano), ha manifestado el aumento de consumo, de producción y la inadecuada disposición final de plásticos, originando una desmedida acumulación de estos contaminantes fragmentados en ecosistemas marinos; el estudio se basó en determinar las diferentes características que presentaban los microplásticos en los sedimentos de la playa de Buenaventura, tiempo de la densidad y su distribución. La densidad fluctuó entre 11 y 1354 partículas/kg, con promedios de $194,9 \pm 51,3$ y $359,6 \pm 88,0$ partículas/kg para los años 2015 y 2019, respectivamente, mostrando un incremento de 84,4 %. Asimismo, se manifestó que el aumento en la concentración de microplásticos genera efectos adversos de alto riesgo a ecosistemas marinos que son los más vulnerables (Vásquez et al. 2021, p. 28).

En el Perú, las diversas especies hidrobiológicas, son ampliamente comercializadas por su alto valor nutricional, pero es alarmante saber que se han reportado malformaciones en especies que pueden causar daños a muchos consumidores que disfrutan de estos recursos. Muchas especies marinas como los moluscos (*Semimytilus algosus*), se alimentan a través de la filtración de agua, capturando fitoplancton y a la vez cientos de microplásticos. En 72 moluscos analizados se determinó que el aumento de mortalidad en estas especies, es por el cambio de temperaturas en las aguas y el aumento de microplásticos en sus organismos, en algunas investigaciones se ha encontrado presencia de fibras de PET < 125 μm en el sistema digestivo y branquias. (Gómez, et al. 2021, p. 1244).

En otro estudio realizado en Gambas del Mar, se capturaron 150 crustáceos (camarones macho) para una caracterización de microplásticos en sus organismos, para ello se empleó un microscopio Olympus SZX10, donde se pudo identificar 262 fragmentos de microplásticos acumulados en el tracto digestivo, siendo estas fibras y películas compuestas de cloruro de polivinilo, polietileno policarbonato, que oscilan entre 1 mm a 2 mm, predominando una variedad de colores: 48% de azul, 32% negro, 11% gris, 6% rojo, 2% verde y 1% multicolor (Hará et al. 2020, p. 491).

De la Torre et al.(2020), manifiesta que en las costas de Lima Perú se realizó un estudio basado en determinar la contaminación por microplásticos y su estado actual en cuatro playas populares de características arenosas en la costa de Lima por lo que se hizo el muestreo en zona intermareal y supra litoral. Se registró la abundancia, tamaño, color, tipo y distribución de microplásticos. El estudio reveló a las espumas como microplásticos más abundantes, con un 78,3% de presencia, de colores blanco (84.8%) y azul (4 %) los más abundantes y los menos abundantes de color amarillo (2 %), la gran mayoría de un tamaño de 1 a 2.8 mm (54.2). (p.171).

Entre el año 2020 y 2021, se realizó un estudio con la finalidad de caracterizar los microplásticos encontrados en el cangrejo peludo (*Romaleón setosum*) especie esencial en la gastronomía peruana, por lo que se evaluaron 15 especímenes de cangrejos y se identificaron microplásticos de diferentes tamaños alojados en los músculos, branquias y tracto intestinal, a través de un microscopio binocular, con lo que se contabilizó un total de 208 fragmentos de microplásticos entre ellas fibras plásticas de redes de pesca e industria textil, además se pudo observar fragmentos resultantes de bolsas plásticas, films y envoltorios, se diferenciaron 6 colores distintos de microplásticos, con predominancia de los colores negro y azul. (Iannacone et al. 2022, p. 33)

Hoy en día el gobierno impulsa diversos esfuerzos, para reducir estos contaminantes, ya que es alarmante saber que cada ciudadano utiliza al año un aproximado de 30 kilos de plástico en las diversas actividades que realiza, solo Lima Metropolitana y el Callao representan un 46% de la generación de residuos plásticos a nivel nacional, es por ello que, como uno de los esfuerzos del

gobierno, se creó la ley de Plásticos de un solo uso, enfocada principalmente en las bolsas de polietileno, por otro lado, el Ministerio del Ambiente impulsa campañas de sensibilización como “Menos plástico, más vida” y también “No quiero esto en mi ceviche”, campañas para contrarrestar el incremento de microplásticos y su impacto en la vida marina y la salud humana. (MIMAN 2018). Con el pasar del tiempo, diversos factores como los rayos UV, el clima, la temperatura, el viento o el calor intervienen en la degradación de los plásticos hasta fragmentarse a microplásticos, muchos de estos actúan como agentes contaminantes. (Tanaka et al. 2023, p. 2).

La contaminación de playas, se define como la presencia de agentes contaminantes que alteran los estándares de calidad del medio acuático. El incremento desmedido de microplásticos originados por la descomposición de residuos plásticos, altera las condiciones físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas, modificando los hábitats marinos, la cadena trófica, además también el deterioro del nivel paisajístico de estas zonas genera una disminución en el desarrollo de diversas actividades económicas y de recreación. La contaminación de las playas puede generarse por las malas prácticas generadas en pesca informal, el aumento de vendedores ambulantes, inadecuada disposición final de residuos sólidos de los restaurantes y viviendas más cercanos, falta de sistema de desagüe y la falta de educación ambiental en los turistas y pobladores de la zona. (Carbery et al. 2018, p. 405).

Uno de los mayores contaminantes presente en las zonas costeras son los plásticos que son elementos inorgánicos, sintéticos y maleables esto quiere decir que pueden ser moldeados en diversas formas, tienen un tamaño superior a 5 mm, representan una amenaza global, principalmente por su producción significativa y su mala disposición final. (Sánchez et al. 2022, p. 304), por otro lado, (Zettler. 2019), indica que el plástico está compuesto por aglutinante, que le otorga elasticidad y solidez, también contiene diversos aditivos dependiendo la utilidad y finalidad del uso del plástico, pueden ser aditivos anti - UV para la durabilidad ante posibles exposiciones solares, aditivos antioxidantes para evitar la degradación ante cambios de temperatura, aditivos antibacterianos, que evitan

la generación de hongos o bacterias, entre otros aditivos que aseguran las características finales de un polímero (p. 640)

Según (Zettler.2019), en las actividades de la industria, se origina la fabricación de diversos tipos de polímeros y su combinación para la creación de diversos productos está provocando un aumento masivo de plásticos. La baquelita fue uno de los primeros polímeros en 1907, en la actualidad se ha registrado en la Unión Europea un aproximado de 30.000 polímeros con diversas características siendo los más utilizados: el polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE), estos forman parte del 80% de los plásticos en el mundo. (p. 641). Por otro lado, Matos (2022), indica en sus investigaciones el uso de grandes cantidades de polímeros de polietileno tereftalato (PET) (botellas de plástico), polipropileno (PP) (jeringas y botes de plástico) y poliestireno (PP) (elementos de Tecnopor). (p. 705).

Tabla N° 1: Tipos de Plásticos más utilizados.

Nombre	Abreviatura	Principal uso	N° de identificación
Tereftalato de Polietileno	PET	Se emplea para la producción de botellas para bebidas. Es un material fácil de reciclar, sus fibras son empleadas para la producción de tejidos.	1
Polietileno de alta densidad	HDPE	Se emplea para la producción de envases de leche, detergente Es un material fácil de reciclar como contenedores de basura o maceteros.	2
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC	Se emplea para la producción de mangueras, juguetes, tuberías, tarjetas de crédito y diversos artículos para interior de automóviles. Es un material posible de reciclar.	3
Polietileno de baja densidad	LDPE	Se emplea para la producción de bolsas de supermercado, film de cocina, guantes de supermercado. Es un material posible de reciclar.	4
Polipropileno	PP	Se emplea para la producción de envases de yogurt o mantequilla, sorbetes, tapas de botella, cuerdas. Es un material posible de reciclar en decoraciones o recipientes de almacenamiento.	5
Poliestireno	PS	Se emplea para la producción de envases de corcho blanco, cajas de CD. Es un material difícilmente reciclado.	6
Otros	Otros	Se emplea para la producción de biberones, envases de médicos, fibras de nylon. Es un material difícilmente reciclado.	7

Fuente: Elaboración Propia.

El otro contaminante transparente que afecta las zonas costeras son los microplásticos que son piezas fragmentadas de plástico que se caracterizan por sus colores y tamaños (desde 1 μm a 5 mm), se originan de diversas fuentes de generación, su fragmentación se debe a los diversos mecanismos de intemperismo que se presenta por los diversos factores climáticos del ambiente. Hoy en día encontramos microplásticos primarios, que son aquellos que cumplen una función específica y los microplásticos secundarios que se originan de plásticos de gran tamaño a los que se les puede considerar contaminantes altamente persistentes y dañinos para los organismos, según diversos análisis los microplásticos más comunes son los fragmentos duros, pellets y las fibras. (Vásquez et al. 2021, p.29).

Los microplásticos reposan en las arenas de las playas que son refugio y defensa de muchas especies hidrobiológicas y de una gran diversidad biológica, muchas veces dan a conocer la salubridad del agua que las riega, la arena de las playas se genera por la erosión de las rocas y minerales marinos, cada grano de arena contiene sílice y fragmentos de rocas o sedimentos, estos granos también llamados clastos de arena miden entre 0.00625 mm a 2 mm. Las playas hoy en día se ven expuestas a diversos tipos de contaminación. principalmente se ven afectadas por la inadecuada gestión de residuos plásticos, que año tras año aumenta y debido a su fragmentación a microplásticos los cuales van desde micrómetros hasta milímetros, se esparcen y hace más difícil su extracción. (Pimienta & Pacheco, 2021, p. 08)

Goncalves et al. (2023), manifiesta que la bioacumulación de microplásticos en las diversas especies hidrobiológicas, es otro de los problemas ambientales que generan los microplásticos, ya que las especies se alimentan de comunidades de bentos como parte de su alimentación diaria, en esta ingestión también se origina una contaminación de microplásticos (p. 23). Existen dos vías de contaminación, una por consumo directo al confundir los microplásticos por alimentos y la otra por la cadena alimenticia al ingerir a otros animales contaminados. Estos contaminantes, se bioacumulan, adhiriéndose en el intestino de las especies por más de dos semanas, afectando el crecimiento,

reproducción y en muchos de los casos provocan altos índices de mortandad. (Quirós et al. 2021, p.8).

Algunas consecuencias que se han presentado en el cangrejo topo del Pacífico (*Emérta análoga*) por la presencia de microplásticos son los altos índices de mortalidad, la reducción de la cantidad de huevos que puede poner este crustáceo y el inadecuado desarrollo de embriones. Muchos de los microplásticos encontrados son fibras de polipropileno (PP) de 1 mm, que fueron ingeridas al ser confundidas por alimentos, (Rebelein, et al. 2021, p. 9). También en los cangrejos chinos (*Eriocheir sinensis*), se encontró microesferas de poliestireno (PS) , esta contaminación de microplásticos afectan la etapa reproductiva de los crustáceos, ya que estos individuos se basan en sus condiciones ambientales para desarrollarse, si un cangrejo hembra se encuentra en etapa de fertilidad y pasa por un cuadro de estrés podría afectar su proceso reproductivo (Liu, 2018, p. 837). Además, también en el cangrejo verde europeo (*Carcinus maenas*), se encontraron partículas de poliestireno (PS) de 48 micras en el tracto gastrointestinal, esta acumulación evita el correcto movimiento de los alimentos en el proceso digestivo, conllevando a un bajo rendimiento de nutrientes y energía (D' Costa 2022, p. 8).

Capanni, et al. (2021), nos indica que la contaminación por microplásticos en cangrejos, afecta directamente a la vitelogenina, que es una proteína que ayuda a la formación de huevos, esto se vio reflejado en un análisis que se realizó por bioacumulación de microplásticos en cangrejos de río rojo, donde se vieron afectados los ovarios de las especies hembras encontrándose polímeros vírgenes, ocasionando un bajo rendimiento ovárico (p.10).

Existen varios métodos para analizar los microplásticos uno de ellos es el análisis de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), es un método analítico y rápido para encontrar información estructural de los polímeros, a través de la radiación aprovecha las moléculas químicas, adquiriendo una huella espectral de las muestras de los cuerpos sólidos, para precisar la identificación y micro caracterización química de polímeros (Velandia, 2017, p.118)

De la Torre et al. (2020), revela que mediante el análisis de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), se evaluaron los microplásticos encontrados en las arenas de las playas de la costa de Lima la mayor cantidad de contaminantes fueron identificados de tipo de poliestireno (78.3 %). (p.151).

A través de esta investigación se dará a conocer si existe presencia de microplásticos en las playas del Distrito de Máncora, el cual se ubica al extremo norte del Perú en el departamento de Piura, en la Provincia de Talara, fue creado como distrito el 14 de noviembre del año 1908 con la Ley N° 818, en el primer gobierno del presidente Augusto Bernardino Leguía. Se encuentra localizada entre las latitudes 04°06' 18" sur y las longitudes 81°03' 03" oeste, con una altura promedio de 7 msnm. Cabe resaltar que el distrito de Máncora es el principal centro turístico inventariado de la región Piura y uno de los principales a nivel nacional, aquí se sectorizan varias playas entre las que destacan playa El Amor, playa La Punta y playa Las Pocitas.

Tabla N° 2: Datos Geográficos del Distrito de Máncora.

Departamento	Piura
Provincia	Talara
Población censada	13 028 habitantes
Localización	04°06' 18" Sur, 81°03' 03" Oeste
Altitud	7 m.s.n.m.
Superficie	100.19 km ²

Fuente: Elaboración Propia.

Las Playas de estudio, están ubicadas en el kilómetro 1165 de la Panamericana Norte, entre ellas tenemos:

La Playa El Amor: Nombrada así porque captura la esencia del amor en toda su extensión de 1352 metros donde es concurrida y aprovechada por parejas o recién casados quienes buscan caminar hasta alejarse de los ruidos.

La playa La Punta, con una extensión aproximada de 562.04 metros, es la más concurrida donde el turismo y el comercio está muy presente (hoteles, bodegas, restaurantes y discotecas).

Finalmente, la última playa estudiada es Las Pocitas, con una extensión de 3100 metros aproximadamente, ubicada a 3 kilómetros al sureste, limitando con el distrito de Los órganos, siendo una de las más exclusivas y paradisíacas del Perú, llamada así porque se forman las pozas naturales producto de las rocas que ahí se encuentran y se descubren al bajar la marea. (Turismo Perú, 2023).

Debido a las distintas características propias de cada playa en cuanto a la arena, se ha considerado para el presente estudio un ancho promedio de 35 m lineales de arena en todas las playas de estudio.

Tabla Nº 3: Datos Geográficos de las tres playas de estudio.

PLAYA EL AMOR	Coordenada Este:	Coordenada Norte:
	Coordenadas UTM	
Inicio de la Playa	494450.00 m E	9547156.00 m S
Fin de la Playa	495159.43 m E	9548354.14 m S
PLAYA LA PUNTA	Coordenadas UTM	
Inicio de la Playa	491737.00 m E	9545621.00 m S
Fin de la Playa	490213.46 m E	9544762.09 m S
PLAYA LAS POCITAS	Coordenadas UTM	
Inicio de la Playa	493396.61 m E	9546141.47 m S
Inicio de la Playa	493396.61 m E	9546141.47 m S

Fuente: *Elaboración propia.*

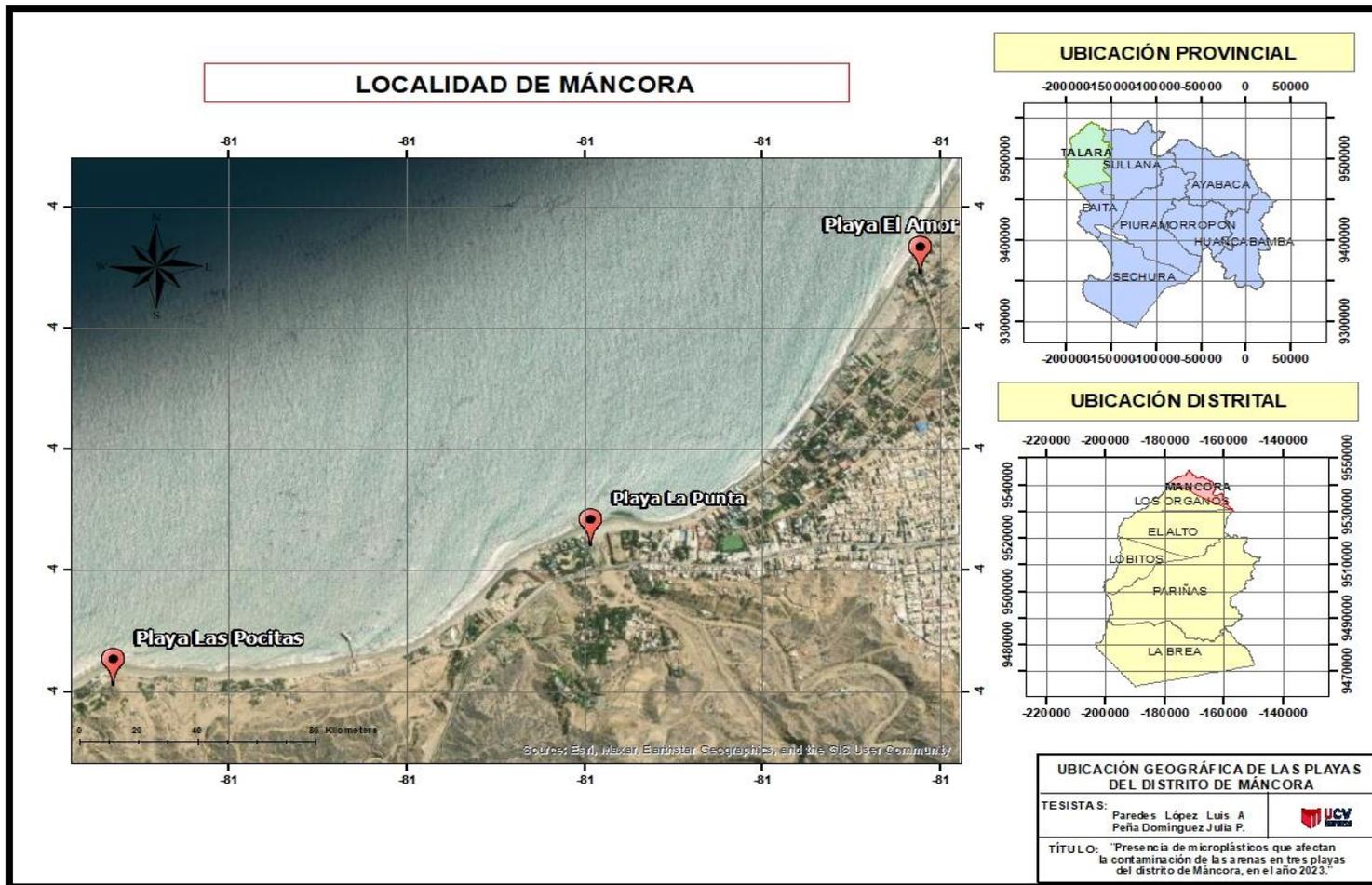


Figura Nº 1: Ubicación de las playas del Distrito de Máncores.
Fuente: *Elaboración propia.*

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

Esta investigación es de tipo aplicada ya que se ha logrado demostrar la problemática ambiental sobre la presencia de microplásticos y plásticos, aplicando métodos y apoyándonos de investigaciones que buscan explicar las causas del impacto de microplásticos en las zonas costeras (Lara, 2016). Por otro lado, también tiene un enfoque cuantitativo y descriptivo, ya que se origina y se enfoca en las acciones humanas, logrando una recolección de datos para probar nuestra hipótesis, facilitando una mejor descripción de lo observado. (Arias, 2017).

3.1.2 Diseño de Investigación

Este estudio tiene un diseño de investigación no experimental, basándonos en Hernández (2014), que sostiene que para estas investigaciones no se manipulan exageradamente las variables, solo se estudian los hechos en su ambiente natural (p.152). evaluando las características de los microplásticos presentes en las tres distintas playas del distrito de Máncora.

3.2 Variables y operacionalización

Variable 1: Microplásticos

Definición conceptual: Los microplásticos, son piezas fragmentadas de plástico que se caracterizan por sus colores y tamaños (desde 1 mm a 5 mm), se originan de diversas fuentes de generación, su fragmentación se debe a los diversos mecanismos de intemperismo, que se presentan ante diversos factores climáticos del ambiente. Hoy en día encontramos microplásticos primarios, que son aquellos que cumplen una función específica y los microplásticos secundarios que son origen de plásticos de gran tamaño a los que se les puede considerar, contaminantes altamente persistentes y dañinos para los organismos. (Vásquez et al. 2021, pág 28)

Su definición Operacional: Para determinar la presencia de contaminación por microplásticos se identificó el % de residuos en las arenas de las playas contaminadas por segmentos y por cuadrantes (gr/m^2) de 1m^2 por 5 cm de profundidad, evaluando las características y los tipos de microplásticos encontrados a 10 metros de la línea de marea alta.

Para esta variable se han tomado en cuenta las siguientes dimensiones: siendo la primera: Fuentes de contaminación de plásticos con sus indicadores: a) Turismo (% de plásticos), b) Pesca artesanal (% de plásticos), c) Residuos urbanos (% de plásticos) y d) Activación de quebrada (% de plásticos), siendo su escala de medición de razón. La segunda dimensión es: Características de los microplásticos con sus indicadores respectivos: a) Color y b) Tamaño, con una escala de medición nominal e intervalo respectivamente. La tercera y última dimensión es: Tipos de microplásticos con sus respectivos indicadores: a) Fragmentos de Polietileno (PET) / m^2 . b) Fragmentos Polietileno de alta densidad (HDPE) / m^2 . c) Fragmentos Policloruro de vinilo (PVC) / m^2 . d) Fragmentos Polietileno de baja densidad (LDPE) / m^2 . e) Fragmentos Polipropileno (PP) / m^2 . f) Fragmentos Poliestireno (PS) / m^2 , siendo la escala de medición la razón para todos los indicadores.

Variable 2: Contaminación de las arenas de las playas

Definición conceptual: Las arenas de las playas, son refugio y defensa de muchas especies hidrobiológicas, muchas veces dan a conocer la salubridad del agua que las riega, ya que se ven afectadas por la inadecuada gestión de residuos plásticos, que año tras año aumenta y debido a su fragmentación desde micrómetros hasta milímetros se hace más difícil su extracción. (Pimienta & Pacheco, 2021, pág 2)

Su definición operacional: Para determinar la presencia de contaminación de arenas de playas, se tomaron muestras en cuadrantes de 1m^2 por 5 cm de profundidad, recolectando microplásticos y plásticos, además se analizó los contaminantes en el organismo del cangrejo carretero.

Para esta variable se han tomado en cuenta las siguientes dimensiones, siendo la primera: Contaminación de playa con microplásticos, con sus

respectivos indicadores: a) Playa El Amor (fragmentos / m²), b) Playa la Punta (fragmentos / m²) y c) Playa de las Pocitas (fragmentos / m²), siendo su escala de medición de razón. La segunda dimensión es Contaminación de playa con plásticas, con sus respectivos indicadores a) playa El Amor (g/m²) b) playa la Punta (g/m²) y c) playa las Pocitas (g/m²), siendo su escala de medición la razón. La tercera y última dimensión es presencia de microplásticos en el cangrejo carretero, con sus respectivos indicadores: a) N^o de Fragmentos de microplásticos / individuos, y b) Cantidad de microplásticos (mg / individuo), con su escala de medición la razón respectivamente.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

La presente investigación tiene como población a las tres playas del distrito de Máncora, provincia de Talara, departamento de Piura, cuya extensión en total representa un aproximado de 8 km lineales.

Criterios de inclusión: Las tres playas más concurridas, con mayor presencia de visitantes en todas las temporadas del año, donde se llevará a cabo la presente investigación serán: “Playa El Amor”, “Playa La Punta” y “Playa Las Pocitas”; además para este criterio se considera los mínimos riesgos debido a una mayor amplitud de playa al momento de la marea alta.

Criterios de exclusión: Otras playas del distrito de Máncora.

3.3.2 Muestra:

Se consideró como muestra a las arenas de las tres playas de estudio del distrito de Máncora “Playa El Amor”, “Playa La Punta” y “Playa Las Pocitas”.

3.3.3 Muestreo:

Se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.3.4 Unidad de análisis:

Se recolectaron 10 muestras de cada playa, en puntos de muestreo de 1 m² por 5 cm de profundidad para el caso de los microplásticos, con una distancia al mar de 10 metros sobre la línea de marea alta; y para el caso de los plásticos, se hizo un transecto a lo largo de la playa con puntos de muestreo en la misma cantidad por playa que los microplásticos, sin embargo por fines prácticos y conociendo la geografía del lugar se realizó a 20 metros sobre la línea de marea alta, contabilizando los plásticos que se encontraron a 10 metros a la redonda del punto muestreado, esto según distintas metodologías encontradas en estudios previos y adecuada a la realidad del presente estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para lograr obtener resultados sobre las variables establecidas en esta investigación hemos empleado las siguientes técnicas e instrumentos:

3.4.1 Técnica de observación de campo y de muestras en laboratorio:

Se recolectaron los plásticos y microplásticos a una distancia de 20 y 10 metros de la línea de marea alta de la playa las Pocitas, la playa El Amor y playa La Punta del distrito de Máncora. A lo largo de cada playa se realizaron 10 puntos de muestreo, a través de cuadrantes de 1m² x 5 cm de profundidad. Los plásticos encontrados se han identificado y clasificado dependiendo su fuente de origen y por medio de un tamiz de 1,5 mm y de 5 mm, se obtuvieron los microplásticos, los cuales posteriormente han sido colocados en bolsas de ziploc, rotulados y llevados al laboratorio para su caracterización y cuantificación. Además, también se recolectó cangrejos carreteros de las diversas playas ya antes mencionadas, estas especies han sido trasladadas en cooler, hasta el laboratorio donde se analizaron, observando los diversos tipos de polímeros encontrados dentro de sus organismos,

posteriormente se realizó la cuantificación y caracterización de los mismos.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

Para esta investigación se emplearon tres instrumentos de datos, los cuales se detallan a continuación:

Tabla N° 4: Instrumentos de recolección de datos.

N°	Instrumento	Detalle
01	Ficha de contaminación de plásticos por playa. (Anexo N° 2)	Instrumento que se utilizó para la recopilación de información de los plásticos presentes en las arenas de las tres playas del distrito de Máncora, posteriormente se identificaron las fuentes de contaminación de su procedencia y la totalidad de los mismos.
02	Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos por playa. (Anexo N° 3)	Instrumento que se empleó para recopilar información de los tipos de microplásticos encontrados en las arenas de las tres playas del distrito de Máncora, además también nos permitió observar a detalle la caracterización (color, tamaño y tipo) y cuantificación de los mismos.
03	Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero. (Anexo N° 4)	Con este instrumento se recopiló información sobre los tipos de microplásticos encontrados en el organismo de los cangrejos carreteros, permitiéndonos llevar un mejor control en la cuantificación y caracterización de los mismos (color, tamaño y tipo).

Fuente: *Elaboración propia.*

3.4.3 La validez y confiabilidad: La validez para los instrumentos de investigación fue otorgada a través de valoraciones de cinco (05) jueces, quienes manifestaron que los tres instrumentos empleados en esta investigación se adecuan a las necesidades de este estudio.

La confiabilidad del contenido del instrumento será evaluada a través de los coeficientes de V de Aiken, que se encuentren dentro del intervalo de confianza mínimamente aceptable mayores a 0.90, caso contrario se rechazan. Los coeficientes cercanos al límite inferior se revisaron y mejoraron. (Anexo N° 5)

Tabla N° 5: Validación de jueces.

Nº	Nombre de juez	% de validez
1	Ing. Luis Enrique Chilcón Carrera	0.96 %
2	Ing. Angela Romero Juárez	0.93 %
3	Ing. Damián Olivas Rivas	0.91 %
4	Ing. Wilmer Alexander Peña Moran	0.93 %
5	Ing. Claudio Raúl Tapia Martínez	0.93 %

Fuente: *Elaboración propia.*

3.5 Procedimientos.

En los estudios previos recopilados a manera de antecedentes en el presente estudio, se muestran una serie de metodologías que se han aplicado para el estudio de microplásticos en arena, en tierras de cultivo, peces, crustáceos, etc. Cada una con un aporte significativo en cuanto a los procedimientos y métodos; no obstante, no se encontró ninguna bibliografía donde se estudie de manera conjunta los plásticos, microplásticos y organismos hidrobiológicos; por lo que no hay un criterio a seguir ni metodología establecida en la bibliografía consultada, no obstante, se ha tomado 10 puntos de muestreo para un mejor procesamiento e interpretación de los datos obtenidos, siguiendo el algoritmo que se describe a continuación (tanto para plásticos y microplásticos).

$$Dpm = \frac{Ex}{Pm}$$

Donde:

Dpm: Distancia del punto de muestreo por playa (m).

Ex: Extensión de la playa a muestrear (m).

Pm: Puntos de muestreo establecidos.

Sin embargo, en el caso de los cangrejos se consideró tomar especímenes del sector de la playa donde se encontraban en mayor cantidad, ya que como se supo; los cangrejos carreteros están retrocediendo ante la presencia de personas en la playa, por lo que con el fin de evitar la disminución significativa en su población se tomaron 3 especímenes por playa.

Fase I - Identificación de las Playas

1. Se realizó una visita a las playas de estudio, para hacer el recorrido a lo largo de su extensión, logrando identificar factores que contribuyen o dificultan el trabajo de campo posterior.
2. Se utilizó el aplicativo Nautide desarrollado por la empresa IGOOX de libre acceso y descarga en el sistema operativo Android, debido a que algunas playas se dificulta el acceso y recorrido en las horas de marea alta; por lo que fue necesario prever las horas de bajamar para el momento del muestreo.
3. Se midió la extensión de cada una de las playas de estudio, mediante el software de uso libre Google Earth Pro, para poder definir los puntos de muestreo según la extensión de cada zona, con lo que se pudo constatar que la playa El Amor tiene una extensión de 1352 metros aproximadamente, asimismo la playa La Punta tiene 562.04 metros aproximadamente y por último la playa Las Pocitas una extensión de 3100 metros aproximadamente, además se consideró un ancho promedio de 35 metros lineales en todas las playas.

Tabla N° 6: Extensión de las playas de estudio.

Playa	Extensión (km)	Área (km²)
El Amor	1.352	0.047
La Punta	0.562	0.020
Las Pocitas	3.100	0.109
Máncora total*	8.000	0.280

Fuente: Elaboración propia.

*Dato calculado teniendo en cuenta el total de la extensión de la playa en el distrito de Máncora (8 km).

Fase II - Realización de Pruebas Piloto

1. Previo a la toma de muestras de los puntos seleccionados, se realizó una prueba piloto, donde se recolectaron tres muestras de la playa El Amor y tres muestras de la playa la Punta.
2. La prueba piloto fue de suma importancia debido a que nos ayudó a despejar dudas, corregir errores y sobre todo a pulir algunos aspectos que solo el trabajo in situ puede sacar a relucir.
3. Se pudo ver la cantidad real de arena recolectada en cada punto de muestreo, teniendo en cuenta que tomamos como referencia un cuadrante de 1 m x 1 m x 0.05 m, resultando una cantidad de arena de exactamente 50 litros, cuyo peso haciendo un cálculo simple con la densidad, nos arrojó aproximadamente 80 kg por cada punto muestreado.
4. Asimismo, se pudo evaluar que la cantidad de 80 kg de arena por punto de muestreo era muy difícil de trasladar, debido a que según nuestra metodología se proyectaron la toma de 30 puntos en total, por lo cual aplicamos la estrategia de segmentación de muestra, homogeneizando la muestra de cada punto y tomando una fracción de 1 kg para nuestro análisis en laboratorio, el cual se procedería a extrapolar al momento de procesar los datos.

Fase III - Procedimiento para muestreo de microplásticos

1. Si bien es cierto no hay un criterio a seguir ni metodología establecida en la bibliografía consultada, no obstante, se ha tomado esta cantidad de

puntos para un mejor procesamiento e interpretación de los datos obtenidos, siguiendo el algoritmo que se describe a continuación.

$$D_{pm} = \frac{Ex}{Pm}$$

Donde:

Dpm: Distancia del punto de muestreo por playa (m).

Ex: Extensión de la playa a muestrear (m).

Pm: Puntos de muestreo establecidos (10).

2. Se identificaron los 10 puntos de muestreo según la amplitud de cada playa, por lo que el muestreo se realizó a lo largo de toda la playa (desde su inicio hasta el final); siempre respetando los 10 metros de distancia a partir de la línea de marea alta.
5. En la playa “El Amor” de aproximadamente 1352 metros aproximadamente de extensión, la distancia entre puntos de muestreo, siguiendo el algoritmo previamente descrito, es de 135 metros lineales desde el inicio hasta el final, de esta forma se tomaron las distancias de los puntos de muestreo en cada playa.
6. El muestreo in situ, según la adaptación de las metodologías consultadas, se realizó en cuadrantes de 1 m² con una profundidad de 5 cm (0.05m), esto debido a que los microplásticos por su baja densidad suelen asentarse en la superficie de la arena por lo que a esta distancia se ha obtenido mejores resultados, según la experiencia en la prueba piloto.

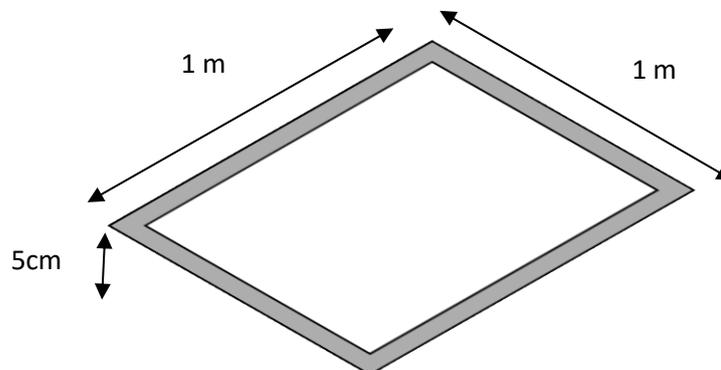


Figura Nº 2: Modelo de cuadrante de muestreo
Fuente: Elaboración propia.

7. Las muestras recolectadas por punto son de 50 litros o 0.05 m^3 , esto quiere decir que la muestra es de un aproximado de 80 kg de arena, por lo que al ser una muestra pesada se procedió a mezclar la muestra con la finalidad de uniformizar y extraer un segmento proporcional a 1 kg para el procesamiento en laboratorio.
8. El tamizaje de cada muestra se realizó en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, aquí se empleó diversos tamices, donde la muestra de 1 kg extraída de cada punto de muestreo, seca, pasó por una etapa de tamizado obtenido una pequeña muestra con una granulometría de > 0.6 y < 4.8 mm, los cuales se han almacenado en bolsas ziploc, para posteriormente se rotuladas.
9. El resultante obtenido se colocó en un vaso de precipitación y se le agregó cloruro de sodio, con ayuda de una bagueta o varilla de precipitación se agitó la mezcla en el vaso de precipitación por 2 minutos dejándose reposar por 15 minutos, para eliminar impurezas de origen orgánico y lograr una separación de sedimentos y posibles fragmentos de polímeros. Posteriormente la materia flotante paso por papel filtro y se dejó secar por dos días
10. Las muestras obtenidas fueron caracterizadas de forma visual haciendo un reconocimiento del color y con ayuda de papel milimétrico se obtuvo el tamaño, estas muestras fueron colocadas en bolsas ziploc, rotuladas por códigos de playa y punto de muestreo, para su posterior traslado y análisis en el laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo, donde se aplicó el método de espectrofotómetro infrarrojo y determinar el tipo de polímero encontrado.
11. En cada playa estudiada se tomó las coordenadas de cada punto de muestreo y se observó el ambiente estudiado para completar con lo observable algunos ítems del instrumento de recolección de datos aprobado y establecido en el presente proyecto, además para dejar mayor evidencia de lo realizado se tomaron algunas fotografías.

Fase IV - Procedimiento para muestreo de plásticos

1. El muestreo para el conteo de plásticos se realizó a 20 metros de la línea de marea alta, ya que estos residuos no solo se encuentran cerca al mar, sino que debido a la influencia externa (vientos y oleajes) suelen dispersarse y acumularse entre las dunas o estructuras que sirven de anclaje como paredes, ramas, o cercos.
2. Al igual que en los microplásticos se realizó 10 puntos de muestreo a lo largo de cada playa estudiada, la distancia de cada punto es en relación a la fórmula ya antes mencionada.
3. Al tratarse de plásticos de mayor tamaño y visibles a simple vista se realizó un conteo ubicándonos en el punto de muestreo, para el conteo de los plásticos trazamos una línea de 10 metros a la redonda del punto medido, para ello utilizamos una soga con el largo de 10 m para poder establecer un círculo de diámetro de 20 m.
4. A continuación, se procede a hacer un rastrillado superficial con el rastrillo mariposa con la finalidad de descubrir los residuos que puedan estar cerca de la superficie y poder contabilizar los plásticos.
5. Como siguiente paso se llenó la libreta de campo, teniendo en cuenta las características observadas de los plásticos dentro de círculo de 20 m de diámetro, clasificándolos por los tipos de plásticos existentes y determinando su procedencia según el uso que se le pueda dar, como lo indica el instrumento de recolección de datos para plásticos (Residuos provenientes del Turismo, Residuos provenientes de la pesca artesanal, residuos provenientes de fuentes urbanas, residuos provenientes de la activación de quebradas).

Fase V - Procedimiento para muestreo de microplásticos en el cangrejo Carretero.

1. Como es de conocimiento los cangrejos carreteros hacen sus madrigueras de aproximadamente 1 m de profundidad y generalmente alejado de la presencia de personas como medio de adaptación y supervivencia natural, por lo que se hizo un recorrido en toda la extensión de la playa,

especialmente por los alrededores de las zonas con menos afluencia de personas para lograr captar el espécimen adecuado.

2. La característica principal del cangrejo carretero para su adecuado estudio es que sea de tamaño grande (4 cm aproximadamente), cuyos colores debe ser un anaranjado rojizo para la practicidad del estudio.
3. Se realizó la captura utilizando su madriguera como lugar de búsqueda, ya que como se sabe no supera el metro de profundidad, se utilizaron palanas y guantes adecuados para evitar mordeduras.
4. Después de la captura del espécimen se depositó en una bolsa ziploc, se rotuló y depósito en un contenedor aislante para mantener la temperatura y posteriormente se trasladó hasta el laboratorio.
5. En el análisis inicial de laboratorio se procedió a extraer el tracto digestivo de los cangrejos además de sus agallas por ser las partes con más probabilidad de presencia de microplásticos; se depositaron las 09 muestras en vasos de precipitación con 200 ml hidróxido de sodio para disolver la materia orgánica y realizar la separación de los posibles microplásticos, se removió por 2 minutos y se dejó reposar por 48 horas a temperatura ambiente, dándole removidas cada 12 horas.
6. Cabe destacar que en el caso de los 9 especímenes de cangrejo recolectados y procesados, solo en 3 se encontraron microplásticos presentes, por lo que se dejó evidencia de aquello en el instrumento de recolección de datos.
7. En el laboratorio se realizó el análisis de los microplásticos encontrados en el organismo del cangrejo carretero a través de la técnica de Espectroscopia Infrarroja, técnica que nos manifestó el tipo de polímero presente en cada muestra de cangrejo y el conteo de los fragmentos.
8. Finalmente se completó el Instrumento de recolección de datos y se tomaron las fotografías correspondientes.

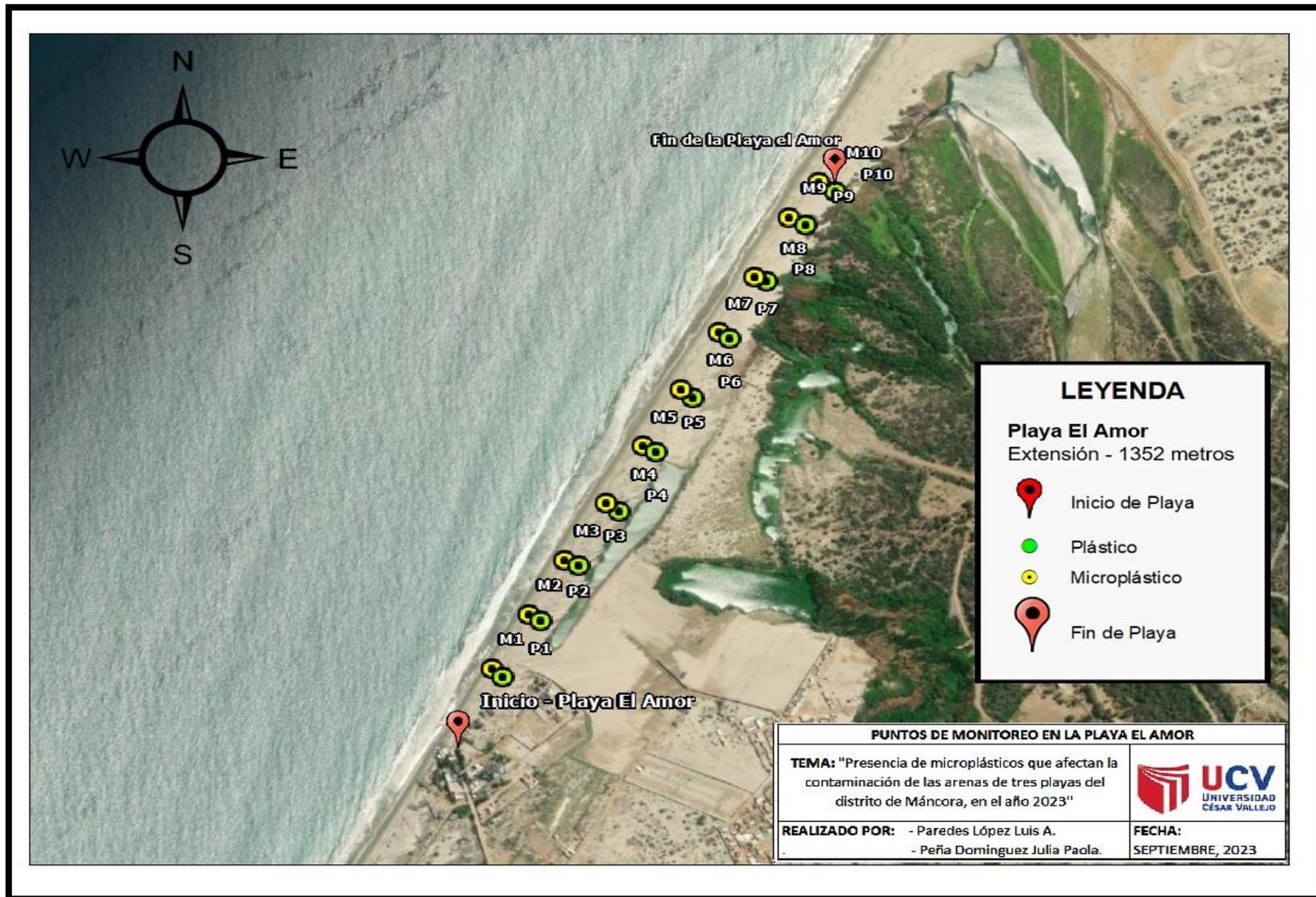


Figura Nº 3: Puntos de monitoreo en la playa El Amor.
Fuente: Elaboración propia.

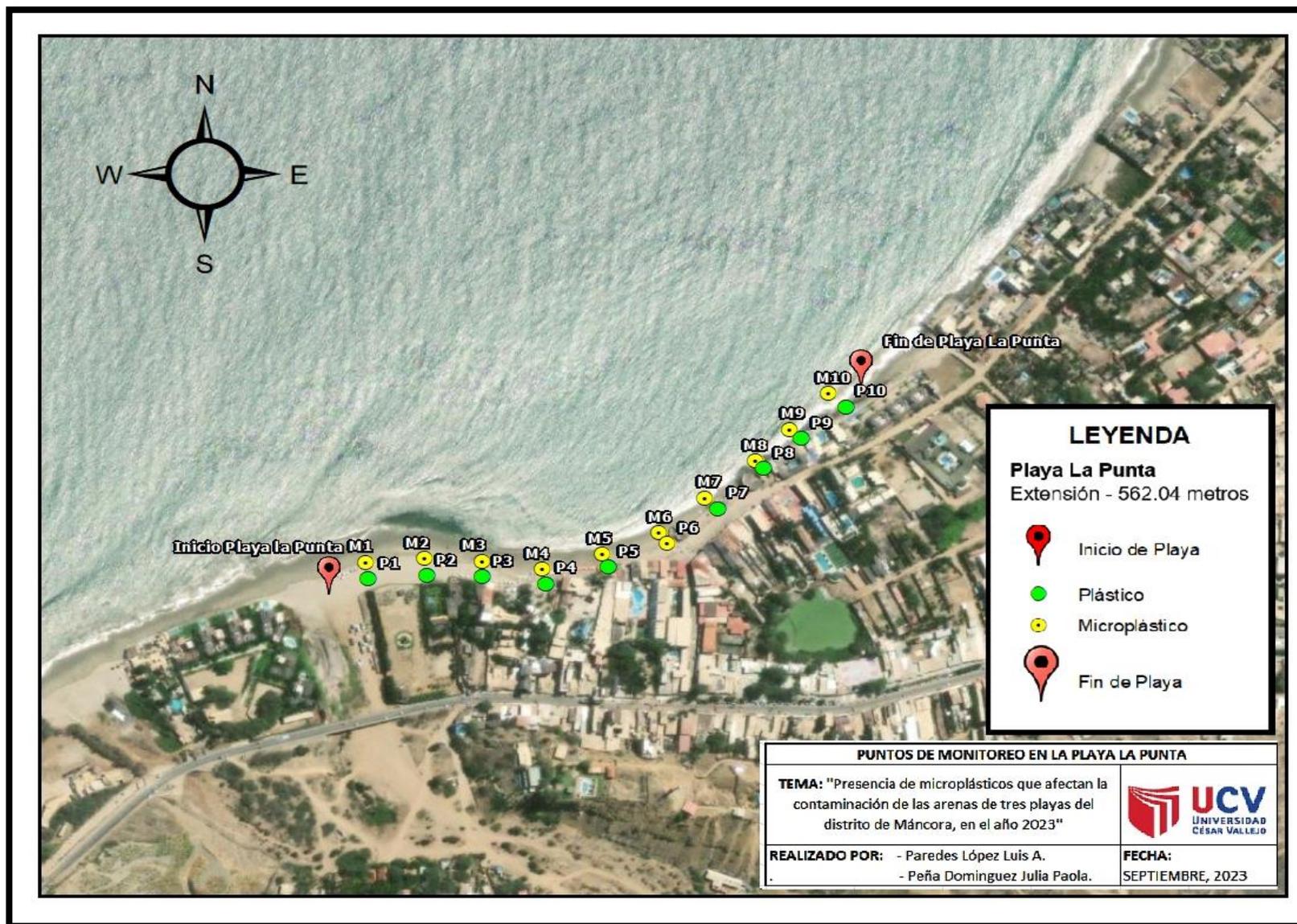


Figura Nº 4: Puntos de monitoreo en la playa La Punta.
Fuente: Elaboración propia.

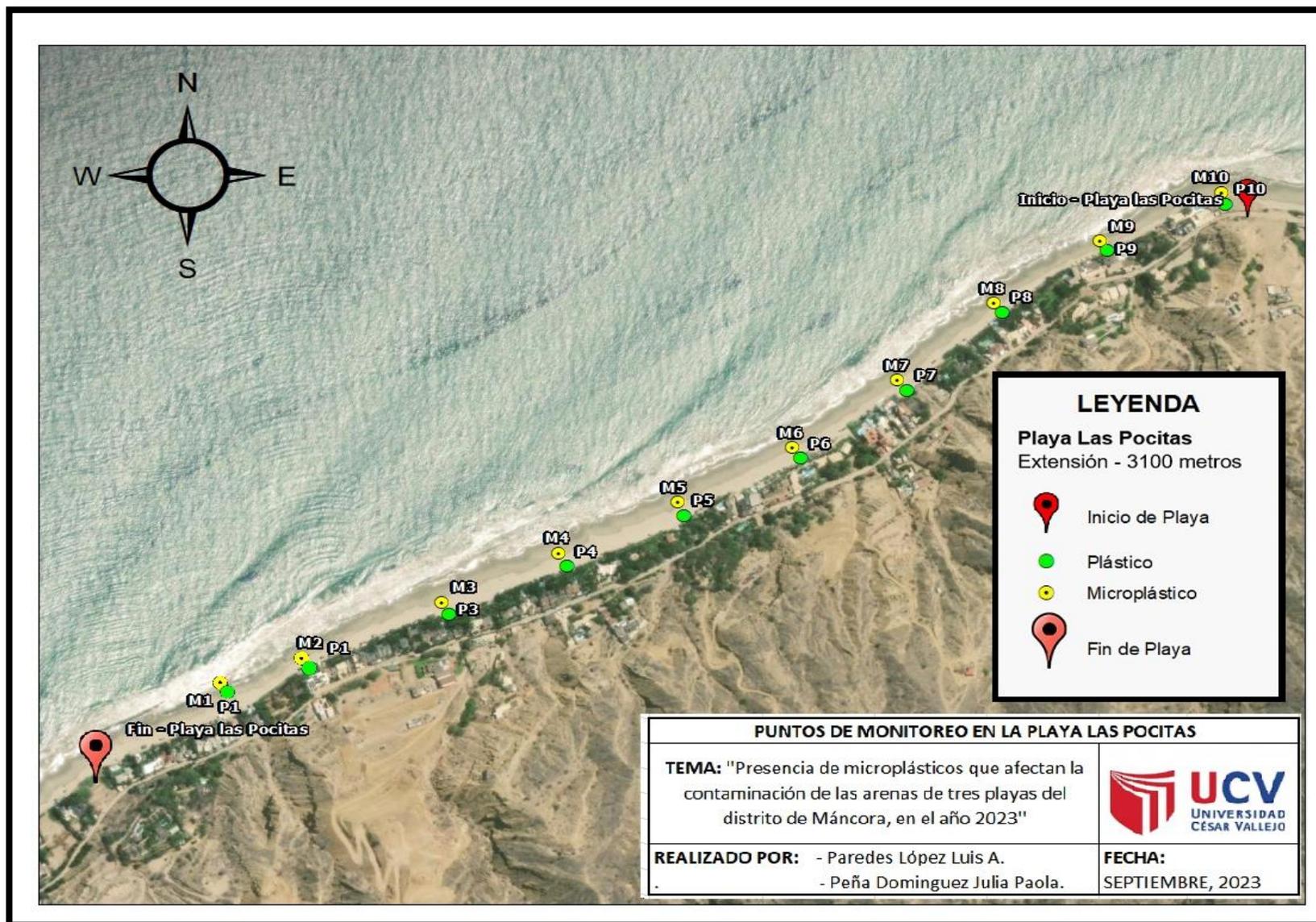
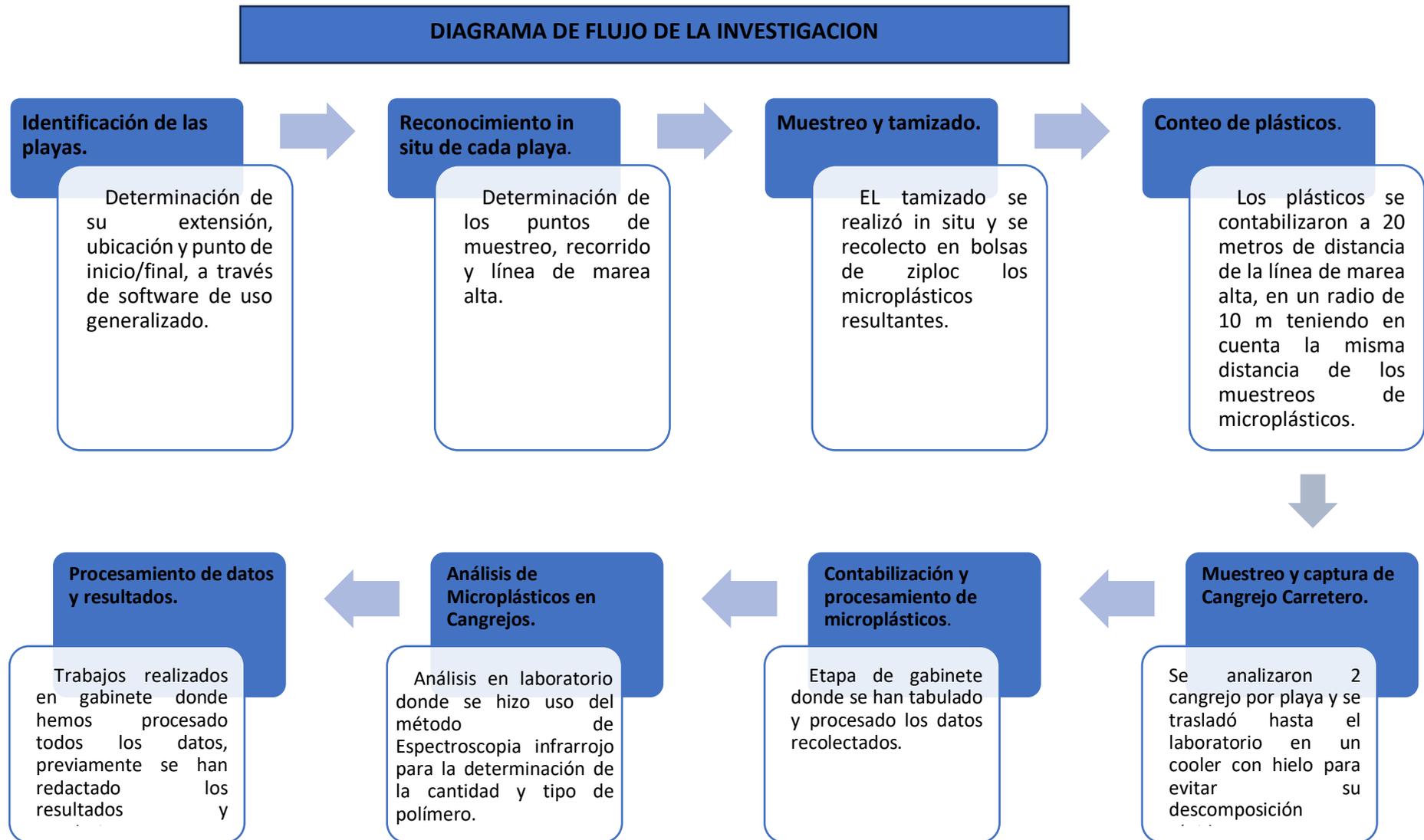


Figura Nº 5: Puntos de monitoreo en la playa Las Pocitas.

Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos



Fuente: elaboración propia

3.7 Aspectos éticos

La información que se ha obtenido a través de los instrumentos, ha sido tratada con profesionalismo y responsabilidad, sin violentar reglamentos, normas o documentos que estén vinculados con esta investigación, teniendo en cuenta:

- Responsabilidad social, ambiental, política y ética.
- Veracidad de resultados: Esta investigación también ha pasado por Turnitin para demostrar respeto de la autoría en las citas, evidenciando que no hay plagio de información.

IV. RESULTADOS

Las playas muestreadas, denominadas playa El Amor, playa La Punta y playa Las Pocitas; cada una con características específicas, sin embargo, se estandarizó el método de muestreo para las tres con la finalidad de obtener datos correctos siguiendo el método científico.

Los datos obtenidos de la recolección de campo, fueron tabulados y ordenados según las playas de estudio, sin embargo, para un mejor análisis e interpretación se procedió a realizar una prueba de hipótesis para determinar la normalidad de los datos y así utilizar los estadísticos adecuados en adelante. Para ello se utilizó el Software de uso libre denominado IBM SPSS Statistics versión 25.

Cabe indicar que para la prueba de hipótesis se utilizó el estadístico Shapiro-Wilk (para pruebas de normalidad), por ser una muestra $n \leq 50$, arrojándonos en todas las variables una significancia menor a 0.05 ($p < 0.05$), por lo que rechazamos la hipótesis nula, concluyendo que "Nuestros datos no tienen una distribución normal", por lo que se puede inferir que no existieron vicios que hayan podido alterar los resultados al momento de la recolección de las muestras.

En ese sentido, los análisis estadísticos que se utilizaron en adelante vendrían a ser "No Paramétricos"

4.1 Fuentes de contaminación de plásticos en las arenas de playas.

Se reconocieron las fuentes de contaminación de los plásticos encontrados en cada una de las playas del distrito de Máncora. En la siguiente tabla, se presenta el promedio total de plásticos encontrados en las tres playas de estudio.

Tabla N° 7: Promedio de plásticos (g/m²) por fuente de contaminación según playa de estudio.

Playa	Turismo (g/m ²)	Pesca artesanal (g/m ²)	Residuos urbanos (g/m ²)	Activación quebrada (g/m ²)
El Amor	0.201	0.148	0.092	0.011
La Punta	0.119	0.093	0.082	0.002
Las Pocitas	0.023	0.003	0.000	0.000
Promedio	0.114	0.081	0.058	0.004
Porcentaje	44.36%	31.52%	22.57%	1.56%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 7 se puede observar que, del total de residuos plásticos encontrados, la mayor cantidad son provenientes de la fuente contaminación de turismo con 0.114 g/m², además se puede visualizar los residuos provenientes de la pesca artesanal con 0.081 g/m²; por otro lado, los residuos provenientes de la fuente de contaminación urbana representan 0.058 g/m², finalmente en menor cantidad se encuentran los residuos provenientes de la activación de la quebrada con 0.0004 g/m². Asimismo, se puede resaltar que los residuos provenientes de las fuentes del turismo en playa El Amor, son la que mayor presencia de plásticos arrojaron siendo estos 0.201 g/m²; por el contrario, la menor presencia de residuos plásticos fueron los residuos provenientes de la activación de quebrada y residuos urbanos en la playa Las Pocitas con nula presencia de estos.

Se realizó una prueba no paramétrica con el estadístico de Friedman en el software de uso libre InfoStats, con la finalidad de hacer comparaciones estadísticas entre las medias de residuos plásticos por cada fuente de generación; planteándonos las siguientes pruebas de hipótesis:

H₀: No existe diferencia significativa entre las cantidades totales de plástico de las distintas fuentes de contaminación.

H₁: Si existe diferencia significativa entre las cantidades totales de plástico de las distintas fuentes de contaminación.

Tabla N° 8: Comparaciones estadísticas entre fuentes de contaminación.

Tratamiento	Suma (Ranks)	p = 0.0001
Activación de la quebrada g/m ²	49.50	A
Residuos urbanos g/m ²	65.50	B
Pesca artesanal g/m ²	75.50	B - C
Turismo g/m ²	109.50	D

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 8, se determinó que si existe diferencia significativa entre las cantidades totales de plástico de las distintas fuentes de contaminación con p valor = 0.0001 y un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Hipótesis Alterna. La menor fuente de contaminación se representa por los residuos de activación de quebrada, seguidos por residuos urbanos y pesca artesanal que estadísticamente son iguales, además se indica que los residuos con mayor presencia son los residuos provenientes del turismo.

Al igual que los pesos promedio, se detalla a través de porcentajes la distribución de cada fuente de contaminación en cada una de las playas de estudio.

Tabla N° 9: Promedio del total de plásticos en las tres playas de estudio.

Playa	Pesos (g/m ²)	Pesos (kg/km ²)
El amor	0.451	451
La punta	0.296	296
Las pocitas	0.025	25
Promedio	0.257	257

Fuente: Elaboración propia.

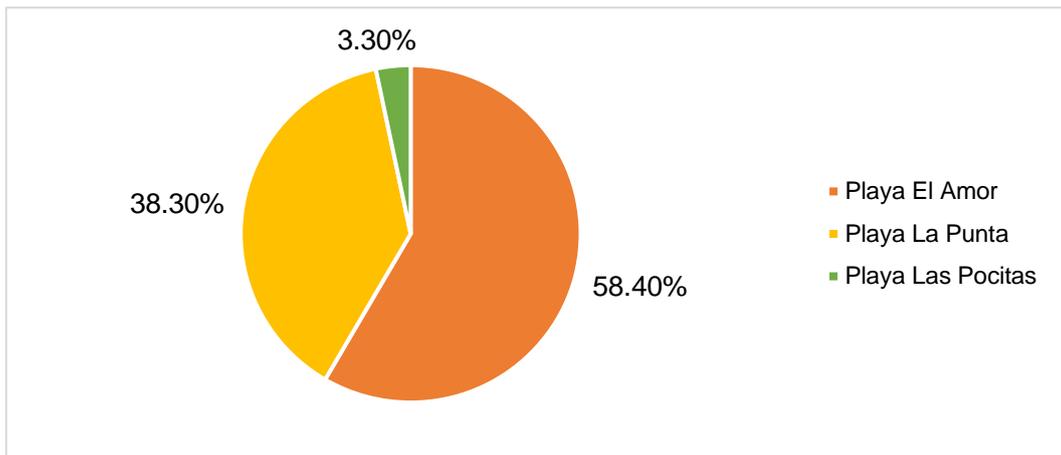


Figura N° 6: Porcentaje de plásticos en las tres playas de estudio.

Fuente: *Elaboración propia.*

En la figura N° 6 , se presenta un recuento del porcentaje de plásticos de los residuos recolectados en cada una de las playas de estudio, encontrándose mayor contaminación en la playa el Amor, con 58.4% lo que representa (0.451 g/m^2), por otro lado, con un 38.3% de plásticos la playa la Punta (0.296 g/m^2), y finalmente representando una menor contaminación con un 3.3% la playa las Pocitas (0.025 g/m^2).

Con la finalidad de verificar estadísticamente la diferencia en la contaminación por plásticos de cada playa, se realizó la prueba con el estadístico de Kruskal Wallis; planteándonos las siguientes pruebas de hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre las cantidades totales de plástico en las tres playas de estudio.

H1: Existe diferencia significativa entre las cantidades totales de plástico en las tres playas de estudio.

Tabla N° 10: Diferencia estadística de contaminación por playa.

Tratamiento	Suma (Ranks)	p = 0.0001
Playa Las Pocitas	6.25	A
Playa La Punta	17.75	B
Playa El Amor	22.50	B

Fuente: *Elaboración propia.*

En la Tabla N° 10, se determinó que, si existe diferencia significativa entre las cantidades totales de plástico en las tres playas de estudio, con p valor = 0.0001 y un nivel de confianza del 95% por lo que se acepta la Hipótesis Alterna. Por lo que estadísticamente las cantidades de plástico en playa La Punta y playa El Amor son iguales y mayor a lo encontrado en playa Las Pocitas.

Los plásticos encontrados en cada una de las Playas del Distrito de Máncora, nos han permitido poder identificar cuáles son las fuentes de contaminación que existen, estas se detallan a continuación.

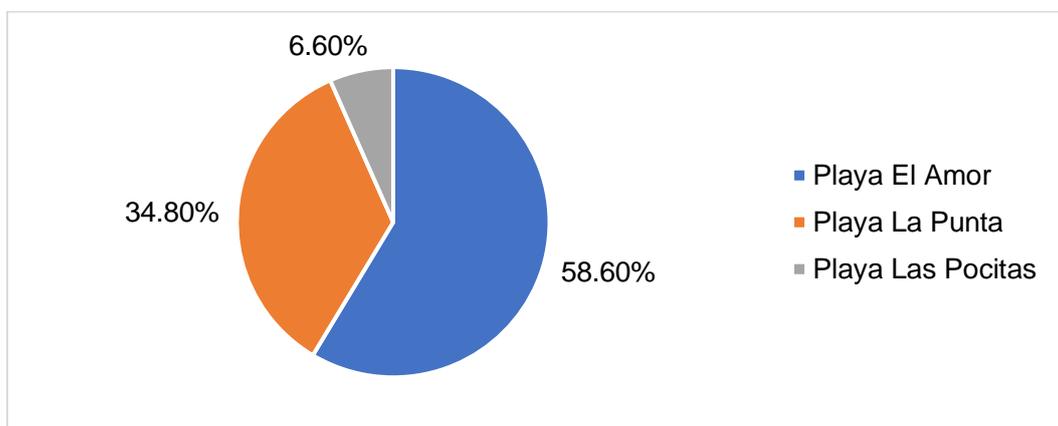


Figura N° 7: Porcentaje de los residuos de Turismo.

Fuente: *Elaboración propia.*

La Figura N° 7, nos muestra que del total de residuos encontrados provenientes de la fuente de contaminación turismo, el mayor porcentaje se encuentra en la playa El Amor, seguida la playa La Punta y finalmente con un menor porcentaje la playa Las Pocitas.

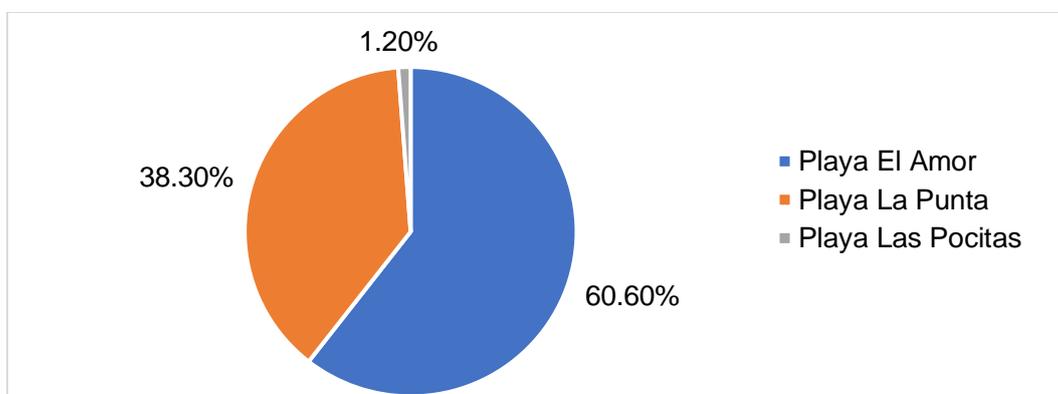


Figura N° 8: Porcentaje de residuos de pesca artesanal.

Fuente: *Elaboración propia.*

La Figura N° 8 refleja, que del total de residuos encontrados provenientes de la fuente de contaminación Pesca Artesanal, el mayor porcentaje se encuentra en las arenas de la playa El Amor, seguida la playa La Punta y finalmente un mínimo porcentaje en la playa Las Pocitas.

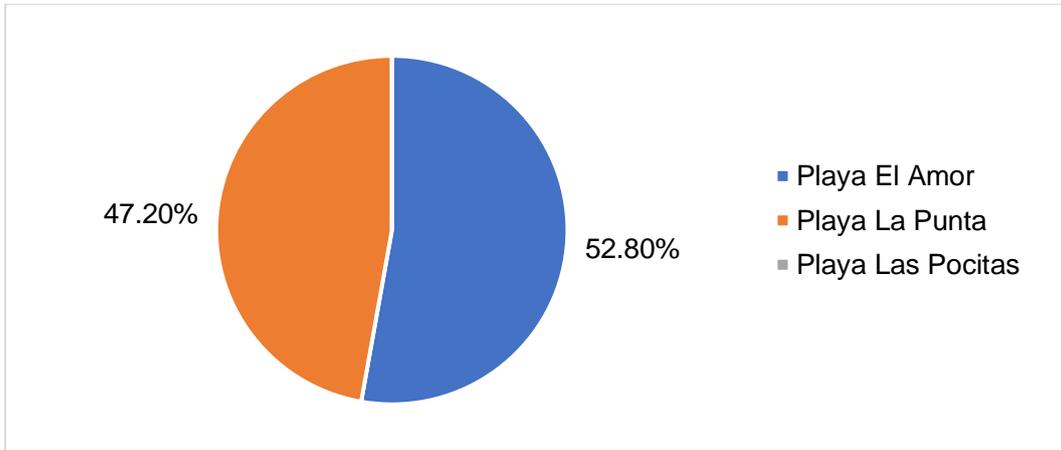


Figura N° 9: Porcentaje de residuos de urbanos.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 9 nos refleja que, del total de residuos encontrados provenientes de la fuente de contaminación de residuos urbanos, solo se encontraron en las arenas de la Playa El Amor y La Punta.

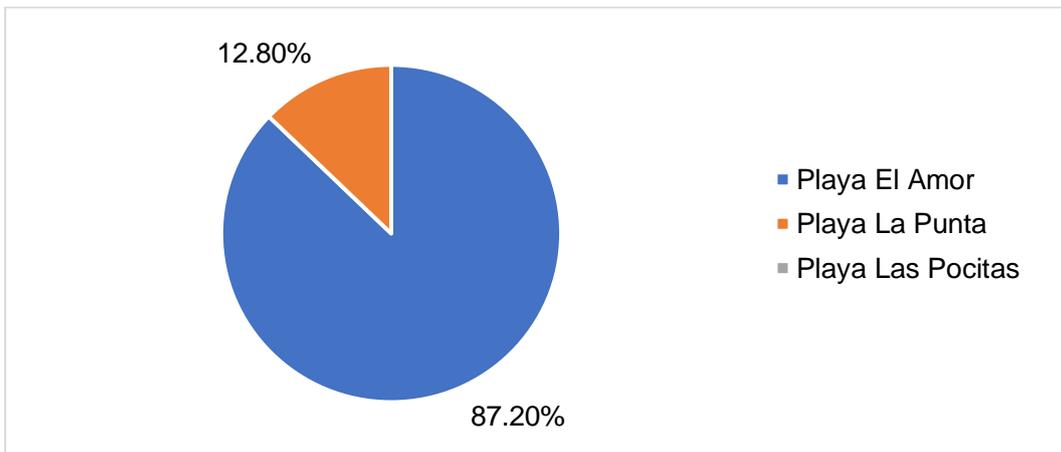


Figura N° 10: Porcentaje de residuos por la activación de la quebrada.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 10 nos indica que, del total de residuos encontrados provenientes de la fuente de contaminación de la quebrada Fernández, el mayor porcentaje se reflejó en la playa El Amor, con un mínimo porcentaje

se reflejó presencia en la playa La Punta y nula presencia en la playa las pocitas.

A continuación, se presenta en g/m² las cantidades de residuos recolectados en cada una de las playas, indicando la fuente de contaminación de donde provienen.

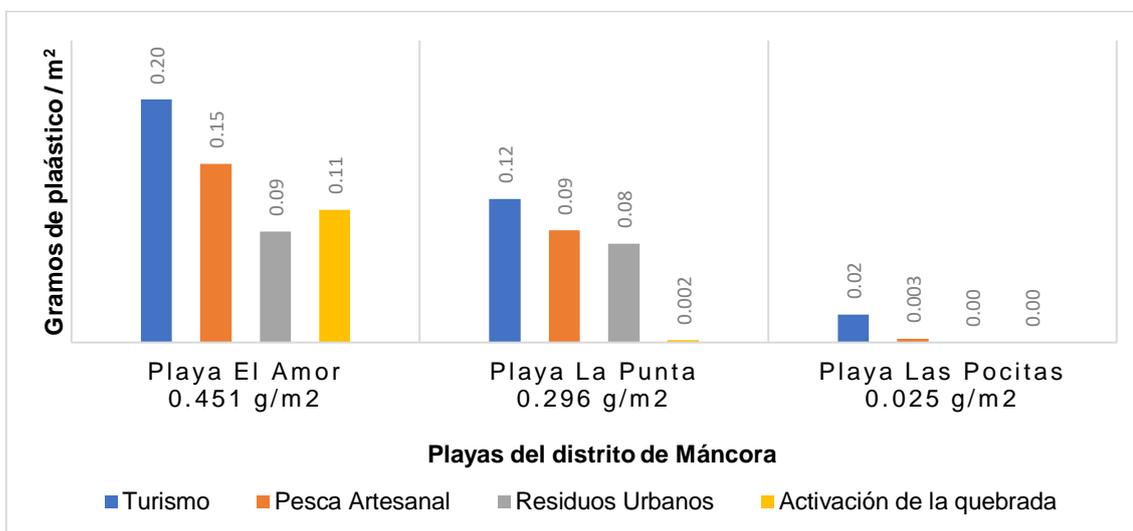


Figura N° 11: Cantidad promedio (g/m²) de plástico en playas por fuente de contaminación.

Fuente: *Elaboración propia.*

En la figura N° 11, se puede visualizar los pesos promedio en g/m² de los residuos recolectados, encontrándose que la playa El amor se encuentra más contaminada por plásticos con 0.451 g/m², la mayor cantidad de estos provienen de la fuente de contaminación de turismo (0.20 g/m²) y pesca artesanal (0.15 g/m²) y los residuos contaminantes en menos cantidad provienen de la fuente contaminación de la activación de la quebrada y de residuos urbanos con (0.11 g/m²), (0.09 g/m²) respectivamente. Por otro lado, en la Playa La Punta se encontró un total de 0.296 g/m², de los cuales la mayor cantidad fueron provenientes de la fuente de contaminación de turismo (0.12 g/m²) y de menor cantidad se encontraron residuos provenientes de la activación de la quebrada (0.002 g/m², finalmente en la Playa Las Pocitas que es la menos contaminada por plásticos con 0.025 g/m², solo se encontró una mínima cantidad de residuos provenientes de la fuente turismo (0.02 g/m²) y pesca artesanal (0.003 g/m²).

Asimismo, se realizó la misma prueba estadística para comparar el nivel de presencia entre las fuentes de contaminación por cada playa de estudio; planteándonos las siguientes pruebas de hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa de las fuentes de contaminación entre las playas de estudio.

H1: Existe diferencia significativa de las fuentes de contaminación entre las playas de estudio.

Tabla N° 11: *Diferencia estadística entre fuentes y playas de estudio.*

TURISMO	Suma (Ranks)	p = 0.0005
Playa Las Pocitas	7.05	A
Playa La Punta	17.65	B
Playa El Amor	21.80	B
PESCA ARTESANAL	Suma (Ranks)	p = 0.0062
Playa Las Pocitas	8.55	A
Playa La Punta	18.05	B
Playa El Amor	19.90	B
RESIDUOS URBANOS	Suma (Ranks)	p = 0.0062
Playa Las Pocitas	9.00	A
Playa La Punta	18.00	B
Playa El Amor	19.50	B
ACTIVACIÓN DE QUEBRADA	Suma (Ranks)	p = 0.1281
Playa Las Pocitas	0	-
Playa La Punta	0.03	-
Playa El Amor	0.01	-

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 11, se visualiza los análisis estadísticos con los datos de las cuatro fuentes de generación entre las playas de estudio, se obtuvo como resultado para las fuentes de generación Turismo, Pesca Artesanal y Residuos Urbanos, significancias $p < 0.05$, por lo que se aceptó la hipótesis alterna en cada una de ellos: Si existe diferencia significativa entre las cantidades de residuos por fuente de contaminación en las distintas playas

de estudio. Por lo que estadísticamente las fuentes de contaminación provenientes del turismo, de pesca artesanal y de residuos urbanos son las que aportan mayor presencia de plásticos en la playa El Amor y playa La Punta, mientras en que la playa Las Pocitas no hay niveles significantes de contaminación por estas tres fuentes. No obstante, los residuos provenientes de activación de quebrada no representan contaminación significativa en ninguna de las playas de estudio.

Con la finalidad de poder demostrar la relación de las variables de estudio, se empleó el estadístico de Spearman, para determinar las siguientes correlaciones probabilísticas con las fuentes de contaminación de esta investigación.

Tabla Nº 12: *Correlaciones significativas por fuente de contaminación.*

Indicador A	Indicador B	Correlación	Significancia
Turismo (g/m ²)	color naranja	0.92	< 0.05
Turismo (g/m ²)	Tamaño 4 mm	0.92	< 0.05
Turismo (g/m ²)	Color rojo	0.90	< 0.05
Turismo (g/m ²)	Fragmentos PP	0.70	< 0.05
Pesca artesanal (g/m ²)	PVC Frag/ m ²	0.91	< 0.05
Pesca artesanal (g/m ²)	Color Rosado	0.91	< 0.05
Pesca artesanal (g/m ²)	PP Frag/ ²	0.84	< 0.05
Pesca artesanal (g/m ²)	Tamaño 5 mm	0.74	< 0.05
Residuos urbanos (g/m ²)	Fragmentos de PET	0.83	< 0.05
Residuos urbanos (g/m ²)	Color negro	0.82	< 0.05
Activación quebrada(g/m ²)	Fragmentos PET	0.90	< 0.05
Activación quebrada (g/m ²)	Fragmentos PS	0.88	< 0.05
Activación quebrada (g/m ²)	Tamaño 3 mm	0.86	< 0.05
Activación quebrada (g/m ²)	Color negro	0.83	< 0.05

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 12, se muestran las correlaciones de las diferentes fuentes de contaminación, donde se da a conocer que los residuos provenientes de la fuente turismo tienen una alta probabilidad que se fragmenten en microplásticos de tipo Polipropileno (PP) de colores rojo y naranja cuyos tamaños serían de 4mm. Por otro lado, existe una probabilidad que los residuos plásticos provenientes de la pesca artesanal deriven microplásticos de dos tipos: Policloruro de vinilo (PVC) y Polipropileno (PP), la gran mayoría de color rosado y de un tamaño de 5 mm. Por otra parte, existe una alta probabilidad que los residuos plásticos provenientes de los residuos urbanos originen microplásticos de tipo Tereftalato de polietileno (PET) de color negro, finalmente, existe una alta probabilidad que los residuos plásticos provenientes de la activación de la quebrada generen microplásticos de tipo Tereftalato de polietileno (PET) y Poliestireno (PS), de color negro y de un tamaño de 3 mm.

El promedio total de las tres playas de estudio arroja 0.257 g/m^2 , sin embargo, haciendo la extrapolación respectiva, podemos calcular en los 8 km lineales que engloba a las arenas de las playas de Máncora, nos da como resultado un promedio de 257 kg/km^2 de residuos plásticos.

Tabla N° 13: *Presencia total de plásticos en las playas de estudio.*

Playa	Pesos (kg/km^2)	Área (km^2)	Plástico total (Kg)
El amor	451	0.047	21.3
La punta	296	0.020	5.8
Las pocitas	25	0.109	2.7
Promedio, Máncora	257	0.280	72.0

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 13, el promedio de plásticos en las 3 playas de estudio frente a la extensión total de la playa de Máncora nos resulta que la presencia de plásticos en Máncora asciende a 72 kg en toda su extensión.

4.2 Cuantificación y caracterización de los polímeros de los microplásticos.

Para dar respuesta al segundo objetivo específico se realizó una comparación de medias porcentajes además un análisis de las correlaciones según el estadístico de Speerman, por lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla N° 14: Promedio del total de microplásticos.

Playa	Fragmentos/m2
El amor	296
La punta	552
Las pocitas	208
Promedio	352

Fuente: Elaboración propia.

Con la finalidad de verificar estadísticamente la diferencia del promedio de microplásticos encontrados en cada playa, se realizó la prueba con el estadístico de Kruskal Wallis; planteándonos las siguientes pruebas de hipótesis:

Ho: No existe diferencia significativa entre las cantidades totales de microplásticos en las tres playas de estudio.

H1: Existe diferencia significativa entre las cantidades totales de microplásticos en las tres playas de estudio.

Se obtuvo como resultado la significancia $p= 0.0001$ ($p < 0.05$) por lo que se acepta la Hipótesis alterna: Existe diferencia significativa entre las cantidades totales de microplásticos de las tres playas de estudio.

A continuación, se muestra los espectros base de los polímeros vírgenes, estos han sido guía para analizar los espectros obtenidos de la en esta investigación.

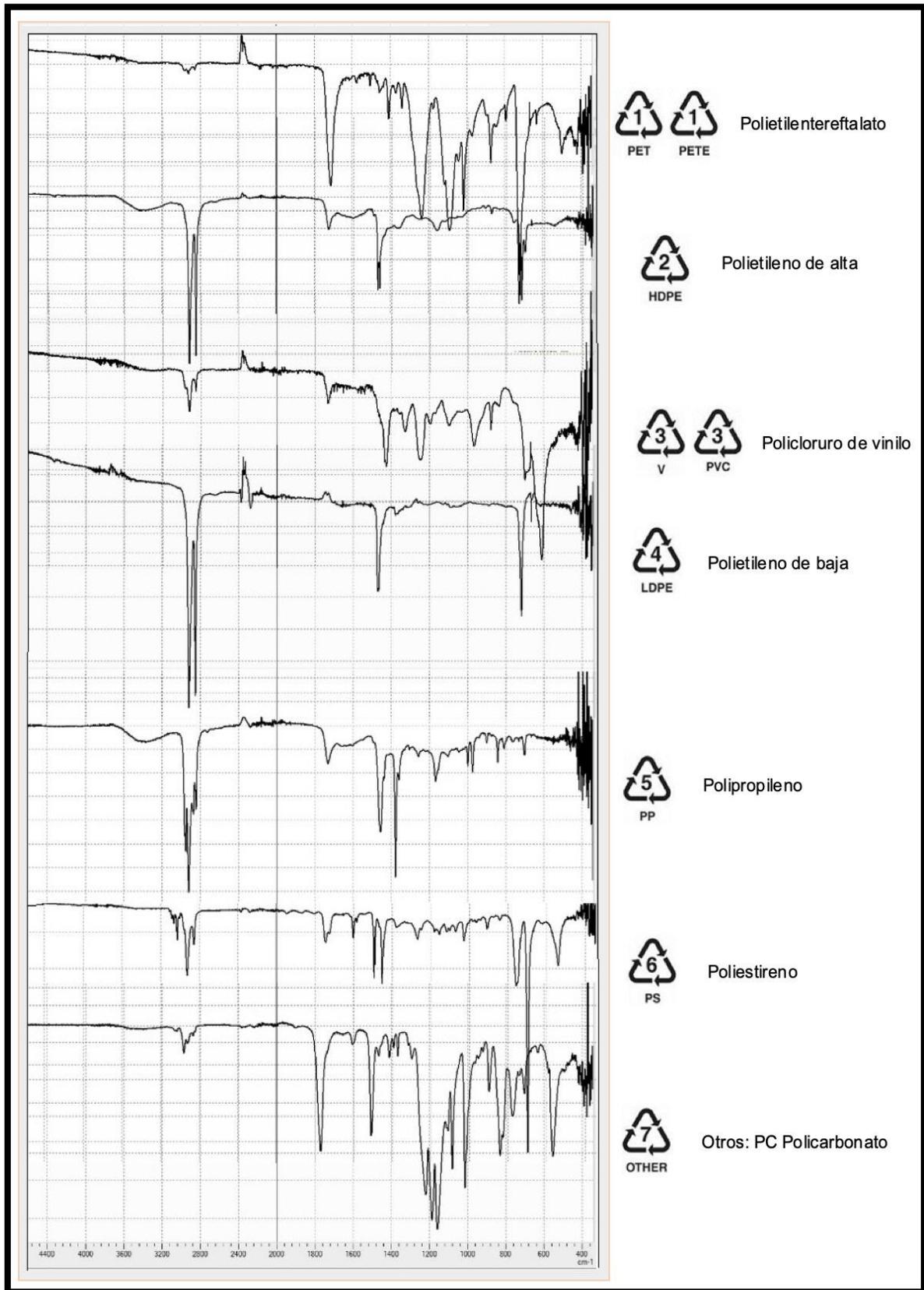


Figura Nº 12: Espectros utilizados como referencia, plástico virgen.
 Fuente: Velandia 2017.

Los espectros obtenidos por el laboratorio de la universidad Nacional de Trujillo, nos han permitido poder identificar el tipo de polímero de cada fragmento, a continuación, se presentan los siguientes:

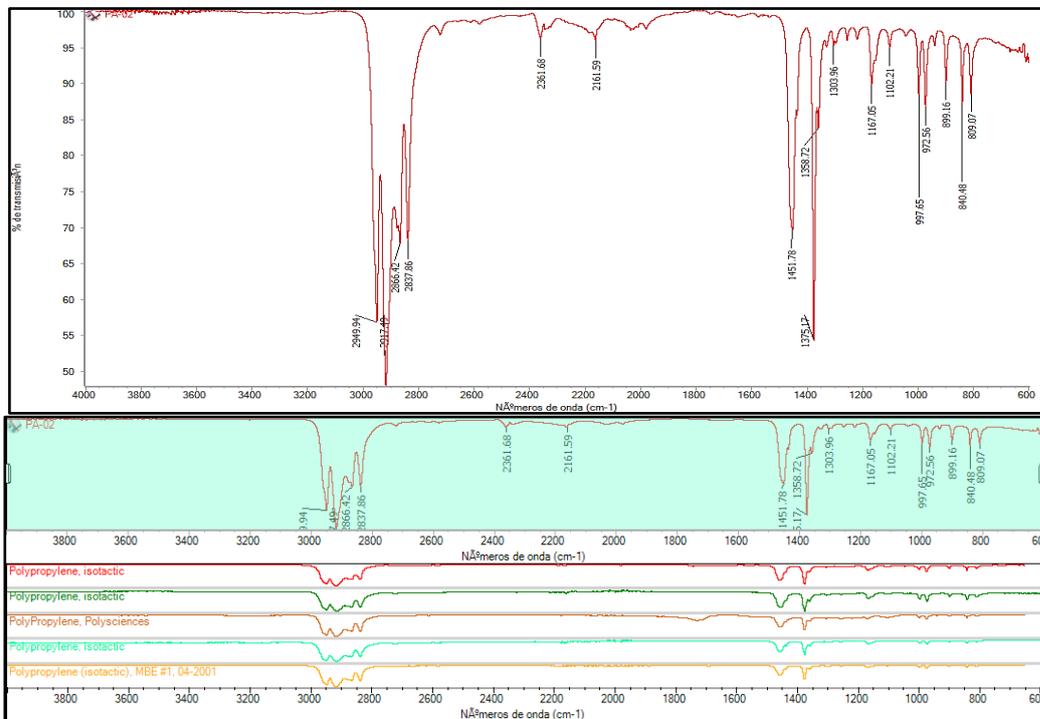


Figura N° 13: Pa-02, muestra polímero del tipo Polipropileno con un 97.43% de similitud. Fuente: Elaboración propia.

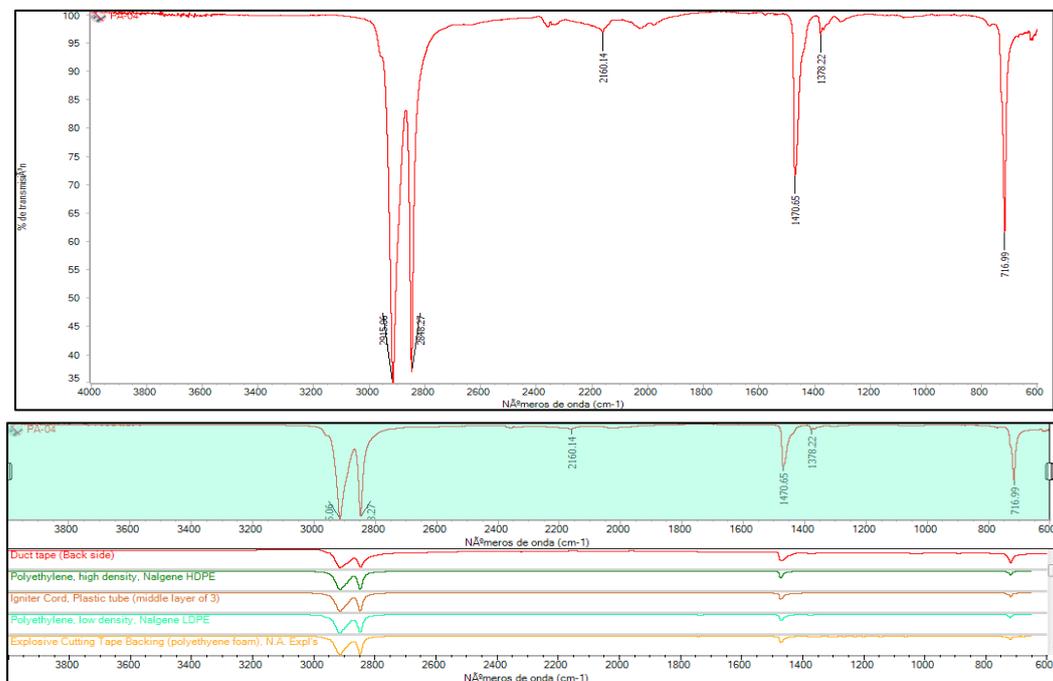


Figura N° 14: Pa-05, muestra polímero del tipo HDPE con un 96.63% de similitud. Fuente: Elaboración propia.

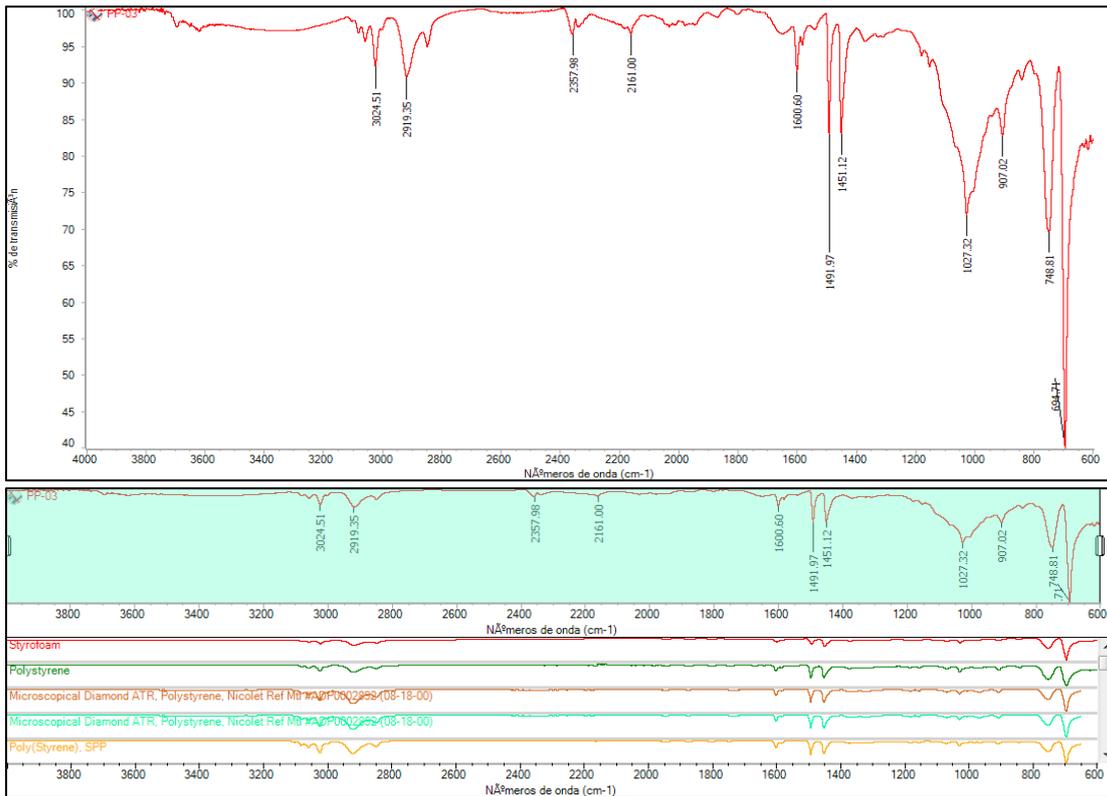


Figura N° 15: PP-03, muestra polímero del tipo Poliestireno con un 95.60% de similitud.
Fuente: Elaboración propia.

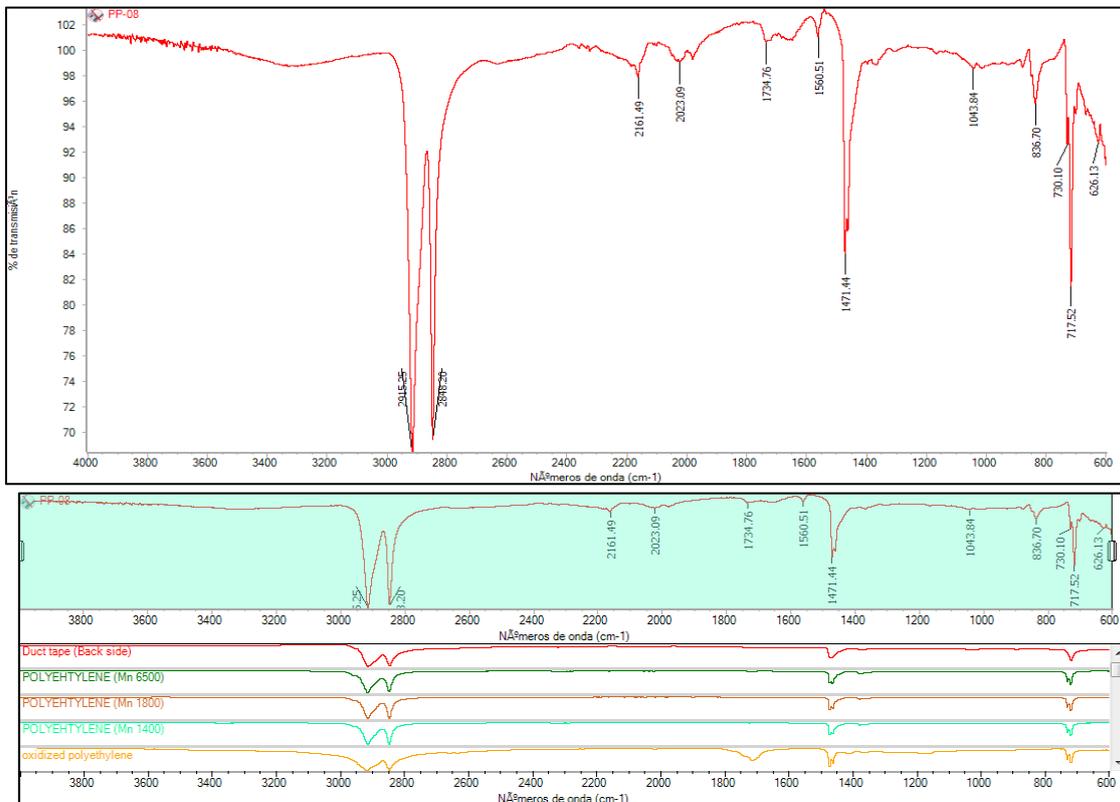


Figura N° 16: PP-08, muestra polímero del tipo Polietileno con un 92.60% de similitud.
Fuente: Elaboración propia.

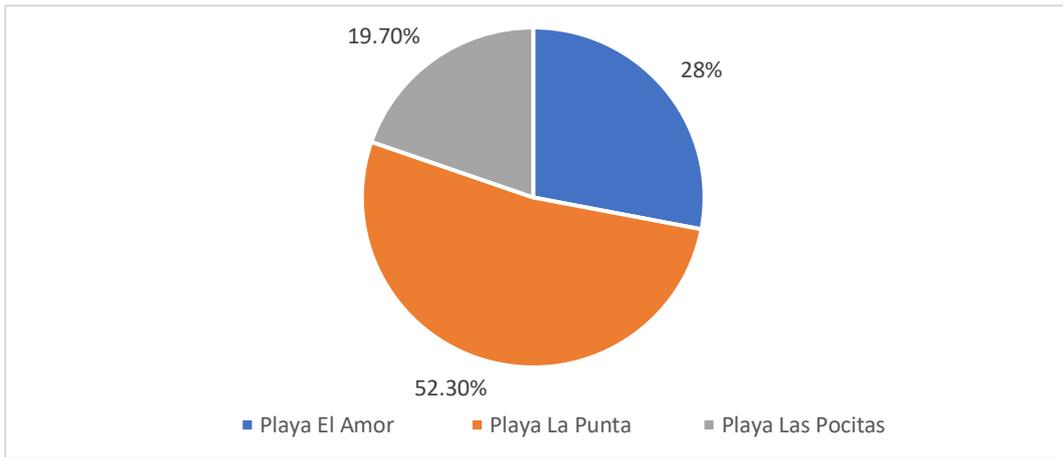


Figura N° 17: Porcentaje de microplásticos encontrados en las playas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura N° 17 se puede observar que, si hay presencia de microplásticos en las playas de estudio, el promedio total de fragmentos de microplásticos presentes en las arenas de las playas de estudio asciende a 352 frag/m², correspondiendo el 28% (promedio de 296 frag/m²) a la playa El Amor, el 52.3% (promedio de 552 frag/ m²) a la playa La Punta y finalmente en la playa Las Pocitas representa el 19.7% (promedio de 208 frag/m²).

A continuación, se presenta el promedio total de la cantidad de microplásticos encontrados según el tipo de polímero.

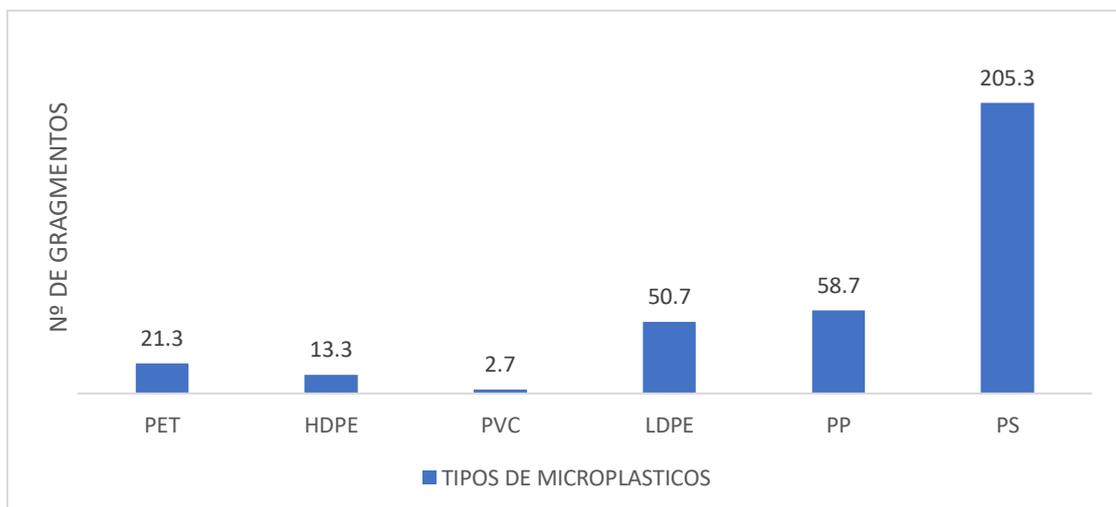


Figura N° 18: Tipos de microplásticos totales.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 18 indica que el microplásticos de tipo Poliestireno (PS) es el que se encuentra en mayor abundancia como promedio en las tres playas de

estudio con un numero promedio total de 205.33 frag/m², y el menos abundante es el Policloruro de Vinilo (PVC) con un promedio de 2.67 frag/m².

Tabla N° 15: Promedio del total de tipos de microplásticos.

Playa	PET Frag/ m ²	HDPE Frag/ m ²	PVC Frag/ m ²	LDPE Frag/ m ²	PP Frag/ m ²	PS Frag/ m ²
El Amor	32.00	24.00	8.00	48.00	64.00	120.00
La Punta	24.00	16.00	0.00	56.00	56.00	400.00
Las Pocitas	8.00	0.00	0.00	48.00	56.00	96.00
Porcentaje	6 %	4 %	1 %	14 %	17 %	58 %

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N° 15 muestra como en la playa El Amor, se encontró mayor presencia de microplásticos provenientes de Poliestireno (PS) con 120 frag/m² como promedio, y el menos abundante fue el Policloruro de Vinilo (PVC) con un promedio de 8 frag/m². Del mismo modo se reflejó en la playa La Punta, mayor presencia de microplásticos de tipo Poliestireno (PS) con 400 frag/m² y con una menor cifra se refleja el Policloruro de Vinilo (PVC) con cero frag/m². Por último, en la playa Las Pocitas se reflejó 96 fragmentos/m² de microplásticos de tipo Poliestireno (PS) y nula presencia de microplásticos del tipo Policloruro de Vinilo (PVC) y Polietileno de alta densidad (HDPE).

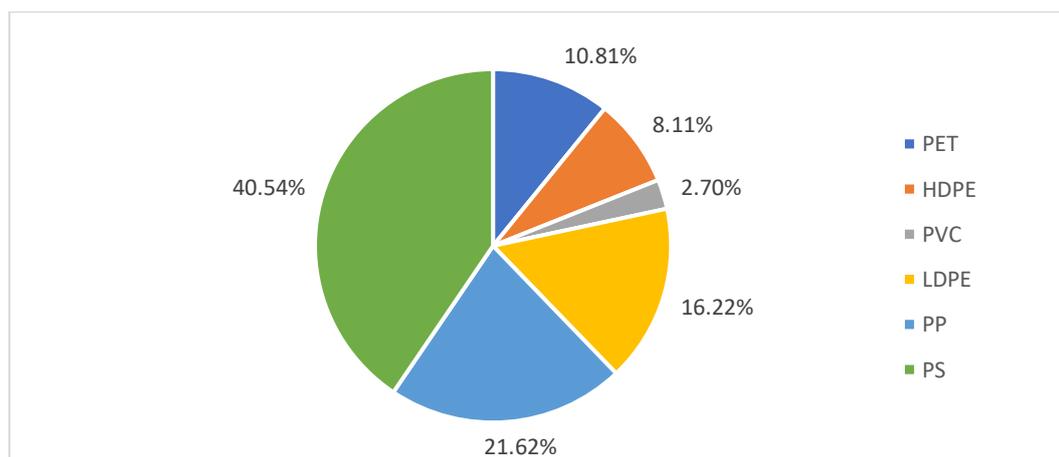


Figura N° 19: Porcentaje de microplásticos encontrados en la playa El Amor.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura N° 19 se puede deducir que el tipo de polímero más abundante en los microplásticos encontrados en la playa El Amor es el Tereftalato Polietileno (PET) ocupando el 40% del total de los polímeros, seguido por el Polietileno de Alta Densidad (HDPE) con 22%, mientras el menos abundante resulto ser el Poliestireno (PS).

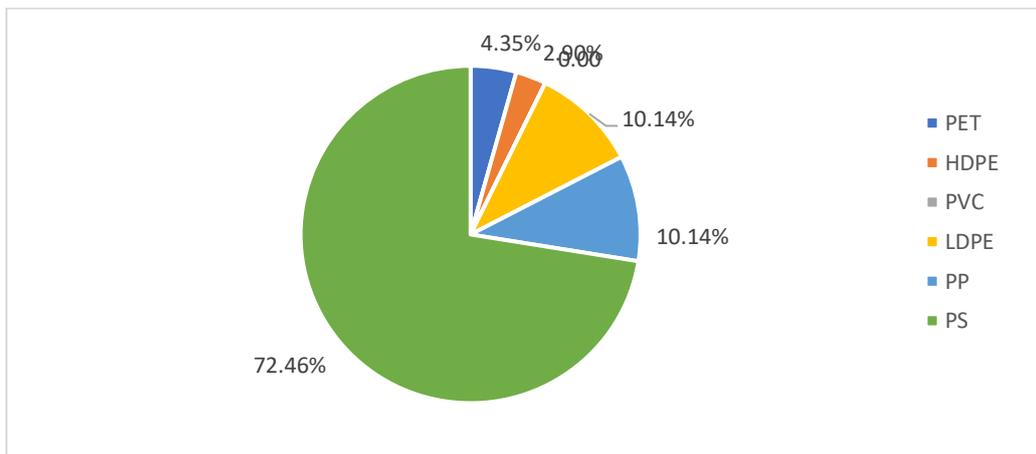


Figura N° 20: Porcentaje de microplásticos encontrados en la playa La Punta.

Fuente: Elaboración propia.

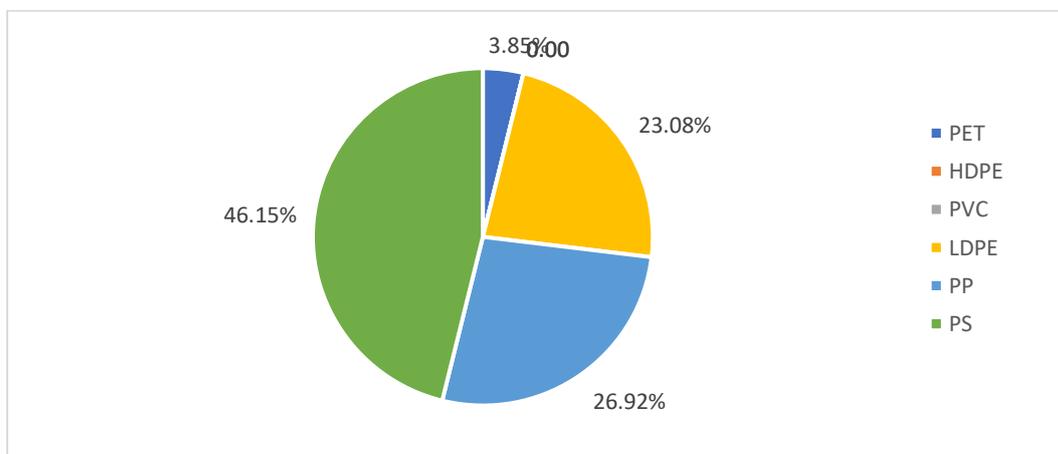


Figura N° 21: Porcentaje de microplásticos encontrados en la playa Las Pocitas.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan las correlaciones obtenidas con el estadístico de Spearman con los tipos de microplásticos encontrados en esta investigación.

Tabla N° 16: *Correlaciones significativas por tipo de microplásticos.*

Indicador 1	Indicador 2	Correlación	Significancia
Tipo PET	Tamaño 4 mm	0.97	< 0.05
Tipo HDPE	Color blanco	0.90	< 0.05
Tipo HDPE	Tamaño 2mm	0.87	< 0.05
Tipo PVC	Color Rosado	0.86	< 0.05
Tipo LDPE	Color verde	0.97	< 0.05
Tipo LDPE	Color amarillo	0.90	< 0.05
Tipo LDPE	Tamaño 5mm	0.98	< 0.05
Tipo PP	Tamaño 2 mm	0.95	< 0.05
Tipo PP	Color amarillo	0.90	< 0.05
Tipo PP	Color baige	0.82	< 0.05

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 16, se muestran las correlaciones de los diferentes tipos de microplásticos, donde se da a conocer que existe una probabilidad que los de tipo Tereftalato de polietileno (PET), sean fragmentos de microplásticos de un tamaño de 4mm, el tipo Polietileno de alta densidad (HDPE), sean fragmentos sean de color blanco y de un tamaño de 2 mm, los de Policloruro de vinilo (PVC), sean fragmentos de color rosado, los de Polietileno de baja densidad (LDPE), sean fragmentos de color verde y amarillo de un tamaño de 5 mm, los de tipo Polipropileno (PP) sean fragmentos de color amarillo y baige de un tamaño de 2 mm.

Adicionalmente, se observan los promedios de microplásticos encontrados en las tres playas de estudio según su color de procedencia.

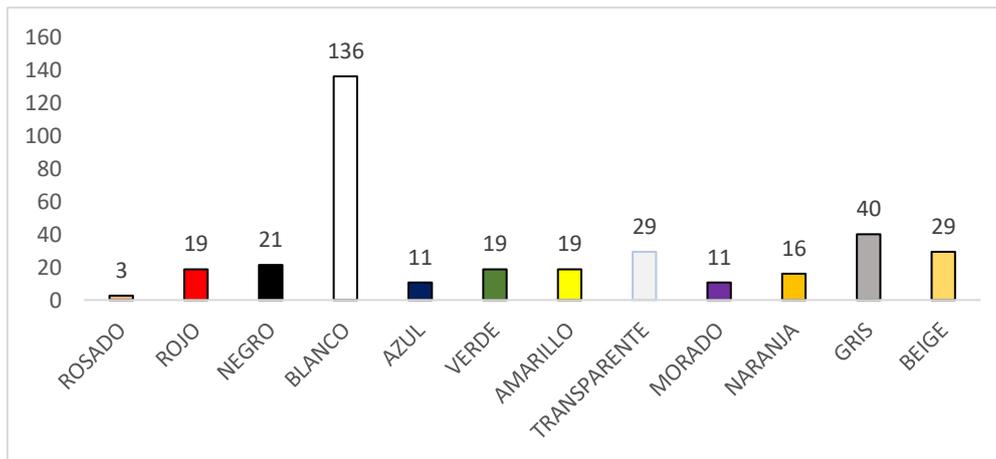


Figura N° 22: Promedio de colores de microplásticos totales en las Playas de estudio

Fuente: *Elaboración propia.*

En la Figura N° 22, destaca el color blanco con un promedio total de 136 fragmentos, seguido por los fragmentos de color gris con 40 unidades, además el color rosado con menos presencia obteniendo 3 fragmentos según recuento de medias en el total de las playas de estudio.

Tabla N° 17: Promedio del total de microplásticos (frag/m²) por colores.

PLAYA	rosado	rojo	negro	blanco	azul	verde	amarillo	transp	morado	naranja	gris	Beige
El Amor	0	16	32	104	16	24	0	32	16	32	8	16
La Punta	0	16	8	224	16	24	40	32	8	0	112	72
Las Pocitas	8	24	24	80	0	8	16	24	8	16	0	0
Promedio	2.7	18.7	21.3	136.0	10.7	18.7	18.7	29.3	10.7	16.0	40.0	29.3
Porcentaje	0.8%	5.3%	6.1%	38.6%	3.0%	5.3%	5.3%	8.3%	3.0%	4.5%	11.4%	8.3%

Fuente: *Elaboración propia.*

La tabla N° 17, presenta los promedios de los fragmentos de microplásticos de cada color encontrados en cada una de las tres playas de estudio, resaltando de manera significativos los fragmentos de color blanco en las tres playas, no obstante, la punta tiene mayor cantidad promedio con 224 fragmentos de este color, seguido por los fragmentos de color gris con un promedio de 112 frag/m², siendo los fragmentos de color rosado los que tienen menor presencia en las 3 playas de estudio con 0 fragmentos en playa el amor, 0 fragmentos en playa La Punta y 8 fragmentos en playa Las Pocitas.

También, se presenta a continuación los porcentajes de los colores de microplásticos encontrados por cada una de las playas de estudio.

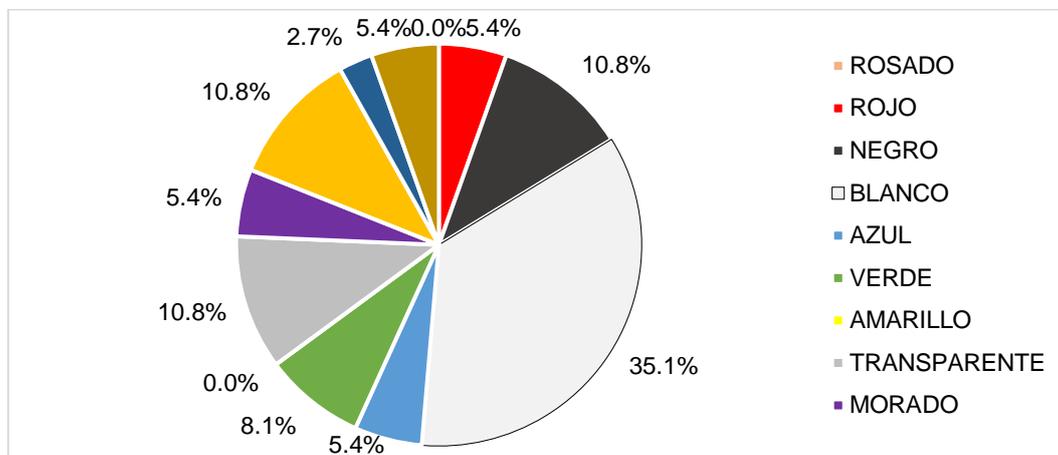


Figura N° 23: Colores de microplásticos en la playa El Amor.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 23, como ya se mencionó anteriormente, muestra que el color blanco tiene mayor presencia en porcentaje en playa El Amor, por lo que presenta el 35.1 % de los fragmentos de los demás colores.

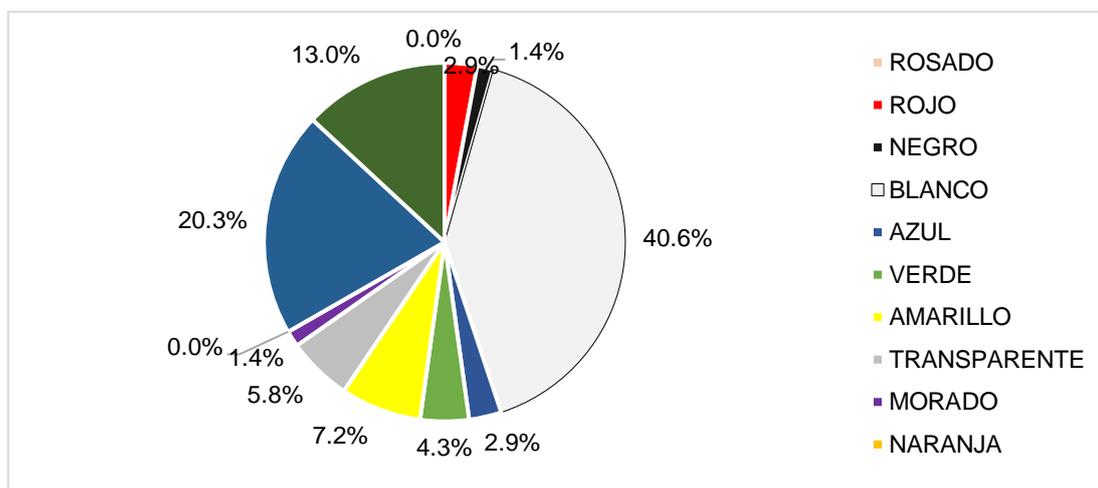


Figura N° 24: Colores de microplásticos en la playa La Punta.

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, la Figura N° 24, nos indica que los fragmentos de color blanco tienen mayor presencia en porcentaje en la playa La Punta con el 40.6

% de representatividad, seguido por los fragmentos de color azul que arrojó el 20.3% de fragmentos.

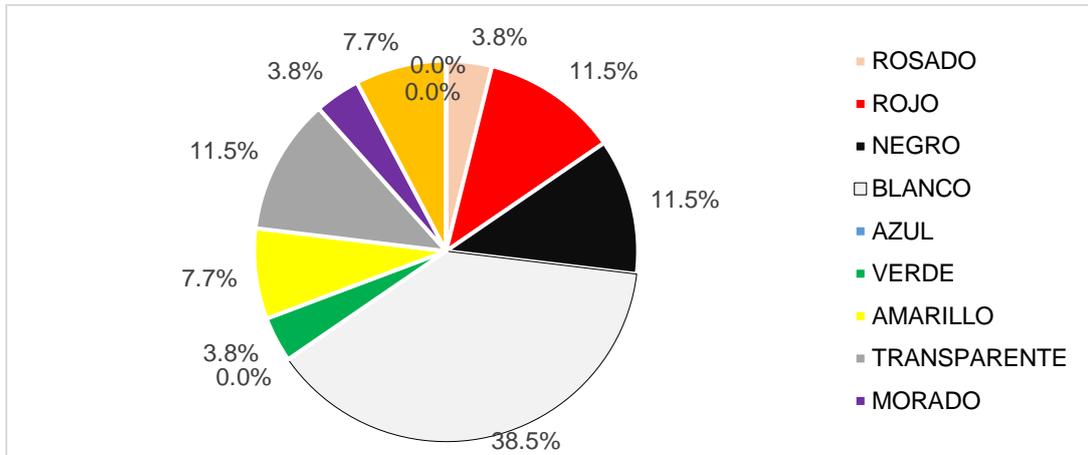


Figura N° 25: Colores de microplásticos en la playa Las Pocitas.

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la Figura N° 25, muestra que los fragmentos de color blanco también tienen mayor presencia en porcentaje en la playa Las Pocitas con el 38.5 % de representatividad, seguido por los fragmentos de color negro y gris con el 11.5 % cada uno.

Ahora se describirán los tamaños estudiados para determinar los fragmentos de microplásticos de 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm y 5 mm.

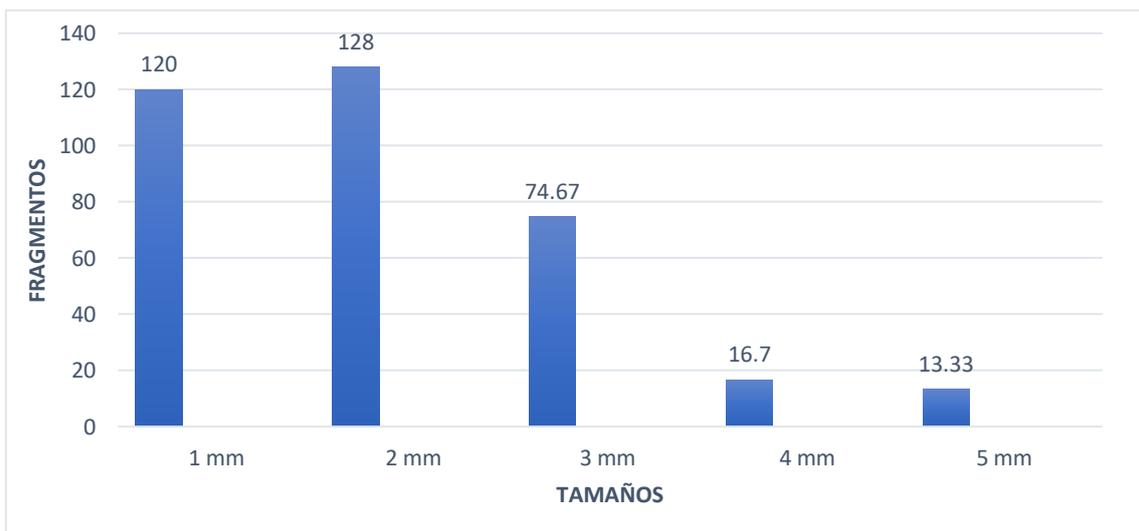


Figura N° 26: Promedio del total de los tamaños de microplásticos en las 3 playas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla Nº 18: Promedio del total de microplásticos por tamaño.

PLAYA	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm
El Amor	64.00	112.00	80.00	32.00	8.00
La Punta	216.00	208.00	96.00	8.00	24.00
Las Pocitas	80.00	64.00	48.00	8.00	8.00
Promedio	120.0	128.0	74.7	16.0	13.3
Porcentaje	34.1%	36.4%	21.2%	4.5%	3.8%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18, se muestran los microplásticos en sus diversos tamaños dentro del rango clasificado (1 mm a 5 mm), se ha evidenciado mayor grado de contaminación por los microplásticos de 2 mm que engloban un promedio total de 128 fragmentos, mientras que los contaminantes de menor cantidad son los de 5 mm con un promedio total de 13.33 fragmentos.

A continuación, se muestra en porcentajes los microplásticos según su tamaño.

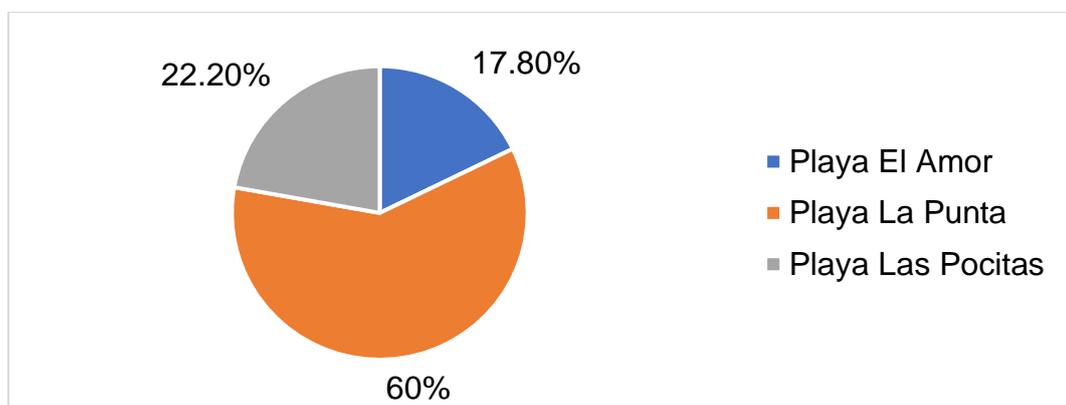


Figura Nº 27: Porcentaje de microplásticos de 1mm en las playas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

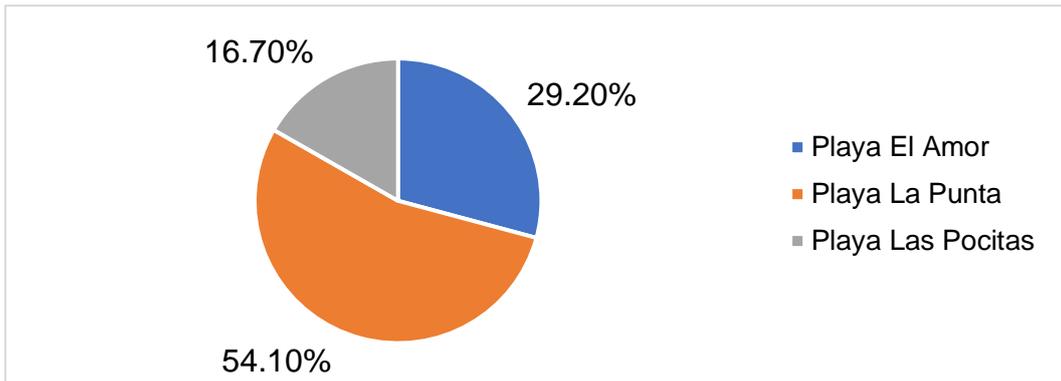


Figura N° 28: Porcentaje de microplásticos de 2mm en las playas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

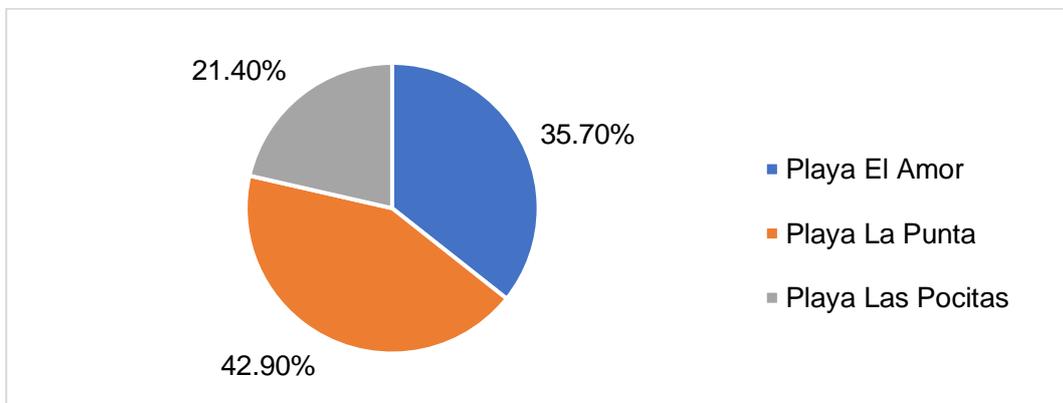


Figura N° 29: Porcentaje de microplásticos de 3mm en las playas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

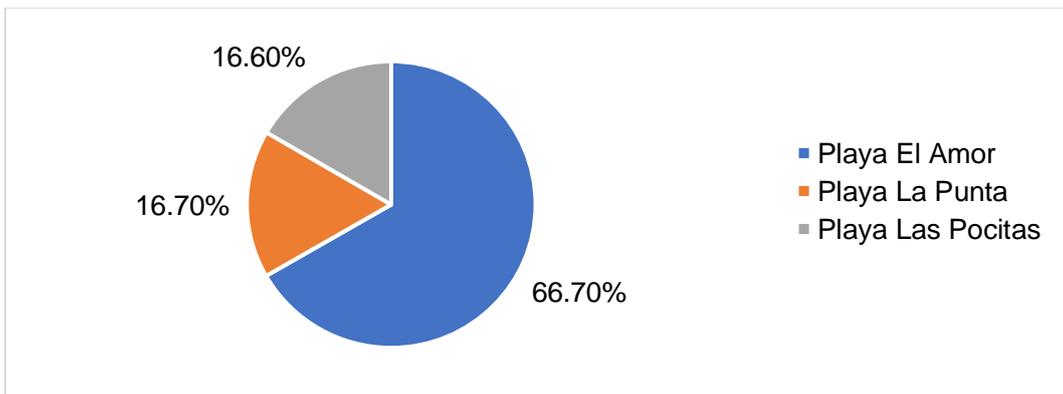


Figura N° 30: Porcentaje de microplásticos de 4mm en las playas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

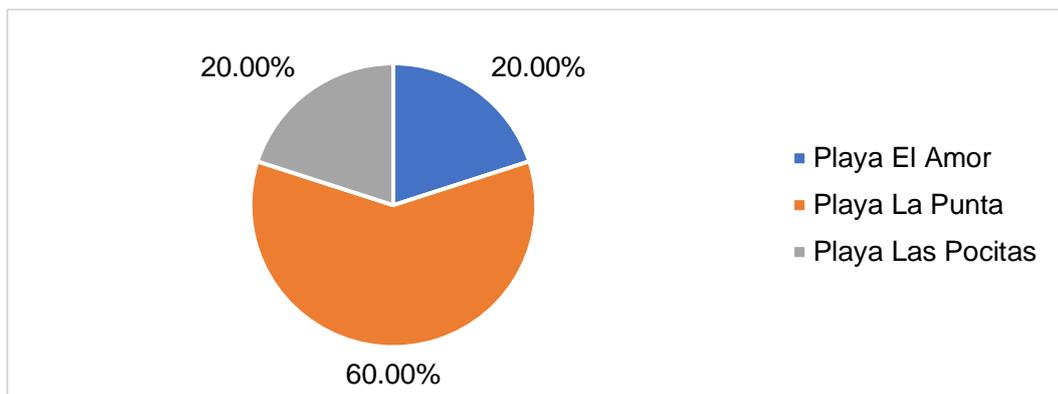


Figura Nº 31: Porcentaje de microplásticos de 5 mm en las playas de estudio.

Fuente: *Elaboración propia.*

En las figuras Nº 27,28,29,30, 31 se indica de forma global el porcentaje de cada uno de los tamaños de los fragmentos encontrados en las diversas playas de estudio, en estos se refleja que los microplásticos de 1 mm y de 5 mm se encuentran en mayor abundancia en la playa El amor con 60 %, los fragmentos de 3 mm se encuentran en mayor abundancia en la Playa Las Pocitas 42.90 % y finalmente los fragmentos de 2 mm y 4 mm se encuentran en menor abundancia en la Playa Las Pocitas con 16.60 % y 16. 70 % respectivamente.

A continuación, se detallan las correlaciones probabilísticas de los diversos colores de fragmentos de microplásticos encontrados en esta investigación.

Tabla Nº 19: *Correlaciones significativas por color de microplásticos.*

Indicador 1	Indicador 2	Correlación	Significancia
Amarillo	Tamaño 5 mm	0.97	< 0.05
Verde	Tamaño 3 mm	0.96	< 0.05
Transparente	Tamaño 2mm	0.95	< 0.05
Rojo	Tamaño 5 mm	0.90	< 0.05
Negro	Tamaño 5mm	0.88	< 0.05
Gris	Tamaño 3 mm	0.85	< 0.05
Azul	Tamaño 4 mm	0.80	< 0.05

Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla Nº 19, se muestran las correlaciones entre los diversos colores y los tamaños de microplásticos, donde los fragmentos color rojo, negro y

amarillo tienen una probabilidad de ser de un tamaño de 5mm, por otro lado, los fragmentos de color azul tienen una probabilidad de ser de un tamaño de 4mm, los de color verde y gris tienen una probabilidad de ser de un tamaño de 3 mm y finalmente los de color transparente tienen una probabilidad de ser de 2 mm.

Tabla N° 20: *Presencia total de microplásticos en las playas de estudio.*

Playa	Fragmentos/ km ²	Área (km ²)	Fragmentos
El amor	29600000	0.047	1391200
La punta	55200000	0.020	1104000
Las pocitas	20800000	0.109	2267200
Total, Máncora	35200000	0.280	9856000

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla N° 20, el promedio de fragmentos de microplásticos en las 3 playas de estudio frente a la extensión total de la playa de Máncora nos resulta que la presencia de microplásticos en Máncora asciende a 9856000 fragmentos en toda su extensión.

4.3 Analizar la presencia de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*) en las tres playas del distrito de Máncora.

Tabla N° 21: *Microplásticos encontrados en el organismo del cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*).*

Playa	Nº de Fragmentos	Color	Tamaño	Tipo de polímero
Playa El Amor	1	Beige	0.5 mm	Poliestireno
Playa El Amor	1	Beige	0.5 mm	Poliestireno
Playa El Amor	0	-	-	
Playa La Punta	1	Transparente	0.5 mm	Polipropileno
Playa La Punta	0	-	-	-
Playa La Punta	0	-	-	-
Playa Las Pocitas	0	-	-	-
Playa Las Pocitas	0	-	-	-
Playa Las Pocitas	0	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 21, se muestra los escasos fragmentos de microplásticos encontrados en el organismo de 9 individuos de cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*) recolectados, (3 por cada playa de estudio), obteniendo como resultados 03 fragmentos en total, de origen desconocido inicialmente, de aproximadamente 0.5 mm, de los cuales 1 es de color beige , 1 de color blanco y el otro de color transparente sin embargo, se realizó el análisis en laboratorio con microscopio para poder determinar su posible origen y continuar con el análisis de espectroscopia infrarrojo

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos referente a las fuentes de contaminación en este investigación reflejaron que la mayor cantidad de residuos plásticos recolectados en las tres playas del distrito de Máncora, provienen de la fuente de contaminación turismo y pesca artesanal, esto coincide con la investigación de Pimienta & Pacheco (2021), que da a conocer que en 23 playas del Caribe Colombiano, la gran cantidad de residuos plásticos recolectados también provienen de las fuentes turismo y pesca (p.27)., por otra parte Novais et. al (2019), manifiesto un estado crítico ambiental en las Playas del Sur de Luanda por la presencia de residuos plásticos pero provenientes la mayor parte de la contaminación de residuos domiciliarios y pesca. Sin embargo, Prieto (2023) manifiesta que la contaminación de ecosistemas marinos en los últimos años se ha originado por la presencia de residuos domésticos desechados en pandemia, ya que muchos de estos una vez descartados por las viviendas no recibieron una correcta disposición final.

Por otro lado, los residuos plásticos recolectados en menor cantidad, son los provenientes de la activación de la quebrada Fernández, esta disminución es porque esta solo se activa en algunos meses del año y solo desemboca en la Playa del Amor, sin embargo no coincide con las investigaciones de Novais et. al (2019) que establece que los residuos plásticos en menor cantidad son los provenientes de las aguas residuales que generan los hoteles y centros de comercio que desembocan en las principales Playas del Sur de Luanda.

Como lo muestra la Tabla N° 9, los microplásticos encontrados en las tres playas de estudio asciende a 352 frag/m², por otro lado, el color predominante de fragmentos fue el blanco seguido por el gris de presencia en las 3 playas, dándonos indicios que los residuos plásticos con mayor presencia podrían provenir de fuentes relacionadas al turismo; cifra muy por debajo que los fragmentos encontrados en la investigación hecha por Balladares, Et. Al. 2023, en la playa Los Garzos de Venezuela (lugar de anidación de la tortuga Carey), donde la cifra promedio en la parte alta de la zona de anidación de tortugas fue 3840 frag/m² y la parte media de la marea baja un promedio de

3520 frag/m², el 83% resultaron fibras de color azul resultantes de pesca y el 17% provenientes de envases de botellas y bolsas de plástico.

Además, la tabla N° 10 indica que se pudo encontrar mayor presencia de microplásticos del tipo de polímero Poliestireno (PS) en las tres playas de estudio seguido por el Polipropileno (PP) encontrados solo en playa El Amor y Las Pocitas, lo que difiere del estudio realizado por Pinedo en el 2019 llevado a cabo en 03 playas de Lima frecuentadas por visitantes locales, en cuyo caso se encontró en mayor cantidad el microplásticos del tipo Polietileno de alta densidad (HDPE) seguido por el Polipropileno (PP). Presente estudio PS > PP, Pinedo 2019 HDPE > PP.

Asimismo, el presente estudio se asemeja con los resultados obtenidos por De La Torre et. al. 2023 llevado a cabo en playas arenosas del distrito de Lima, donde el 78% de los microplásticos encontrados fueron del tipo “espumas” haciendo referencia al tipo de polímero Poliestireno (PS); para lo cual, la tabla N° 10 líneas arriba indica que el microplásticos del tipo Poliestireno (PS) resulto ser también el más abundante representando un 58% de los microplásticos presentes en el total de playas estudiadas del distrito de Máncora.

En este estudio se analizó el tracto intestinal y las branquias de 9 individuos de cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*), en su mayoría no contenían fragmentos, sin embargo, en 3 individuos se pudo observar 1 fragmento por organismo, en total se reportaron 3 fragmentos de aproximadamente 0.5 mm,, esta cantidad no coincide con los resultados obtenidos por López et al. (2019), que analizo 10 cangrejos fantasmas del Atlántico (*Ocypode quadrata*), encontrando 158 elementos de microplásticos, entre ellos, 93% de microfibras, plástico blando 2.5 %, plástico duro 1,9 % y de poliestireno 1.7 %, sin embargo en cuestión de tamaño sí coinciden ya que se reportaron fragmentos de 0,3 mm (p. 08).

Por otro lado, en esta investigación los microplásticos que se encontraron en el organismo del cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*), fueron 2 de color beige y 1 de color transparente, estos colores no coinciden por los

encontrados por Iannacone et al. (2022), donde en 15 cangrejo peludos (*Romaleón setosum*), encontró un total de 208 fragmentos de microplásticos, de 6 colores distintos predominando los colores negro y azul. (p. 33), tampoco se encuentra relación con los resultados de López et al. (2019), que en los 10 cangrejos fantasmas del Atlántico (*Ocypode quadrata*), encontró fragmentos de color negro 39 %, azul 38 %, transparente 07 %, el resto rojo y amarillo (p. 08).

En otro estudio realizado en Gambas del Mar, se capturaron 150 crustáceos (camarones macho) para una caracterización de microplásticos en sus organismos, para ello se empleó un microscopio Olympus SZX10, donde se pudo identificar 262 fragmentos de microplásticos acumulados en el tracto digestivo, siendo estas fibras y películas compuestas de cloruro de polivinilo, polietileno policarbonato, que oscilan entre 1 mm a 2 mm, predominando una variedad de colores: 48% de azul, 32% negro, 11% gris, 6% rojo, 2% verde y 1% multicolor (Hará et al. 2020, p. 491).

En otra investigación al Cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), especie hidrobiológica que aporta un 19% de proteínas al ser humano, se registraron cantidades de microplásticos en sus organismos, entre ellos un 83.3 % de fibras y fragmentos, 13% polipropileno (PP) y 6,7 de Pet %, predominando más el color negro, azul y rojo en el tracto estomacal (Renzia, et al. 2020, p. 3), por otro lado, Hará et al. (2020), analizó el tracto digestivo de 150 crustáceos, donde pudo identificar 262 fragmentos, identificando fragmentos de cloruro de polivinilo (PVC), que oscilan entre 1 mm a 2 mm, predominando una variedad de colores: 48% de azul, 32% negro, 11% gris, 6% rojo, 2% verde y 1% multicolor (p. 491). Rebelein, et al. (2021), también manifiesta presencia de fibras de polipropileno (PP) de 1 mm, en el cangrejo topo del Pacífico (*Emérta análoga*). (p. 9).

Para encontrar información estructural de los polímeros de microplásticos encontrados en las arenas de las playas del Distrito de Máncora, se realizó el análisis de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), método analítico y rápido, de la misma forma se coincide con De la Torre et al. (2020) que revela que mediante el análisis de espectroscopia infrarroja por

transformada de Fourier (FTIR), se evaluaron los microplásticos encontrados en las arenas de las playas de la costa de Lima , identificando que los contaminantes de mayor cantidad fueron identificados de tipo de poliestireno (PS) (78.3 %). (p.151).

La presencia de microplásticos en las arenas de las playas de Máncora, asciende a 352 frag/m² como se muestra en la tabla N° 12 , la a mayor cantidad de estos están estrechamente relacionados con los plásticos provenientes de la fuente de contaminación Turismo, esta presencia de microplásticos es un indicador importante que podría determinar si estos ecosistemas costeros estudiados califican como saludables. Esto coincide con lo que manifiesta Gurusamy et al. (2022), que para otorgar certificaciones medioambientales como el Premio Bandera Azul (BFA), se debe evaluar y tener en cuenta la presencia, cuantificación y caracterización de microplásticos en ecosistemas turísticos, especialmente en playas, propone la posibilidad de que la cantidad de microplásticos se incluya como un criterio para el otorgamiento de los premios BFA, maximizando su potencial y mostrando los beneficios que traería el hecho que los gobiernos locales y sociedad en general implementen estrategias para reducir estos contaminantes (p. 4)

VI. CONCLUSIONES

Se determinó la presencia de microplásticos en las tres playas de estudio, Playa El Amor, La Punta y Las Pocitas del distrito de Máncora, registrándose 352 fragmentos/m², de los cuales hubo mayor presencia de Poliestireno (PS) con un 58 %, seguido el Polipropileno (PP) con 17 %, con 14 % el Polietileno de baja densidad (LDPE), con 6% el Tereftalato de Polietileno (PET), con menor presencia Polietileno de alta densidad (HDPE) con 4% y con 1% el Policloruro de vinilo (PVC). La presencia de estos contaminantes se distribuyó con un 52.3 % en la playa La Punta, con 28 % en la playa El amor y finalmente con 19.7 % en la playa Las Pocitas.

Se identificaron cuatro fuentes de contaminación de plásticos entre ellas: La primera la fuente de Turismo con 44.36%, como segunda la fuente de pesca artesanal con 31.52%, como tercera la fuente de residuos urbanos 22.57% y finalmente con un 1.56% la fuente de la activación de la quebrada. Cabe indicar que estadísticamente las cantidades de contaminantes plásticos provenientes de las fuentes de residuos urbanos y pesca artesanal son iguales con un nivel de confianza del 95%.

Se logró cuantificar y caracterizar un total de 10560 polímeros de microplásticos encontrados en las arenas de las playas de estudio, predominando fragmentos de color blanco con 38.6 %, gris con 11.4 %, beige y transparente con 8.3 %, negro con 6.1 %, amarillo, rojo y verde con 5.3 %, naranja con 4.5 % y finalmente con escasa presencia el color morado y azul con 3 % además con 0.8 % el color rosado. El 36.4 % con un tamaño de 2 mm , el 34.1 % de un tamaño de 1 mm, el 21.2 % de un tamaño de 3 mm, el 4.5 % de un tamaño de 4mm y finalmente el 3.8% de un tamaño de 5 mm. Del mismo modo se menciona que en la playa La Punta se registró un promedio 552 frag/m², predominando el polímero de tipo Poliestireno (PS) de un color blanco de 1 mm, seguido en la playa El Amor se registra un promedio de 296 frag/m² de color blanco de un tamaño de 2 mm y finalmente en la playa Las Pocitas se reflejó un promedio de 208 frag/m² de color blanco de un tamaño de 1mm.

Se analizó escasa presencia de microplásticos en 9 individuos de cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*), de los cuales solo en 3 de ellos se encontraron fragmentos de microplásticos en su tracto intestinal y branquias., dos especímenes provenientes de la playa El Amor, en ambos se registró polímeros de tipo Poliestireno (PS) de un tamaño de 0.5 mm., Además un espécimen proveniente de la playa La Punta, contenía un polímero de tipo Polipropileno (PP) de un tamaño de 0.5 mm.

VII. RECOMENDACIONES

Implementar tachos o puntos ecológicos para el almacenamiento, aprovechamiento y correcta disposición final de los residuos generados de las diversas fuentes contaminación, especialmente en la playa El Amor, la cual carece de estos, siendo la perjudicada por la acumulación de residuos plásticos en sus arenas, como se ha demostrado en esta investigación. Del mismo modo promover el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva para que los usuarios de los alrededores de las playas estudiadas, tengan una mejor gestión de sus residuos sólidos.

Promover la diversificación de estudios para determinar la presencia de microplásticos en las aguas de las playas del distrito de Máncora, así tener una data que establezca rangos de diferencia a futuro, que permitan tener monitoreos más precisos con la finalidad de calificar la calidad de las playas de estudio.

Proponer que la presencia de microplástico en una determinada área sea considerada como indicador (criterio de evaluación) para la clasificación sanitaria de playas llevado a cabo por la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA).

Investigar la presencia de microplásticos en organismos de otras especies marinas como ostras, aves, peces, langosta; para evidenciar con mayor eficacia la ingesta de microplásticos además de las consecuencias que esto puede traer para la conservación de las especies marinas.

Proporcionar los resultados obtenidos en la presente investigación a los actores políticos y encargados de las tomas de decisiones para que tengan conocimiento del estado de las playas del distrito de Máncora en cuanto a la generación de plásticos y microplásticos, de este modo se puedan desarrollar diversas acciones con el fin de revertir o frenar el incremento de estos residuos contaminantes.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, Juan Carlos., CRUZ, Arely Areanely., VAZQUEZ, Alethia y OJEDA, Sara., Method for quantifying and characterization of microplastics in sand beaches. *Rev. Int. Contam. Ambient* (2019) vol.36, pág.151-164. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992020000100151&lng=es&nrm=iso
- BALLADARES, Clemente., FERMÍN, Ivis., GARCÍA, Edgar., AMILIBIA, Juan., RODRÍGUEZ, Diego. (2023). Preliminary analysis of microplastics from the main continental nesting beach of the hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) in Venezuela. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 51(1), pág 79–87. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=163116027 lang=es&site=ehost-live>.
- BORRIELLO, Antonio., ROSE, John., The issue of microplastic in the oceans: Preferences and willingness to pay to tackle the issue in Australia, *Marine Policy*, Pag. 135, 2022. Recuperado en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X21004863>
- CASTAÑETA, Grover., GUTIÉRREZ, Abel F., NACARATTE, Fallón y MANZANO, Carlos A., Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición. *Rev. Bol. Quim.* 2020, vol.37, pp.142-157. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025054602020000300005&lng
- CAPANNI, Francesca., GRECO, Samuele., TOMAS, Noemi., GIULIANINI, Piero G., CHIARA, Manfrin, Orally administered nano-polystyrene caused vitellogenin alteration and oxidative stress in the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*), *Science of The Total Environment*, Volume 791, 2021, 147984, ISSN 0048-9697, Recuperado en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721030552>)

CARBERY, Maddison., WAYNE O'Connor, Thavamani Palanisami. Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health, Environment International, Volume 115, 2018, pág. 400-409, ISSN 0160-4120. Recuperado en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412017322298>

D'COSTA, Avelyno H., Microplastics in decapod crustaceans: Accumulation, toxicity and impacts, a review, Science of The Total Environment, Volúmen 832, 2022, 154963, ISSN 0048-9697, Recuperado en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722020563>

GÓMEZ, Ángelo; GONZALES, Sergio and FRANCIJA, Juan. Efecto de la temperatura y concentración de microplásticos en la tasa de filtración del mejillón *Semimytilus algosus* (*Mytiloidea: Mytilidae*). 2021, vol.69, n.4, pp.1242-1251. Recuperado en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442021000401242&lng

GONCALVES, G.R.L., SOUSA, A.N., WOLF, M.R., SOARES, I.M. y CASTILHO, A.L., 2023. Unravelling the stomach contents of fish and crab species from Cananéia, São Paulo: Are they eating plastic? Papéis Avulsos de Zoologia, pág. 63, pp. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/paz/a/ZjgF9q869VjjXNWp3BKPPsn/?format=pdf&lang=en>

HARÁ, Jenevieve., FRIAS, João., NASH, Róisín., Quantification of microplastic ingestion by the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* from Irish waters, Marine Pollution Bulletin, Pág 52, 2020, 110905, ISSN 0025-326X, Recuperado en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X20300230>

GARCÉS AGUILERA, Norelia., Playa Máncora. Rev. Recursos Turísticos, Dirección Regional del Comercio Exterior y Turismo. Pág 1- 9,(2011) Recuperado

en:https://mincetur.gob.pe/fichaInventario/index.aspx?cod_Ficha=407#:~:te
[X](#)

GURUSAMY, Muniasamy., PÉREZ Fermín., SHRUTI, V.C. (Micro)plastics: A possible criterion for beach certification with a focus on the Blue Flag Award, Science of The Total Environment. (2022). Volume 803, pág.4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721051263>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, PIURA - Resultados Definitivos, 2018. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1553/20TOMO_01.pdf

INFOREGIÓN AGENCIA DE PRENSA AMBIENTAL. Máncora: Inició el Festival “Máncora Recicla, Súbete a la ola del reciclaje”. 18 de febrero del 2023. Disponible en: <https://www.inforegion.pe/303992/mancora-inicio-el-festival-mancora-recicla-subete-a-la-ola-del-reciclaje/>

IANNACONE, J., Príncipe, F., Alvarino, L., Minaya, D., Panduro, G., & Ayala, Y. (2022). Microplásticos en el «cangrejo peludo» *Romaleon setosum* (Molina, 1782) (Cancriidae) del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(1). Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v33n1/1609-9117-rivep-33-01-e22161.pdf>

DE LA TORRE. Gabriel Enrique, DIOSES SALINAS, Diana Carolina., PÉREZ BACA, Barnaby Licinio., SANTILLÁN, Luis. Abundancia de microplásticos en tres peces comerciales de la costa de Lima, Perú. *Rev. Brasileña de ciencias naturales*. V2. pág 171 - 177. (2019). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/336139864>

LIU Zhiquan., PINGYUA, Minqi, DONGLEI Wu, MENG Zhang, MINGHAI Chen, YUNLONG Zhao. Effects of microplastics on the innate immunity and intestinal microflora of juvenile *Eriocheir sinensis*. *China. Ciencia del medio ambiente total*. V685. pág 836 - 846. (2019). Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969719328384>
[84](#)

- LÓPEZ ,Leonardo., FIGUEIRA, Vitor., FERREIRA Mónica., MADEIRA Ana Paula., ROSENAL Ilana. Can the Atlantic ghost crab be a potential biomonitor of microplastic pollution of sandy beaches sediment? Boletín de contaminación marina, V 145. pág 5 – 13 (2019). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X19303789>
- MATOS, Julia., BUENO, Vinicius., OLIVEIRA, Lilian., FERREIRA, Eduardo. (2022). Uso de la industria cosmética e impactos en el ambiente acuático. Química Nova, vol. 45, no. 6, pág. 705 – 711. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/qn/a/sr67Byx5TJHdDvdPzV8SRJd/?lang=pt>
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2020). Menos plástico, más vida, cifras del mundo y el Perú. Reporte Single Use Plastic de ONU, Medio Ambiente. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/#>
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MÁNCORA. Resolución de Alcaldía N° 264-2022-MDM/ALC. Máncora. 2022. pp. 96.
- PALACIOS, Axel James., Máncora Piura, Playas del Norte. Turismo Perú (2022) Disponible en: <https://www.turismo-peru.com/mejores-playas/mejores-playas-de-mancora/>
- PERTUR, Piura Plan Estratégico Regional de Turismo 2019-2025. Dircetur Piura marzo 2020. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/informes-publicaciones/1221250-pertur-piura>
- PIMIENTA, Estefany; PACHECO, Carlos., Perspectives on the environmental impact of anthropogenic activities and the generation of solid waste in beaches of the Colombian Caribbean. Ingeniería y Competitividad, vol. 24, n. 2, p. 1–12, 2022. Disponible en: https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=157811481_Lang=hessita=ehost-live

PINEDO, Lourdes; 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 (Título de ingeniería ambiental), Lima. Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académico Profesional De Ingeniería Ambiental, 2019. Pag 62. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69748/Pinedo_VLJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PRIETO, Robin. Contaminación ambiental por plásticos durante la pandemia y sus efectos en la salud humana. Rev. Colombiana Cir. 2023, vol.38, n.1, pp.22-29. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v38n1/2619-6107-rcci-38-01-22.pdf>

PROGRAMA MULTIANUAL DE INVERSIONES DEL SECTOR COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO. 2022-2024, Oficina General de Planificación, presupuesto y desarrollo febrero 2021. pág 74 Disponible en: https://transparencia.mincetur.gob.pe/documentos/newweb/portals/0/transparencia/pmi/RM_Nro_022_2021-MINCETUR_Anexo_PMI_2022-2024.pdf

NOVAIS, José y DIAZ, José Antonio. La contaminación de las zonas costeras de Luanda: soluciones para su mitigación. (2019), vol.40, n.3 pp.15-27. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000300015

QUIRÓS Rodríguez, J. A., NISPERUZA Pérez, C., y YEPES Escobar, J. Los microplásticos, una amenaza desconocida para los ecosistemas marinos de Colombia: Perspectivas y desafíos a enfrentar. [Microplastics, an unknown threat to Colombia's marine ecosystems: perspectives and challenges to face] Gestión y Ambiente, (2021). pág 24(1). Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/91615>

REBELEIN, Anja., VEEN, Ivo., KAMMANN, Ulrike., SCHARSACK, Jörn Peter., Microplastics in different tissues of fish and prawn from the Musa Estuary, Persian Gulf (2021). Ciencia del Medio Ambiente Total, Volume 777.

Recuperado en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721011128>

RIAZ, S., NASREEN, S., BURHAN, Z., SHAFIQUE, S., ALVI, S. A. and KHAN, M. A., Microplastics assessment in Arabian Sea fishes: accumulation, characterization, and method development. Brazilian Journal of Biology. 2023. Vol. 84, p 1- 8. Recuperado en:

<https://www.scielo.br/j/bjb/a/VpF3bgkDgLPzgDTHMKJKfFR/>

SÁNCHEZ, Contreras, L. L., HUAMÁN, Quispe, A. L., y MENDIOLA, Ángeles, O. J. Microplásticos: 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, 25(49), 303–311. (2022). Recuperado en:

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/19219>

TANAKA, N., TAKADA, N., TAKAHASHI, M., YEO, B.G., OYA, Y., WATANABE, I., FUJITA, Y., TAKADA, H., MIZUKAWA, K. Bioaccumulation and metabolism of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in coenobitid hermit crabs from marine litter-polluted beaches in remote islands. (2023) Marine Pollution Bulletin, 190, art. no. 114812. Pág 40. Recuperado en:

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0>

U.S. MISSION. Embajada de Estados Unidos en Perú. Lima. 19 de noviembre del 2021. Disponible en: <https://pe.usembassy.gov/es/paita-pisco-y-mancora-mejoraran-su-gestion-de-residuos-solidos-costeros-y-marinos/>

VÁSQUEZ, Daniela; MOLINA, Andrés And DUQUE, Guillermo. Distribución espacial y aumento a través del tiempo de microplásticos en sedimentos de la Bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. Bol. Investí. Mar. Costa. 2021, vol.50, n.1, pp.27-42. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612021000100027&lng

VELANDIA, Javier; Identificación de polímeros por espectroscopía infrarroja. Revista Ontare. (2017), vol. 5, p 115-140. Disponible en: <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revistao/article/view/2005>

ZETTLER, Linda. Plastics: Colonization and Degradation. Encyclopedia of Microbiology. (2019), p 639-644. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012809633890685X>

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de operacionalización de variables

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."					
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Microplásticos	Los microplásticos son piezas pequeñas de plástico con un tamaño inferior a los 5 mm, los cuales resultan de la producción intencional (microplásticos primarios) cuya finalidad es ser utilizados en otros productos de consumo y abrasivos; o por acción de la fragmentación de objetos plásticos de mayor tamaño (microplásticos secundarios), a los que se les puede considerar como contaminantes altamente persistentes y dañinos para los organismos. (Vásquez-Molano, Molina, Duque, 2021)	Para determinar la presencia de contaminación por microplásticos se identificará el % de residuos en las arenas de las playas contaminadas por segmentos y por cuadrantes (gr/m^2) de 1m^2 por 5 cm de profundidad se evaluará las características y los tipos de microplásticos encontrados a 10 metros de la línea de marea alta.	Fuentes de contaminación de plásticos	Turismo (% de plásticos)	Razón
				Pesca artesanal (% de plásticos)	Razón
				Residuos urbanos (% de plásticos)	Razón
				Activación de quebrada (% de plásticos)	Razón
			Características de los microplásticos	Color	Nominal
				Tamaño (mm)	Intervalo
			Tipos de microplásticos	Fragmentos de Polietileno (PET) / m^2	Razón
				Fragmentos Polietileno de alta densidad (HDPE) / m^2	Razón
				Fragmentos Policloruro de vinilo (PVC) / m^2	Razón
				Fragmentos Polietileno de baja densidad (LDPE) / m^2	Razón
	Fragmentos Polipropileno (PP) / m^2	Razón			

				Fragmentos Poliestireno (PS) / m	Razón
Contaminación de Arenas de Playas	Las arenas de las playas, son refugio y defensa de muchas especies hidrobiológicas, muchas veces dan a conocer la salubridad del agua que las riega, ya que se ven afectadas por la inadecuada gestión de residuos plásticos, que año tras año aumenta y debido a su fragmentación desde micrómetros hasta milímetros se hace más difícil su extracción. (Pimienta & Pacheco, 2021)	Para determinar la presencia de contaminación de arenas de playas, se tomarán muestras en cuadrantes de 1m ² por 5 cm de profundidad, logrando recolectar microplásticos y plásticos, además se evaluarán los contaminantes en el organismo del cangrejo carretero.	Contaminación de playa con Microplásticos	Playa del amor (fragmentos / m ²)	Razón
				Playa la Punta (fragmentos / m ²)	Razón
				Playa de las Pocitas (fragmentos / m ²)	Razón
			Contaminación de playa con plásticos	Playa del amor (g / m ²)	Razón
				Playa la Punta (g / m ²)	Razón
				Playa de las Pocitas (g / m ²)	Razón
			Presencia de microplásticos en el cangrejo carretero	Nº Fragmentos de microplásticos / individuos	Razón
				Cantidad de microplásticos (g / individuo)	Razón

Anexo N° 2 : Instrumentos de recolección de datos para plásticos.
Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos en la Playa El Amor

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

Lugar	PLAYA EL AMOR					Fecha	
PLÁSTICOS						TOTAL	
Fuentes de contaminación de plásticos							
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²	g / m ²	
1	494533.00 E - 9547272.00 S	69	35	0	0	104	
2	494602.57 E - 9547392.89 S	182	0	0	0	182	
3	494670.87 E - 9547514.39 S	34	54	15	0	103	
4	494740.95 E -	52	51	78	0	181	
5	494811.47 E - 9547756.43 S	38	70	101	0	209	
6	494880.91 E - 9547878.26 S	63	61	13	0	137	
7	494951.91 E - 9547998.74 S	66	188	47	0	301	
8	495025.38 E - 9548116.3 S	77	2	27	7	113	
9	495091.97 E - 9548238.48 S	45	3	7	17	72	
10	495161.91 E - 9548351.75 S	5	0	0	10	15	

Fuente propia

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos en la Playa La Punta

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

Lugar	PLAYA LA PUNTA				Fecha		
PLÁSTICOS							TOTAL
Fuentes de contaminación de plásticos							
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²	g / m ²	
1	493397.25 E - 9546131.31 S	84	11	113	0	208	
2	493452.94 E - 9546134.16 S	72	192	48	0	312	
3	493503.52 E - 9546133.7 S	74	0	61	0	135	
4	493563.11 E - 9546126.52 S	34	12	0	0	46	
5	493621.41 E - 9546143.28 S	24	9	13	0	46	
6	493677.5 E - 9546170.54 S	21	17	7	5	50	
7	493724.68 E - 9546203.67 S	35	3	0	0	38	
8	493767.47 E - 9546244.2 S	05	0	0	0	5	
9	49382.00 E - 9546275.42 S	18	11	15	0	44	
10	493848.63 E - 9546312.56 S	07	38	0	0	45	

Fuente propia

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos en la Playa Las Pocitas.

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

Lugar	PLAYA "LAS POCITAS"					Fecha
PLÁSTICOS						TOTAL
Fuentes de contaminación de plásticos						
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²	g / m ²
1	491737.45 E - 9545599.26 S	5	0	0	0	5
2	491579.05 E - 9545522.8 S	7	0	0	0	7
3	491437.31 E - 9545429.7 S	4	3	0	0	7
4	491308.84 E - 9545312.5 S	5	0	0	0	5
5	491165.59 E - 9545210.8 S	3	4	0	0	7
6	491004.35 E - 9545134.68 S	7	0	0	0	7
7	490841.86 E - 9545058.26 S	19	0	0	0	19
8	490686.92 E - 9544985.51 S	8	0	0	0	8
9	490525.69 E - 9544913.21 S	10	0	0	0	10
10	490376.78 E - 9544825.61 S	3	2	0	0	5

Fuente propia

Anexo N° 3 : Instrumentos de recolección de datos para plásticos.

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en la playa El Amor

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos por playa.

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

Lugar		MICROPLÁSTICOS						Fecha		
Playa - EL AMOR								23 - 09 - 2023		
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Tipos de microplásticos						TOTAL	Caracterización	
		(PET) Frag/ m2	(HDPE) Frag / m ²	(PVC) Frag / m2	(LDPE) Frag/ m2	(PP) Frag/ m2	(PS) Frag/ m2	Frag/ m2	Tamaño	Color
1	494523.00 E 9547277.00 S	1				1	2	4	3=1mm 1=2mm	negro blanco gris
2	494661.77 E 9547519.25 S		1		1	1		3	1=1mm 1=2mm 1=3mm	Verde transp
3	494731.83 E 9547639.16 S				1		3	4	1=2mm 2=3mm 1=4mm	blanco transp
4	494731.00 E 9547639.00 S					3	1	4	1=1mm 2=2mm 1=3mm	Noraya blanco verde morado
5	494802.46 E 9547761.31 S		2					2	1=1mm 1=4mm	beige
6	494873.07 E 9547802.65 S	3					2	5	1=1mm 1=2mm 2=3mm 1=4mm	blanco rojo Azul
7	494943.25 E 9548003.56 S					1	2	4	1=1mm 1=2mm 2=3mm	transp negro blanco
8	495017.70 E 9548121.02 S			1			1	3	2=2mm 1=5mm	blanco Morado
9	495083.82 E 9548243.38 S					1	2	4	3=2mm 1=3mm	Noraya transp
10	495154.06 E 9548357.44 S					1	2	4	2=2mm 1=3mm 1=4mm	negro blanco

Fuente propia

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en la playa La Punta

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos por playa.

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

Lugar		MICROPLÁSTICOS						Fecha		
Peña - La Punta								23-09-2023		
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Tipos de microplásticos						TOTAL	Caracterización	
		(PET) Frag/ m2	(HDPE) Frag / m ²	(PVC) Frag / m2	(LDPE) Frag/ m2	(PP) Frag/ m2	(PS) Frag/ m2	Frag/ m2	Tamaño	Color
1	493396.33 E 9546141.57 S	1			1	1	4	7	2=1mm 2=2mm 3=3mm	blanco gris-rojo azul-neg
2	493451.54 E 9546144.06 S		1			1	3	5	1=1mm 2=2mm 1=3mm	verde amarillo blanco
3	493504.47 E 9546143.27 S		1			1	7	9	4=1mm 3=2mm 1=3mm 1=5mm	blanco verde amarillo
4	493562.58 E 9546136.24 S				1		4	5	3=2mm 2=3mm	blanco transp
5	493617.32 E 9546152.07 S					1	13	14	8=1mm 4=2mm	beige Amarillo
6	493670.44 E 9546178.46 S	1			1	1	6	9	6=1mm 1=2mm 1=3mm 1=5mm	Gris rojo morado Transp.
7	493713.30 E 9546214.66 S	1					9	10	4=1mm 5=2mm 1=5mm	Gris Azul
8	493760.40 E 9546250.43 S				2	2		4	1=1mm 2=2mm 1=3mm	Verde blanco Transp
9	493795.31 E 9546282.90 S						8	8	blanco	1=1mm 4=2mm 1=3mm
10	493838.88 E 9546322.65 S				2		3	5	blanco Amarillo	1=1mm 3=2mm 1=4mm

Fuente propia

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en la playa Las Pocitas.

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos por playa.

"Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023."

Lugar		MICROPLÁSTICOS						Fecha		
PLAYA - LAS POCITAS								23-09-2023		
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Tipos de microplásticos						TOTAL	Caracterización	
		(PET) Frag/ m2	(HDPE) Frag / m ²	(PVC) Frag / m2	(LDPE) Frag/ m2	(PP) Frag/ m2	(PS) Frag/ m2	Frag/ m2	Tamaño	Color
1	491736.78 E 9545609.32 S				1		3	4	1=2mm 3=3mm	blanco. Transp.
2	491575.02 E 9545531.63 S				1		3	4	2=1mm 1=2mm	Rojo blanco
3	491430.71 E 9545437.15 S	1					2	3	1=1mm 2=3mm	blanco Verde rojo
4	491302.47 E 9545322.29 S					2		2	2=1mm	blanco Morado
5	491160.20 E 9545219.79 S				1	1	2	4	2=1mm 2=2mm	Naranja Transp Amarillo
6	491000.00 E 9545144.00 S				1			1	1=2mm	Transp.
7	490839.54 E 9545068.86 S					1		1	1=3mm	Negro
8	490682.51 E 9544994.97 S				1		2	3	1=1mm 2=2mm	Amarillo blanco
9	490522.61 E 9544922.15 S							0		
10	490372.54 E 9544834.77 S				1	3		4	2=1mm 1=2mm 1=5mm	Negro Verde Rosado

Fuente propia

Anexo N° 4 : Instrumento de recolección de datos para Cangrejo carretero

Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

“Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023.”

Fecha	MICROPLÁSTICOS EN EL CANGREJO CARRETERO				
Lugar (Playa)	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	N° cangrejo	N° Fragmentos / individuos	Tipo de polímero	Color de fragmentos
EL AMOR	494729.83 E 9547639.20 S	1	1	Poliestireno	Beige
EL AMOR	494802.46 E 9547761.31 S	1	1	Poliestireno	Beige
EL AMOR	494802.73 E 9547761.61 S	1	-	-	-
LA PUNTA	493504.50 E 9546143.30 S	1	1	Polipropileno	Transparente
LA PUNTA	493617.29 E 9546152.49 S	1	-	-	-
LA PUNTA	49370.40 E 95461.75.46 S	1	-	-	-
LAS POCITAS	491736.81 E 9545609.79 S	1	-	-	-
LAS POCITAS	491430.69 E 9545437.10 S	1	-	-	-
LAS POCITAS	491160.27 E 9545144.17 S	1	-	-	-

Fuente propia

Anexo N° 5 : Evaluación por juicio de expertos
Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Luis Enrique Chilcón Carrera
- 1.3. Grado Académico: Titulo en Ing. Ambiental
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Provincial de Talara
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

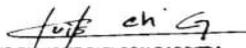
Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa.

Lugar	PLÁSTICOS					Fecha	TOTAL
Fuentes de contaminación de plásticos							
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²	g / m ²	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Fuentes de contaminación de plásticos por playa				x				x			x					x


LUIS ENRIQUE CHILCÓN CARRERA
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 220848

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

3. DATOS GENERALES

- 3.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 3.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Claudio Raúl Tapia Martínez
- 3.3. Grado Académico: Título en Ing. Ambiental
- 3.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Empresa Independiente
- 3.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Lugar						Fecha		
PLÁSTICOS								
Fuentes de contaminación de plásticos								
Nº Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²	TOTAL g / m ²		
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Fuente propia

Instrumento Nº 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa.

EVALUACIÓN DE FICHA

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Fuentes de contaminación de plásticos por playa				x				x				x				x


CLAUDIO RAÚL TAPIA MARTÍNEZ
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 248501

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Damián Olivos Rivas
- 1.3. Grado Académico: Título en Ing. Forestal y Medio Ambiente.
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa.

Lugar					Fecha			
PLÁSTICOS								
Fuentes de contaminación de plásticos								TOTAL
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²	g / m ²		
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA				
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
F1	Fuentes de contaminación de plásticos por playa				x			x					x					x


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANOAS DE PUNTA SAL

 ING. DAMIAN OLIVOS RIVAS
 CIP N° 178148
 GERENTE DE LIMPIEZA PÚBLICA, PARQUES Y JARDINES

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Wilmer Alexander Peña Moran
- 1.3. Grado Académico: Título en Ing. Forestal y Medio Ambiente.
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa.

Lugar	PLÁSTICOS					Fecha	TOTAL
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Fuentes de contaminación de plásticos				g / m ²	
		Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²		
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Fuentes de contaminación de plásticos por playa			x				x					x				x

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANOAS DE PUNTA SAL

ING. WILMER ALEXANDER PEÑA MORAN
SUGERENTE DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA
MDCP



Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Angela Janeth Romero Juarez
- 1.3. Grado Académico: Titulo en Ing. Ambiental
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Consorcio Moskala
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 1: Ficha de contaminación de plásticos por playa.

Lugar						Fecha						
PLÁSTICOS											TOTAL	
Fuentes de contaminación de plásticos												
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Turismo g / m ²	Pesca artesanal g / m ²	Residuos urbanos g / m ²	Activación de quebrada g / m ²						g / m ²	
1												
2												
3												
4												
5												
6												

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F1	Fuentes de contaminación de plásticos por playa				x				x				x				x


 ANGELA JANETH
 ROMERO JUAREZ
 Ingeniera Ambiental
 CIP N° 242344

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos por playa

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.6. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Luis Enrique Chilcón Carrera
- 1.2. Grado Académico: Título en Ing. Ambiental
- 1.3. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Provincial de Talara
- 1.4. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Domínguez Julia Paola

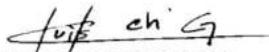
Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa

Lugar	MICRO PLÁSTICOS							Fecha		
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Tipos de micro plásticos						TOTAL Frag/ m2	Caracterización	
		(PET) Frag/ m ²	(HDPE) Frag / m ²	(PVC) Frag / m2	(LDPE) Frag/ m2	(PP) Frag/ m2	(PS) Frag/ m2		Tamaño	Color
1										
2										
3										
4										
5										
6										

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa				x				x				x				x


LUIS ENRIQUE CHILCÓN CARRERA
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 220848

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
 - 3.6. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Claudio Raúl Tapia Martínez
 - 1.2. Grado Académico: Título en Ing. Ambiental
 - 1.3. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Empresa Independiente
 - 1.4. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola
- Fuente propia*

Lugar								Fecha			
MICRO PLÁSTICOS											
Tipos de micro plásticos								TOTAL	Caracterización		
Nº Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	(PET) Frag/ m²	(HDPE) Frag / m²	(PVC) Frag / m²	(LDPE) Frag/ m²	(PP) Frag/ m²	(PS) Frag/ m²	Frag/ m²	Tamaño	Color	
1											
2											
3											
4											
5											
6											

Instrumento Nº 2: Ficha de cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO Nº 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa				x				x				x				x


CLAUDIO RAÚL TAPIA MARTÍNEZ
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 246501

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Damián Olivós Rivas.
- 1.3. Grado Académico: Título en Ing. Forestal y Medio Ambiente.
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Domínguez Julia Paola

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa

Lugar								Fecha			
MICRO PLÁSTICOS											
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Tipos de micro plásticos						TOTAL Frag/ m2	Caracterización		
		(PET) Frag/ m ²	(HDPE) Frag / m ²	(PVC) Frag / m2	(LDPE) Frag/ m2	(PP) Frag/ m2	(PS) Frag/ m2		Tamaño	Color	
1											
2											
3											
4											
5											
6											

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa				x				x				x				x


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANOAS DE PUNTA SAL
 Ing. DAMIÁN OLIVOS RIVAS
 CIP N° 198148
 SUB GERENTE DE LIMPIEZA PÚBLICA, PARQUES Y JARDINES

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Wilmer Alexander Peña Moran.
- 1.3. Grado Académico: Titulo en Ing. Forestal y Medio Ambiente.
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa

Lugar								Fecha		
MICRO PLÁSTICOS										
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Tipos de micro plásticos						TOTAL Frag/ m2	Caracterización	
		(PET) Frag/ m ²	(HDPE) Frag / m ²	(PVC) Frag / m2	(LDPE) Frag/ m2	(PP) Frag/ m2	(PS) Frag/ m2		Tamaño	Color
1										
2										
3										
4										
5										
6										

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA							
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3				
F2	Cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa			x				x						x							x


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANOAS DE PUNTA SAL

ING. WILMER ALEXANDER PEÑA MORAN
 SUBGERENTE DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA
 MDCP



Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Angela Janeth Romero Juarez
- 1.3. Grado Académico: Titulo en Ing. Ambiental
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Consorcio Moskala
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 2: Ficha de cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa

Lugar	MICRO PLÁSTICOS							Fecha		
N° Muestra	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	Tipos de micro plásticos						TOTAL Frag/ m2	Caracterización	
		(PET) Frag/ m ²	(HDPE) Frag / m ²	(PVC) Frag / m2	(LDPE) Frag/ m2	(PP) Frag/ m2	(PS) Frag/ m2		Tamaño	Color
1										
2										
3										
4										
5										
6										

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 2

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F2	Cuantificación y caracterización de micro plásticos por playa				x				x				x				x


 ANGELA JANETH
 ROMERO JUAREZ
 Ingeniera Ambiental
 CIP N° 242344

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.7. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Luis Enrique Chilcón Carrera
- 1.2. Grado Académico: Título en Ing. Ambiental
- 1.3. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Provincial de Talara
- 1.4. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

Variable	MICRO PLÁSTICOS EN EL CANGREJO CARRETERO				Fecha
Lugar (Playa)	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	N° cangrejo	N° Fragmentos / individuos	Tipo de polímero	Color de fragmentos

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero				x				x				x				x


LUIS ENRIQUE CHILCON CARRERA
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 220648

Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
 - 1.2. Grado Académico: Título en Ing. Ambiental
 - 1.3. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Empresa Independiente
 - 1.4. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola
- Fuente propia*

Variable	MICRO PLÁSTICOS EN EL CANGREJO CARRETERO				Fecha
Lugar (Playa)	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	N° cangrejo	N° Fragmentos / individuos	Tipo de polímero	Color de fragmentos

Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero				x				x			x				x	


CLAUDIO RAÚL TAPIA MARTÍNEZ
 INGENIERO AMBIENTAL
 REG. CIP. 248501

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Damián Olivos Rivas.
- 1.3. Grado Académico: Titulo en Ing. Forestal y Medio Ambiente.
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

Variable					Fecha
MICRO PLÁSTICOS EN EL CANGREJO CARRETERO					
Lugar (Playa)	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	N° cangrejo	N° Fragmentos / individuos	Tipo de polímero	Color de fragmentos

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero				x				x			x					x


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANOAS DE PUNTA SAL

 ING DAMIÁN OLIVOS RIVAS
 CIP N° 198148
 GERENTE DE LIMPIEZA PÚBLICA, PARQUES Y JARDINES

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Angela Janeth Romero Juárez
- 1.3. Grado Académico: Título en Ing. Ambiental
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Consorcio Moskala
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

Variable	MICRO PLÁSTICOS EN EL CANGREJO CARRETERO				Fecha
Lugar (Playa)	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	N° cangrejo	N° Fragmentos / individuos	Tipo de polímero	Color de fragmentos

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
F3	Cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero				x				x				x				x



 ANGELA JANETH
 ROMERO JUAREZ
 Ingeniera Ambiental
 CIP N° 242344

Informe de Juez - Experto de validación del Instrumento de Investigación

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Título de la Investigación: "Presencia de microplásticos que afectan la contaminación de las arenas en tres playas del distrito de Máncora, en el año 2023"
- 1.2. Apellidos y Nombres del Juez-Experto: Ing. Wilmer Alexander Peña Moran.
- 1.3. Grado Académico: Titulo en Ing. Forestal y Medio Ambiente.
- 1.4. Institución en la que trabaja el Juez-Experto: Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.
- 1.5. Autor del instrumento: Paredes López Luis Alfonso – Peña Dominguez Julia Paola

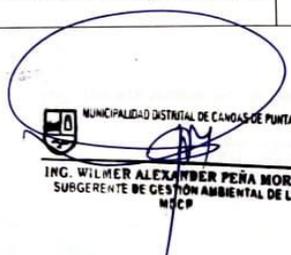
Instrumento N° 3: Ficha de cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero.

Variable	MICRO PLÁSTICOS EN EL CANGREJO CARRETERO				Fecha
Lugar (Playa)	Coordenada de ubicación de muestra (UTM)	N° cangrejo	N° Fragmentos / individuos	Tipo de polímero	Color de fragmentos

Fuente propia

EVALUACIÓN DE FICHA - INSTRUMENTO N° 3

F	Nombre de la ficha a evaluar	CLARIDAD				ACTUALIDAD				ORGANIZACIÓN				COHERENCIA							
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3				
F3	Cuantificación y caracterización de microplásticos en el organismo del cangrejo carretero				x				x					x							x


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANOAS DE PUNTA SAL
 ING. WILMER ALEXANDER PEÑA MORAN
 SUBGERENTE DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA
 MDCP



Anexo N° 6 : Cronología fotográfica

1. Vista panorámicas de las Playas estudiadas

1.1 Playa El Amor



1.2 Playa La Punta



1.3 Playa Las Pocitas



2. Muestreo para plásticos

2.1 Medición de los 20 metros, desde la marea alta.



2.2 Medición de radio para circunferencia.



3. Clasificación y pesado por fuente de contaminación.

Punto de monitoreo Nº 3

3.1 Fuente de Residuos urbanos



3.2 Fuente de Pesca artesanal



3.3 Fuente de Turismo



Punto de monitoreo Nº 9

Fuente de Pesca artesanal



Fuente de Turismo



Fuente de activación de la quebrada



4. Muestreo de microplásticos.

4.1 Medición entre la marea alta y microplásticos (10 metros).



4.2. Recolección de las muestras de microplásticos.



5. Tamizado de muestras



6. Muestras obtenidas después del tamizado.



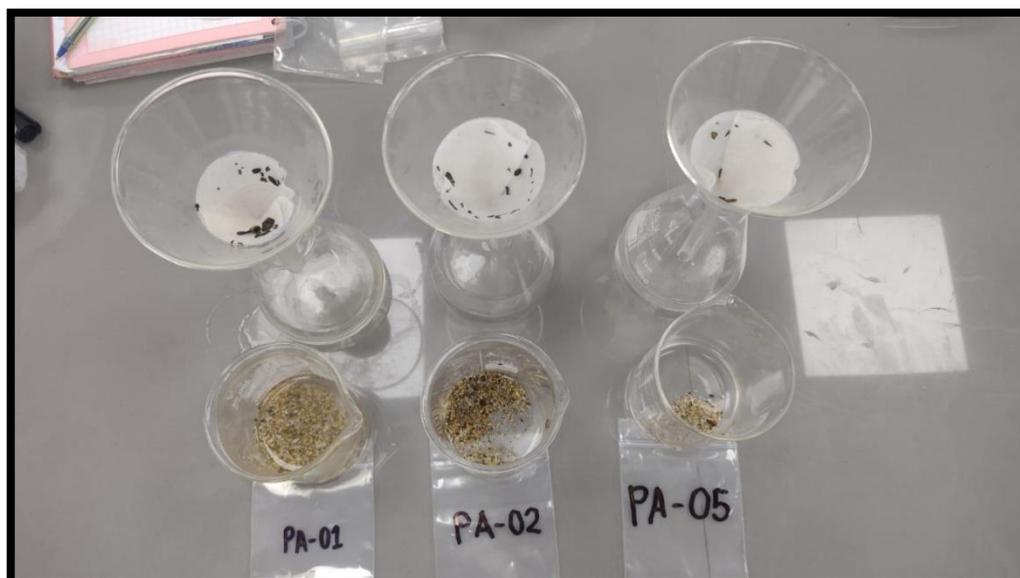
7. Mezcla de las muestras con cloruro de sodio en vasos de precipitación.



8. Flotación de microplásticos

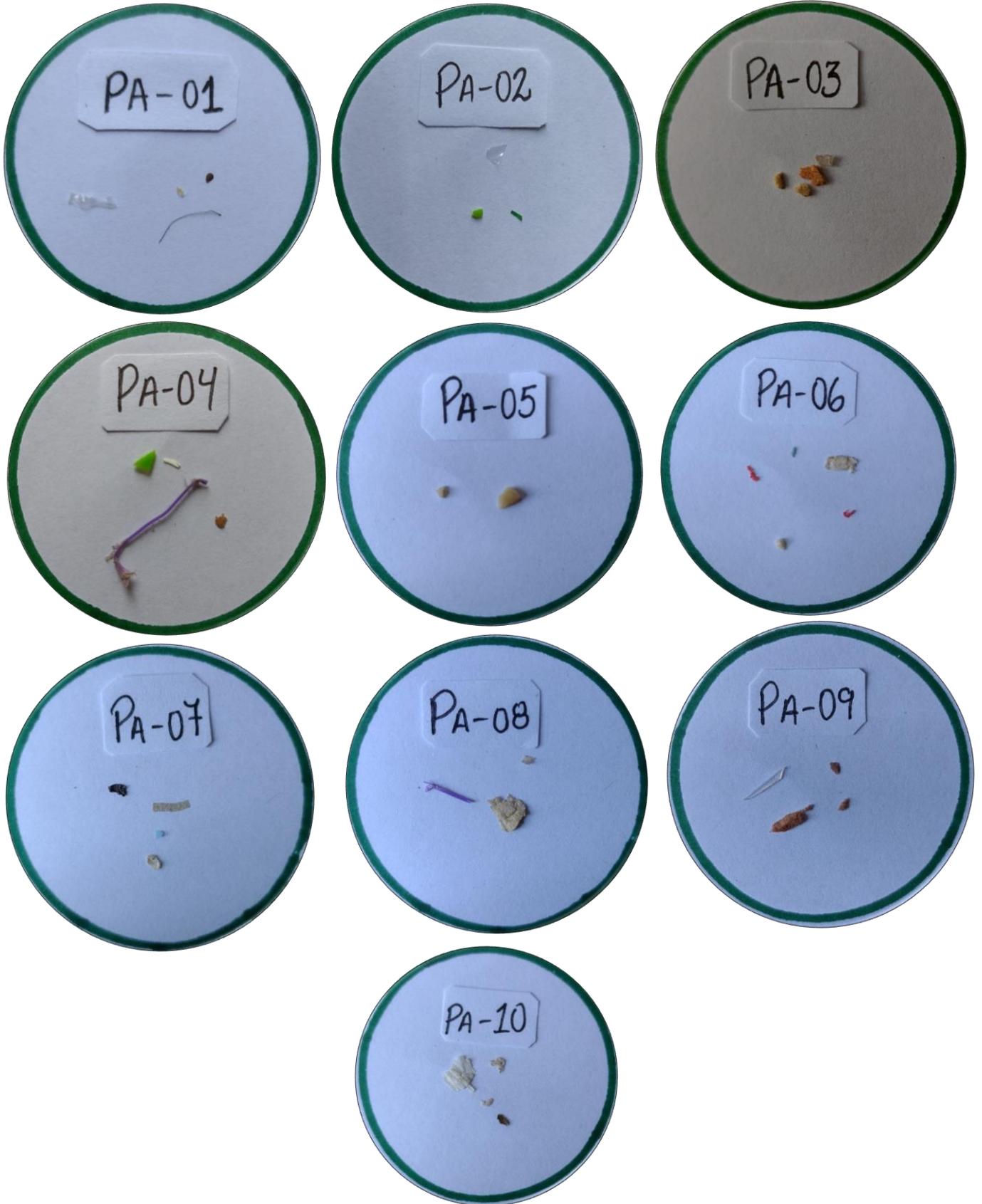


9. Filtración en papel filtro

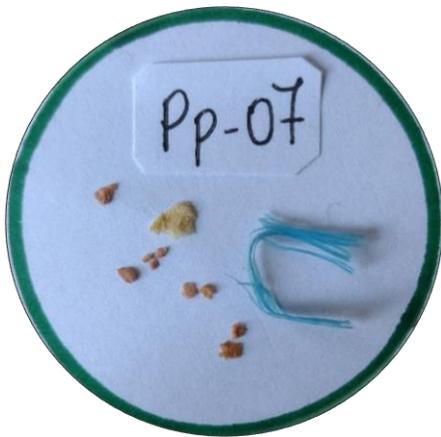
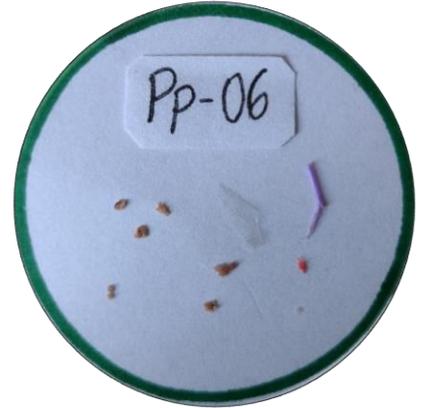


10. Muestras obtenidas

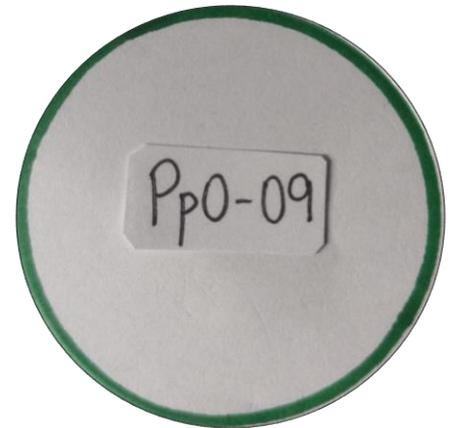
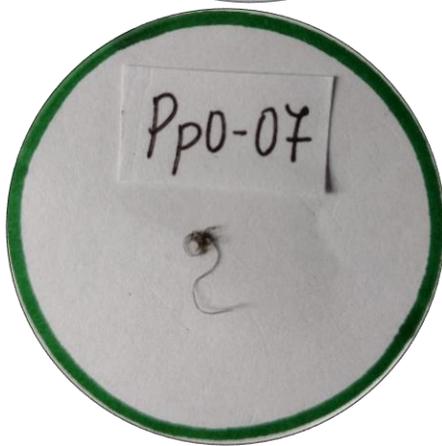
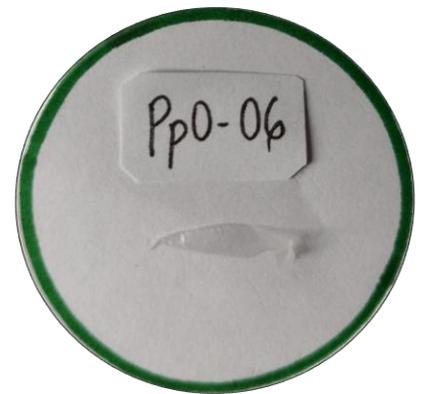
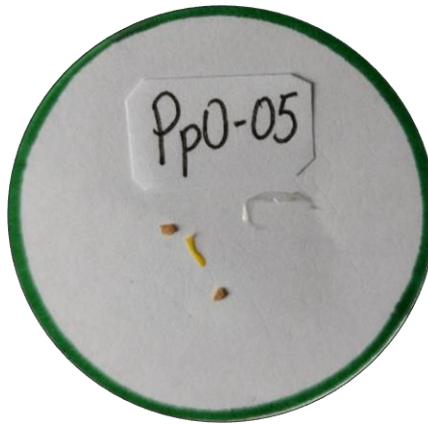
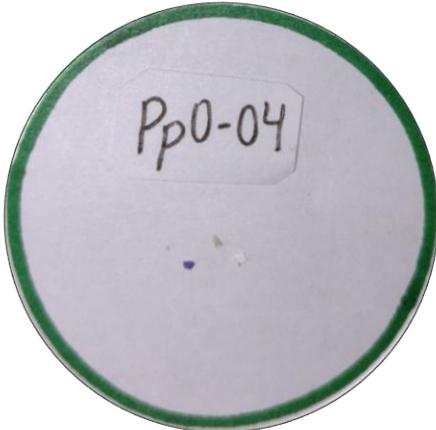
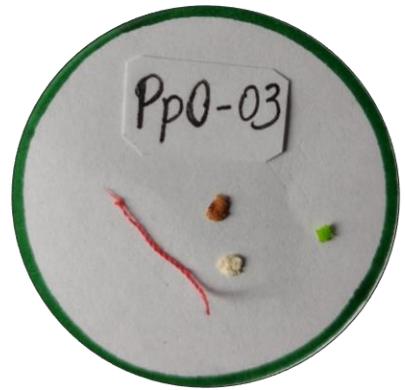
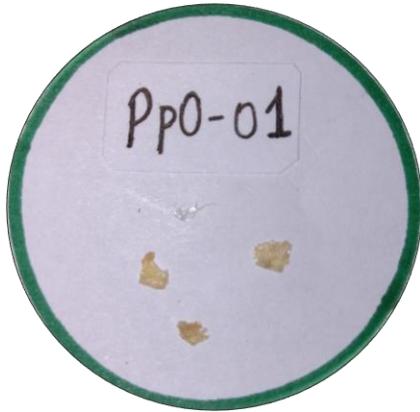
10.1 Playa El Amor



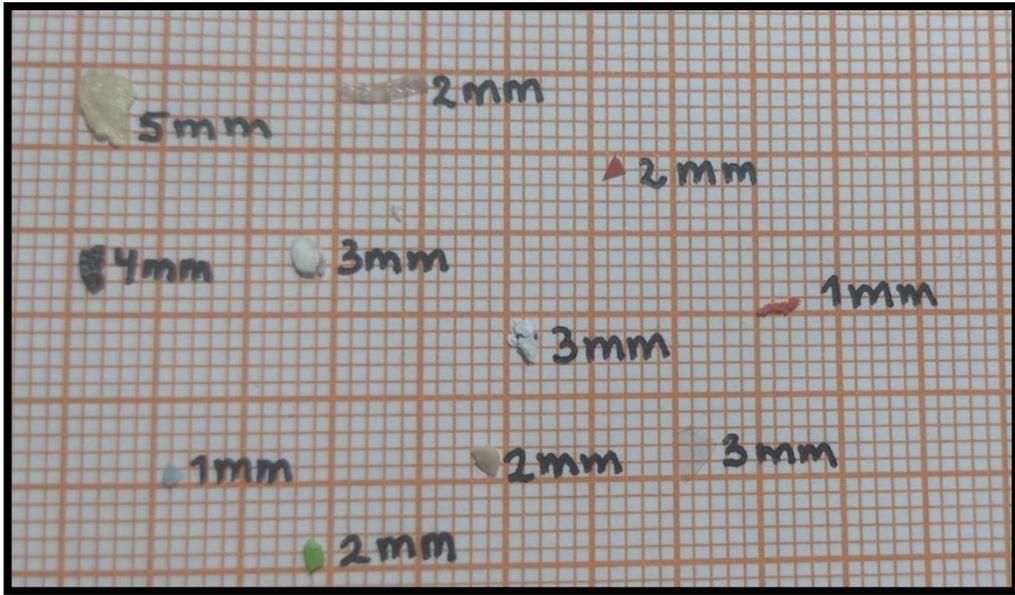
10.2 Playa La Punta.



10.3 Playa Las Pocitas



11. Caracterización de microplásticos tamaño y colores



12. Análisis en cangrejos

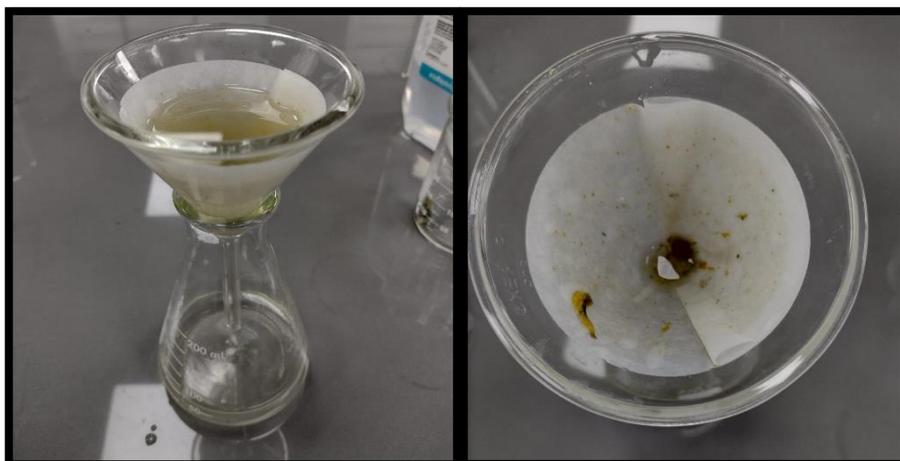
12.1 Individuos analizados



12.2 Mezcla del tracto digestivo con cloruro de sodio.



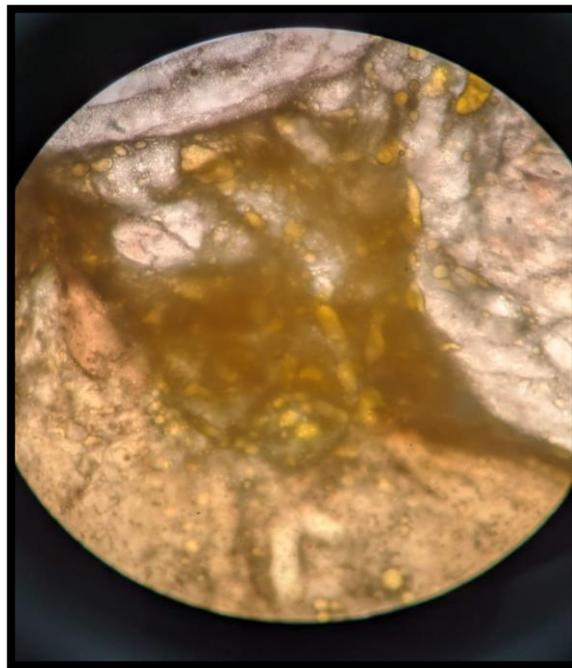
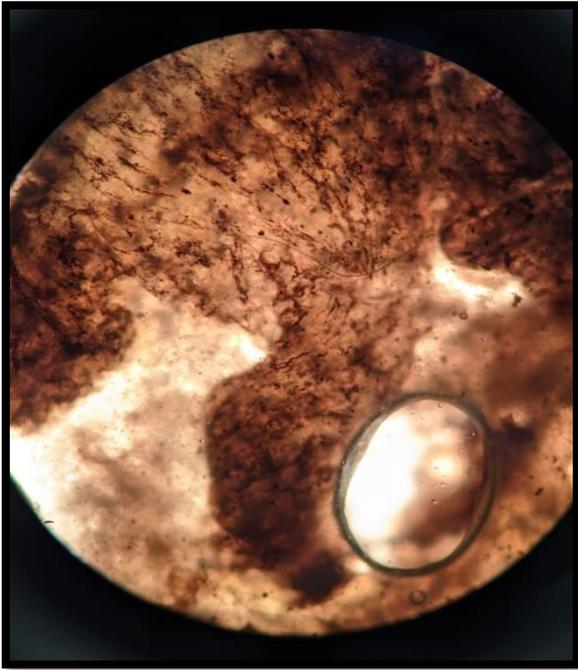
12.3 Filtración en papel filtro



12.4 Análisis con el microscopio



12.5 Resultados



Anexo N° 7: Certificado de análisis de laboratorio.



Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela de Ingeniería Agroindustrial



INFORME DE ANÁLISIS

1. DATOS DE LA INSTITUCIÓN SOLICITANTE

Razón Social : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
RUC : 20164113532
Dirección : Av. Larco Nro. 1770, urbanización San Andrés 5ta etapa

2. FECHAS

Emisión de informe : 22 de noviembre del 2023
Observaciones : --

3. ENSAYO SOLICITADO Y METODO UTILIZADO

Ensayo solicitado : Análisis de microplásticos
Método utilizado : Evaluación en espectrómetro Nicolet iS50 FTIR

4. DATOS DE LA MUESTRAS ANALIZADAS

Muestras de microplásticos de arenas de playas de Máncora: 142 muestras

5. RESULTADOS

Se brindaron los espectros obtenidos de las muestras, y la identificación de los grupos funcionales presentes.

- Los resultados corresponden a las muestras entregadas al laboratorio de Ingeniería de Procesos Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo.
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito del Coordinador del Laboratorio.



Dr. Raúl Siche Jara
Coordinador
Laboratorio de Ingeniería de
Procesos Agroindustriales

Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo, Perú.

E-mail: rsiche@unitru.edu.pe