



UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Artículo Científico

Licenciatura Gestión de Transporte

**Identificación y Análisis de Micro Plásticos en la Zona
Costera de Playas (General Villamil), Provincia del Guayas,
Ecuador**

Nombre del autor

David Isaias Segarra Vera

Nombre y título académico del profesor tutor

MSc. Mario Alberto Palacios Moreno

Director de Trabajo de Titulación

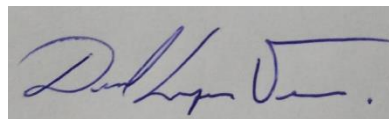
Guayaquil, 2023

DECLARACION DE AUTORIA

Yo, David Isaias Segarra Vera, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Nombre y firma

Índice de Contenido

RESUMEN	6
Abstract	7
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	11
GENERAL	11
ESPECÍFICOS	11
JUSTIFICACIÓN	12
ZONA DE ESTUDIO	14
MÉTODO DE MUESTREO Y TOMA DE MUESTRA	15
TRABAJO DE GABINETE	17
Separación de muestras y materiales en el laboratorio	18
Identificación de muestras	19
Pasos de la obtención e identificación de micro plásticos	22
ANÁLISIS DE DATOS	30
CONCLUSIONES	37
Bibliografía	38
Anexo	41

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación del muestreo. Adaptado de Google Maps, 2023.....	14
Figura 2 Ubicación de sitios de muestreo y transecto de 100 metros. Adaptado de Google Maps, 2023.	15
Figura 3 Toma de muestra en la playa. Autoría propia.	17
Figura 4 Tamitaje	22
Figura 5 Separación de muestra	23
Figura 6 Identificación de micro plásticos 1	23
Figura 7 Identificación de microplásticos 2.....	24
Figura 8 Identificación y detección 2	25
Figura 9 Identificación y detección 1	25
Figura 10 identificación y detección 3.....	26
Figura 11 Resultados obtenidos de cada mes en la identificación de micro plástico. Autoría propia.	30
Figura 12 Resultados de muestra del mes de noviembre. Autoría propia	31
Figura 13 Se muestra los resultados obtenidos de micro plásticos en los cuadrantes en el mes de mayo con los resultados de fragmentos, pellets y espuma. Autoría propia	32
Figura 14 Se muestra los resultados obtenidos de micro plásticos en los cuadrantes en el mes de agosto con los resultados de fragmento y película plástica. Autoría propia	33
Figura 15 Color de muestra de micro plásticos en los 3 meses. Autoría propia.	34
Figura 16 Guía visual para la identificación de micro plásticos..	41
Figura 17 Guía visual para la identificación de micro plásticos 2	42
Figura 18 Disco cilíndrico	42
Figura 19 Resultados de la muestra detección de carbón y madera	42

Índice de Tablas

Tabla 1 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes de noviembre. Autoría propia.....	27
Tabla 2 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes de mayo. Autoría propia.....	28
Tabla 3 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes agosto. Autoría propia.....	29
Tabla 4 Micro plástico por metro cuadrado. Autoría propia.....	36

RESUMEN

El artículo se centra en el problema de la contaminación por micro plásticos en las playas. Los micro plásticos son partículas de plástico de menos de medio centímetro que se pueden encontrar en la arena de las playas y plantean graves problemas medioambientales y de salud. Se presenta la metodología de recolección y análisis de muestras de arena para determinar la presencia de micro plásticos que se aplicó en el sector malecón de Playas Villamil, en la Provincia de Guayas, Ecuador y los resultados de tres muestreos realizados en noviembre de 2021 y mayo y agosto de 2022. Se identifican cinco tipos de micro plásticos que son fragmento, pellets, microfibras, películas plásticas y espuma, en los tres muestreos con mayor cantidad detectada en noviembre de 2021 y menores en mayo y agosto de 2022, respectivamente. Se plantea la necesidad de continuar estudiando este tipo de contaminación, ampliando la cobertura geográfica y su periodicidad para poder tomar medidas preventivas y correctivas.

Palabras claves: Micro plásticos, contaminación, fragmento, salud.

Abstract

The article focuses on the issue of microplastic pollution on beaches. Microplastics are plastic particles measuring less than half a centimeter that can be found in beach sand, posing serious environmental and health problems. The methodology for collecting and analyzing sand samples to determine the presence of microplastics, applied in the Malecón sector of Playas Villamil in the Guayas Province, Ecuador, is presented. The results of three samplings conducted in November 2021, and May and August 2022, are discussed. Five types of microplastics are identified: fragments, pellets, microfibers, plastic films, and foam. The highest quantity was detected in November 2021, decreasing in May and August 2022, respectively. The need to continue studying this type of pollution is proposed, expanding the geographical coverage and frequency to implement preventive and corrective measures.

Keywords: Microplastics, pollution, fragment, health.

INTRODUCCIÓN

El origen del plástico fue en el año 1862, cuando el químico inglés Alexander Parkes, inventó los primeros plásticos, llamados Parkesinas, utilizando nitrocelulosa ablandada con aceite vegetal y alcanfor. El estadounidense John Haytt halló el papel clave del alcanfor en la plastificación llamando a la sustancia celuloide (ECD Confidencial Digital, 01/03/2023).

En la década de los 50 el plástico era poco, “su volumen era solo de 1,5 millones de toneladas métricas en el año 1950, sin embargo, en 1976 se alcanzaron los 50 millones de toneladas. En 2018, esta cifra rozaba los 360 millones de toneladas métricas” (Moreno, 2020).

El plástico ahora está presente en todas partes del planeta, integrado en los océanos, el aire, los bosques, las playas, los alimentos, los artículos del hogar, la vida animal, la ropa, las carreteras y hasta en la salud humana (Chamie, 2022).

La humanidad está expuesta a una gran diversidad de químicos tóxicos que contiene el plástico y los micro plásticos, estos últimos ingresan al cuerpo mediante la inhalación, ingestión y con el contacto a la piel. Una investigación muestra que hay micro plásticos en la sangre, pero se requiere más investigación para comprender su posible acumulación. La población estudiada eran trabajadores expuestos a efectos toxicológicos para la salud y lo que encontraron fue polímeros en las muestras de sangre (Heather A. Leslie, 2022).

En la mayoría de las playas predominan los plásticos, la frecuente presencia de colillas de cigarrillos sugiere que gran parte de la basura proviene de los residentes locales, turistas, eventos festivos y celebraciones. Gaibor (2020) encontró en General Villamil (Playas) que también se aglomeran restos de basura posiblemente traídos por el río Guayas o desde el mar por la corriente de Humboldt.

Con el pasar de los años, los plásticos se convierten en micro plásticos por su degradación (fragmentación); el micro plástico en zonas costeras tienen una vida de 0 a 5 años, en cambio en el océano es de 1 a 3 años. Sin embargo, hay alrededor de 24 millones de partículas de micro plásticos en la superficie de los océanos (Rie Okubo, 2023).

El micro plástico se logró evidenciar por estudios en las costas de alrededor del mundo. Pese a que los estudios a nivel de Sudamérica son pocos y al nivel del Ecuador son limitados, un estudio realizado en las Galápagos demostró el impacto de contaminación por micro plástico en las islas de Santa Cruz y San Cristóbal (Jones, 2022).

Los micro plásticos que están en el medio ambiente también se caracterizan por ser piezas pequeñas que se encuentran en la atmósfera. Pueden viajar a miles de kilómetros o millas y ocasionan una afectación a la formación de las nubes, esto implica que también afectan a la temperatura, las lluvias e incluso a los cambios del clima (Jones, 2023).

En la actualidad los micro plásticos están repartidos en todos los ecosistemas marinos, consecuentemente se los puede encontrar en las zonas costeras, ligados a las actividades humanas, económicas y urbanas, lo cual es importante para interpretar sus posibles secuelas en el lugar de estudio, Playas de Villamil, provincia del Guayas, Ecuador.

La identificación del micro plástico en la zona costera de Playas (General Villamil) fue un reto por su tamaño, diversidad de forma y composición. Se requiere de métodos de muestreo y análisis específicos para encontrar y calcular la presencia de micro plástico en la zona costera.

Las técnicas de muestreo y análisis involucran la separación y la clasificación de cada tipo de micro plásticos, con la ayuda de un lente de aumento y otras herramientas. Con el análisis físico de los micro plásticos se proporcionan datos importantes sobre sus características y

su distribución como son el tamaño y forma, tipos de micro plásticos, además, se registra la ubicación geográfica del muestreo.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar las características y distribución de micro plásticos en la arena de un tramo del frente de la playa de Playas (General Villamil), en el periodo noviembre 2021 a agosto 2022.

ESPECÍFICOS

- Evaluar la cantidad de micro plásticos en la zona de estudio.
- Clasificar los micro plásticos por categoría.
- Estimar la cantidad de micro plásticos por unidad de superficie de arena, en la zona de estudio.

JUSTIFICACIÓN

Los micro plásticos son partículas diminutas y se encuentran en fragmentos de menos de 5 mm, por lo cual, pueden ser ingeridas por organismos acuáticos y terrestres a lo largo de la cadena alimenticia. Esta situación genera un impacto negativo para la salud de los seres humanos ya que están expuestos a una variedad de productos químicos tóxicos presentes en los micro plásticos que pueden ingresar al cuerpo mediante inhalación, ingestión o contacto directo con la piel (Azoulay, 2019). La supervivencia de las especies marinas ya que confunde su alimentación con trozos de micro plásticos y causa efectos negativos incluso la muerte, y la salud de los ecosistemas costeros que deben tomar medidas para reducir los micro plásticos que ingresan al océano. Esto incluye una gestión adecuada de los residuos, la promoción de prácticas sostenibles y una mayor conciencia pública sobre el impacto del plástico en el medio ambiente.

Los micro plásticos también son una amenaza para la salud humana al ingresar al cuerpo por contacto directo y por ingerir alimentos terrestres o acuáticos y es posible encontrar restos de micro plásticos en diferentes productos. Al consumir estos productos contaminados con micro plásticos, existe la posibilidad que puedan tener efectos desfavorables para nuestra salud (Azoulay, 2019). La concentración de micro plásticos indica la suma de todas las posibles vías de exposición: aire, mar, alimentos y productos de higiene personal, fragmentos de implantes poliméricos, nanopartículas poliméricas para la administración de fármacos (Heather A. Leslie, 2022).

El aumento del impacto de la contaminación por micro plásticos en la costa, el ecosistema de playas, los alimentos e incluso el ser humano devela la importancia de determinar la presencia y distribución de micro plásticos en la zona costera de estudio, se ha realizado el muestreo en los meses de noviembre de 2021, mayo y agosto de 2022, buscando cubrir la estacionalidad climática.

La idea de este estudio es identificar y analizar los micro plásticos en la zona costera de Playas Villamil ya que existen pocos estudios de micro plásticos en la zona, pero un estudio realizado en Playas Villamil, indicó que los ecosistemas marinos están siendo contaminados en varios escenarios, por lo que el océano vive un momento crítico ya que la acumulación de plásticos y micro plásticos convierte al océano en una trampa para los animales marinos que viven allí (Cevallos, 2023).

Las redes de pesca contienen elementos tóxicos, debido a la degradación de éstas a micro plásticos, estos que son consumidos por los organismos marinos. Toda la playa tiene micro plásticos, debido a las redes de pesca que tienen fibras de diferentes colores, no solo las redes grandes son un problema, sino que cuando se tiran al área de coral o a un arrecife afectan el ecosistema (Yagual, 2021).

Debido a que en general está aumentando la contaminación del plástico y de los micro plásticos en la zona costera, se requiere establecer una línea base sobre la presencia y cantidad de estos contaminantes.

La identificación y el análisis de micro plásticos en la zona de Playas de Villamil es fundamental para el monitoreo ambiental. Obtener datos sobre las cantidades y distribución de los micro plásticos en ese entorno costeros será conocimiento valioso para la toma de decisiones informadas sobre la mitigación y reducción de este tipo de contaminación.

La zona costera es un espacio público muy sensible al impacto ambiental de los micro plásticos. Al obtener los resultados de esta investigación se logrará disponer de datos e información sobre la presencia de estos en la zona costera, el ecosistema y la vida marina para motivar y fomentar la participación ciudadana en la reducción del uso del plástico de un solo uso, el reciclaje y el desarrollo sustentable de la zona.

ZONA DE ESTUDIO

El monitoreo fue realizado en General Villamil, cabecera cantonal del cantón Playas en la provincia de Guayas; la zona de estudio se localiza al sur de la región litoral del Ecuador, con coordenadas $2^{\circ}38'S$ y $80^{\circ}23'O$.

General Villamil (generalmente nombrado Playas) es una ciudad costera en el Ecuador, su borde marino se extiende por 14 Km de playas con arenas finas, que van desde la ciudad hasta el poblado de Data Posorja, en el extremo sur de la provincia de Guayas (Ministerio del ambiente, 2015).

La zona de playa para la toma de muestras se ubicó a la altura de la explanada del malecón con tensa membrana. Las coordenadas del inicio del transecto son $2^{\circ}38'13.63'' S$ y $80^{\circ}23'35.24'' O$ y su extensión es de 100 metros paralelos a la línea de agua. Se muestreó por 3 ocasiones en los meses de noviembre de 2021 y mayo y agosto del 2022, para determinar la presencia y tipo de micro plásticos en la zona costera. La playa muestreada y la ubicación se presentan en la Figura 1 **Ubicación del muestreo**.

Adaptado de Google



Figura 1 Ubicación del muestreo. Adaptado de Google Maps, 2023.

MÉTODO DE MUESTREO Y TOMA DE MUESTRA

Se seleccionaron cinco sitios dentro del transecto de 100 metros, siguiendo una línea imaginaria “Last hide tide/ Wrack line” (Murphy, 2021) a lo largo de la línea de la última marea alta. El espacio entre cada uno de los 5 sitios de muestreo es aleatorio y se determinó solo en la primera campaña, quedando así definidos los sitios de muestra para todo el estudio. En cada sitio de toma de muestra se empleó un cuadrante como patrón de unidad (cada cuadrante cubre una superficie de 50 x 50 cm), se puede verificar en Figura 2 Ubicación de sitios de muestreo y transecto de 100 metros. Adaptado de Google Maps, 2023..



Figura 2 Ubicación de sitios de muestreo y transecto de 100 metros. Adaptado de Google Maps, 2023.

Se organizaron las fechas y horas de muestreo de modo que se realizaran una hora después de la marea alta para no tener interferencia de las olas y poder determinar fácilmente la línea de agua de la marea alta.

Se utilizó un cuadrante de madera de 50 x 50 cm de lado, colocado en cada uno de los cinco sitios a lo largo del transecto de 100 metros, en donde se recolectaron muestras de arena. Cada cuadrante se debió situar en una posición coincidente con la coordenada o distancia desde el punto de origen, que indicara las posiciones previamente establecidas.

Al fin de prevenir la contaminación de cada muestra por microfibras plásticas liberadas por la ropa del grupo de muestreo, al momento de recoger la arena los recolectores deben considerar la dirección del viento y estar a sotavento del cuadrante de muestreo.

En cada sitio de muestreo, una vez colocado el cuadrante de madera sobre la superficie de la arena, se procedió a cavar dentro de él hasta una profundidad de 7 cm, esta profundidad se verificó realizando la medición con una regla metálica. Una vez verificada la profundidad se recoge la arena empleando una cuchara o pala de metal y se deposita en recipientes de aluminio.

Al momento de recoger las muestras dentro del cuadrante de 7 cm de profundidad, se realizó la extracción de la muestra cubriendo totalmente la superficie de 50 x 50 cm. El peso aproximado de cada una de la muestra es de 1 kilo. En cada uno de los muestreos se evitó el uso de instrumentos o materiales plásticos.

Se observó lo que señala el método empleado como referencia: "... en caso de que la arena contenga elementos grandes como conchas, madera, algas o piedras, la recomendación para antes de tomar muestreo es que se procede a apartar los elementos cuidadosamente del cuadrante". (EPA, 2021). Así, las muestras recolectadas durante la campaña no presentaron elementos grandes o similares a los señalados.

Cada muestra se colocó en un recipiente limpio de aluminio, luego de completar la cantidad de muestras requerida se cubrió completamente el recipiente con aluminio para evitar su contaminación. Se procedió a rotular cada recipiente incluyendo en la etiqueta el número de cuadrante y fecha de toma. Ir a Figura 3 **Toma de muestra en la**



Figura 3 Toma de muestra en la playa. Autoría propia.

playa. Autoría propia.

TRABAJO DE GABINETE

Todas las muestras recolectadas se trasladaron al laboratorio de la Universidad Del Pacífico, donde se hizo la respectiva separación, pesado, identificación y análisis, cuidadosamente para no contaminar o echar a perder las muestras.

Antes de realizar la separación y la identificación de las muestras, estas se mantuvieron en reposo por dos días con el propósito de que se evapore la mayor parte de la humedad.

Separación de muestras y materiales en el laboratorio

En el laboratorio se realizó el pesado de un 1 kilo de muestra, luego se tamizó cada una de las muestras, a través de un tamiz de 5 mm y otro de 1 mm de diámetro de ojo de malla.

Luego de cernir todas las muestras solo se mantiene lo que se encontró en los tamices de 1 y 5 mm, el resto de la arena se descartó, se obtuvieron dos muestras: lo retenido del tamiz de 5 mm y lo que queda retenido en el tamiz de 1 mm.

Después los contenidos de cada tamizado de las muestras se colocaron dentro de una solución salina. La solución salina se prepara disolviendo dos cucharadas grandes de sal común, cloruro de sodio (NaCl) en un litro de agua dentro de un recipiente de vidrio, revolviendo bien el agua con la sal para que se disuelva por completo, el recipiente usado fue de tipo bandeja que permite una “amplia superficie”. Allí se colocó el material retenido en los tamices, hasta esperar que los plásticos de tamaño micro floten en el recipiente, documentando los hallazgos con fotografías y en las hojas de registro para mantener la correcta identificación de cada una.

Materiales:

- ✓ Tamices de 1 y 5 mm de ojo de malla
- ✓ Agua
- ✓ Sal común (NaCl)
- ✓ Bandeja de aluminio
- ✓ Cuchara de metal
- ✓ Rollo de papel aluminio
- ✓ Balanza
- ✓ Cernidor mediano

- ✓ Recipiente de vidrio

- ✓ Cernidor pequeño.

En la separación no se utilizó plásticos o productos derivados del plástico para no contaminar las muestras.

Identificación de muestras

Para la identificación de los micro plásticos se realizó la previa familiarización con cada una de las clases, las cuales son:

- Fragmento: Se representa en muchos tipos de plásticos y pueden volverse quebradizos con el tiempo.

- Pellets: Son usados en la fabricación de plástico, tiene un aspecto redondo y pueden tener diferentes colores, pero más comunes son los negros y blancos.

- Microfibras: Son fibras plásticas procedente de textiles y cuerdas y se representan en varios colores.

- Película plástica: Son trozos de bolsas y envoltorios plásticos, son flexibles y pueden volverse quebradizo con el tiempo.

- Espuma: Son trozos de poliestireno y generalmente tiene una textura suave (Murphy, 2021).

Se empleó en el laboratorio material de apoyo impreso (guías) en las que constan las distintas clases de micro plásticos que se han identificado en la literatura científica sobre el tema.

Se identificaron visualmente los micro plásticos mirando a los bordes y a la superficie del recipiente con la solución salina en donde se colocaron las muestras, ya que los micro plásticos tienden a flotar y acumularse en bordes por el exceso de sal y debido a su menor densidad.

Para retirar los micro plásticos identificados de la solución salina se empleó una pinza. Cuando se introdujo el elemento de metal “pinza” en el recipiente para recoger los micro plásticos, estos se desplazaron hacia esta.

Para optimizar la tarea de identificación y extracción de los micro plásticos flotantes se colocó papel negro en el fondo del recipiente, se apagó la luz del laboratorio y se usó una linterna cerca de la superficie del agua para poder identificar micro plásticos de tipo: Fragmento, espuma, microfibras o película de plástico, que pueden ser transparentes y de difícil detección a simple vista.

Para realizar la posterior clasificación, se retiró el recipiente usando las pinzas, se lavó con agua utilizando un cernidor pequeño y se colocó sobre un papel secante para escurrir el exceso de agua. Se dejó reposar.

Con la ayuda de un lente y consultando las guías (Anexo 1) se midió su tamaño considerando la dimensión más grande (de largo o de ancho), y se los clasificó, esto se realizó para todas las muestras; utilizando una hoja de datos se fue registrando la información por cada cuadrante. Al identificar los micro plásticos la información recabada incluyó: el número del cuadrante, peso, tipo, talla, color y diámetro del tamiz.

Ya obteniendo los resultados de cada uno se fotografió y separó por grupos, en consideración al mes y el año del muestreo. Las fotografías también se separaron por grupos en un documento para tener los registros organizados.

Para esta segunda fase, en la identificación, se utilizaron los siguientes materiales:

- ✓ Papel de aluminio
- ✓ Papel toalla
- ✓ Agua corriente

- ✓ Cedazo metálico

- ✓ Lente para identificar los micro plásticos

- ✓ Pinzas metálicas

- ✓ Hojas de color blanco y negro

- ✓ Linterna

- ✓ Hoja de análisis

En la identificación no se debió utilizar plásticos o productos derivados al plástico para no contaminar las muestras.

La metodología empleada es la propuesta por **“EPA’s Microplastic Beach Protocol, september 2021. Guidelines for sampling microplastics on sandy beaches”** (Murphy, 2021).

Para la identificación de los micro plásticos y para la hoja de análisis se tomó como guía lo indicado por (Jo Calcutt, 2018).

En la hoja de análisis se clasificaron las muestras por mes y año, se encontraron diversos tipos de micro plásticos y también otro tipo de elementos, esto llevó a hacer una comparación entre los meses para identificar alguna tendencia o patrón.

Pasos de la obtención e identificación de micro plásticos

Se realizó el respectivo tamizaje con el tamiz de 5 mm en cada muestra, de los 3 meses para la obtención de micro plásticos. Ir a Figura 4 .



Figura 4 Tamizaje

Se realizó el respectivo tamizaje a través del tamiz de 1 mm de cada muestra de los 3 meses para la obtención de micro plásticos con un volumen menor.

Separación de Muestra

Se realizó el pesaje de cada una de las muestras de los cuadrantes en los 3 meses. Ir a Figura 5 **Separación de muestra.**



Figura 5 Separación de muestra

Se realizó la identificación de micro plásticos con el recipiente de vidrio con agua y sal. Ir a Figura 6 **Identificación de micro plásticos 1** y Figura 7 **identificación de micro plásticos 2**.



Figura 6 Identificación de micro plásticos 1



Figura 7 identificación de micro plásticos 2

Identificación y detección

Se detectó micro plásticos con el lente de aumento y también la medición del tamaño de cada una de las muestras encontradas.

Se obtuvo la identificación de un micro plásticos, se utilizó el lente de aumento y medición de tamaño. Ir a Figura 8 **identificación y detección 2**.

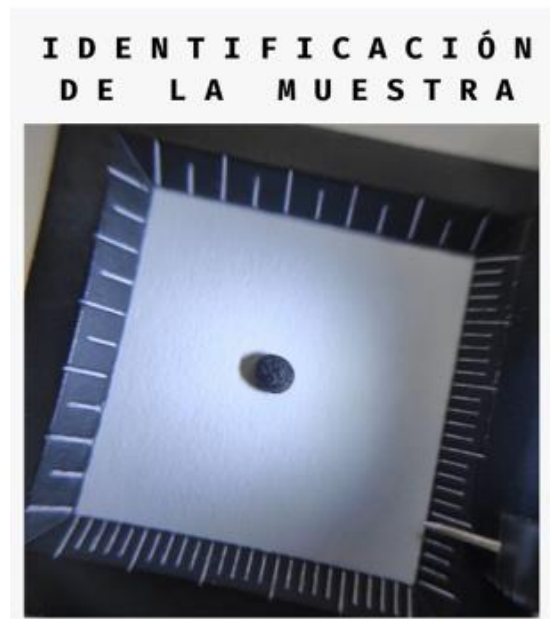


Figura 8 identificación y detección 2

La detección de micro plástico utilizando el lente de aumento y la toma de tamaño correspondiente. Ir a Figura 9 **identificación y detección 1**.



Figura 9 identificación y detección 1

Se realizó la respectiva investigación para la detección de micro plásticos por encima de una hoja blanca o negra

Al analizar las muestras se identificaron un total de 28 micro plásticos en Playas Villamil, en las campañas de noviembre del 2021, mayo y agosto del 2022. Estos corresponden a la temporada seca (noviembre 2021), fin de la temporada lluviosa (mayo, 2022) y temporada seca de año siguiente (agosto del 2022).

Se identificaron las características físicas de cada micro plástico, tipo, talla y color, en los puntos de muestreo en Playas Villamil, donde se clasificó en primer lugar los de 1 mm y en segundo lugar los de 5mm. Ir a Figura 10 **identificación y detección 3**.



Figura 10 identificación y detección 3

- **Noviembre del 2021**

El primer muestreo se realizó en el mes de noviembre de 2021, en la temporada seca de ese año que se caracteriza por la ausencia de precipitaciones.

En el tamiz de 1mm se identificaron 6 fragmentos de micro plásticos que son pedazos de plástico angulares y rígidos que se originan de la ruptura de plásticos más grandes, se encontraron en los cuadrantes P2, P3, P4 y P5, de colores blancos, negro, verde y uno amarillo. Así mismo, se encontraron 3 microfibras que son comunes en textiles, cuerdas sintéticas o también en las redes de pesca, se pueden presentar en varios colores y sus tamaños pueden variar de muy grandes a muy pequeños, en los cuadrantes P1, P2, y P5 y son de color azul, café y blanco. Ir a Tabla 1 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes de noviembre. Autoría propia.

Tabla 1 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes de noviembre. Autoría propia

Muestra y datos Noviembre del 2021 de Microplásticos					
Quardrat	Peso	Tipo	Talla	Color	Diámetro de tamiz
P1	1090 (G)	Microfibra	1*9	Azul	1 mm
P2	1422 (G)	Fragmento	7*9	Blanco	1 mm
		Fragmento	7*8	Blanco	1 mm
		Pelets	1*2	Negro	1 mm
		Pelets	1*2	Negro	1 mm
		Pelets	1*1	Negro	1 mm
		Microfibra	3*22	Blanco	1 mm
P3	1274 (G)	Pelets	5*5	Blanco	1 mm
		Fragmento	2*2	Amarillo	1 mm
P4	1422 (G)	Fragmento	1*2	Verde	1 mm
		Fragmento	1*2	Verde	1 mm
		Pelets	1*3	Negro	1 mm
		Pelets	1*1	Negro	1 mm
P5	561 (G)	Fragmento	3*6	Café	1 mm
		Microfibra	1*14	Café	1 mm

En la tabla Tabla 1 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes de noviembre. Autoría propia se presenta los resultados obtenidos de cada uno de los cuadrantes, se pueden observar las diferencias de tallas de cada micro plásticos, el más grande de los micro plásticos fue el fragmento con una talla de 5*5 mm y otro aun mayor de 3*22 mm, el mediano fue el pellet con una talla de 5*5 mm, seguido por un fragmento de 3*6 mm y los más pequeños fueron los pellets y los fragmentos y microfibras con una talla desde 1*1 a 1*14mm. Todos fueron

retenidos por el tamiz de 1 mm, no se encontró nada en el tamiz de 5mm a pesar de que se realizó varias veces el procedimiento para verificar este resultado.

- **Mayo del 2022**

Se registró en la hoja de análisis las muestras de cada uno de los cuadrantes, se obtuvieron diferentes tipos de micro plásticos entre ellos 2 películas de plásticos que usualmente se usa en bolsas de plásticos y envolturas de todo tipo siendo muy flexibles, este micro plástico se presenta en diferentes colores. Se encontró en los cuadrantes en P1 y P4 de color gris oscuro y

Muestra y datos Mayo del 2022 de Microplasticos					
Quadrat	Peso	Tipo	Talla	Color	Diámetro de tamiz
P1	98.9 (G)	Película de plástico	2.5*2	Gris Oscuro	1mm
<i>p: Tabla 2 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes de mayo.</i>					
<i>p: Autoría propia</i>					
P4	98.9 (G)	Espuma	5*3	Blanco	1mm
		Película de plástico	2*1.5	Blanco	1mm
		Pelets	3*3	Negro	1mm
		Pelets	1*1	Blanco	1mm
P5	93.4 (G)	Fragmento	8*4	Blanco	1mm
		Fragmento	5*2	Blanco	1mm
		Fragmento	1*1	Blanco	1mm

blanco.

Se encontró un micro plástico de tipo espuma, son trozos de poliestireno, este generalmente posee una textura suave, se presentó en los cuadrantes P4, también se presentaron pellets en el cuadrante P4.

Se logró identificar una microfibrilla y también una película plástica en el cuadrante P3. En el cuadrante de P5 se registraron tres micro plástico de tipo fragmentos.

En se la **Tabla 2 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes de mayo. Autoría propia**

presenta los resultados obtenidos de cada uno de los cuadrantes, se pueden observar las diferencias de tallas de cada micro plásticos, el más grande de los micro plásticos fue el fragmento con una talla de 8*4 mm, el mediano fue un fragmento de talla de 5*2 mm y una espuma con una talla de 5*3 mm seguido por una microfibra de 3.5*1 mm y de los pequeños se encontraron pellets con una talla de 1*1 mm y fragmento con esa misma talla. Todos fueron retenidos por el tamiz de 1 mm, no se encontró nada en el tamiz de 5mm a pesar de que se realizó varias veces el procedimiento para verificar este resultado.

- **Agosto del 2022**

En el cuadrante P1 se registró un micro plástico de tipo fragmento. En el cuadrante P2 se registró un filamento, en el cuadrante P5 se registró una microfibra y una película plástica.

Tabla 3 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes agosto. Autoría propia

Muestra y datos Agosto del 2022 de Microplasticos					
Quardrat	Peso	Tipo	Talla	Color	Diámetro de tamiz
P1	1579 (G)	Fragmento	4*1	Blanco	1mm
P2	1667 (G)	Filamento	1*3	Negro	1mm
P3	1233 (G)	Nada	Nada	Nada	Nada
P4	1636 (G)	Nada	Nada	Nada	Nada
P5	1360 (G)	Microfibras	1*1	Blanco	1mm
		Pelicula Plastica	1*1	Azul	1mm

En la Tabla 3 Información recolectada de muestra de micro plástico en el mes agosto. Autoría propia.se presentan los resultados obtenidos de cada uno de los cuadrantes, se puede observar las diferencias de tallas de cada micro plásticos, el más grande de los micro plásticos fue un fragmento con una talla de 4*1 mm y los demás pequeños como el filamento con una talla de 1*3 mm, microfibras de 1*1 mm y una película plástica de 1*1mm. Todos fueron retenidos por el tamiz de 1 mm, no se encontró nada en el tamiz de 5mm a pesar de que se realizó varias veces el procedimiento para verificar este resultado.

ANÁLISIS DE DATOS

En los tres meses se logró obtener en todas las muestras los diferentes tipos de micro plásticos: microfibras, fragmentos, pellets, película plástica y espuma, todos retenidos en el tamiz de 1 mm, en el de 5 mm no se logró retener micro plásticos, pero en ambos tamices (de 1 y 5mm) se encontraron diferentes tipos de elementos como: madera, carbón y semillas. Ir a Figura 11 Resultados obtenidos de cada mes en la identificación de micro plástico. Autoría propia..

Resultados obtenidos de cada mes en la identificación de micro plásticos

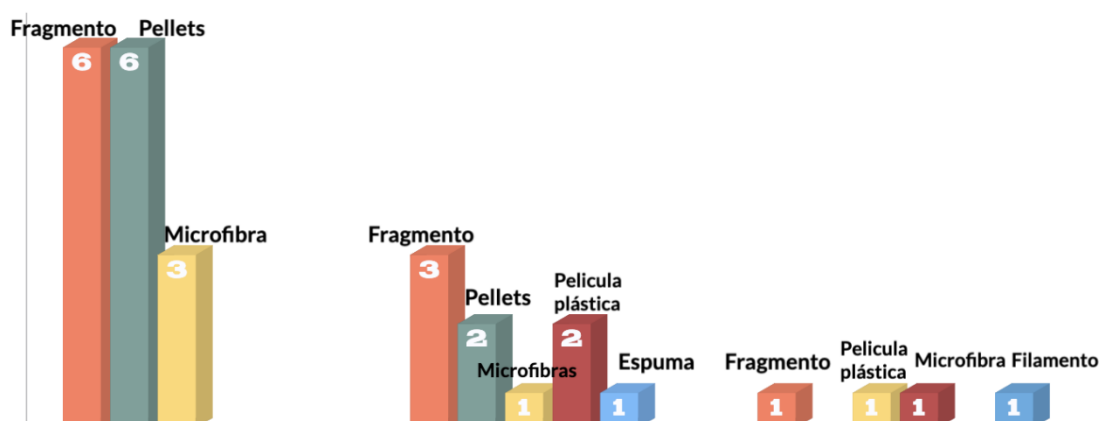


Figura 11 Resultados obtenidos de cada mes en la identificación de micro plástico. Autoría propia.

Noviembre refleja un valor total de 15 unidades (fragmentos) de micro plásticos obtenidos de cada cuadrante: en los cuadrantes de P1, P2 y P5 3 microfibras detectadas en las

muestras, seguido por 6 unidades de fragmentos en los cuadrantes de P2, P3, P4 y P5, finalmente 6 unidades de pellets en los cuadrantes de P2, P3 y P4. Ir a Figura 12 **Resultados de muestra del mes de noviembre. Autoría propia.**



Figura 12 Resultados de muestra del mes de noviembre. Autoría propia

Mayo refleja un valor total de 9 fragmentos de micro plásticos obtenidos de cada cuadrante, en P1 y P2 se muestra 2 películas plástica, 1 espuma en el cuadrante P4, 2 pellets en el cuadrante P4 y, por último, 3 fragmentos en el cuadrante P5. Ir a Figura 13 **Se muestra los resultados obtenidos de micro plásticos en los cuadrantes en el mes de mayo con los resultados de fragmentos, pellets y espuma. Autoría propia.**

Resultado de muestra



Pellets encontrado en el cuadrante P4 mayo



Espuma encontrado en el cuadrante P4 mayo



Figura 13 Se muestra los resultados obtenidos de micro plásticos en los cuadrantes en el mes de mayo con los resultados de fragmentos, pellets y espuma. Autoría propia

Agosto refleja un valor total de 4 fragmentos obtenidos: 1 filamento en el cuadrante P1, otro en el cuadrante P2 y por último se encontró 1 fragmento de microfibra y 1 de película plástica en el cuadrante P5. Ir a Figura 14 Se muestra los resultados obtenidos de micro plásticos en los cuadrantes en el mes de agosto con los resultados de fragmento y película plástica. Autoría propia.

Resultado de muestra



Fragmento encontrado en el cuadrante P1 agosto



Película plástica encontrada en el cuadrante P5 agosto

Figura 14 Se muestra los resultados obtenidos de micro plásticos en los cuadrantes en el mes de agosto con los resultados de fragmento y película plástica. Autoría propia

El color predominante en las muestras de micro plásticos es el blanco, con 40%, seguido por el negro, 24%. Estos dos son los colores más frecuentes de los micro plásticos en las muestras. Finalmente, el color verde con 13 %, azul 10%, café 7%, amarillo y gris con un 3%, cada uno. Ir a Figura 15 Color de muestra de micro plásticos en los 3 meses. Autoría propia..

COLORES DE MUESTRA DE MICRO PLÁSTICOS EN LOS 3 MESES

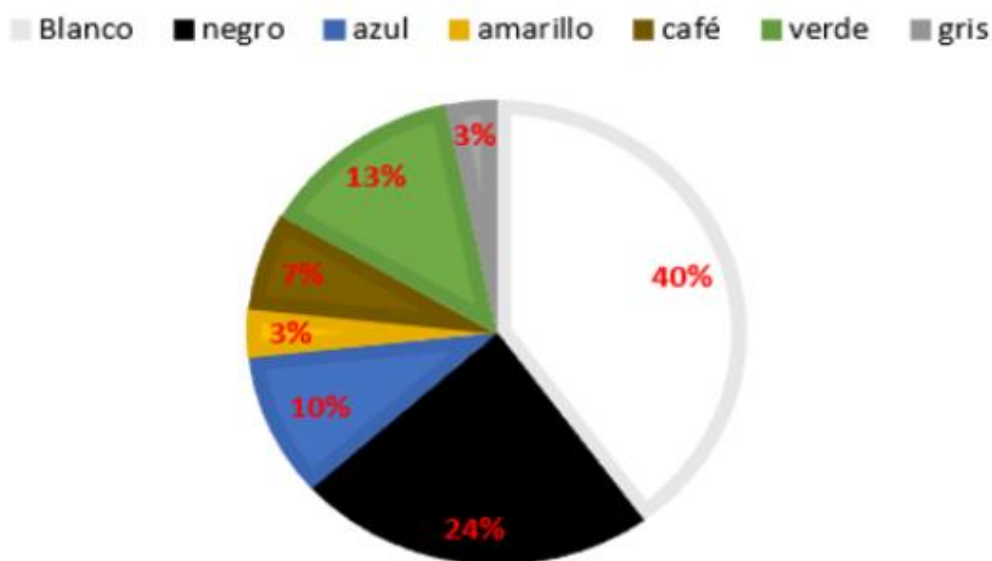


Figura 15 Color de muestra de micro plásticos en los 3 meses. Autoría propia.

En el cuadrante de P2 del mes mayo del 2022 no se registró ningún micro plástico pese a que se realizó en repetidas ocasiones la tamización en 1 y 5 mm de esa muestra.

En los cuadrantes de P3 y P4 del mes de agosto del 2022 no se registró ningún micro plástico, se realizó la tamización en repetidas ocasiones y se obtuvo un resultado de 0 fragmentos.

En los tamices de 1 y 5mm, en los muestreos de mayo y agosto, se encontraron fragmentos de madera y carbón, que se descartaron por no ser de interés para el análisis.

El color que predomina es el blanco. Es importante considerar que los micro plástico pueden poseer diferentes tipos de colores y esto influye en la manera como afectan al ecosistema como se explica a continuación.

Las tortugas marinas confunden su alimentación con los plásticos, en un estudio realizado por la Universidad de Exeter, Reino Unido, hallaron en el tracto gastrointestinal plásticos de color verde y negro, incluso más de 180 piezas. Las tortugas pueden tragar los residuos del plástico de colores naturales, ya que los confunden con algas marinas y medusas (Duncan, 2019).

Los peces usualmente confunden sus alimentos con micro plásticos por sus colores y uno de los colores que más confunde es el azul, seguido por el rojo, lo que encontraron en el estómago de los peces fue fragmento y fibras (Mazariegos-Ortíz, 2021).

Por su tamaño sean fragmentos grandes o pequeños no son visibles para el ojo humano sino con la ayuda de un lente de aumento, a pesar de su tamaños y formas variadas pueden entrar fácilmente en lo profundo de la arena y en el menú de algunos seres vivos.

Los micro plásticos por metro cuadrado pueden variar dependiendo del lugar y de la fuente de contaminación. Para estimar la cantidad de micro plástico por metro cuadrado en este trabajo, se extrapolaron los valores encontrados en cada cuadrante, en el área de la playa de General Villamil.

Tabla 4 Micro plástico por metro cuadrado. Autoría

Micro plásticos por metro cuadrado						
Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	Promedio
nov-21	4	24	8	16	8	12
may-22	4	0	4	16	12	7.2
ago-22	4	4	0	0	8	3.2
Promedio total anual						7.47

La **Tabla 4** está representado los valores de cada muestra con el promedio total por metro cuadrado. Se observa que para el mes de noviembre del 2021 según la muestra realizada tuvo un promedio de 12 en micro plásticos por cada metro cuadrado, en el mes de mayo del 2022 se obtuvo un promedio de 7.2 notando una disminución, sin embargo, hasta la última fecha del muestreo realizado en el mes de agosto 2022 se mostró una disminución significativa en promedio de micro plásticos por metro cuadrado llegando a ser de 3.2.

Como promedio anual se considera un 7.47 de micro plásticos por metro cuadrado.

CONCLUSIONES

La presencia de micro plástico en la zona costera de playas Villamil representa un problema ambiental muy grave que requiere atención. El micro plástico más frecuente en la investigación fue el fragmento y el color predominante fue el blanco.

Todos los micro plásticos detectados fueron retenidos en el tamiz 1mm, ninguno en el de 5 mm.

Se han encontrado micro plásticos de todo tipo y diferente tamaño, desde el de 1*14 mm hasta el más pequeño de 1*1 mm, presentes en las zonas costeras de playas Villamil. Su presencia ocasiona un impacto negativo para la vida marina por la posible contaminación que causa para los organismos vivos en el mar y para la salud humana.

La contaminación de micro plástico posee múltiples efectos negativos para el ecosistema costero a nivel mundial y en el de Playas Villamil. Los organismos acuáticos ingieren múltiples cantidades de micro plásticos diariamente, lo que causa daños internos, alteraciones del comportamiento, incluso la muerte, adicionalmente, los micro plásticos contienen componentes químicos que incrementan la exposición a sustancias tóxicas para la salud humana ya que consumimos productos marinos habitualmente.

Las concentraciones de micro plásticos por metro cuadrado en la zona costera de Playas Villamil pueden variar mucho según la ubicación geográfica, el alcance de la actividad humana en la zona, las corrientes oceánicas y vientos, pero se ha calculado un promedio general anual de 7,46 partículas por metros cuadrado.

La necesidad de continuar estudiando este tipo de contaminación, ampliando la cobertura geográfica y su periodicidad es evidente por la ausencia de estudios previos y lo preocupante de la contaminación por micro plásticos a nivel mundial para poder tomar medidas preventivas y correctivas.

Bibliografía

1. Azoulay, D. (Febrero 2019). Plastic & Health The Hidden Costs of a Plastic Planet. *CIEL Center for Internacional Environmental Law*, 8.
2. Carlos Mazariegos-Ortíz, M. X.-S. (18 de junio de 2021). Ocurrencia de microplásticos en el tracto digestivo de peces de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Guatemala .
3. Cevallos Moreira Carla Daniela, R. R. (Marzo, 2023). “La economía circular sostenible en el sector pesquero en el cantón General Villamil Playas”. *UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS CARRERA DE ECONOMÍA*, 75.
4. Chamie, J. (2022, Marzo 24). *IPS, INTER PRESS SERVICE* . Retrieved from <https://ipsnoticias.net/2022/03/el-planeta-tierra-camino-a-convertirse-en-el-planeta-plasticos/>
5. Dr. Jo Calcutt, A. (2018). Guidelines for sampling microplastics on sandy beaches. A Rocha International. 29 Y 30 .
6. Duncan, E. (2019, agosto 9). *Tortugas verdes comen plástico que confunden con algas marinas*. Retrieved from <https://www.europapress.es/ciencia/cambio-climatico/noticia-tortugas-verdes-comen-plastico-porque-confunden-alimento-20190809134143.html>
7. ECD Confidencial Digital . (01/03/2023). ¿Cuál es el origen del plástico? *ECD Confidencial Digital* , <https://www.elconfidencialdigital.com/articulo/noticias/cual-es-origen-plastico/20230301104701529604.html#comentarios-529604>.

8. EPA's Microplastic Beach Protocol. (september, 2021). "*Guidelines for sampling microplastics on sandy beaches*". .
9. Gaibora, N. (10 March 2020). Composition, abundance and sources of anthropogenic marine debris on the beaches from Ecuador – A volunteer-supported study. *Marine Pollution Bulletin*.
10. Jones, J. S. (17 August 2022). Microplastic distribution and composition on two Galapagos ´ island beaches, Ecuador: Verifying the use of citizen science derived data in long-term monitoring. *Environmental Pollution*.
11. JONES, N. (2023, Febrero 01). *YaleEnvironment360* . Retrieved from Los microplásticos están llenando los cielos. ¿Afectarán al clima?: <https://e360.yale.edu/features/plastic-waste-atmosphere-climate-weather>
12. Ministerio del ambiente . (2015). *SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS*. Obtenido de <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/%C3%A1rea-nacional-de-recreaci%C3%B3n-playas-de-villamil>
13. Moreno, G. (2020, Enero 9). *70 años de ´boom ´del plástico*. Retrieved from Statista: <https://es.statista.com/grafico/20441/produccion-de-plastico-a-nivel-mundial/>
14. Protocol, E. M. (september 2021.). *Protocol, EPA's Microplastic Beach*.
15. Rie Okubo, A. Y. (10 de mayo del 2023). Estimation of the age of polyethylene microplastics collected from oceans: Application to the western North Pacific Ocean . *Marine Pollution Bulletin*.
16. Yagual, G. M. (Septiembre, 2021). "ECONOMÍA CIRCULAR: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS REDES FANTASMAS EN EL SECTOR PESQUERO CANTÓN GENERAL VILLAMIL PLAYAS". *UNIVERSIDAD DE*

*GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS INGENIERÍA
COMERCIAL , 74.*

17. Heather A. Leslie, M. J. (18 March 2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International*.

Anexo

Anexo 1

<p>Fragmentos (A)</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Resultados del rompimiento de ítems plásticos más grandes.• Representan muchos tipos de plástico• Generalmente rígidos• Pueden tener muchos colores y formas• Pueden volverse quebradizos con el tiempo debido a la intemperie.
<p>Pelets (B)</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Usados en la producción de plásticos• Pueden ser hecho de muchos colores, pero los más comunes son de color blanco• Por lo general tienen una apariencia redonda, y al tacto parecen lisos y manufacturados.

Figura 16 Guía visual para la identificación de micro plásticos.

<p>Microfibras (C)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Fibras plásticas provenientes de textiles y cuerdas sintéticos • Pueden presentarse en variados colores • Pueden deshilacharse con el tiempo debido a la intemperie. • Pueden ser más largos que 5 mm en longitud, pero en ancho son más pequeños.
<p>Películas de plástico (D)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pedazos de bolsas de plástico y envolturas • Son usualmente flexibles • Pueden presentarse en muchos colores, pero son comunes partículas de color blanco/claro. • Puede volverse quebradizo con el tiempo debido a la intemperie.
<p>Espuma (E)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pedazos de poliestireno expandido o extruido (un ejemplo es el aislamiento de espuma de poliestireno) • Generalmente tienen una textura suave, pero también puede ser quebradiza.

Figura 17 Guía visual para la identificación de micro plásticos 2

OTRA FUENTE BIBLIOGRÀFICA CON IMÁGENES O GUÍAS PARA IDENTIFICAR

disco cilíndrico o en forma de lenteja disco cilíndrico o en forma de lenteja

Filamentos

Una o múltiples fibras



Películas de plástico

Pedazos de plástico flexible y delgado. Frecuentemente transparente.



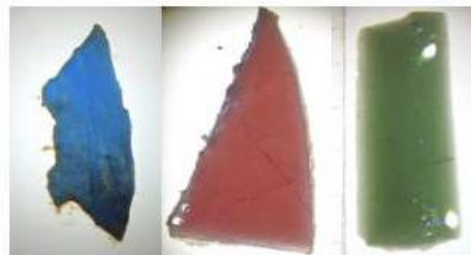
Espuma

Blanca y esponjosa, frecuentemente esférica. Aparece individualmente o pegados.



Fragmentos

Pedazos de plástico angulares y rígidos. Resultado de la ruptura de plásticos más grandes.



Pelets

Disco cilíndrico o en forma de lenteja. Principalmente blancos o transparentes pero también pueden estar coloreados.



Otros (F)

Otro tipo puede incluir gránulos esféricos o plásticos de tamaño "micro" fabricados entre 1 y 5 mm.



Figura 18 Disco cilíndrico

Anexo 2

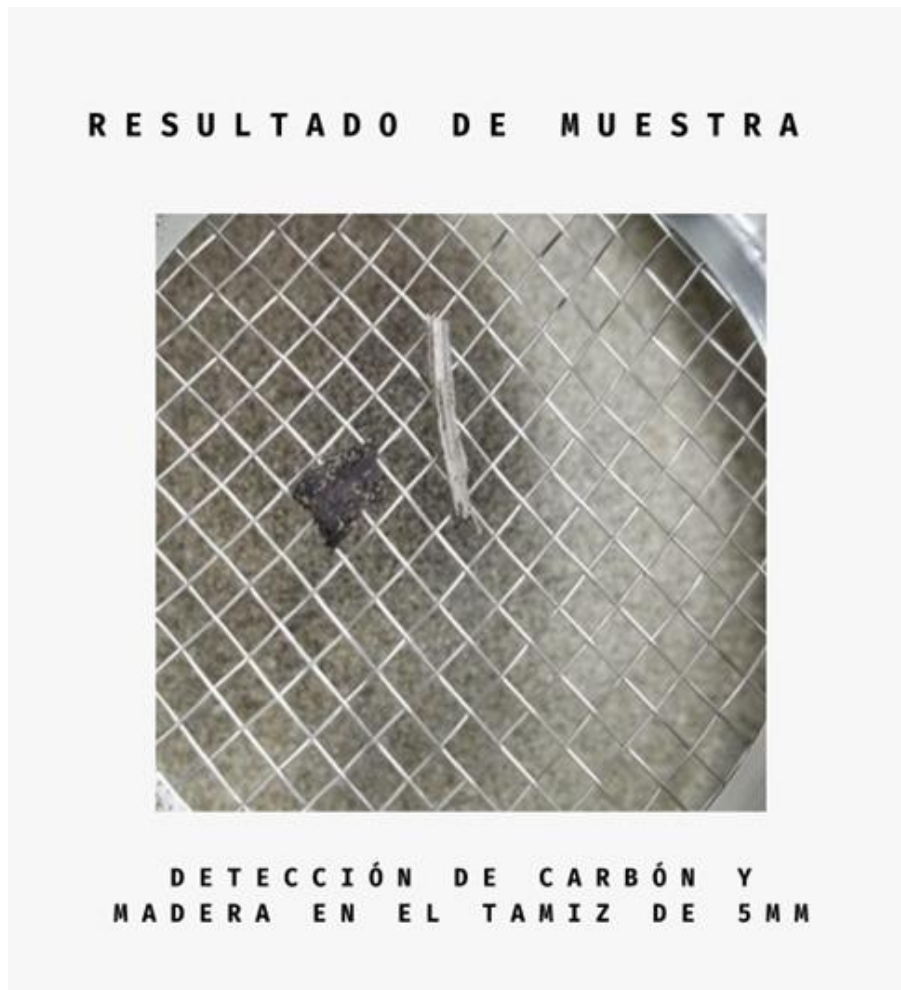


Figura 19 Resultados de la muestra detección de carbón y madera