


**1. IDENTIFICACIÓN**

<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Facultad de Ingeniería- Programa Ingeniería Ambiental
<b>UNIDAD DE ESTUDIO</b>	Práctica profesional- modalidad en Investigación
<b>PRACTICA DE LABORATORIO</b>	Determinación del contenido de Microplásticos en muestras de arena de las Costas Colombianas.

**2. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS Y EL AMBIENTE A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA**

<b>REACTIVOS</b>				
Cantidad	Nombre	Clase de riesgo*	Medidas de seguridad	En caso de accidente
360 g/L	Solución salina (NaCl)	ninguno	Elementos Protección Personal	Lavar
6 litros	Agua destilada	ninguno	ninguno	Ninguno
<b>EQUIPOS</b>				
Cantidad	Nombre	Clase de riesgo *	Medidas de seguridad	En caso de accidente
1	Estereoscopio	físico	Elementos Protección Personal	Limpiar área
1	Estufa o plancha de calentamiento	físico	Elementos Protección Personal	Limpiar área
<b>MATERIALES</b>				
Cantidad	Nombre	Clase de riesgo*	Medidas de seguridad	En caso de accidente
1	Tamiz de 4.75 mm			
8	Caja de Petri	Físico	Elementos Protección Personal	Limpiar área
1	Frasco lavador	ninguno	ninguno	Ninguno
2	Pinzas de punta ultra fina	Ninguno	ninguno	Ninguno
3	Papel filtro Whatman 41 (25-30 µm de apertura)	Físico	Elementos Protección Personal	Limpiar área
1	Agitador	Ninguno	ninguno	Ninguno
1	Tapón	Ninguno	ninguno	Ninguno
1	Embudo Büchner	Físico	Elementos Protección	Limpiar área

	<b>FORMATO</b>	<b>Versión: 0</b>
		<b>Código: FRN-002-f1</b>
<b>GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO</b>		<b>Fecha: 15/Oct/2015</b>

			Personal	
1	Matraz de filtración	Físico	Elementos Protección Personal	Limpiar área

\*Clase de riesgo: **Biológico grado 1, Químico, Eléctrico, Físico, ninguno**

Aquí se relacionan todos los reactivos, equipos y materiales a utilizar durante el desarrollo de la práctica, en dado caso de no ser requerido se escribe no aplica.

### 3. BUENAS PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS A TENER EN CUENTA EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

Nombre residuo	Clasificación de la peligrosidad *	Manejo del residuo	En caso de accidente
Arena	1	Recoger y almacenar	Ninguno
Solución salina (NaCl)	1		Ninguno

\*Clasificación de peligrosidad: según la “**Guía de almacenamiento de sustancias químicas y residuos químicos**”.

Se relacionan los tipos de residuos generados durante la práctica, si no hay residuos generados se escribe no aplica.

## 4. PRACTICA DE LABORATORIO


### 4.1 OBJETIVO

- Estudiar los diferentes conceptos y clases de microplásticos de acuerdo a la información disponible en la literatura abierta.
- Establecer las normativas nacionales e internacionales aplicadas a microplásticos para su caracterización, el tipo de proceso de obtención y su bioprospección.
- Plantear un desarrollo experimental para la cuantificación y caracterización de MP en costas colombianas.
- Desarrollar un análisis estadístico para estimar el porcentaje presente de MP en costas colombianas.

### 4.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### **Que son los Microplásticos**

Los cambios presentados en los desechos plásticos evidencian partículas de menor tamaño que en ocasiones no son vistos a simple vista, recibiendo el nombre de microplásticos (L.Andrady, 2011). Estas micropartículas van en aumento a nivel mundial por su complicada eliminación de mares y zonas

	<b>FORMATO</b>	<b>Versión: 0</b>
		<b>Código: FRN-002-f1</b>
<b>GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO</b>		<b>Fecha: 15/Oct/2015</b>

costeras, así como su difícil visibilidad, dificultando la extracción del medio (Ogunola, Onada, & Falaye, 2018). Una de las principales preocupaciones es la alta probabilidad de entrada en la red alimentaria debido a su tamaño, considerándose biodisponibles para diferentes tipos de organismos generando problemas por la bioacumulación en los seres vivos (Cole, Lindeque, Halsband, & Galloway, 2011), que puede variar de acuerdo a la cantidad presente en el medio.

Diferentes factores ambientales (viento, precipitaciones, condiciones del medio), geográficas (forma costera), humanos (áreas urbanas, rutas comerciales, entrada al sistema) e hidrodinámicos afectan la distribución de los desechos, lo que lleva a presentarse de manera irregular en su distribución espacial, además de existir variaciones temporal por la parte estacional. (Barnes, Galgani, Thompson, & Barlaz, 2009). Lo anterior lleva a una distribución variable dentro de la columna de agua de acuerdo a su composición, densidad y forma considerando la repartición a diferentes lugares a lo largo del tiempo. (Cole, Lindeque, Halsband, & Galloway, 2011), de acuerdo a esto se pueden identificar dos clases de microplásticos según su origen en el medio marino, los primarios y los secundarios.

### **Clases de Microplástico según su origen**

#### ***MP primarios***

Se encuentran presentes en un amplio rango de productos manufacturados, fabricándose en función a su aplicación de tamaño microscópico, considerándose como *Microplásticos Primarios*, comúnmente utilizados en productos de aseo y belleza, (Auta, Emenike, & Fauziah, 2017) caracterizados por llegar al medio marino en su forma original “pellets”, “granulos” o microesferas, que por lo general se presentan en productos de uso diario que llegan al medio por sistemas de alcantarillado (Rojo Nieto & Montoto, 2017)

#### ***MP secundarios***

Los Microplásticos Secundarios se originan por degradación o fragmentación de desechos de mayor tamaño (Auta, Emenike, & Fauziah, 2017). En los que interviene los cambios en el medio por descomposición de polímeros a estructuras más simples, siendo la mayor fuente contaminante en el medio marino (Ogunola, Onada, & Falaye, 2018) teniendo en cuenta que gran parte de estos provienen de fuentes terrestres y que llegan al medio por escorrentía (L.Andrady, 2011).

### **Características de los MP**

Para el análisis e identificación de MP presentes en las zonas costeras, se tienen en cuenta las características físicas y morfológicas de tamaño, forma y color que permite determinar la cantidad y distribución en el medio (Purca & Henostroza, 2017) adicional a diferentes factores que intervengan en la distribución de MP a lo largo de zonas costeras. Según estudio realizado de la concentración de microplásticos se pueden determinar característica como la forma y tamaño de la partícula, así como color y textura de la superficie (Wu, Zhang, & Xiong, 2017).

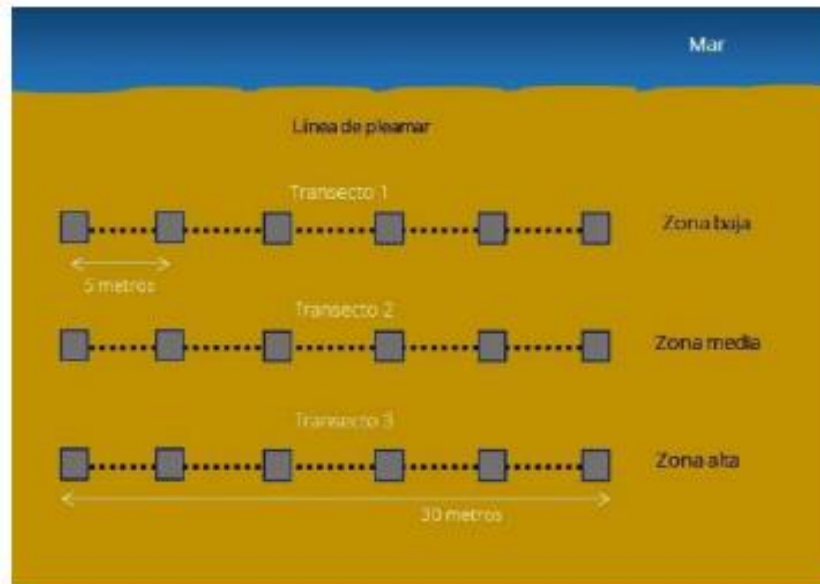
Forma de la partícula:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser usado para detectar su origen.</li> <li>• Se encuentran lámina, película (proveniente de envolturas y bolsas), línea / fibra (proveniente de textiles y líneas de pesca), fragmento, gránulo / gránulo y espuma</li> </ul>
Tamaño de la partícula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente se dificulta la comparación del tamaño de partícula por falta de criterios.</li> <li>• Varía entre MP &gt;0,333 mm a tamaños &lt;0,05 mm (instrumentos especializados para su detección).</li> </ul>
Color	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunos conservan su color original aunque pueden variar por exposición en el medio.</li> <li>• se encuentran todo tipo de colores: Blancos, negros, transparentes y de diferentes colores siendo estos últimos los más abundantes.</li> </ul>
Textura de superficie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• presentan procesos de meteorización variando la superficie.</li> <li>• Meteorización Mecánica: presentan surcos, fracturas y fosas mecánicas</li> <li>• Meteorización oxidativa: se presentan en forma de escamas, gránulos y fosas de solución</li> </ul>

**Ilustración 1** Característica de los Microplásticos según (Wu, Zhang, & Xiong, 2017)

### 4.3 PROCEDIMIENTO

#### DISEÑO DEL MUESTREO


El diseño del muestreo en sedimentos de playas comprende la identificación de tres zonas en la playa, una zona alta, una zona media y una zona baja más cercana a la línea de marea. En cada zona se establece un transecto de 30 metros, en el cual se ubican seis cuadrantes de 50 x 50 cm separados entre sí por una distancia de 5 metros (Ilustración 3).



**Ilustración 3. Diseño de muestreo de sedimentos de playas, modificado de Hidalgo-Ruz et al., 2016**

## PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRAS

Se registran los datos del lugar seleccionado para la toma de muestras. Una vez establecido el primer cuadrante de 50 x 50 cm, se registra la coordenada geográfica del cuadrante y se recogen hasta los primeros 5 cm de sedimento del cuadrante con la ayuda de una pala o espátula para sedimento. Si el sedimento está seco, se procede a depositar la muestra en un tamiz de 1 mm para su respectivo tamizado. Una vez tamizada la muestra ésta se deposita en una bolsa de cierre hermético debidamente marcada con los datos del lugar de colecta, fecha, número del transecto y número del cuadrante para su posterior análisis en laboratorio (Ilustración 4). En el caso de que los sedimentos estén húmedos, son recolectados y depositados directamente en las bolsas plásticas debidamente rotuladas y llevar al laboratorio para secado y tamizaje. Repetir el procedimiento en los demás cuadrantes.

	<b>FORMATO</b>	<b>Versión: 0</b>
		<b>Código: FRN-002-f1</b>
<b>GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO</b>		<b>Fecha: 15/Oct/2015</b>

### DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA TOMA DE MUESTRAS EN SEDIMENTOS DE PLAYAS PARA EL ANÁLISIS DE MICROPLÁSTICOS

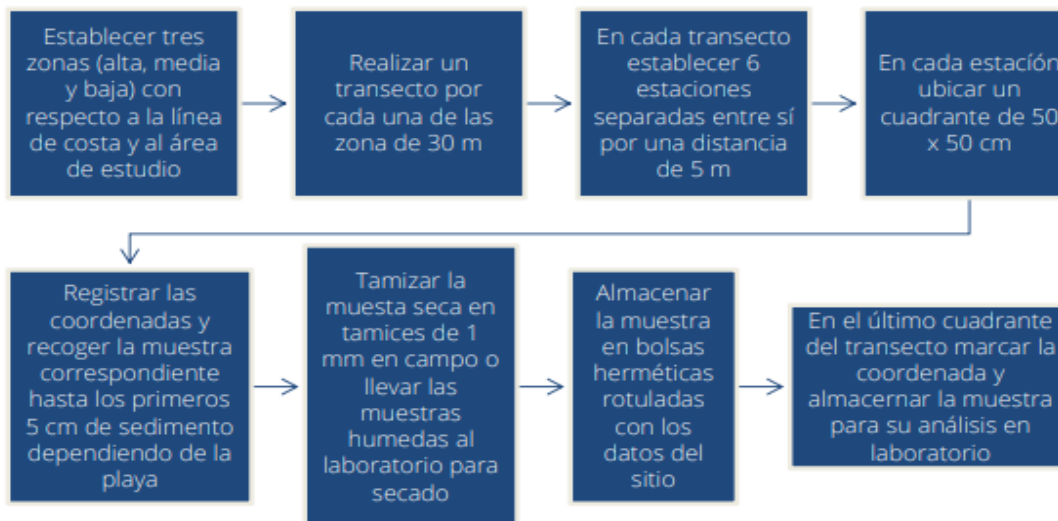
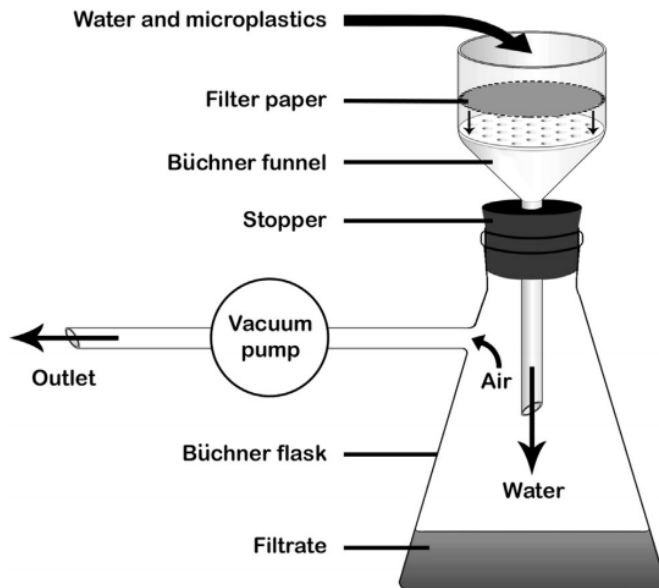


Ilustración 4. Esquema del procedimiento para la toma de muestras en sedimentos de playas y posterior análisis.

### PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS EN LABORATORIO

Para el análisis en laboratorio, inicialmente se realiza una solución hipersalina en un vaso precipitado o beaker, adicionando 300 g x 1 litro de agua destilada o agua de mar filtrada (Claessens et al., 2011). Se traslada el contenido de la muestra de sedimento a la solución y se agita con un agitador de vidrio. Esperar por un tiempo de 30 minutos, retirar el sobrenadante colocando en cajas Petri el plástico encontrado y así asegurar que sea MP al observar el sobrenadante en el estereoscopio.

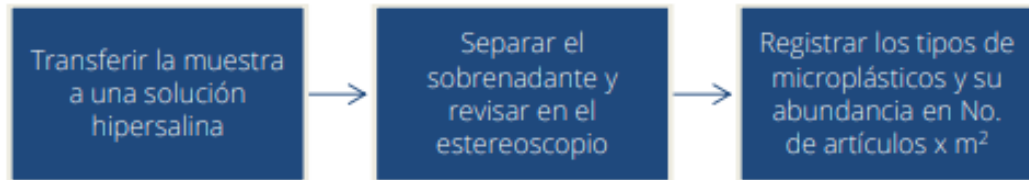
El material restante se pasa por un tamiz de 4.75 mm de apertura para separar los mesoplásticos presente y seguido a esto se filtra al vacío utilizando papel filtro Whatman 41 para después colocarse a secar en una estufa a 60 °C por aproximadamente 10 minutos hasta lograr secar todo el material.



**Ilustración 5. Descripción de la metodología, procesamiento de muestras -tomado de (Fundación UAED, 2019)**

Registrar el color, tamaño, forma de los microplásticos y almacenar en tubos tipo eppendorf. La concentración se expresará en microplásticos / m<sup>2</sup>. En caso de que la muestra esté húmeda, secar en horno a 60°C por un periodo de 24 a 48 horas. Posteriormente, tamizar la muestra seca en un tamiz de 1 mm y realizar el procedimiento anterior. Para controlar la posible contaminación con fibras durante el análisis de laboratorio, se utilizan recipientes testigos con agua destilada filtrada que permanecen junto a la muestra durante el procedimiento, las cuales se revisan al terminar cada observación adicional seguir las recomendaciones para evitar la contaminación de las muestras en el laboratorio durante el procesamiento, utilizando bata y guantes de látex

**DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ANÁLISIS DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS DE PLAYA EN LABORATORIO**



**Ilustración 6. Esquema del análisis de microplásticos en sedimentos.**

**TABLA DE DATOS**

**Tabla 1. forma, tamaño, color y otros residuos encontrados en sedimentos de las playas de los departamentos**

	SITIO PRIORIZADO ( <i>nombre</i> )	SITIO PRIORIZADO ( <i>nombre</i> )
Forma de partícula		
Tamaño de partícula		
Color identificado		
Otros residuos encontrados		




	<b>FORMATO</b>	<b>Versión: 0</b>
		<b>Código: FRN-002-f1</b>
		<b>Fecha: 15/Oct/2015</b>
<b>GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO</b>		

Tabla 2. Concentraciones de microplásticos registrados en sedimentos de las playas de los departamentos

SITIO PRIORIZADO	CONCENTRACION DE MICROPLASTICOS / m <sup>2</sup>			
	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR

#### 4.4 CUESTIONARIO

Se realizan preguntas para que el estudiante las conteste en el informe y afiance los conocimientos adquiridos.

#### 4.5 BIBLIOGRAFÍA.

Fundación UAED. (2019). Evaluación de la presencia de microplásticos en playas arenosas de Lima y Buenos Aires. Lima.


De Carvalho, D.G. & Baptista Neto, J.A. (2016). Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay, Southeast Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 128, 10-17.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” - INVEMAR. (30 de noviembre de 2017). Formulación de Lineamientos, Medidas de Conservación, Manejo y Uso de Ecosistemas Marinos y Costeros, con la intención de apoyar acciones de Fortalecimiento en la Gestión Ambiental de las Zonas Costeras de Colombia. Obtenido de [http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/a57de729-ff38-4062-b0ae-296a37bbc8fa/Diagn%C3%B3stico%20de%20residuos%20micropl%C3%A1sticos%20en%20las%20zonas%20marinas?ticket=TICKET\\_f71c77acad0c221d17760130911f8d9859f42dd9](http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/a57de729-ff38-4062-b0ae-296a37bbc8fa/Diagn%C3%B3stico%20de%20residuos%20micropl%C3%A1sticos%20en%20las%20zonas%20marinas?ticket=TICKET_f71c77acad0c221d17760130911f8d9859f42dd9)

Hidalgo-Ruiz, V., Honorato, D., Gatta, M., & Thiel, M. (2016). TERCER MUESTREO NACIONAL DE BASURA EN PLAYAS DE CHILE 2016 Y RESULTADOS COMPARATIVOS CON CAMPAÑAS 2008-2012. Coquimbo: Científicos de la Basura, Universidad Católica del Norte. Obtenido de <http://www.cientificosdelabasura.cl/archivo/anterior/documento/15/Informe%203er%20Muestreo%20Nacional%20de%20la%20Basura%20en%20las%20Playas%202016.pdf>

L.Andrady, A. (August de 2011). *Science Direct*. Obtenido de Marine Pollution Bulletin: <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2120/science/article/pii/S0025326X11003055?via%3Dihub#bb0495>

Lohmann, R. (2017). Microplastics are not important for the cycling and bioaccumulation of organic pollutants in the oceans-but should microplastics be considered POPs themselves? *Integrated Environmental Assessment & Management*, 13(3), 460–465. <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2111/10.1002/ieam.1914>

	<b>FORMATO</b>	<b>Versión: 0</b>
		<b>Código: FRN-002-f1</b>
<b>GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO</b>		<b>Fecha: 15/Oct/2015</b>

Martin Widmer, W., & Coutinho Hennemann, M. (2010). Marine Debris in the Island of Santa Catarina, South Brazil: Spatial Patterns, Composition, and Biological Aspects. *Spatial Patterns, Composition, and Biological Aspects. Journal of Coastal Research*, 6, 993- 1000.  
doi:<https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-09-00072.1>

Wu, C., Zhang, K., & Xiong, X. (julio de 2017). Microplastic Pollution in Inland Waters Focusing on Asia . En *The Handbook of Environmental Chemistry* book series (Vol. 58, págs. 85-99). Springer, Cham.  
doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5_5)

COMPETENCIA	RESULTADOS DE APRENDIZAJE
Se refiere a las competencias específicas definidas en el syllabus que desarrollan los estudiantes al realizar la práctica.	Se enumeran los resultados alcanzados en la práctica, de acuerdo a las competencias definidas.

ELABORA DOCENTE	REVISAR COORDINADOR	APRUEBA DIRECTOR
Fecha:	Fecha:	Fecha:

### CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO