



Trabajo de Fin de Grado

La problemática de los microplásticos en Canarias

Jennifer Yvonne Parda

Grado en Farmacia

Curso 2019-2020

Tutoras:

Cintia Hernández Sánchez

María de los Ángeles Arias Rodríguez

ÍNDICE

SUMMARY	3
RESUMEN.....	4
1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Problemática general del uso desmesurado del plástico.....	5
1.2 Los microplásticos.....	6
1.3 Legislación sobre los microplásticos.....	7
2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	9
3 MATERIAL Y MÉTODOS	10
3.1 Material utilizado para la recogida de muestras	10
3.2 Recogida de muestras.....	10
3.3 Revisión bibliográfica	11
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4.1 Microplásticos en Canarias.....	12
4.1.1 Primer estudio realizado en las islas orientales	13
4.1.2 Estudio anual en Lanzarote, La Graciosa y Gran Canaria.....	14
4.1.3 Playa de Lambra, La Graciosa.....	15
4.1.4 Estudio en 6 playas de Tenerife.....	16
4.1.5 Estudio en Playa Grande (Tenerife) durante un ciclo lunar	17
4.1.6 Estudio de 6 playas de Gran Canaria.....	17
4.2 Efectos sobre el medio ambiente.....	18
5 CONCLUSIONES.....	22
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

SUMMARY

Nowadays, plastic pollution poses one of the greatest threats to the marine and coastal environment, the consumption and resulting abandonment of these materials becoming a major global problem. Within these plastic wastes, the so-called microplastics (<5 mm) are rapidly gaining importance. This subgroup of plastic is frequently used in different industrial processes or can be generated from the fragmentation of larger plastics or macroplastics. The main problem related to microplastics results of their ability to integrate in the food chain where they develop a high potential to damage the biota.

This work was mainly focused on a bibliographic review of the different studies on the presence of microplastics carried out on Canary Islands beaches in order to relate their abundance to environmental factors such as the location, orientation and sedimentological characteristics of the beaches or the ocean currents.

Keywords: microplastic, plastic, Canary Islands, marine pollution, beaches.

RESUMEN

Actualmente, una de las mayores amenazas para el medio ambiente marino y costero es la contaminación por materiales plásticos, cuyo consumo y resultante abandono es un importante problema global. Dentro de estos desechos plásticos, cada vez cobran más importancia los llamados microplásticos (< 5 mm) que son utilizados en diferentes procesos industriales, se pueden generar a partir de la fragmentación de plásticos de mayor tamaño o macrolásticos y cuyo peligro está relacionado con su capacidad de integrarse en la cadena trófica, con un alto potencial para dañar la biota.

En este trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica de los diferentes estudios sobre la presencia de microplásticos realizados en playas de Canarias con el fin de relacionar su abundancia con factores medioambientales como la localización, orientación o características sedimentológicas de las playas, así como las corrientes oceánicas.

Palabras clave: microplásticos, plásticos, Islas Canarias, contaminación marina, playas.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMÁTICA GENERAL DEL USO DESMESURADO DEL PLÁSTICO

A lo largo de los últimos 60 años, se han dado cambios drásticos en la superficie del planeta, pero uno de los más instantáneamente observables es el uso desmesurado de plásticos y el consecuente abandono de sus residuos, que hoy en día son considerados una seria amenaza para el medio ambiente marino¹. Al igual que muchos otros impactos antropogénicos sobre la naturaleza, y, a pesar de la consciencia generalizada del problema, este sigue creciendo y persistirá durante siglos debido al largo período de degradación de los plásticos.

Los plásticos se definen por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) como "material polimérico que puede contener otras sustancias para mejorar el rendimiento y/o reducir costos " y forman una amplia gama de sintéticos y semisintéticos orgánicos, que se pueden moldear en objetos sólidos de una multitud de formas y tamaños debido a su ductilidad². Gracias a esto, han jugado un papel vital en el mantenimiento de la calidad y la comodidad del estilo de vida moderno, especialmente por su favorable relación costo/rendimiento³.

A nivel mundial, en 2018, la producción de plásticos alcanzó los 359 millones de toneladas, 62 millones en Europa⁴ de los cuales entre 2 y 5 % terminan en el mar⁵ donde la degradación de los objetos plásticos puede llegar a durar varios siglos⁶. Se estima que 5,25 billones de partículas de desechos plásticos se encuentran flotando en la superficie del mar. Durante su migración oceánica, la basura flotante tiende a migrar a los márgenes oceánicos, y se acumula en giros subtropicales⁷ o en las costas^{8,9}. Por lo tanto, es de gran interés, no solo para la comunidad científica sino también para el resto de la sociedad, aprender más sobre los desechos plásticos que contaminan el océano, especialmente los microplásticos, sus contaminantes químicos asociados¹⁰ y su comportamiento en redes tróficas marinas¹¹.

1.2 LOS MICROPLÁSTICOS

Si bien los desechos macrolásticos ya han sido objeto de preocupación ambiental, es solo desde el cambio de siglo, que pequeños fragmentos plásticos, fibras y gránulos, denominados colectivamente "microplásticos", han sido considerados contaminantes por sí mismos⁶.

Cuando los plásticos llegan a las aguas marinas, pueden partirse en fragmentos más pequeños: mesoplásticos (tamaño entre 5–25 mm), microplásticos (1–5 mm), mini-microplásticos (1 mm-1 μ m) y/o nanoplásticos (tamaño < 1 μ m)¹². Dicha fragmentación es el resultado de la acción de los procesos termooxidativos, fotooxidativos, biológicos, de oxidación atmosférica y de degradación hidrolítica¹³.

Tabla 1: Subtipos de microplásticos atendiendo su apariencia y tamaño¹²

TIPO	TAMAÑO
Pellet	< 5 mm – 1 mm
Microesferas	< 1 mm – 1 μ m
Fragmento	< 5 mm – 1 mm
Microfragmento	< 1 mm – 1 μ m
Fibra	< 5 mm – 1 mm
Microfibra	< 1 mm – 1 μ m
Película o film	< 5 mm – 1 mm
Microfilm	< 1 mm – 1 μ m
Espuma	< 5 mm – 1 mm
Microespuma	< 1 mm – 1 μ m

Los microplásticos se pueden dividir en dos grupos, atendiendo a su origen: primarios y secundarios¹⁴. Los microplásticos primarios son aquellos que llegan directamente a los océanos a través de vertidos y, principalmente, son fabricados como partículas del tamaño de micras para ser empleados como exfoliantes en fórmulas cosméticas o en la industria¹⁵. Sin embargo, la mayoría de microplásticos encontrados en los océanos son productos secundarios de la degradación y fragmentación a partir de fracciones de plásticos de mayor tamaño o mesoplásticos. El mecanismo de generación de microplásticos más frecuente, es el desgaste de macro y mesoplásticos localizados en zonas de playa, donde la temperatura llega a ser significativamente más alta en comparación al agua marina, facilitando así la fragmentación de los desechos plásticos. Reconocer que la generación de gran parte de microplásticos y

nanoplásticos probablemente tiene lugar en las playas, destaca la importancia de la limpieza de las mismas como estrategia efectiva de mitigación¹⁶.

Tabla 2: Fuentes principales de microplásticos primarios en el medio marino, según datos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX, 2017)¹⁷

ESTIMACIÓN DE EMISIONES AL MEDIO MARINO (t/año)	
Detergentes	4
Cosméticos	90
Campos deportivos de césped artificial	25 – 165
Lavado de ropa sintética	35 – 450
Pinturas	425 – 714
Degradación de los neumáticos por su uso	1700 - 4200
Pellets pre-producción	5700

Los microplásticos incluyen fibras sintéticas, micropartículas, pellets y fragmentos de resina en preproducción derivados de plásticos más grandes. Estas pequeñas piezas de plástico se convierten en uno de los contaminantes más comunes y persistentes del mar y las playas en todo el mundo⁸. A principios de la década de 1970, científicos intentaron alertar a la sociedad sobre este problema¹⁸, pero su advertencia fue ignorada en gran medida. Ahora, casi cinco décadas después, la realidad es peor de lo esperado; el plástico marino, se fragmenta en partículas cada vez más pequeñas, su abundancia aumenta y su distribución es global, con el potencial de causar daño a la biota¹⁹.

1.3 LEGISLACIÓN SOBRE LOS MICROPLÁSTICOS

Los microplásticos forman una fracción importante de los desechos plásticos, por lo que quedan cubiertos por varios acuerdos legislativos a nivel global, internacional, regional y nacional. En la Unión Europea, los microplásticos quedan recogidos en la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (MSFD) que se implementó en 2008, estableciendo sus propiedades, cuantificación y potenciales impactos sobre el medio ambiente. Esto proporciona el marco legal que sustenta la investigación de microplásticos en Europa¹².

Esta Directiva tiene como objetivo lograr un Buen Estado Medioambiental (Good Environmental Status o GES) de las aguas marinas de la UE para 2020 y proteger los recursos

de los que dependen las actividades económicas y sociales relacionadas con el mar. Para alcanzar ese propósito, cada estado miembro debió desarrollar una estrategia para sus aguas marinas. En España, la MSFD fue transpuesta por la ley 41/2010²⁰ en la que las costas españolas se dividieron en 5 regiones, siendo una de ellas las Islas Canarias. Desde entonces, el Gobierno español ha iniciado varias acciones para controlar la presencia de basura marina, incluidos los microplásticos, en las playas¹⁷.



Imagen 1: Para alcanzar el GES para 2020, se requiere que cada Estado miembro desarrolle una estrategia para sus aguas marinas. Además, las Estrategias Marinas deben mantenerse actualizadas y revisadas cada 6 años²¹.

2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Consideramos de interés para la salud pública, conocer más sobre los microplásticos, ya que estos contaminantes presentan un elevado potencial de fragmentación e ingesta en la biota, ocasionando riesgos para la salud y el medio ambiente. También, los objetivos del desarrollo sostenible plantean un objetivo específico para la problemática que plantea este TFG, se trata del objetivo 14, vida submarina, que busca reducir la contaminación marina y la acidificación de los océanos entre otras cuestiones. A todo esto, añadir que es también de interés, que los informes sanitarios de playas aptas para el baño, elaborados por la Consejería de Sanidad, obligados por el RD 1341/2007²², incluyen la evaluación de los residuos plásticos dentro de las valoraciones visuales, tanto en el agua como en la arena.

El objetivo general de este trabajo es evaluar la presencia y composición de microplásticos en dos playas de Tenerife (el Puertito de Adeje y Playa Diego Hernández, localizadas al suroeste de la isla) durante un periodo de dos meses.

En este trabajo, se han planteado también los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la metodología adecuada para el muestreo de playas realizando una revisión bibliográfica exhaustiva.
- Llevar a cabo el procesado de muestras de las playas seleccionadas con el fin de analizar y presentar adecuadamente los datos obtenidos.
- Evaluar los resultados y relacionarlos con posibles factores medioambientales.

Del objetivo general y los objetivos específicos planteados previamente y por causa al estado de alarma decretado por el gobierno, no se pudieron finalizar los muestreos establecidos durante los dos meses, ni se pudieron procesar las muestras, por lo que los objetivos previos se tuvieron que readaptar a los siguientes:

- Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva de los estudios sobre microplásticos realizados en las islas Canarias.
- Estudiar la problemática asociada a la presencia de microplásticos con la salud del ecosistema y/o la salud humana.
- Relacionar la presencia y abundancia de microplásticos en las playas de Canarias con posibles factores medioambientales.

3 MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 MATERIAL UTILIZADO PARA LA RECOGIDA DE MUESTRAS

- Tamiz de acero inoxidable (200 x 50 mm, 5 mm de diámetro de poro) VWR International
- Tamiz de acero inoxidable (200 x 50 mm, 1 mm de diámetro de poro) VWR International
- Marco de madera 0,5m²
- Vaso de acero inoxidable
- Recipientes estériles

3.2 RECOGIDA DE MUESTRAS

La recogida de las muestras se llevó a cabo una vez cada dos semanas a marea baja, a lo largo de la línea de pleamar. Se tomaron cinco muestras por playa, con una distancia de 10 metros entre los puntos. El área de muestreo de cada punto se delimitó con el marco de madera para asegurar la homogeneidad de las muestras. Con el vaso de acero se recogió la arena superficial de la zona delimitada para tamizarla. Los residuos recogidos en el tamiz de 1 mm se almacenaron en recipientes estériles.



Imagen 2: Imagen satélite de los puntos de muestreo en el Puertito de Adeje, separados aprox. por 10 m.



Imagen 3: Imagen satélite de los puntos de muestreo de la playa Diego Hernández.

3.3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para el resto del trabajo, se realizó una revisión bibliográfica de los estudios sobre la contaminación de plásticos y microplásticos utilizando como herramienta la base de datos Medline, a través del buscador PubMed.

Las palabras de búsqueda incluyen: microplastics, Canary Islands, marine pollution

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Artículos en la base Medline.
- Idioma español o inglés.
- Artículo completo.
- Tanto revisiones del tema como originales.

Los criterios de exclusión fueron:

- No disponer del artículo completo.
- Artículos que no consideramos de interés.

contaminación, proviene del arrastre ya que en las islas no existen industrias dedicadas a la fabricación de plástico²⁵.

Para el análisis de microplásticos no existe un protocolo normalizado oficial, pero la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina ha elaborado algunas recomendaciones para la recolecta de muestras de microplásticos (MSFD Technical Subgroup on Marine Litter)²⁶.

Tabla 3: Recomendaciones para el muestreo de microplásticos (MSFD Technical Subgroup on Marine Litter, 2013)²⁶

PAUTAS PARA EL MUESTREO DE MICROPLÁSTICOS EN SEDIMENTOS INTERMAREALES	
Microplásticos 1 – 5 mm	<ul style="list-style-type: none"> - El muestreo se debe llevar a cabo en la línea de la marea alta y, a ser posible, en zonas arenosas. - Se recomienda recoger las muestras en una profundidad de 5 cm, en el área delimitado por un marco de 50 cm x 50 cm. - Se recomienda un mínimo de 5 puntos de muestreo por playa, separados, al menos, 5 metros. - Los microplásticos se separan del sedimento con tamices de 1 y 5 mm.
Microplásticos 20 µm – 1 mm	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe recoger la muestra en una profundidad de 5 cm. - Se recomienda recoger aprox. 250 ml de sedimento que será separado de los MP por densidad.

4.1.1 Primer estudio realizado en las islas orientales

En 2008, se realizó una investigación cuyo objetivo era estudiar la distribución de la contaminación por desechos plásticos en el océano Atlántico. El estudio se llevó a cabo en 125 playas de tres islas influenciadas por la corriente de Canarias: Lanzarote, Fuerteventura y La Graciosa. Se descubrió que, a pesar de tratarse de zonas naturales altamente protegidas, todas las playas estudiadas presentaban un riesgo importante de contaminación por microplásticos, que amenaza a los ecosistemas costeros, llegando a concentraciones de más de 100 g/l de plástico en sedimentos, sobre todo en playas con una orientación norte.

Principalmente, la contaminación encontrada en este estudio, tenía su origen tierra adentro, de fuentes que varían desde áreas urbanas locales a áreas urbanas de otros países, desde donde los desechos son transportados al océano mediante corrientes. Además de la contaminación terrestre, los plásticos también llegan al océano a través de la actividad industrial

pesquera en el propio mar. La corriente de Canarias transporta estos desechos desde el océano Atlántico abierto a Canarias y lo deposita en sus costas.

Las playas arenosas, presentan acumulación de microplásticos en el sedimento, quedando estas partículas atrás al bajar la marea. En este estudio, las playas que presentaban la mayor contaminación microplástica se encontraban en zonas muy poco urbanizadas, lo que indica que la mayor parte de los microplásticos proceden del mar abierto.

Otra fuente importante de contaminación por microplásticos, son los sistemas de desagüe. En estas tres islas, las plantas depuradoras solo tratan el 50% de las aguas residuales generadas por la actividad humana²⁴.

PLAYA / AÑO	TAMAÑO	METODOLOGÍA DE MUESTREO	CANTIDAD MEDIA	MORFOLOGÍA
Fuerteventura (2014)	< 5 mm	Se recogió 1L de sedimento superficial siguiendo las pautas de la MSFD.	0-30 g/l	-
Lanzarote (2014)	< 5 mm		0-109 g/l	-
La Graciosa (2014)	< 5 mm		0-90 g/l	-

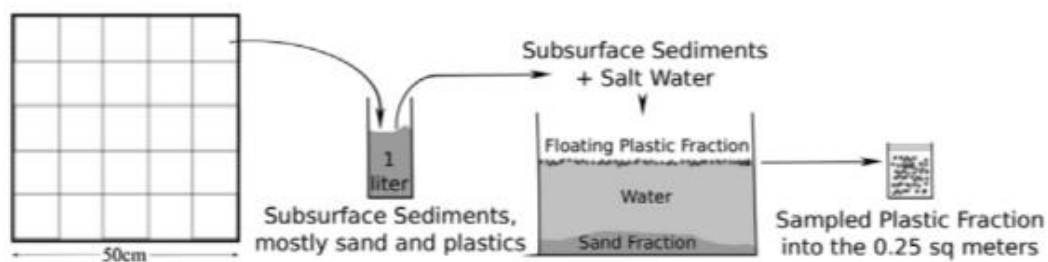


Imagen 4: Procedimiento de la recogida de muestras y la separación de los plásticos²⁴

4.1.2 Estudio anual en Lanzarote, La Graciosa y Gran Canaria

Durante 2015 y 2016 se llevó a cabo un estudio de las playas Lambra (La Graciosa), Famara (Lanzarote) y Las Canteras (Gran Canaria), en el que se concluyó, que existen altos niveles de contaminación por microplásticos, asociados a períodos de fuerte oleaje y viento. Además de microplásticos se encontraron importantes cantidades de fragmentos de alquitrán, fundamentalmente en la isla de La Graciosa²⁵.

La playa de Lambra resultó ser la más afectada, a pesar de ser la más alejada de zonas urbanas y con menor influencia turística. Estos datos, junto con el tipo de microplásticos encontrados, indicaron que la fuente de la contaminación no era local, sino que procedía del océano abierto mediante la corriente de Canarias, lo cual concuerda con estudios anteriores⁹.

PLAYA / AÑO	TAMAÑO	METODOLOGÍA DE MUESTREO	CANTIDAD MEDIA	MORFOLOGÍA
Famara (LZ) 2015-2016	1-5 mm	El protocolo de muestreo aplicado fue una modificación del protocolo propuesto por TSG-ML: - Se muestrearon 3 puntos, en vez de 5. - La profundidad analizada fue de 1 cm, en vez de 5 cm.	16,6 g/m ²	44,3% pellets, 43,1% fragmentos
Lambra (LG) 2015-2016	1-5 mm		23,7 g/m ²	52,7% fragmentos, 11,7% pellets
Las Canteras (GC) 2015-2016	1-5 mm		5,4 g/m ²	94,3% fragmentos, 1,9% pellets

4.1.3 Playa de Lambra, La Graciosa

En septiembre de 2018 se realizó un estudio en la playa de Lambra. Esta playa se encuentra en el norte de la isla de La Graciosa y cuenta con una longitud total de costa de 600 m, está orientada hacia norte/noreste, siendo uno de los primeros lugares en La Graciosa afectado por los vientos predominantes y la corriente oceánica de Canarias.

En el estudio realizado, la línea costera de la playa fue muestreada en cuatro puntos específicos. El peso total de partículas de plástico recogidas fue de 290 g para toda la superficie muestreada.

No se encontró relación entre microplásticos y actividades locales, pero sí destacó una alta variabilidad de densidad de microplásticos (de 8,5 g/m² a 103,4 g/m²) a lo largo de los 90 m de la playa muestreados. La corriente de Canarias impulsada por el viento que forma parte del giro del Atlántico norte, fue considerada responsable del alto nivel contaminación por plásticos²⁷.

PLAYA / AÑO	TAMAÑO	METODOLOGÍA DE MUESTREO	CANTIDAD MEDIA	MORFOLOGÍA
Lambra (LG) 2018	1-5 mm	Se siguieron las recomendaciones de TSG-ML, usando marcos de 1 m x 2 m con una profundidad de 1 cm.	36,3 g/m ²	87% fragmentos 9,4% pellets 1,4% filamentos

4.1.4 Estudio en 6 playas de Tenerife

Entre octubre y diciembre de 2018, se realizó un estudio en 6 playas de Tenerife, dos de ellas localizadas en el Norte de la isla (El Socorro y San Marcos) y cuatro en el Sur (Los Abriguitos, Leocadio Machado, El Porís y Playa Grande), cuyo objetivo principal fue estudiar la presencia de microplásticos por encima de la línea de marea alta.

El muestreo de estas playas reveló un bajo contenido en microplásticos (por debajo de 3,5 g/m²), excepto en Playa Grande, ubicada en el sureste de la isla, pero con una orientación hacia el noreste, en la que no se lleva a cabo una limpieza periódica, y que sufre fuertes episodios de acumulación de desechos microplásticos como resultado del giro producido por la corriente de Canarias. El contenido de microplásticos en Playa Grande es mayor a los encontrados previamente en algunas playas de las islas orientales del archipiélago y sugiere claramente la necesidad de desarrollar programas de monitorización para estudios posteriores²⁸.

PLAYA / AÑO	TAMAÑO	METODOLOGÍA DE MUESTREO	CANTIDAD MEDIA	MORFOLOGÍA
San Marcos (TF) 2018	1-5 mm	El muestreo se llevó a cabo a lo largo de la línea de marea alta con una separación de aprox. 10 m entre los puntos. Con la ayuda de un marco de 50 cm x 50 cm, se delimitó el área de muestreo. Se recogió la arena hasta una profundidad de 5 cm y se tamizó usando tamices de 1-, 2-, y 5 mm. En	0,001 g/m ²	80% fragmentos, 7% espuma de poliestireno, 7% fibras, 5% pellets, 1% láminas/film
El Socorro (TF) 2018	1-5mm		0,16 g/m ²	
Los Abriguitos (TF) 2018	1-5mm		0,23 g/m ²	
El Porís (TF) 2018	1-5mm		3,5 g/m ²	
Leocadio Machado (TF) 2018	1-5mm		2,4 g/m ²	

Playa Grande (TF) 2018	1-5mm	Playa Grande, además, se utilizó un tamiz de 4 mm.	99 g/m ²	87% fragmentos, 9% pellets, 2% film, 1% fibra, 1% espuma
------------------------	-------	--	---------------------	--

4.1.5 Estudio en Playa Grande (Tenerife) durante un ciclo lunar

Con el fin de estudiar en profundidad la relación entre los cambios de abundancia de meso y microplásticos y las mareas durante un muestreo a corto plazo en Playa Grande (Tenerife), se desarrolló un estudio exhaustivo durante un ciclo lunar completo, muestreando los días de luna llena, cuarto creciente, luna nueva, cuarto menguante y luna llena nuevamente, durante junio-julio de 2019.

Este análisis reveló variaciones importantes en las cantidades de plásticos que llegan a la playa. Se encontraron hasta 16,000 partículas durante todo el estudio, siendo la distribución de la morfología y los tipos de plástico muy similares a los encontrados en estudios previos de las Islas Canarias. No se encontró relación aparente entre la fase lunar y la presencia de meso y microplásticos. Sin embargo, se encontró una relación importante con la dirección y velocidad del viento y, por lo tanto, con la altura de ola¹³.

PLAYA / AÑO	TAMAÑO	METODOLOGÍA DE MUESTREO	CANTIDAD MEDIA	MORFOLOGÍA
Playa Grande (TF) 2018	1-5 mm	Se siguió el mismo método que el estudio anterior	13 g/m ² (media de 5 días)	83% fragmentos, 11% pellets, 4% fibras

4.1.6 Estudio de 6 playas de Gran Canaria

Con el fin de comprender el origen de los contaminantes de desechos plásticos que se acumulan en la costa de las Islas Canarias, seis playas de la isla de Gran Canaria se estudiaron durante diferentes estaciones para estimar la abundancia y los tipos de dos tamaños de fracción de microplásticos y fracción mesoplástica.

Para cada fracción, un total de tres muestras en tres áreas diferentes de la playa, fueron recolectadas en cada estación durante 2018, siempre coincidiendo con los períodos de marea más altos.

Teniendo en cuenta los factores oceanográficos y físicos, se seleccionaron playas distribuidas uniformemente a lo largo de la costa de la isla de Gran Canaria. La mayoría de las playas estudiadas fueron seleccionadas dentro de la costa noreste en función de la dirección predominante del viento, las olas y la corriente.

Los principales tipos de la fracción de mayor tamaño (microplásticos de 1 a 5 mm y mesoplásticos 5–25 mm) encontrados fueron fragmentos de plástico. Además, la distribución de estas fracciones fue influenciada por las direcciones predominantes del viento, olas y corriente. Se encontró una mayor concentración en las pendientes norte/noreste y, además, se confirmó el origen exógeno de residuos plásticos debido a la presencia de una gran cantidad de pellets de resina¹¹.

PLAYA / AÑO	TAMAÑO	METODOLOGÍA	CANTIDAD MEDIA	MORFOLOGÍA
Bocabarranco (GC) 2018	1-5 mm	El método seguido fue el propuesto por Herrera et al. (2018b) Se recogió la superficie del sedimento con una profundidad de 1 cm. La muestra se tamizó (1 mm). Los MP se separaron y dividieron por color y tipo.	1,3 g/m ²	61,3% fragmentos, 21,9% espuma de poliestireno, 13,7% pellets, 0,3% láminas/film, 0,1% fibras
La Cicer (GC) 2018	1-5 mm		4,0 g/m ²	
La Laja (GC) 2018	1-5 mm		1,9 g/m ²	
Cuervitos (GC) 2018	1-5 mm		7,5 g/m ²	
Del Águila (GC) 2018	1-5 mm		0,2 g/m ²	
Veneguera (F) 2018	1-5 mm		0,4 g/m ²	

4.2 EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

El impacto que los desechos plásticos de mayor tamaño, pueden tener en el medio marino ha sido durante mucho tiempo objeto de investigación ambiental. La presencia de macroplásticos en el medio marino presenta un problema estético, con repercusiones económicas para la industria turística, un peligro para numerosas industrias marinas y preocupaciones ambientales significativas. El impacto ambiental de los macroplásticos incluye: lesiones y muerte de aves marinas, mamíferos, peces y reptiles como resultado del enredo e ingestión de plástico, así como el transporte de especies marinas no nativas a nuevos hábitats en desechos plásticos flotantes⁸.

Un estudio reveló que 663 especies marinas experimentan efectos adversos de la interacción con el plástico²⁹. El enredo y la ingestión por parte de organismos de gran tamaño puede tener efectos letales, comprometiendo su capacidad de capturar y digerir alimentos, disminuyendo la sensación de hambre y de condición corporal, entre otros. Los mamíferos marinos, las aves marinas, las tortugas y los peces son los organismos más afectados⁸ con un porcentaje elevado de individuos afectados en algunas especies. Dado que la producción de residuos plásticos aumenta continuamente, es probable que también el número de especies influenciadas sea cada vez mayor²⁹.

Por otro lado, debido a su pequeño tamaño, los microplásticos se consideran biodisponibles para los organismos en toda la cadena trófica. Su composición y área de superficie relativamente grande los hace propensos a adherirse contaminantes orgánicos transportados por el agua y a la lixiviación de plastificantes que se consideran tóxicos. Por lo tanto, la ingestión de microplásticos puede estar introduciendo toxinas en la base de la cadena alimentaria, desde donde existe el potencial de bioacumulación³⁰.

Tabla 4: Principales impactos de la contaminación marina y los indicadores ambientales relacionados²⁶.

IMPACTOS DE LOS DESECHOS EN EL MEDIO MARINO	
Desechos en playas	- Impactos sobre la salud - Impactos sobre el turismo
Desechos en el mar	- Impactos en la actividad pesquera - Seguridad marítima - Transporte de especies
Desechos ingeridos por organismos	- Oclusión - Liberación de sustancias químicas - Enredo
Micro- y nanopartículas	- Efectos mecánicos - Efectos tóxicos - Liberación de sustancias químicas - Transporte de especies

Los plásticos se consideran materiales bioquímicamente inertes que no interactúan con el sistema endocrino ya que su gran tamaño molecular impide su penetración a través de la membrana celular. Sin embargo, los desechos plásticos presentes en el medio marino transportan productos químicos de menor tamaño molecular que se usan como aditivos en los polímeros para mejorar las propiedades de los productos resultantes. Estos aditivos son preocupantes para el medio ambiente, no solo porque pueden aumentar los tiempos de degradación del plástico, sino también porque se pueden desorber del polímero y penetrar en

las células, interactuar químicamente con moléculas biológicamente importantes e incluso alterar el sistema endocrino³¹.

Según el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), la posible acumulación de microplásticos en la cadena alimentaria, especialmente en los peces y mariscos (especies de moluscos, crustáceos y equinodermos) también podría tener consecuencias para la salud humana. Este es el caso de los bivalvos de filtración como los mejillones y las ostras en Europa, o el del pepino de mar que es más popular en la cocina asiática. No obstante, los estudios científicos existentes en la actualidad no son suficientes para concluir que pudieran existir efectos negativos sobre la salud humana¹⁷.

Tabla 5: Contaminantes orgánicos persistentes que muestran interacciones (adsorción) con los microplásticos y que presentan un gran peligro para organismos biológicos³³.

CONTAMI-NANTE	FUENTES /USOS	CARACTERÍSTICAS	EFFECTOS
Clordano	Pesticida	Vida media de hasta 30 años. De carácter hidrofóbico. Capacidad de bioacumulación en muchos organismos.	Altamente tóxico para muchas especies de peces. Probable carcinógeno para humanos.
Diclorodifenil tricloroetano (DDT)	Antiguamente pesticida. Tratamiento de encefalitis y malaria.	Distribución global, frecuente contaminante de medios acuáticos, incluso en áreas aisladas.	Exposición a largo plazo en humanos se asocia con efectos crónicos sobre la salud.
Hexaclorociclohexano (HCH)	Compuesto en pesticidas, prohibido en muchos países.	Frecuentemente se detecta en medios acuáticos.	Algunos de sus isómeros son posibles carcinógenos para humanos
Perfluoroalquilatos	Fabricación de envoltorios, textiles, pintura.	Surfactante, repelente de sustancias como aceite o agua.	En algunos animales pueden tener efectos neurotóxicos
Ftalatos	Aditivo en la fabricación de plásticos para mejorar su plasticidad.	Cuando los ftalatos se incorporan a los MP no se unen a estos químicamente, por lo que es posible la lixiviación.	La principal ruta de exposición para el humano es la ingesta oral.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)	Son producidos en centrales de combustión de carbón, actividades de transporte marítimo. Se usan en la producción de plásticos, pesticidas y tintes.	Uno de los contaminantes más ubicos en el medio ambiente	Tóxicos para especies acúaticas, incluso a niveles bajos de exposición. Algunos presentan capacidades carcinógenas.
Polibromodi fenil éteres (PBDE)	Aditivo ignífugo en la producción del plástico	La debromación de algunos compuestos en el medio ambiente puede dar lugar a congéneres con mayor toxicidad	Amenaza para la biota marina por actuar como disruptores hormonales
Bifenilos policlorados (PCB)	Estos compuestos llegan al medio ambiente a través de la combustión, refinería y vertederos	Se estima que los PCBs seguirán siendo el contaminante más frecuente en medios acuáticos hasta mínimo 2050.	Probable carcinógeno para el humano. Capaz de inhibir el sistema inmunitario

5 CONCLUSIONES

1. En Canarias se han realizado estudios sobre la presencia de microplásticos en playas de Tenerife y de las islas orientales (Lanzarote, Fuerteventura, La Graciosa, Gran Canaria), por lo que para obtener una imagen más completa del grado de contaminación, sería importante llevar a cabo estudios en las playas de La Palma, La Gomera y El Hierro.
2. Los estudios realizados revelan que el grado de contaminación por microplásticos es mayor en las playas con una orientación hacia el norte o noreste. Esto se debe a que estas zonas quedan influenciadas por la corriente de Canarias que arrastra los desechos desde el giro oceánico del Atlántico Norte hasta las playas de las islas. Además, la presencia de altas cantidades de pellets encontrados indica que el origen de una gran parte de la contaminación se encuentra en otras partes del mundo.
3. Hay que destacar los altos niveles de contaminación en playas alejadas de zonas urbanas y sin una limpieza periódica, lo cual indica que uno de los factores más relevantes es la orientación de la playa, así como el oleaje y el viento.
4. El principal peligro que presentan los microplásticos es su posible incorporación a la cadena trófica después de ser ingeridos y, además, debido a su persistencia en el medio ambiente, presentan una amenaza tanto física como química para la biosfera, especialmente por la amplia gama de contaminantes que se pueden adsorber en la superficie de los plásticos.
5. Es importante aumentar la conciencia sobre los riesgos del uso desmesurado de los plásticos y la contaminación causada, así como mejorar la implementación de protocolos y directivas para reducir el uso industrial y doméstico del plástico.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Avio, C. G., Gorbi, S., Regoli, F., (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*, 128, 2–11. doi: 10.1016/j.marenvres.2016.05.012
- (2) Vert, M., Yoshiharu, D., Hellwich, K.H., Hess, M., Hodge, P., Kubisa, P., Rinaudo, M., Schué, F., (2012) Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC Recommendations 2012). *Pure Appl. Chem.*, Vol. 84, No. 2, pp. 377–410 doi: 10.1351/PAC-REC-10-12-04
- (3) Chang, X., Xue, Y., Li, J., Zou, L., Tang, M. (2020). Potential health impact of environmental micro- and nanoplastics pollution. *J Appl Toxicol*; 40: 4– 15. doi: 10.1002/jat.3915
- (4) PlasticsEurope. (2019). *Plastics Europe*. Productores de Materias Plásticas: <https://www.plasticseurope.org/es/resources/publications/1804-plastics-facts-2019>
Consultado: 8/04/2020
- (5) Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347 (6223), 768–771. doi: 10.1126/science.1260352
- (6) Ryan, P. G., Moore, C. J., van Franeker, J. A., & Moloney, C. L. (2009). Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1526), 1999–2012. Doi: 10.1098/rstb.2008.0207
- (7) Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Galgani, F., Ryan, P. G., & Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion

Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PloS one*, 9(12), e111913. doi: 10.1371/journal.pone.0111913

- (8) Derraik, J.G.B. (2002) The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*. 44:842–852. doi: 10.1016/S0025-326X(02)00220-5
- (9) Herrera, A., Asensio, M., Martinez, I., Santana-del-Pino, A., Packard, T., Gómez, M. (2017). Microplastic and tar pollution on three Canary Islands beaches: An annual study. *Marine Pollution Bulletin*. 129. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.10.020.
- (10) Camacho M., Herrera A., Gómez M., Acosta-Dacal A., Martínez I., Henríquez-Hernández L.A., Luzardo O.P. (2019). Organic pollutants in marine plastic debris from Canary Islands beaches. *Sci. Total Environ*. 662:22–31. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.422
- (11) Rapp J., Herrera A., Martinez I., Raymond E., Santana A., Gómez M. (2020). Study of plastic pollution and its potential sources on Gran Canaria Island beaches (Canary Islands, Spain) *Marine Pollution Bulletin*. 153:110967. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.110967
- (12) Crawford, C. B., Quinn, B. (2017). Microplastics, standardisation and spatial distribution. *Microplastic Pollutants* (P. 102-130). Elsevier Science. doi: 10.1016/C2015-0-04315-5
- (13) González-Hernández, M., Hernández-Sánchez, C., González-Sálamo, J., López-Darias, J., Hernández-Borges, J. (2019). Monitoring of meso and microplastic debris in Playa Grande beach (Tenerife, Canary Islands, Spain) during a moon cycle. *Marine Pollution Bulletin*. 2019. 150. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110757
- (14) Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical transactions of the Royal*

Society of London. Series B, Biological sciences, 364(1526), 1985–1998. doi: 10.1098/rstb.2008.0205

- (15) Gregory, M.R., Andrady, A.L., 2003. Plastics in the marine environment. In: Andrady, Anthony.L. (Ed.), *Plastics and the Environment*. John Wiley and Sons, ISBN 0-471-09520-6
- (16) Andrady, A.L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. 62:1596–1605. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030.
- (17) Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (2017). Apoyo técnico en las estrategias marina. Programa de Seguimiento de Micropartículas en Playas (BM-6) - 2018. Technical Report. Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, MAPAMA. https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/23-414-5010_informe_identificaciondefuentesyestimaciondeaportesdemicroplasticos_tcm30-486438.pdf
- (18) Carpenter, E.J., Anderson, S.J., Miklas, H.P., Peck, B.B., Harvey, G.R., (1972). Polystyrene Spherules in Coastal Waters. *Science*; 178:749–750. doi: 10.1126/science.178.4062.749.
- (19) Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., vom Saal, F. S. (2009). Our plastic age. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1526), 1973–1976. doi: 10.1098/rstb.2009.0054
- (20) Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino. Boletín Oficial del Estado (31/12/2010)
- (21) European Commission. (2019). *Environment. Our Oceans, Seas and Coasts*: http://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/marine-strategy-framework-directive/index_en.htm Consultado: 21/04/2020

- (22) Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. Boletín Oficial del Estado 26/10/2007
- (23) Gobierno de Canarias. (2018). *Ciencia Canaria*. Los microplásticos, un problema creciente en nuestros mares y playas: <https://www.cienciacanaria.es/secciones/a-fondo/942-los-microplasticos-un-problema-creciente-en-nuestros-mares-y-playas%20%20%20Consultado%20el%2003.03.2020> Consultado: 11/04/2020
- (24) Baztan, J., Carrasco, A., Chouinard, O., Cleaud, M., Gabaldon, J.E., Huck, T., Jaffrès, L., Jorgensen, B., Miguelez, A., Paillard, C., Vanderlinden, J.P. (2014) Protected areas in the Atlantic facing the hazards of micro-plastic pollution: first diagnosis of three islands in the canary current. *Marine Pollution Bulletin*. 80 (1–2), pp. 302-311. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.12.052
- (25) Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (2018). *ULPGC*. <https://www.ulpgc.es/noticia/investigadores-ulpgc-alertan-contaminacion-microplasticos-canarias> Consultado: 11/04/2020
- (26) Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., De Vrees, L. (2013). Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 70, Issue 6, P. 1055–1064, doi: 10.1093/icesjms/fst122
- (27) Edo, C., Tamayo-Belda, M., Martínez-Campos, S., Martín-Betancor, K., González-Pleiter, M., Pulido-Reyes, G., García-Ruiz, C., Zapata, F., Leganes, F., Fernández-Pinas, F., Rosal, R. (2019). Occurrence and identification of microplastics along a beach in the Biosphere Reserve of Lanzarote. *Marine Pollution Bulletin*. 143. 220-227. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.04.061.

- (28) Álvarez-Hernández, C., Cairós, C., López-Darias, J., Mazzetti, E., Hernández-Sánchez, C., González-Sálamo, J., Hernández-Borges, J. (2019) Microplastic debris in beaches of Tenerife (Canary Islands, Spain) *Marine Pollution Bulletin*. 146:26–32. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.05.064
- (29) Convention on Biological Diversity (CBD), 2012. Secretariat of the convention on biological diversity and the scientific and technical advisory panel-GEF. In: Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions, Montreal, p. 61. Technical Series No.67
- (30) Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway, T.S. (2011) Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*. 62(12):2588–2597. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.09.025
- (31) Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S. J., Thompson, R. C., Galloway, T. S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P. H., Tana, T. S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M. P., Akkavong, K., Ogata, Y., ... Takada, H. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 364(1526), 2027–2045. doi: 10.1098/rstb.2008.0284
- (32) Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qiu, Q., Li, M. (2016) The behaviors of microplastics in the marine environment. *Mar. Environ. Res.* 113, 7e17.
- (33) Crawford, C.B., Quinn, B. (2017) The interactions of microplastics and chemical pollutants. *Microplastic Pollutants* (P. 131-157) doi: 10.1016/B978-0-12-809406-8.00006-2.