



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO
para
Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Secretaría de Estado de Medio Ambiente
Dirección General de la Costa y el Mar

INVESTIGACIÓN APLICADA, DESARROLLO EXPERIMENTAL E INNOVACIÓN
PARA MEJORAR EL CONOCIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y
SUS PRESIONES SOBRE EL MEDIO MARINO, Y LAS HERRAMIENTAS DE
NOTIFICACIÓN Y DIFUSIÓN

T1.3.2 EJECUCIÓN DE PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO RELACIONADOS
CON MICROBASURAS

INFORME ESPECÍFICO
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE MICROPARTÍCULAS EN PLAYAS (BM-6)
ANUALIDAD 2024
TOMO ÚNICO

Centro de Estudios de Puertos y Costas

CEDEX

Clave CEDEX: 28-425-5-001

Madrid, enero 2026





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES
Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

**TÍTULO: INVESTIGACIÓN APLICADA, DESARROLLO EXPERIMENTAL E INNOVACIÓN PARA
MEJORAR EL CONOCIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS Y SUS PRESIONES
SOBRE EL MEDIO MARINO, Y LAS HERRAMIENTAS DE NOTIFICACIÓN Y DIFUSIÓN**

**T1.3.2 EJECUCIÓN DE PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO RELACIONADOS CON
MICROBASURAS**

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE MICROPARTÍCULAS EN PLAYAS (BM-6) – ANUALIDAD 2024

CLIENTE:
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Secretaría de Estado de Medio Ambiente
Dirección General de la Costa y el Mar

EL PRESENTE INFORME CONSTITUYE UN DOCUMENTO OFICIAL DE ESTE TRABAJO Y, DE ACUERDO CON LAS NORMAS GENERALES DEL ORGANISMO, SU ENTREGA SUPONE EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTUACIONES TÉCNICAS DEL MISMO REFERENTES A LA MATERIA OBJETO DEL INFORME.

VALIDEZ OFICIAL

VISTO EL CONTENIDO DEL INFORME SE PROPONE AUTORIZAR SU EMISIÓN.

LA DIRECTORA DEL
CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS

Fdo. Ana Lloret Capote

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

A la fecha de la firma electrónica

LA DIRECTORA DEL CEDEX

Fdo. Áurea Perucho Martínez

SÓLO SON INFORMES OFICIALES DEL CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX) LOS REFRENDADOS POR SU DIRECCIÓN.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO Y PLAYAS INCLUIDAS EN EL PROGRAMA BM-6	2
1.2.1 DEMARCACIÓN NORATLÁNTICA	3
1.2.2 DEMARCACIÓN SUDATLÁNTICA	4
1.2.3 DEMARCACIÓN DEL ESTRECHO Y ALBORÁN	4
1.2.4 DEMARCACIÓN LEVANTINO-BALEAR	4
1.2.5 DEMARCACIÓN CANARIA	5
1.3 RESUMEN DE LOS CONTENIDOS DEL INFORME	5
2. METODOLOGÍA DE MUESTREO Y CUANTIFICACIÓN	5
2.1 TOMA DE MUESTRAS	5
2.2 PROCESADO DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO	7
2.3 CUANTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	8
3. CAMPAÑAS DE MUESTREO	9
4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	17
4.1 CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	17
4.2 DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO DE PARTÍCULA	21
4.3 CLASIFICACIÓN POR MASA DE PARTÍCULA	28
4.4 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE FORMA DE LAS PARTÍCULAS	29
4.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SEGÚN SU FORMA	30
4.4.2 DISTRIBUCIÓN DE PELLETS POR PLAYA	33
4.5 CLASIFICACIÓN POR COLOR DE LAS PARTÍCULAS	33
5. DATOS HISTÓRICOS	37
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTÍCULAS	37
5.1.1 FORMA DE LAS PARTÍCULAS	37
5.1.2 DISTRIBUCIÓN DE PELLETS	38
6. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS MEDIANTE LASER INFRARROJO DIRECTO (LDIR). IDENTIFICACIÓN DE POLÍMEROS	39
6.1 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	39
6.2 FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE LAS PARTÍCULAS POR LDIR	40
6.3 TRATAMIENTO DE LOS DATOS	42

6.3.1 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE FORMA DE LAS PARTÍCULAS	43
6.3.2 DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO DE PARTÍCULA	45
6.3.3 DISTRIBUCIÓN EN PORCENTAJE POR TIPO DE POLÍMERO	47
7. ZONAS DE ACUMULACIÓN	58
7.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	61
7.1.1 CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ZONAS DE ACUMULACIÓN (0.5-5 MM) 62	
7.1.1.1 FRACCIÓN DE 0,5 A 1 MM	62
7.1.1.2 FRACCIÓN DE 1 A 5 MM.....	65
7.1.1.3 DISTRIBUCIÓN DE PELLETS POR PLAYA.....	67
7.1.2 MESOPLÁSTICOS EN ZONAS DE ACUMULACIÓN (5-25 MM)	69
7.1.2.1 CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS DE MESOPLÁSTICOS.....	70
7.1.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MESOPLÁSTICOS POR COLOR DE LAS PARTÍCULAS	71
7.1.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MESOPLÁSTICOS POR TIPO DE FORMA DE LAS PARTÍCULAS	72
8. RESUMEN Y CONCLUSIONES	73
8.1 RESUMEN	73
8.2 CONCLUSIONES	75
8.2.1 RESULTADOS DEL PROGRAMA BM-6	75
8.2.2 RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LASER INFRARROJO DIRECTO (LDIR)	79
8.2.3 RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ZONAS DE ACUMULACIÓN	80
ANEJO 1.....	3
ANEJO 2.....	20
ANEJO 3.....	63
ANEJO 4.....	69
ANEJO 5.....	76
ANEJO I: SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO (BM-6)	
ANEJO II: RESULTADOS DE LABORATORIO (BM-6)	
ANEJO III: SITUACIÓN DE LAS PLAYAS DE MUESTREO	
ANEJO IV: SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO ZONAS DE ACUMULACIÓN	
ANEJO V: RESULTADOS DE LABORATORIO PARA LAS ZONAS DE ACUMULACIÓN	

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

A solicitud de la Dirección General de la Costa y el Mar (DGCM), el CEDEX viene prestando apoyo técnico y científico en la implementación y desarrollo de Directivas Europeas relacionadas con la protección del medio marino y costero. Entre estas Directivas se encuentra la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56/CE), por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (DMEM), que tiene como principal objetivo la consecución del Buen Estado Ambiental (BEA) de nuestros mares.

La DMEM establece 11 Descriptores para determinar el Buen Estado Ambiental que constituyen la base en que se sustenta la evaluación y la determinación de ese BEA y que requieren, para su evaluación, del desarrollo de Programas de Seguimiento.

El Descriptor 10 - Basuras Marinas se centra en evaluación de las cantidades, tendencias, fuentes y composición de objetos con origen en las actividades humanas que llegan al medio marino a través de ríos, sistemas de alcantarillado y depuración de aguas o transportados por el viento u otros agentes desde la zona terrestre, tales como: plásticos, madera, metales, vidrio, goma, telas, papel, incluyendo los derivados o desechados de las actividades pesqueras, como método para determinar su efecto sobre el medio ambiente marino, en referencia tanto a daños ecológicos como económicos y/o sociales.

En el año 2014 los Estados Miembros comenzaron a poner en marcha los programas de seguimiento del primer ciclo de Estrategias Marinas. En lo que al Descriptor 10 - Basuras Marinas se refiere se incluyeron 7 subprogramas que cubren los siguientes indicadores:

- BM-1: Basuras en playas (indicador BM-Pla)
- BM-2: Basuras flotantes (indicador BM-Flo)
- BM-3: Basuras en el fondo marino (indicador BM-Fon)
- BM-4: Micropartículas en agua (indicador BM-Mic)
- BM-5: Micropartículas en sedimentos (indicador BM-Mic)
- **BM-6: Micropartículas en playas (indicador BM-Micplaya)**
- BM-7: Datos adicionales, para recoger y poner en valor aquellos datos procedentes de iniciativas ambientales de voluntariado que, si cuentan con una adecuada continuidad, cobertura y metodología, pueden proporcionar información valiosa a los gestores de cara a homogeneizar la información relativa a los programas de seguimiento de la Estrategias.

Para dar respuesta a las necesidades de seguimiento del descriptor, y dentro del acuerdo de colaboración entonces vigente entre la actual DGCM y el CEDEX, se incluyeron diferentes trabajos destinados al diseño y puesta en marcha del subprograma BM-6, que comenzó a ejecutarse en el otoño de 2016, habiéndose emitido desde entonces los informes anuales correspondientes a los años 2016 al 2023. En el tercer ciclo, el subprograma ha pasado a denominarse “programa”, término que se empleará en adelante en este informe técnico.

El trabajo incluye la ejecución por parte del CEDEX del seguimiento rutinario de micropartículas en playas mediante dos campañas de caracterización anuales, de acuerdo con un calendario

fijado en el protocolo específico de muestreo previamente elaborado. Estas campañas incluyen la recogida de muestras en un conjunto de playas preestablecidas de toda la costa española y el análisis y cuantificación de microplásticos en el Laboratorio de Calidad del Medio Marino del CEDEX.

Para que el programa BM-6 cuente con la necesaria continuidad, la DGCM y el CEDEX han acordado su inclusión en el encargo “Investigación aplicada, desarrollo experimental e innovación para mejorar el conocimiento de las actividades humanas y sus presiones sobre el medio marino, y las herramientas de notificación y difusión” firmado entre ambos organismos en noviembre de 2025, con una duración de 38 meses, enmarcado en la Tarea 1 “Generación de conocimiento sobre las actividades humanas y sus presiones asociadas en el medio marino, y para la difusión y notificación de los resultados”, Subtarea 1.3 “Diseño, revisión y ejecución de programas de seguimiento y de medidas del tercer ciclo de las estrategias marinas”, dando cumplimiento al apartado 1.3.E.4. “Ejecución del programa de seguimiento BM6 (microplásticos en playas), incluyendo la fracción de mesobasura”.

El presente informe, por tanto, se corresponde con los trabajos realizados para dar cumplimiento al Programa de Seguimiento de micropartículas en playas (BM-6) correspondiente al año 2024.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO Y PLAYAS INCLUIDAS EN EL PROGRAMA BM-6

El programa de seguimiento de micropartículas en playas (programa BM-6) incluye la toma de muestras y determinaciones de laboratorio, en ambos casos de acuerdo con protocolos elaborados por el CEDEX en 2014 y optimizados durante la fase inicial del programa, ejecutada entre 2015 y el primer semestre de 2016.

Algunas de las playas en las que se desarrolla el seguimiento se seleccionaron en la fase inicial del Subprograma y, entre los criterios utilizados entonces, se intentó, en la medida de lo posible, que las playas (y dentro de cada una de ellas los puntos concretos de muestreo) fueran coincidentes con las utilizadas para el seguimiento de macrobasuras dentro del Subprograma BM-1. Este criterio venía inicialmente determinado por dos razones fundamentalmente: Por una parte, por facilitar la logística de la operación en el caso de que los muestreos de ambos subprogramas fueran realizados por el mismo personal, circunstancia que no resultó operativa, realizándose finalmente los muestreos por personal del CEDEX, y por otra y desde un punto de vista estrictamente científico, valorar en el futuro una posible correlación entre la presencia de macrobasuras en una playa y la abundancia de microplásticos.

Así, se incluyeron inicialmente un total de 9 playas, si bien en la primera campaña ya se realizaron las comprobaciones oportunas para la inclusión de una adicional (La Pineda, Tarragona) a sugerencia de la propia industria del plástico. Así, se puede considerar que prácticamente desde su inicio, la red de muestreo estaba constituida por 10 playas según la distribución por demarcaciones marinas incluida en la Tabla 1.

Tabla 1. Número inicial de playas del subprograma BM-6 por demarcación marina

Demarcación marina	Nº de playas
Noratlántica (NOR)	3
Sudatlántica (SUD)	1
Estrecho y Alborán (ESAL)	1
Levantino-Balear (LEBA)	4
Canaria (CAN)	1
Total Playas	10

Sin embargo, para mejorar la representatividad de los resultados obtenidos, desde el año 2019 se han acometido los trabajos necesarios para incluir algunas nuevas playas en el subprograma, quedando la siguiente distribución actual de playas de muestreo (Tabla 2).

Tabla 2. Número de playas del subprograma BM-6 por demarcación marina (2024)

Demarcación marina	Nº de playas
Noratlántica (NOR)	5
Sudatlántica (SUD)	2
Estrecho y Alborán (ESAL)	1
Levantino-Balear (LEBA)	9
Canaria (CAN)	2
Total Playas	19

1.2.1 DEMARCACIÓN NORATLÁNTICA

Se incluyen, dentro de esta demarcación las playas de Oyambre (Cantabria), Covas (Lugo) y Rodas (Pontevedra), incluidas también en el subprograma BM-1, así como la playa de Itzurun (País Vasco), que se incorporó en el año 2019, y la playa de Frejulfe (Asturias) incorporada en la campaña de otoño de 2021.

Teniendo en cuenta que la playa de Rodas está ubicada dentro del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia, resulta de difícil acceso fuera de la temporada estival y como los muestreos correspondientes al subprograma BM-1 son llevados a cabo por personal propio del Parque, la DGCM llegó al acuerdo con los responsables del Parque Nacional para que, contando con el asesoramiento continuado del CEDEX, fuese también su personal quien realizase la toma de

muestras de arena para su envío al Laboratorio de Calidad del Medio Marino del CEDEX. Es, por lo tanto, el único caso en el que la ejecución de los muestreos no se realiza rutinariamente por personal técnico del CEDEX.

1.2.2 DEMARCACIÓN SUDATLÁNTICA

Se incluyen dentro de esta demarcación la playa de Castilnovo (Cádiz), incluida también en el subprograma BM-1 y la playa de Doñana (Huelva), incluida en el año 2019 para aumentar la representatividad en esta demarcación.

1.2.3 DEMARCACIÓN DEL ESTRECHO Y ALBORÁN

Esta demarcación hasta el año 2022 incluía las playas de Las Azucenas (Motril, Granada) y la de San Miguel (Cabo de Gata, Almería). Sin embargo, y debido a los problemas encontrados en anualidades anteriores para muestrear la playa de San Miguel como consecuencia de la concentración de sedimentos de gran tamaño en la zona de muestreo (grava e incluso cantos), que hacía prácticamente imposible recoger una muestra representativa de arena, se propuso y acordado con la DGCM, sustituir a partir de la anualidad de 2023 esta playa por la de Los Genoveses. Situada a unos 40 km al sureste de San Miguel, esta playa queda dentro de la demarcación levantino-balear con una orientación muy semejante a la de San Miguel.

Ninguna de estas dos playas está incluida dentro del Subprograma BM-1, por lo que a futuro resultará imposible realizar en esta demarcación marina análisis alguno de la posible relación entre la existencia de microplásticos y la presencia de macrobasuras en las playas.

1.2.4 DEMARCACIÓN LEVANTINO-BALEAR

Hasta el año 2022, el programa BM-6 incluía en esta demarcación las playas de La Llana en San Pedro del Pinatar (Murcia), Marenys (Tavernes de Valldigna, Valencia), Cal Francés (Viladecans, Barcelona y La Pineda (Vila Seca, Tarragona). En el año 2021 se incorporaron dos nuevas playas, la playa de Can Pere Antoni (Mallorca) y la playa de Cavallería (Menorca). En el año 2023, debido a la masiva presencia de arribazones de *Posidonia oceánica* en la playa de La Llana, que cubrían por completo la zona de la orilla y hacían casi imposible el muestreo de una zona de arena, se propuso y acordó con la DGCM sacar del programa BM-6 esta playa y sustituirla por dos nuevas playas, la playa de Moncayo (Guardamar del Segura, Alicante), al norte de la playa de La Llana, y la playa de Calblanque (Cartagena, Murcia) ubicada al sur. En el año 2024, debido al resultado de la caracterización de las muestras tomadas en ambas playas en el año 2023, donde se observó una mayor contaminación por microplásticos en la playa de Calblanque respecto a la playa de Moncayo, se decidió descartar esta última playa y continuar el muestreo en Calblanque.

Respecto al muestreo en las islas de Mallorca y Menorca, hasta el año 2023, se efectuaba en una única campaña programada. Factores climatológicos y logísticos hacían, en ocasiones, imposible el desplazamiento entre islas, por lo que, en el año 2024, la campaña de las Islas Baleares se ha subdividido en dos campañas independientes. Esta modificación ha permitido incluir el muestreo de nuevas playas, por una parte, en Mallorca, se mantiene la playa de Can Pere Antoni y se incorpora al programa la playa de Sóller, localizada al noroeste de la isla. En el caso de Menorca

se ha mantenido dentro del programa la playa de Cavallería y se ha incorporado la playa de Son Bou, al sur de la isla.

Por lo tanto, la demarcación levantino-balear queda representada por un total de nueve playas para el programa BM-6, incluyendo en esta demarcación la playa de Genoveses como se ha comentado anteriormente.

1.2.5 DEMARCACIÓN CANARIA

Se incluyen, dentro de esta demarcación, la playa de Famara, ubicada en el norte de Lanzarote e incluida en el programa BM-1, y la playa de Lambra en la isla de La Graciosa, que fue incorporada al programa en primavera de 2019 para mejorar la representatividad en esta demarcación

1.3 RESUMEN DE LOS CONTENIDOS DEL INFORME

Además de la presente introducción, el informe consta de cinco capítulos más, cuyos contenidos se resumen a continuación:

En el capítulo 2 se presenta una descripción de la metodología de muestreo, procesado de las muestras y cuantificación de los microplásticos.

En el capítulo 3 se describen las campañas de muestreo realizadas en el año 2024 y en el capítulo 4 un análisis de los resultados correspondientes a esta anualidad.

En el capítulo 5 se presenta una descripción de los datos históricos.

En el capítulo 6 se presentan los resultados de las determinaciones realizadas mediante análisis con Láser Infrarrojo Directo (LDIR) que posibilita, entre otros, la identificación de la composición polimérica de las partículas inferiores a 1mm, en este mismo apartado se exponen los resultados obtenidos en el análisis de la fracción de partículas mayores de 1mm mediante el empleo de un equipo ATR-FTIR (Attenuated Total Reflectance – Fourier Transform Infrared Spectroscopy);

En el capítulo 7 se describe la toma de muestra y análisis en las zonas de acumulación localizadas en determinadas playas.

Finalmente en el capítulo 8 un resumen del informe y las conclusiones.

2. METODOLOGÍA DE MUESTREO Y CUANTIFICACIÓN

La metodología de muestreo se ha mantenido inalterada desde el inicio del programa, sin embargo, en la metodología de cuantificación en laboratorio, en 2017 se introdujeron algunas mejoras que se han mantenido desde entonces y que se comentan durante este capítulo.

2.1 TOMA DE MUESTRAS

En cada una de las playas incluidas en el programa se han tomado 5 muestras (réplicas “R1” a “R5”) de arena ubicadas, cuando la misma playa es utilizada para el programa BM-1, dentro del transecto de 100 metros utilizado en dicho programa. En aquellas playas que no están incluidas en el programa BM-1, las muestras fueron tomadas siguiendo un esquema similar, a idénticos intervalos de longitud en un sector predeterminado de las mismas. Las estaciones se posicionan

con ayuda de GPS, equidistantes (Figura 1), utilizando para el muestreo un marco de 50 x 50 cm que se dispone sobre la marca en la arena correspondiente a la línea de la última pleamar.



Figura 1. Esquema de la ubicación de los puntos de muestreo de los programas BM-1 y BM-6 y del “transecto” o zona de muestreo, de 100 m de longitud

Dentro de dicho marco (Figura 2) y con la ayuda de una paleta metálica, se recoge el primer centímetro de la superficie de la arena y se trasvasa a un recipiente de la capacidad adecuada identificado con la referencia de la muestra.



Figura 2. Marco metálico y contenedor utilizados en el muestreo

Finalmente, las muestras brutas son transportadas para su procesado íntegro en el Laboratorio de Calidad del Medio Marino del CEDEX, habiéndose descartado hacer ningún tipo de separación o procesado previo en campo.

2.2 PROCESADO DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO

La metodología analítica utilizada para la determinación de microplásticos ha sido la misma desde 2017, año en que se incluyó una mejora para facilitar el recuento de las partículas de tamaño inferior a 1 mm mediante una tinción con Rojo de Nilo¹ previa a la filtración en membrana, e iluminación con una fuente de longitud de onda 450-510 nm (azul) previa a la observación en microscopio. La Figura 3 incluye un esquema de todo el proceso que siguen las muestras que, de manera resumida pasa por las siguientes etapas:

- Secado de la muestra.
- Pesado de la muestra completa seca.
- Tamizado de la muestra completa (unos 2,5 L) a través de 5 mm para retirar todo el contenido de la muestra que no pueda ser considerado microbasura o arenas. Pesada de la masa retenida.
- Tamizado a través de 1 mm.
- Material retenido en el tamiz de 1 mm: recogida, con ayuda de lavado; paso de todo este material a separación por flotación en solución saturada de NaCl para la determinación de partículas de tamaño comprendido entre 1 y 5 mm; filtración por membrana y paso a placa Petri de la membrana.
- Material que pasa por el tamiz de 1 mm: homogeneización y recogida de una alícuota de 200 g; paso de todo este material a separación por flotación en solución saturada de NaCl para la determinación de partículas de tamaño inferior a 1 mm, realizándose tres extracciones consecutivas para asegurar la retirada de todas las micropartículas flotantes; tinción con Rojo de Nilo 1 mg/ml en acetona, agitación suave durante 30 minutos; filtración por membrana y paso a placa Petri de la membrana.

¹ Se emplea este tinte al ser selectivo, ya que tiñe únicamente las partículas poliméricas, pero no la materia orgánica.

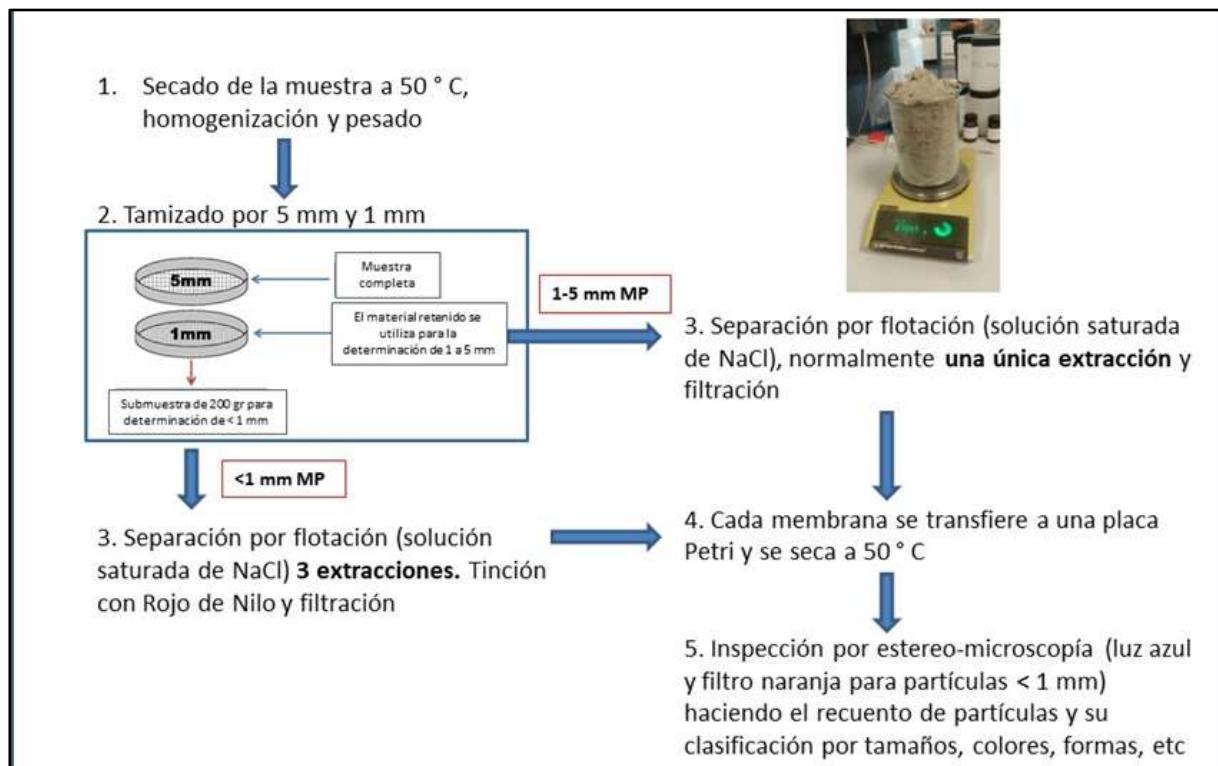


Figura 3. Esquema del procesado de las muestras en el laboratorio

2.3 CUANTIFICACIÓN DE MICROPLÁSTICOS

El recuento de las partículas de microplásticos retenidas en las dos membranas de filtración correspondientes a cada muestra se realiza mediante una lupa binocular con un ocular micrométrico acoplado que permite la medida del tamaño de las partículas. Se empleó una lupa binocular de hasta 80 aumentos, provista de un ocular micrométrico 10:100, en el que a máximo aumento el intervalo entre subdivisiones menores correspondía a 25 micras.

Mientras que la inspección de la membrana correspondiente a la fracción de muestra de entre 1 y 5 mm se realiza con luz blanca estándar, la correspondiente a las partículas de tamaño inferior a 1 mm se realiza con luz azul de longitud de onda comprendida entre 450 y 510 nm. El analista, durante el recuento, va equipado con unas gafas con filtro naranja de 529 nm, con lo que las partículas de material plástico teñidas con Rojo de Nilo aparecerán de color naranja brillante, facilitándose de esta manera que puedan ser distinguidos con facilidad de otras partículas de material no plástico.

Para la clasificación por tamaños se emplean los siguientes rangos: <200 µm, 200-400 µm, 400-600 µm, 600-800 µm, 800-1000 µm, 1-2 mm, 2-3 mm, 3-4 mm y 4-5 mm. Se considera siempre como longitud de la partícula la longitud máxima de ésta, independientemente de su forma. Como datos complementarios, se anota su forma y color, teniendo en cuenta las siguientes categorías (Tabla 3):

Tabla 3. Características de las partículas consideradas en el análisis microscópico

Formas	Colores
Fibras/Filamentos	
Fragmentos	Planos angulosos Planos redondeados Granulares
Pellets	Esféricos Cilíndricos Discos Otros
Microesferas	
Film/Láminas	
Poliespán	
Gomaespumas	
Otra forma diferente	

Los resultados se expresan en número de partículas por unidad de masa de arena (kg) o en número de partículas por unidad de superficie (m²).

3. CAMPAÑAS DE MUESTREO REALIZADAS EN 2024

Como ya se mencionó anteriormente, salvo en el caso específico de la playa de Rodas, ubicada en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia y, más concretamente, en las Islas Cíes, en la que la toma de muestras es realizada por el propio personal del Parque, en el resto de las playas las tareas de toma de muestras se vienen realizando rutinariamente por personal técnico del CEDEX.

En el caso de la playa de Lambra, ubicada en el Parque Natural de Archipiélago de Chinijo en la isla de La Graciosa, cuya superficie está adscrita al OA Parques Nacionales (Orden Ministerial de 10 de octubre de 2002), se ha contado con la colaboración de personal de dicho Organismo.

En el caso de las playas situadas en la Península, se programan campañas que agrupan en un único desplazamiento en coche las diferentes playas de una misma fachada marítima

² La tinción de la fracción de microplásticos inferior a 1 mm para facilitar su detección y recuento tiene como contrapartida que no permite determinar su color.

(Cantábrico, Andalucía y Levante). Para los muestreos en la demarcación marina canaria y para los de las playas de las Islas Baleares, el equipo técnico del CEDEX se desplazó por medios aéreos.

Como en años anteriores, las campañas se han realizado en primavera y otoño, tratando de ajustarse a ventana temporal prefijada para el programa BM-1 (mes de abril para la campaña de primavera y periodo del 15 de septiembre al 15 de octubre para la de otoño), si bien por razones de organización, los trabajos no han podido ajustarse exactamente a estas ventanas temporales.

De esta manera, según lo descrito en el apartado 1.2, se han llevado a cabo las dos campañas estacionales, con un total de 19 playas muestreadas tanto en primavera como en otoño, procesando un total de 190 muestras, 95 por campaña.

En lo que se refiere a las zonas de muestreo, se han mantenido respecto a anualidades anteriores en todas las playas, sin otra modificación que la relativa a la línea de playa donde se han tomado las muestras que varía dependiendo de la amplitud de la marea en el día precedente al propio muestreo.

Complementariamente al programa de seguimiento BM-6, en el que se ha ido recabando información de la situación que presentan cada una de las playas que forman parte de la red de muestreo del programa, desde el año 2023 se han tomado muestras en zonas de visible acumulación de microplásticos fuera de la línea de pleamar, en aquellas playas donde la acumulación de microplásticos era evidente, a fin de recabar más información y hacer un seguimiento más detallado sobre la contaminación de estas zonas concretas. En estas zonas, además de contabilizar las partículas de microplásticos se cuantifican las partículas de mesoplásticos, que son aquellos fragmentos de polímero de tamaño comprendido entre 5 mm y 25 mm.

En el caso de la demarcación Levantino-Balear se han tomado muestras en dos playas no incluidas en el programa BM-6, debido a que se observó una visible acumulación de microplásticos en unas zonas concretas de las playas. Estás dos playas se encuentran localizadas en Mallorca (playa de Sant Pere) y Menorca (Algaiarens). En total en el año 2024 se han tomado 61 muestras de acumulaciones (AC), 26 en primavera y 35 en otoño. En las playas cuya zona de acumulación era extensa se ha recogido más de una muestra.

La Tabla 4 y en la Tabla 6 incluyen las coordenadas de todos los puntos de muestreo para cada una de las campañas, tanto para aquellas muestras propias del programa BM-6 (Réplicas 1-5), como para los puntos de muestreo en las zonas de acumulaciones, identificadas en la tabla con las letras AC. En el ANEJO 1 se incluye la situación de los puntos de muestreo del BM-6 y en el ANEJO 4 de las zonas de acumulación.

Tabla 4. Muestras adquiridas en la campaña de primavera 2024³

DEM. MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
NORATLÁNTICA	ITZURUN	09/05/2024	R1	43,29986	-2,26068
			R2	43,29991	-2,26044
			R3	43,30011	-2,26026
			R4	43,30038	-2,26026
			R5	43,30060	-2,26007
	OYAMBRE	08/05/2024	R1	43,39033	-4,33053
			R2	43,39019	-4,33038
			R3	43,39005	-4,33013
			R4	43,39000	-4,32998
			R5	43,38990	-4,32973
			AC1	43,39052	-4,33110
			AC2	43,38960	-4,32985
	FREXULFE	07/05/2024	R1	43,55931	-6,67674
			R2	43,55935	-6,67651
			R3	43,55938	-6,67626
			R4	43,55944	-6,67606
			R5	43,55948	-6,67584
	COVAS	07/05/2024	R1	43,67252	-7,61142
			R2	43,67244	-7,61118
			R3	43,67230	-7,61091
			R4	43,67226	-7,61068
			R5	43,67217	-7,61045
	RODAS	18/04/2024	R1	42,22060	-8,90194
			R2	42,22037	-8,90188
			R3	42,22014	-8,90181
			R4	42,21992	-8,90176
			R5	42,21970	-8,90170
SUDATLÁNTICA	DOÑANA	02/04/2024	R1	36,81373	-6,39954
			R2	36,81394	-6,39968
			R3	36,81418	-6,39979
			R4	36,81436	-6,39989
			R5	36,81455	-6,40004
	CASTILNOVO	02/04/2024	R1	36,25668	-6,08412
			R2	36,25691	-6,08421
			R3	36,25712	-6,08434

³ La numeración de las muestras tomadas como acumulaciones (AC) no siguen un criterio preestablecido, por lo que puede no coincidir con la numeración dada en futuros informes

DEM. MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
			R4	36,25732	-6,08442
			R5	36,25752	-6,08454
ESTRECHO Y ALBORÁN	AZUCENAS	03/04/2024	R1	36,71840	-3,51067
			R2	36,71848	-3,51097
			R3	36,71859	-3,51111
			R4	36,71862	-3,51138
			R5	36,71871	-3,51166
LEVANTINO-BALEAR	GENOVESES	04/04/2024	R1	36,74435	-2,12152
			R2	36,74414	-2,12157
			R3	36,74392	-2,12155
			R4	36,74374	-2,12161
			R5	36,74352	-2,12164
			AC1	36,74412	-2,12259
	CALBLANQUE	25/04/2024	R1	37,59791	-0,75300
			R2	37,59791	-0,75325
			R3	37,59784	-0,75352
			R4	37,59777	-0,75384
			R5	37,59769	-0,75409
			AC1	37,59799	-0,75429
	MARENYS	24/04/2024	R1	39,07609	-0,20884
			R2	39,07584	-0,20878
			R3	39,07563	-0,20868
			R4	39,07540	-0,20858
			R5	39,07518	-0,20846
	LA PINEDA	23/04/2024	R1	41,07925	1,18516
			R2	41,07903	1,18503
			R3	41,07882	1,18493
			R4	41,07863	1,18474
			R5	41,07843	1,18458
			AC1	41,06609	1,17972
			AC2	41,06598	1,18095
			AC3	41,06646	1,17948
	CAL FRANCÉS	23/04/2024	R1	41,27418	2,06275
			R2	41,27414	2,06250
			R3	41,27409	2,06218
			R4	41,27406	2,06192
			R5	41,27399	2,06165
			AC1	41,27427	2,06211
			AC2	41,27496	2,06467

DEM. MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
CANARIA	CAN PERE ANTONI	10/04/2024	R1	39,56133	2,66502
			R2	39,56139	2,66475
			R3	39,56152	2,66446
			R4	39,56162	2,66418
			R5	39,56173	2,66398
			AC1	39,56121	2,66581
	CAVALLERIA	21/05/2024	R1	40,05959	4,07635
			R2	40,05974	4,07656
			R3	40,05984	4,07678
			R4	40,06001	4,07692
			R5	40,06019	4,07700
			AC1	40,05883	4,07537
			AC2	40,05922	4,07594
	SÓLLER	09/04/2024	R1	39,79056	2,69087
			R2	39,79052	2,69117
			R3	39,79045	2,69142
			R4	39,79047	2,69176
			R5	39,79041	2,69202
			AC1	39,79070	2,69049
	SANT PERE	09/04/2024	AC1	39,72919	3,25457
	SON BOU	22/05/2024	R1	39,89889	4,07376
			R2	39,89901	4,07345
			R3	39,89914	4,07319
			R4	39,89920	4,07299
			R5	39,89929	4,07271
			AC1	39,89908	4,07365
			AC2	39,89948	4,07268
			AC1	40,04697	3,92354
	ALGAIARENS	21/05/2024	AC2	40,04522	3,92123
	FAMARA	19/03/2024	R1	29,11561	-13,55786
			R2	29,11562	-13,55764
			R3	29,11564	-13,55738
			R4	29,11567	-13,55712
			R5	29,11573	-13,55681
			AC1	29,11523	-13,55782
			AC2	29,11523	-13,55809
			AC3	29,11521	-13,55743
			AC4	29,11527	-13,55684
			R1	29,27959	-13,49599
	LAMBRA	20/03/2024	R2	29,27951	-13,49581

DEM. MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
			R3	29,27943	-13,49562
			R4	29,27930	-13,49545
			R5	29,27912	-13,49532
			AC1	29,27962	-13,49636
			AC2	29,27943	-13,49599
			AC3	29,27907	-13,49555
			AC4	29,27850	-13,49370

Tabla 5. Muestras adquiridas en la campaña de otoño 2024⁴

DEM, MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
NORATLÁNTICA	ITZURUN	24/10/2024	R1	43,29989	-2,26071
			R2	43,30005	-2,26049
			R3	43,30026	-2,26039
			R4	43,30042	-2,26020
			R5	43,30062	-2,26011
			AC1	43,29989	-2,26041
	OYAMBRE	23/10/2024	R1	43,39062	-4,33060
			R2	43,39052	-4,33030
			R3	43,39044	-4,33006
			R4	43,39037	-4,32978
			R5	43,39021	-4,32946
			AC1	43,38972	-4,32967
	FREXULFE	22/10/2024	R1	43,55936	-6,67697
			R2	43,55939	-6,67667
			R3	43,55941	-6,67638
			R4	43,55941	-6,67610
			R5	43,55948	-6,67581
	COVAS	22/10/2024	R1	43,67262	-7,61142
			R2	43,67254	-7,61119
			R3	43,67243	-7,61092
			R4	43,67232	-7,61072
			R5	43,67223	-7,61049
	RODAS	03/10/2024	R1	42,22060	-8,90194
			R2	42,22037	-8,90188
			R3	42,22014	-8,90181
			R4	42,21992	-8,90176

⁴ La numeración de las muestras tomadas como acumulaciones (AC) no siguen un criterio preestablecido, por lo que puede no coincidir con la numeración dada en futuros informes

DEM, MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
			R5	42,21970	-8,90170
SUDATLÁNTICA	DOÑANA	01/10/2024	R1	36,81394	-6,39989
			R2	36,81413	-6,39997
			R3	36,81432	-6,40006
			R4	36,81453	-6,40016
			R5	36,81472	-6,40025
	CASTILNOVO	01/10/2024	R1	36,25741	-6,08495
			R2	36,25722	-6,08475
			R3	36,25700	-6,08468
			R4	36,25682	-6,08456
			R5	36,25661	-6,08448
ESTRECHO Y ALBORÁN	AZUCENAS	02/10/2024	R1	36,71837	-3,51056
			R2	36,71846	-3,51086
			R3	36,71844	-3,51111
			R4	36,71854	-3,51137
			R5	36,71864	-3,51160
LEVANTINO-BALEAR	GENOVESES	03/10/2024	R1	36,74437	-2,12162
			R2	36,74415	-2,12165
			R3	36,74399	-2,12168
			R4	36,74375	-2,12170
			R5	36,74357	-2,12171
			AC1	36,74394	-2,12244
			AC2	36,74416	-2,12248
	CALBLANQUE	15/10/2024	R1	37,59800	-0,75313
			R2	37,59799	-0,75338
			R3	37,59794	-0,75359
			R4	37,59784	-0,75389
			R5	37,59779	-0,75415
			AC1	37,59797	-0,75352
			AC2	37,59785	-0,75414
	MARENYS	15/10/2024	AC3	37,59796	-0,75470
			R1	39,07608	-0,20880
			R2	39,07591	-0,20872
			R3	39,07567	-0,20865
			R4	39,07552	-0,20857
			R5	39,07533	-0,20846
	LA PINEDA	17/10/2024	AC1	39,07578	-0,20893
			R1	41,07926	1,18510
			R2	41,07907	1,18494

DEM, MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
	CAL FRANCÉS	16/10/2024	R3	41,07893	1,18472
			R4	41,07869	1,18470
			R5	41,07852	1,18456
			AC1	41,08546	1,18975
			AC2	41,08564	1,19015
			AC3	41,06620	1,17950
			AC4	41,06610	1,18014
			R1	41,27440	2,06248
			R2	41,27436	2,06225
			R3	41,27430	2,06203
	CAN PERE ANTONI	09/10/2024	R4	41,27420	2,06178
			R5	41,27417	2,06156
			AC1	41,27462	2,06268
			AC2	41,27478	2,06264
			AC3	41,27419	2,06166
			AC4	41,27485	2,06309
			AC5	41,27496	2,06386
	CAVALLERIA	13/11/2024	R1	39,56135	2,66502
			R2	39,56149	2,66472
			R3	39,56157	2,66449
			R4	39,56165	2,66423
			R5	39,56175	2,66398
			AC1	39,56145	2,66530
			AC2	39,56130	2,66753
			R1	40,06011	4,07723
	SÓLLER	08/10/2024	R2	40,05989	4,07707
			R3	40,05980	4,07687
			R4	40,05961	4,07676
			R5	40,05952	4,07658
			AC1	40,05931	4,07631
			AC2	40,05892	4,07540
	SANT PERE	08/10/2024	AC3	40,05883	4,07538
			R1	39,79064	2,69097
			R2	39,79058	2,69123
			R3	39,79053	2,69151
			R4	39,79052	2,69178
	SON BOU	12/11/2024	R5	39,79050	2,69204
			AC1	39,79078	2,69046

DEM, MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD	
CANARIA	ALGAIARENS	13/11/2024	R2	39,89917	4,07339	
			R3	39,89924	4,07317	
			R4	39,89931	4,07293	
			R5	39,89937	4,07276	
			AC1	39,89959	4,07270	
			AC2	39,89905	4,07366	
	FAMARA		AC1	40,04528	3,92095	
			AC2	40,04536	3,92157	
			AC3	40,04580	3,92225	
			AC4	40,04618	3,92265	
CANARIA	FAMARA	11/11/2024	R1	29,11572	-13,55796	
			R2	29,11570	-13,55768	
			R3	29,11579	-13,55738	
			R4	29,11585	-13,55709	
			R5	29,11588	-13,55685	
			AC1	29,11524	-13,55810	
			AC2	29,11541	-13,55690	
	LAMBRA	12/11/2024	R1	29,27959	-13,49606	
			R2	29,27946	-13,49586	
			R3	29,27935	-13,49565	
			R4	29,27917	-13,49548	
			R5	29,27907	-13,49526	
			AC1	29,27876	-13,49529	
			AC2	29,27958	-13,49614	
			AC3	29,27980	-13,49651	

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ANUALIDAD 2024

La totalidad de resultados analíticos obtenidos se incluyen como ANEJO 2 del presente informe, dedicándose el presente apartado a exponer los datos más destacados.

4.1 CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS

Dada la metodología analítica utilizada, la cantidad de micropartículas detectada en las muestras se puede expresar tanto en función de la **masa** (por kg de arena) como por **superficie** (por m² de playa).

Teniendo en cuenta que dicha metodología incluye el análisis por separado de dos submuestras en cada réplica tomada en la playa (una para la determinación de micropartículas de tamaño comprendido entre 1 y 5 mm y otra para la fracción de tamaño inferior a 1 mm), que llevan el procesado de dos volúmenes de arena muy diferentes, resulta necesario normalizar los

resultados obtenidos a la unidad común. Esta normalización introduce un factor de incertidumbre para el caso de las micropartículas de tamaño inferior a 1 mm (masa de muestra procesada de 200 gr).

A modo de resumen, la Tabla 6 recoge los resultados globales de partículas de microplásticos de las cinco demarcaciones marinas obtenidos en cada uno de los dos muestreos estacionales. Aunque más adelante se detallan los resultados por playa, réplica, etc. realizando una primera comparación entre primavera y otoño, atendiendo a los distintos parámetros estadísticos, se observa que en el año 2024 la cantidad de microplásticos en la campaña de primavera resulta superior a la obtenida en la campaña de otoño. Por ejemplo, considerando la media como parámetro para la valoración de estos resultados, se observa un valor de 259 partículas/kg de arena seca en primavera frente a las 75 partículas/kg de arena seca en la campaña de otoño. La concentración media total para la anualidad de 2024 ha sido de 167,22 partículas/kg de arena seca.

Tabla 6. Concentración de microplásticos en playas por campaña, para las cinco demarcaciones marinas españolas (número de partículas por superficie o masa de sedimento seco)

	Primavera		Otoño	
	Nº partículas/m ²	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Nº partículas/kg
Máximo	15.656	2.120	6.751	472
Mínimo	21	2	0	0
Media	1.962	259	790	75
Mediana	282	34	264	34
Desv. típica	4.295	622	1.506	108

En la Tabla 7, están recogidas las concentraciones medias (Nº partículas/m² y Nº partículas/kg) correspondientes a las cinco réplicas tomadas en cada una de las playas. Se observa una gran variabilidad, tanto en una misma playa para las dos estaciones (primavera y otoño), como entre las diferentes playas muestreadas en un mismo periodo.

Este comportamiento viene siendo habitual a lo largo de los años en el transcurso del programa BM-6, aunque es lógico, teniendo en cuenta la reducida frecuencia de muestreo y la diversidad de factores que influyen en la aparición de microplásticos. No obstante, sí refleja algunas cuestiones preocupantes, como por ejemplo la elevada cantidad de microplásticos que presentan algunas playas como es el caso de las playas de Itzurun, Oyambre, Calblanque, Soller y en especial Cal Francés y Famara en cuyas playas aparecieron 2.000 partículas por kilogramo de muestra seca procesada en la campaña de primavera.

Tabla 7. Concentraciones medias por playa (número de partículas)

DEM.MARINA	Playa	Primavera		Otoño	
		Nº part./m ²	Nº part./kg	Nº part./m ²	Nº part./kg
NOR	Itzurun	2299	186	174	19
	Oyambre	1119	113	77	11
	Frexulfe	96	12	169	20
	Covas	282	35	94	14
	Rodas	137	10	0	0
SUD	Doñana	289	34	214	24
	Castilnovo	46	9	130	14
ESAL	Azucenas	190	17	200	29
LEBA	Calblanque	105	11	264	30
	Genoveses	1744	142	807	108
	Marenys	225	26	231	37
	La Pineda	75	8	1686	197
	Cal Francés	15656	1910	6751	472
	Cavalleria	21	2	772	85
	Can Pere	502	43	539	53
	Son Bou	179	18	314	34
	Soller	1754	166	990	94
CAN	Famara	12111	2120	590	74
	Lambra	456	60	1002	119

	MEDIA	1.962,36	259,00	789,69	75,44
	MEDIANA	281,87	33,62	264,17	34,29

En la Figura 4 se muestran las concentraciones medias obtenidas en las diferentes playas del programa en cada una de las campañas estacionales y en la Figura 5 la media anual de microplásticos detectada teniendo en cuenta ambas campañas (en ambos casos, exclusivamente el valor de Nº de partículas/kg).



Figura 4. Concentración media por playa (primavera-otoño de 2024)

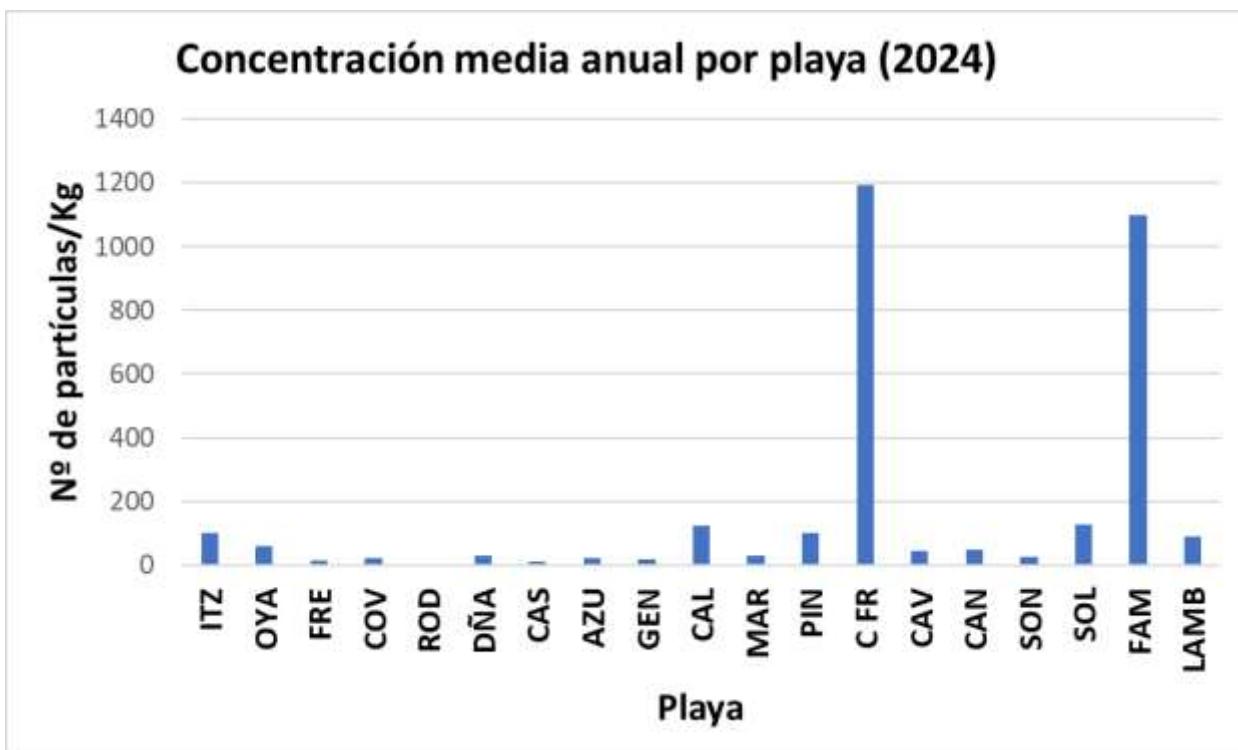


Figura 5. Concentración media anual por playa

Los anteriores resultados, agregados a nivel de demarcación marina, resultarían ser los incluidos en la Tabla 8 y la Figura 6 (concentraciones expresadas en Nº de partículas/kg).

Tabla 8. Concentraciones medias por demarcación marina (Nº de partículas/kg)

Demarcación marina	Primavera	Otoño	Media
Noratlántica	71	13	42
Sudatlántica	21	19	20
Estrecho y Alborán	17	29	23
Levantino-Balear	258	123	191
Canaria	1090	96	593

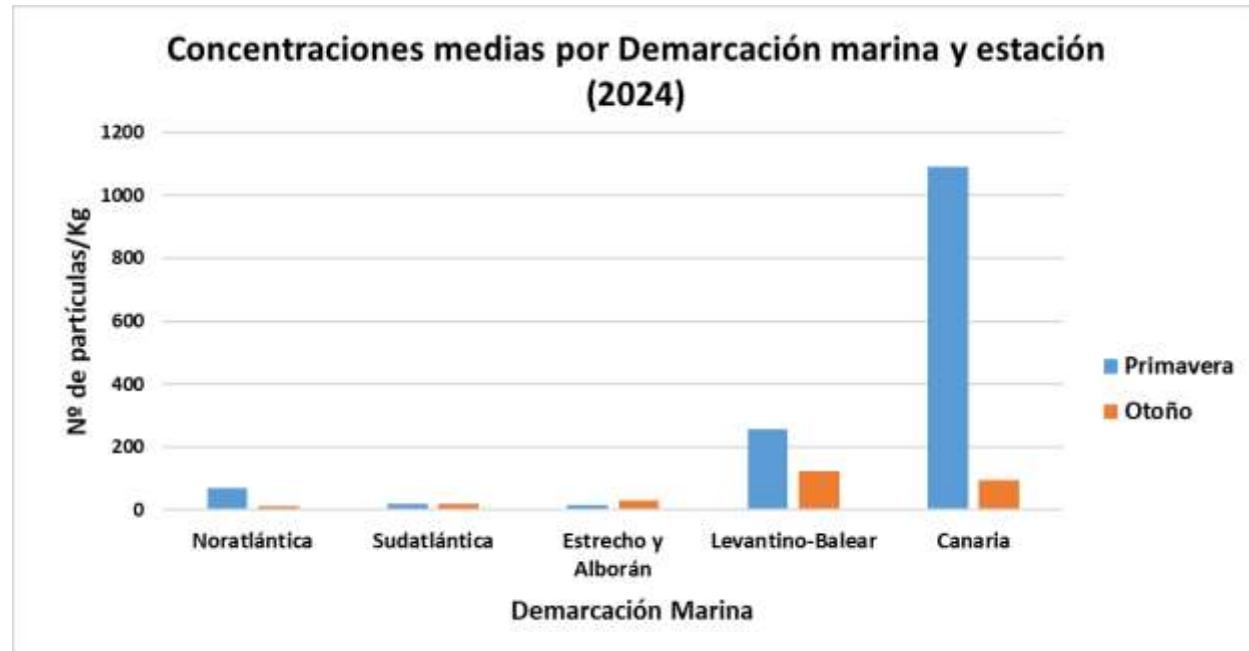


Figura 6. Concentraciones medias (Nº de partículas/kg) por demarcación marina y estación

4.2 DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO DE PARTÍCULA

Tal y como se expuso en el apartado 2, la metodología analítica utilizada incluye la determinación de partículas de microplásticos en dos rangos de tamaño, el mayor comprendido entre 1 y 5 mm y el menor, inferior a 1 mm. Dentro de cada uno de tales grupos, la observación microscópica permite la clasificación de las partículas en intervalos de tamaño de 1 mm para los microplásticos grandes y de 200 µm para los pequeños.

Tal como puede observarse en la Figura 7 y en la Figura 8, las partículas de tamaño inferior a 1 mm resultan claramente mayoritarias en casi todas las playas en ambas campañas.

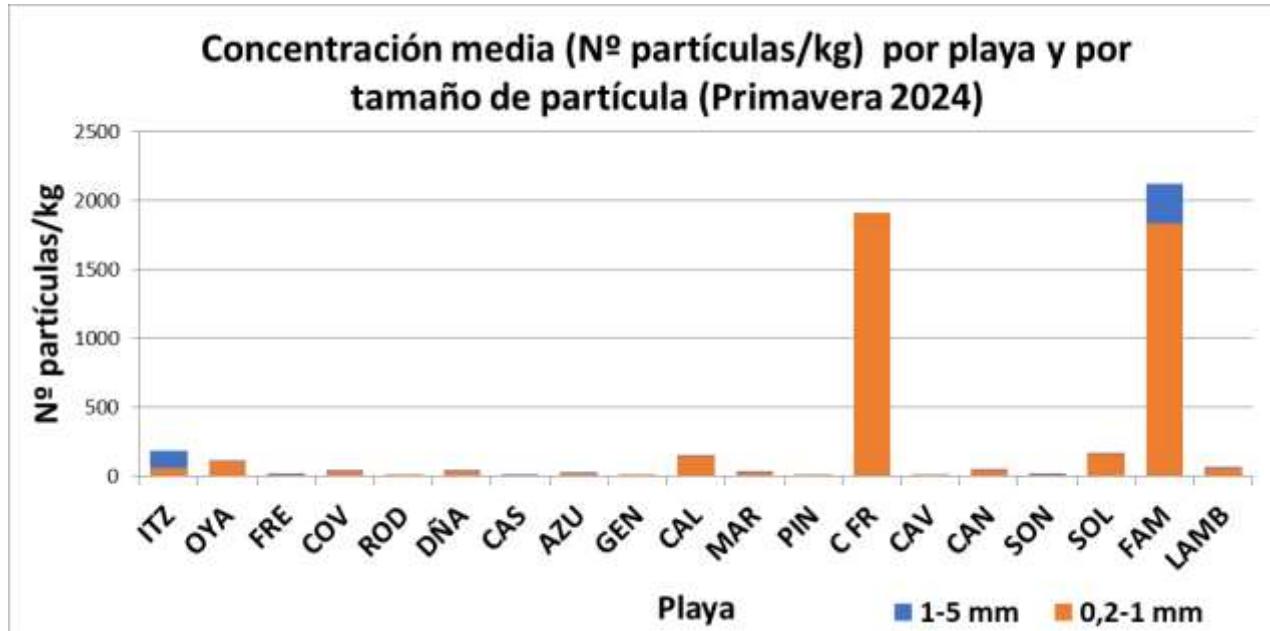


Figura 7. Distribución de tamaños de partícula en la campaña de primavera de 2024

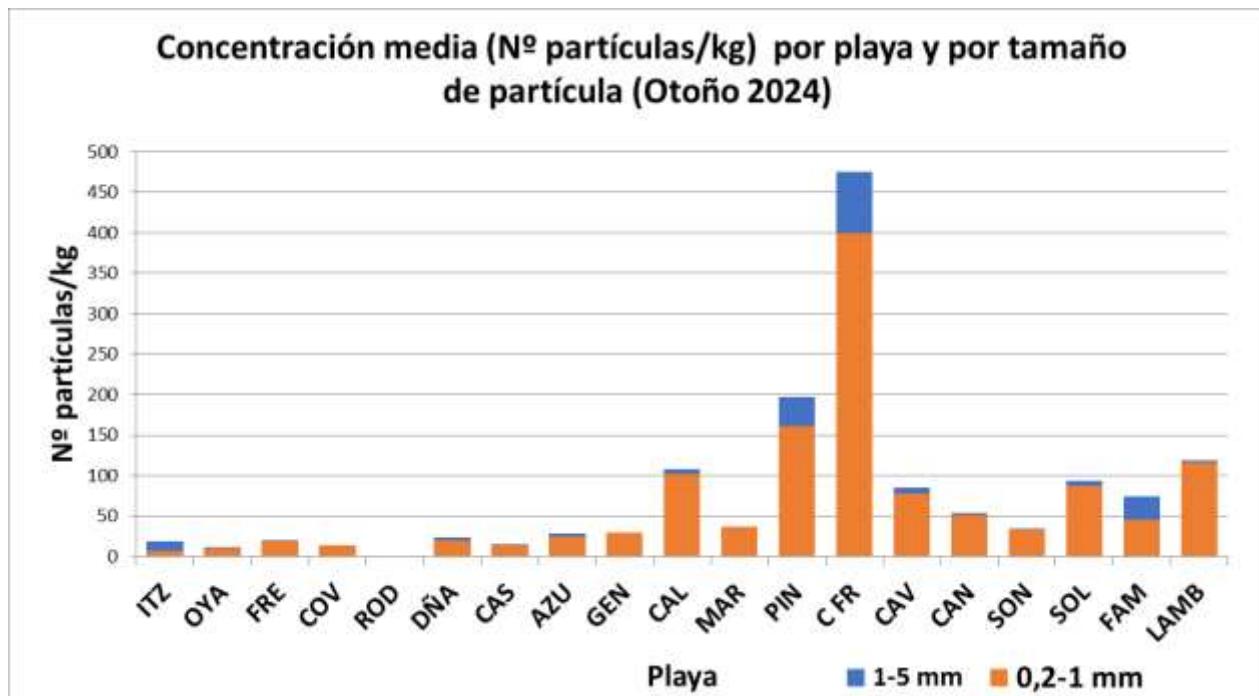


Figura 8. Distribución de tamaños de partícula en la campaña de otoño de 2024

Si se desciende al nivel de los intervalos de tamaño más pequeños, tal como se refleja en la Tabla 9 y en la Tabla 10, el rango de tamaños más frecuente y abundante es, en general para el conjunto de playas, el comprendido entre 50-200 µm, tanto en primavera como en otoño.

Tabla 9. Concentración por rango de tamaños, primavera de 2024 (Nº partículas/kg)

Playa	50 -200 µm	200-400 µm	400-600 µm	600-800 µm	800 µm - 1mm	1-2 mm	2-3 mm	3-4 mm	4-5 mm
Itzurun	51,99	1,00	3,00	1,00	4,00	47,83	37,87	28,59	10,48
Oyambre	94,71	0,00	5,98	1,99	2,99	0,92	1,16	1,11	4,05
Frexulfe	10,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00
Covas	26,61	4,95	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,14	0,00
Rodas	7,88	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Doñana	17,90	8,96	1,00	0,99	3,97	0,37	0,09	0,26	0,09
Castilnovo	0,00	2,98	1,98	1,98	0,00	0,44	0,32	0,48	0,56
Azucenas	8,56	0,98	0,98	0,95	3,82	0,20	0,44	0,46	0,74
Genoveses	9,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calblanque	136,98	0,00	0,00	0,00	3,00	0,42	0,59	0,44	0,73
Marenys	17,13	0,88	4,61	0,00	2,88	0,00	0,10	0,00	0,00
La Pineda	6,31	0,00	0,90	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cal Francés	1.371,67	413,05	71,07	31,13	22,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Cavalleria	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Can Pere Antoni	42,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Son Bou	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	1,45	0,74	4,54
Soller	138,99	17,00	3,00	2,00	1,00	0,07	0,58	0,55	2,77
Famara	87,99	105,00	192,99	589,98	859,97	221,08	42,65	10,43	9,77
Lambla	44,99	3,00	1,00	0,00	7,00	0,70	0,81	0,59	2,31
MEDIA	109,72	29,67	15,18	33,26	48,03	14,39	4,53	2,31	1,90
Rango	<1 mm					1 – 5 mm			
Conc. media	47,2 partículas/kg					5,78 partículas/kg			

Tabla 10. Concentración por rango de tamaños, otoño de 2024 (Nº partículas/kg)

Playa	50 -200 μm	200-400 μm	400-600 μm	600-800 μm	800 μm - 1mm	1-2 mm	2-3 mm	3-4 mm	4-5 mm
Itzurun	1,00	0,00	4,99	1,00	0,00	1,46	3,94	4,34	1,87
Oyambre	3,00	3,00	1,00	0,00	4,00	0,10	0,11	0,00	0,00
Frexulfe	15,33	2,91	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,00	1,19
Covas	7,99	0,00	1,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rodas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Doñana	14,98	3,99	1,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,85	3,12
Castilnovo	11,89	0,00	0,99	0,00	1,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Azucenas	19,93	0,99	1,00	0,00	2,99	0,20	1,91	0,73	1,20
Genoveses	27,85	0,00	0,98	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00
Calblanque	93,83	3,00	0,00	4,99	0,00	1,62	1,74	0,95	2,11
Marenys	32,76	1,97	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
La Pineda	72,65	22,88	6,97	18,91	39,79	3,21	5,45	21,18	5,75
Cal Francés	224,05	75,37	15,88	15,88	64,51	5,66	14,03	44,26	12,76
Cavalleria	52,99	23,00	1,00	0,00	1,00	0,26	2,18	3,92	0,44
Can Pere Antoni	38,22	3,91	0,99	2,98	4,91	1,09	0,47	0,31	0,40
Son Bou	24,98	5,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,38	0,84	0,10
Soller	67,77	13,95	5,98	0,00	0,00	1,39	1,46	1,80	1,20
Famara	32,85	2,99	0,99	1,00	7,98	1,75	8,73	14,32	3,14
Lambla	85,95	23,15	0,98	0,96	4,90	0,28	0,72	1,29	0,46
MEDIA	43,58	9,80	2,45	2,62	7,16	0,90	2,18	4,99	1,78
Rango	<1 mm					1 – 5 mm			
Conc. media	13,12 partículas/kg					2,46 partículas/kg			

De acuerdo con estos resultados, la concentración media para el conjunto de playas, y teniendo en cuenta exclusivamente los dos rangos de tamaño en los que habitualmente se clasifican los microplásticos (grandes, entre 1 y 5 mm, y pequeños, inferiores a 1 mm), en primavera la fracción menor a 1 mm es bastante superior (en 40 partículas/kg) a la fracción de 1 a 5 mm, así como en otoño, aunque con una diferencia menor (11 partículas/kg), siendo también superior en la fracción menor a 1 mm.

En la Figura 9 se muestra la distribución media de la concentración de partículas por kilogramo de muestra procesada por intervalo de tamaño en la anualidad de 2024, teniendo en cuenta la media obtenida para todas las playas en las dos estaciones.

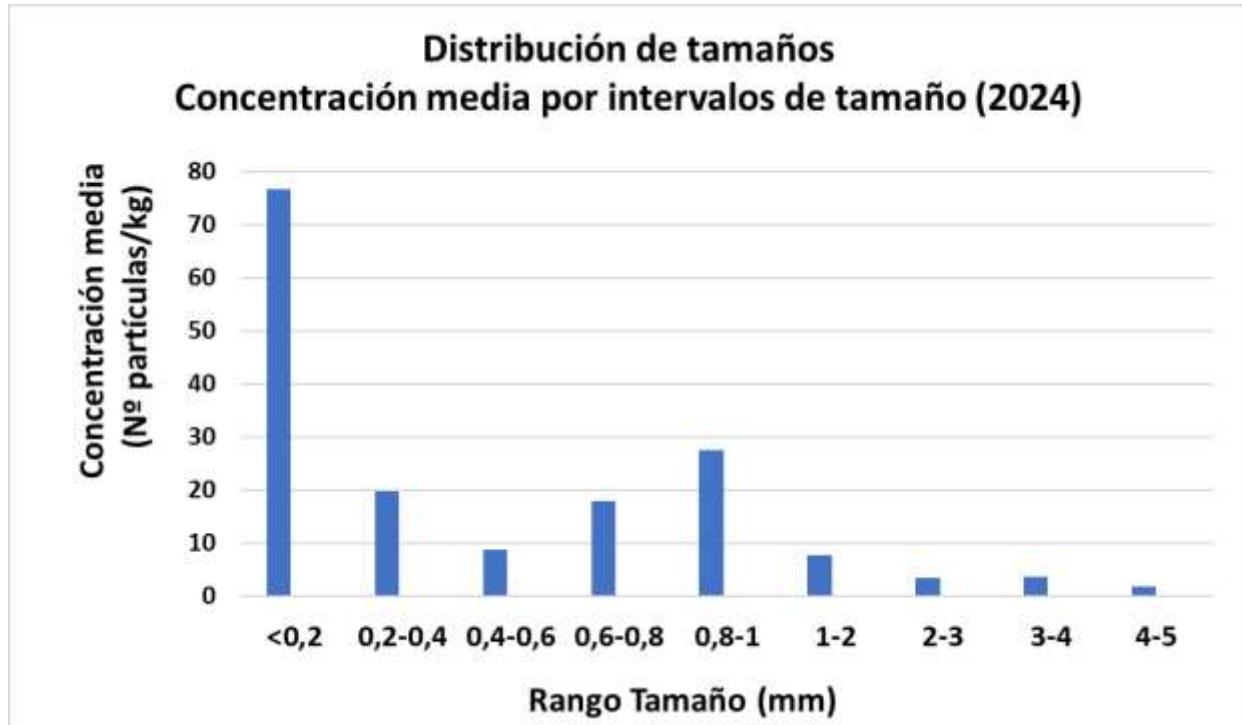


Figura 9. Concentración media por intervalos de tamaño

Realizando el mismo análisis, pero a nivel de demarcación marina, los resultados serían los que se muestran en la Figura 10 y siguientes. Se observa que, en las demarcaciones noratlántica, Estrecho y Alborán, sudatlántica y levantino-balear la mayor abundancia de partículas corresponde con la fracción de tamaño inferior a 200 µm, y en la Demarcación canaria con la fracción comprendida entre 0,8 a 1 mm.

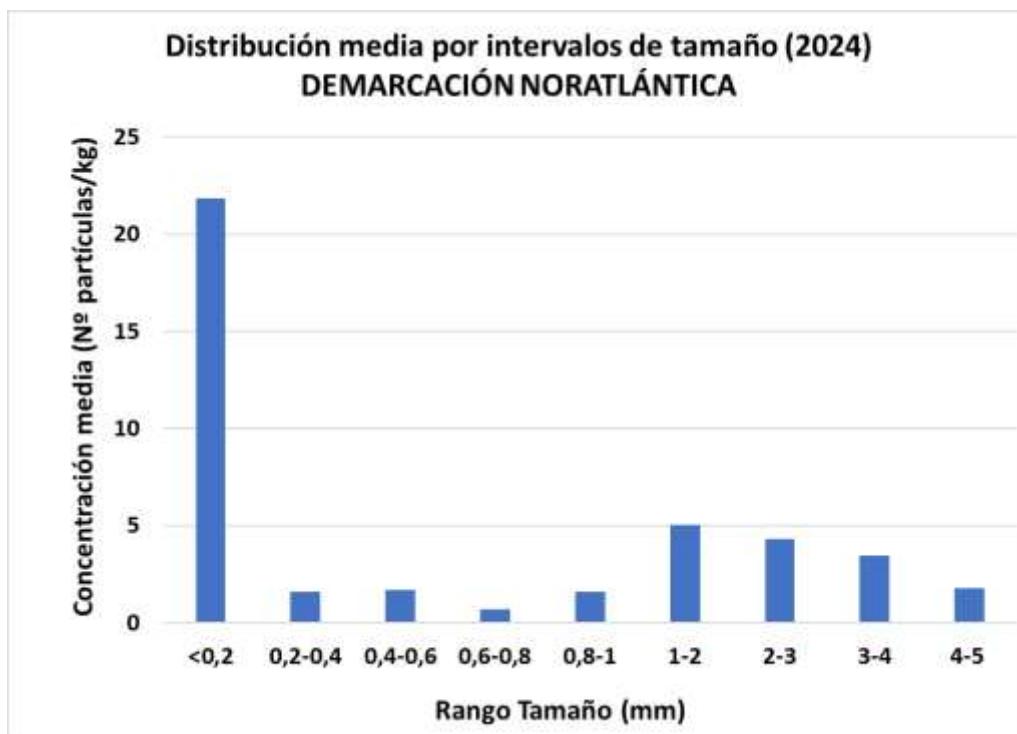


Figura 10. Concentración por intervalos de tamaño. Demarcación noratlántica

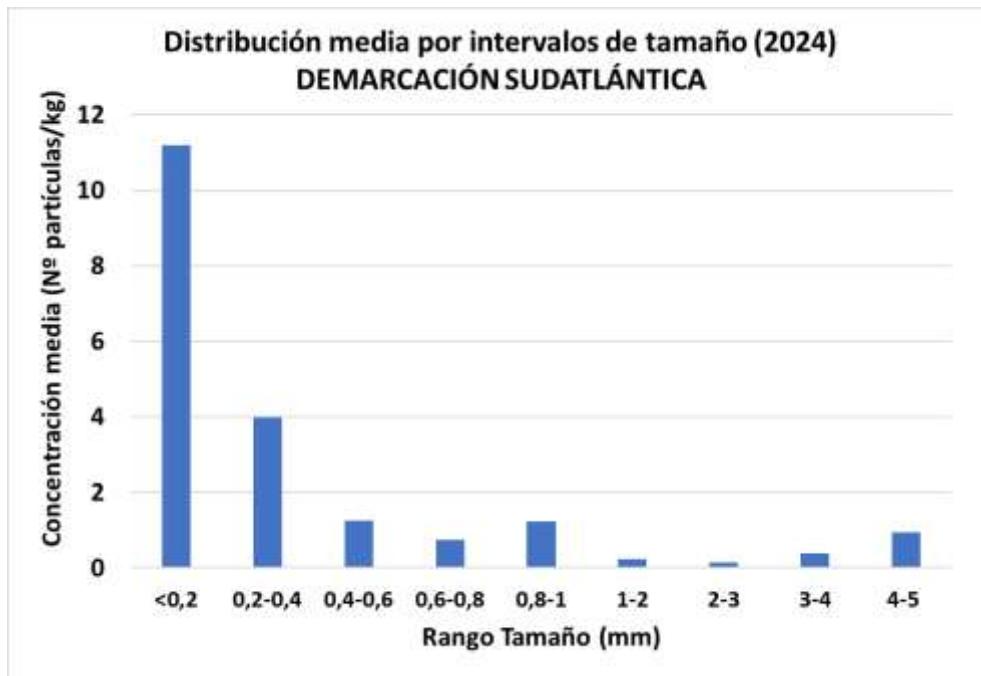


Figura 11. Concentración por intervalos de tamaño. Demarcación sudatlántica

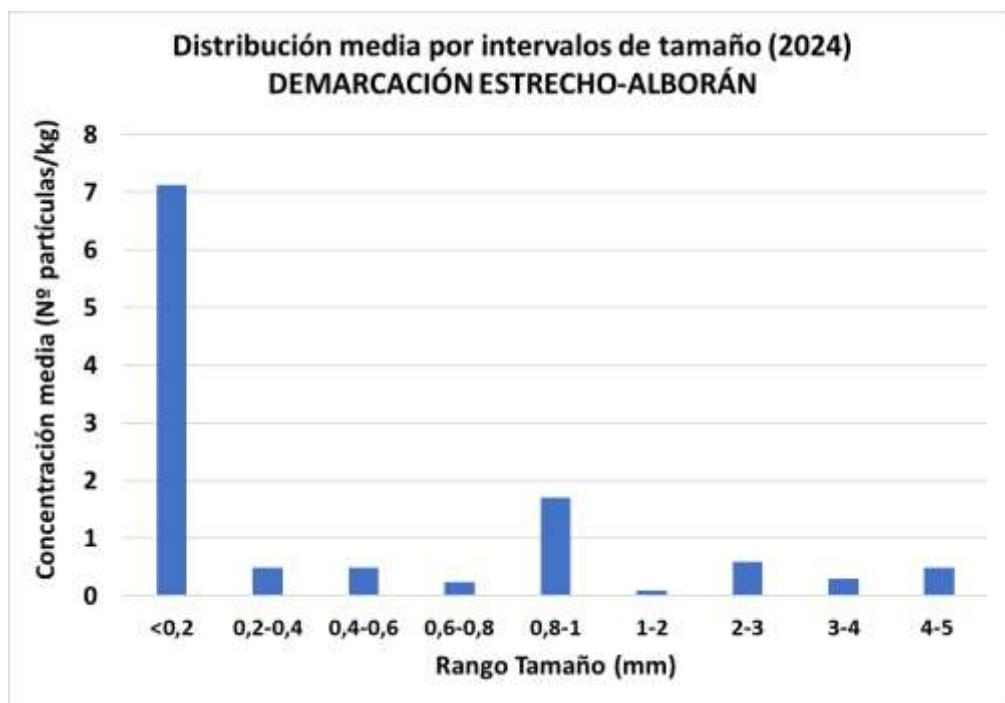


Figura 12. Concentración por intervalos de tamaño. Demarcación Estrecho-Alborán

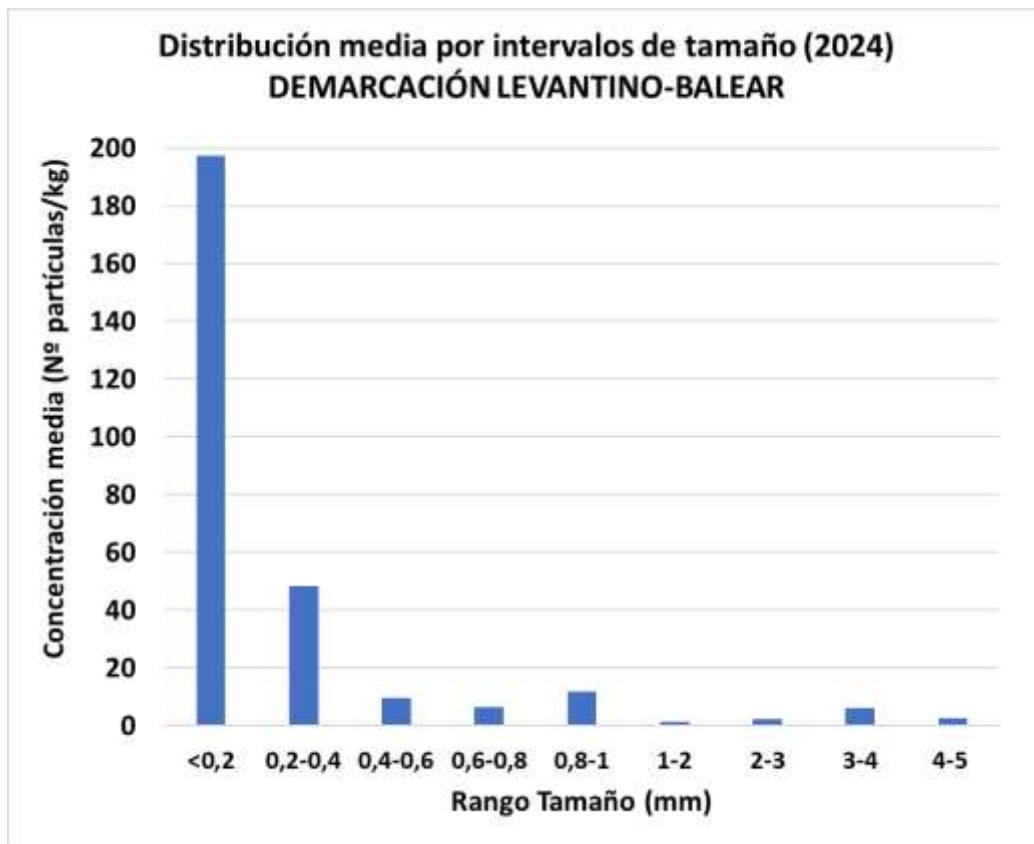


Figura 13. Concentración por intervalos de tamaño. Demarcación levantino-balear

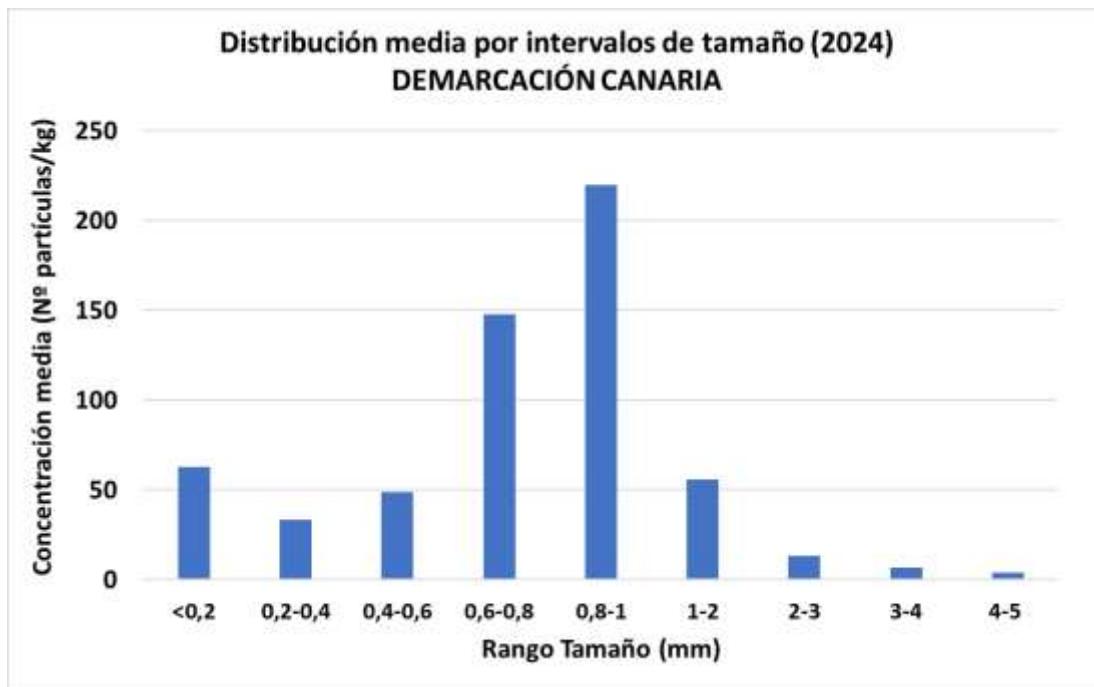


Figura 14. Concentración por intervalos de tamaño. Demarcación canaria

4.3 CLASIFICACIÓN POR MASA DE PARTÍCULA

En las determinaciones de laboratorio únicamente se ha cuantificado la masa de las partículas de tamaño superior a 1 mm, ya que, en todos los casos, aún en los de mayor concentración detectada, la correspondiente a las partículas de tamaño inferior resultaba menor que el límite de cuantificación establecido (10 mg).

De esta manera, se han obtenido para las diferentes playas las masas que se incluyen en la Tabla 11 (media de las cinco réplicas realizadas en cada playa).

Tabla 11. Masa media de microplásticos por playa (mg/kg sedimento o mg/m² de muestra)

DM	Playa	PRIMAVERA		OTOÑO	
		mg/kg	mg/m ²	mg/kg	mg/m ²
NOR	Itzurun	267,16	3160,00	83,86	784,00
	Oyambre	97,89	1072,00	0,00	0,00
	Frexulfe	3,43	28,00	1,09	8,00
	Covas	2,71	20,00	0,00	0,00
	Rodas	7,49	104,00	0,00	0,00
SUD	Doñana	2,12	20,00	6,11	56,00
	Castilnovo	22,11	116,00	0,42	4,00

ESAL	Azucenas	2,39	32,00	10,63	76,00
CAN	Genoveses	0,84	8,00	0,00	0,00
	Calblanque	5,86	76,00	33,91	256,00
	Marenys	2,35	20,00	0,00	0,00
	La Pineda	0,89	8,00	715,43	6104,00
	Cal Francés	2,58	20,00	1551,41	22312,00
	Cavalleria	0,77	8,00	77,38	680,00
	Can Pere Antoni	2,14	24,00	8,64	0,00
	Son Bou	97,61	976,00	33,16	272,00
	Soller	59,45	584,00	55,14	568,00
CAN	Famara	790,19	4504,00	443,59	4064,00
	Lambla	63,61	448,00	22,49	196,00
	Media	75,35	590,95	160,17	1862,11

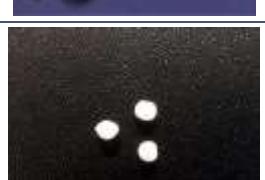
4.4 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE FORMA DE LAS PARTÍCULAS

El reconocimiento por microscopía de las muestras permite la clasificación de cada partícula detectada en función de la forma que presenta. La metodología utilizada sigue, a estos efectos, los mismos criterios de clasificación recomendados por el Subgrupo Técnico de Basuras Marinas de la DMEM (TSG-ML). Las categorías de partículas utilizadas son las que se incluyen en la Tabla 12.

Esta clasificación podría llevar a considerar, de manera estimativa, que los pellets y las microesferas se corresponderían con microplásticos primarios mientras que el resto serían secundarios.

Tabla 12. Categorías de microplásticos

• Fibras/Filamentos		
• Fragmentos	Planos angulosos	
	Planos redondeados	
	Granulares	
• Pellets	Esféricos	
	Cilíndricos	
	Discos	

Otros	
• Microesferas	
• Film/Láminas	
• Poliespán	
• Gomaespumas	
• Otra forma	

4.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SEGÚN SU FORMA

Teniendo en cuenta el total de playas, y los resultados medios de las dos campañas estacionales realizadas, de las más de 13.000 partículas contabilizadas en 2024, la mayoría resultaron ser fragmentos (68%), seguidos en porcentaje por las partículas de pellets (17%) y los poliespán (14%), siendo el resto de las categorías muy minoritarias frente a las anteriores (Figura 15).

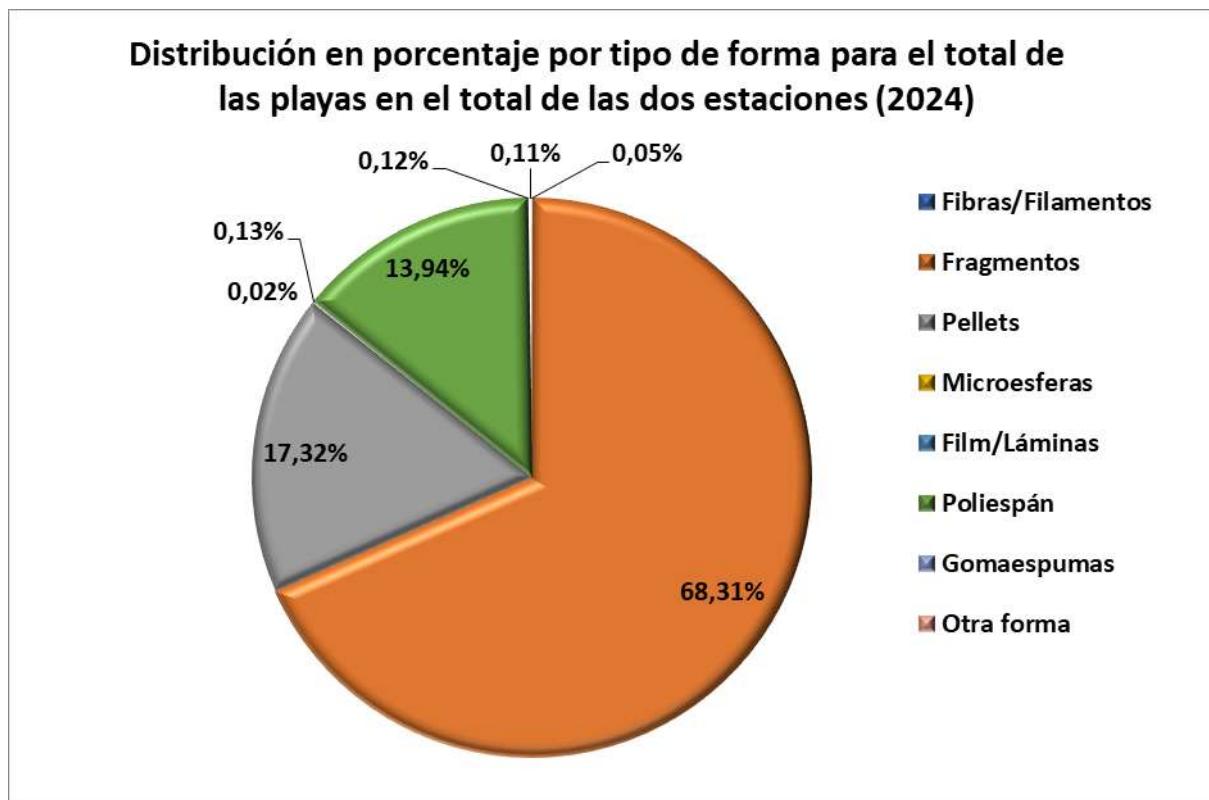
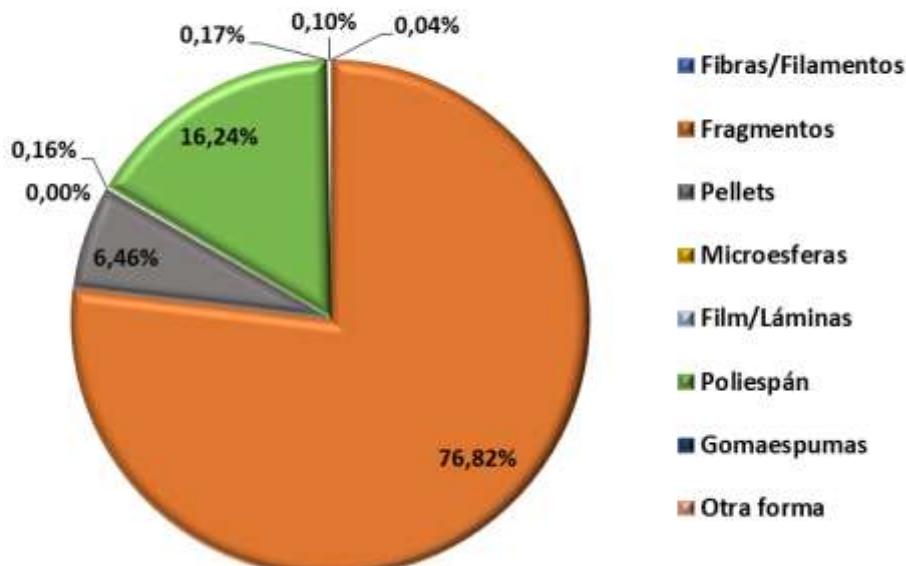


Figura 15. Forma de las partículas en el total de la campaña de 2024

En cuanto a la distribución estacional, tal como puede observarse en la Figura 16, en general, tanto en primavera como en otoño, las partículas de fragmentos aparecieron como mayoritarios frente al resto de categorías 77% y 48% respectivamente. En primavera la segunda categoría determinada fueron las partículas de poliespán con un 16% seguidas de los pellets con casi un 7%. En el caso de la campaña de otoño, la segunda categoría más numerosa fueron los pellets con un 43,5%, seguidos del poliespán con un 8,4%.

Al analizar los resultados pormenorizadamente, se comprueba que la prevalencia es a encontrar fragmentos, que suelen aparecer en todas las playas, mientras que las partículas de poliespán o los pellets solo aparecen en alguna de las playas. En el caso de los pellets, su presencia varía bastante entre las playas, en general se han encontrado en primavera cantidades muy elevadas en la playa de Itzurun con más de 450 partículas por muestra, y en otoño en las playas de Cal Francés (1000 pellets), La Pineda con casi 300 pellets por muestra y Famara con 164 pellets, mientras que en otras playas apenas se detecta su presencia.

Distribución en porcentaje por tipo de forma para el total de las playas (primavera 2024)



Distribución en porcentaje por tipo de forma para el total de las playas (otoño 2024)

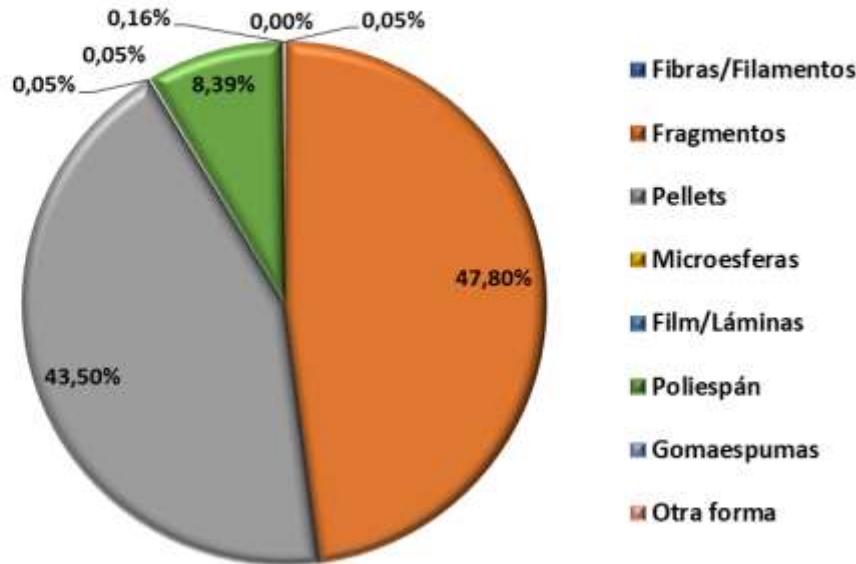


Figura 16. Forma de las partículas en las campañas estacionales de 2024

4.4.2 DISTRIBUCIÓN DE PELLETS POR PLAYA

Se hace una especial mención a las concentraciones de pellets en nuestras playas y su tendencia desde el inicio del programa BM-6 (ver apartado 5), debido a su importancia por tratarse de un microplástico primario y, particularmente en España, al ser una de las fuentes con mayores aportes de pellets al mar.

En la Figura 17 se representa la concentración de pellets detectados en esta anualidad en las playas que integran el programa. Como puede observarse, en primavera de 2024 destaca la playa de Itzurun, mientras que en el resto de las playas se obtuvieron niveles nulos o relativamente pequeños. Sin embargo, la presencia de pellets es mucho más significativa en la campaña de otoño, en la que las concentraciones aumentan a niveles notables en las playas de La Pineda, Cal Francés, Cavallería y Famara, mientras que en el resto de las playas la cantidad de pellets es nula o muy poco significativa.

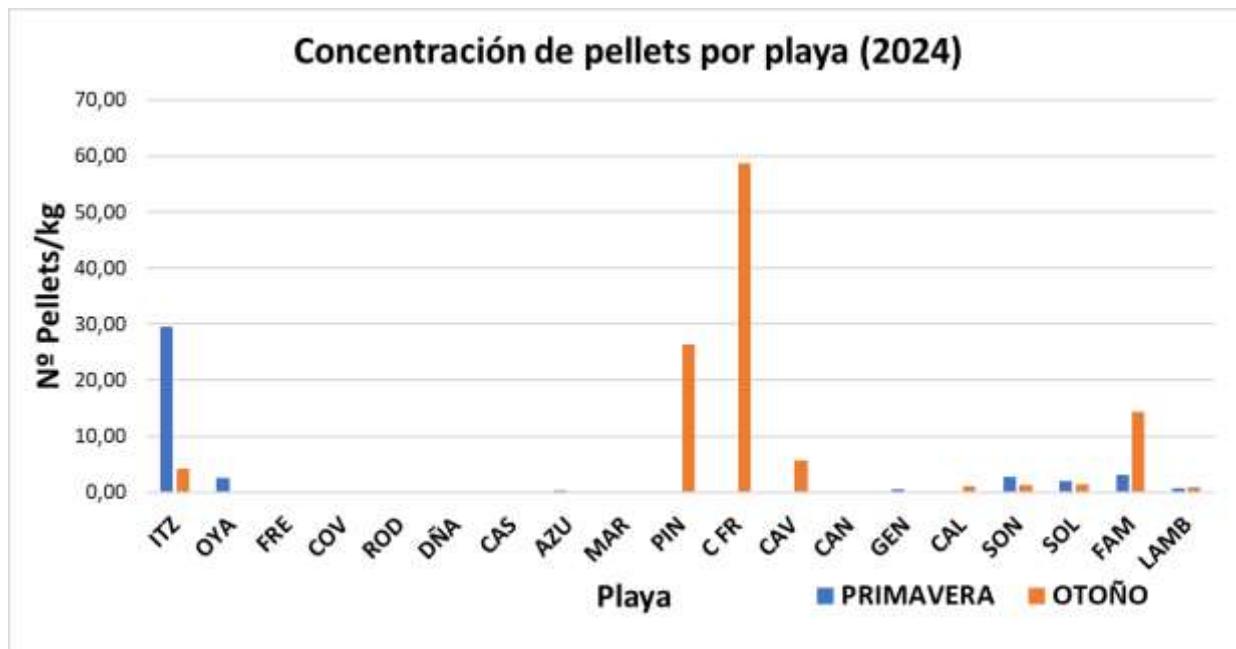


Figura 17. Promedio de la concentración de pellets detectados en 2024 en las campañas de primavera y otoño

4.5 CLASIFICACIÓN POR COLOR DE LAS PARTÍCULAS

La determinación del color de las partículas en muchas ocasiones facilita la identificación del origen de estas, siendo de gran importancia su consideración. Dado que la metodología analítica utilizada, emplea una tinción con Rojo de Nilo para la identificación de las micropartículas plásticas de tamaño inferior a 1 mm hace que, en esta fracción de tamaño resulte imposible determinar su color original, por lo que se clasifican como indeterminadas.

Por tanto, todos los datos y conclusiones que se incluyen en el presente apartado se corresponden con la clasificación por color de las partículas de tamaño comprendido entre 1 y 5 mm. En la metodología utilizada, para el atributo de color se ha distinguido entre los siguientes:

- Incoloro/Transparente
- Ambarino
- Blanco
- Azul
- Verde
- Rojo
- Amarillo
- Negro
- Gris
- Indeterminado /Otro color

Las partículas teñidas de color rojo (tamaño inferior a 1 mm) aparecen en el ANEJO 2 clasificadas como “color indeterminado”, si bien en las gráficas siguientes no se tienen en consideración.

Tal y como puede observarse en la Figura 18, para el total de playas y teniendo en cuenta las dos campañas realizadas, la mayoría de las partículas contabilizadas fueron blancas (30%), incoloras (26%) y ámbar (24%). Las menos frecuentes fueron los microplásticos de color amarillo, cuyo porcentaje representa aproximadamente un 1% del total.

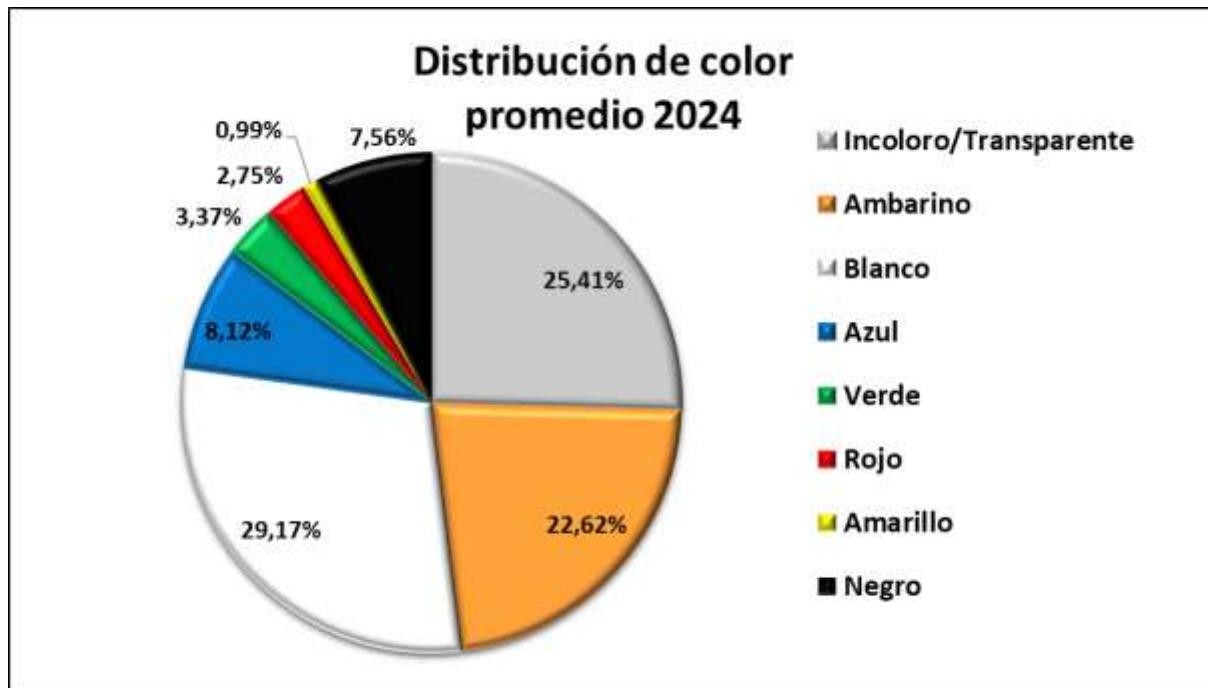


Figura 18 Clasificación de las partículas por color (2024).
Partículas de tamaño mayor que 1 mm

Analizando posibles diferencias entre las campañas de primavera y de otoño, tal como refleja la Figura 19, puede apreciarse que los colores mayoritarios cambian de una a otra campaña, siendo el color predominante en primavera el blanco con un 36% seguido del incoloro (27%) mientras que en la campaña de otoño el color predominante fue el ambarino con un 38%. El resto de los colores aparecen en porcentajes similares en ambas campañas, azul (7-13%), verde (3,5%), negro (10%), rojo (3-4%).

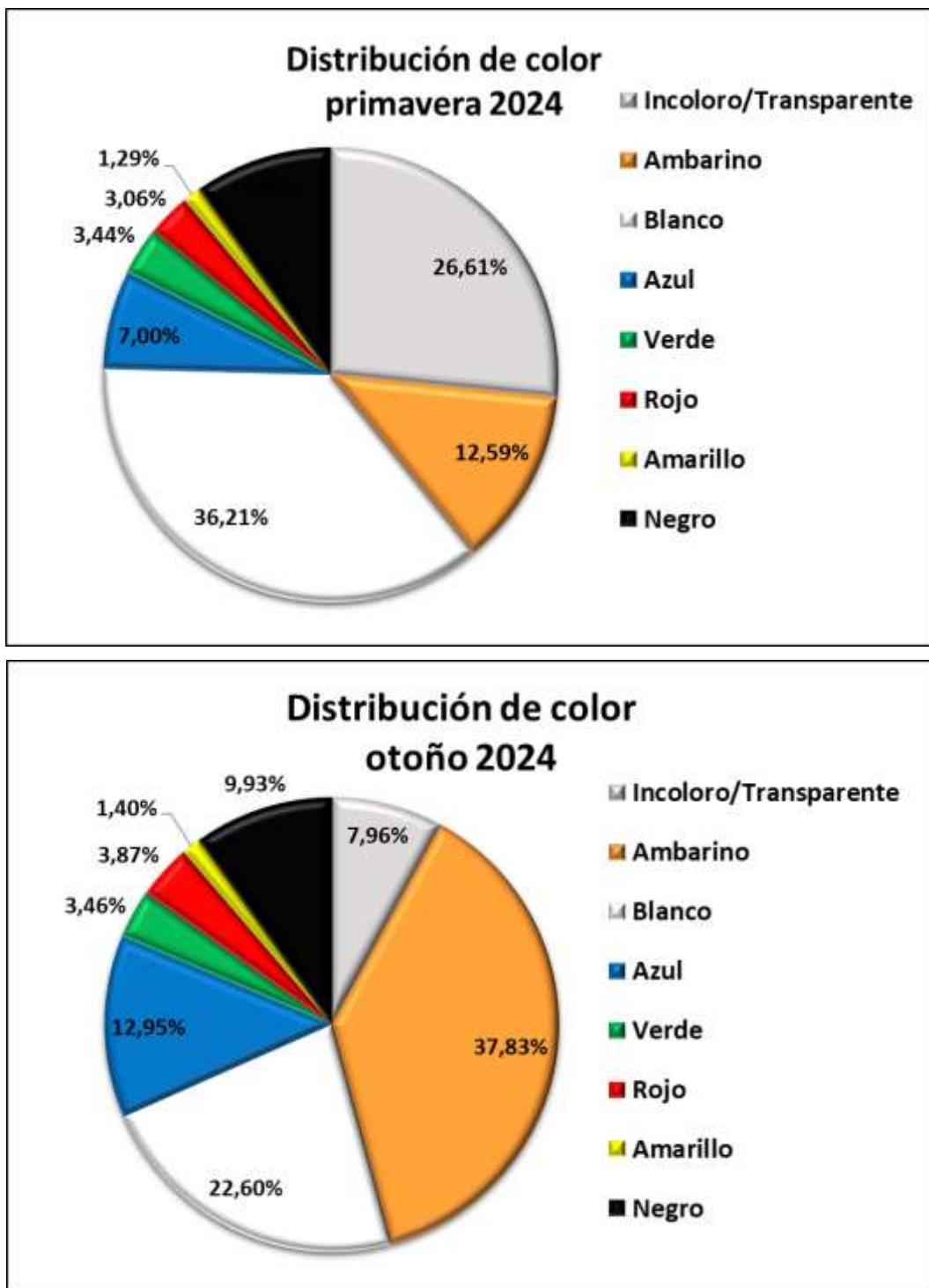


Figura 19. Clasificación de las partículas por color (campañas de primavera y otoño de 2024). Partículas de tamaño mayor que 1 mm.

5. DATOS HISTÓRICOS

Como ya se ha mencionado anteriormente, el programa BM-6, tras los trabajos necesarios para la selección de playas y el ajuste de las metodologías a emplear, dio comienzo oficialmente en el otoño de 2016. Con las campañas realizadas en 2024, objeto del presente informe, se completa el octavo año natural de desarrollo del programa, contándose con resultados de 17 campañas (9 correspondientes al otoño y 8 a la primavera).

Antes de pasar a describir los resultados históricos, se recuerda que el volumen de datos disponibles, así como la diversidad de factores que influyen en la presencia de microplásticos en playas, hacen que, por el momento, se considere muy complicado realizar con rigor una evaluación de tendencias o distribuciones espaciales y/o temporales. No obstante, al igual que se ha venido haciendo en anteriores anualidades, se incorpora un apartado que resume los principales resultados obtenidos desde el inicio del programa, pasando revista tanto a las concentraciones de microplásticos detectadas en las playas, como a los atributos determinados para las mismas.

El análisis histórico que se hace a continuación para cada uno de los parámetros considera todas las playas sobre las que se dispone de datos del programa desde su inicio.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTÍCULAS

5.1.1 FORMA DE LAS PARTÍCULAS

Teniendo en cuenta la totalidad de campañas realizadas, el tipo de partículas más frecuente es el de fragmentos de plástico, que representan el 56% de las partículas contabilizadas, y le siguen con un 24% y un 17% los pellets de preproducción y el poliespán respectivamente. Entre estas tres formas de partícula representan casi el 97% del total, con lo que el resto de las tipologías aparecen en proporciones despreciables.

De entre los pellets de preproducción, su forma más frecuente con gran diferencia es la cilíndrica, que representa más del 80% de las partículas contabilizadas. En lo que se refiere a los fragmentos, los de tipo granular son los más abundantes representando también el 80% de esta forma de partículas.

Cabe destacar que, en lo que se lleva de desarrollo del programa, el número de partículas tipo “Film” o lámina y microesferas, así como las que ha sido necesario clasificar en la categoría de “otra forma”, han resultado prácticamente inexistentes, no representando entre las tres categorías ni el 1% del total.

La Figura 20 indica, de manera gráfica, la distribución de los tipos de partícula detectados a lo largo de estos años de programa de vigilancia.

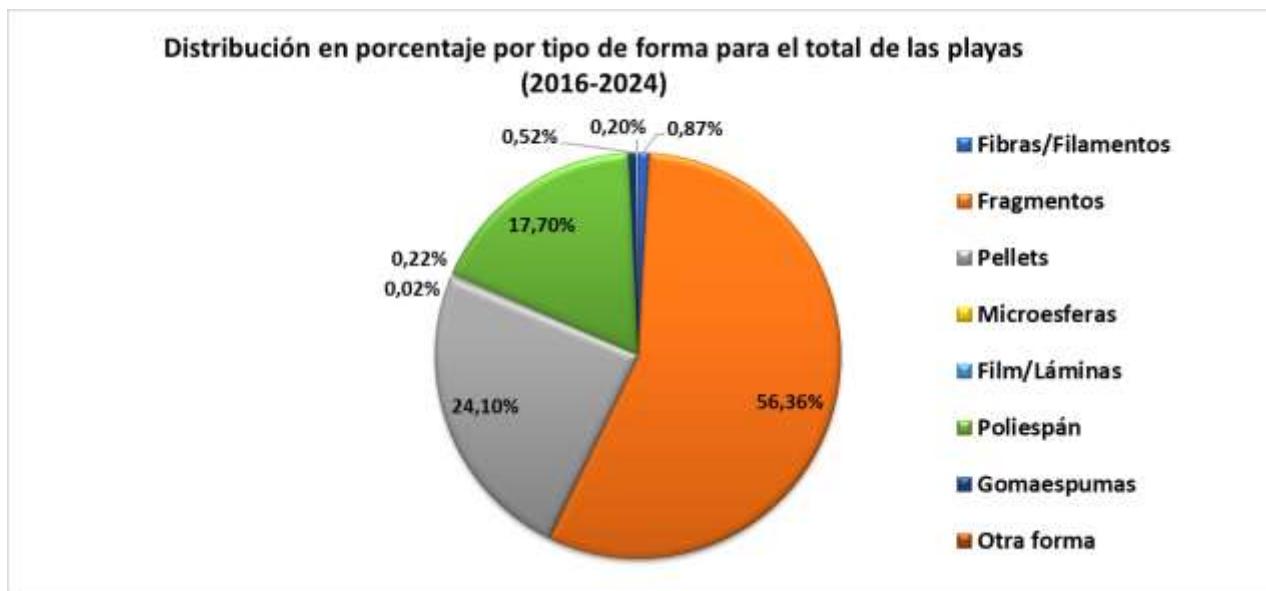


Figura 20. Distribución en porcentaje por tipo de forma para el total de las playas (2016-2024)

5.1.2 DISTRIBUCIÓN DE PELLETS

Respecto a la tendencia de la distribución de pellets desde el inicio del programa BM-6 en la Figura 21 está representada la concentración media en nº de partículas por kg de muestra procesada desde el año 2016 hasta el 2024 comparada con la concentración de pellets detectados en cada playa en 2024.

Se observa que los datos muestran una correlación relativamente significativa con los obtenidos en esta anualidad, siendo desde un punto de vista histórico las playas de Itzurun, Oyambre, La Pineda, Cal Francés, Cavallería, Famara y Lambra las más afectadas por la presencia de pellets. No se han incluido las playas de Son Bou y Soller.



Figura 21. Concentración de pellets detectados en cada playa en 2024 y comparación con el promedio del periodo de 2016 a 2024

6. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS MEDIANTE LASER INFRARROJO DIRECTO (LDIR). IDENTIFICACIÓN DE POLÍMEROS

En este apartado, se describe el proceso mediante el cual se han analizado las muestras por espectroscopía infrarroja empleando un equipo basado en la tecnología LDIR (Infrarrojo de Laser Directo). Esta técnica emplea una nueva fuente que proporciona mucha más intensidad en el infrarrojo, dado por el uso de un láser de cascada cuántica (LQC), sintonizable en el infrarrojo medio, que permite concentrar toda la luz sobre la muestra y obtener un espectro en menos de 1 segundo, reduciendo de este modo de una manera considerable los tiempos de muestreo y pudiendo analizar partículas con un límite inferior de tamaño de hasta 10 μm . Esta técnica además de posibilitar el recuento y clasificación morfológica de las partículas posibilita la identificación del polímero constituyente de la partícula a través de su espectro de infrarrojos por comparación con una librería de espectros específica.

Las experiencias piloto desarrolladas en el laboratorio del CEDEX demuestran que la técnica LDIR, dadas sus características, muestra una mejor eficiencia y funcionalidad en el análisis de la fracción de partículas inferiores a 1mm, necesitándose el empleo de otras técnicas complementarias para la identificación de partículas mayores de 1mm, como la obtención del espectro IR mediante la técnica de ATR (espectroscopía infrarroja de reflectancia total atenuada) cuyas prestaciones y funcionalidad está siendo objeto de valoración a efectos de su implementación en este programa para lo cual se ha desarrollado una experiencia piloto en la campaña de otoño de 2024, cuyos resultados se expondrán en el correspondiente apartado.

6.1 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Para la preparación de la muestra, el tamizado se realiza según el procedimiento descrito en el apartado 2.2. Una vez obtenidas las diferentes fracciones, en el LDIR solamente se analiza la fracción inferior a 1 mm en la que esta técnica proporciona su mayor eficiencia, como ya se ha comentado.

El procedimiento de separación de las partículas antes de su análisis se realiza dentro de una campana de aire de flujo laminar con el objetivo de evitar en la mayor medida de lo posible la contaminación ambiental de las muestras; implementando además otras medidas para minimizar las contaminaciones de muestras, tales como el uso de batas de los técnicos que realizan este proceso, compuestas por un 100% de algodón orgánico, para evitar la contaminación de las muestras por fibras sintéticas.

Para este análisis se ha seleccionado en cada una de las playas del subprograma BM-6 la réplica central, R3, tomando una alícuota de 50 g sobre la que se realiza la separación por flotación en un matraz en el que se adiciona una solución saturada de NaCl para la separación por flotación de las partículas plásticas. Antes de su separación la muestra se agita manualmente y se deja reposar durante 24 horas.

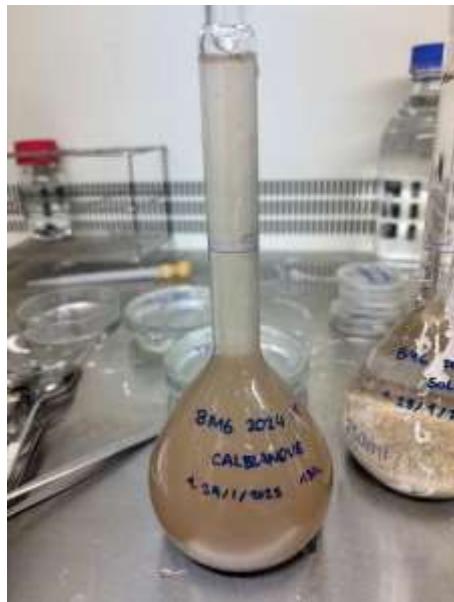


Figura 22. Muestra R3 de la Playa de Cal Blanque

Posteriormente, se extrae el sobrenadante del matraz utilizando una pipeta. Este proceso de extracción se realiza tres veces. Una vez se ha obtenido el sobrenadante de las tres extracciones, se filtra a través de un filtro de aluminio de 16 mm de diámetro, con un tamaño de poro de 0,8 μm . De esta manera, las partículas de plástico presentes en el sobrenadante de la muestra quedan retenidas sobre una superficie reflectante a los infrarrojos como el aluminio. Es importante que la superficie en la que están depositadas las partículas sea un material reflectante, ya que en esta técnica de espectrometría se detecta la reflectancia de la luz infrarroja.

El filtro con las partículas se deposita en el soporte para las muestras del dispositivo LDIR y se procede a su análisis con el equipo tal y como muestra la Figura 23.



Figura 23. Filtro de aluminio con muestra colocado en el soporte del LDIR.

6.2 FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE LAS PARTÍCULAS POR LDIR

El análisis de la muestra en el equipo permite obtener imágenes moleculares mediante un láser de cascada cuántica (QCL) acoplado a una óptica de barrido rápido. El sistema proporciona

espectros en el infrarrojo de las distintas partículas que, mediante comparación con espectros guardados en bibliografías de datos, permite identificar la tipología del plástico en cuestión.

El equipo posee dos modos de actuación. En el primero de ellos (scan mode), el sistema LDIR realiza un barrido a gran velocidad sobre la muestra a una sola longitud de onda a través del objetivo, generando una imagen en el infrarrojo con absorción a esa longitud de onda. Esta imagen se utiliza tanto para localizar partículas en el área seleccionada como para describir su tamaño y forma. En nuestro caso, se seleccionará una longitud de onda de 1442 cm^{-1} . Este número de onda es típico de vibración de enlace C-H donde la mayoría de los polímeros plásticos absorben, al ser compuestos orgánicos.

Una vez localizada cada partícula, comienza el segundo modo de actuación (sweep mode), donde el LDIR se mueve de manera rápida y automática hacia cada una de las partículas que ha identificado en el scan mode y adquiere un espectro completo en la región del infrarrojo medio de $900\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$.

Los parámetros que se preestablecen para el análisis de las partículas son:

- Librería: Microplastic Starter 2.1. Esta es la librería con los patrones de espectro sobre los que se comparará aquellos obtenidos en el análisis. Contiene un registro de los espectros típicos de los polímeros que se espera encontrar en la muestra.
- Longitud de onda: 1442 cm^{-1} . Se establece esta longitud de onda, ya que es típica de vibración de enlace C-H que se encuentra en la mayoría de los polímeros y, por tanto, permite su detección.
- Sensibilidad de partículas: aumentar mucho la sensibilidad puede suponer un riesgo de sobre detección, por lo que se recomienda establecer un nivel medio.
- Rango de tamaño: $20\text{-}5000\text{ }\mu\text{m}$. Se establece el máximo rango de análisis de manera que se haga un registro de todas las partículas encontradas. Posteriormente, tras la exportación de los datos y tratado de los mismos, este rango será acotado al tamaño de interés, de $50\text{ a }1000\text{ }\mu\text{m}$.

Posteriormente, y de manera automática, el espectro se compara con una biblioteca espectral de microplásticos, en este caso la Microplastic Starter 2.1 desarrollada por Agilent y se reporta la mejor coincidencia del espectro para cada partícula.

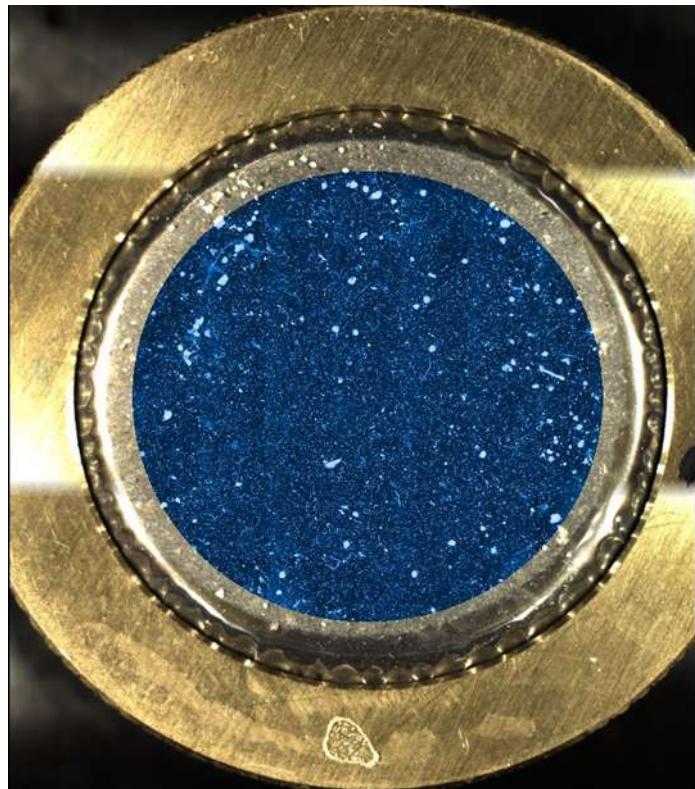


Figura 24. Imagen infrarroja de una muestra en el software del LDIR

6.3 TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Tras finalizar el análisis, los datos son exportados y tratados bajo los siguientes criterios:

- Se consideran las partículas con una longitud máxima de entre 50 y 1000 μm , por tanto, todos los tratamientos de datos y gráficos expuestos en este apartado (6.3) estarán referidos a esta fracción de análisis, con excepción de los recogidos en el subapartado 6.3.3, referido a la identificación de polímeros, que contempla exclusivamente la fracción de 50 a 200 μm .
- Se consideran únicamente las partículas que han sido identificadas como plásticos. De esta manera, se descartan todas aquellas que hayan sido clasificadas como material orgánico o no han sido identificadas por el equipo.
- Se consideran las partículas con una confianza de coincidencia con un espectro patrón de la librería mayor a 0,85.

- Se diferencia entre fibras y partículas según una serie de parámetros proporcionados por el análisis de partículas del LDIR y mediante el método de clasificación⁵ desarrollado por el grupo de investigación de Química Analítica Aplicada (QANAP) (López-Rosales et al. (2024)) adscrito al departamento de Química de la Facultad de Ciencias, Instituto Universitario de Medio Ambiente de A Coruña,) en el cual se combinan una serie de parámetros, como son la relación de aspecto (ancho/largo), la circularidad o la solidez para clasificar los microplásticos como una partícula o una fibra aplicando el gráfico recogido en la Figura 25.

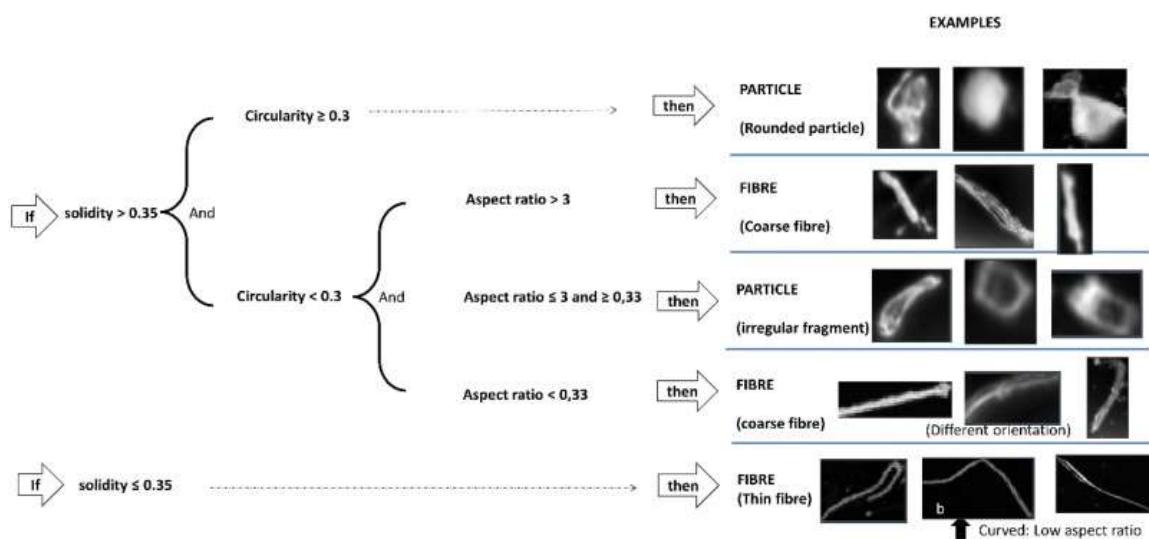


Figura 25. Método para clasificar microplásticos mediante espectrometría infrarroja láser en cascada cuántica (LDIR)

6.3.1 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE FORMA DE LAS PARTÍCULAS

Tal y como pude observarse en la Figura 26, la mayoría de los microplásticos analizados se clasificaron como partículas en la totalidad de las playas y en el conjunto de todas las fracciones de tamaño, con valores de entre el 96% y el 100%, siendo la presencia de fibras muy minoritaria respecto a la de las partículas. Las playas en las que se encuentran los valores máximos de porcentaje de fibras son las playas de Soller y de Doñana, con un 4%. Considerando el conjunto total de las playas, el porcentaje de partículas es de un 99,06%, frente a un 0,94% de fibras.

⁵ López-Rosales, A., Ferreiro, B., Andrade, J., Fernández-Amado, M., González-Pleiter, M., López-Mahía, P., ... & Muniategui-Lorenzo, S. (2024). A reliable method to determine airborne microplastics using quantum cascade laser infrared spectrometry. *Science of the Total Environment*, 913, 169678.

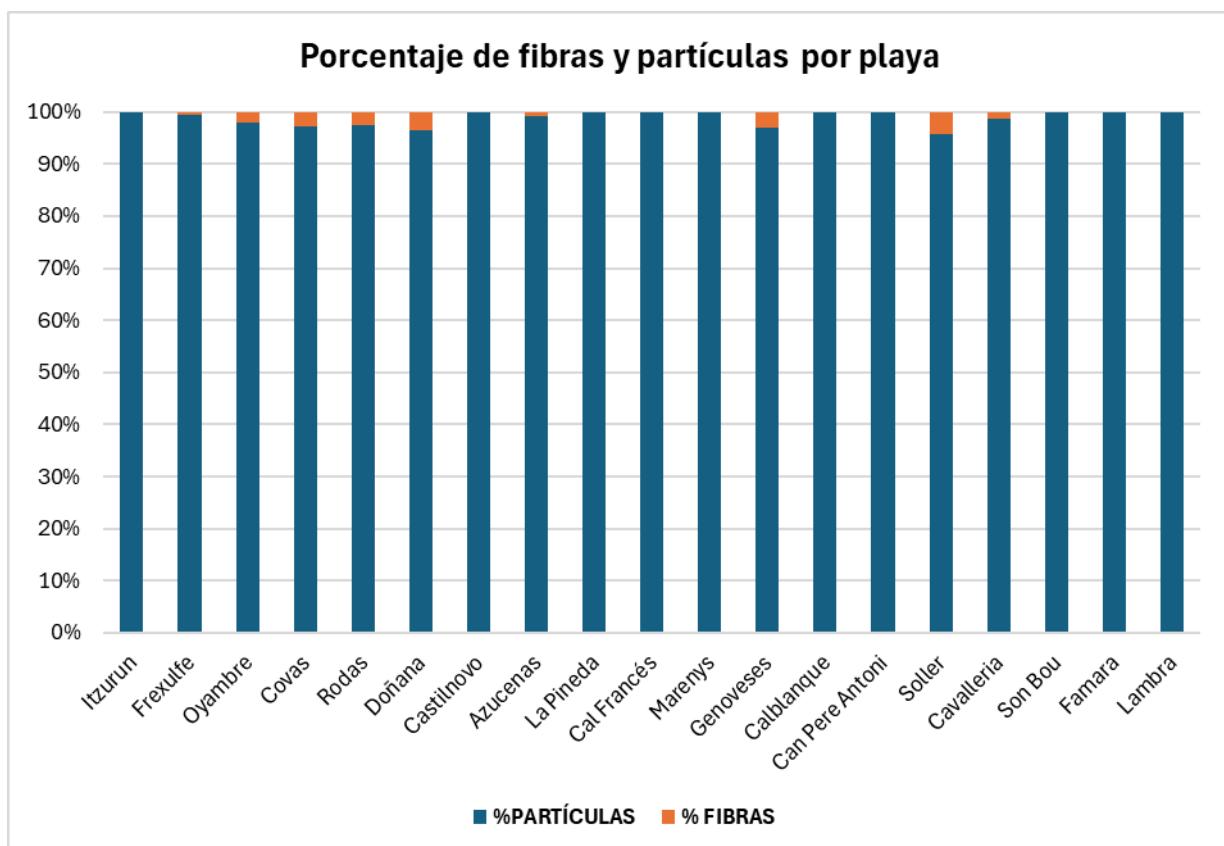


Figura 26.Porcentaje de tipo de forma (fibras y partículas) por cada una de las playas.

Respecto a la distribución por demarcaciones, en la demarcación canaria no se han encontrado fibras, siendo las demarcaciones sudatlántica y noratlántica las que presentan un mayor número de fibras con porcentaje de 1,45% y 1,56% respectivamente tal y como puede observarse en la Figura 27.

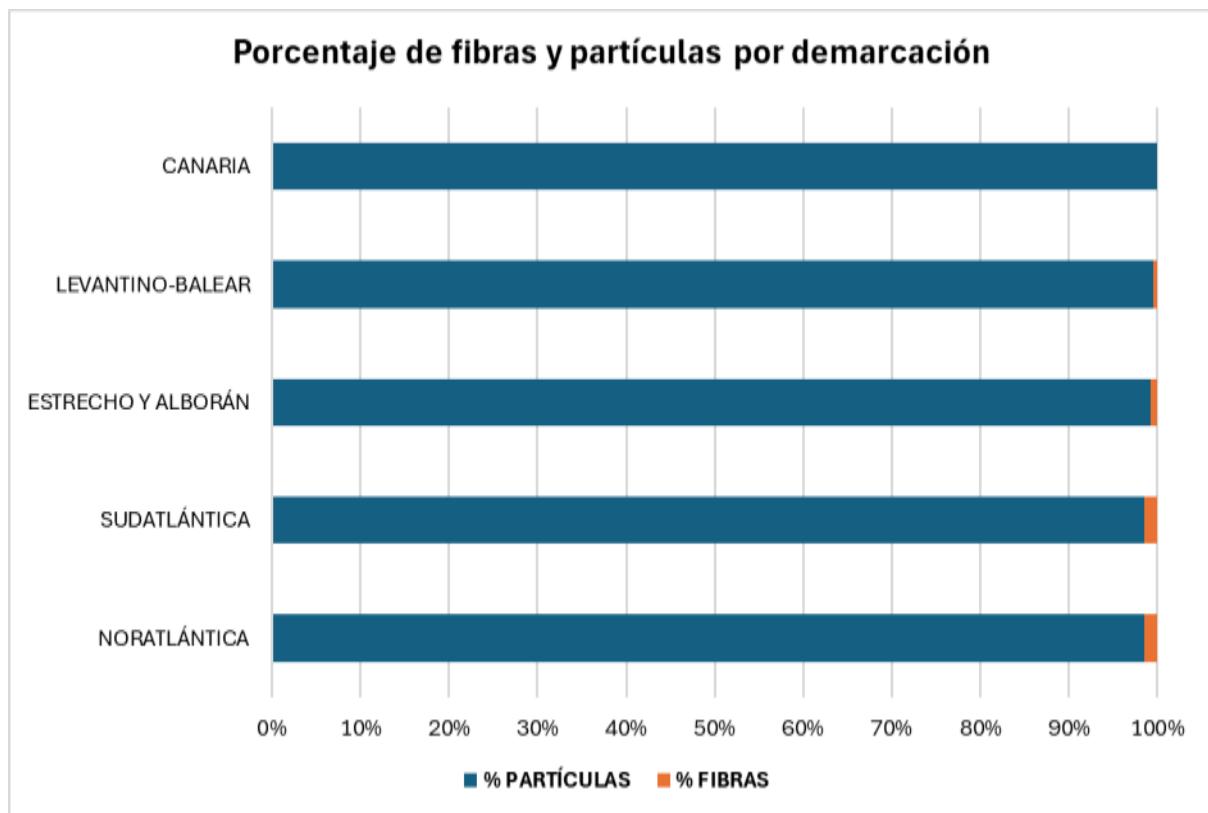


Figura 27. Porcentaje de tipo de forma (fibras y partículas) por demarcación marina.

6.3.2 DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO DE PARTÍCULA

La distribución de los microplásticos por tamaños se ha realizado en base a cinco subdivisiones: 50 a 200 µm, 201 a 400 µm, 401-600 µm, 601 a 800 µm y 801 a 1000 µm.

Tal y como puede observarse en la Figura 28, en general las partículas más abundantes son las de menor tamaño, siendo la fracción de 50 a 200 µm la más abundante con una media de un 95% aproximadamente teniendo en consideración los datos recogidos en todas las playas, seguida de la fracción de 201 a 400 µm (3.8%), y así sucesivamente, 401-600 µm (0.9%), 601 a 800 µm (0.4%) hasta la fracción de 801 a 1000 µm con un porcentaje inferior al 0,1%.

Respecto a la distribución por playas, y sin tener en cuenta la fracción de 50 a 200 µm que como ya se ha comentado es la mayoritaria en todas las playas, respecto a la siguiente fracción, 201 a 400 µm, las playas de Famara, de los Genoveses y de Soller son las tres playas que presentan una mayor concentración de partículas de esta fracción.

En el caso de la fracción, de 401-600 µm, tiene una mínima representación, con porcentajes máximos del 3,57% en la playa de Doñana y con un 0% en 9 de las 19 playas muestreadas.

Finalmente, para la fracción de 601 a 800 µm, las únicas playas en las que se encuentra alguna partícula de este tamaño son Oyambre, Covas, Azucenas, Can Pere Antoni y Son Bou y para la fracción de 801 a 1000 µm únicamente se encontró una partícula en la playa de Can Pere Antoni.

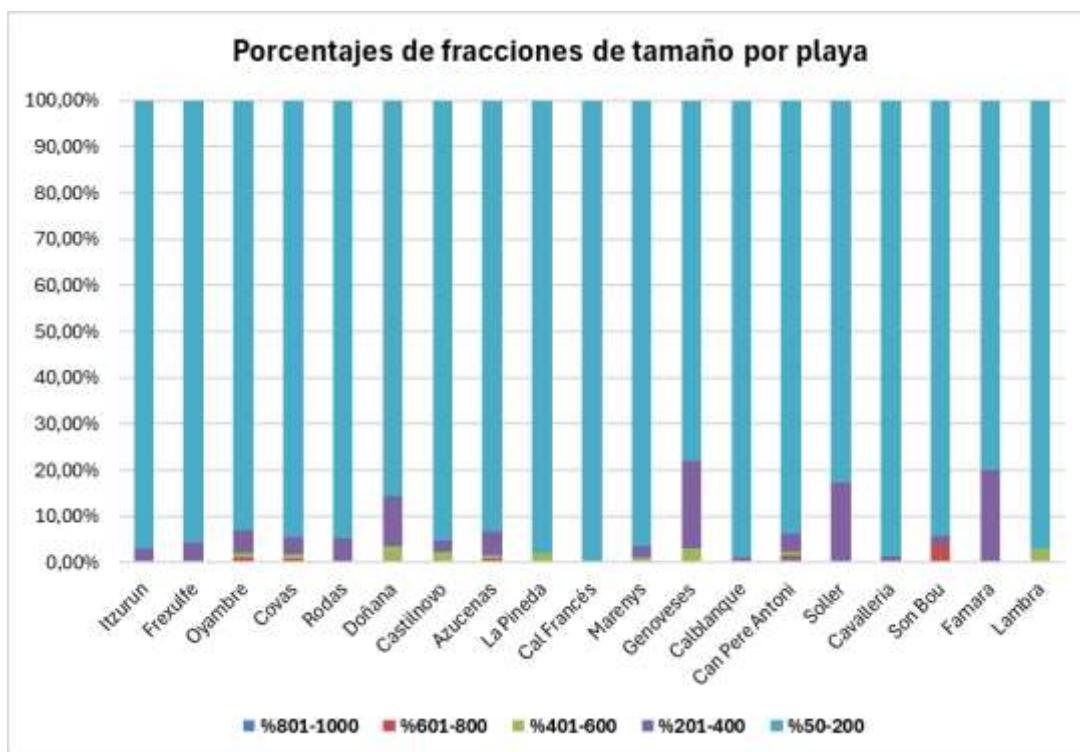


Figura 28. Porcentajes de las diferentes fracciones de tamaño por cada playa.

En la Figura 29 y en la Tabla 13 se recoge la distribución de estos valores en cada una de las demarcaciones marinas.

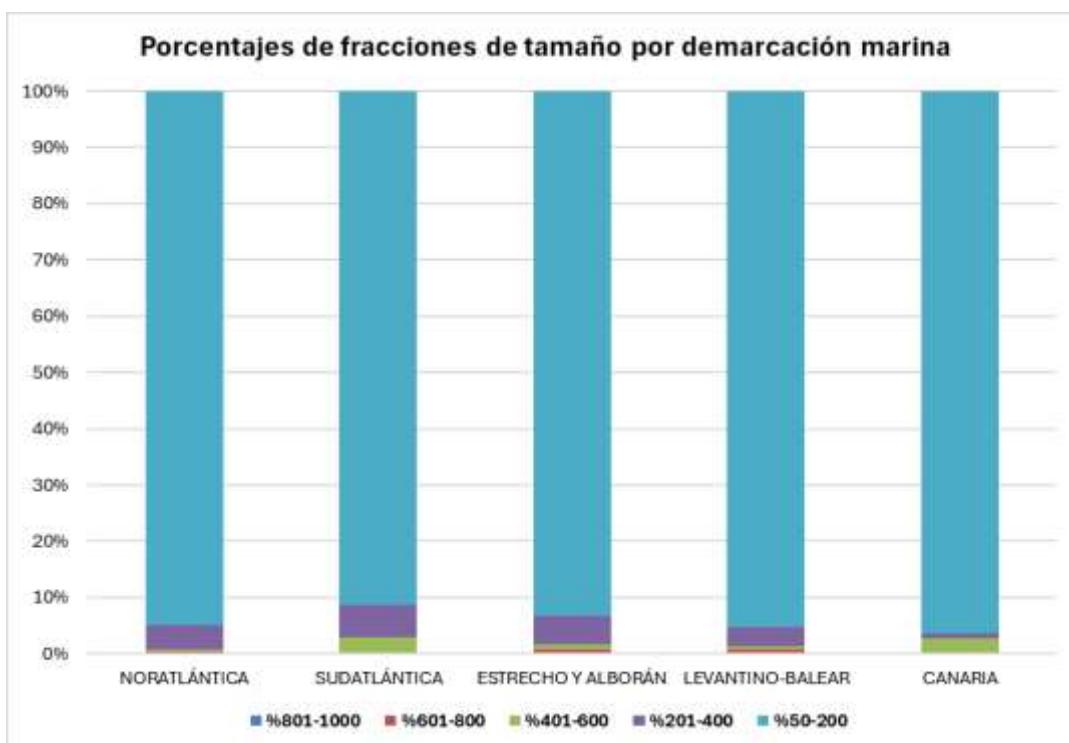


Figura 29. Porcentajes de las diferentes fracciones de tamaño por demarcación marina.

Tabla 13. Promedio total de las playas de cada demarcación marina para el porcentaje de cada fracción de tamaño

	PORCENTAJE POR FRACCIÓN - MEDIA POR DEMARCACIÓN				
	801-1000 µm	601-800 µm	401-600 µm	201-400 µm	50-200 µm
NORATLÁNTICA	0,00%	0,39%	0,39%	4,29%	94,93%
SUDATLÁNTICA	0,00%	0,00%	2,90%	5,80%	91,30%
ESTRECHO Y ALBORÁN	0,00%	0,84%	0,84%	5,04%	93,28%
LEVANTINO-BALEAR	0,17%	0,52%	0,69%	3,44%	95,19%
CANARIA	0,00%	0,00%	2,80%	0,93%	96,26%

Comparando estos resultados con los obtenidos en el programa de seguimiento de micropartículas en playas BM-6, se observan algunas diferencias. En todos los casos la distribución de microplásticos por tamaño a nivel de demarcación marina mayoritaria resultó ser la fracción de tamaño inferior a 200 µm salvo en el caso de la Demarcación canaria donde la mayor abundancia de partículas corresponde a la fracción comprendida entre 801 a 1000 µm, seguida de la fracción de 601 a 800 µm. Por otra parte, en el resto de las demarcaciones la distribución de microplásticos resultante del análisis llevado a cabo mediante el LDIR indica que la segunda fracción más abundante es la comprendida entre 201-400 µm, sin embargo, los resultados obtenidos en el programa BM-6 muestran que en la Demarcación Estrecho-Alborán la segunda fracción más abundante es la comprendida entre 801 a 1000 µm.

6.3.3 DISTRIBUCIÓN EN PORCENTAJE POR TIPO DE POLÍMERO

Aludiendo a la distribución por tamaños y a la significativa presencia de partículas en la fracción de 50 a 200 µm, el porcentaje de polímeros solamente se muestra para esta franja de tamaño. De esta manera, se observa de manera más representativa la variabilidad de polímeros en partículas de tamaño similar.

Teniendo en cuenta los patrones de los que dispone la biblioteca de espectros del equipo para el análisis de las muestras, se han contemplado un total de 17 polímeros que están recogidos en la Tabla 14.

Tabla 14. Tipos de polímeros y sus abreviaturas

Abreviatura	Tipo de polímero
Acrylate	Acrilato
Alkyd Varnish	Barniz alquídico
EVA	Etilvinilacetato
PA	Poliamida
PE	Polietileno
PC	Policarbonato
PET	Tereftalato de polietileno
PMMA	Polimetilmetacrilato

Abreviatura	Tipo de polímero
PLA	Ácido poliláctico
Polyacetal or POM	Poliacetal o Polioximetileno
PP	Polipropileno
PS	Polestireno
PU	Poliuretano
PVC	Policloruro de vinilo
PTFE	Politetrafluoroetileno
ABS	Acrilonitrilo butadieno estireno
Rubber	Goma o caucho

Tal y como muestra la Figura 30, considerando el total de todas las playas, se observa que los polímeros con una presencia más significativa en las muestras son el polipropileno (34%), el poliestireno (15%), el polietileno (12%) y el acrilonitrilo butadieno estireno (13%), no habiéndose identificado ninguna partícula de acrilato, barniz alquídico, etilvinilacetato, policarbonato y ácido poliláctico.

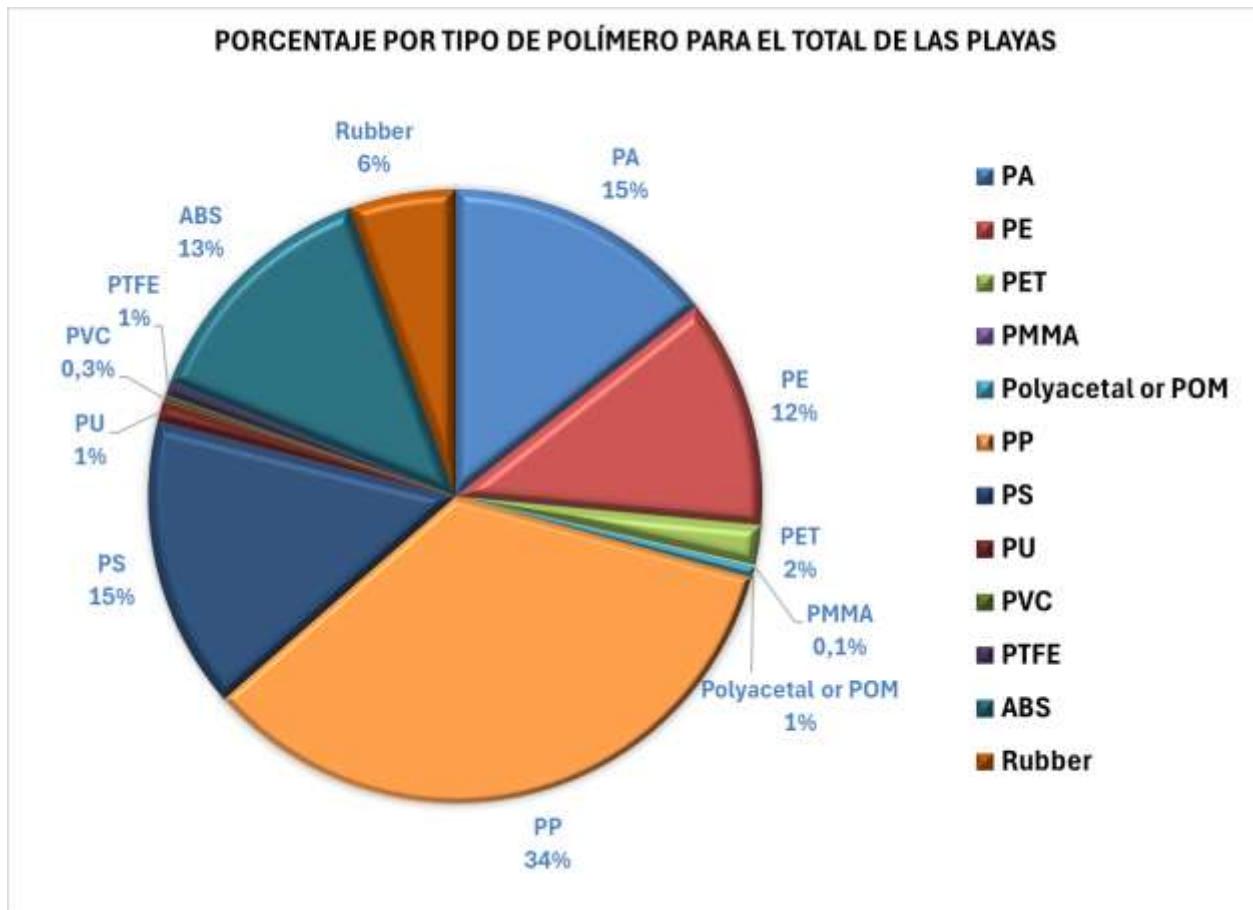


Figura 30. Porcentaje por tipo de polímero para el total de playas analizadas

En la Figura 31 se ha representado la distribución de polímeros por playa, observando en general esta misma tendencia de predominancia de los polímeros de polipropileno, poliestireno, polietileno y acrilonitrilo butadieno estireno en la mayoría de las playas.

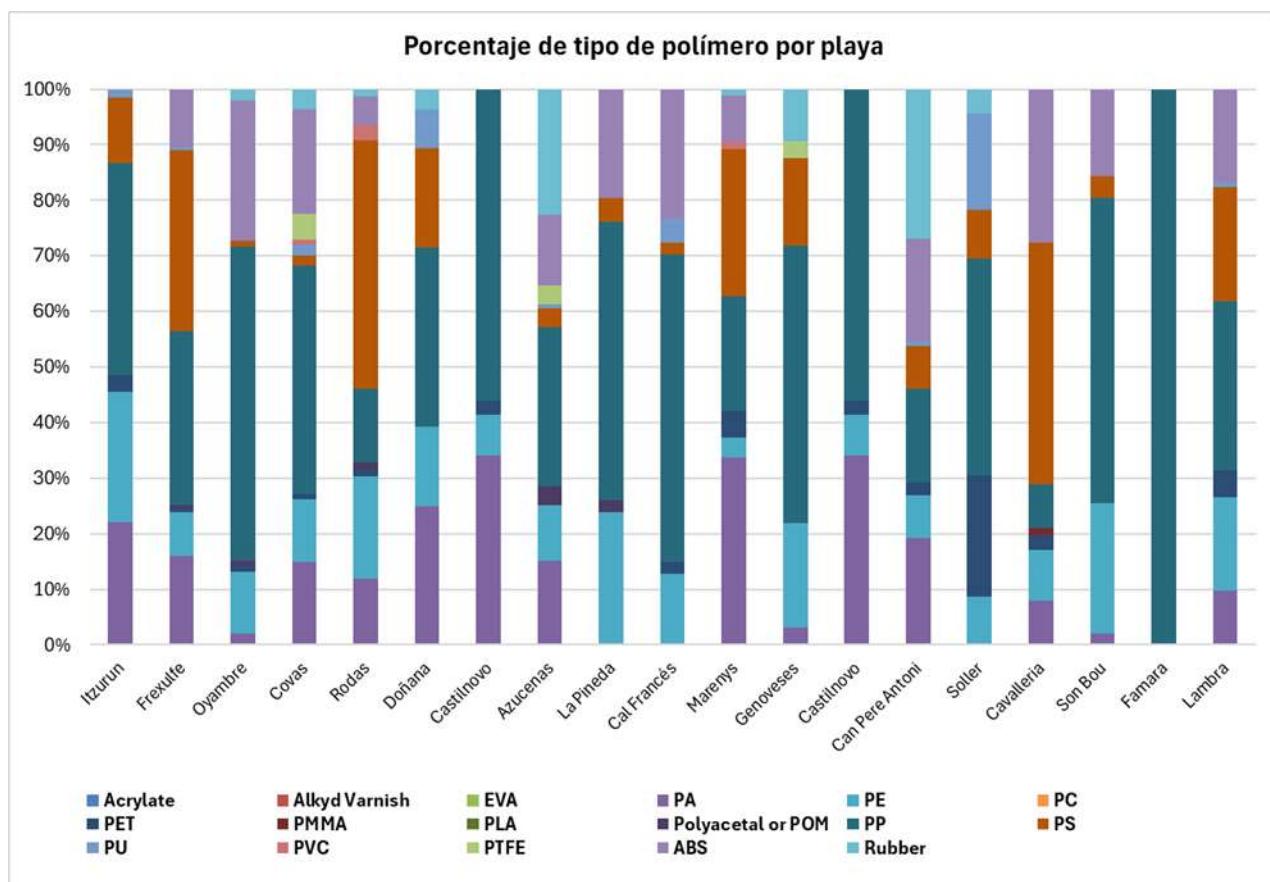


Figura 31. Porcentaje por tipo de polímero en cada una de las playas analizadas

La distribución de polímeros para el promedio de las playas en el conjunto de cada demarcación marina presenta a su vez un patrón similar en cuanto a la abundancia de cada polímero, siendo el más abundante el polipropileno en todas las demarcaciones, con porcentajes de 36 %, 46 %; 29 %, 32 % y 34% tal y como puede observarse en la Tabla 15. El siguiente polímero más abundante es diferente para cada demarcación, siendo en la demarcación noratlántica, el poliestireno, con un 19%, en la demarcación sudatlántica la poliamida, con un 30%, en la demarcación del Estrecho y Alborán el *rubber* (caucho) con un 22,69%, en la demarcación levantino-balear el ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno) con un 15,12% y finalmente en la demarcación canaria el segundo polímero más abundante es el poliestireno con un 19,63%.

Tabla 15. Porcentaje de cada polímero respecto al total de partículas en cada demarcación marina.

TIPO DE POLÍMERO	NORATLÁNTICA	SUDATLÁNTICA	ESTRECHO Y ALBORÁN	LEVANTINO-BALEAR	CANARIA
Acrylate	0%	0%	0%	0%	0%
Alkyd Varnish	0%	0%	0%	0%	0%
EVA	0%	0%	0%	0%	0%
PA	13,26%	30,43%	15,13%	14,18%	9,35%
PE	12,87%	10,14%	10,08%	11,34%	15,89%
PC	0%	0%	0%	0%	0%
PET	1,17%	1,45%	0%	3,02%	4,67%
PMMA	0%	0%	0%	0,19%	0%
PLA	0%	0%	0%	0%	0%
Polyacetal or POM	0,58%	0,00%	3,36%	0,19%	0%
PP	36,45%	46,38%	28,57%	32,14%	34%
PS	19,10%	7,25%	3,36%	14,56%	19,63%
PU	0,78%	2,90%	0,84%	1,32%	0,93%
PVC	0,58%	0%	0%	0,19%	0%
PTFE	0,97%	0%	3,36%	0,19%	0%
ABS	12,87%	0%	12,61%	15,12%	15,89%
Rubber	1,36%	1,45%	22,69%	7,56%	0%

En la Figura 32 están representados estos resultados gráficamente para facilitar su análisis visual.

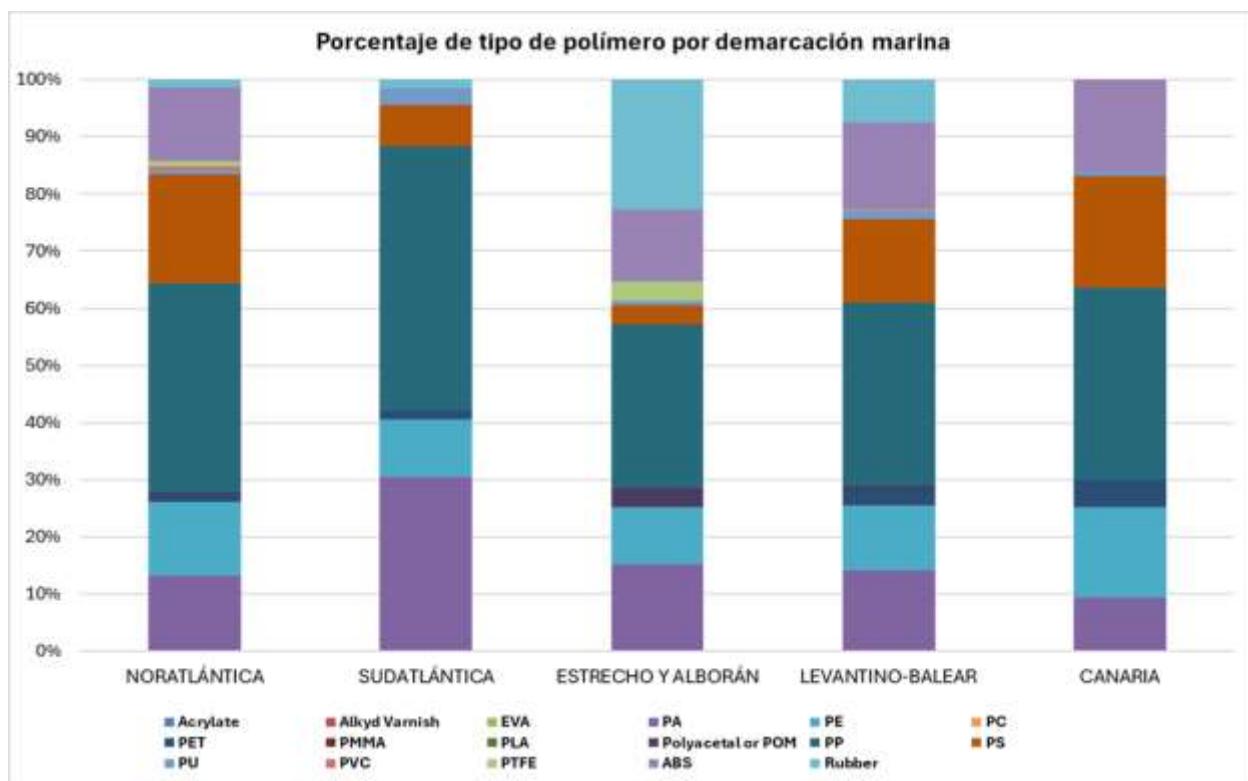


Figura 32. Porcentaje de tipo de polímero distribuidos por demarcación marina

Considerando todas las partículas analizadas, el polímero más abundante en todas las demarcaciones marinas resultó ser el PP (Polipropileno). El segundo más abundante en las demarcaciones canaria, noratlántica y levantino balear resultó ser el PS (Poliestireno), en la demarcación sudatlántica sin embargo fue el polímero de PA (Poliamida) y en la Demarcación Estrecho-Alborán la goma o caucho.

6.4 ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS MEDIANTE ATR-FTIR

En este apartado se van a describir los resultados obtenidos en el empleo de un equipo ATR-FTIR (*Attenuated Total Reflectance – Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), como método de identificación, evaluando las prestaciones y la funcionalidad de esta técnica al objeto de su posible implementación como técnica de identificación de polímeros en partículas de tamaño superior a 1 mm en el programa BM-6.

Esta técnica de espectroscopía infrarroja permite analizar la composición química de una muestra de manera rápida y sin necesidad de preparación compleja. Su funcionamiento se basa en la interacción de la luz infrarroja con los enlaces químicos de la muestra, los cuales vibran de forma característica y absorben determinadas longitudes de onda. Esta absorción genera un espectro único que actúa como una “huella molecular” del material analizado.

El componente ATR (Reflectancia Total Atenuada) permite que la luz infrarroja se refleje internamente dentro de un cristal de alto índice de refracción, penetrando solo unos pocos micrómetros en la superficie de la muestra a través de un fenómeno llamado campo

evanescente. Esta característica hace posible analizar sólidos, líquidos y películas delgadas de manera directa, sin necesidad de triturar, diluir o preparar químicamente la muestra.

Por su parte, la FTIR (Transformada de Fourier) es la técnica que convierte la señal de interferencia obtenida durante la medición en un espectro de absorción en función del número de onda, mostrando las bandas características de los distintos enlaces químicos presentes en la muestra.

Entre sus principales ventajas, ATR-FTIR se destaca por su rapidez, su carácter no destructivo y su capacidad de analizar diferentes tipos de muestras sin preparación compleja. Sin embargo, su penetración superficial limitada implica que solo se obtiene información de las primeras micras de la muestra y que no siempre es adecuada para detectar compuestos de poco tamaño.

En síntesis, ATR-FTIR es una herramienta eficaz para identificar y caracterizar químicamente materiales mediante la absorción de luz infrarroja en su superficie, siempre que las partículas sean lo suficientemente grandes como para garantizar un contacto adecuado con el cristal. Además, esta técnica implica la colocación una a una de las partículas dentro del equipo, ralentizando así el tiempo de análisis.

Por estas razones, la técnica se aplica principalmente a partículas plásticas mayores a 1 mm, que pueden manipularse con facilidad, obteniendo un espectro individual de cada partícula, que permite identificar el tipo de polímero al compararlo con las bibliotecas de referencia.

En la campaña de otoño 2024 se han analizado las partículas de tamaño superior a 1 mm presentes en las muestras R3 de las siguientes playas:

- | | | |
|------------------|--------------|-------------|
| • Azucenas | • Cavallería | • La Pineda |
| • Cal Francés | • Frexulfe | • Lamma |
| • Calblanque | • Itzurun | • Son Bou |
| • Can Per Antoni | | |

Debido al estado de degradación que presentaban algunas partículas que provoca alteraciones en los espectros, no pudieron ser identificadas dado que no se pudo correlacionar su espectro con las bibliotecas de referencia. La mayor dificultad se encontró en las playas de **Cal Francés** y **La Pineda**, coincidiendo además con las playas donde se encontraron mayores cantidades de partículas.

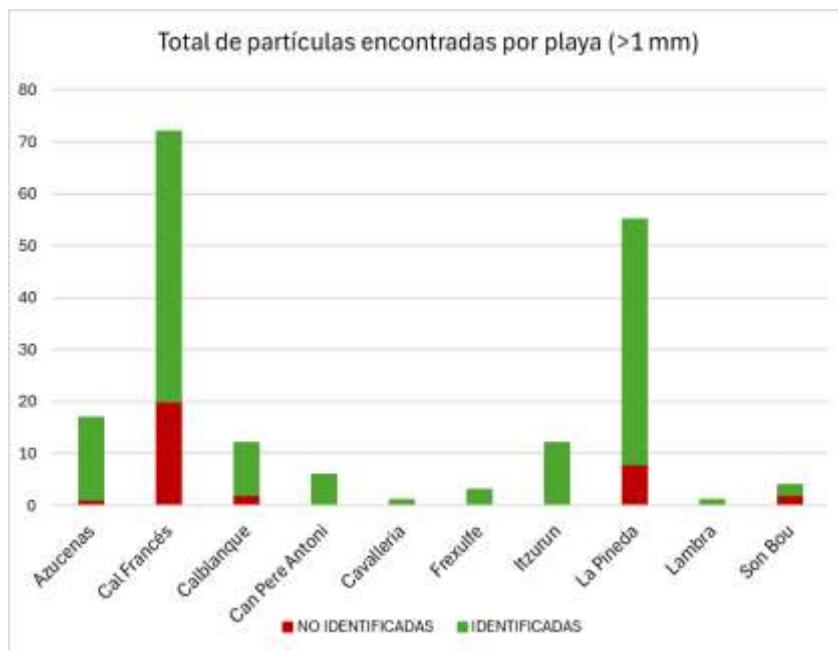


Figura 33. Número de partículas por playa (identificadas y no identificadas)

A modo de ejemplo, en las imágenes siguientes se puede ver un espectro de polietileno con una buena correlación (967) comparado con un espectro de un patrón de HDPE.

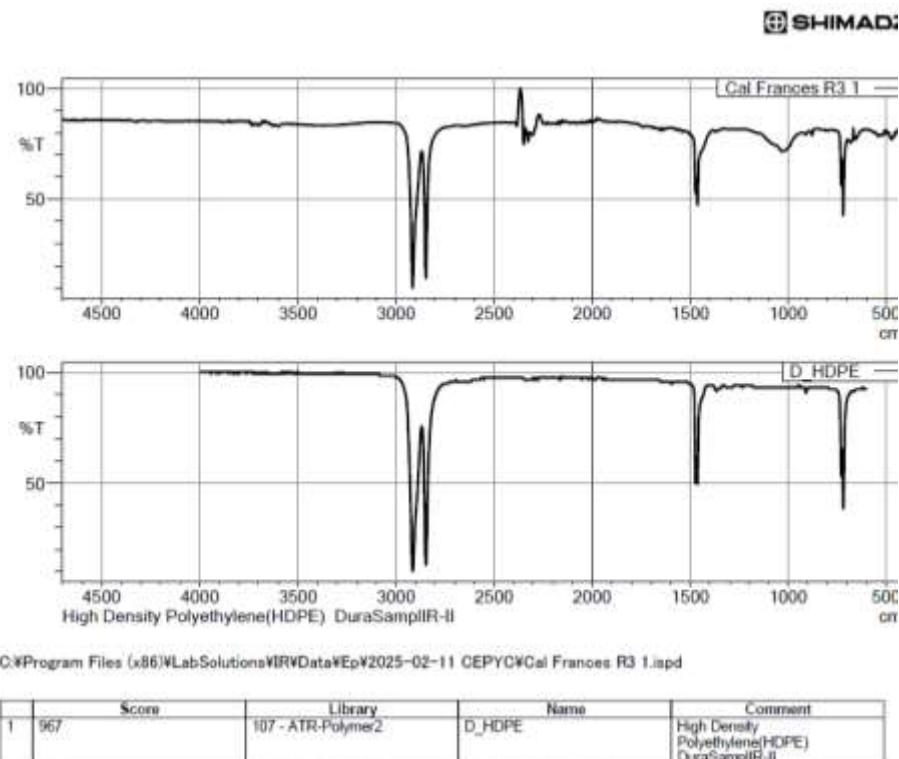


Figura 34. Espectro de una partícula no degradada que presenta una correlación de 967 (imagen superior); Espectro patrón de HDPE (High Density Polyethylene) (imagen inferior)

Como criterio de análisis, se ha decidido considerar como buen resultado únicamente aquellas partículas identificadas con una correlación superior al 85%, que coincide con el criterio adoptado como límite de buena correlación en el análisis realizado con el LDIR.

De todas las partículas analizadas que presentaron una correlación superior al 85%, se descartaron aquellas identificadas por el equipo como materiales no-plásticos: celulosa, papel y tencel. Respecto a las partículas que sí se han identificado como compuestos poliméricos, se destacan el polipropileno, polietileno, poliestireno, etileno, estireno y acronitrilo butadieno.

Considerando todas las partículas analizadas, el polímero más abundante fue el polietileno (PE), que representó aproximadamente el 63% del total, el polipropileno (PP) fue el segundo polímero más frecuente (16%), mientras que el poliestireno (PS), el estireno, el etileno y el acrilonitrilo butadieno (ABS) aparecieron en cantidades menores tal y como puede observarse en la siguiente figura.

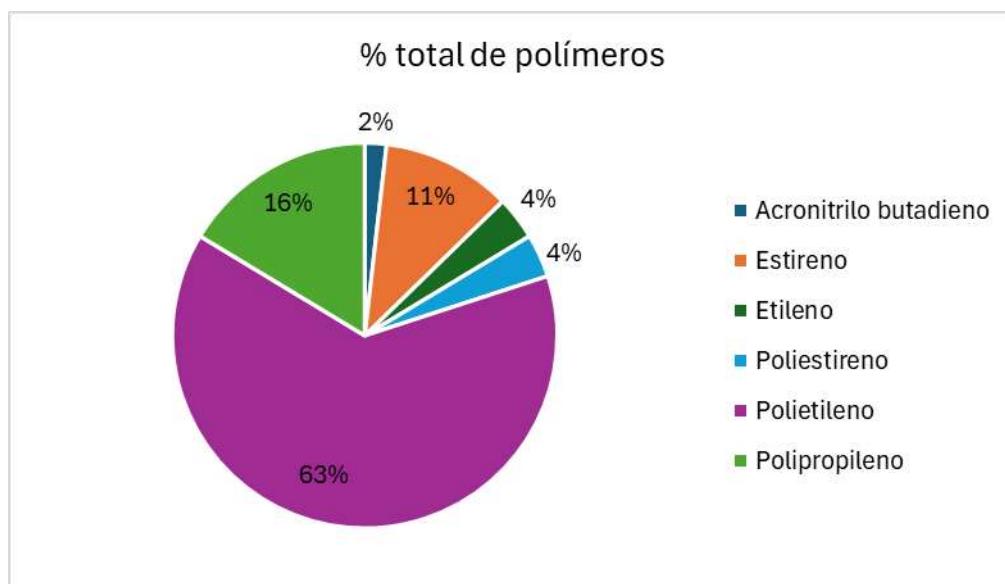


Figura 35. Porcentaje total de la composición polimérica en el conjunto de las playas

Al desglosar estos resultados por playas, se observan algunos casos en los que la totalidad de las partículas corresponden a un único polímero, como en el caso de las playas de Calblanque y Cavallería, donde se identificó únicamente polipropileno, en el caso de la playa de Frexulfe, en la cual todas las partículas se identificaron como polietileno, o en Lambra donde solo se identificaron partículas de etileno. En el resto de las playas la composición fue más variada, con presencia simultánea de varios tipos de polímeros, tal y como se muestra en la siguiente figura.

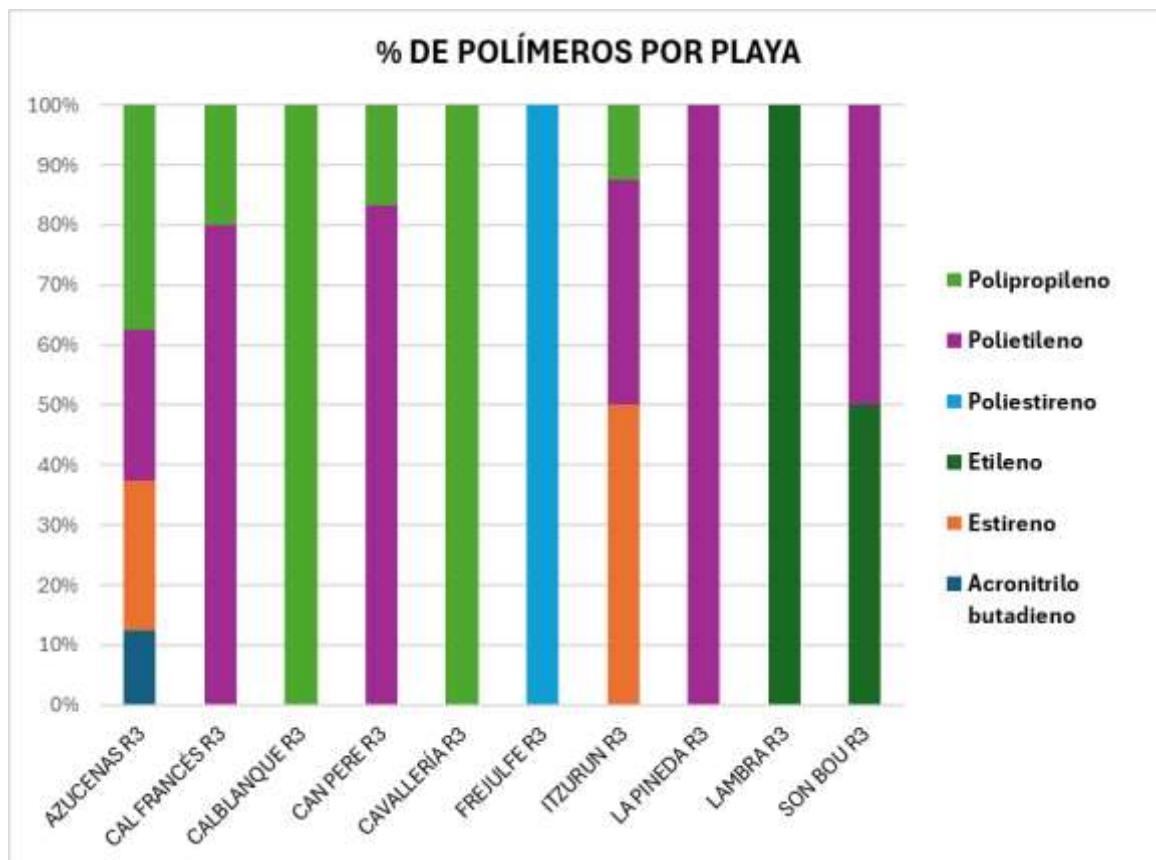


Figura 36. Composición polímerica de las partículas distribuidas por porcentaje y por playa

Clasificando las partículas en función de su forma, se distinguen tres formas, los pellets, los fragmentos y el poliestireno expandido (EPS) o poliespán, siendo predominantes las partículas de pellets en un 55%, seguidas de los fragmentos con un 27% y las partículas de poliespán en un 18%.

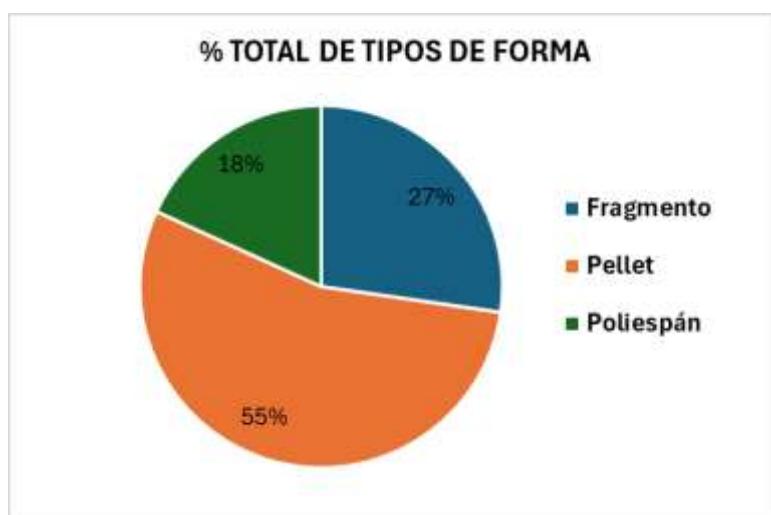


Figura 37. Porcentaje total de los tipos de forma en el conjunto de las playas

Respecto a la distribución de partículas por playa, en el caso de las playas de La Pineda y Son Bou, solo se encontraron pellets, mientras que en Can Pere y Lambra solo presentaban fragmentos de plástico, no así en las playas de Calblanque y Frejulfe donde solo se encontraron partículas de poliespán, tal y como se observa en la siguiente figura.

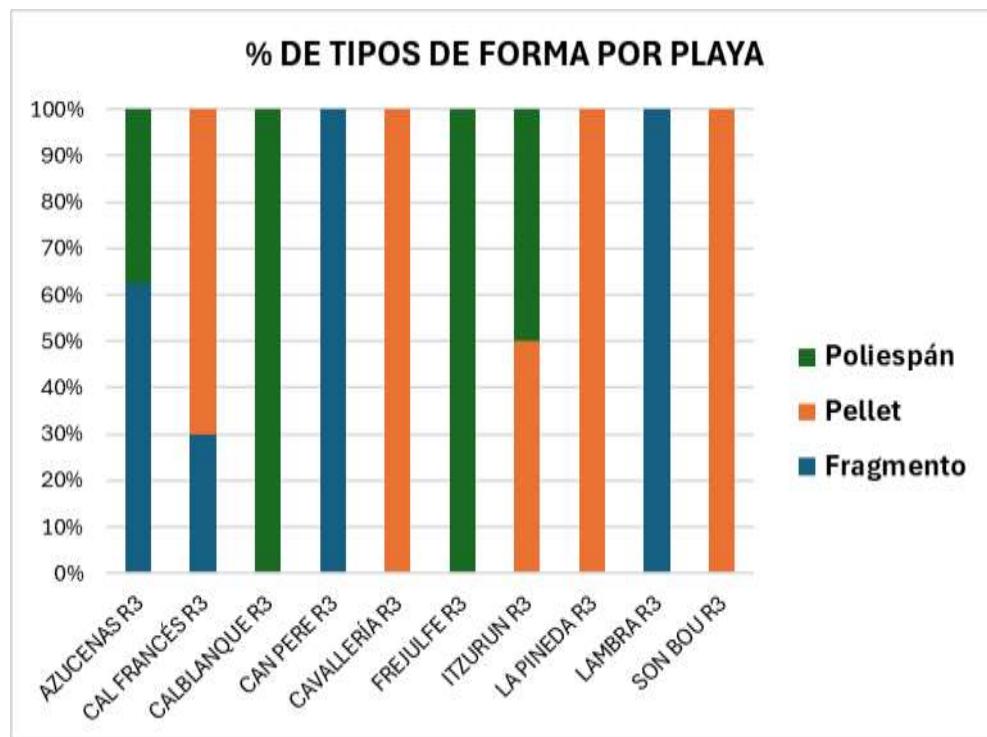


Figura 38. Porcentaje por playa de los tipos de forma de las partículas identificadas

Relacionando la forma de las partículas y su composición polimérica se observa que los pellets se encuentran asociados mayoritariamente con polietileno (PE) y polipropileno (PP), los fragmentos, se componen principalmente de polietileno seguido de polipropileno, y finalmente, estarían las partículas de poliespán. A diferencia de los fragmentos y pellets, el poliespán suele presentar una morfología más frágil y porosa, lo que facilita su fragmentación en numerosas partículas ligeras que permanecen en superficie y pueden dispersarse fácilmente con las corrientes.

En conjunto, los resultados confirman que la morfología de las partículas está estrechamente ligada a su composición polimérica: los pellets reflejan el uso de polímeros industriales ligeros (PE y PP), los fragmentos corresponden a la degradación de productos de consumo masivo elaborados con los mismos materiales, y el poliespán constituye una fuente puntual asociada al poliestireno. Esta diferenciación aporta información valiosa sobre las vías de entrada y persistencia de los distintos plásticos en el medio marino.

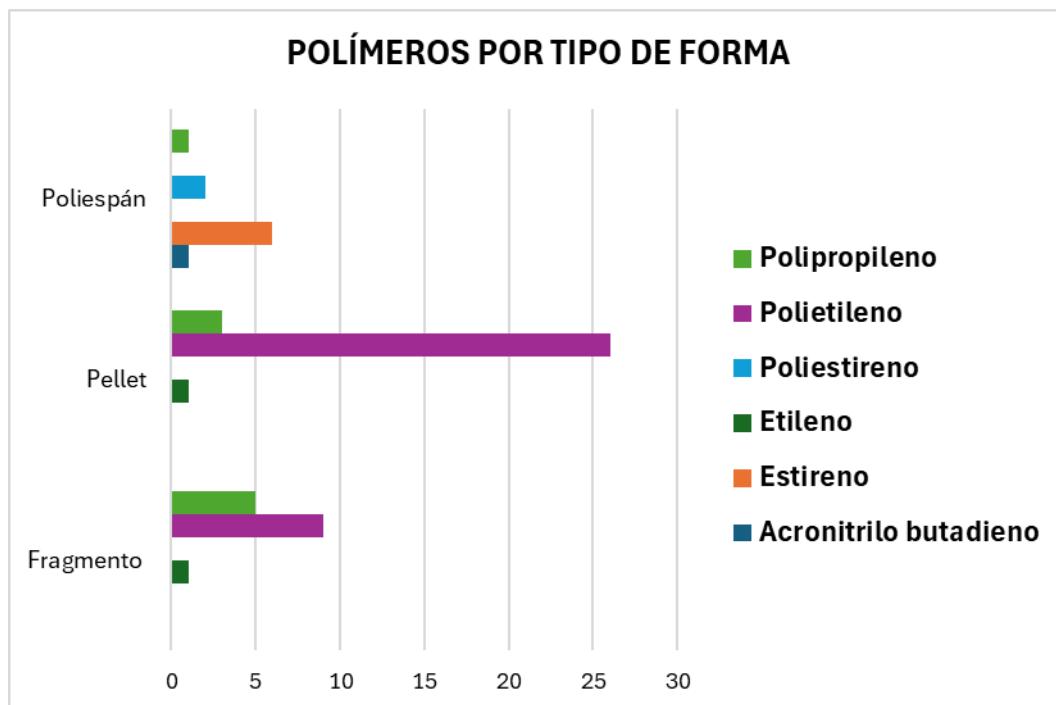


Figura 39. Relación entre la forma y la composición polimérica de las partículas

El análisis realizado mediante ATR-FTIR ha permitido identificar los principales polímeros presentes en las playas estudiadas, destacando la abundancia de polietileno y polipropileno, junto con la presencia de poliestireno y sus derivados en forma de porexpan. La elevada proporción de partículas degradadas dificulta, sin embargo, la correlación con las bibliotecas de referencia, lo que limita la identificación de parte de la muestra.

De cara a trabajos futuros, se plantea la construcción de una librería de espectros específicos de polímeros degradados, que refleje mejor las alteraciones químicas producidas en el medio marino. Esta herramienta permitirá aumentar la tasa de identificación de partículas y mejorar la fiabilidad de los análisis, aportando una visión más completa sobre la composición y origen de los plásticos encontrados en el mar.

7. ZONAS DE ACUMULACIÓN

En la anualidad de 2023 se comenzó a recabar información sobre aquellas zonas de las playas en la que se produce una especial acumulación de mesoplásticos y microplásticos, debido principalmente a la topografía de la playa y dinámicas del viento que arrastran estas partículas y las acumulan al topar con un obstáculo como muros, dunas, desniveles, vegetación, etc.

La toma de estas muestras, complementarias al programa de seguimiento BM-6, aporta información sobre el estado de las playas en aquellos puntos de visible contaminación.

En esta anualidad se han tomado un total de 61 muestras de acumulaciones, 26 en primavera y 35 en otoño. De ellas, se han analizado un total de 47 muestras, 25 en primavera (Tabla 16) y 22 en otoño (Tabla 17)

Tabla 16. Acumulaciones adquiridas en la campaña de primavera 2024

DEM. MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
NORATLÁNTICA	OYAMBRE	08/05/2024	AC1	43,39052	-4,33110
			AC2	43,38960	-4,32985
LEVANTINO-BALEAR	GENOVESES	04/04/2024	AC1	36,74412	-2,12259
	CALBLANQUE	25/04/2024	AC1	37,59799	-0,75429
	LA PINEDA	23/04/2024	AC1	41,06608	1,17972
			AC2	41,06598	1,18095
			AC3	41,06645	1,17947
	CAL FRANCÉS	16/10/2024	AC1	41,27426	2,06210
			AC2	41,27496	2,06467
	CAN PERE ANTONI	10/04/2024	AC1	39,56121	2,66581
	CAVALLERIA	21/05/2024	AC1	40,05883	4,07537
			AC2	40,05922	4,07594
	SÓLLER	09/04/2024	AC1	39,79070	2,69049
	SANT PERE	09/04/2024	AC1	39,72919	3,25457
	SON BOU	22/05/2024	AC1	39,89908	4,07365
			AC2	39,89948	4,07268
	ALGAIARENS	21/05/2024	AC1	40,04697	3,92354
			AC2	40,04522	3,92123
CANARIA	FAMARA	19/03/2024	AC1	29,11523	-13,55782
			AC2	29,11523	-13,55809
			AC3	29,11521	-13,55743
			AC4	29,11527	-13,55684
	LAMBRA	20/03/2024	AC1	29,27962	-13,49636
			AC2	29,27943	-13,49599
			AC3	29,27907	-13,49555
			AC4	29,27850	-13,49370

Tabla 17. Acumulaciones adquiridas en la campaña de otoño 2024⁶

DEM, MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
NORATLÁNTICA	ITZURUN	24/10/2024	AC1	43,29989	-2,26041
	OYAMBRE	23/10/2024	AC1	43,38972	-4,32967
LEVANTINO-BALEAR	GENOVESES	03/10/2024	AC1	36,74394	-2,12244
			AC2	36,74416	-2,12248
	CALBLANQUE	15/10/2024	AC1	37,59797	-0,75352

⁶ La numeración de las muestras tomadas como acumulaciones (AC) no siguen un criterio preestablecido, por lo que puede no coincidir con la numeración dada en futuros informes

DEM, MARINA	PLAYA	FECHA	RÉPLICA	LATITUD	LONGITUD
MARENY			AC2	37,59785	-0,75414
			AC3	37,59796	-0,75470
	MARENYS	15/10/2024	AC1	39,07578	-0,20893
	LA PINEDA	17/10/2024	AC1	41,08546	1,18975
			AC2	41,08564	1,19015
			AC3	41,06620	1,17950
			AC4	41,06610	1,18014
	CAL FRANCÉS	16/10/2024	AC1	41,27462	2,06268
			AC2	41,27478	2,06264
			AC3	41,27419	2,06166
			AC4	41,27485	2,06309
			AC5	41,27496	2,06386
CAN PERE ANTONI	CAN PERE ANTONI	09/10/2024	AC1	39,56145	2,66530
			AC2	39,56130	2,66753
	CAVALLERIA	13/11/2024	AC1	40,05931	4,07631
			AC2	40,05892	4,07540
			AC3	40,05883	4,07538
	SÓLLER	08/10/2024	AC1	39,79078	2,69046
	SANT PERE	08/10/2024	AC1	39,72966	3,24888
	SON BOU	12/11/2024	AC1	39,89959	4,07270
			AC2	39,89905	4,07366
	ALGAIARENS	13/11/2024	AC1	40,04528	3,92095
			AC2	40,04536	3,92157
			AC3	40,04580	3,92225
			AC4	40,04618	3,92265
CANARIA	FAMARA	11/11/2024	AC1	29,11524	-13,55810
			AC2	29,11541	-13,55690
	LAMBRA	12/11/2024	AC1	29,27876	-13,49529
			AC2	29,27958	-13,49614
			AC3	29,27980	-13,49651

En la Figura 40, se muestra la ubicación de las playas donde se han recogido muestras en zonas de acumulación. Dentro de la red de muestreo del BM-6, destacan las demarcaciones levantino-balear y canaria, en las que se han encontrado acumulaciones en todas las playas. En la demarcación noratlántica se han encontrado acumulaciones en las playas de Oyambre e Itzurum, en la demarcación de Estrecho y Alborán, representada por la playa de Azucenas, y en la demarcación sudatlántica, representada por las playas de Doñana y Castilnovo, no se ha encontrado ninguna zona de acumulación. Además de estas playas se han tomado muestras en zonas de acumulación en la playa de San Pere en Mallorca y en la playa de Algaiarens en Menorca.

En el año 2023 sin embargo se recogieron muestras en siete playas, La Pineda, Moncayo, Genoveses, Famara, Lambra y Cavallería.



Figura 40. Ubicación de las playas donde se han recogido muestras en zonas de acumulación

7.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Debido a las características propias de los puntos tomados como zonas de acumulación y la diferencia de concentración con respecto a los puntos de muestreo correspondientes al BM-6, la cual afecta a la masa total de la muestra, los datos de partículas para estas zonas se presenten separados en dos franjas de tamaño, de 1 a 5 mm y de 5 a 25 mm. El objetivo de realizar esta separación entre microplásticos y mesoplásticos se debe a que, de esta manera, es posible comparar los datos de microplásticos en zonas de acumulación con las cantidades de partículas obtenidas en los puntos muestreados para el BM-6 sin que estos se vean influenciados por la concentración de mesoplásticos.

Todas las muestras se han caracterizado aplicando la metodología de análisis y cuantificación descrita en el Apartado 2, añadiendo a esta metodología, el tamizado previo de la muestra a través de un tamiz de 25 mm para separar la fracción de partículas de mesoplásticos.

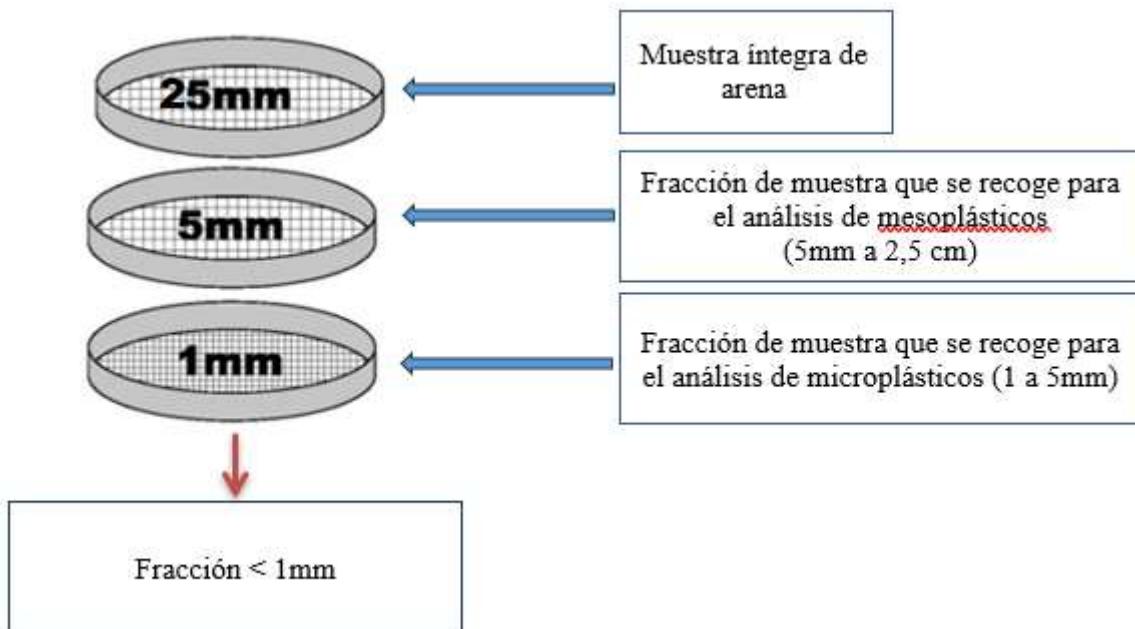


Figura 41. Esquema del proceso de tamizado de la muestra

7.1.1 CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ZONAS DE ACUMULACIÓN (0.5-5 MM)

Aplicando la misma metodología analítica utilizada para clasificar las muestras incluidas dentro del programa BM-6, la cantidad de micropartículas detectada en las muestras tomadas en las zonas de acumulación se han expresado tanto en función de la **masa** (por kg de arena) como por **superficie** (por m² de playa), tal y como muestran los resultados recogidos en la Tabla 18. Los resultados por Kg de arena se han referido a la masa de la fracción < 5mm para poder establecer una comparativa con los resultados obtenidos en el programa de seguimiento de micropartículas en playas BM-6.

7.1.1.1 FRACCIÓN DE 0,5 A 1 mm

Tabla 18. Concentración media de partículas en las zonas de acumulación en primavera y otoño en la fracción de 0,5 a 1 mm por playa

	PRIMAVERA		OTOÑO	
	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²
ITZURUN	-	-	54	892
OYAMBRE	65	688	20	152
GENOVESES	800	8000	525	4953
CALBLANQUE	1520	11408	641	4924
MARENYS	-	-	1058	10699
LA PINEDA	68782	365976	89	649
CAL FRANCÉS	1236	10817	145	1377
CAN PERE ANTONI	600	6738	111	789

	PRIMAVERA		OTOÑO	
	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²
SOLLER	1445	14633	127	997
SANT PERE	92126	902962	20	127
CAVALLERIA	540	4343	338	1201
SON BOU	570	3795	139	478
ALGAIARENS	277	1614	129	508
FAMARA	8126	33208	175	1843
LAMBRA	1923	15316	3798	46979
MEDIA	13693	106115	491	5105
MEDIANA	1236	10817	139	997

Tal y como puede observarse en los resultados obtenidos, las mayores concentraciones se han observado en la campaña de primavera respecto a la de otoño tal y como ocurrió en el año 2023, destacando en esta anualidad las playas de Sant Pere con más de 92.000 partículas por kg de muestra seca procesada, la playa de La Pineda con aproximadamente 69.000 partículas/Kg y en tercer lugar, pero con una concentración bastante inferior está la playa de Famara con 8.000 partículas/Kg aproximadamente. En la campaña de otoño, el mayor valor lo presenta la playa de Lambra con 3.800 partículas/Kg y en contraposición la playa de Sant Pere, La Pineda y Famara presentan valores mucho más bajos.

En el ANEJO 5, se recogen los datos desglosados por cada uno de los puntos de acumulación tomados en cada playa. En el caso de la Pineda, las tres acumulaciones de la campaña de primavera fueron recogidas en la zona de la playa del Racó, y es la acumulación 3 la que presenta un destacable número de partículas en comparación con las restantes, con más de 200.000 partículas/Kg contabilizadas, lo que evidencia que la orografía de la playa juega un papel clave en la formación de zonas de acumulación de microplásticos. Esta misma observación puede extrapolarse a la playa de Famara, en la que la acumulación 1 suma casi 23.000 partículas/Kg, valor que se encuentra muy alejado de las acumulaciones 2 y 3.

En la Figura 42 se han representado estos datos, pudiéndose observar claramente la diferencia existente entre las partículas cuantificadas en las playas de La Pineda, Famara, Lambra y Cavalleria con el resto.

Concentración de partículas por playa y estación (0,2 a 1mm)

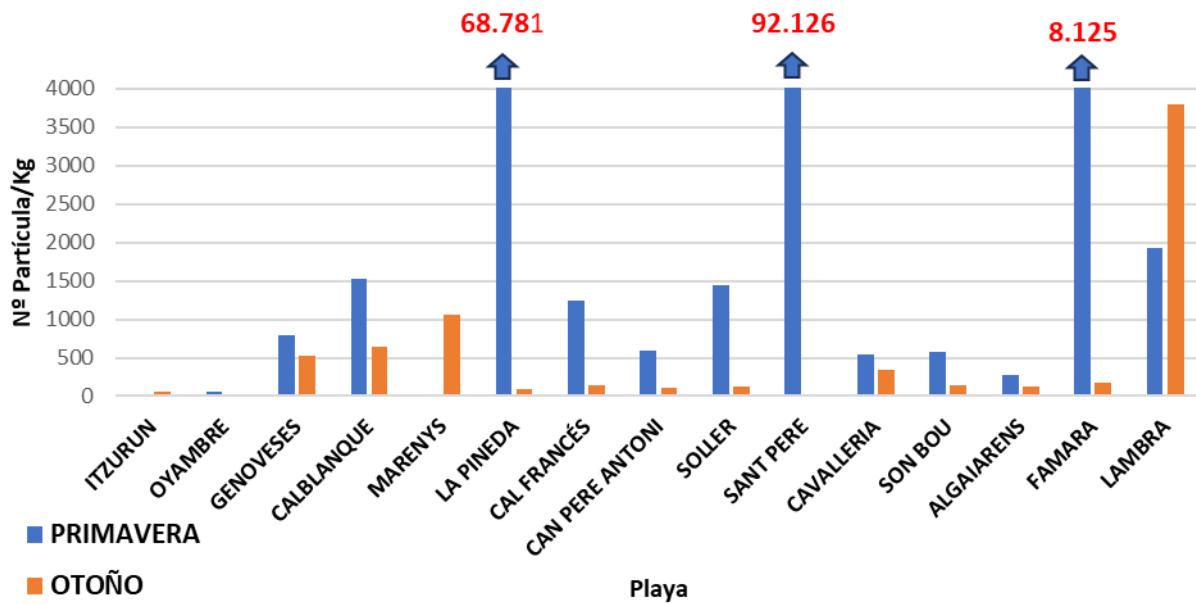


Figura 42. Concentración media de partículas (Nº Partículas/Kg) de 0,5 a 1 mm en las zonas de acumulación en el total anual de 2024

Comparando estos datos con los resultados del programa BM-6, se observa que en general, las zonas de acumulación presentan mayor concentración de partículas para esta fracción respecto a los puntos muestreados en el subprograma, salvo en el caso de las playas de Oyambre y Cal Francés. Por otra parte, es significativo que en todas las muestras recogidas tanto en las zonas de acumulación como en las del programa BM6, en general la concentración de partículas en primavera resultó mayor respecto a las muestras recogidas en las campañas de otoño. (ver Tabla 19).

Tabla 19. Promedio por playa (Nº partículas/kg) cuantificado en las zonas de acumulación y en las muestras recogidas en la zona determinada en el programa BM-6 para partículas de tamaño comprendido entre 0.5 y 1 mm

PLAYA	ACUMULACIONES		BM-6		Diferencia (Acumulación-BM6)	
	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO
ITZURUN	-	54	61	7	-	47
OYAMBRE	65	20	106	11	-41	9
GENOVESES	800	525	11	30	789	495
CALBLANQUE	1520	641	140	102	1380	539
MARENYS	-	1058	26	37	-	1022
LA PINEDA	68782	89	8	161	68774	-72
CAL FRANCÉS	1236	145	1910	399	-674	-254
CAN PERE ANTONI	600	111	43	51	557	60
SOLLER	1445	127	162	88	1283	40

PLAYA	ACUMULACIONES		BM-6		Diferencia (Acumulación-BM6)	
	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO
	540	338	2	78	538	260
SON BOU	570	139	10	33	560	106
FAMARA	8126	175	1836	46	6290	129
LAMBRA	1923	3798	56	116	1867	3682

7.1.1.2 FRACCIÓN DE 1 A 5 MM

En la Tabla 20 se han recogido los resultados de la cuantificación del número de partículas de la fracción de 1 a 5 mm para cada una de las playas muestreadas.

Tabla 20. Concentración de partículas en las zonas de acumulación en primavera y otoño en la fracción de 1 a 5 mm

PLAYA	PRIMAVERA		OTOÑO	
	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²
ITZURUN	-	-	458	7520
OYAMBRE	18	182	55	424
GENOVESES	86	856	61	600
CALBLANQUE	25	184	77	592
MARENYS	-	-	10	100
LA PINEDA	256	1559	448	3312
CAL FRANCÉS	79	746	368	3330
CAN PERE ANTONI	33	372	533	3636
SOLLER	25	252	67	524
SANT PERE	53	520	57	364
CAVALLERIA	123	1046	206	732
SON BOU	92	626	52	182
ALGAIARENS	113	636	167	662
FAMARA	4310	17551	1746	18368
LAMBRA	412	3071	115	1424
MEDIA	433	2123	295	2584
MEDIANA	86	636	115	600

En esta fracción destaca la concentración de partículas presente en la playa de Famara respecto a las demás playas tanto en las muestras recogidas en la campaña de primavera como en las recogidas en la campaña de otoño sobre el resto de las playas, con una acumulación de partículas que supera las 4.000 partículas/kg en primavera y las 1.700 partículas/kg en otoño, frente al valor de la media de 430 partículas/kg en primavera y de 300 partículas/kg aproximadamente en otoño. Estos valores se explican por la abundante presencia de pellets recogidos.

En la Figura 43 se han representado estos valores gráficamente. Como puede observarse, en general todas las playas presentan concentraciones por debajo de las 500 partículas/kg salvo en el caso de la playa de La Pineda.

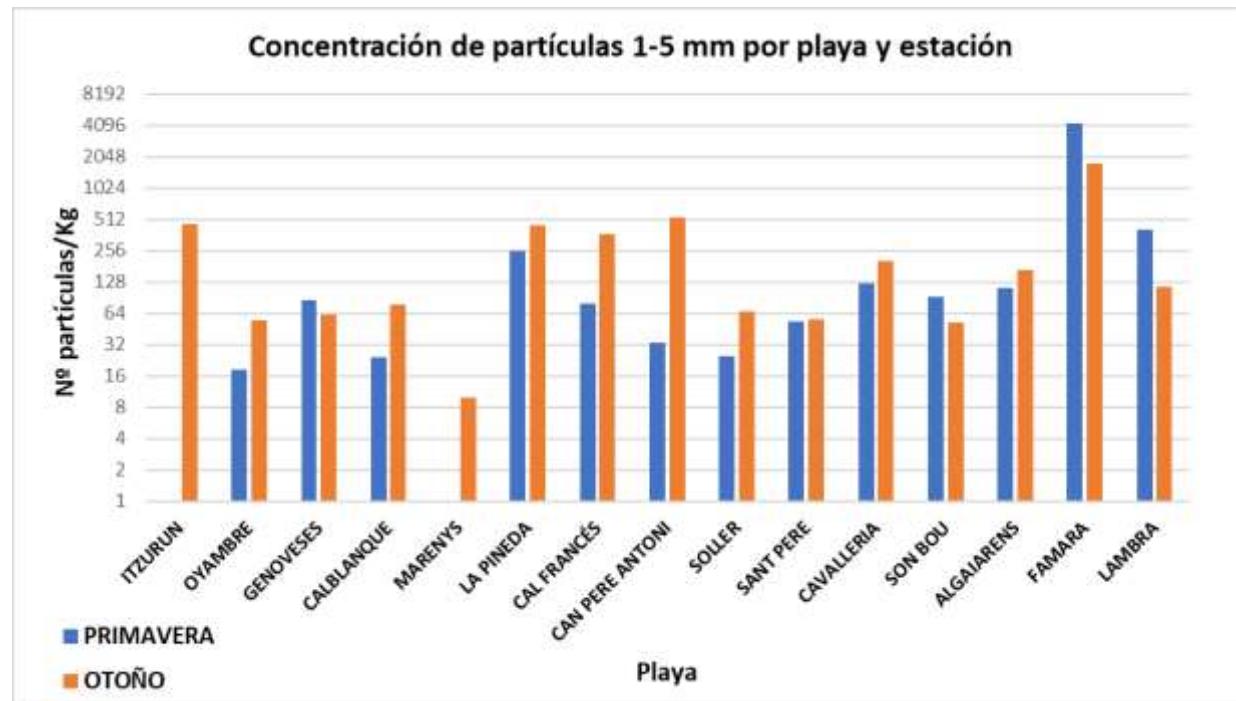


Figura 43. Concentración media de partículas (Nº Partículas/Kg) de 1 a 5 mm en las zonas de acumulación en el total anual de 2024

Comparando estos resultados con del BM-6, se observa que en todos los casos se ha cuantificado un mayor número de partículas en las zonas de acumulación respecto a los puntos muestreados en el subprograma, tal y como se muestra en la Tabla 21. Por otra parte, en este caso y a diferencia de los resultados obtenidos con la fracción inferior a 1mm, en general las muestras recogidas en otoño presentan una mayor concentración de partículas/Kg respecto a las recogidas en primavera, salvo en el caso de las muestras de acumulaciones recogidas en las playas de Genoveses, Son Bou, Famara y Lambra y en el caso de las muestras recogidas en el programa BM-6 en las playas de Itzurun, Oyambre, Son Bou, Famara y Lambra.

Tabla 21. Promedio por playa (Nº partículas/kg) cuantificado en las zonas de acumulación y en las muestras recogidas en la zona determinada en el programa BM-6 para partículas de tamaño comprendido entre 1mm a 5 mm.

	ACUMULACIONES		BM-6		Diferencia (Acumulación-BM6)	
	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO
ITZURUN	-	458	125	12	-	446
OYAMBRE	18	55	7	0	11	55
GENOVESES	86	61	0	0	86	61
CALBLANQUE	25	77	2	6	22	71

MARENYS	ACUMULACIONES		BM-6		Diferencia (Acumulación-BM6)	
	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO
	-	10	0	0	-	10
LA PINEDA	256	448	0	36	256	412
CAL FRANCÉS	79	368	0	77	79	291
CAN PERE ANTONI	33	533	0	2	33	531
SOLLER	25	67	4	6	21	61
SANT PERE	53	57	-	-	-	-
CAVALLERIA	123	206	0	7	123	199
SON BOU	92	52	8	1	84	51
ALGAIARENS	113	167	-	-	-	-
FAMARA	4310	1746	284	28	4026	1718
LAMBRA	412	115	4	3	407	112

7.1.1.3 DISTRIBUCIÓN DE PELLETS POR PLAYA

En cuanto a la distribución de pellets en las zonas de acumulación, en la Tabla 22 se ha recogido la concentración de pellets presente en las muestras de acumulación por playa y estación.

Tabla 22. Concentración de pellets en las zonas de acumulación en primavera y otoño

	PRIMAVERA		OTOÑO	
	pellets/kg	pellets/m ²	pellets/kg	pellets/m ²
ITZURUN	-	-	51	772
OYAMBRE	12	116	36	276
GENOVESES	53	528	26	192
CALBLANQUE	23	172	65	496
MARENYS	-	-	8	80
LA PINEDA	237	1451	410	3004
CAL FRANCÉS	62	588	166	1516
CAN PERE ANTONI	19	216	36	242
SOLLER	19	196	18	144
SANT PERE	28	276	53	320
CAVALLERIA	112	956	181	640
SON BOU	41	278	33	114
ALGAIARENS	190	1064	144	568
FAMARA	3770	15361	1089	11456
LAMBRA	305	2279	97	1200
MEDIA	375	1806	161	1401
MEDIANA	53	528	53	496

Como puede observarse, la playa de Famara es la playa que presenta mayor concentración de pellets tanto en las muestras recogidas en primavera (aproximadamente 3800 pellets/kg arena) como respecto a las recogidas en otoño (aproximadamente 1100 pellets /kg arena), seguido este dato por las playas de La Pineda, Lambra y Algaiarens.

Respecto a las estaciones, la media en el número de pellets recogidos en primavera es prácticamente el doble que la de otoño, sin embargo, este valor está altamente influido por el dato obtenido con la cuantificación de las muestras de la playa de Famara, que reduce en tres veces su valor en otoño respecto a primavera. El dato de la mediana para ambas campañas muestra sin embargo una mayor similitud entre los pellets recogidos en ambas estaciones. En la Figura 44 se ha representado esta distribución gráficamente.

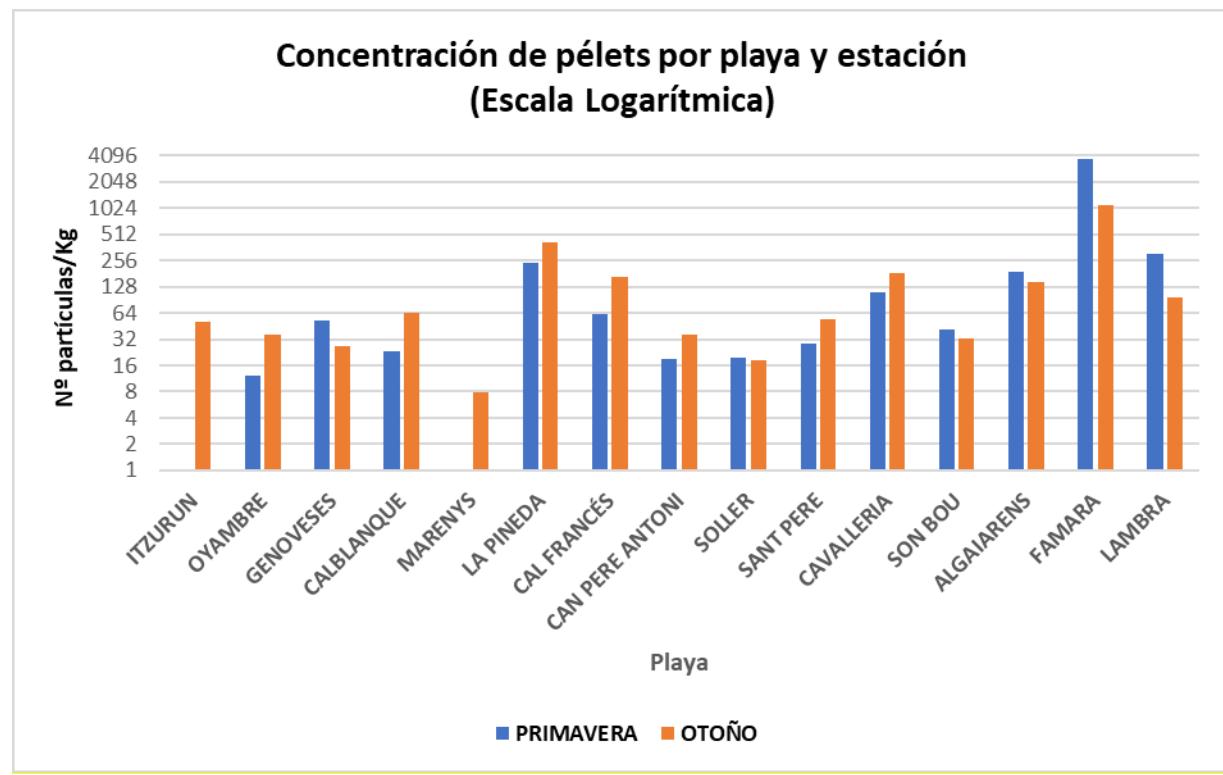


Figura 44. Concentración media de pellets (Nº pellets /Kg) en las zonas de acumulación en el total anual de 2024

En la Tabla 23 se han recogido los resultados obtenidos en las zonas de acumulación con los obtenidos tras procesar las muestras del programa BM6, pudiéndose observar que tal y como era de esperar en general las zonas de acumulación presentan concentraciones mucho más elevadas que las recogidas en el programa, siendo especialmente acentuada esta diferencia en las playas de Famara, Lambra, La Pineda y Cavallería, que son las que habitualmente presentan mayor concentración de pellets.

Tabla 23. Promedio por playa (Nº pellets /kg) cuantificado en las zonas de acumulación y en las muestras recogidas en la zona de pleamar (BM-6) para partículas de pellets y la diferencia entre ambos.

	ACUMULACIONES		BM6		Diferencia (Acumulación-BM6)	
	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO	PRIMAVERA	OTOÑO
ITZURUN	-	51	30	4	-	46
OYAMBRE	12	36	3	0	9	36
GENOVESES	53	26	0	0	52	26
CALBLANQUE	23	65	0	1	23	64
MARENYS	-	8	0	0	-	8
LA PINEDA	237	410	0	26	237	384
CAL FRANCÉS	62	166	0	59	62	107
CAN PERE ANTONI	19	36	0	0	19	36
SOLLER	19	18	2	1	17	17
SANT PERE	28	53	-	-	-	-
CAVALLERIA	112	181	0	6	112	176
SON BOU	41	33	3	1	38	32
ALGAIARENS	190	144	-	-	-	-
FAMARA	3770	1089	3	14	3767	1075
LAMBRA	305	97	1	1	304	96

En la Figura 45 se han representado los valores registrados en el año 2023 y 2024 en las zonas de acumulación. Comparando las playas para las que se han recogido muestras en ambas anualidades puede observarse, que, para las playas de Genoveses, Famara, Lambia y Oyambre el número de pellets cuantificado en promedio en las campañas del año 2024 ha resultado mayor que el cuantificado en 2023, mientras que en las playas de La Pineda y Cavallería este dato se mantiene prácticamente igual.

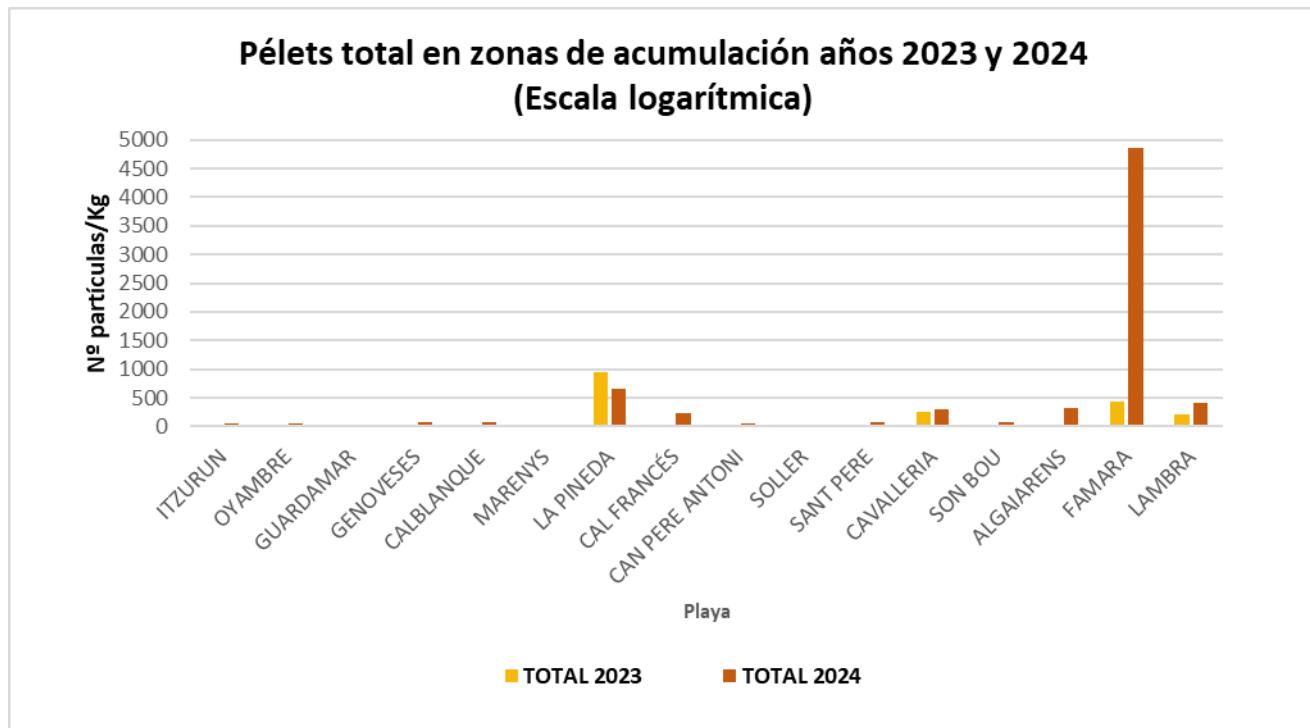


Figura 455. Concentración media de pellets en las anualidades de 2023 y 2024

7.1.2 MESOPLÁSTICOS EN ZONAS DE ACUMULACIÓN (5-25 MM)

7.1.2.1 CONCENTRACIÓN DE PARTÍCULAS DE MESOPLÁSTICOS

Como se ha comentado anteriormente, en estas muestras además de cuantificarse las partículas de microplásticos se han cuantificado las partículas de mesoplásticos, que son aquellos fragmentos de polímero de tamaño comprendido entre 5 mm y 25 mm. Los resultados se han referido a la masa de la fracción de la muestra con tamaño inferior a 5 mm.

En la Tabla 24 están recogidos los resultados obtenidos expresados tanto en función de la **masa** (por kg de arena) como por **superficie** (por m² de playa).

Tabla 24. Concentración de partículas en las zonas de acumulación en primavera y otoño en la fracción de 5 a 25 mm.

	PRIMAVERA		OTOÑO	
	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²
ITZURUN	-	-	18	300
OYAMBRE	2	20	2	16
GENOVESES	18	184	8	78
CALBLANQUE	2	12	6	44
MARENYS	-	-	6	56
LA PINEDA	5	29	6	46

	PRIMAVERA		OTOÑO	
	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²	Nº Partículas/Kg	Nº partículas/m ²
CAL FRANCÉS	7	68	28	250
CAN PERE ANTONI	10	112	13	88
SOLLER	2	16	3	20
SANT PERE	4	40	1	8
CAVALLERIA	7	56	10	36
SON BOU	9	58	7	24
ALGAIARENS	23	128	11	46
FAMARA	412	1676	108	1136
LAMBRA	103	774	22	276
MEDIA	46	244	17	162
MEDIANA	7	58	8	46

Tal y como puede observarse, en la campaña de primavera destacan por su gran concentración de fragmentos de mesoplásticos las playas de Famara y Lambra con una concentración muy superior al resto, de aproximadamente 410 partículas/Kg y 100 partículas/Kg, respectivamente. A estas playas le sigue Genoveses, con una concentración mucho menor, de 18 partículas/Kg.

En otoño hay una clara disminución de este tipo de partículas para la playa de Famara, que, aunque disminuye a 108 partículas/Kg, sigue siendo la playa que mayor concentración presenta en este campaña y para la playa de Lambra, con una concentración de 22 partículas/Kg. En el caso de las playas de Oyambre, Calblanque, La Pineda, Cal Francés, Can Pere Antoni, Soller, Cavallería ha aumentado la presencia de mesoplásticos respecto a la presente en la campaña de primavera.

Respecto al valor de la media de todas las muestras recogidas en primavera resultó ser de más del doble que el valor de la media en otoño, sin embargo, este valor está altamente influido por las playas de Famara y Lambra. El dato de la mediana para ambas campañas sin embargo muestra una mayor similitud.

7.1.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MESOPLÁSTICOS POR COLOR DE LAS PARTÍCULAS

El color de las partículas se ha analizado teniendo en cuenta la fracción de 1-25 mm. El color de la fracción inferior a 1 mm no puede analizarse por emplearse la tinción con rojo de Nilo para facilitar la identificación de las partículas.

Así y tal como puede observarse en la Figura 46, el color más frecuente en la campaña de primavera resulta ser el ambarino (61%) seguido del incoloro/transparente con el 21%. En la campaña de otoño el color ambarino reduce su proporción al 39% siendo aún mayoritario frente al blanco con un 33% y al incoloro/transparente con un 20%. El resto de los colores aparecen en proporciones mucho menores, destacando en ambas campañas el color azul y negro sobre el resto de los colores minoritarios.

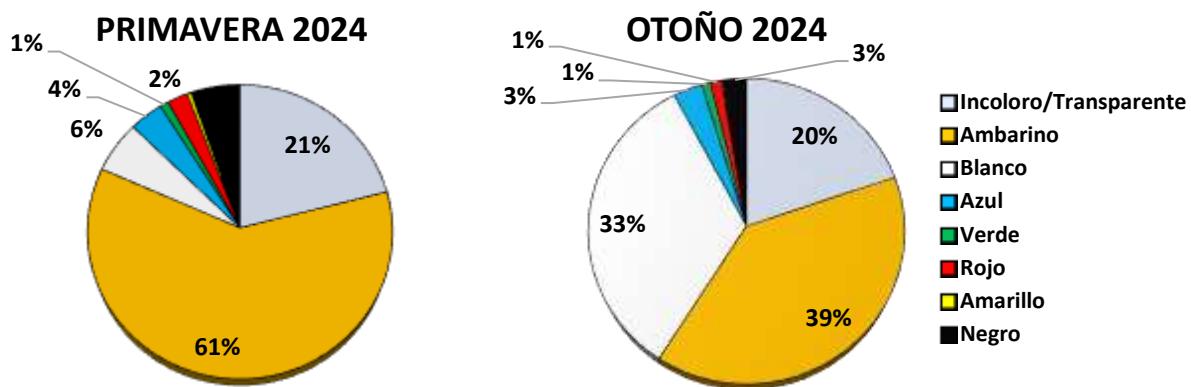


Figura 46. Clasificación de las partículas por color (campañas de primavera y otoño de 2024) para partículas de tamaño mayor que 1 mm.

7.1.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MESOPLÁSTICOS POR TIPO DE FORMA DE LAS PARTÍCULAS

Para la clasificación por forma se ha seguido los mismos criterios de clasificación recomendados por el Subgrupo Técnico de Basuras Marinas de la DMEM (TSG-ML) para microplásticos cuyas categorías de partículas son las que se incluyen en la Tabla 12.

En la Figura 47 se muestran los resultados para la campaña de otoño, teniendo en cuenta la fracción de tamaños comprendida entre 1 a 25 mm. En el caso de la fracción de partículas inferiores a 1 mm que se presentan en un número muy superior al resto, prácticamente en su totalidad son fragmentos granulares, motivo por el cual no se han incluido en el gráfico para evitar la distorsión de los porcentajes del resto de tamaños.

Distribución en porcentaje por tipo de forma para el total de las playas (otoño 2024)

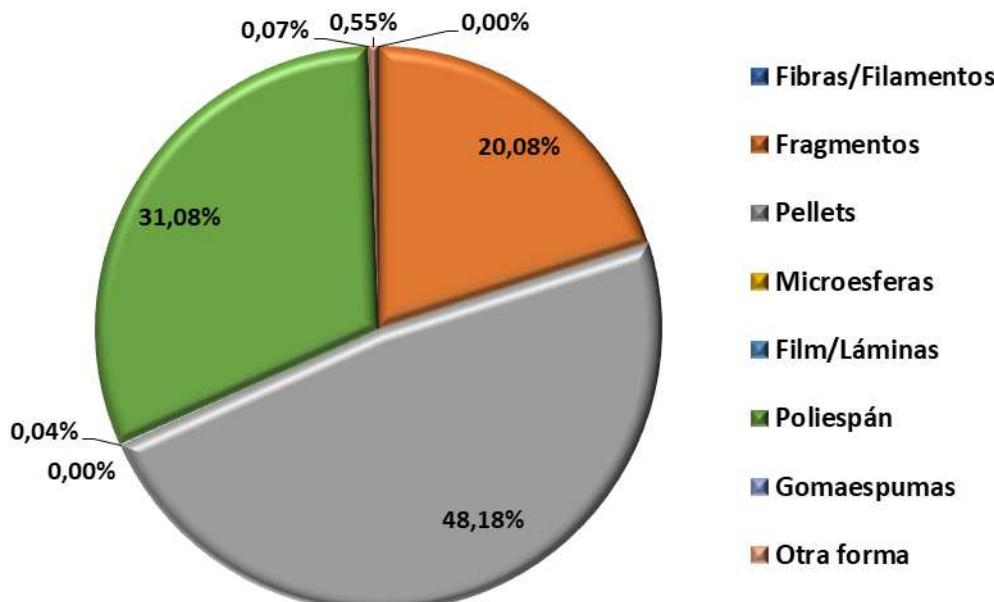


Figura 47. Clasificación de las partículas por forma para la campaña de otoño de 2024 para partículas de tamaño comprendido entre 1 y 25 mm.

8. RESUMEN Y CONCLUSIONES

8.1 RESUMEN

Las campañas correspondientes al año 2024 para el programa BM-6, micropartículas en playas, se han ejecutado de acuerdo con lo inicialmente programado en las 19 playas muestreadas tanto en primavera como en otoño, procesando un total de 190 muestras, 95 por campaña (Tabla 4 y Tabla 5).

En lo que se refiere a las zonas de muestreo, se han mantenido respecto a anualidades anteriores en todas las playas, sin otra modificación que la relativa a la línea de playa donde se han tomado las muestras que varía dependiendo de la amplitud de la marea en el día precedente al propio muestreo.

Complementariamente al programa de seguimiento BM-6, se han tomado muestras en zonas de visible acumulación de microplásticos fuera de la línea de pleamar, en aquellas playas donde la acumulación de microplásticos era evidente. En estas zonas, además de contabilizar las partículas de microplásticos se han cuantificado las partículas de mesoplásticos.

En el caso de la demarcación Levantino-Balear se han tomado muestras en dos playas no incluidas en el programa BM-6, debido a que se observó una visible acumulación de microplásticos en unas zonas concretas de las playas. Estás dos playas se encuentran localizadas en Mallorca (playa de

Sant Pere) y Menorca (Algaiarens). En total en el año 2024 se han tomado 61 muestras de acumulaciones (AC), 26 en primavera y 35 en otoño.

Tabla 25. Playas del programa BM-6 muestreadas en 2024

DEM.MARINA	Playa
NORATLÁNTICA	Oyambre (Cantabria)
	Covas (Lugo)
	Rodas (Pontevedra)
	Itzurun (País Vasco)
	Frexulfe (Asturias)
SUDATLÁNTICA	Castilnovo (Cádiz)
	Doñana (Huelva)
ESTRECO-ALBORÁN	Azucenas (Granada)
LEVANTINO-BALEAR	Calblanque (Murcia)
	Genoveses (Almería)
	Marenys en Tavernes de Valldigna (Valencia)
	La Pineda, en Vila Seca (Tarragona)
	Cal Francés en Viladecans (Barcelona)
	Cavalleria (Menorca)
	Can Pere Antonio (Mallorca)
	Son Bou (Menorca)
	Soller (Mallorca)
CANARIA	Famara (Lanzarote)
	Lambra (Lanzarote)

Todos los muestreos han sido realizados por equipos técnicos del CEDEX, excepto en el caso de la playa de Rodas, situada en las Islas Cíes (Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia) en la que la toma de muestras es realizada por el propio personal del Parque. En los casos de las playas de Doñana y Lambra se contó con la colaboración de personal del Parque Nacional de Doñana en la primera y del Organismo Autónomo Parques Nacionales en el caso de la isla de La Graciosa.

Las campañas se realizaron agrupando las playas por fachadas marítimas y proximidad geográfica para optimizar los costes necesarios para el desplazamiento y muestreo.

Como en años anteriores, las campañas se han realizado aproximadamente, tanto en primavera como en otoño, dentro de la misma ventana temporal prefijada para el programa BM-1 (mes de abril y periodo del 15 de septiembre al 15 de octubre respectivamente).

En lo que a la metodología analítica se refiere, las técnicas para la separación de las partículas plásticas y su cuantificación se han mantenido invariables respecto a los métodos modificados y

adoptados en 2017, incorporando, adicionalmente a las determinaciones tradicionales, el análisis de las muestras con espectroscopía de infrarrojos mediante las técnicas LDIR y complementariamente ATR, que han permitido implementar en el presente programa la identificación de los distintos tipos de polímeros constituyentes de las partículas y la cuantificación porcentual de cada uno de ellos en los distintos escenarios.

8.2 CONCLUSIONES

8.2.1 RESULTADOS DEL PROGRAMA BM-6

Los análisis de laboratorio permitieron obtener los resultados que se incluyen como ANEJO 2 que se resumen en la Tabla 26 y en la Tabla 27, en las que se han separado los datos de las dos campañas estacionales para resaltar las posibles diferencias existentes entre primavera y otoño:

Tabla 26. Resumen de resultados. Primavera 2024

Concentración máxima (por réplica)	Nº part/kg	7.190	Playa de Famara (R-5)
	Nº part/m ²	40.943	
Concentración máxima (media playa)	Nº part/kg	2.120	Playa de Famara (Nº part/kg) y playa de Cal Francés (Nº part/m ²)
	Nº part/m ²	15.656	
Concentración mínima (por réplica)	Nº part/kg	0,00	Varias playas
	Nº part/m ²	0,00	
Concentración mínima (media playa)	Nº part/kg	2,00	Playa de Cavallería
	Nº part/m ²	21	
Concentración media (conjunto de playas)	Nº part/kg	259	
	Nº part/m ²	1.963	

Masa máxima (media playa)	mg/kg	790,2	Playa de Famara
	mg/m ²	4.504	
Masa media (conjunto de playas)	mg/kg	75	
	mg/m ²	591	

Rango de tamaño más frecuente	<0,2 mm	49%
Rango de tamaño con mayor concentración	<0,2 mm	110 partículas/kg

Forma preponderante	Fragmentos	77%
---------------------	------------	-----

Máximo MP primarios (media playa)	44,4%	Playa de Itzurun
Máximo MP secundarios (media playa)	44%	Playa de Famara
Medio MP primarios (conjunto de playas)	7%	
Medio MP secundarios (conjunto de playas)	93%	
Color más frecuente	Blanco	36,2%

Tabla 27. Resumen de resultados. Otoño 2024

Concentración máxima (por réplica)	Nº part/kg	719	Playa de Cal Francés (R-5)
	Nº part/m ²	10.676	
Concentración máxima (media playa)	Nº part/kg	472	Playa de Cal Francés
	Nº part/m ²	6.751	
Concentración mínima (por réplica)	Nº part/kg	0	Varias Playas
	Nº part/m ²	0	
Concentración mínima (media playa)	Nº part/kg	0	Playa de Rodas
	Nº part/m ²	0	
Concentración media (conjunto de playas)	Nº part/kg	75	
	Nº part/m ²	790	

Masa máxima (media playa)	mg/kg	1.551	Playa de Cal Francés
	mg/m ²	22.312	
Masa media (conjunto de playas)	mg/kg	160	
	mg/m ²	1.862	

Rango de tamaño medio más frecuente	<0,2	58%
Rango de tamaño medio con mayor concentración	<0,2	44 partículas/kg

Forma preponderante	Fragmentos	48%
---------------------	------------	-----

Máximo MP primarios (media playa)	98%	Playa de Cal Francés
Máximo MP secundarios (media playa)	33%	Playa de Cal Francés
Medio MP primarios (conjunto de playas)	56.5%	
Medio MP secundarios (conjunto de playas)	43.5%	

Color más frecuente	Ambarino	37,8%
---------------------	----------	-------

A la vista de los resultados obtenidos, podría apuntarse que:

- En el año 2024 la cantidad de microplásticos que se han medido en la campaña de primavera resulta superior al obtenido en la campaña de otoño, resultando la concentración media de microplásticos detectada en primavera de 259 partículas/kg y de 75 partículas/kg en otoño.
- En la campaña de primavera las máximas concentraciones las han presentado las playas de Itzurun (186 partc./kg), Oyambre (113 partc./kg, Calblanque (142 partc./kg), Soller (166 partc./kg) y en especial Cal Francés (1.910 partc./kg) y Famara (2120 partc./kg). En otoño la mayor concentración de partículas por kilogramo de muestra seca la presentó la playa de Cal Francés con 472 partic./kg.
- Se observa, como viene siendo habitual a lo largo del programa, una gran variabilidad en los resultados obtenidos entre las réplicas de cada playa, así como entre las distintas playas.
- Analizando la abundancia de microplásticos por demarcaciones marinas, se observa que en primavera la máxima concentración media de microplásticos se detectó en la demarcación canaria y en otoño en la demarcación Levantino Balear.
- Las partículas de tamaño inferior a 1 mm resultan claramente mayoritarias en casi todas las playas en ambas campañas. Si se desciende al nivel de los intervalos de tamaño más pequeños, el rango de tamaños más frecuente y abundante es, en general para el conjunto de playas, el comprendido entre 50-200 µm, tanto en primavera como en otoño.
- Teniendo en cuenta exclusivamente los dos rangos analíticos de tamaño en los que habitualmente se dividen los microplásticos, en primavera la fracción menor a 1 mm es bastante superior (en 40 partículas/kg) a la fracción de 1 a 5 mm, así como en otoño, aunque con una diferencia menor (11 partículas/kg), siendo también superior en la fracción menor a 1 mm.
- La máxima masa la presentaron las partículas recogidas en la playa de Famara en primavera (790 mg/kg) y las recogidas en la playa de Cal Francés en otoño (1.551 mg/kg)
- En lo que se refiere al tipo y forma de partícula, en primavera las partículas más frecuentes fueron los fragmentos (77%), seguidas por las partículas de poliespán (16%) y los pellets (6,5%). En otoño, los microplásticos más frecuentes fueron los fragmentos (48%), seguidos de los pellets (43,5%) y por último el poliespán (8,4%).
- En el caso de los pellets, su presencia varía bastante entre las playas, en general se han encontrado en primavera cantidades muy elevadas en la playa de Itzurun con más de 450 partículas por muestra, y en otoño en las playas de Cal Francés (1000 pellets), La Pineda con casi 300 pellets y Famara con 164 pellets, mientras que en otras playas apenas se detecta su presencia.
- Para el total de playas y teniendo en cuenta las dos campañas realizadas, la mayoría de las partículas contabilizadas fueron blancas (30%), incoloras (26%) y ámbar (23%). Las menos frecuentes fueron los microplásticos de color amarillo, cuyo porcentaje representa aproximadamente un 1% del total, siendo el color predominante en primavera el blanco con un 36% seguido del incoloro (27%) mientras que en la campaña de otoño el color predominante fue el ambarino con un 38%. El resto de los colores aparecen en

porcentajes similares en ambas campañas, azul (7-13%), verde (3,5%), negro (10%), rojo (3-4%).

8.2.2 RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LASER INFRARROJO DIRECTO (LDIR)

Solamente se ha contemplado el análisis mediante la técnica LDIR de la fracción inferior a 1 mm. La forma de las partículas se determina mediante el método descrito en López-Rosales et al. (2024)⁷ en el cual se combinan una serie de parámetros, como son la relación de aspecto (ancho/largo), la circularidad o la solidez para clasificar los microplásticos como una partícula o una fibra.

- La mayoría de los microplásticos analizados se clasificaron como partículas en la totalidad de las playas y en el conjunto de todas las fracciones de tamaño, con valores de entre el 96% y el 100%, siendo la presencia de fibras muy minoritaria respecto a la de las partículas. Las playas en las que se encuentran los valores máximos de porcentaje de fibras son las playas de Soller y de Doñana, con un 4%. Considerando el conjunto total de las playas, el porcentaje de partículas es de un 99,06%, frente a un 0,94% de fibras
- En la demarcación canaria no se han encontrado fibras, siendo las demarcaciones sudatlántica y noratlántica las que presentan un mayor número de fibras con porcentaje de 1,45% y 1,56% respectivamente.
- Las partículas más abundantes son las de menor tamaño, siendo la fracción de 50 a 200 µm la más abundante con una media de un 95% aproximadamente teniendo en consideración los datos recogidos en todas las playas, seguida de la fracción de 201 a 400 µm (3.8%).
- Los polímeros con una presencia más significativa en las muestras son el polipropileno (34%), el poliestireno (16%), el polietileno (12%) y el acrilonitrilo butadieno estireno (13%), no habiéndose identificado ninguna partícula de acrilato, barniz alquídico, etilvinilacetato, policarbonato y ácido poliláctico.
- En el conjunto de cada demarcación marina el polímero más abundante es el polipropileno en todas las demarcaciones, con porcentajes de 36 % (demarcación noratlántica), 46 % en la demarcación sudatlántica; 29 % (demarcación Estrecho-Alborán), 32 % (demarcación levantino-balear) y 34% (demarcación canaria) . El siguiente polímero más abundante es diferente para cada demarcación, siendo en la demarcación noratlántica, el poliestireno, con un 19%, en la demarcación sudatlántica la poliamida, con un 30%, en la demarcación del Estrecho y Alborán el rubber (caucho) con un 22,69%, en la demarcación levantino-balear el ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno) con un 15,12% y finalmente en la demarcación canaria el segundo polímero más abundante es el poliestireno con un 19,63%.

⁷ López-Rosales, A., Ferreiro, B., Andrade, J., Fernández-Amado, M., González-Pleiter, M., López-Mahía, P., ... & Muniategui-Lorenzo, S. (2024). A reliable method to determine airborne microplastics using quantum cascade laser infrared spectrometry. *Science of the Total Environment*, 913, 169678.

8.2.3 RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE ATR-FTIR

Se ha empleado un equipo ATR-FTIR (*Attenuated Total Reflectance – Fourier Transform Infrared Spectroscopy*), como método de identificación de polímeros en partículas de tamaño superior a 1 mm en la campaña de otoño.

- Se han analizado las partículas de tamaño superior a 1 mm presentes en las muestras R3 de las siguientes playas: Azucenas, Cal Francés, Calblanque, Can Per Antoni, Cavallería, Frexulfe, Itzurun, La Pineda, Lambra, Son Bou.
- Como criterio de análisis, se ha decidido considerar como buen resultado únicamente aquellas partículas identificadas con una correlación superior al 85%, que coincide con el criterio adoptado como límite de buena correlación en el análisis realizado con el LDIR.
- El polímero más abundante fue el polietileno (PE), que representó aproximadamente el 63% del total seguido del polipropileno (PP) (16%). El poliestireno (PS), el estireno, el etileno y el acrilonitrilo butadieno (ABS) aparecieron en cantidades muy inferiores.
- En las playas de Calblanque y Cavallería, únicamente se identificó polipropileno, en el caso de la playa de Frexulfe, solo se identificaron partículas de polietileno, y en Lambra solo se identificaron partículas de etileno. En el resto de las playas la composición fue más variada, con presencia simultánea de varios tipos de polímeros.
- Se distinguen tres formas, los pellets, los fragmentos y el poliestireno expandido (EPS) o poliespán, siendo predominantes las partículas de pellets en un 55%, seguidas de los fragmentos con un 27% y las partículas de poliespán en un 18%.
- En el caso de las playas de La Pineda y Son Bou, solo se encontraron pellets, mientras que en Can Pere y Lambra solo presentaban fragmentos de plástico, no así en las playas de Calblanque y Frejulfe donde solo se encontraron partículas de poliespán. En el resto de las playas la composición fue más variada.

8.2.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ZONAS DE ACUMULACIÓN

En esta anualidad se han tomado un total de 61 muestras de acumulaciones, 26 en primavera y 35 en otoño. De ellas, se han analizado un total de 47 muestras, 25 en primavera y 22 en otoño. Dentro de la red de muestreo del BM-6, destacan las demarcaciones levantino-balear y canaria, en las que se han encontrado acumulaciones en todas las playas. En la demarcación noratlántica se han encontrado acumulaciones en las playas de Oyambre e Itzurum, en la demarcación de Estrecho y Alborán, representada por la playa de Azucenas, y en la demarcación sudatlántica, representada por las playas de Doñana y Castilnovo, no se ha encontrado ninguna zona de acumulación. Además de estas playas se han tomado muestras en zonas de acumulación en la playa de San Pere en Mallorca y en la playa de Algaiarens en Menorca.

- En la fracción de 0,5 a 1 mm, las mayores concentraciones se han observado en la campaña de primavera respecto a la de otoño tal y como ocurrió en el año 2023, destacando en esta anualidad las playas de Sant Pere con más de 92.000 partículas por kg de muestra seca procesada, la playa de La Pineda con aproximadamente 69.000 partículas/Kg y en tercer lugar, pero con una concentración bastante inferior está la playa de Famara con 8.000 partículas/Kg aproximadamente. En la campaña de otoño, el mayor

valor lo presenta la playa de Lambra con 3.800 partículas/Kg y en contraposición la playa de Sant Pere, La Pineda y Famara presentan valores mucho más bajos.

- Se observa una gran variabilidad en los resultados obtenidos entre las muestras de cada playa, en el caso de la Pineda se recogieron tres acumulaciones siendo la acumulación 3 la que presenta un destacable número de partículas con más de 200.000 partículas/Kg contabilizadas respecto al resto, lo que evidencia que la orografía de la playa juega un papel clave en la formación de zonas de acumulación de microplásticos. Esta misma observación puede extrapolarse a la playa de Famara, en la que la acumulación 1 suma casi 23.000 partículas/Kg, valor que se encuentra muy alejado de las acumulaciones 2 y 3.
- Comparando estos datos con los obtenidos en el marco del programa BM-6, se observa que en general, las zonas de acumulación presentan mayor concentración de partículas para esta fracción, salvo en el caso de las playas de Oyambre y Cal Francés. Tanto en las zonas de acumulación como en las del programa BM6, la concentración de partículas en primavera resultó mayor respecto a las muestras recogidas en las campañas de otoño.
- Para las partículas de tamaño comprendido entre 1 y 5 mm destaca la concentración de partículas presente en la playa de Famara respecto a las demás playas tanto en las muestras recogidas en la campaña de primavera como en las recogidas en la campaña de otoño, con una acumulación de partículas que supera las 4.000 partículas/kg en primavera y las 1.700 partículas/kg en otoño, frente al valor de la media de 430 partículas/kg en primavera y de 300 partículas/kg aproximadamente en otoño. Estos valores se explican por la abundante presencia de pellets recogidos.
- Comparando los resultados obtenidos en las zonas de acumulación con las recogidas en el BM-6, se observa que en todos los casos se ha cuantificado un mayor número de partículas de tamaño comprendido entre 1 y 5 mm, en las zonas de acumulación, y a diferencia de los resultados obtenidos con la fracción inferior a 1mm, en general las muestras recogidas en otoño presentan una mayor concentración de partículas/Kg respecto a las recogidas en primavera, salvo en el caso de las muestras de acumulaciones recogidas en las playas de Genoveses, Son Bou, Famara y Lambra y en el caso de las muestras recogidas en el programa BM-6 en las playas de Itzurun, Oyambre, Son Bou, Famara y Lambra.
- En cuanto a la concentración de pellets presente en la zona de acumulación, la playa de Famara es la playa que presenta mayor concentración de pellets tanto en las muestras recogidas en primavera (aproximadamente 3.800 pellets /kg arena) como respecto a las recogidas en otoño (aproximadamente 1.100 pellets/kg arena), seguido este dato por las playas de La Pineda, Lambra y Algaiarens. En general las zonas de acumulación presentan concentraciones mucho más elevadas que las recogidas en el programa, siendo especialmente acentuada esta diferencia en las playas de Famara, Lambra, La Pineda y Cavallería.
- En la campaña de primavera destacan por su gran concentración de fragmentos de mesoplásticos las playas de Famara y Lambra con una concentración muy superior al resto, de aproximadamente 410 partículas/Kg y 100 partículas/Kg, respectivamente. A

estas playas le sigue Genoveses, con una concentración mucho menor, de 18 partículas/Kg.

En otoño hay una clara disminución de este tipo de partículas para la playa de Famara, que, aunque disminuye a 108 partículas/Kg, sigue siendo la que mayor concentración presenta en esta campaña y para la playa de Lambra, con una concentración de 22 partículas/Kg. En el caso de las playas de Oyambre, Calblanque, La Pineda, Cal Francés, Can Pere Antoni, Soller, Cavallería ha aumentado la presencia de mesoplásticos respecto a la presente en la campaña de primavera.

- El color más frecuente en la campaña de primavera resulta ser el ambarino (61%) seguido del incoloro/transparente con el 21%. En la campaña de otoño el color ambarino reduce su proporción al 39% siendo aún mayoritario frente al blanco con un 33% y al incoloro/transparente con un 20%. El resto de los colores aparecen en proporciones mucho menores, destacando en ambas campañas el color azul y negro sobre el resto.
- Teniendo en cuenta la fracción de tamaños comprendida entre 1 a 25 mm, el 48,2% de las partículas son peléts, seguido por el poliespán 31% y los fragmentos 21,1%. El resto de los tipos de partículas aparecen en porcentajes muy minoritarios.

Madrid, enero de 2026

Autora del informe

Dª. María Plaza Arroyo
Licenciada en Ciencias Químicas
Jefa de Sección Técnica

Examinado y conforme,

D. Ricardo Obispo Esteban
Licenciado en Ciencias Biológicas
Jefe del Laboratorio de Calidad
del Medio Marino

EXAMINADO Y CONFORME

D. José Francisco Sánchez González
Ingeniero de Caminos, C. y P.
Director de Medio Marino

EQUIPO ENCARGADO DE LA ELABORACIÓN DE LOS TRABAJOS

El desarrollo de los trabajos objeto de este informe ha estado a cargo del Laboratorio de Calidad del Medio Marino, adscrito a la Dirección de Medio Marino del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, y en su realización han participado, además de los firmantes del informe, las personas siguientes:

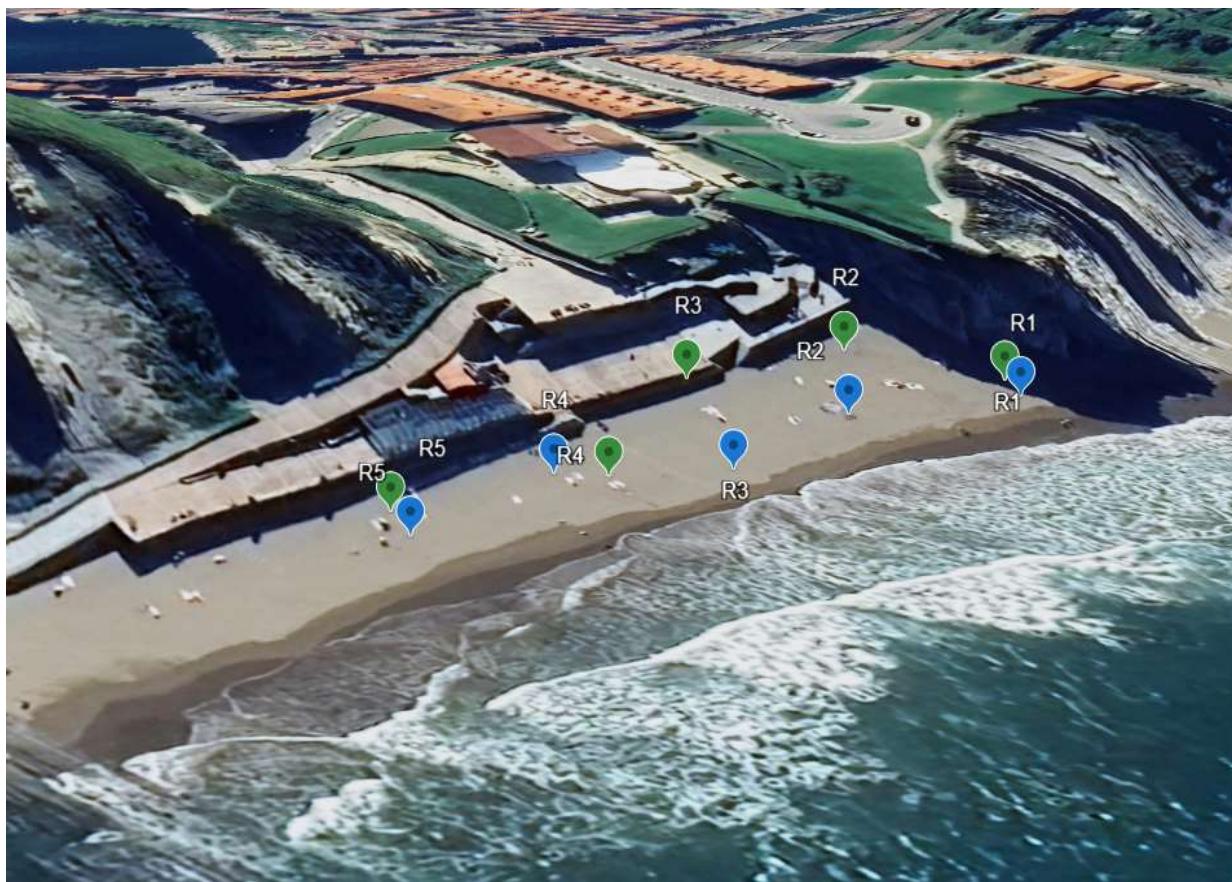
Ángel Cuesta Martínez, como conductor del equipo, Francisco José Pérez del Sastre, en las campañas de muestreo, Francisco Gómez Municio en las campañas de muestreo, y en el procesado y análisis de las muestras en el laboratorio, Francisco Fernández Espada, en el procesado de las muestras en el laboratorio y Raúl Martín Lozano y Margarita María Villalonga Roca de Togores en las campañas, el procesado y análisis de las muestras en el laboratorio y en la elaboración del informe.

ANEJO 1

SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO (BM-6)

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	NORATLÁNTICA	PLAYA	ITZURUN
-------------	--------------	-------	---------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	09/05/2024	5 h 58 min
	Otoño	24/10/2024	11 h 25 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

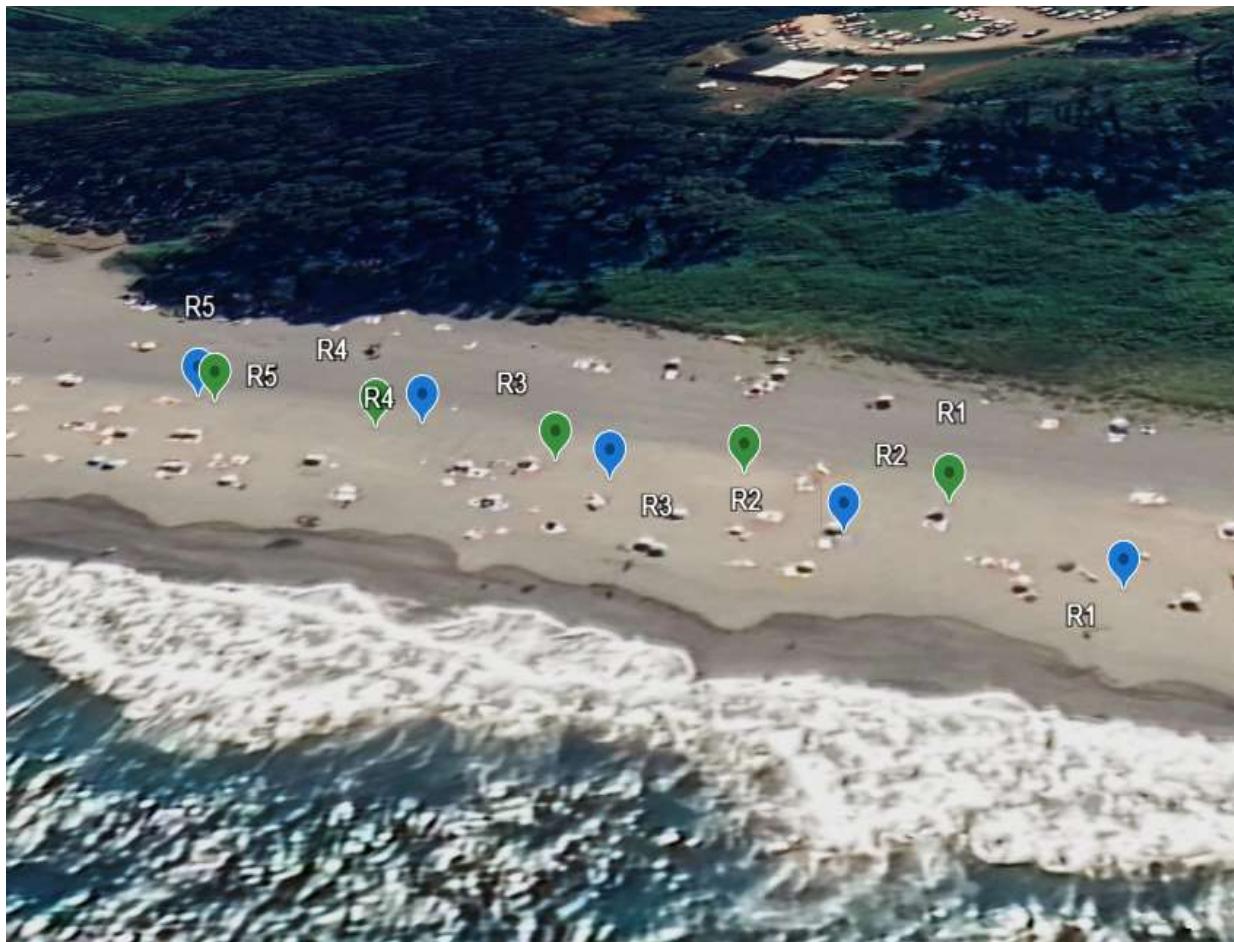
DEMARCACIÓN	NORATLÁNTICA	PLAYA	OYAMBRE
-------------	--------------	-------	---------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	08/05/2024	5 h 14 min
	Otoño	23/10/2024	3 h 20 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	NORATLÁNTICA	PLAYA	FREXULFE
-------------	--------------	-------	----------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	07/05/2024	4 h 25 min
	Otoño	22/10/2024	3 h 27 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	NORATLÁNTICA	PLAYA	COVAS
-------------	--------------	-------	-------



MUESTREOS	Fecha	Tiempo tras pleamar
Primavera	07/05/2024	4 h 25 min
Otoño	22/10/2024	5 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	NORATLÁNTICA	PLAYA	RODAS
-------------	--------------	-------	-------



MUESTREOS	Fecha	Tiempo tras pleamar
Primavera	18/04/2024	7 h 45 min
Otoño	3/10/2024	subiendo

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	SUDATLÁNTICA	PLAYA	DOÑANA
-------------	--------------	-------	--------



MUESTREOS	Fecha	Tiempo tras pleamar
Primavera	02/04/2024	10 h 04 min
Otoño	01/10/2024	7 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

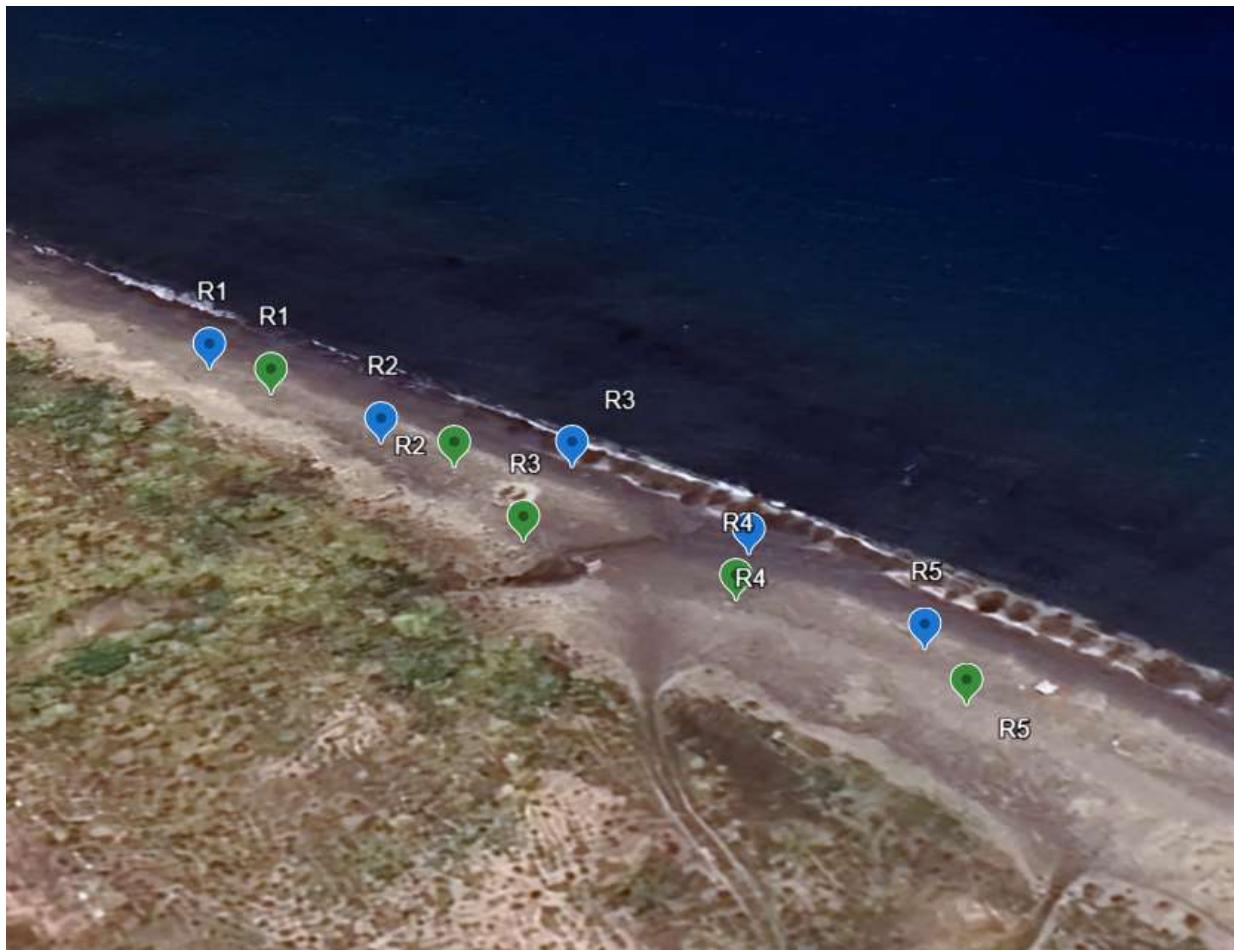
DEMARCACIÓN	SUDATLÁNTICA	PLAYA	CASTILNOVO
-------------	--------------	-------	------------



MUESTREOS	Fecha	Tiempo tras pleamar
Primavera	02/04/2024	9 h 37 min
Otoño	01/10/2024	10 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

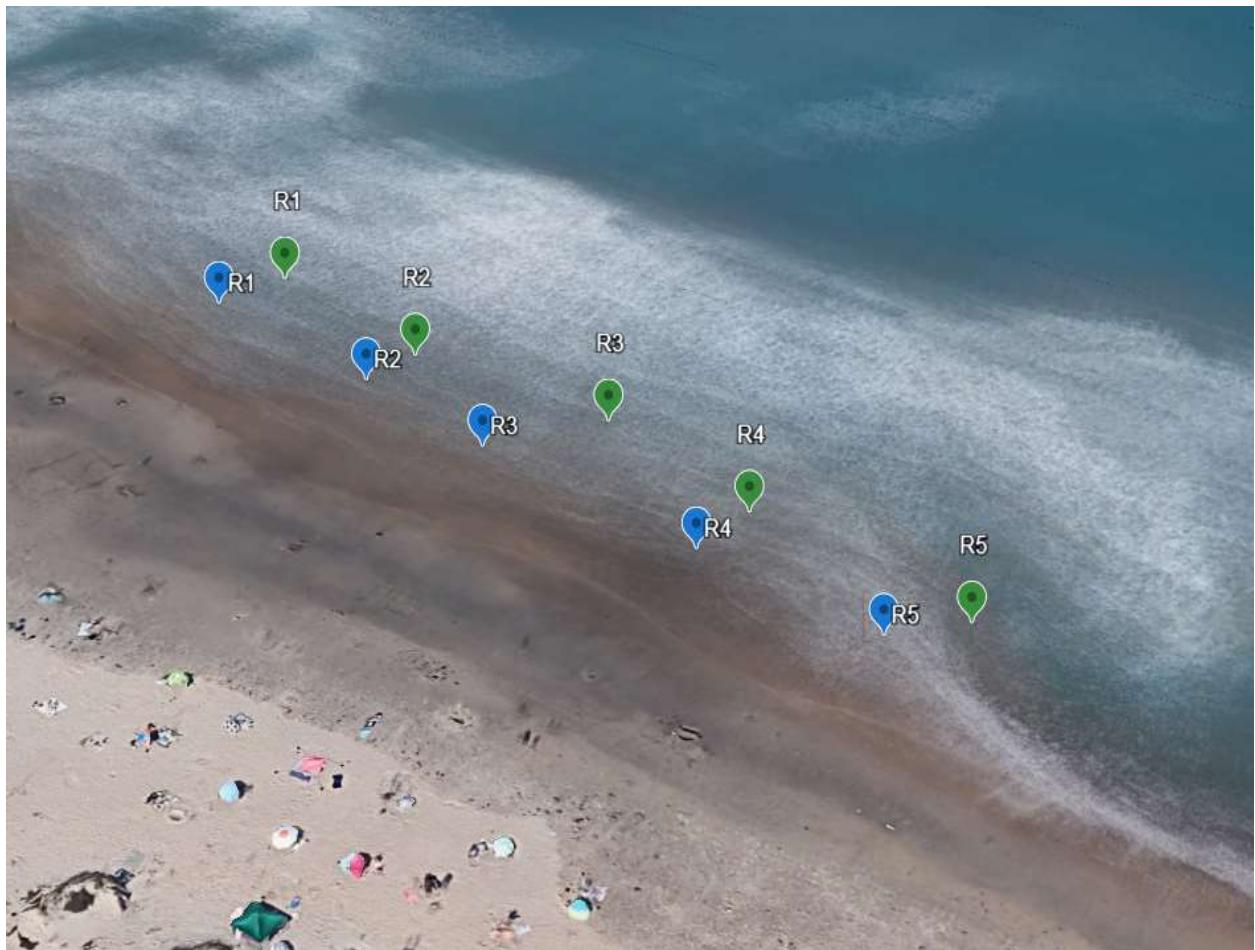
DEMARCACIÓN	ESTRECHO Y ALBORÁN	PLAYA	LAS AZUCENAS
-------------	---------------------------	-------	---------------------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	03/04/2024	11 h 13 min
	Otoño	02/10/2024	10 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	GENOVESES
-------------	------------------	-------	-----------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	04/04/2024	43 min
	Otoño	03/10/2024	6 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

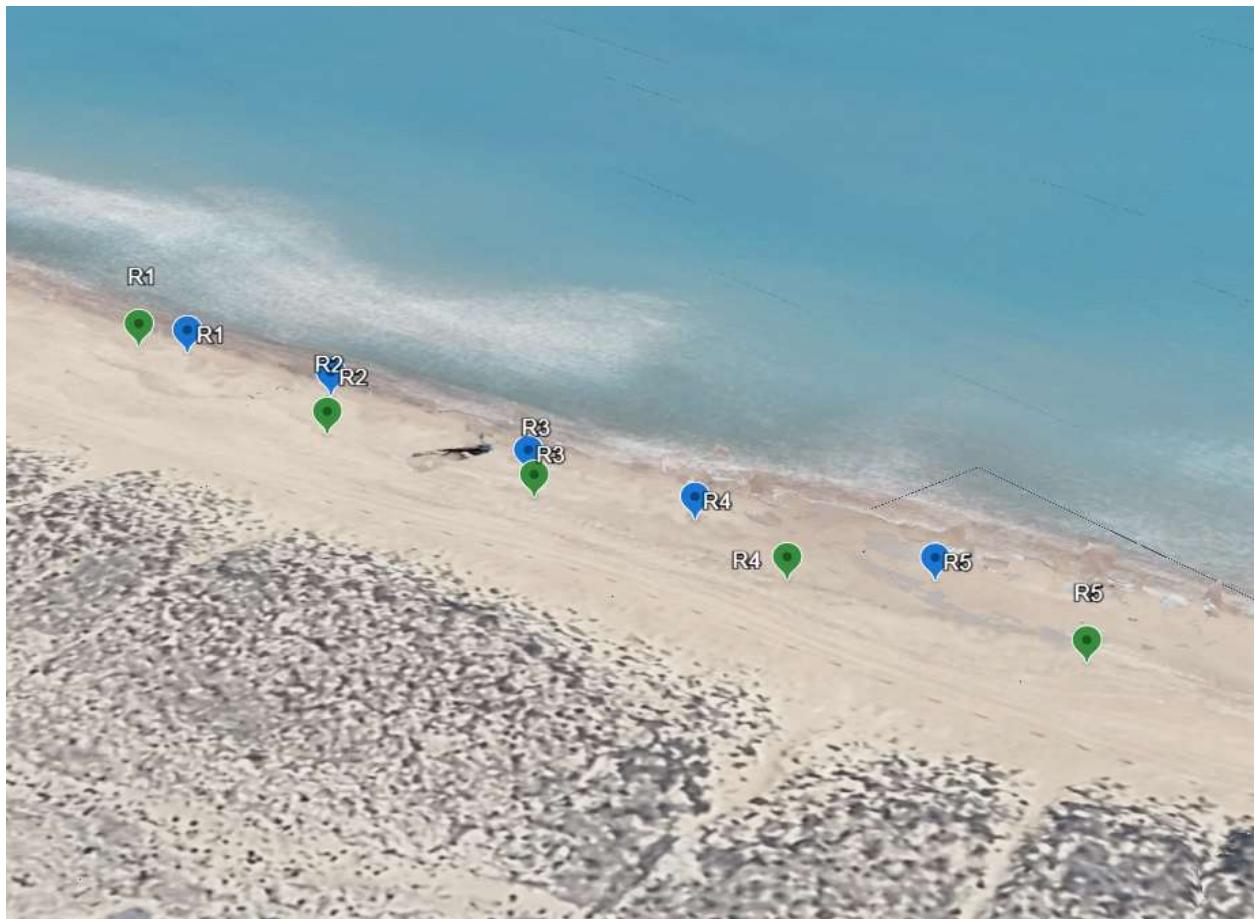
DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	CALBLANQUE
-------------	------------------	-------	------------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	25/04/2024	6 h 30 min
	Otoño	15/10/2024	3 h 04 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	MARENYS
-------------	------------------	-------	---------



MUESTREOS	Fecha	Tiempo tras pleamar
Primavera	24/04/2024	5 h
Otoño	15/10/2024	5 h 32 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

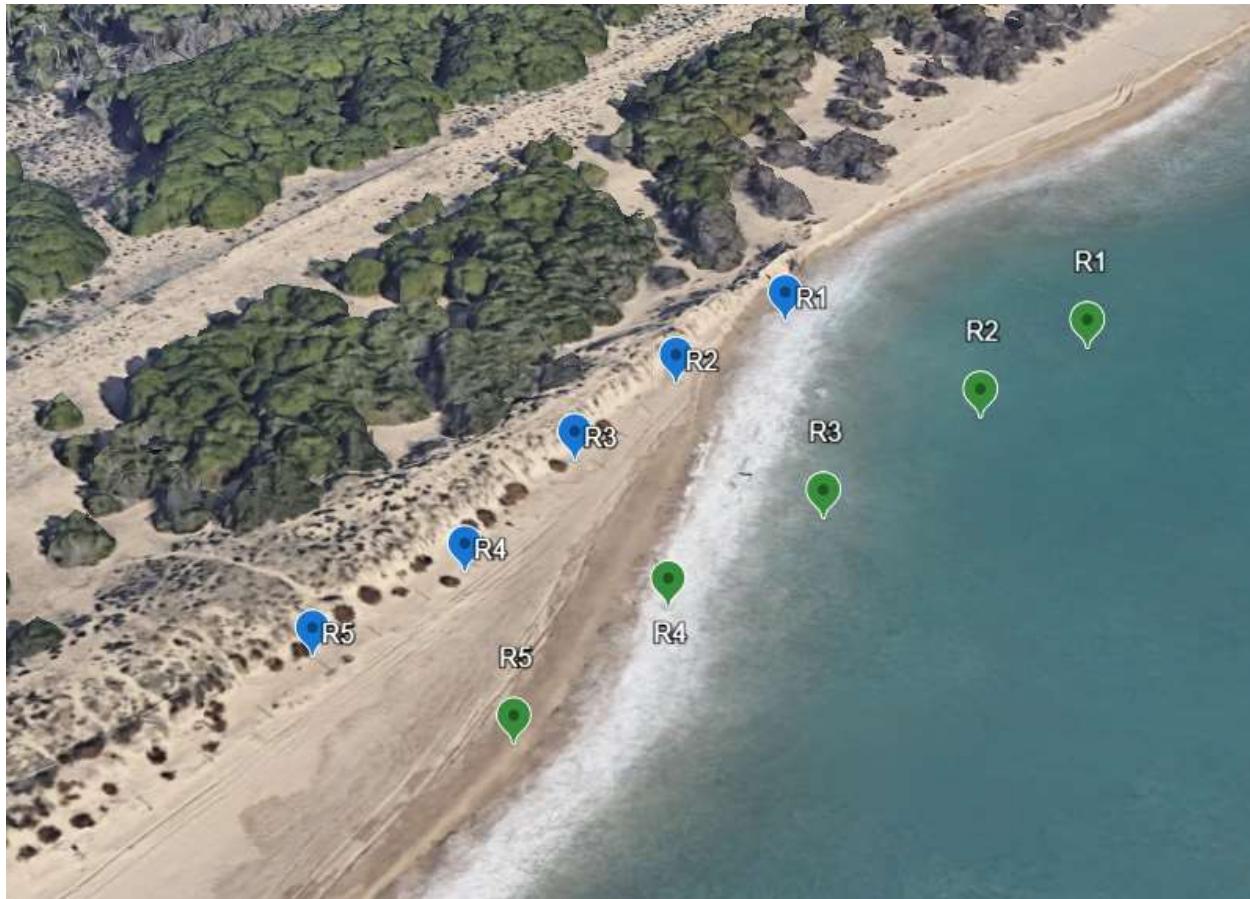
DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	LA PINEDA
-------------	------------------	-------	-----------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	23/04/2024	7 h 15 min
	Otoño	17/10/2024	8 h 40 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	CAL FRANCÉS
-------------	------------------	-------	-------------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	23/04/2024	3 h
	Otoño	16/10/2024	8 h 20 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	CANARIAS	PLAYA	FAMARA
-------------	----------	-------	--------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	19/03/2024	10 h 30 min
	Otoño	11/11/2024	9 h 25 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	CANARIAS	PLAYA	LAMBRA
-------------	----------	-------	--------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	20/03/2024	11 h 17 min
	Otoño	12/11/2024	3 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

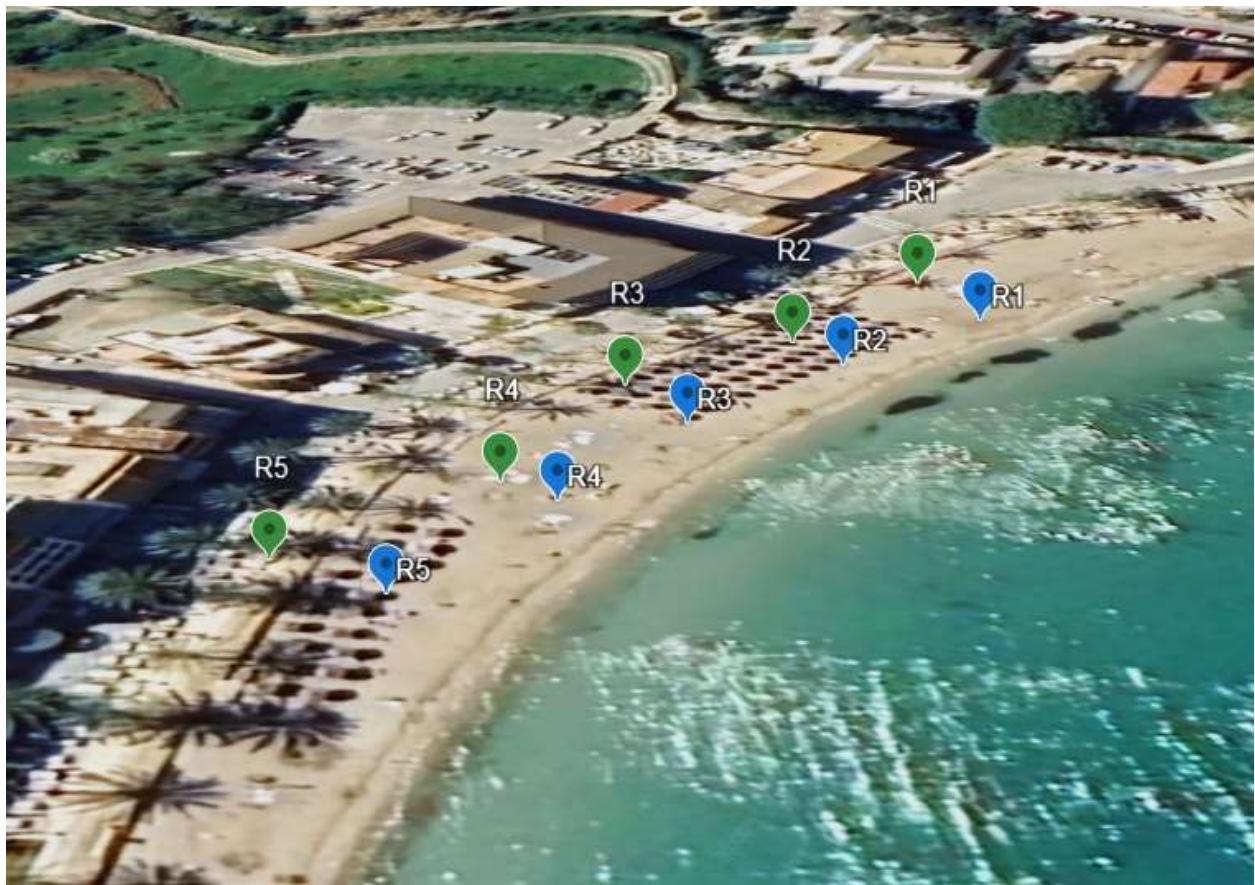
DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	CAN PERE ANTONI
-------------	------------------	-------	-----------------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	10/04/2024	11 h 25 min
	Otoño	09/10/2024	10 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	SÓLLER
-------------	------------------	-------	--------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	9/04/2024	3 h 27 min
	Otoño	08/10/2024	12 h

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

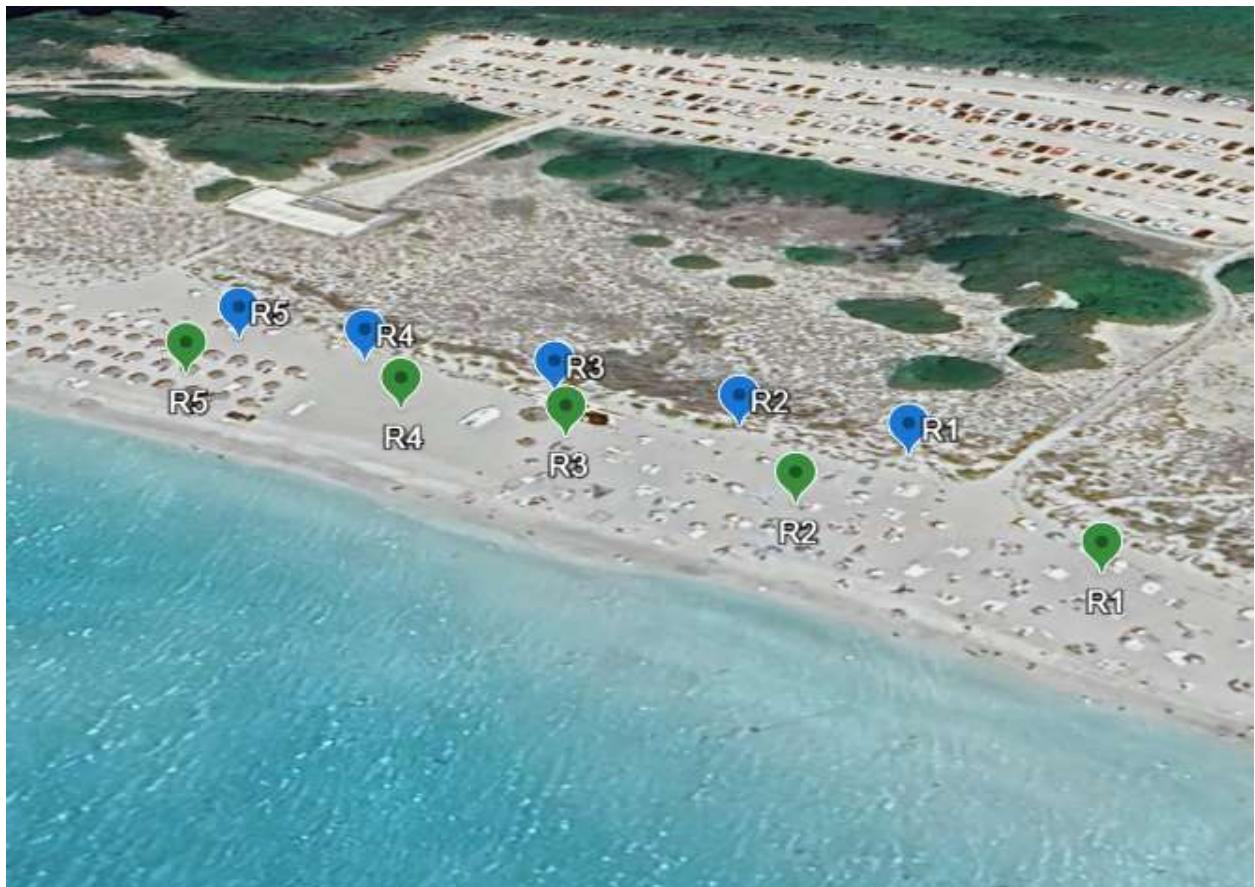
DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	CAVALLERIA
-------------	------------------	-------	------------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	21/05/2024	5 h 10 min
	Otoño	13/11/2024	5 h 19 min

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO BALEAR	PLAYA	SON BOU
-------------	------------------	-------	---------



MUESTREOS		Fecha	Tiempo tras pleamar
	Primavera	21/05/2024	5 h 10 min
	Otoño	12/11/2024	subiendo

ANEJO 2

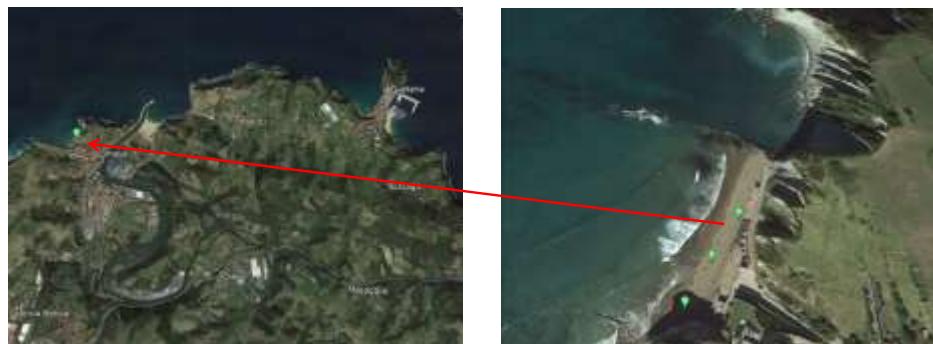
RESULTADOS DE LABORATORIO (BM-6)

2.1. CAMPAÑA DE PRIMAVERA

DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

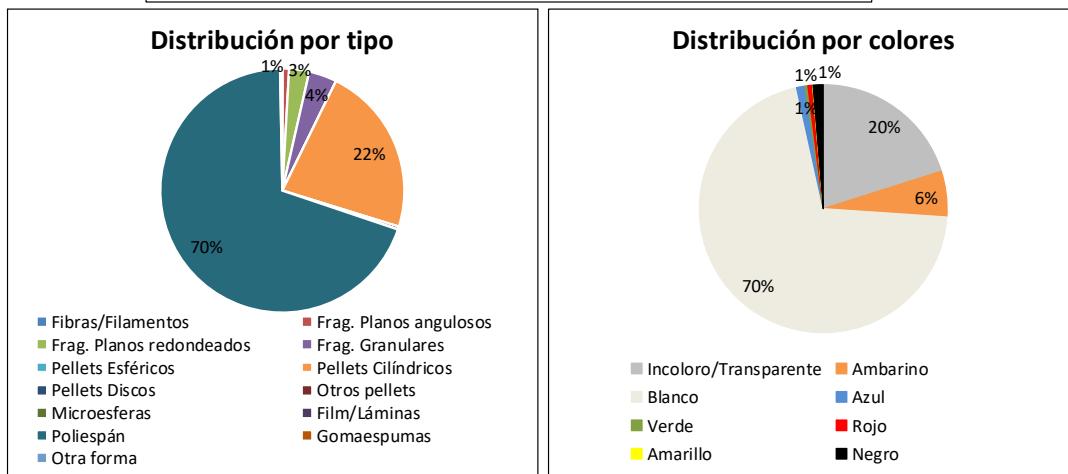
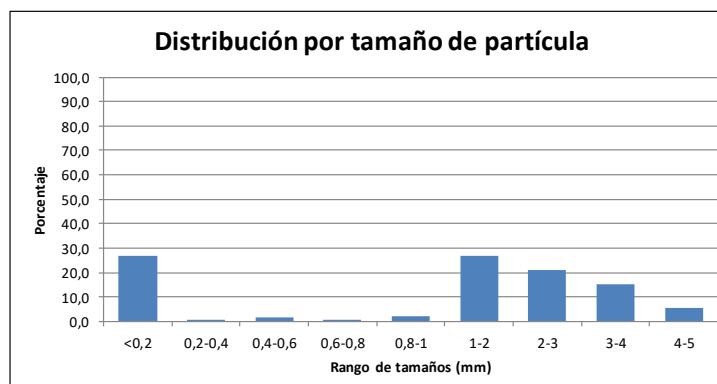
PLAYA	ITZURUN		
PROVINCIA/MUNICIPIO	ZUMAIA (GIPUZKOA)		

Fecha	09/05/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	6:00:00
-------	------------	------------------------------------	---------



CONCENTRACIÓN DE MICROPARTÍCULAS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	190,1	483,6	108,3	73,4	73,4
Nº partículas/m ²	2298,0	6483,6	1154,4	765,0	794,2
Masa (mg/kg)	469,9	322,2	206,3	122,8	214,6
Masa (mg/m ²)	5680,0	4320,0	2200,0	1280,0	2320,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	185,8	2299,0	267,2	3160,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

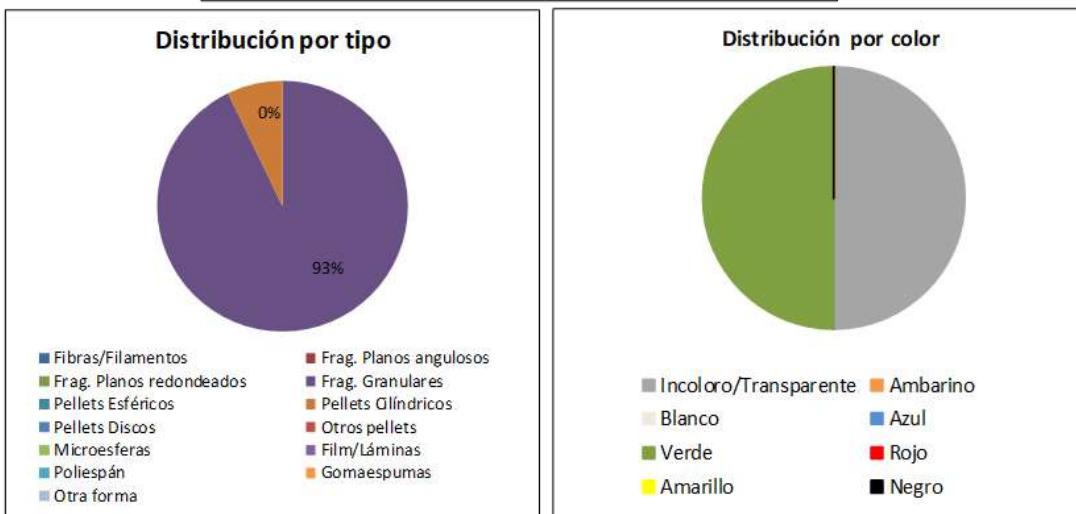
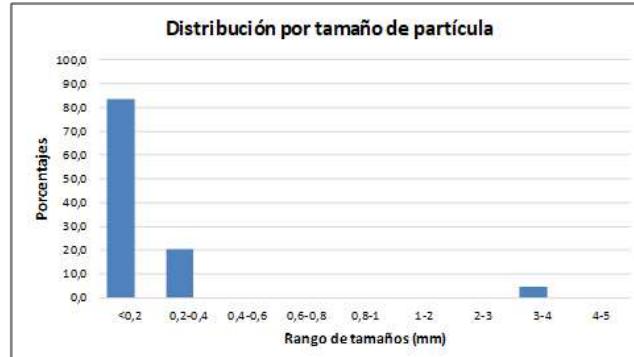
PLAYA	Frexulfe	
PROVINCIA/MUNICIPIO	NAVIA (ASTURIAS)	

Fecha	07/05/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	9:20
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	10,4	10,4	10,0	25,0	5,0
Nº partículas/m ²	96,2	95,0	65,5	184,0	37,7
Masa (mg/kg)	4,3	4,4	3,1	2,7	2,7
Masa (mg/m ²)	40,0	40,0	20,0	20,0	20,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	12,2	95,7	3,4	28,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

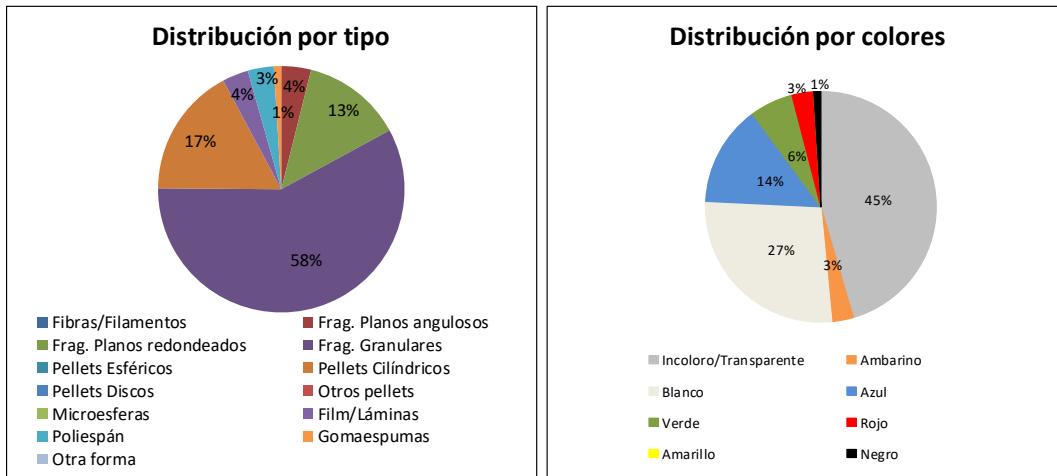
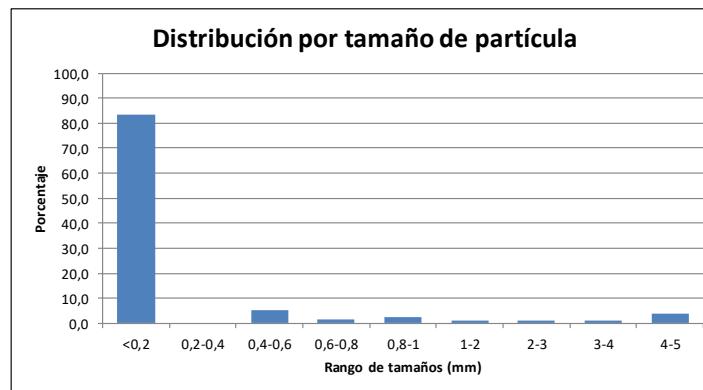
PLAYA	OYAMBRE			
PROVINCIA/MUNICIPIO	VALDALIGA (CANTABRIA)			

Fecha	08/05/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	6:15
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	74,1	227,3	165,6	65,4	32,0
Nº partículas/m ²	900,4	2014,5	1602,9	716,8	361,0
Masa (mg/kg)	121,9	54,1	70,3	62,1	181,1
Masa (mg/m ²)	1480,0	480,0	680,0	680,0	2040,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	112,9	1119,1	97,9	1072,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

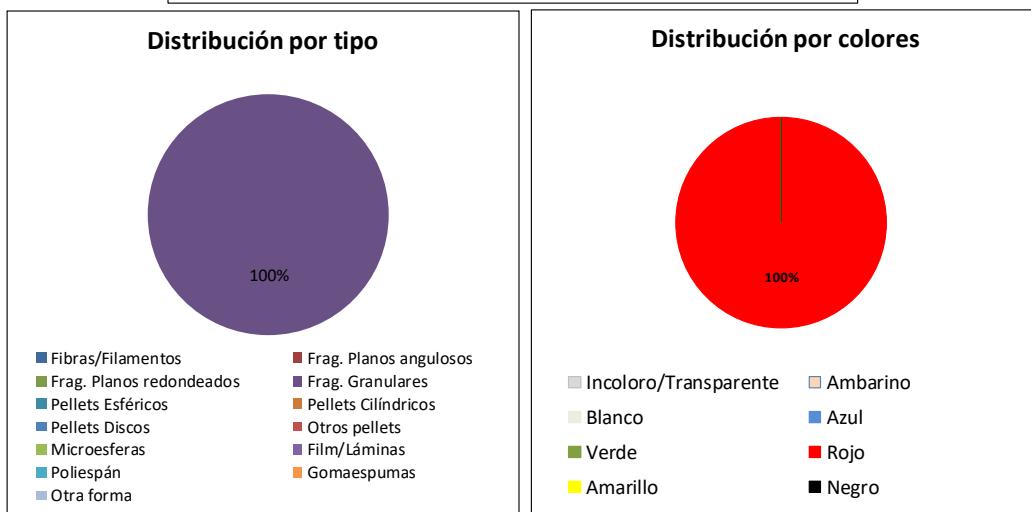
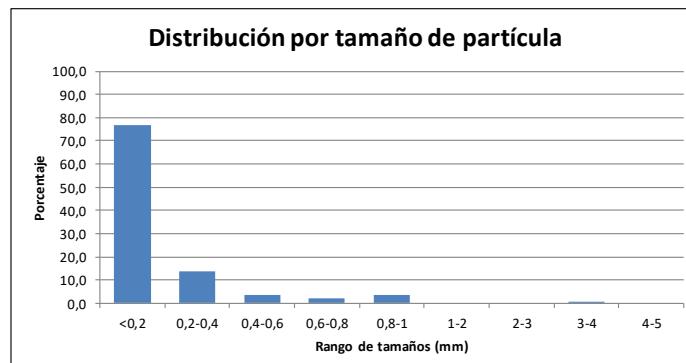
PLAYA	COVAS	
PROVINCIA/MUNICIPIO	VIVEIRO (LUGO)	

Fecha	07/05/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	7:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	48,3	44,7	35,5	35,0	10,0
Nº partículas/m ²	374,7	405,7	208,5	362,0	58,4
Masa (mg/kg)	2,6	2,2	3,4	1,9	3,4
Masa (mg/m ²)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	34,7	281,9	2,7	20,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

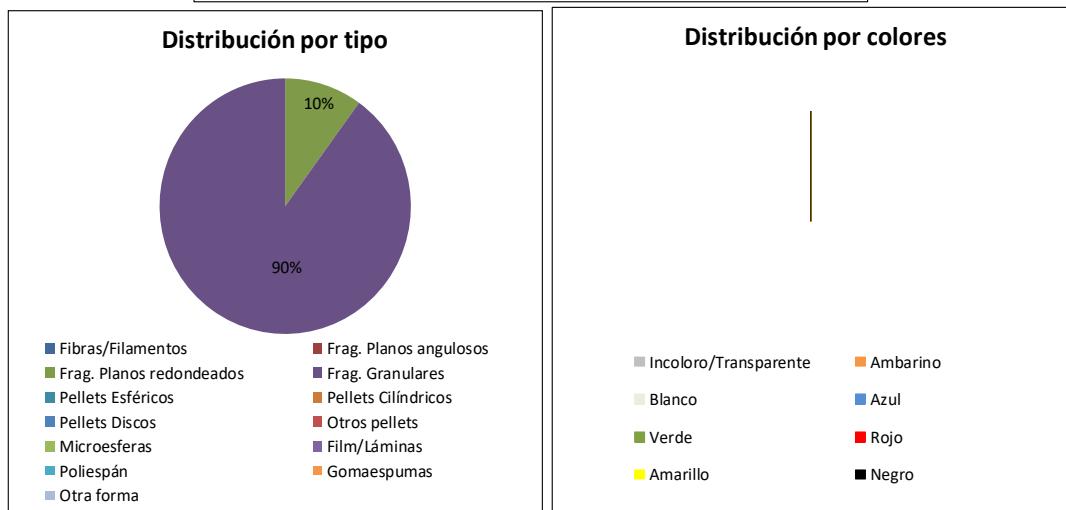
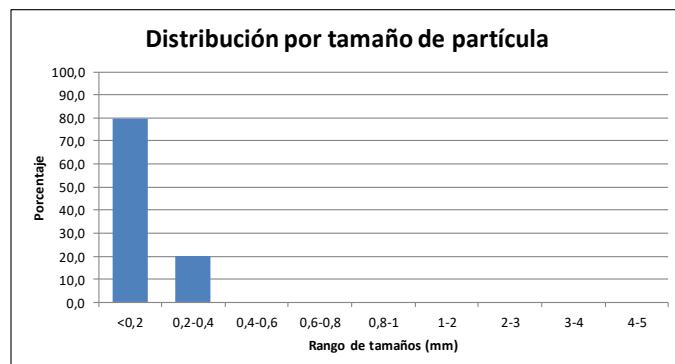
PLAYA	RODAS (Isla Cíes)	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Vigo (Pontevedra)	

Fecha	18/04/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	2:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	5,0	0,0	9,7	24,8	9,9
Nº partículas/m ²	67,6	0,0	131,5	345,1	140,1
Masa (mg/kg)	1,5	5,7	14,7	1,4	14,1
Masa (mg/m ²)	20,0	80,0	200,0	20,0	200,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	9,9	136,9	7,5	104,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

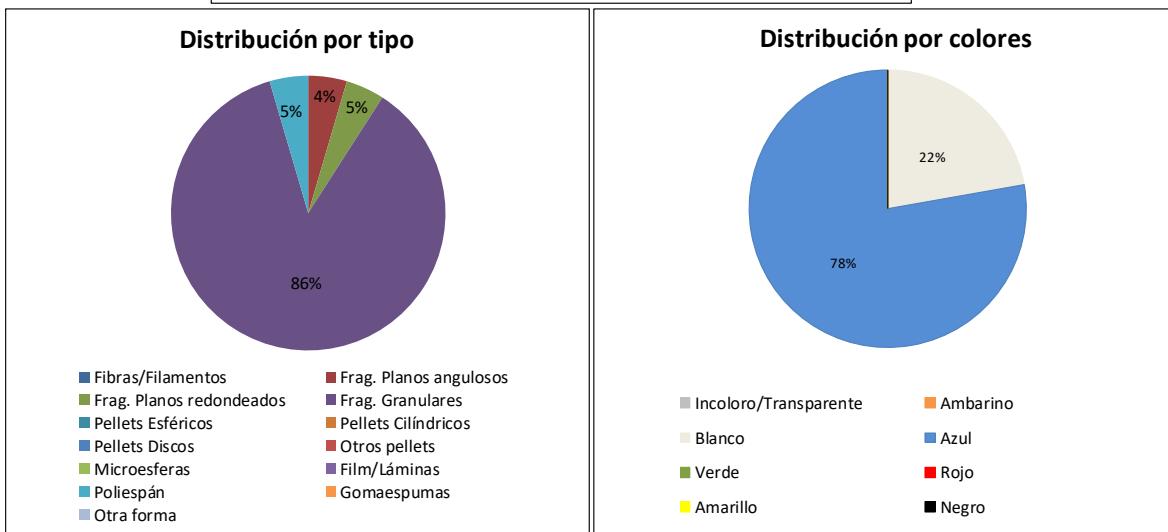
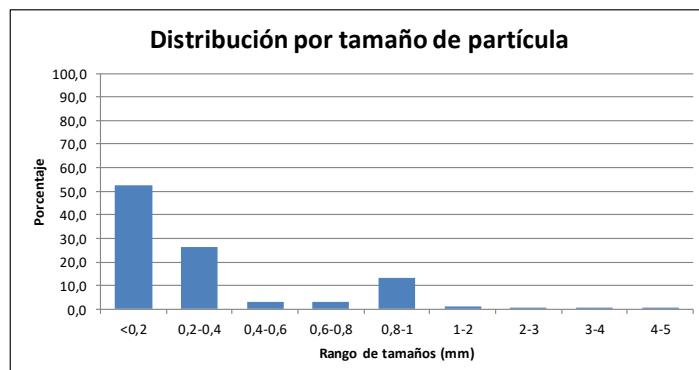
PLAYA	DOÑANA		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Almonte (Huelva)		

Fecha	02/04/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	2:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	5,0	132,1	0,0	5,4	25,6
Nº partículas/m ²	58,7	1145,7	0,0	#REF!	239,5
Masa (mg/kg)	1,7	4,6	0,0	2,2	2,1
Masa (mg/m ²)	20,0	40,0	0,0	20,0	20,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	33,6	#REF!	2,1	20,0



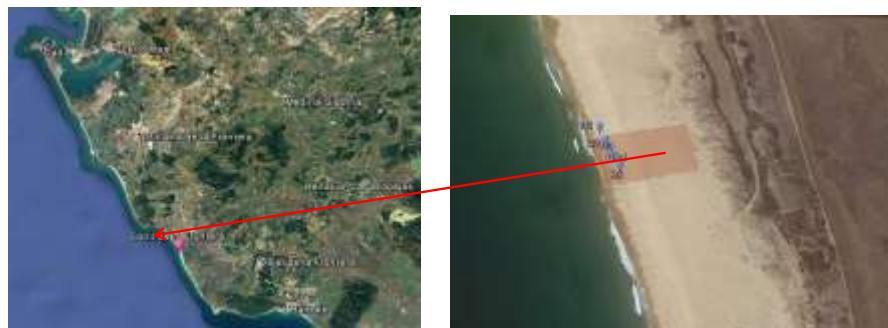
DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	CASTILNOVO			
PROVINCIA/MUNICIPIO	CONIL DE LA FRONTERA (CADIZ)			

Fecha 02/04/2024

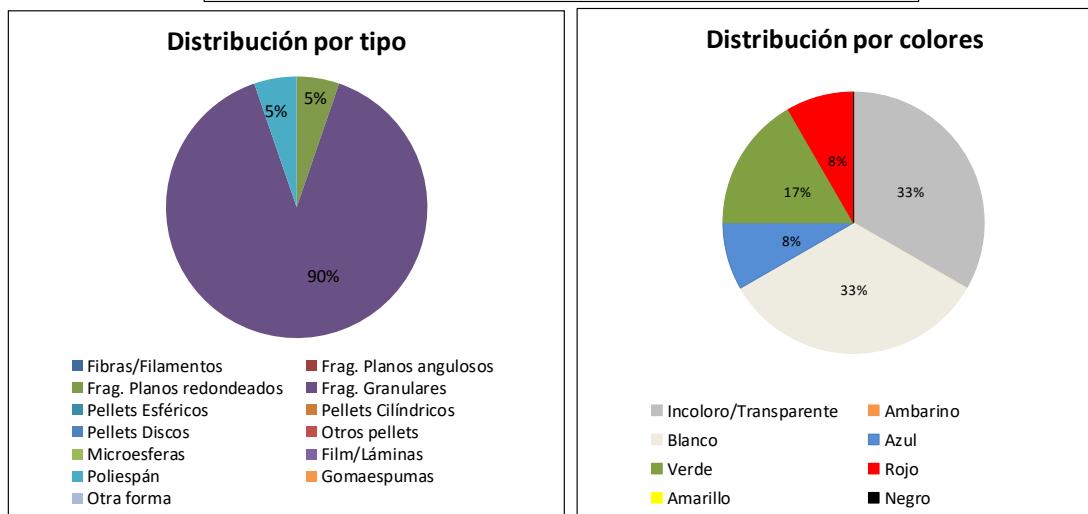
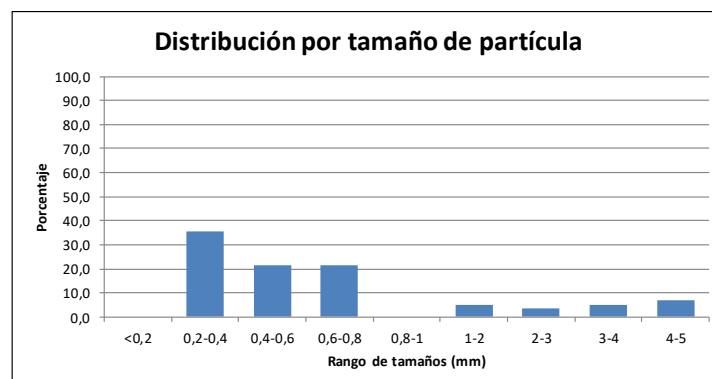
Tiempo de muestreo tras la pleamar

4:30



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	37,6	0,0	5,6	0,0	0,4
Nº partículas/m ²	189,5	0,0	35,9	0,0	4,0
Masa (mg/kg)	103,3	0,0	3,1	0,0	4,2
Masa (mg/m ²)	520,0	0,0	20,0	0,0	40,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	8,7	45,9	22,1	116,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	AZUCENAS	
PROVINCIA/MUNICIPIO	MOTRIL (GRANADA)	

Fecha

03/04/2024

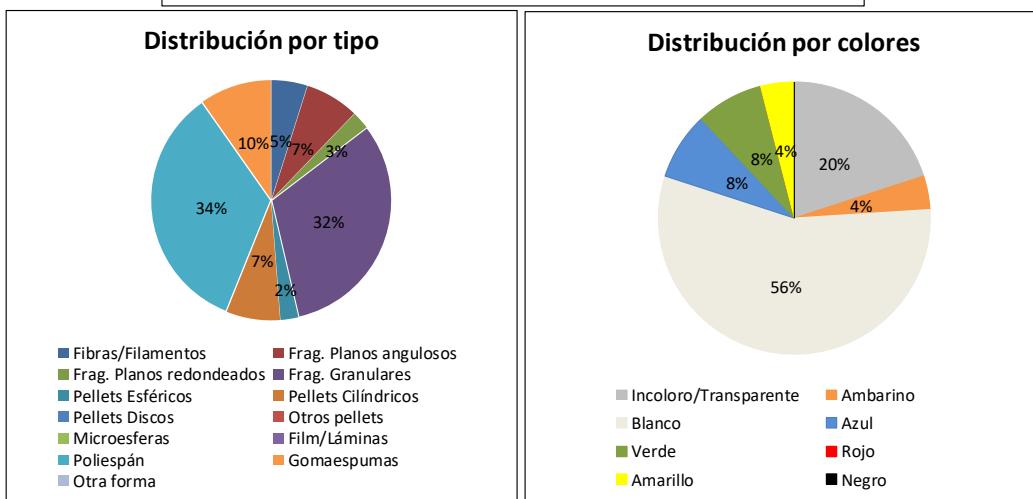
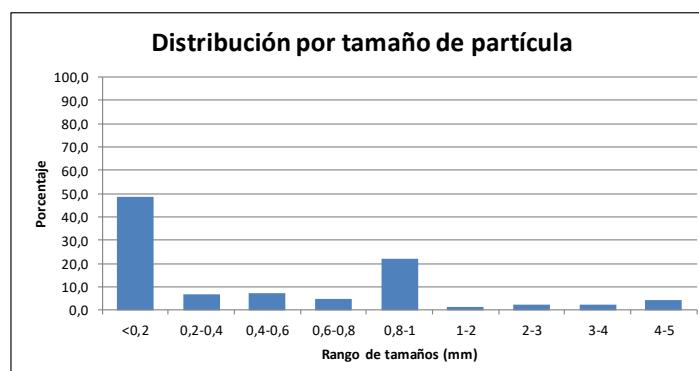
Tiempo de muestreo tras la pleamar

2:30



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	10,7	33,2	20,3	5,2	16,2
Nº partículas/m ²	143,7	326,2	202,9	49,5	225,4
Masa (mg/kg)	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	160,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	17,1	189,6	2,4	32,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

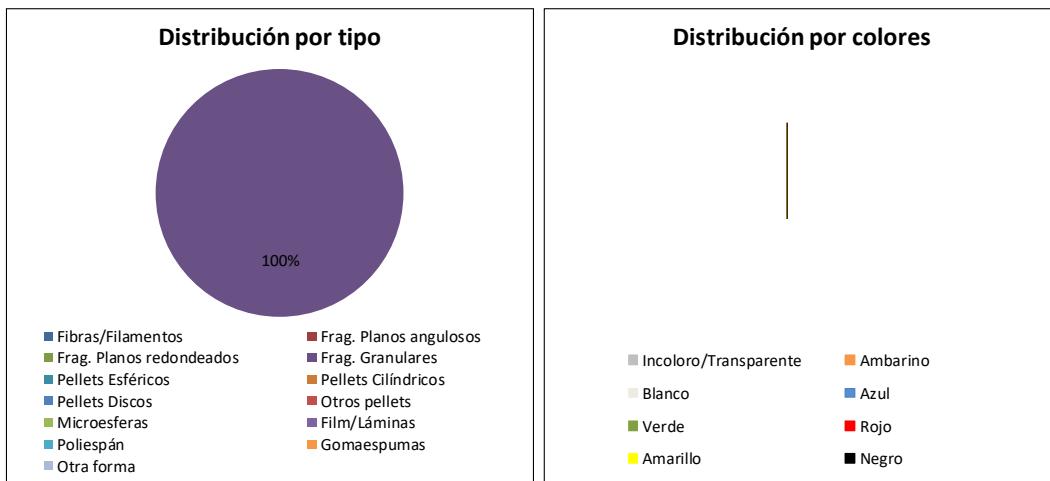
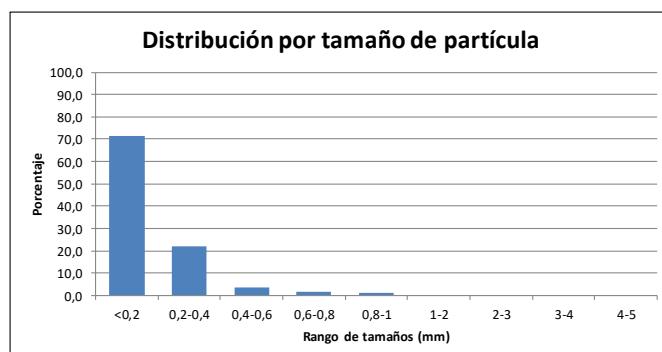
PLAYA	CAL FRANCÉS			
PROVINCIA/MUNICIPIO	VILADECANS (BARCELONA)			

Fecha	23/04/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	665,3	1873,0	2609,5	2762,0	1639,7
Nº partículas/m ²	4441,7	13771,9	25907,3	21769,9	12391,7
Masa (mg/kg)	3,0	2,7	2,0	2,5	2,6
Masa (mg/m ²)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	1909,9	15656,5	2,6	20,0

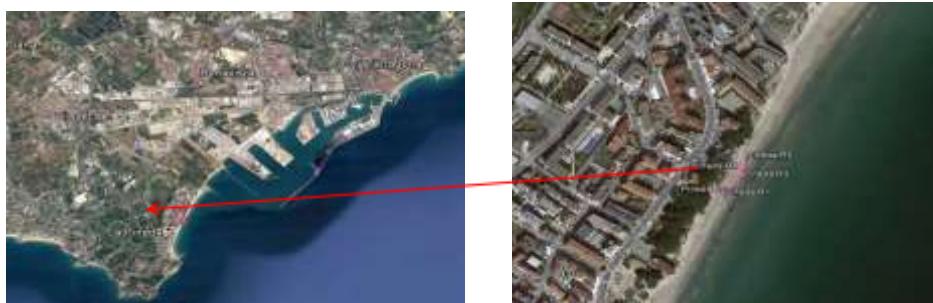


DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	LA PINEDA	
PROVINCIA/MUNICIPIO		VILA SECA (TARRAGONA)

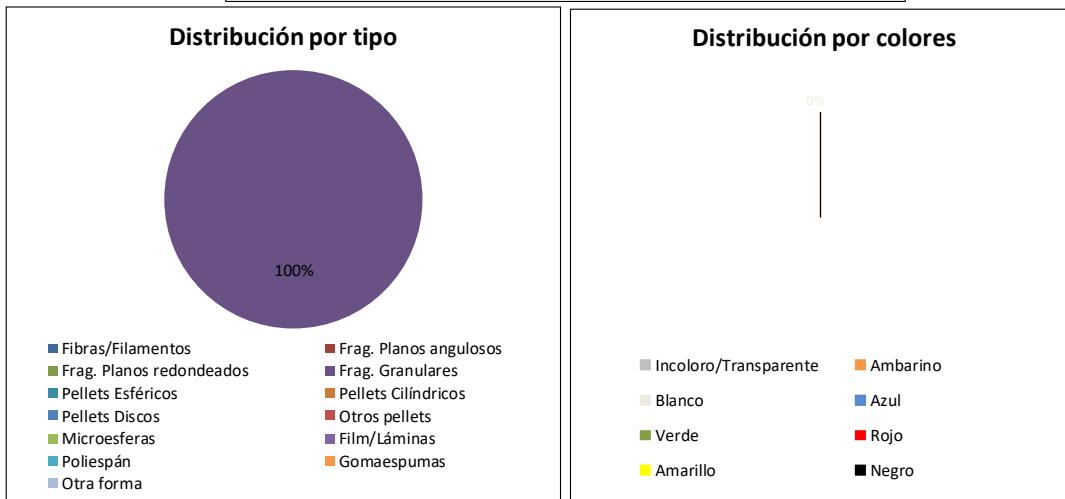
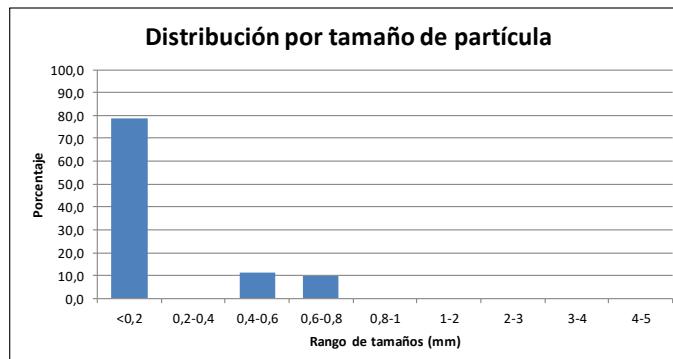
Fecha 23/04/2024

Tiempo de muestreo tras la pleamar 7:15



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	0,0	22,5	13,3	0,0	4,7
Nº partículas/m ²	0,0	212,6	112,7	0,0	48,1
Masa (mg/kg)	0,0	2,1	2,4	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	20,0	20,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	8,1	74,7	0,9	8,0

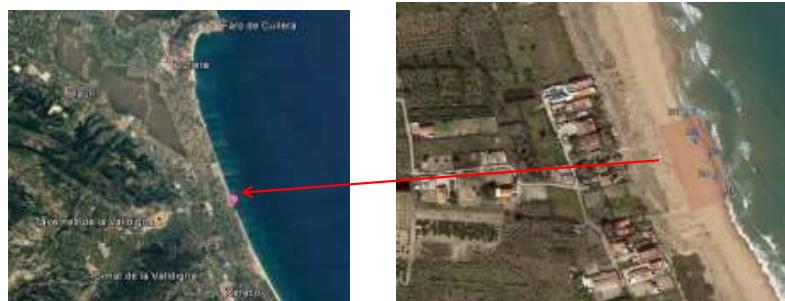


DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	MAREYNS	
PROVINCIA/MUNICIPIO	TAVERNES DE VALDIGNA (VALENCIA)	

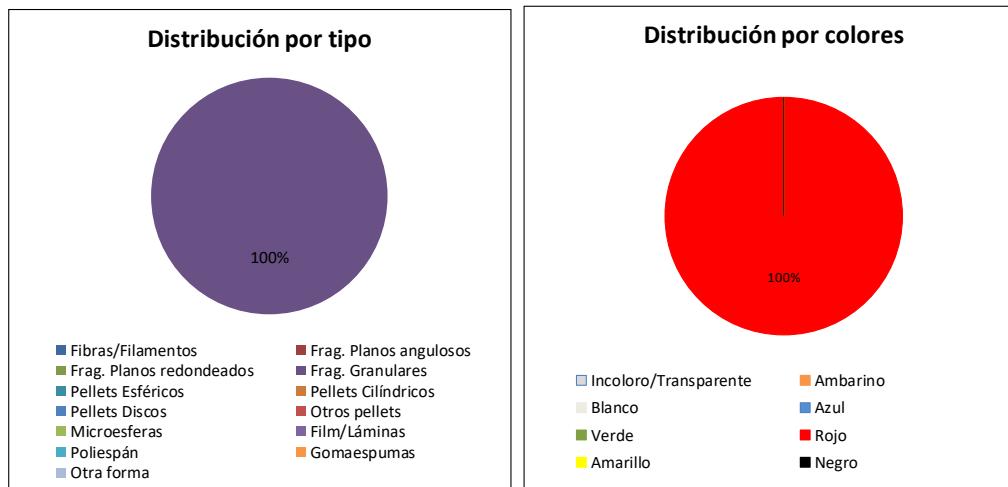
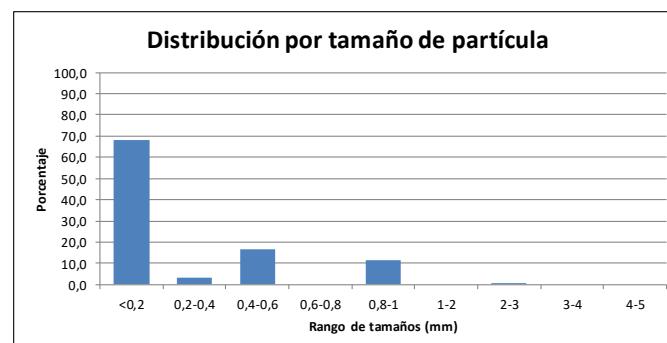
Fecha 24/04/2024

Tiempo de muestreo tras la pleamar 5:00



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	53,5	13,5	18,2	14,5	28,2
Nº partículas/m ²	504,8	106,0	150,9	130,5	232,4
Masa (mg/kg)	2,1	2,5	2,4	2,2	2,4
Masa (mg/m ²)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	25,6	224,9	2,3	20,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

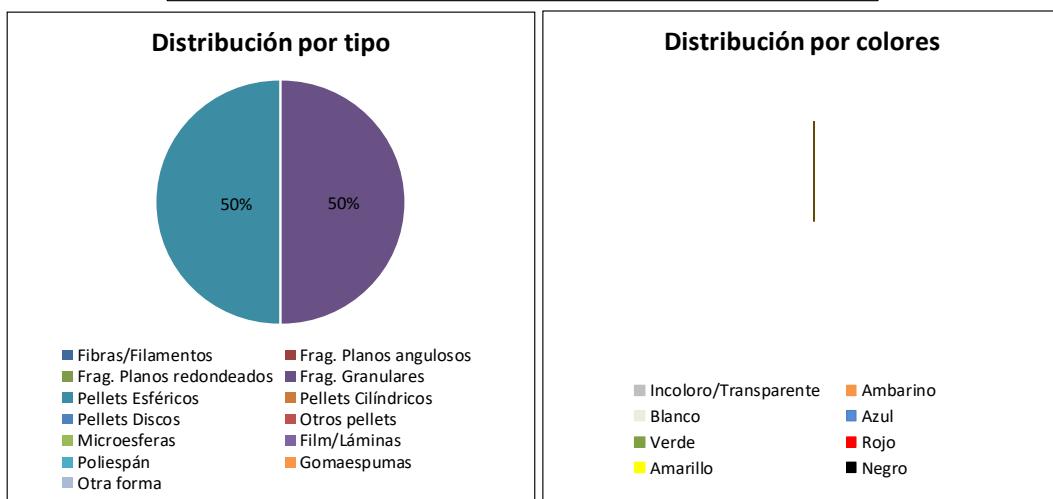
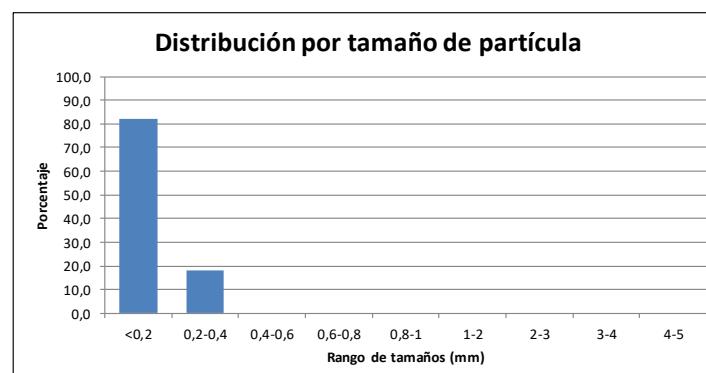
PLAYA	LOS GENOVESES	
PROVINCIA/MUNICIPIO	NÍJAR (ALMERÍA)	

Fecha	04/04/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	10:15
-------	------------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	0,0	0,0	30,0	25,0	0,0
Nº partículas/m ²	0,0	0,0	296,7	227,9	0,0
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	2,0	2,2	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	11,0	104,9	0,8	8,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

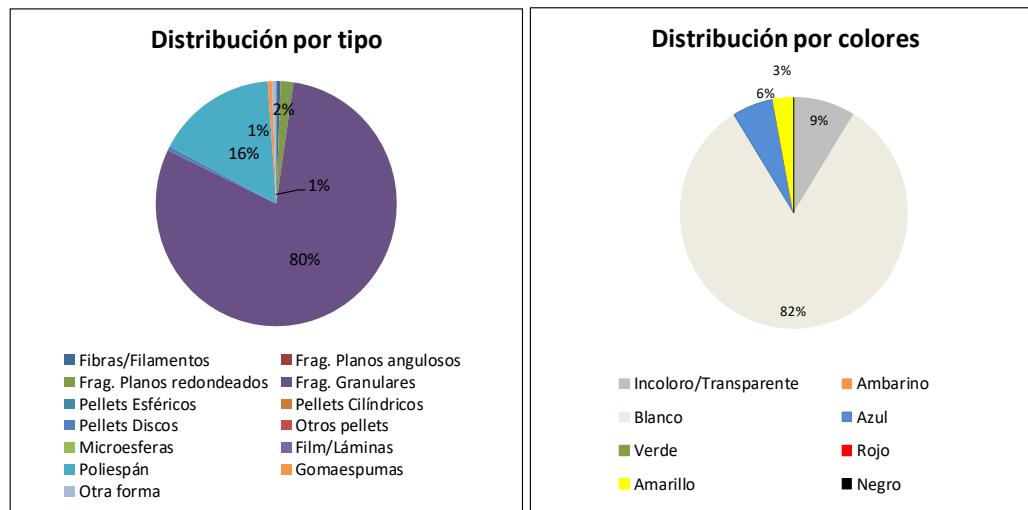
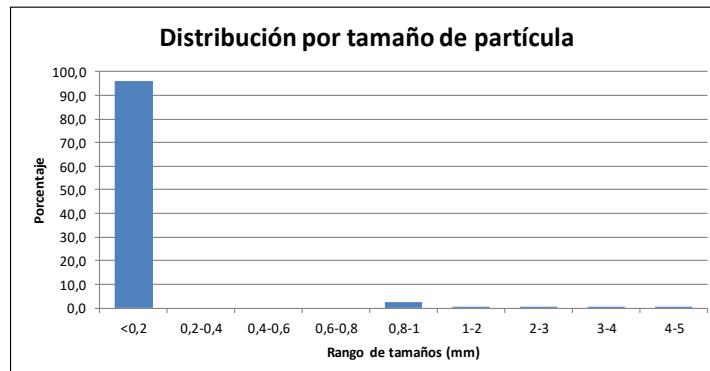
PLAYA	CALBLANQUE			
PROVINCIA/MUNICIPIO	CARTAGENA (MURCIA)			

Fecha	25/04/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	5:30
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	60,8	10,3	53,7	509,2	76,8
Nº partículas/m ²	946,6	118,3	756,5	6210,5	686,3
Masa (mg/kg)	1,3	1,7	14,2	9,8	2,2
Masa (mg/m ²)	20,0	20,0	200,0	120,0	20,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	142,2	1743,7	5,9	76,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

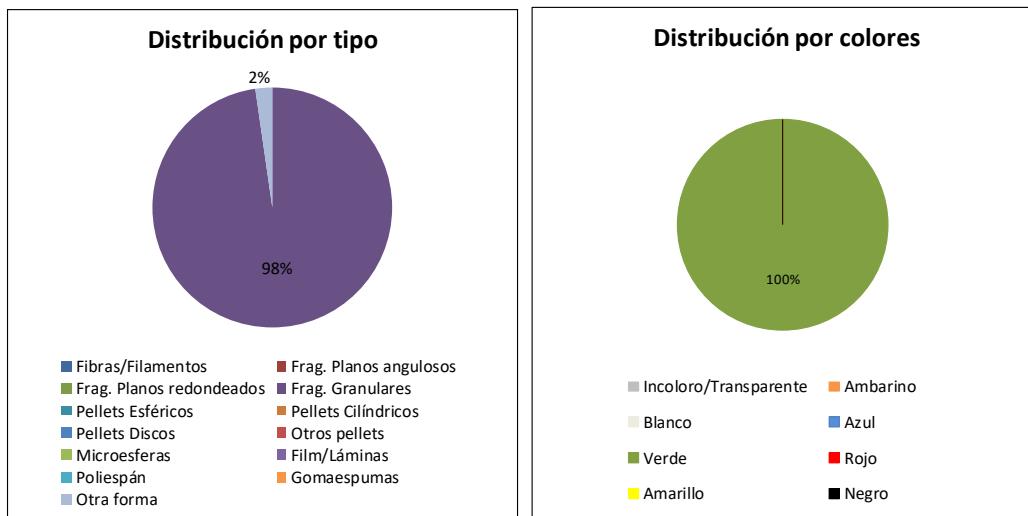
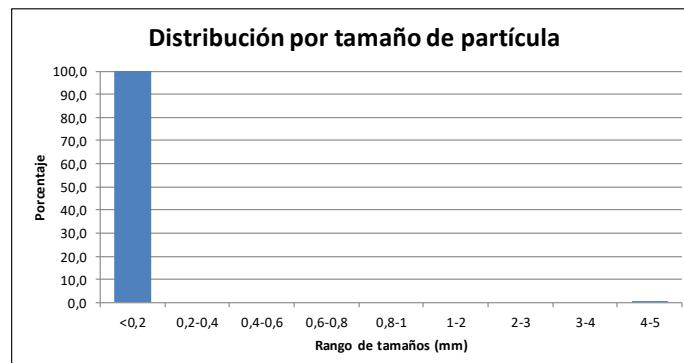
PLAYA	CAN PERE ANTONI		
PROVINCIA/MUNICIPIO	MALLORCA		

Fecha	10/04/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	11:25
-------	------------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	85,0	45,0	45,0	40,0	0,4
Nº partículas/m ²	1024,8	537,5	518,4	422,9	4,0
Masa (mg/kg)	1,7	1,7	1,7	1,9	3,7
Masa (mg/m ²)	20,0	20,0	20,0	20,0	40,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	43,1	501,5	2,1	24,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	SÓLLER			
PROVINCIA/MUNICIPIO	SÓLLER (MALLORCA)			

Fecha 09/04/2024

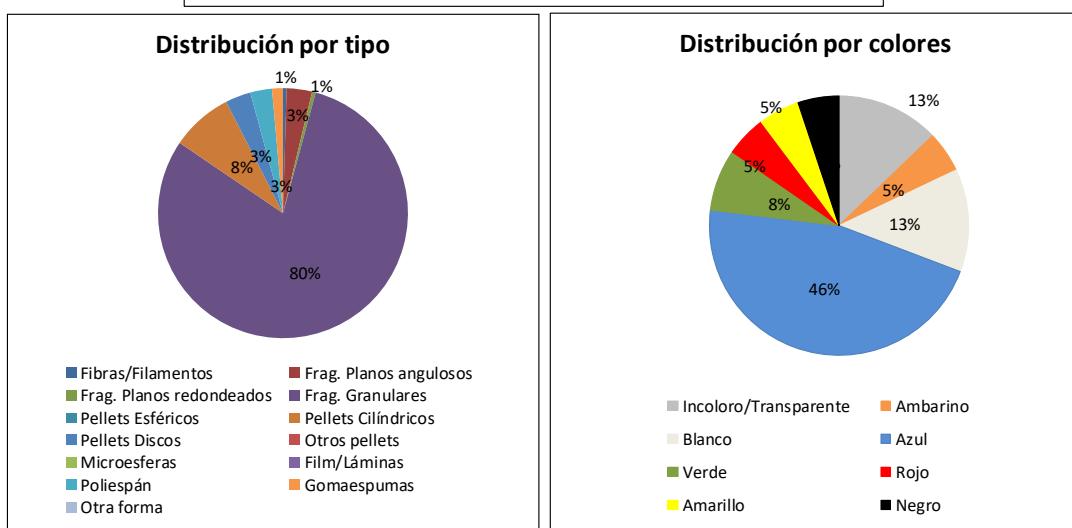
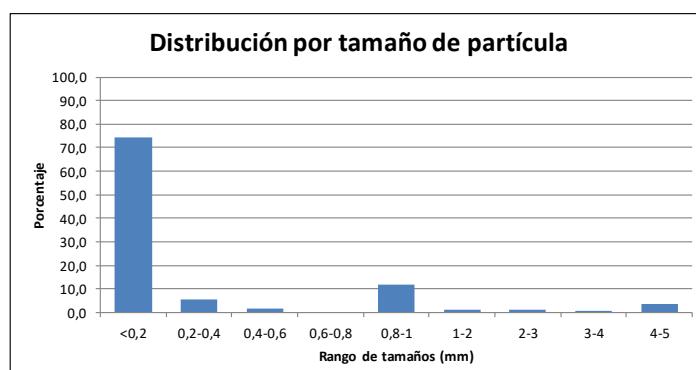
Tiempo de muestreo tras la pleamar

3:27



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	236,2	236,4	108,9	45,9	202,2
Nº partículas/m ²	2407,1	2055,9	1226,3	588,3	2493,0
Masa (mg/kg)	145,3	105,8	46,2	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	1480,0	920,0	520,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	166,0	1754,1	59,4	584,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

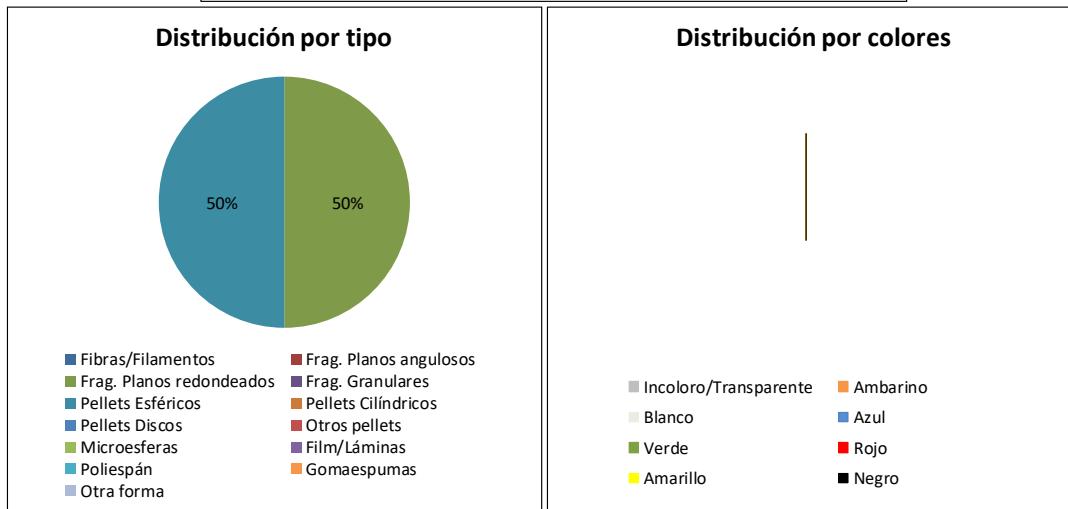
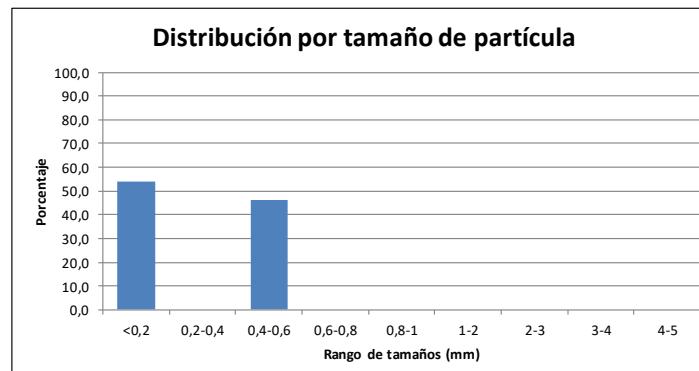
PLAYA	CAVALLERIA			
PROVINCIA/MUNICIPIO	MENORCA			

Fecha	21/05/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	5:10
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPARTÍCULOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0
Nº partículas/m ²	0,0	0,0	0,0	56,1	48,3
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	1,8	2,1
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	2,0	20,9	0,8	8,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

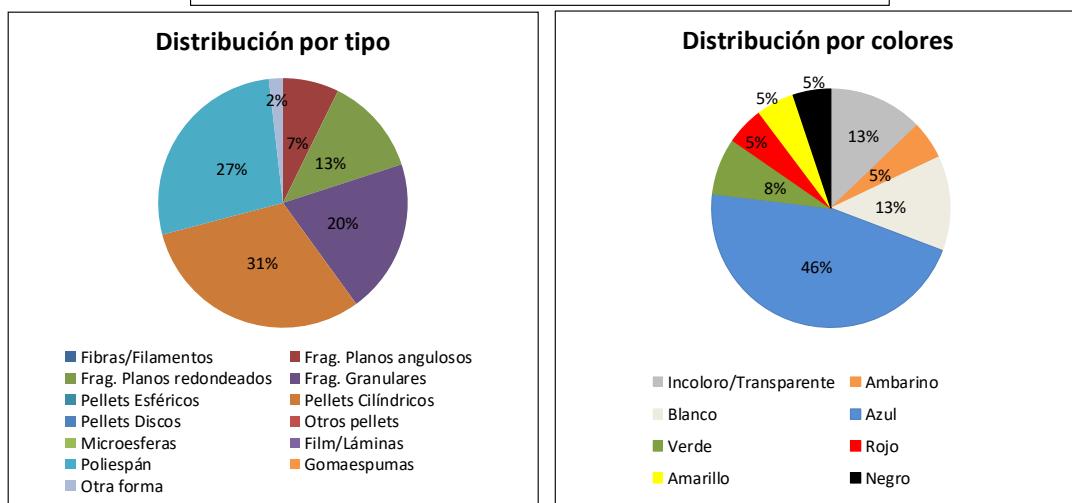
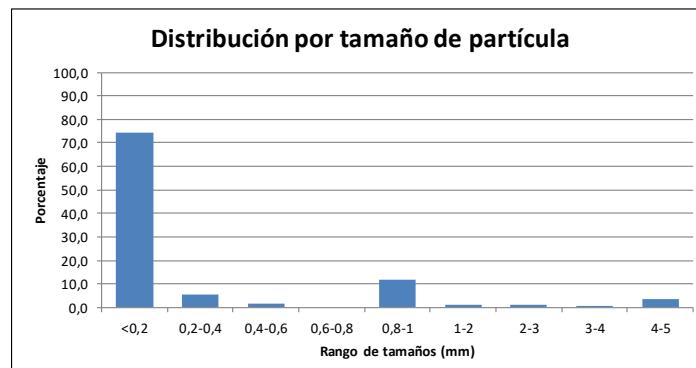
PLAYA	SON BOU		
PROVINCIA/MUNICIPIO	ALAIOR (MENORCA)		

Fecha	22/05/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	31,3	14,6	11,6	14,0	18,7
Nº partículas/m ²	310,6	152,2	119,2	143,1	172,0
Masa (mg/kg)	116,8	65,3	70,3	148,7	87,0
Masa (mg/m ²)	1160,0	680,0	720,0	1520,0	800,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	18,0	179,4	97,6	976,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

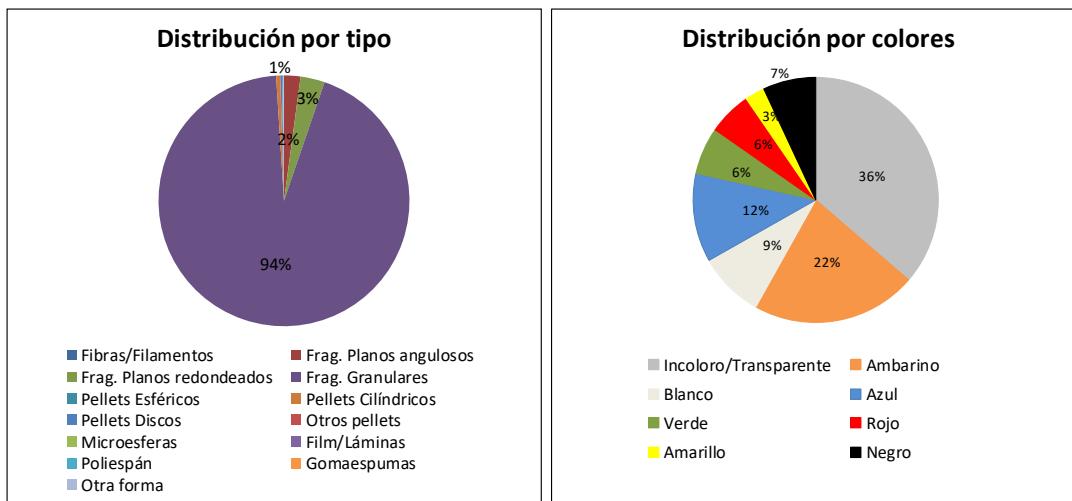
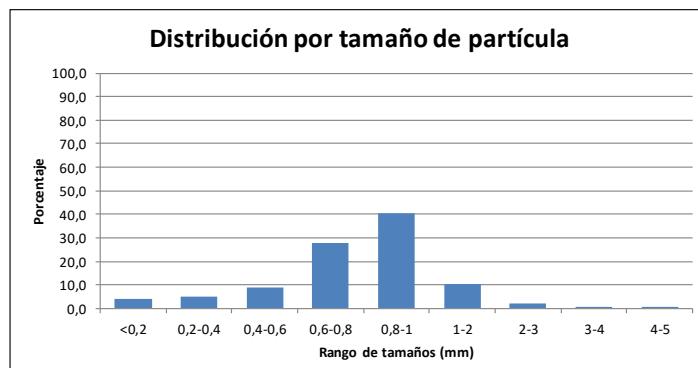
PLAYA	FAMARA			
PROVINCIA/MUNICIPIO	TEGUISE (LANZAROTE)			

Fecha	19/03/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	2:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	747,8	440,0	1164,5	1057,2	7189,9
Nº partículas/m ²	4343,2	2587,0	6490,5	6192,8	40942,6
Masa (mg/kg)	213,5	265,3	1205,7	573,6	1692,9
Masa (mg/m ²)	1240,0	1560,0	6720,0	3360,0	9640,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	2119,9	12111,2	790,2	4504,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

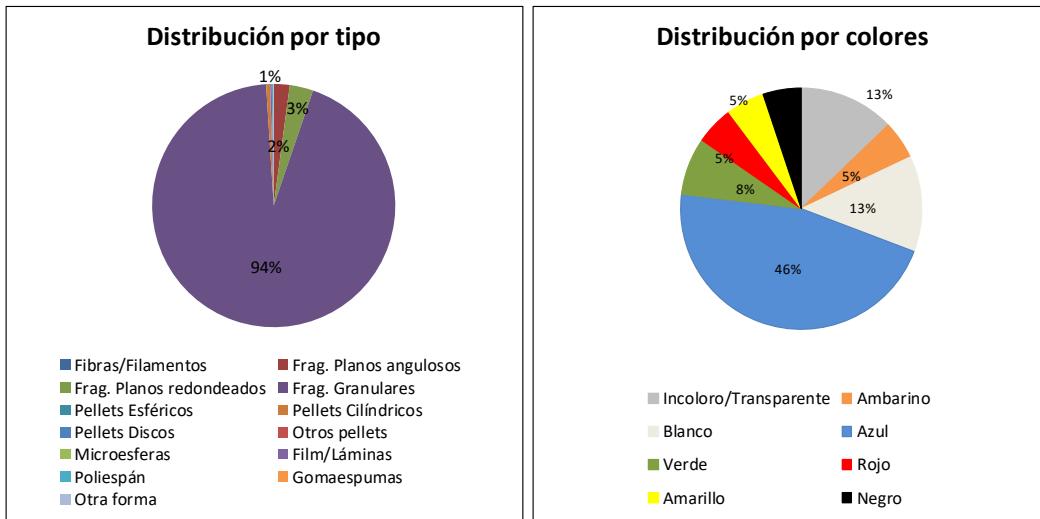
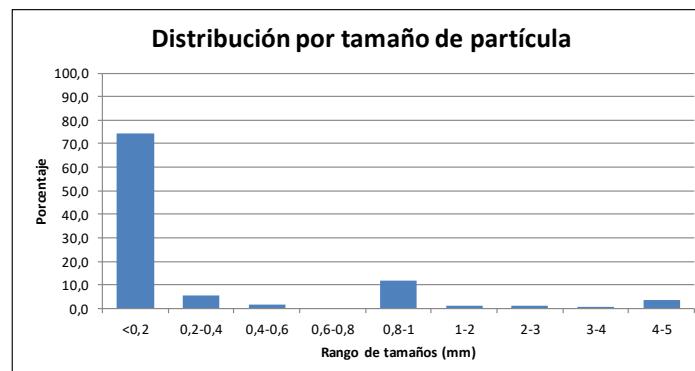
PLAYA	LAMBRA			
PROVINCIA/MUNICIPIO	TEGUISE (LANZAROTE)			

Fecha	20/03/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	1:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	148,7	59,0	45,3	16,6	32,4
Nº partículas/m ²	1276,4	419,0	341,6	84,9	159,4
Masa (mg/kg)	23,3	129,6	116,7	7,8	40,7
Masa (mg/m ²)	200,0	920,0	880,0	40,0	200,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	60,4	456,3	63,6	448,0



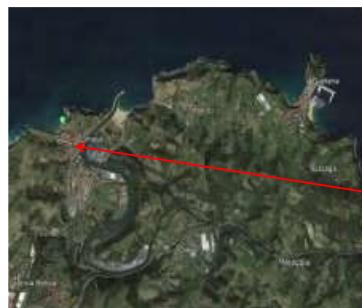
2.2. CAMPAÑA DE OTOÑO

DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	ITZURUN			
PROVINCIA/MUNICIPIO	ZUMAIA (GIPUZKOA)			

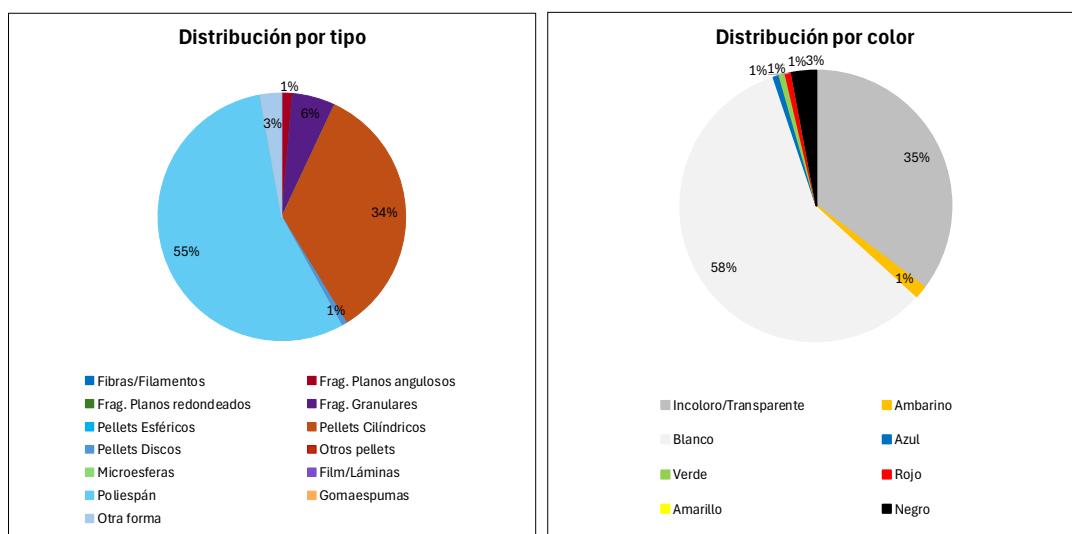
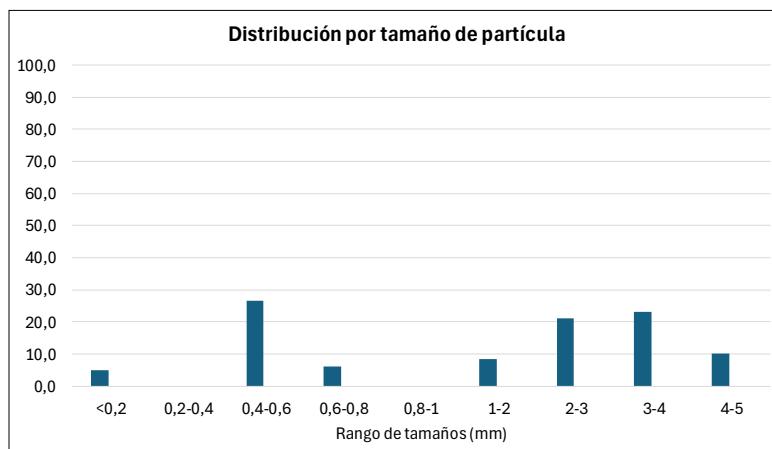
Fecha 24/10/2024

Tiempo de muestreo tras la 11:25



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	45,3	12,7	16,1	11,6	7,3
Nº partículas/m ²	394,2	131,9	137,1	133,6	72,0
Masa (mg/kg)	211,3	61,6	51,7	41,7	53,0
Masa (mg/m ²)	1840,0	640,0	440,0	480,0	520,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	18,6	173,8	83,9	784,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

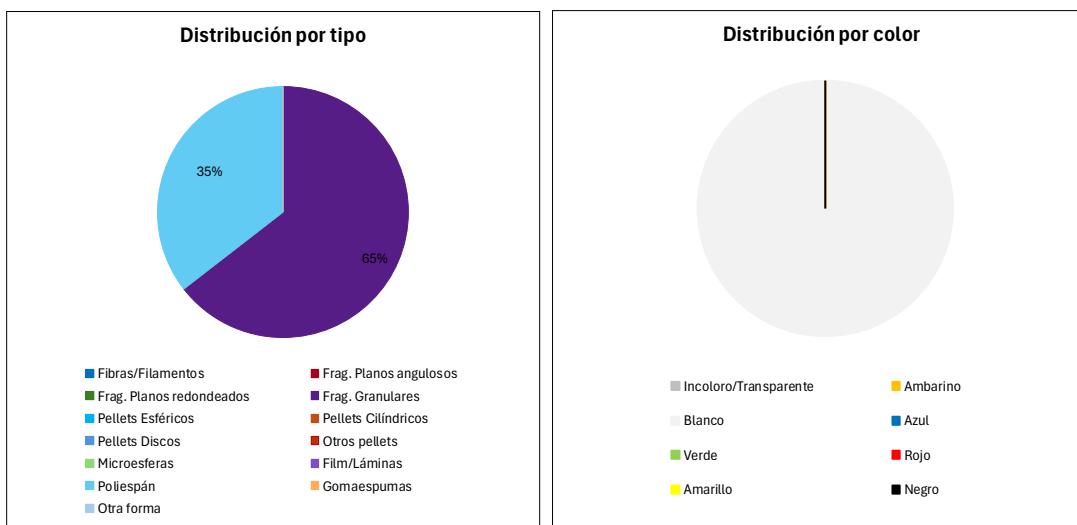
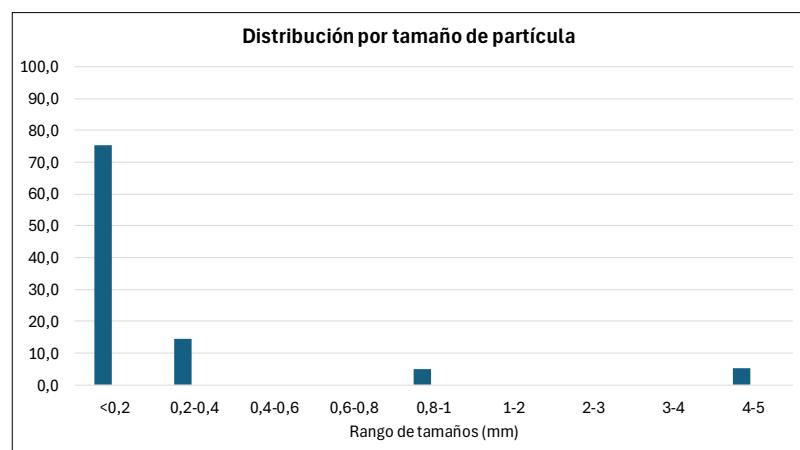
PLAYA	FREXULFE		
PROVINCIA/MUNICIPIO	NAVIA (ASTURIAS)		

Fecha	22/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3:07
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	14,1	9,9	20,0	20,2	37,7
Nº partículas/m ²	123,4	77,6	146,8	165,7	332,3
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	20,4	169,2	1,1	8,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

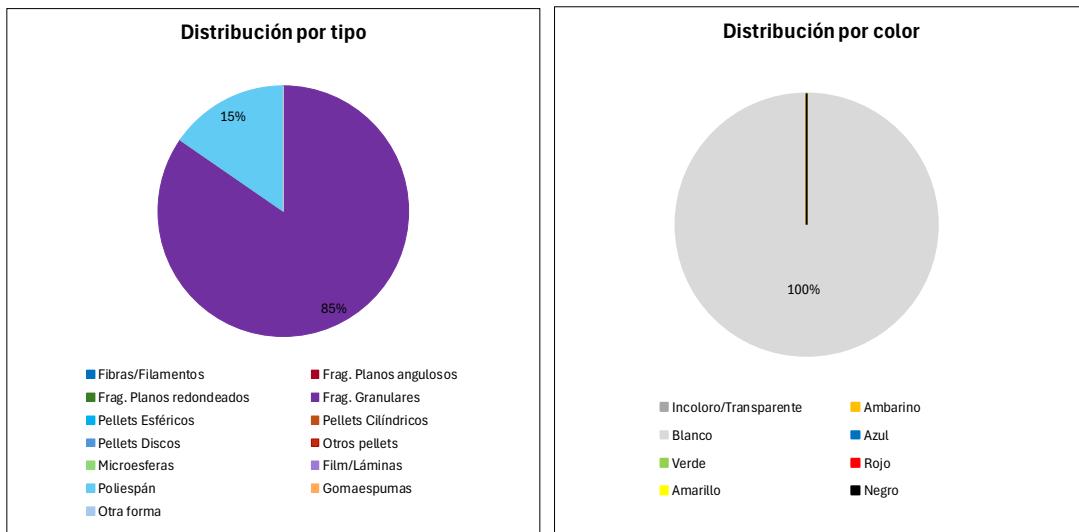
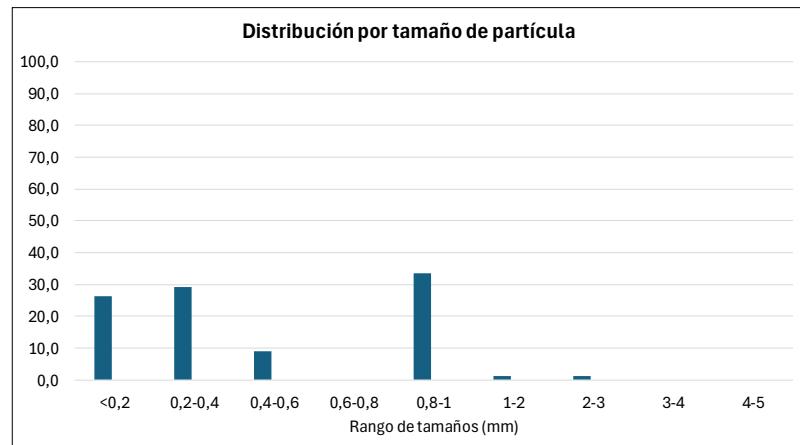
PLAYA	OYAMBRE		
PROVINCIA/MUNICIPIO	VALDALIGA (CANTABRIA)		

Fecha	23/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3:20
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPARTÍCULOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	10,0	20,0	5,0	5,5	15,6
Nº partículas/m ²	66,8	129,1	38,0	43,1	108,9
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	11,2	77,2	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

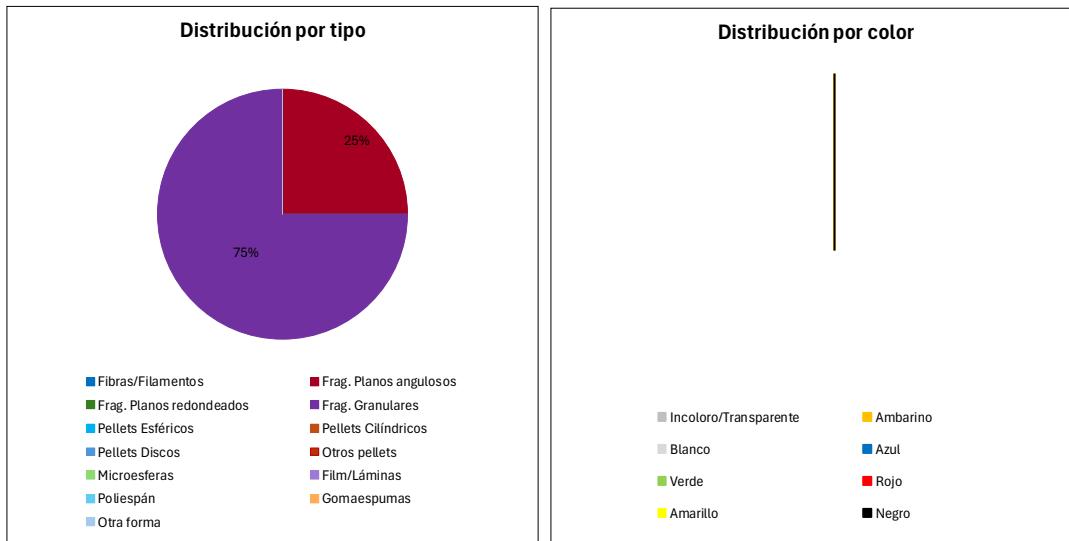
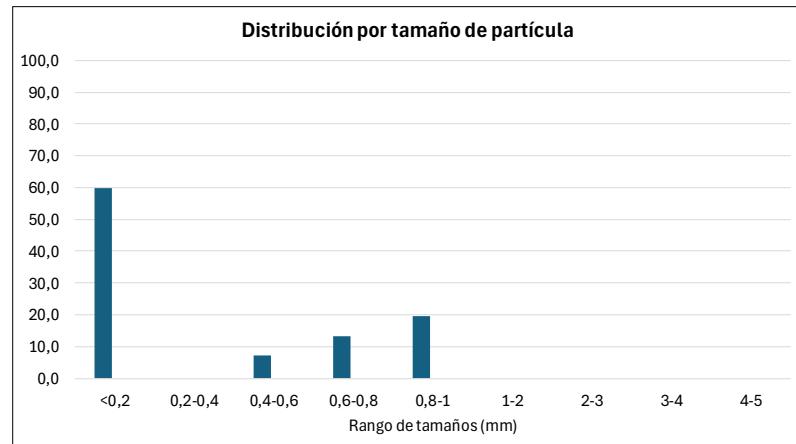
PLAYA	COVAS			
PROVINCIA/MUNICIPIO	VIVEIRO (LUGO)			

Fecha	22/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	5:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	30,0	19,9	5,0	10,0	5,0
Nº partículas/m ²	185,9	164,9	34,5	56,4	30,6
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	14,0	94,5	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

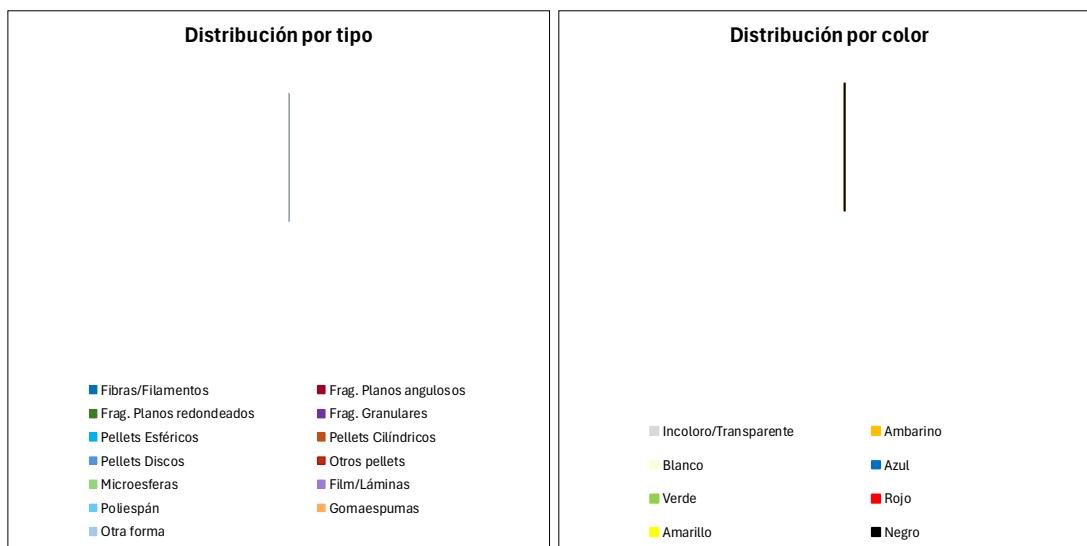
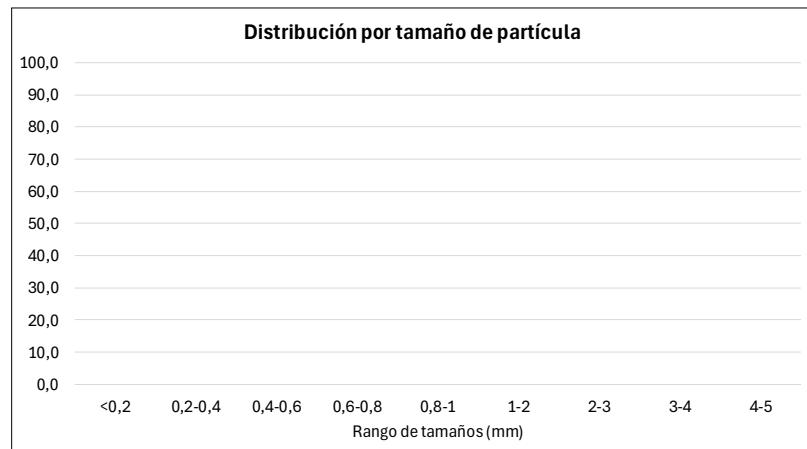
PLAYA	RODAS (Isla Cies)			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Vigo (Pontevedra)			

Fecha	03/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	subiendo
-------	------------	------------------------------------	----------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nº partículas/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	0,0	0,0	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

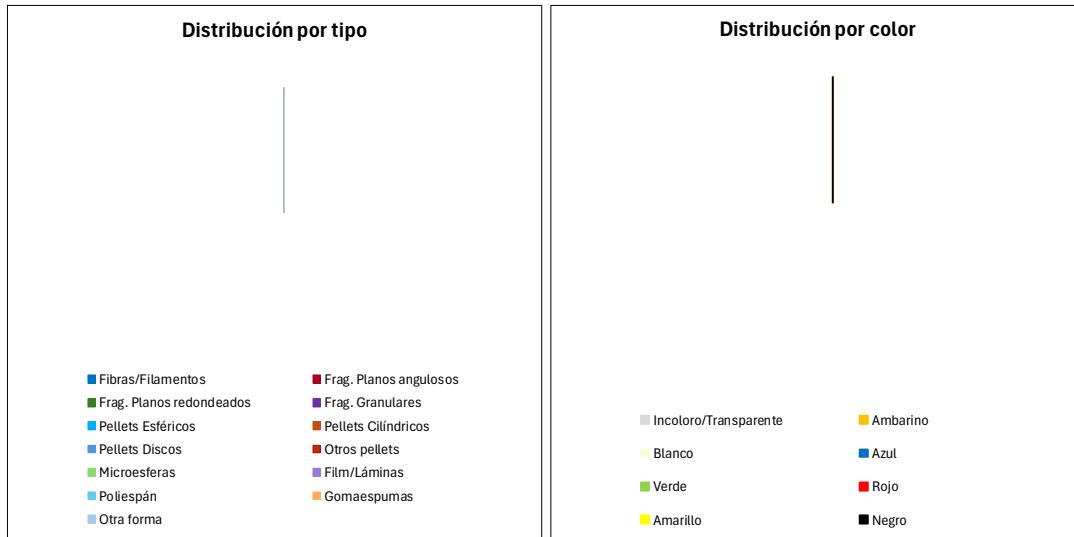
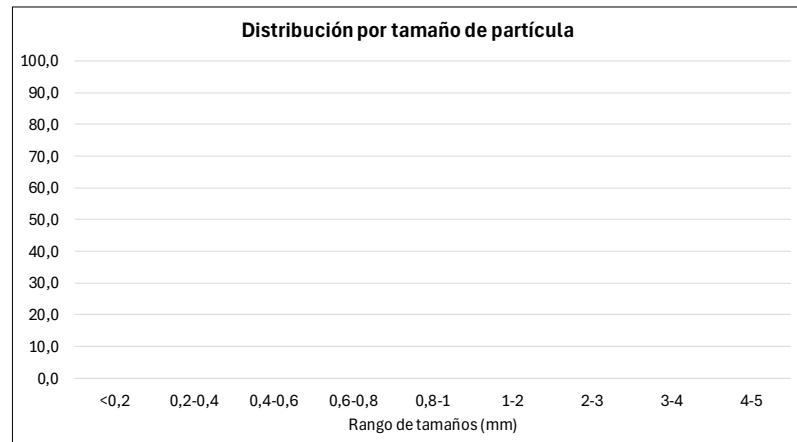
PLAYA	RODAS (Isla Cies)			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Vigo (Pontevedra)			

Fecha	00/01/1900	Tiempo de muestreo tras la pleamar	00/01/1900
-------	------------	------------------------------------	------------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nº partículas/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	0,0	0,0	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

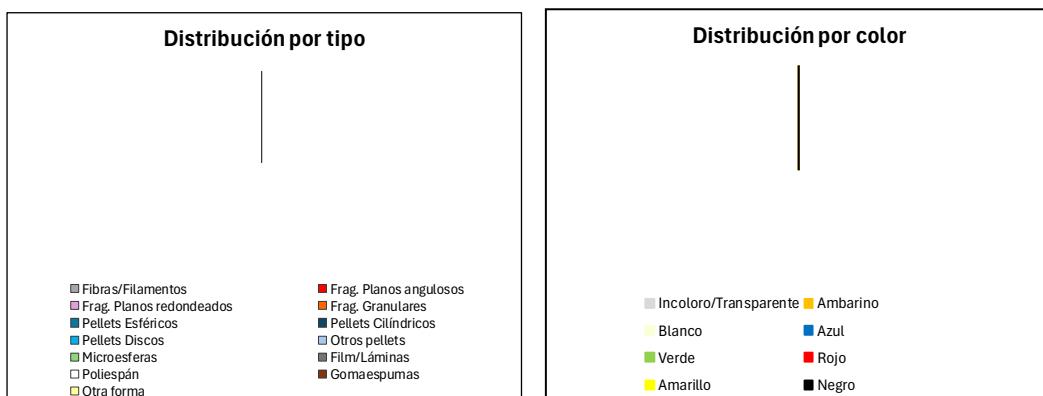
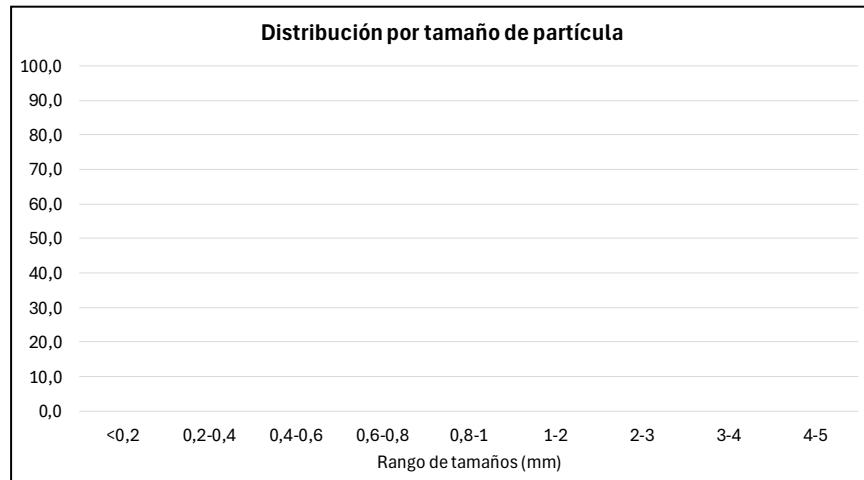
PLAYA	RODAS (Isla Cíes)			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Vigo (Pontevedra)			

Fecha	03/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	sabiendo
-------	------------	------------------------------------	----------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nº partículas/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	0,0	0,0	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

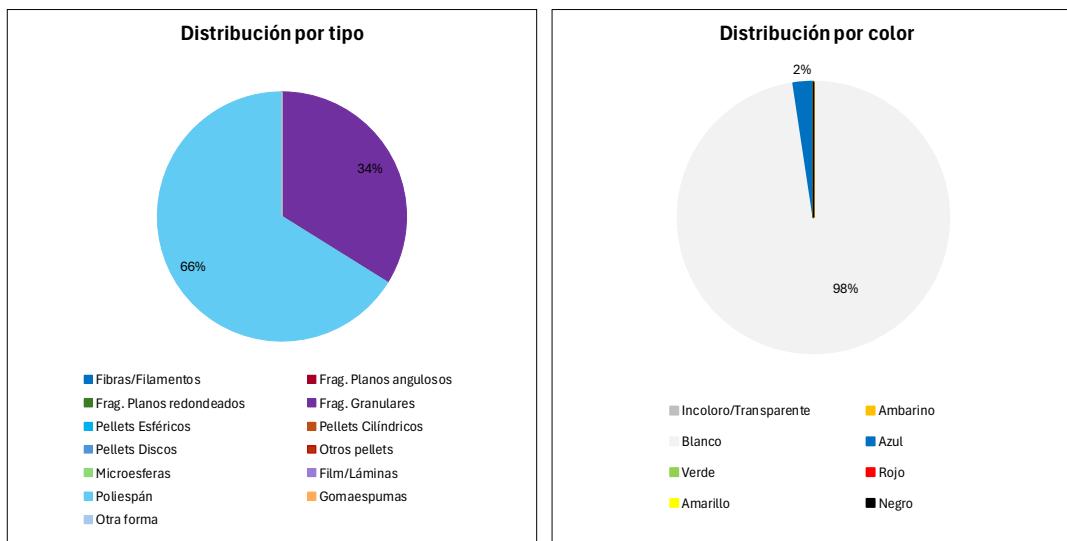
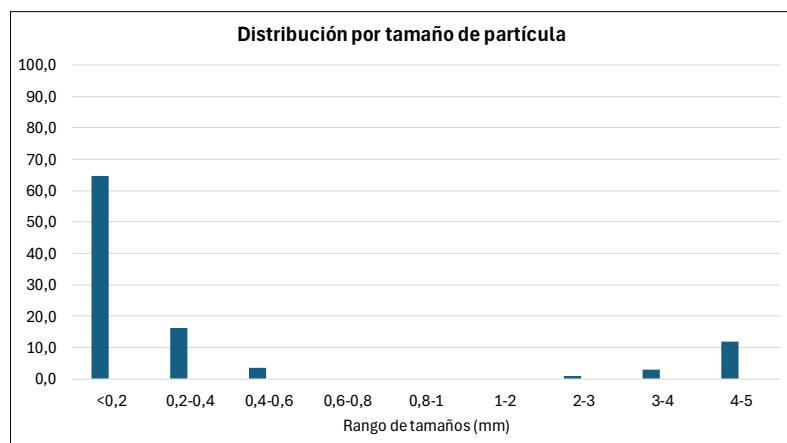
PLAYA	DOÑANA	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Almonte (Huelva)	

Fecha	01/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	7:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	5,5	4,5	69,9	40,8	0,0
Nº partículas/m ²	42,8	44,0	676,5	309,0	0,0
Masa (mg/kg)	2,6	2,0	20,7	5,3	0,0
Masa (mg/m ²)	20,0	20,0	200,0	40,0	0,0

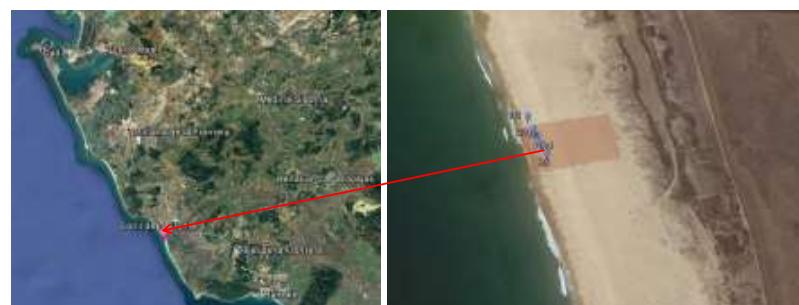
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	24,1	214,4	6,1	56,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

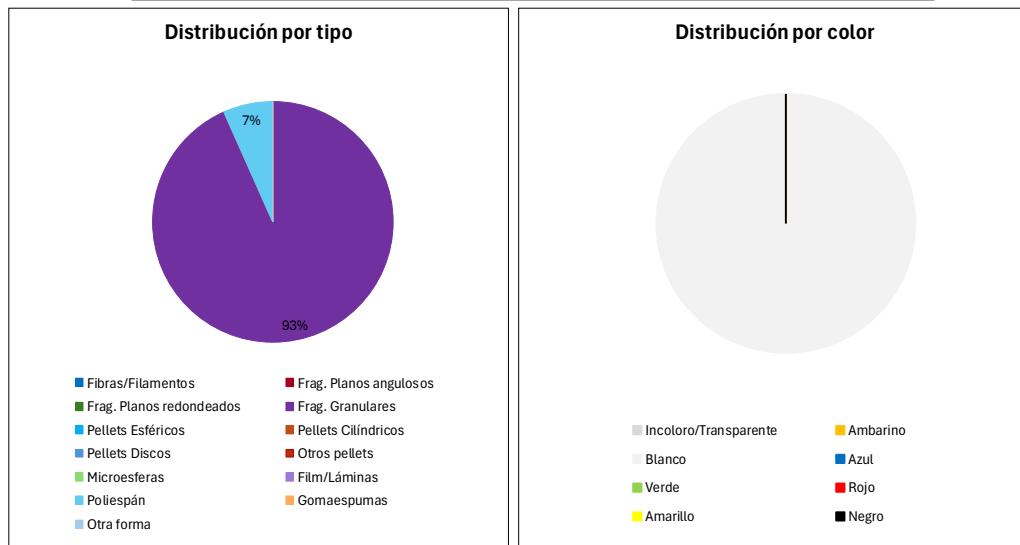
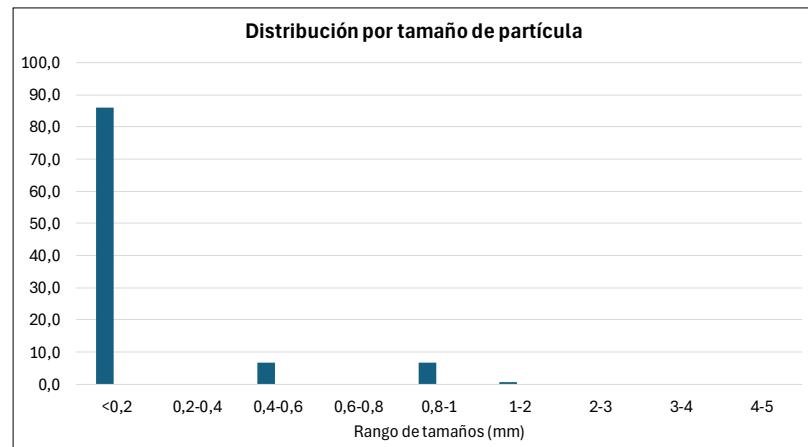
PLAYA	CASTILNOVO			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Conil de la Frontera (CÁDIZ)			

Fecha	01/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	00/01/1900
-------	------------	------------------------------------	------------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	45,0	10,0	0,0	9,9	5,0
Nº partículas/m ²	430,2	89,2	0,0	85,5	43,3
Masa (mg/kg)	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ³)	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ³)
	14,0	129,6	0,4	4,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

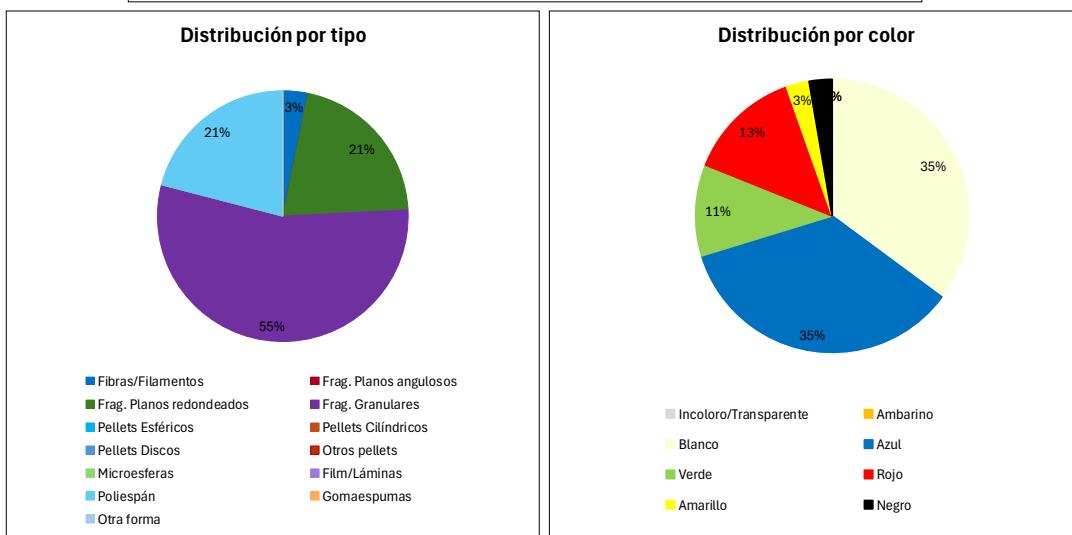
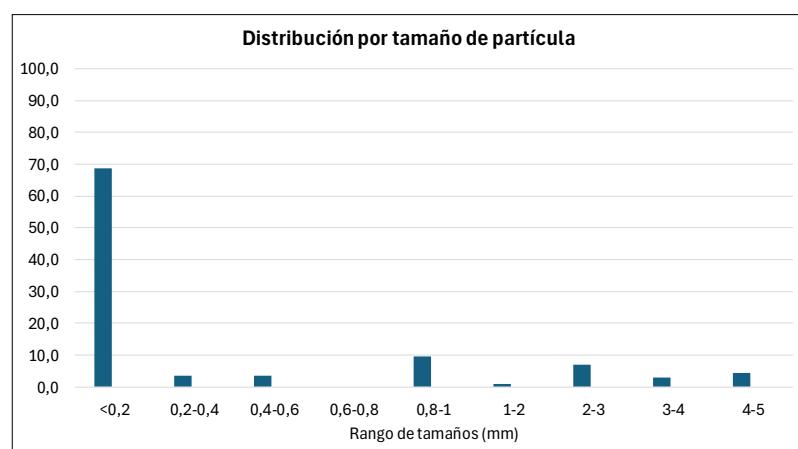
PLAYA	AZUCENAS			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Motril (GRANADA)			

Fecha	02/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	10:00
-------	------------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	38,3	49,2	8,6	25,5	23,2
Nº partículas/m ²	225,2	359,0	68,0	178,7	168,8
Masa (mg/kg)	13,6	11,0	20,2	2,9	5,5
Masa (mg/m ²)	80,0	80,0	160,0	20,0	40,0

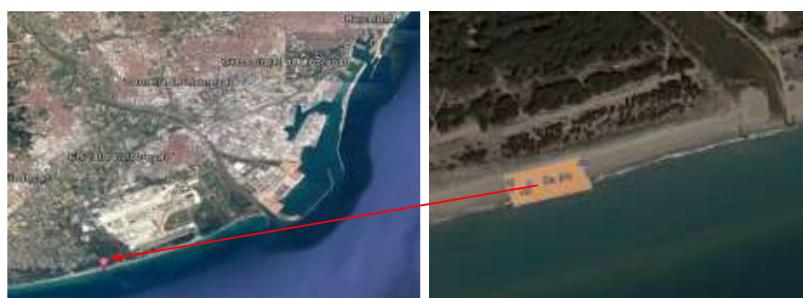
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	29,0	199,9	10,6	76,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

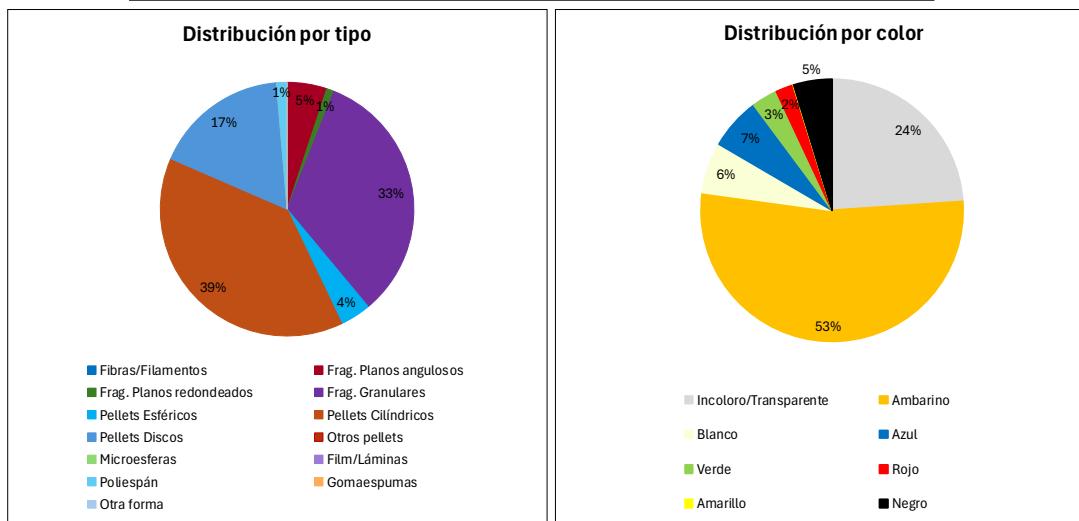
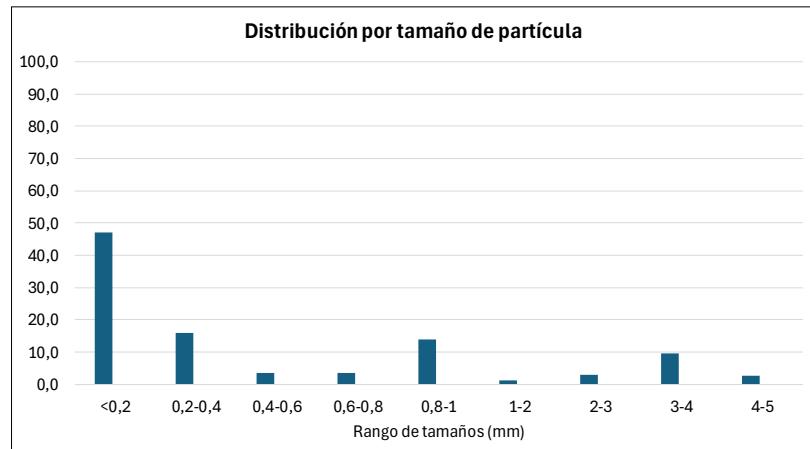
PLAYA	CAL FRANCÉS			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Viladecans (BARCELONA)			

Fecha	16/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	8:20
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	415,0	541,0	209,8	477,3	719,0
Nº partículas/m ²	5724,5	7704,4	2642,8	7007,9	10676,4
Masa (mg/kg)	1925,4	2,8	520,8	2528,2	2779,8
Masa (mg/m ²)	26560,0	40,0	6560,0	37120,0	41280,0

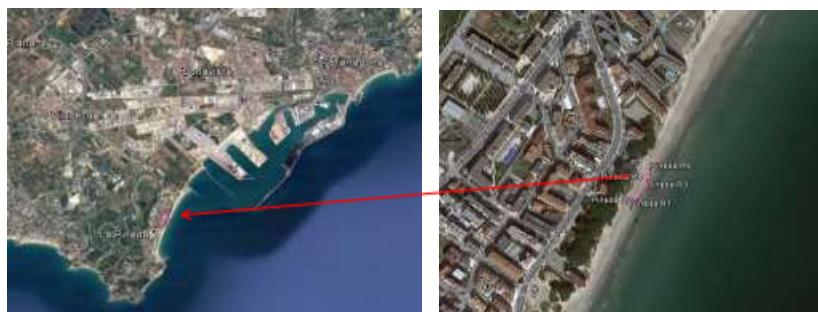
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	472,4	6751,2	1551,4	22312,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

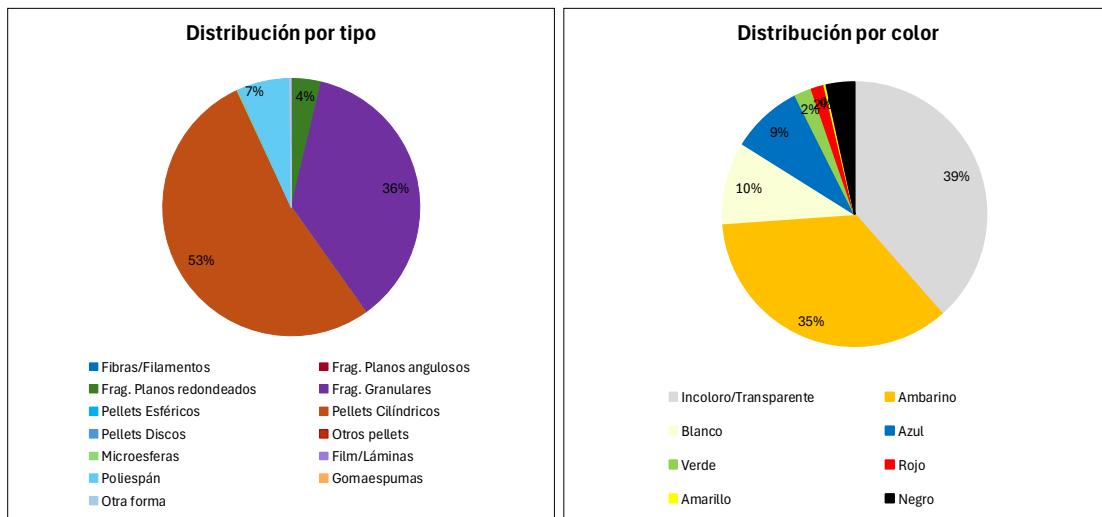
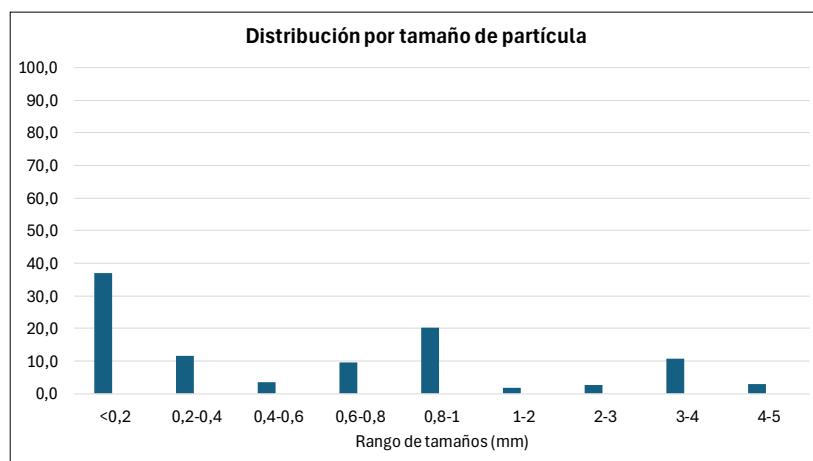
PLAYA	LA PINEDA		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Vilaseca (TARRAGONA)		

Fecha	17/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	8:40
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	83,7	141,1	190,5	335,0	233,6
Nº partículas/m ²	655,2	1185,6	1814,0	2784,9	1988,4
Masa (mg/kg)	756,0	514,3	655,4	81,8	1569,6
Masa (mg/m ²)	5920,0	4320,0	6240,0	680,0	13360,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	196,8	1685,6	715,4	6104,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

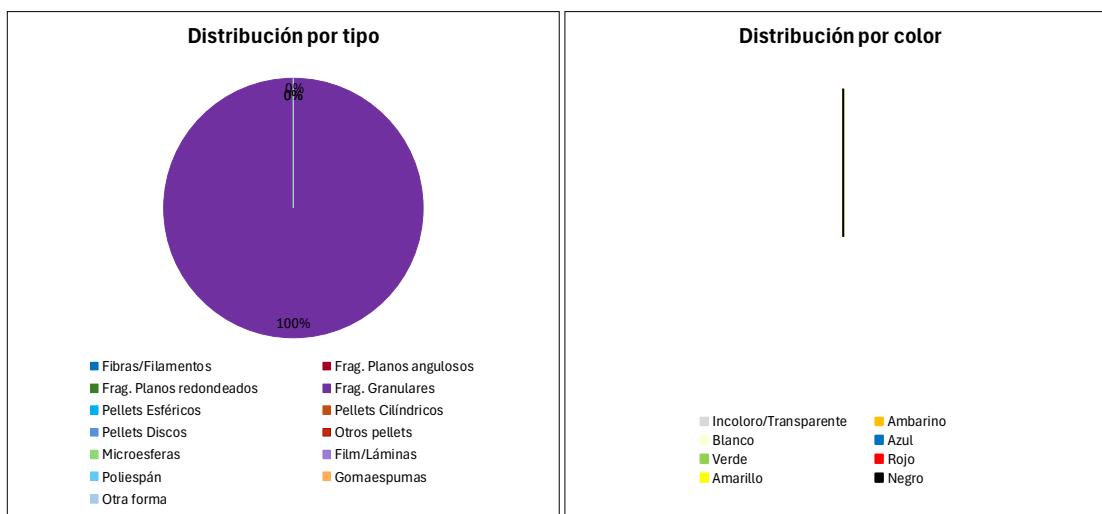
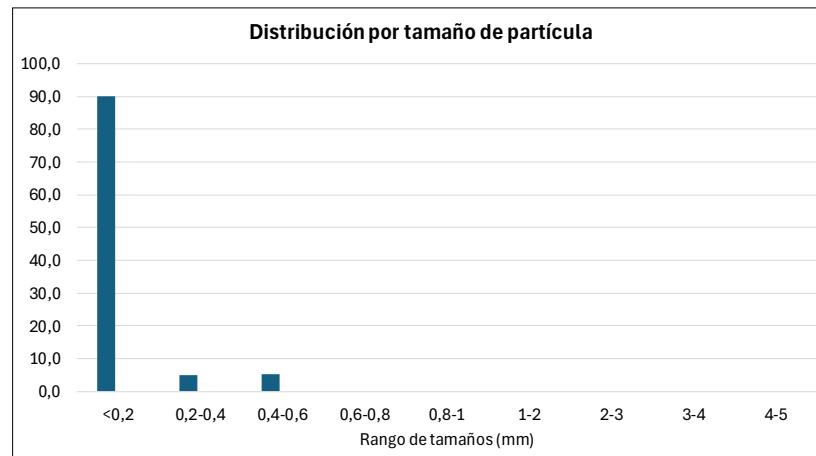
PLAYA	MARENYS		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Tavernes de la Valldigna (VALENCIA)		

Fecha	15/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	5:32
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	90,1	9,7	29,3	29,8	23,8
Nº partículas/m ²	603,6	59,4	191,7	141,5	158,2
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	36,5	230,9	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

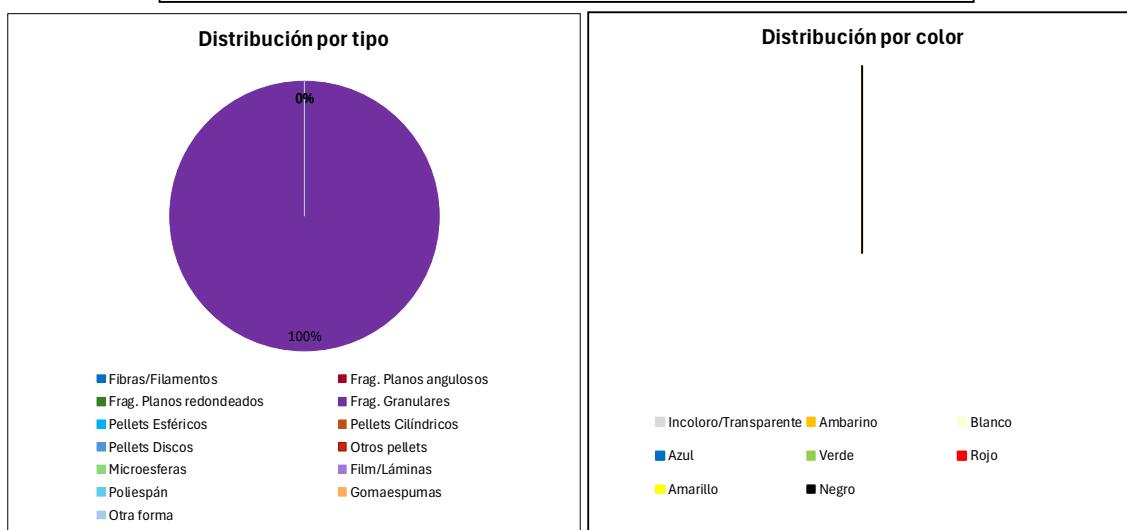
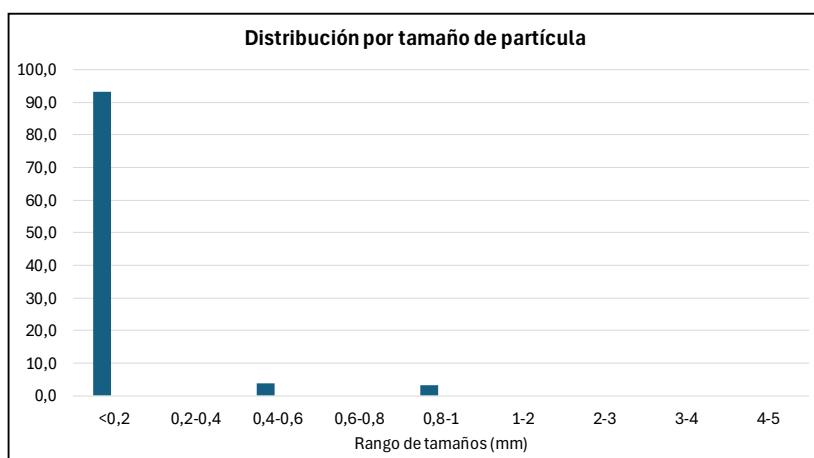
PLAYA	GENOVESES			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Níjar (ALMERIA)			

Fecha	03/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	6:00
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	70,0	10,0	14,9	44,3	10,0
Nº partículas/m ²	612,0	72,6	123,7	431,7	80,8
Masa (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	29,8	264,2	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

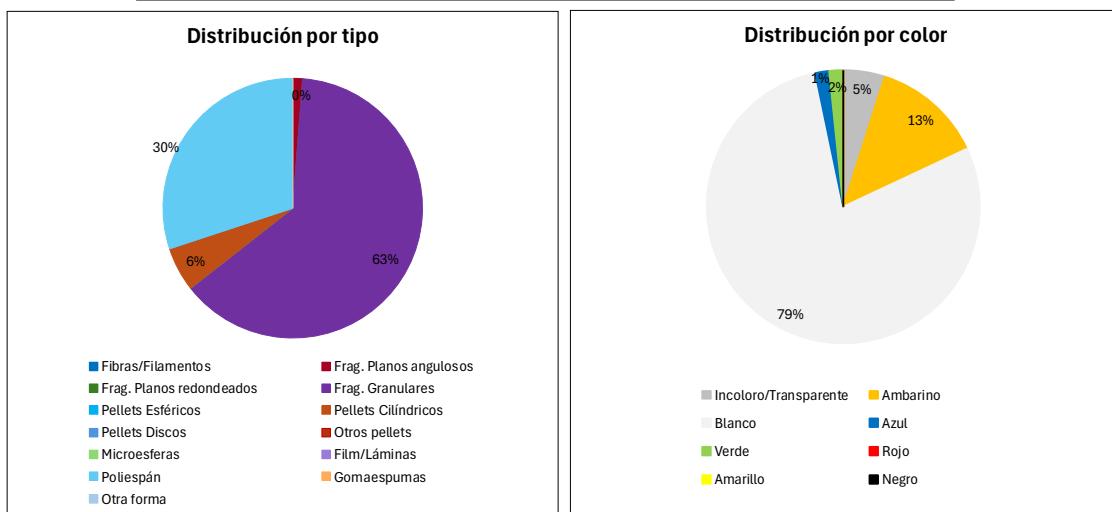
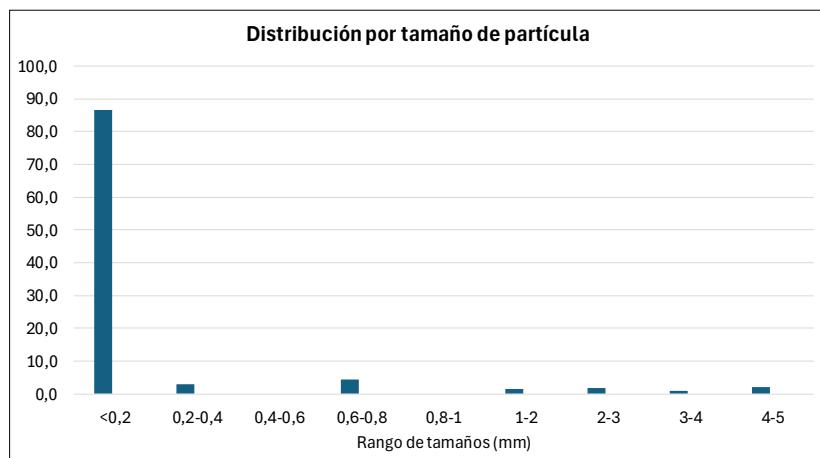
PLAYA	CALBLANQUE			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Cartagena (MURCIA)			

Fecha	15/10/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3:04
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	85,6	144,2	232,6	64,8	14,1
Nº partículas/m ²	621,1	1128,2	1641,3	534,0	110,4
Masa (mg/kg)	66,1	56,2	22,7	19,4	5,1
Masa (mg/m ²)	480,0	440,0	160,0	160,0	40,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	108,3	807,0	33,9	256,0



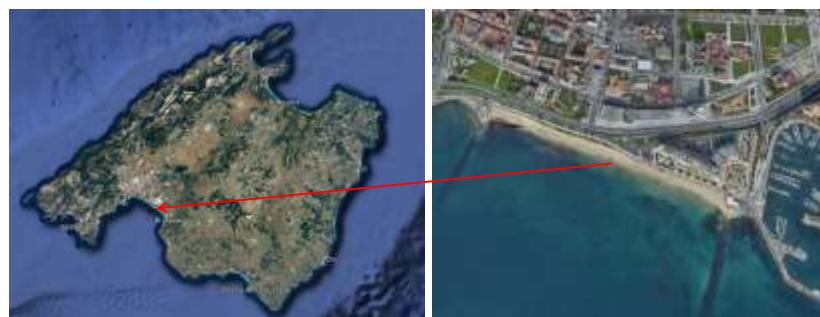
DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	CAN PERE ANTONI	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Palma (MALLORCA)	

Fecha 09/10/2024

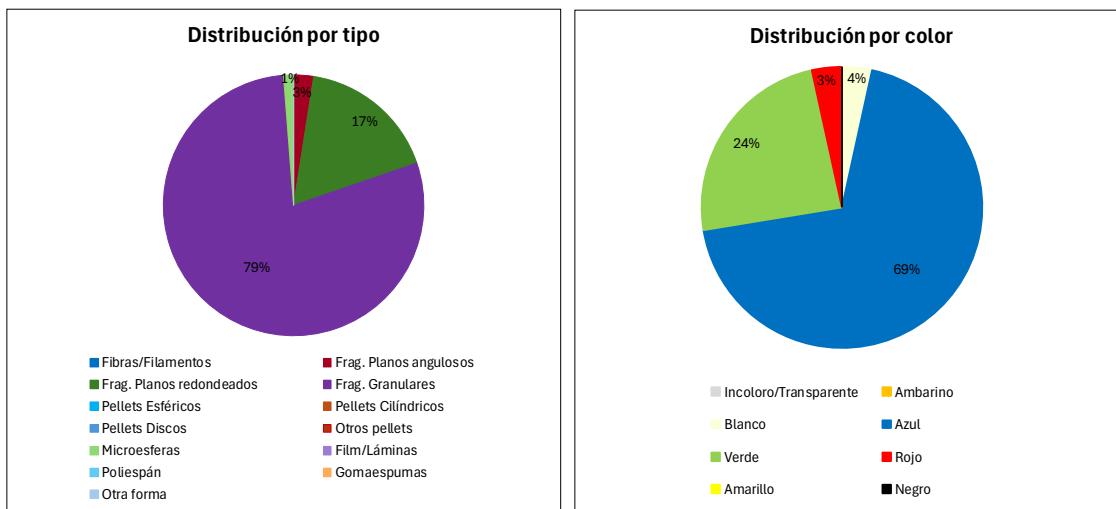
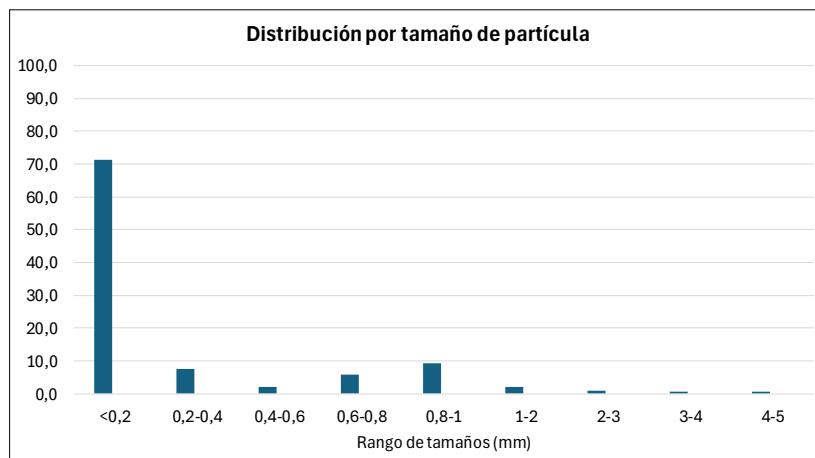
Tiempo de muestreo tras la pleamar

10:00



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	26,5	78,1	27,1	37,0	97,7
Nº partículas/m ²	278,6	749,7	287,4	400,3	976,7
Masa (mg/kg)	7,6	16,7	7,5	7,4	4,0
Masa (mg/m ²)	80,0	160,0	80,0	80,0	40,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	53,3	538,6	8,6	88,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	SOLLER			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Soller (MALLORCA)			

Fecha 08/10/2024

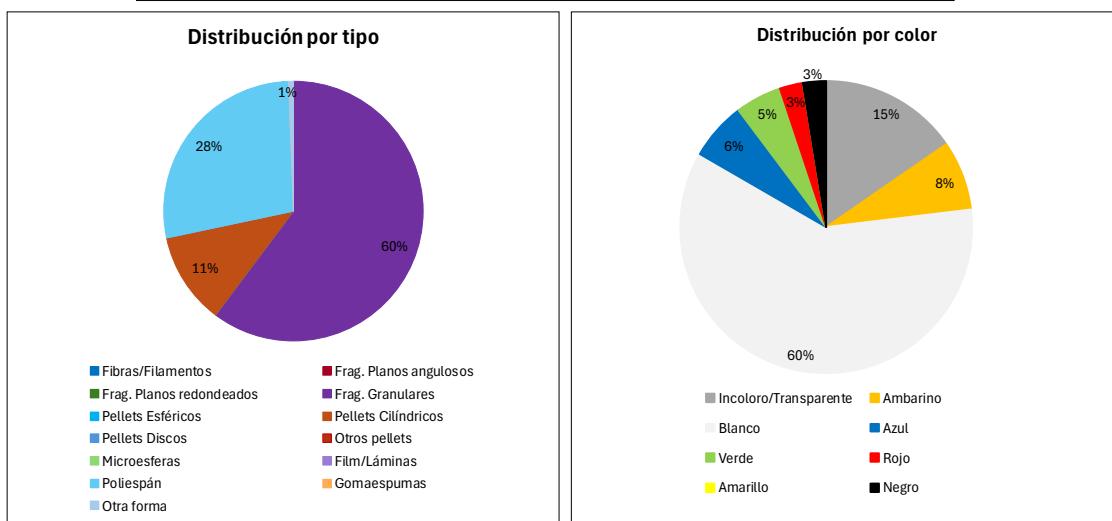
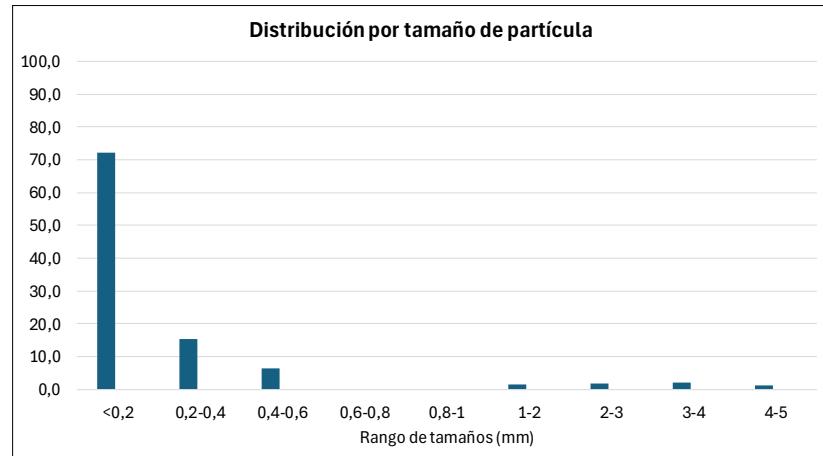
Tiempo de muestreo tras la pleamar

12:00



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	51,4	96,2	103,7	48,1	168,3
Nº partículas/m ²	522,4	894,3	1156,7	541,2	1834,3
Masa (mg/kg)	23,6	103,3	28,7	32,0	88,1
Masa (mg/m ²)	240,0	960,0	320,0	360,0	960,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	93,6	989,8	55,1	568,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	CAVALLERIA	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Es Mercadal (MENORCA)	

Fecha 13/11/2024

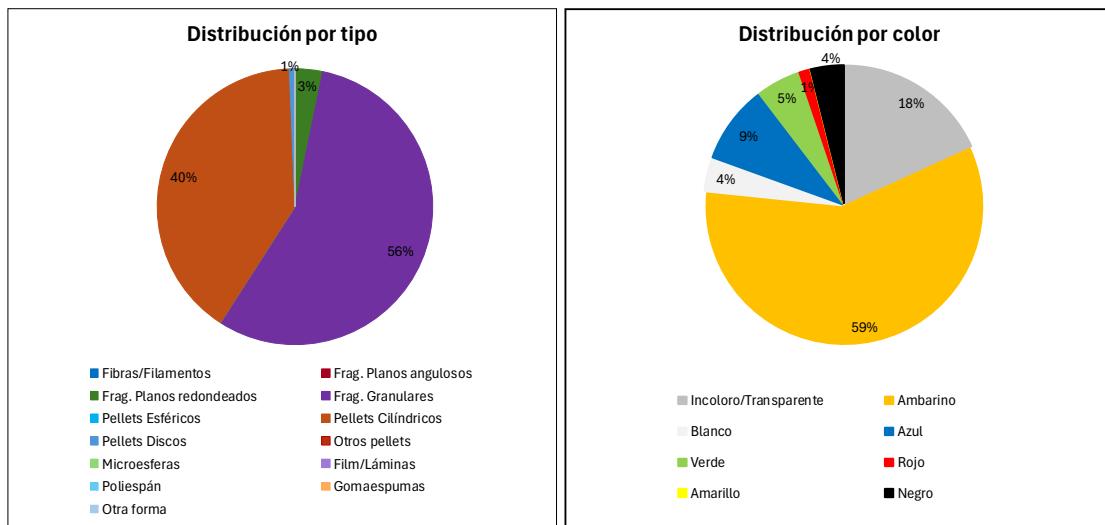
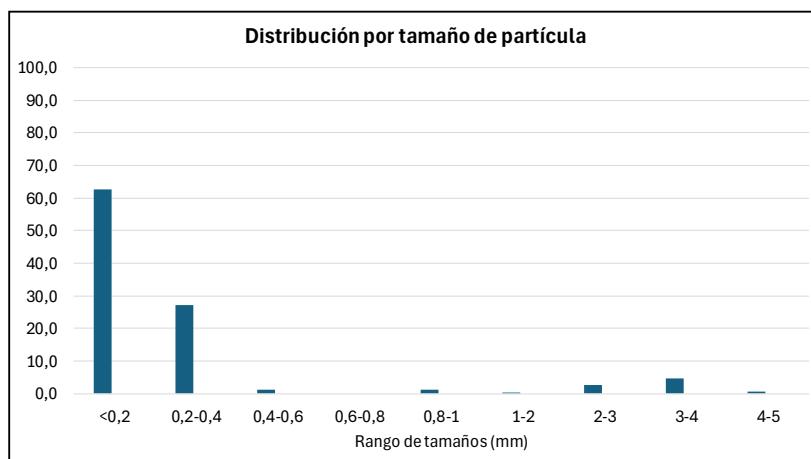
Tiempo de muestreo tras la pleamar

5:20



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	29,2	7,6	0,4	207,6	179,0
Nº partículas/m ²	254,4	69,5	4,0	1859,6	1672,7
Masa (mg/kg)	311,8	21,9	4,4	48,8	0,0
Masa (mg/m ²)	2720,0	200,0	40,0	440,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	84,8	772,0	77,4	680,0



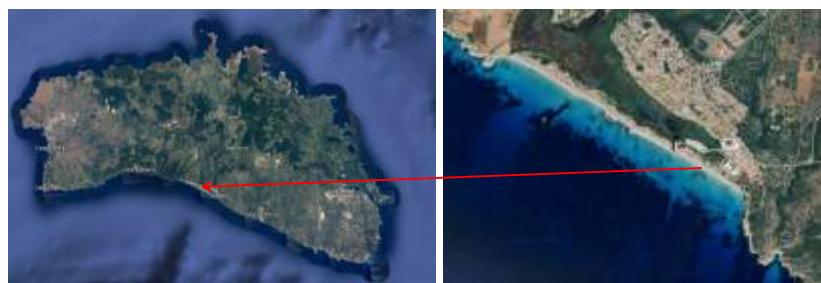
DETERMINACIÓN DE MICROPÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	SON BOU		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Alaior (MENORCA)		

Fecha 12/11/2024

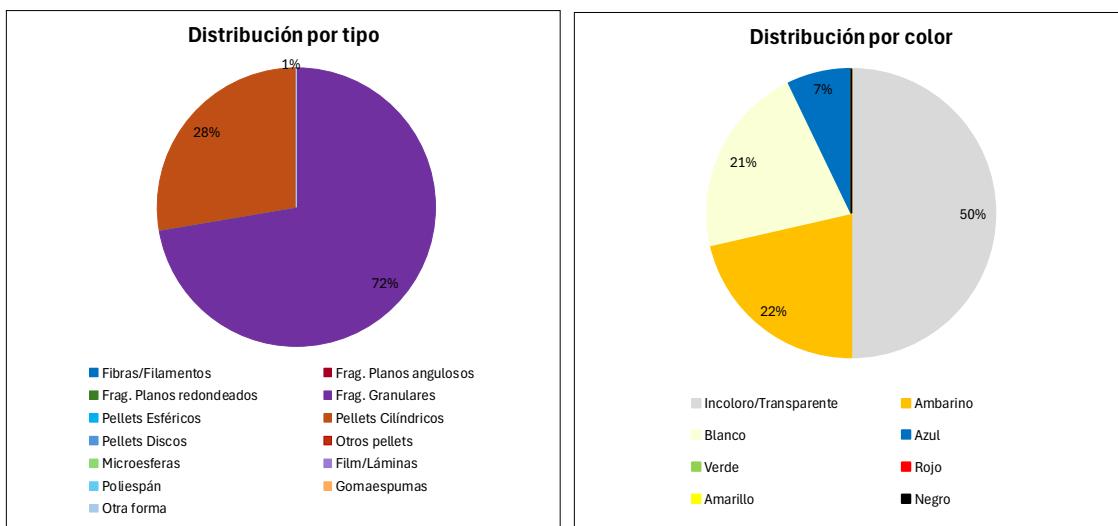
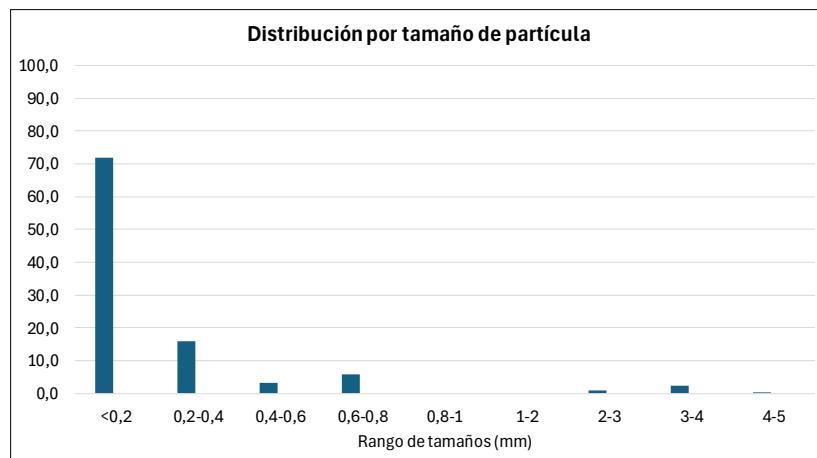
Tiempo de muestreo tras la pleamar

12:00



CONCENTRACIÓN DE MICROPÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	40,3	50,8	47,0	31,9	1,4
Nº partículas/m ²	450,6	489,5	359,3	260,6	12,0
Masa (mg/kg)	3,6	12,5	68,1	58,8	22,9
Masa (mg/m ²)	40,0	120,0	520,0	480,0	200,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	34,3	314,4	33,2	272,0



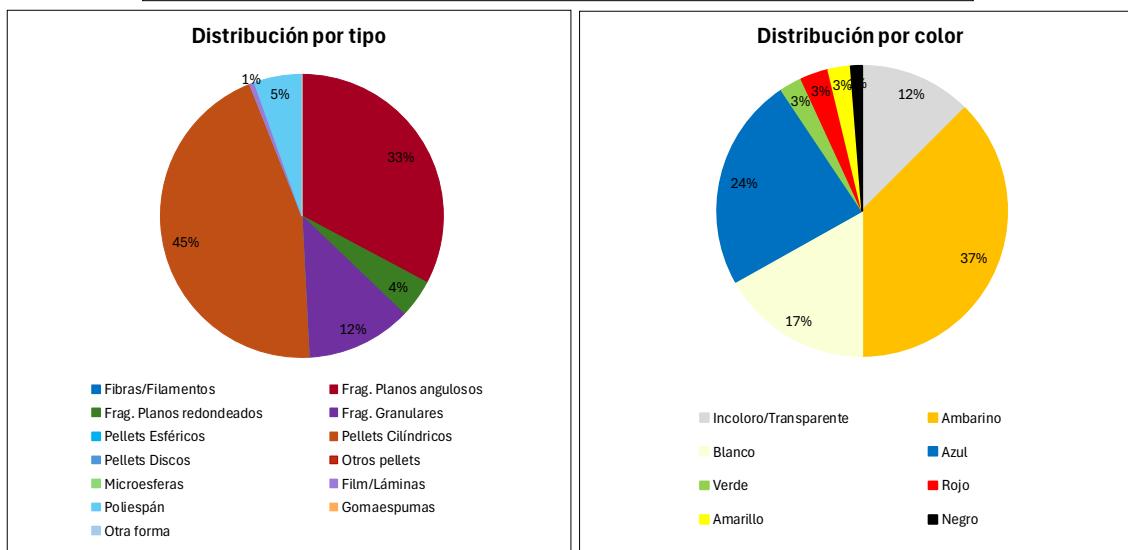
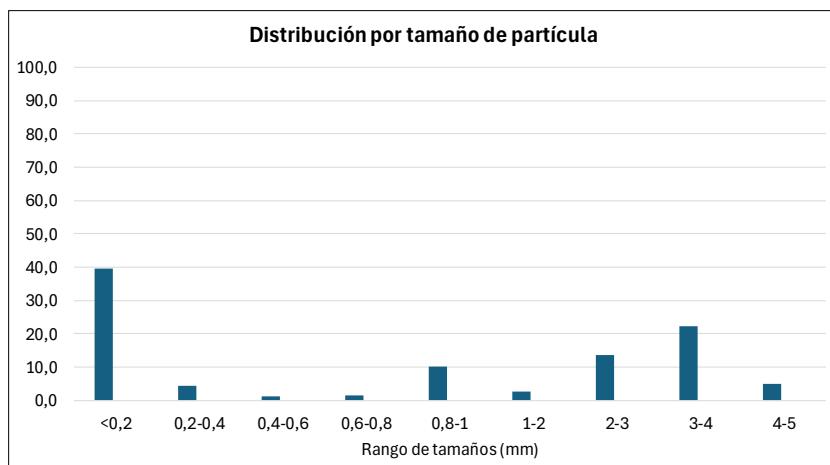
PLAYA	FAMARA			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Teguise (LANZAROTE)			

Fecha	11/11/2024	Tiempo de muestreo tras la pleamar	9:25
-------	------------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	174,7	15,0	59,6	59,6	59,9
Nº partículas/m ²	1600,4	107,0	380,5	433,2	426,6
Masa (mg/kg)	2218,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Masa (mg/m ²)	20320,0	0,0	0,0	0,0	0,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	73,8	589,5	443,6	4064,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

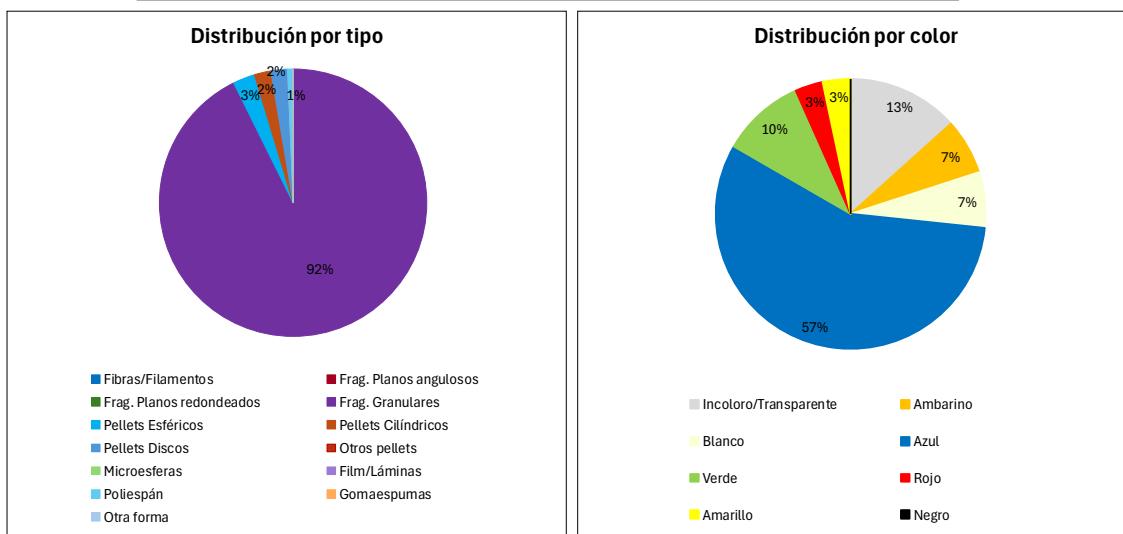
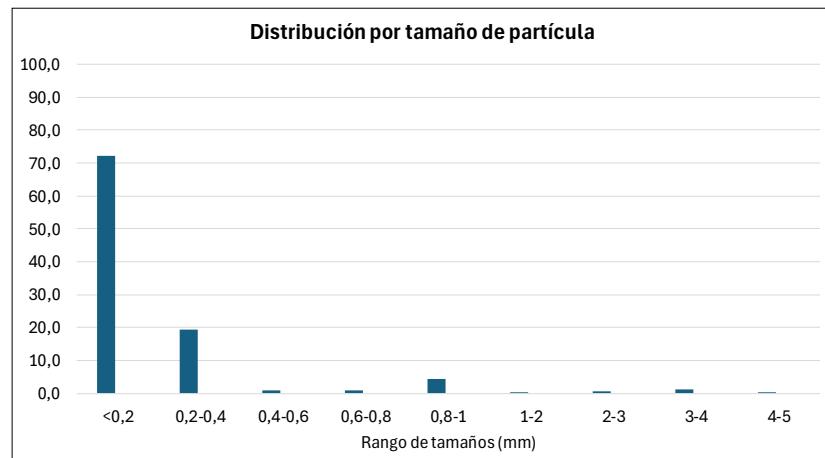
PLAYA	LAMBRÀ	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Teguise (LANZAROTE)	

Fecha	00/01/1900	Tiempo de muestreo tras la pleamar	00/01/1900
-------	------------	------------------------------------	------------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	R2	R3	R4	R5
Nº partículas/kg	381,6	81,0	14,8	92,8	23,1
Nº partículas/m ²	3324,8	538,5	147,2	801,6	200,0
Masa (mg/kg)	73,5	0,0	2,0	0,0	37,0
Masa (mg/m ²)	640,0	0,0	20,0	0,0	320,0

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
118,7	1002,5	22,5	196,0	



ANEJO 3

SITUACIÓN DE LAS PLAYAS DE MUESTREO



Figura 48. Playas de muestreo de la Demarcación noratlántica



Figura 49. Playas de muestreo de la Demarcación sudatlántica



Figura 50. Playas de muestreo de la Demarcación del Estrecho y Alborán



Figura 51. Playas de muestreo de la Demarcación levantino-balear

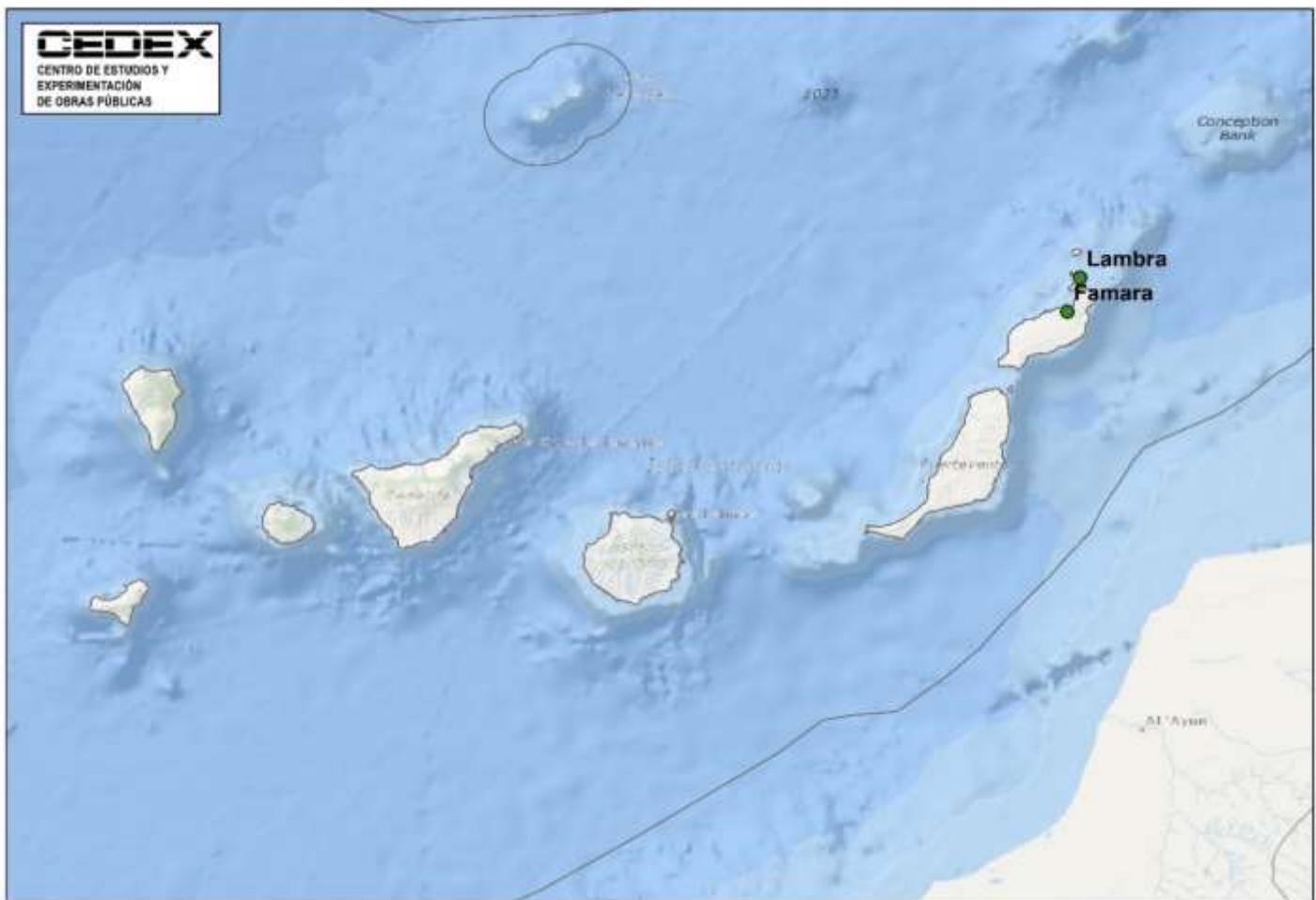
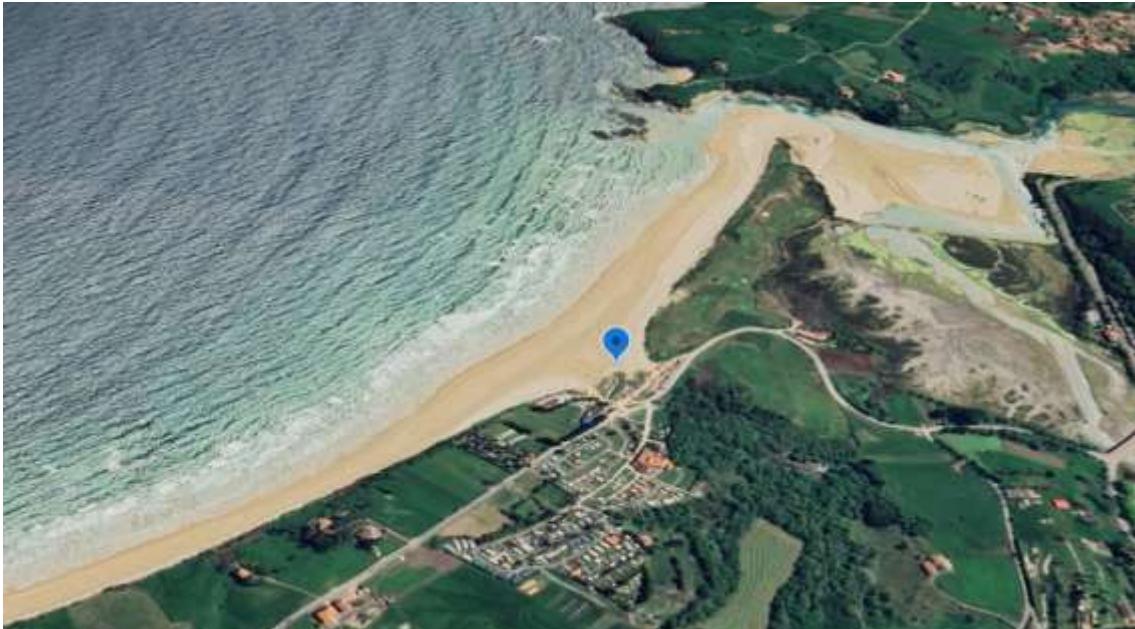


Figura 52. Playas de muestreo de la Demarcación canaria

ANEJO 4

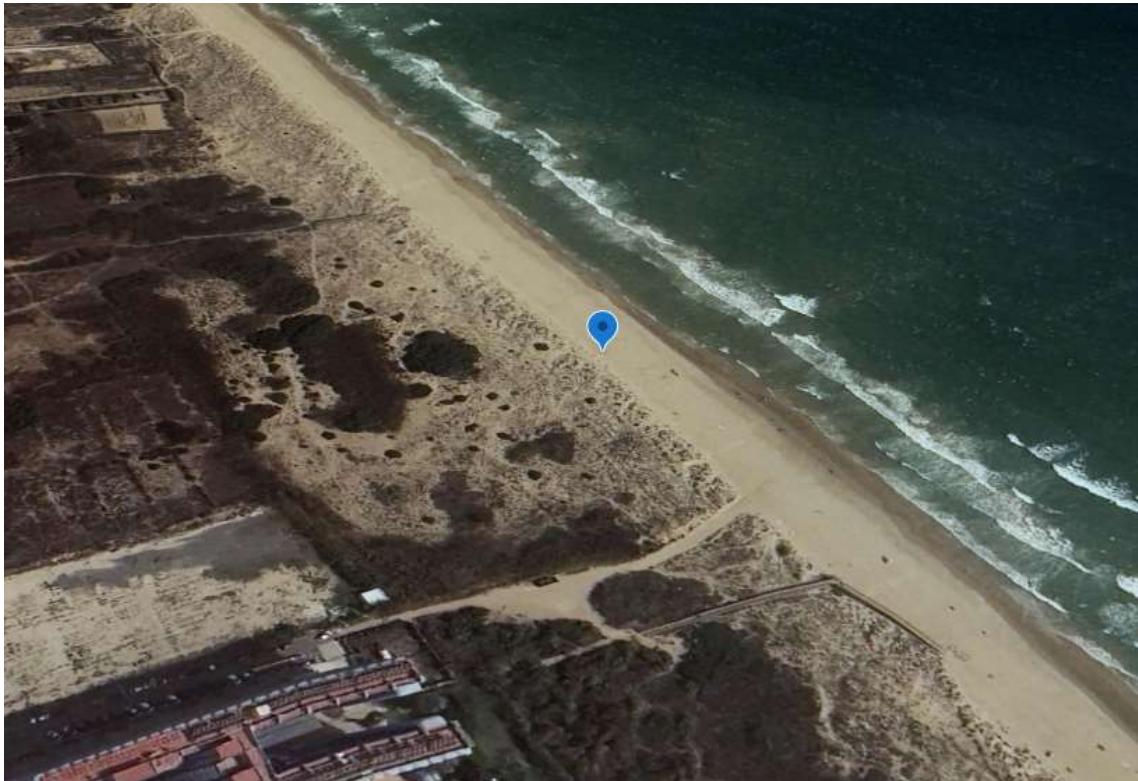
SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO ZONAS DE ACUMULACIÓN

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	NORATLÁNTICA	PLAYA	OYAMBRE
			
MUESTREOS	Fecha		
	Primavera	21/03/2023	
	Otoño	-	

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

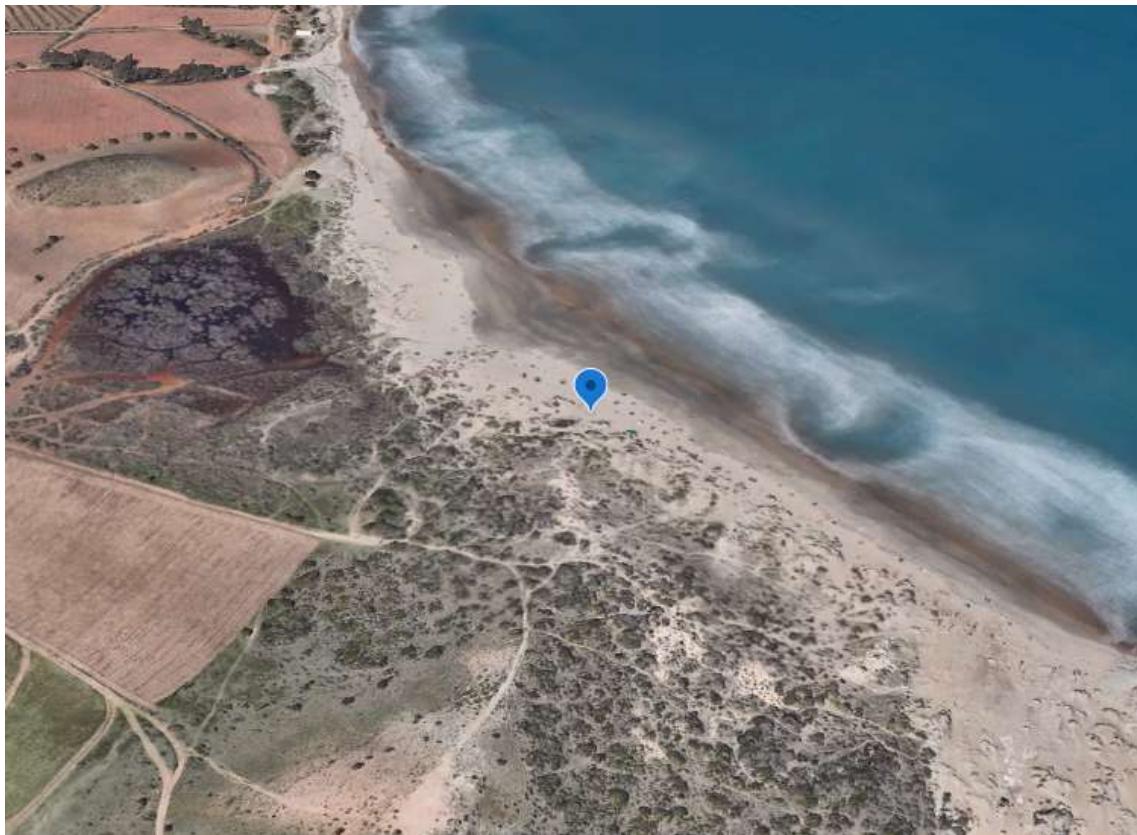
DEMARCACIÓN	LEVANTINO- BALEAR	PLAYA	MONCAYO
-------------	------------------------------	-------	----------------



MUESTREOS	Fecha
Primavera	30/03/2023
Otoño	19/10/2023

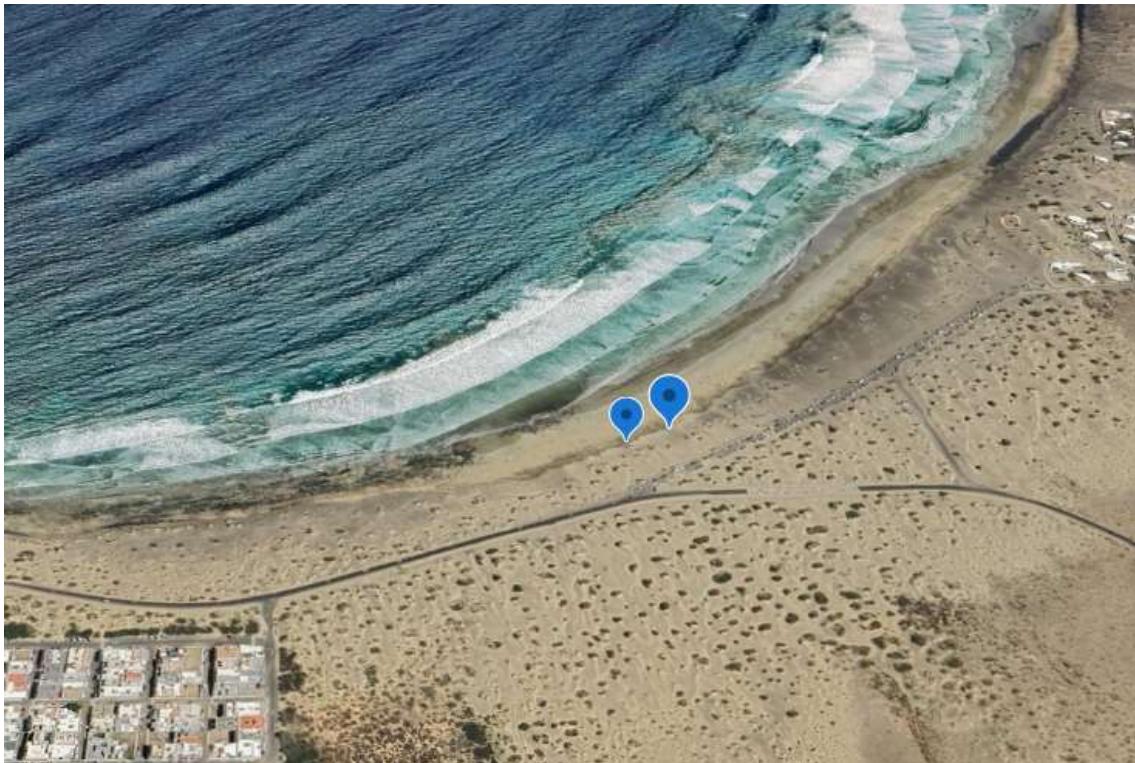
**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO- BALEAR	PLAYA	GENOVESES
-------------	----------------------	-------	-----------



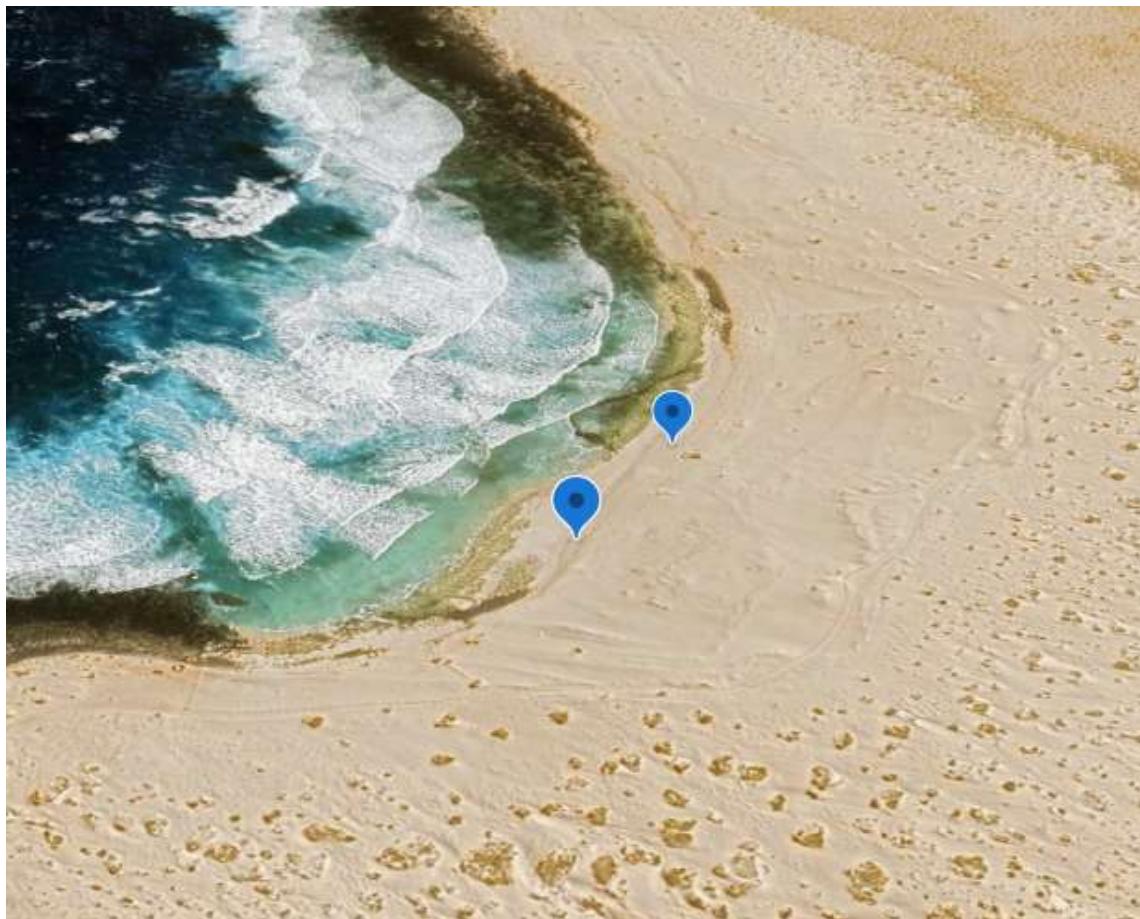
MUESTREOS	Fecha
Primavera	13/04/2023
Otoño	16/11/2023

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO- BALEAR	PLAYA	LA PINEDA
			
MUESTREOS	Fecha		
	Primavera		
	28/03/2023		
	Otoño		
	17/10/2023		

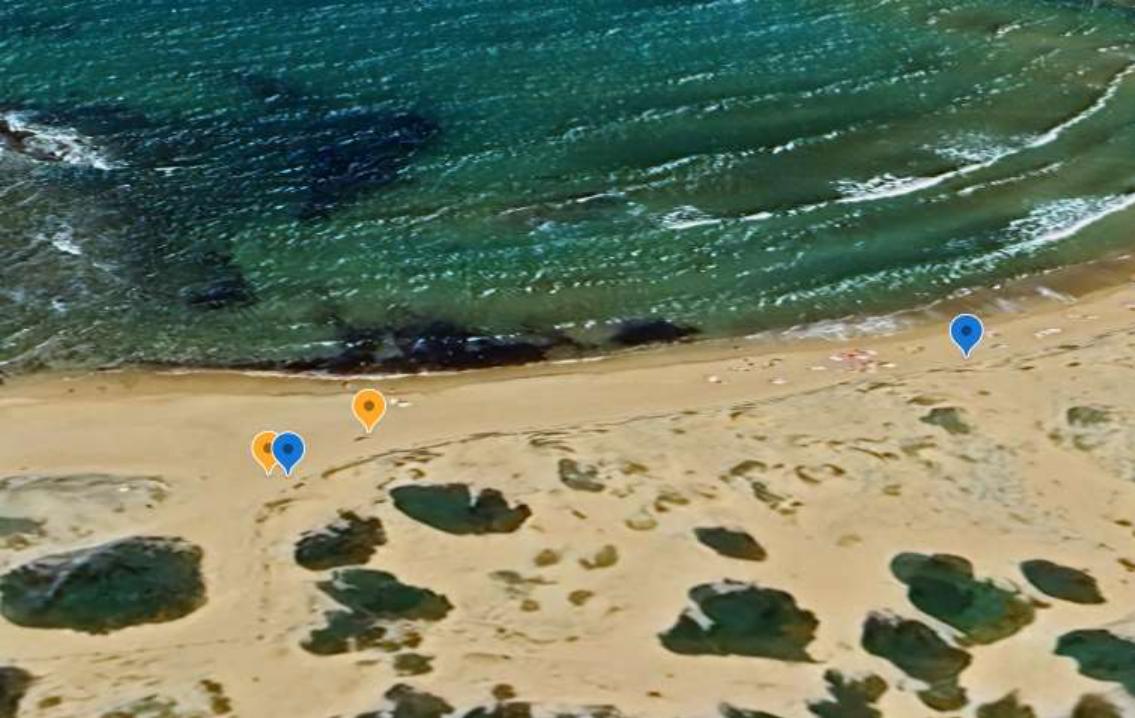
ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS

DEMARCACIÓN	CANARIA	PLAYA	LAMBRA
-------------	---------	-------	--------



MUESTREOS	Fecha
Primavera	26/04/2023
Otoño	07/11/2023

**ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN
DE MICROPARTÍCULAS EN ARENAS DE PLAYAS**

DEMARCACIÓN	LEVANTINO- BALEAR	PLAYA	CAVALLERIA
			
MUESTREOS	Fecha		
	18/04/2023		
Primavera	04/10/2023		
Otoño			

ANEJO 5

RESULTADOS DE LABORATORIO PARA LAS ZONAS DE ACUMULACIÓN

5.1. MICROPLÁSTICOS CAMPAÑA DE PRIMAVERA

DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

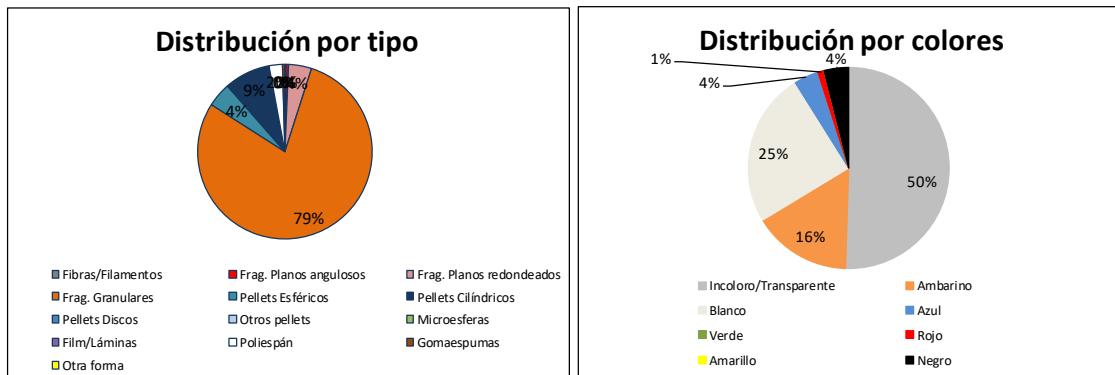
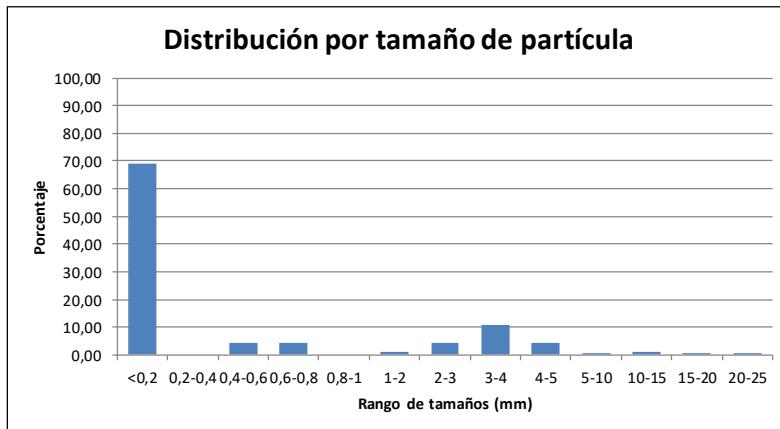
PLAYA	OYAMBRE			
PROVINCIA/MUNICIPIO	VALDALIGA (CANTABRIA)			

Fecha	08/05/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	6:16
-------	----------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	81,0	88,9			
Nº partículas/m ²	474,8	1304,6			
Masa (mg/kg)	0,4	0,5			
Masa (mg/m ²)	2,5	7,9			

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	85,0	889,7	0,5	5,2



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

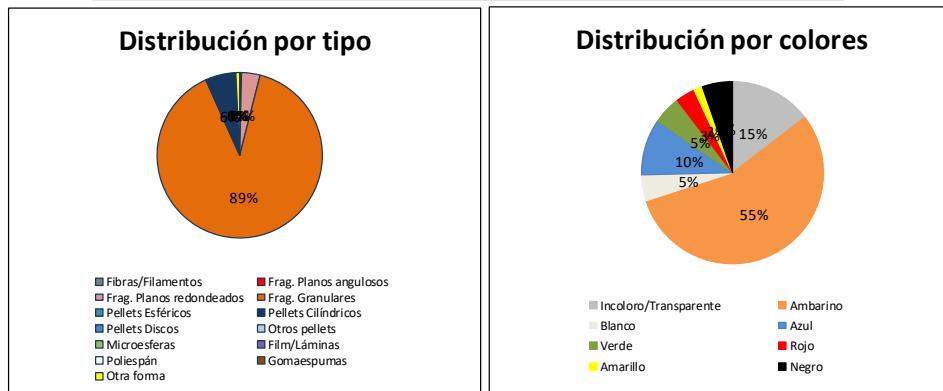
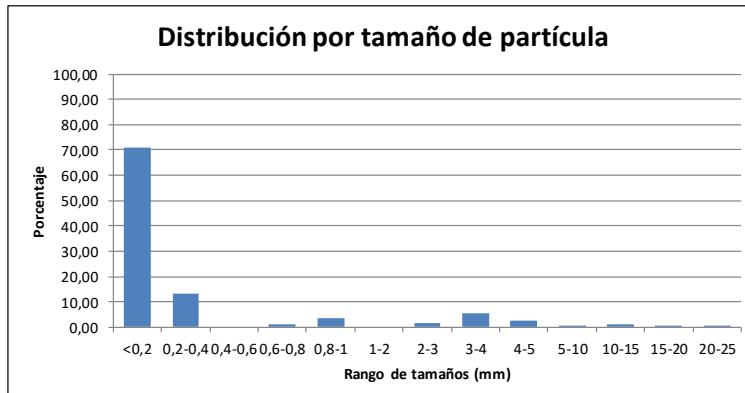
PLAYA	LOS GENOVESES	
PROVINCIA/MUNICIPIO		NÍJAR (ALMERÍA)

Fecha	04/04/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	10:17
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	903,8				
Nº partículas/m ²	9040,4				
Masa (mg/kg)	5,0				
Masa (mg/m ²)	49,5				

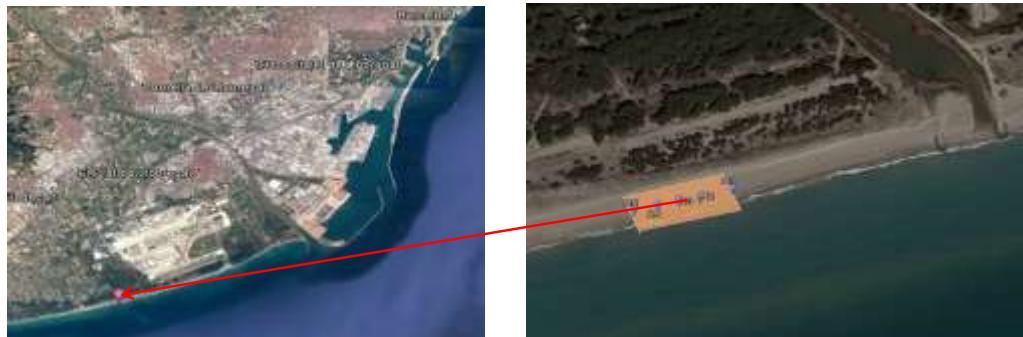
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	903,8	9040,4	5,0	49,5



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

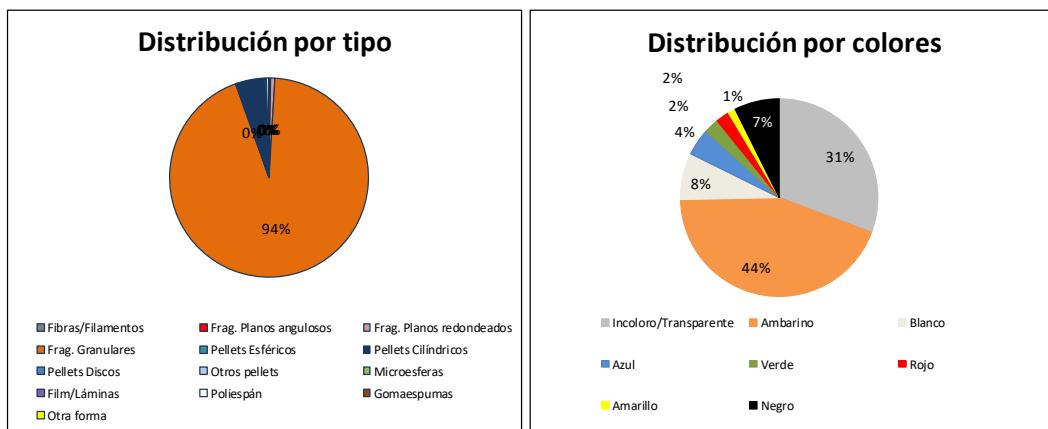
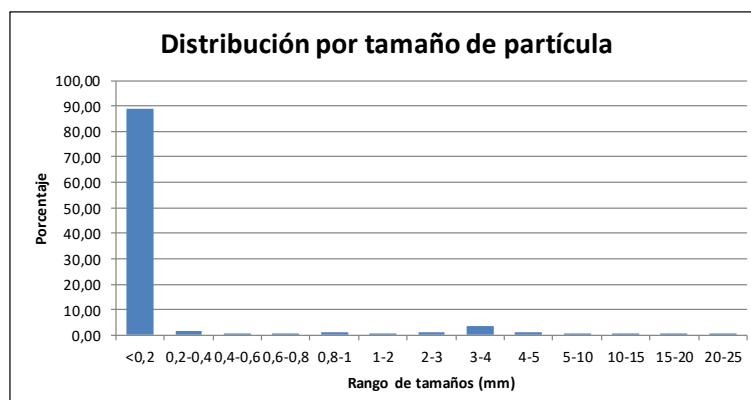
PLAYA	CAL FRANCÉS	
PROVINCIA/MUNICIPIO		VILADECANS (BARCELONA)

Fecha	23/04/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3h
-------	----------	------------------------------------	----



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	1860,1	784,5			
Nº partículas/m ²	15156,4	8105,9			
Masa (mg/kg)	1,9	0,0			
Masa (mg/m ²)	15,3	0,0			

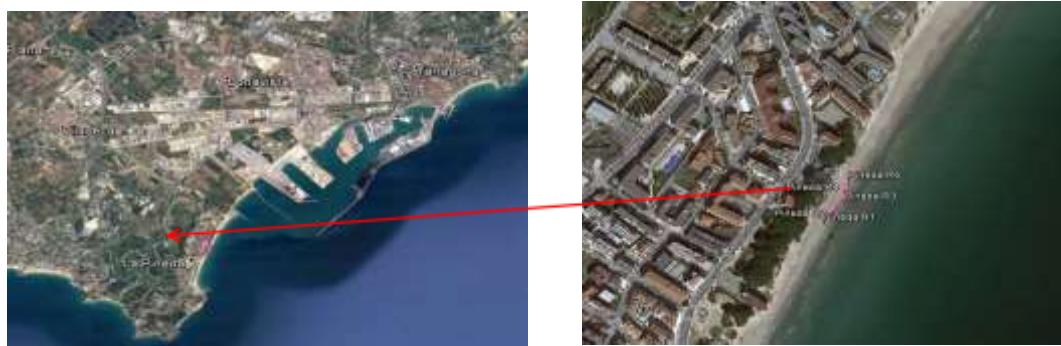
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	1322,3	11631,2	1,9	15,3



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

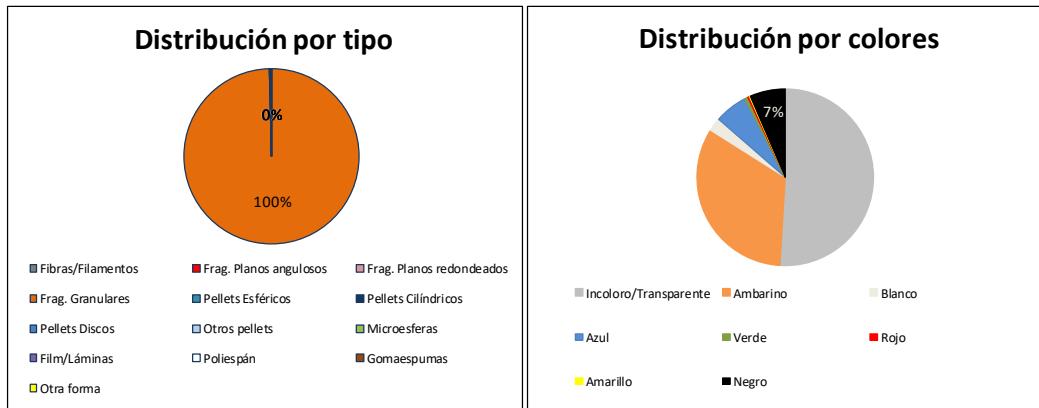
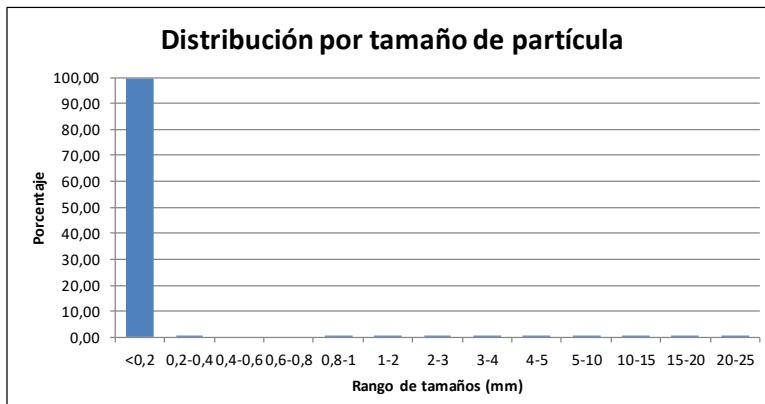
PLAYA	LA PINEDA			
PROVINCIA/MUNICIPIO	VILA SECA (TARRAGONA)			

Fecha	23/04/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	7:15h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	2915,4	2297,5	201914,5		
Nº partículas/m ²	18444,0	13075,9	1071172,5		
Masa (mg/kg)	12,7	2,7	2,5		
Masa (mg/m ²)	80,1	15,2	13,3		

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	69042,5	367564,1	5,9	36,2



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

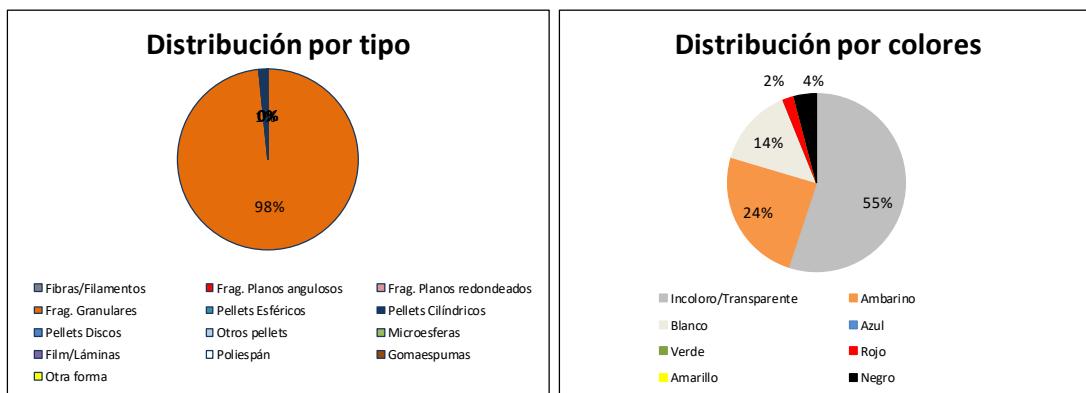
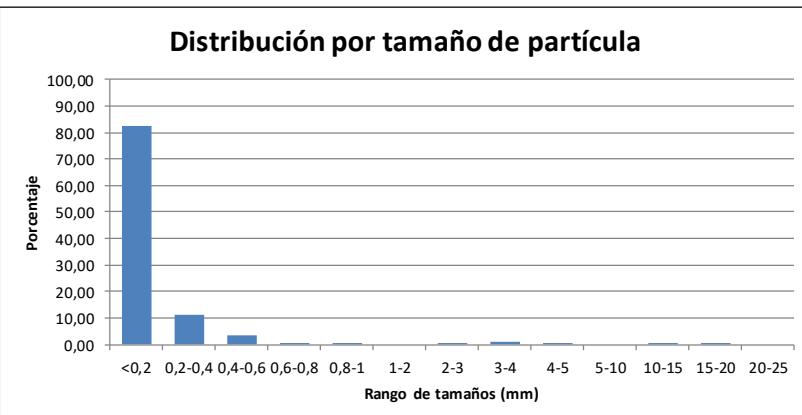
PLAYA	CALBLANQUE	
PROVINCIA/MUNICIPIO	CARTAGENA (MURCIA)	

Fecha	25/04/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	6:30h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	1546,0				
Nº partículas/m ²	11603,7				
Masa (mg/kg)	0,0				
Masa (mg/m ²)	0,0				

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	1546,0	11603,7	0,0	0,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	SOLLER	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Soller (MALLORCA)	

Fecha 09/04/24

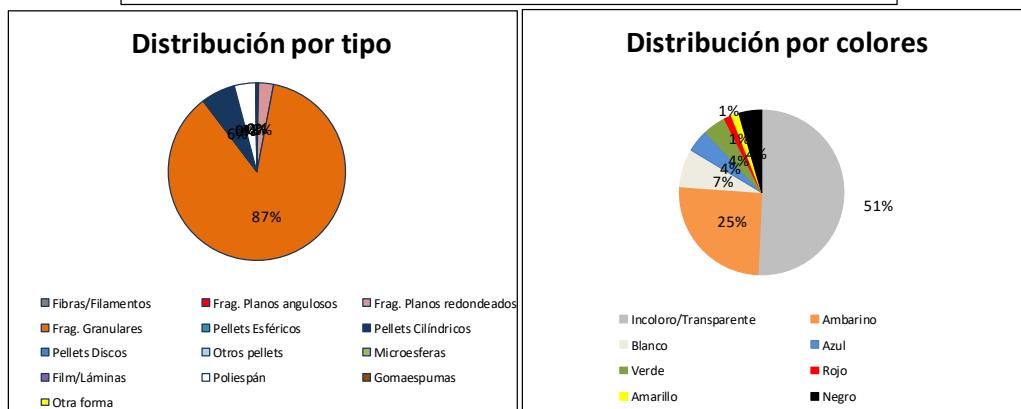
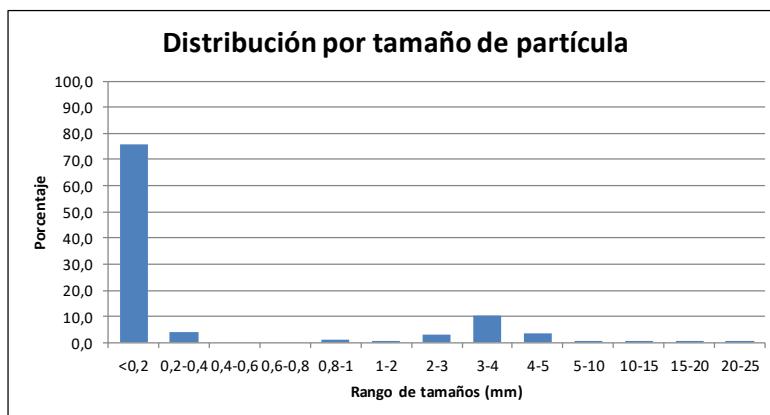
Tiempo de muestreo tras la pleamar

3:27h



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	1471,2				
Nº partículas/m ²	14901,2				
Masa (mg/kg)	0,7				
Masa (mg/m ²)	6,6				

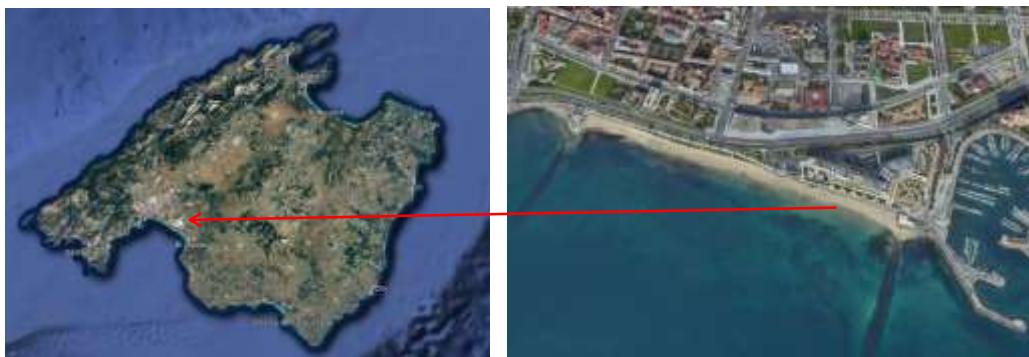
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	1471,2	14901,2	0,7	6,6



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

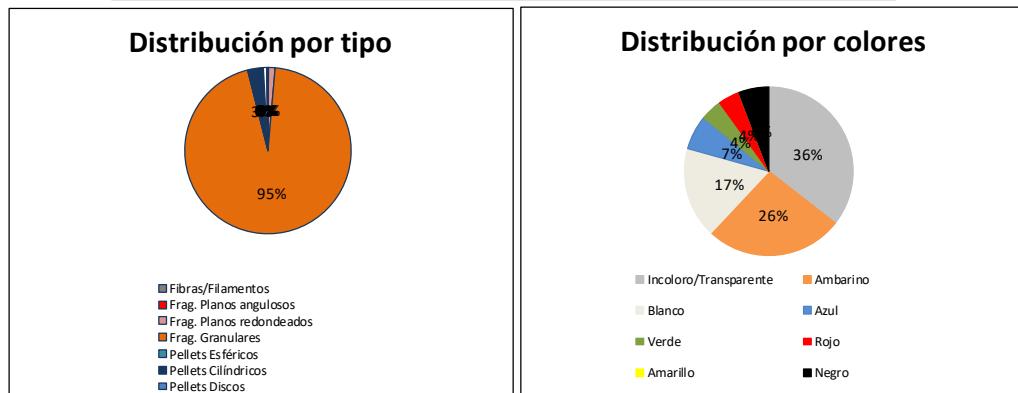
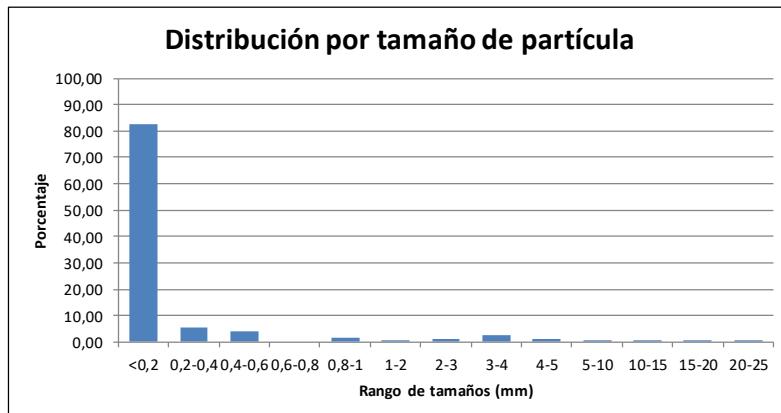
PLAYA	CAN PERE ANTONI	
PROVINCIA/MUNICIPIO		MALLORCA

Fecha	10/04/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	11:25h
-------	----------	------------------------------------	--------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	643,1				
Nº partículas/m ²	7222,3				
Masa (mg/kg)	1,5				
Masa (mg/m ²)	17,3				

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	643,1	7222,3	1,5	17,3



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	CAVALLERIA			
PROVINCIA/MUNICIPIO	MENORCA			

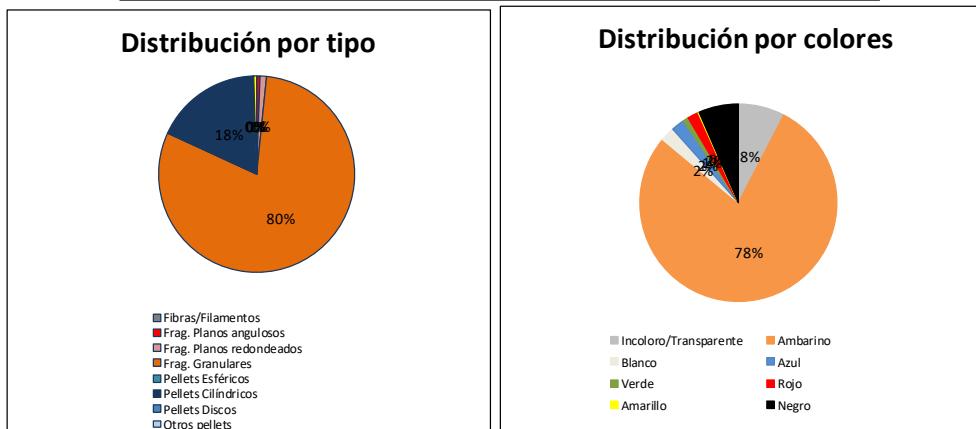
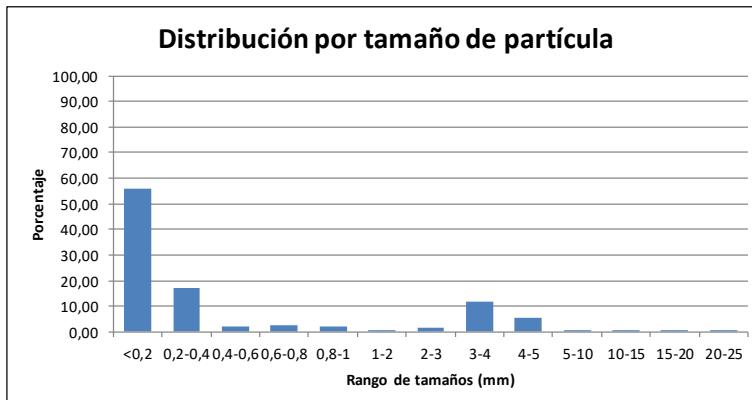
Fecha 21/05/24

Tiempo de muestreo tras la pleamar 5:10h



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	425,9	913,6			
Nº partículas/m ²	3888,4	7001,4			
Masa (mg/kg)	4,5	4,9			
Masa (mg/m ²)	41,3	37,8			

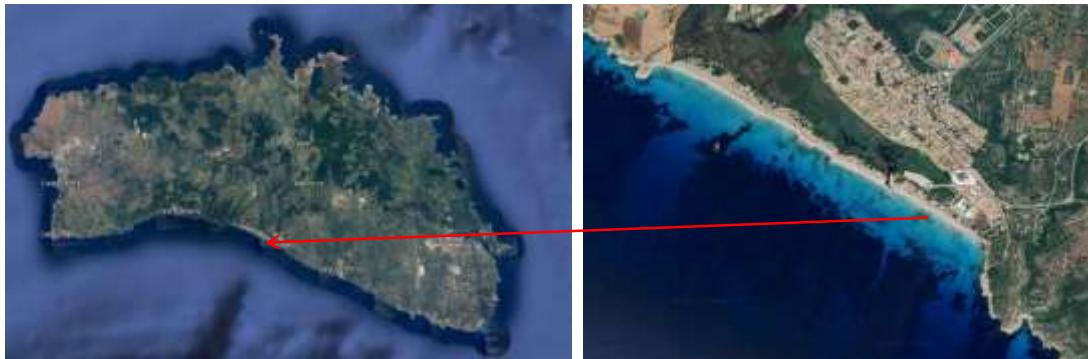
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	669,7	5444,9	4,7	39,6



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

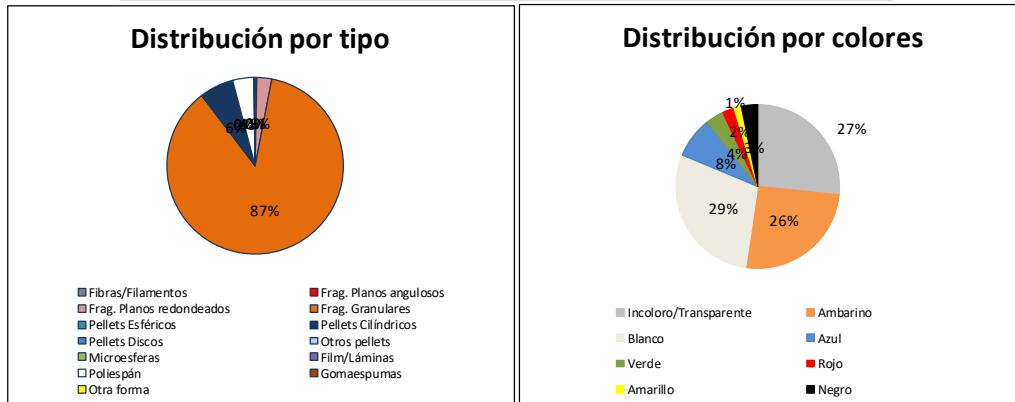
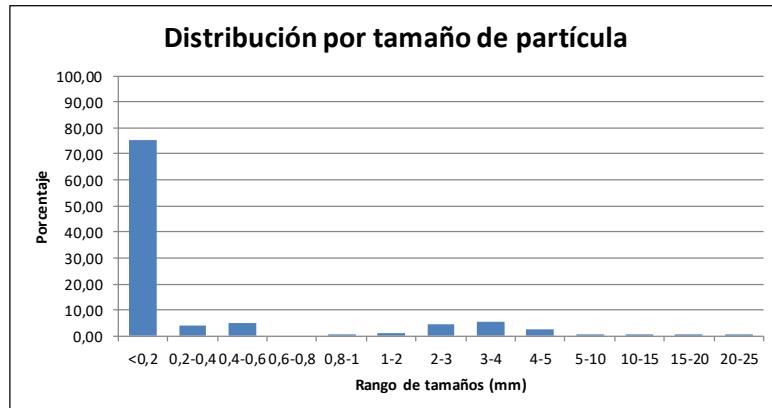
PLAYA	SON BOU			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Alaior (MENORCA)			

Fecha	22/05/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3h
-------	----------	------------------------------------	----



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	617,4	723,7			
Nº partículas/m ²	4281,5	4675,8			
Masa (mg/kg)	2,3	1,3			
Masa (mg/m ²)	16,0	8,7			

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	670,6	4478,6	1,8	12,4



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

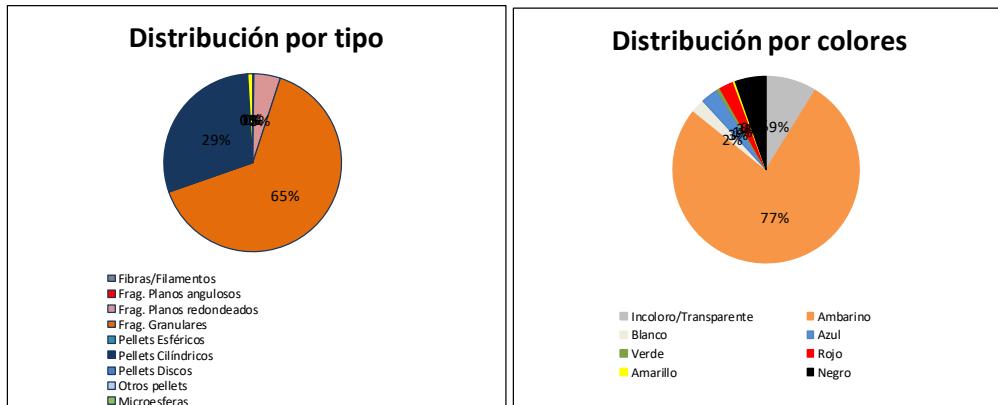
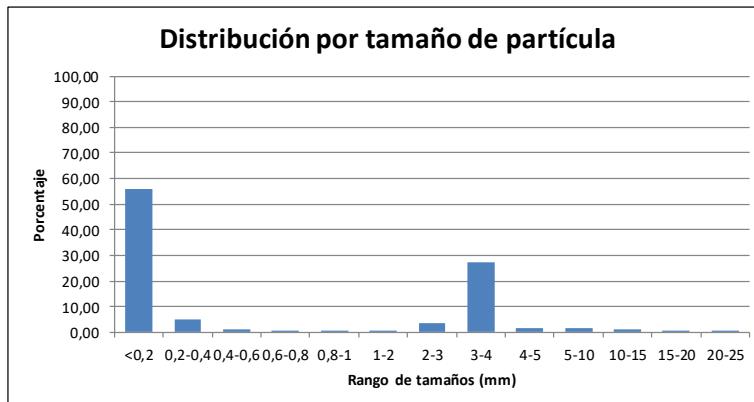
PLAYA	FAMARA			
PROVINCIA/MUNICIPIO	TEGUISE (LANZAROTE)			

Fecha	19/03/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	2h
-------	----------	------------------------------------	----



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	33775,0	#DIV/0!	2969,7	1799,0	
Nº partículas/m ²	138349,0	0,0	9994,6	8959,9	
Masa (mg/kg)	418,7	#DIV/0!	90,0	0,0	
Masa (mg/m ²)	1715,2	0,0	302,9	0,0	

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	12847,9	52434,5	254,4	1009,0



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

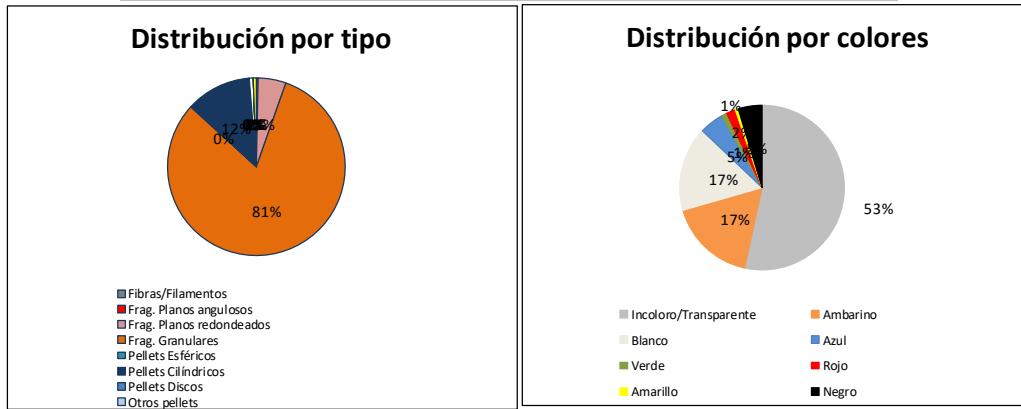
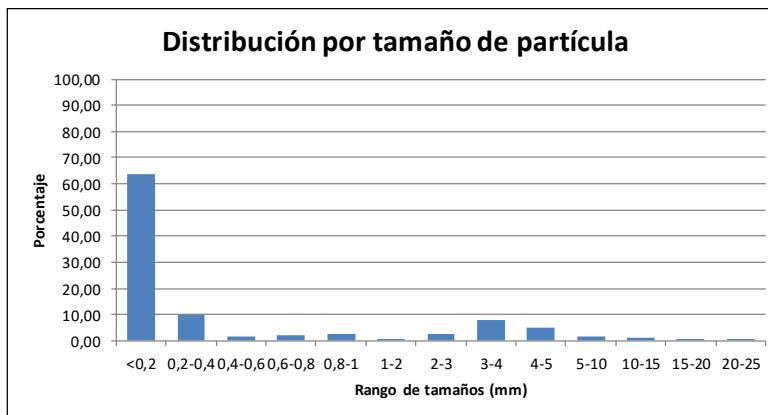
PLAYA	LAMBRA	
PROVINCIA/MUNICIPIO		TEGUISE (LANZAROTE)

Fecha	20/03/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	1:02h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	2685,9	2494,7	3388,8	1183,4	
Nº partículas/m ²	29799,8	21268,3	20335,7	5239,6	
Masa (mg/kg)	13,8	47,4	52,0	6,4	
Masa (mg/m ²)	153,5	404,2	312,0	28,4	

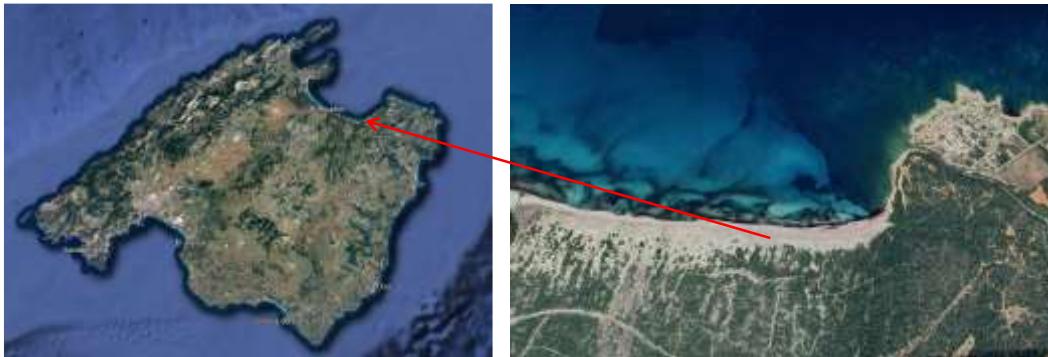
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	2438,2	19160,9	29,9	224,6



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

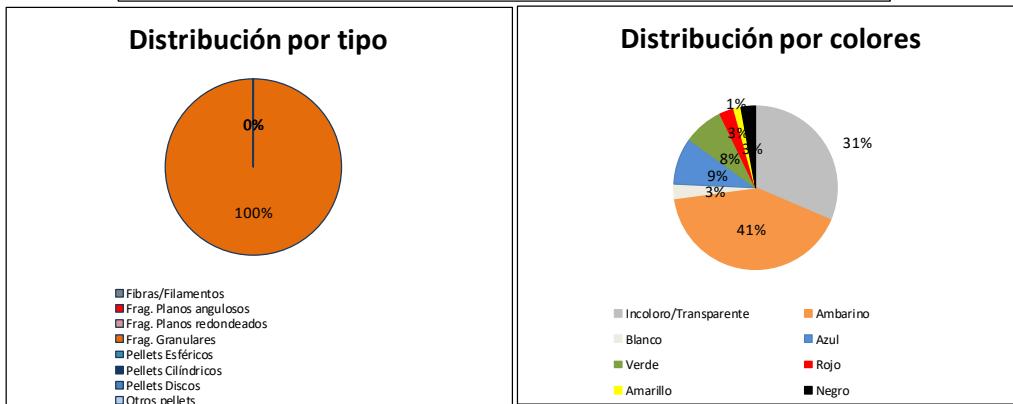
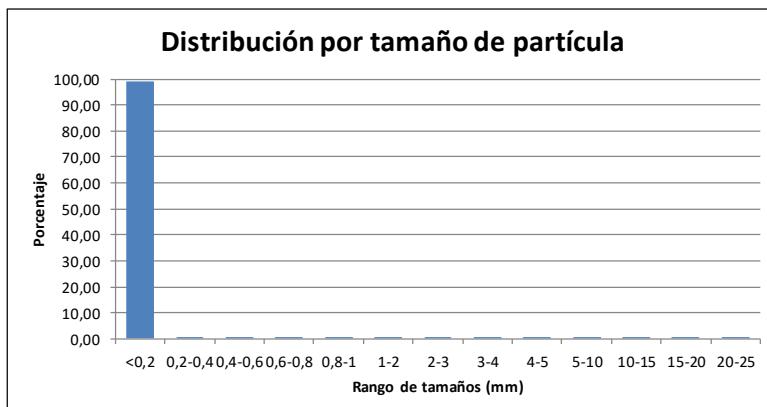
PLAYA	SANT PERE		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Mallorca		

Fecha	09/04/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	00/01/00
-------	----------	------------------------------------	----------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	92183,3				
Nº partículas/m ²	903521,9				
Masa (mg/kg)	1,8				
Masa (mg/m ²)	17,4				

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	92183,3	903521,9	1,8	17,4



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

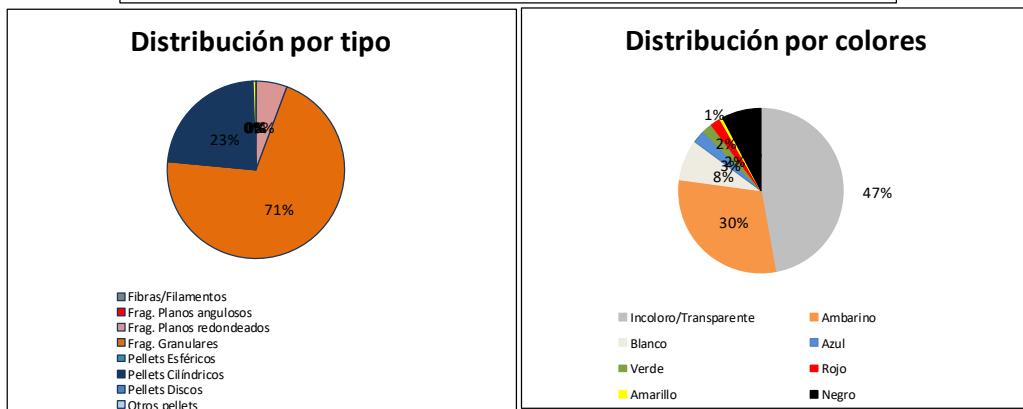
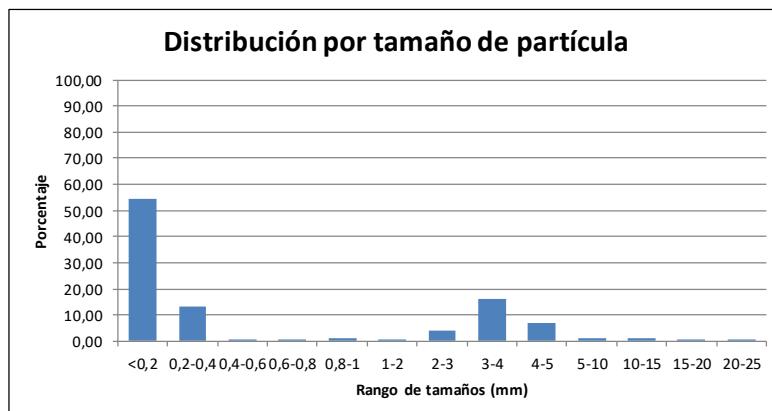
PLAYA	ALGAIARENS		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Menorca		

Fecha	21/05/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	-
-------	----------	------------------------------------	---



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	35,9	767,9			
Nº partículas/m ²	318,1	4310,1			
Masa (mg/kg)	0,0045	7,6			
Masa (mg/m ²)	0,0400	42,8			

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	401,9	2314,1	3,8	21,4



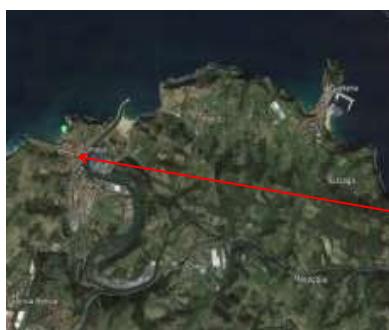
5.2 MICROPLÁSTICOS CAMPAÑA DE OTOÑO

DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	ITZURUN			
PROVINCIA/MUNICIPIO	ZUMAIA (GIPUZKOA)			

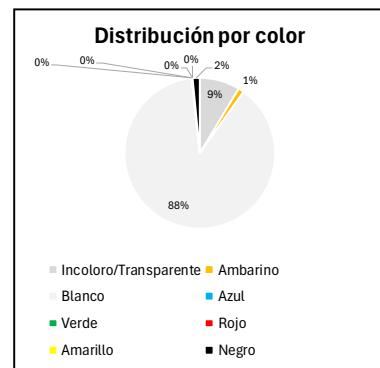
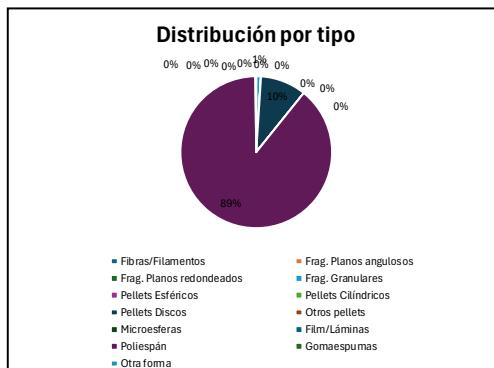
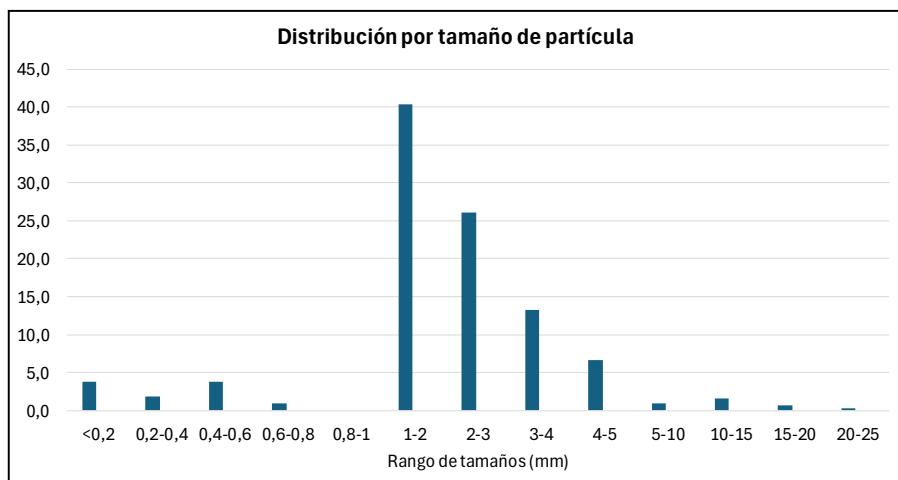
Fecha **24/10/24**

Tiempo de muestreo tras la

11:25h

CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	530,2				
Nº partículas/m ²	8711,9				
Masa (mg/kg)	2,4				
Masa (mg/m ²)	38,6				

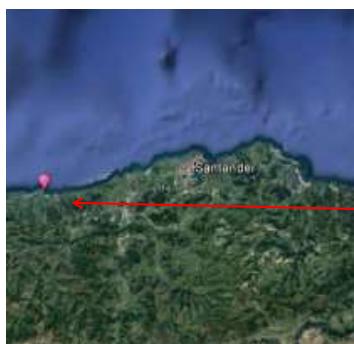
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	530,2	8711,9	2,4	38,6



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

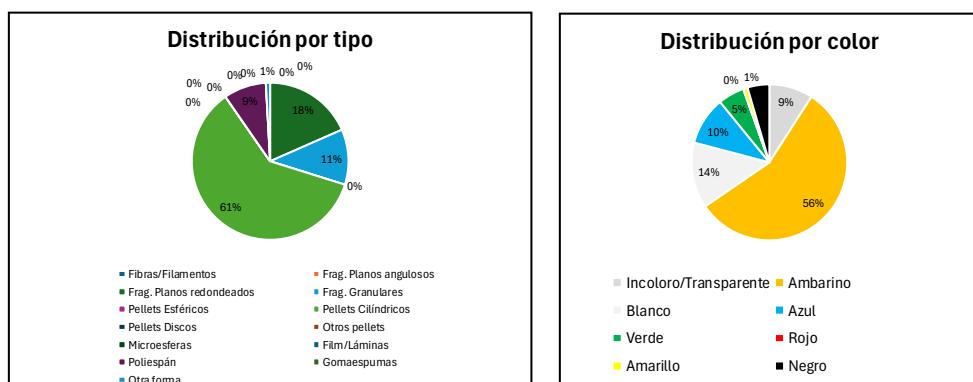
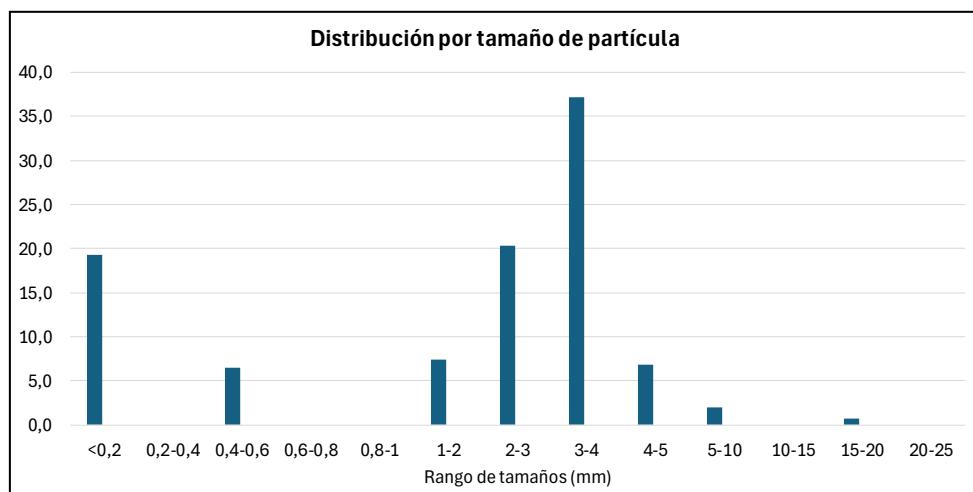
PLAYA	OYAMBRE	
PROVINCIA/MUNICIPIO	VALDALIGA (CANTABRIA)	

Fecha	23/10/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3:20h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	76,8				
Nº partículas/m ²	591,8				
Masa (mg/kg)	1,1				
Masa (mg/m ²)	8,4				

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	76,8	591,8	1,1	4,2



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

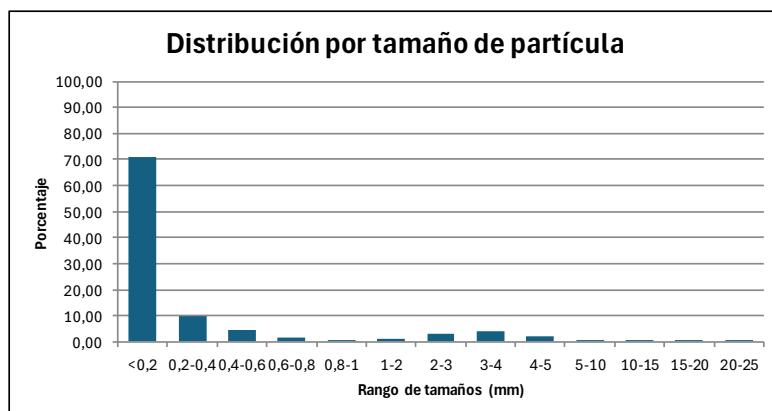
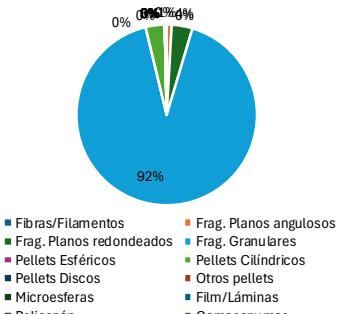
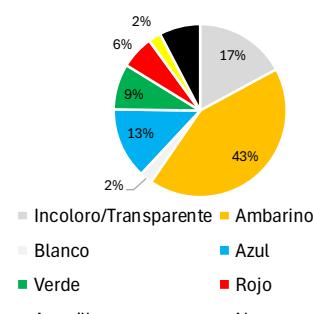
PLAYA	LOS GENOVESES	
PROVINCIA/MUNICIPIO		NÍJAR (ALMERÍA)

Fecha	03/10/25	Tiempo de muestreo tras la pleamar	0:00
-------	----------	------------------------------------	------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	787,1	402,0			
Nº partículas/m ²	6441,9	4820,8			
Masa (mg/kg)	3,7	2,5			
Masa (mg/m ²)	30,2	30,0			

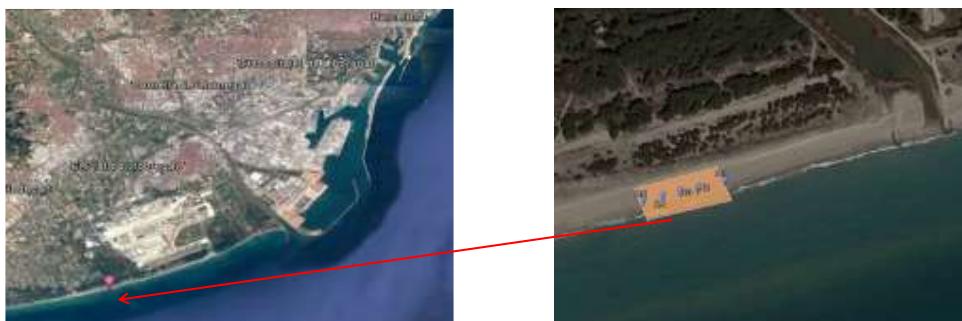
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	594,6	5631,4	3,1	30,1

**Distribución por tipo****Distribución por colores**

DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

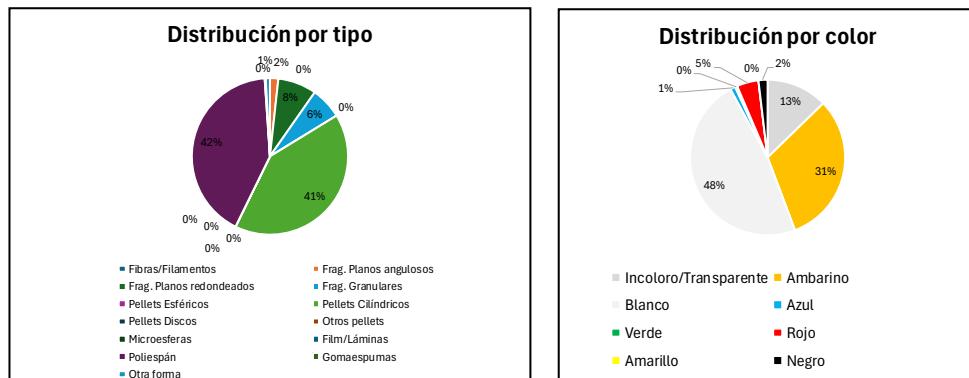
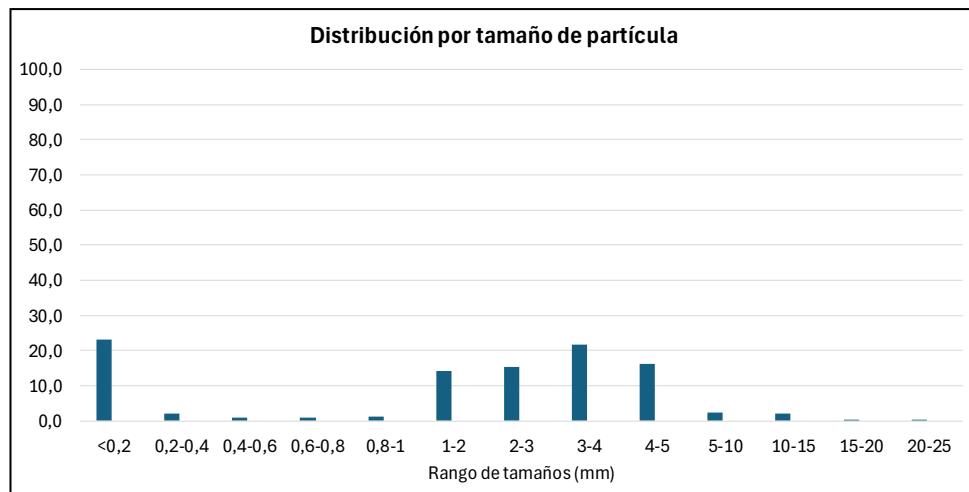
PLAYA	CAL FRANCÉS	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Viladecans (BARCELONA)	

Fecha	16/10/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	2:55h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO			
	AC1	AC2		
Nº partículas/kg	465,4	616,2		
Nº partículas/m ²	4449,7	5464,1		
Masa (mg/kg)	6,4	8,3		
Masa (mg/m ²)	61,1	73,8		

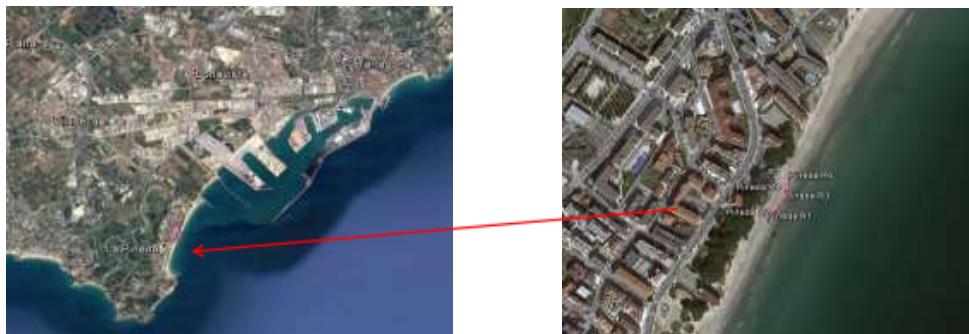
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	540,8	4956,9	7,4	67,4



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

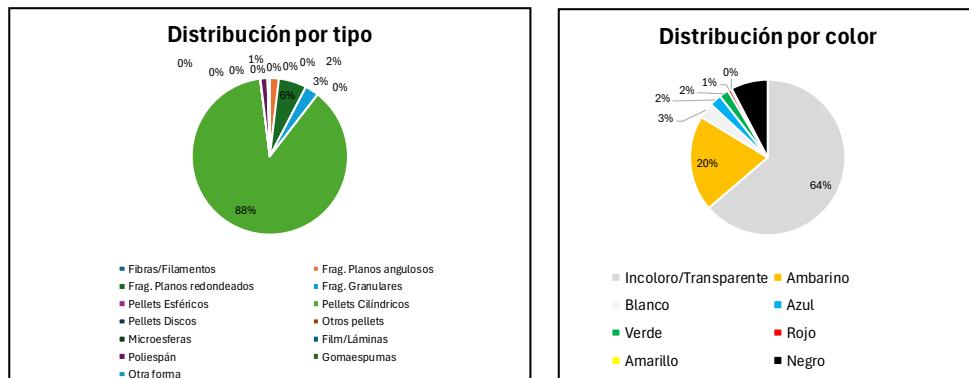
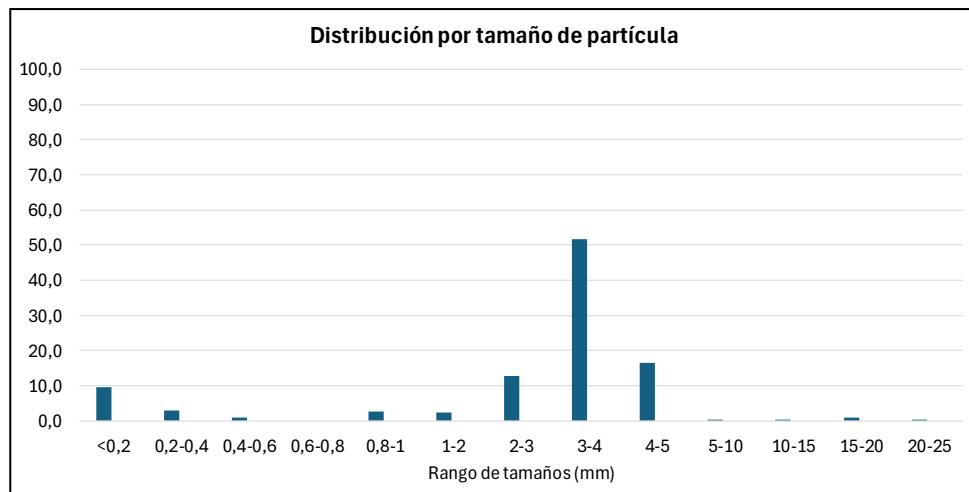
PLAYA	LA PINEDA	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Vilaseca (TARRAGONA)	

Fecha	17/10/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3h
-------	----------	------------------------------------	----



CONCENTRACIÓN DE MICROPARTÍCULOS	PUNTOS DE MUESTREO			
	AC1		AC2	
Nº partículas/kg	361,2		724,5	
º partículas/m ²	2752,2		5261,9	
Masa (mg/kg)	8,0		15,6	
asa (mg/m ²)	61,2		113,5	

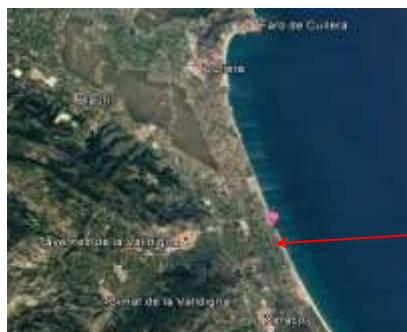
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	542,8	4007,0	11,8	87,3



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

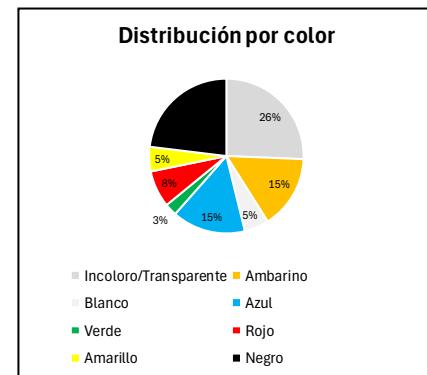
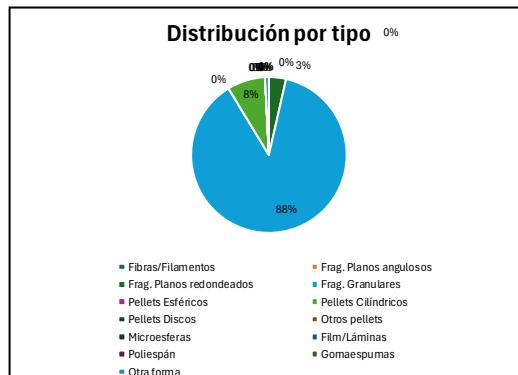
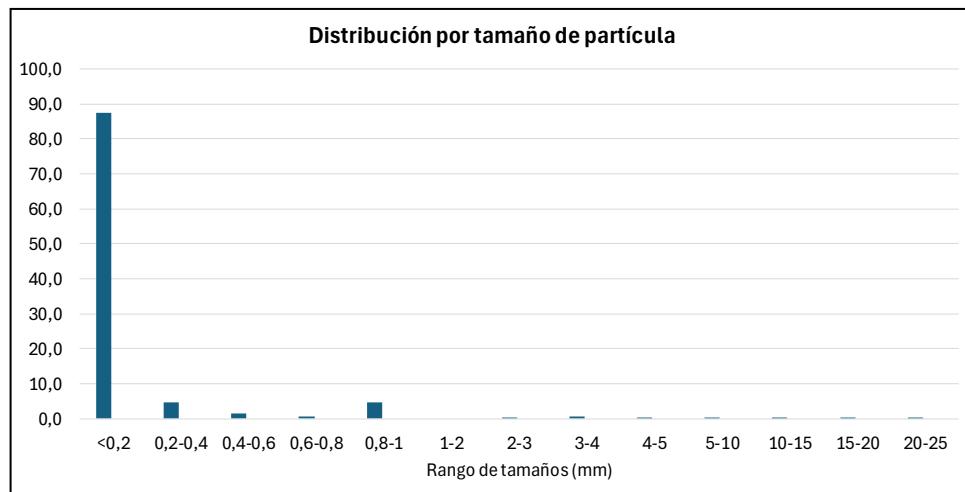
PLAYA	MARENYS	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Tavernes de la Valldigna (VALENCIA)	

Fecha	15/10/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	6h
-------	----------	------------------------------------	----



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	1073,5				
Nº partículas/m ²	10855,4				
Masa (mg/kg)	1,5				
Masa (mg/m ²)	15,5				

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	1073,5	10855,4	1,5	15,5



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

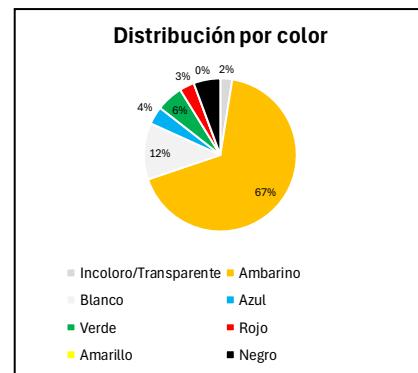
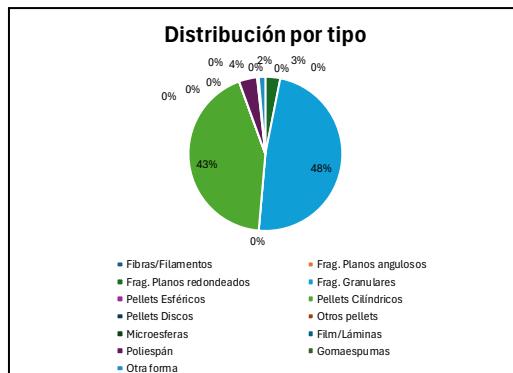
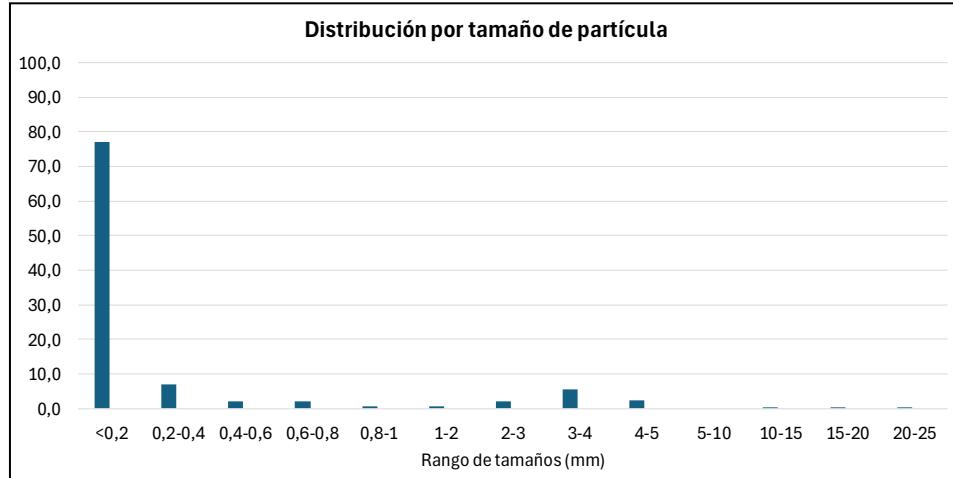
PLAYA	CALBLANQUE		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Cartagena (MURCIA)		

Fecha	15/10/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3:04h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO			
		AC1		
Nº partículas/kg		723,2		
Nº partículas/m ²		5560,5		
Masa (mg/kg)		2,4		
Masa (mg/m ²)		18,1		

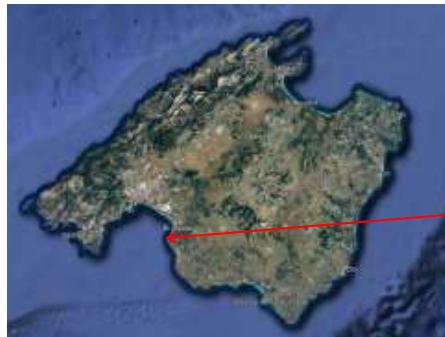
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	723,2	5560,5	2,4	18,1



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

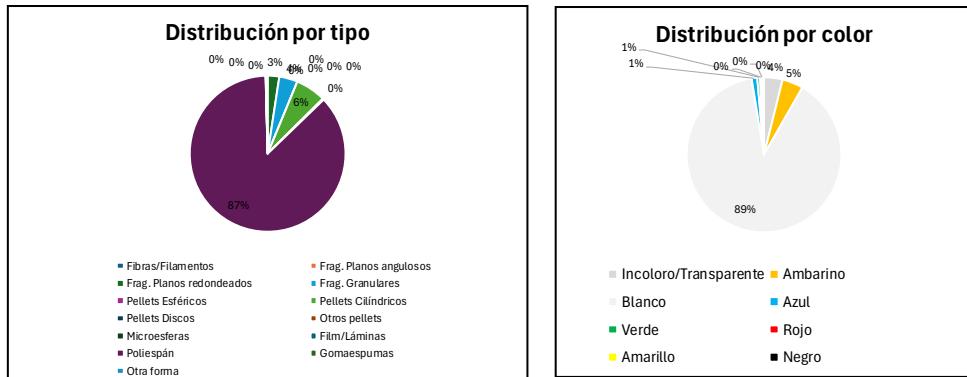
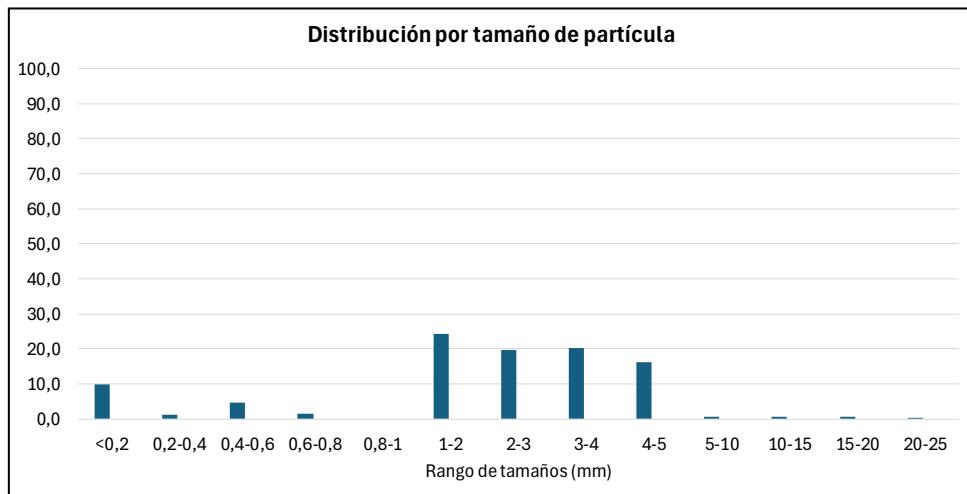
PLAYA	CAN PERE ANTONI		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Palma (MALLORCA)		

Fecha	09/10/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	10h
-------	----------	------------------------------------	-----



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	776,0	537,9			
Nº partículas/m ²	5125,1	3900,4			
Masa (mg/kg)	1,4	3,2			
Masa (mg/m ²)	9,4	23,0			

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	657,0	4512,8	2,3	16,2



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

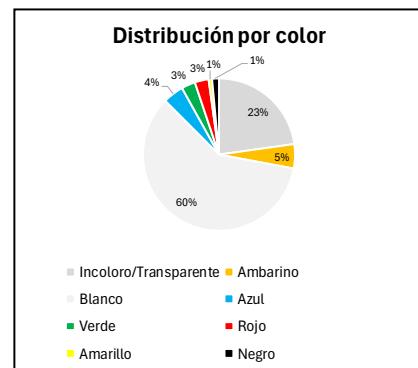
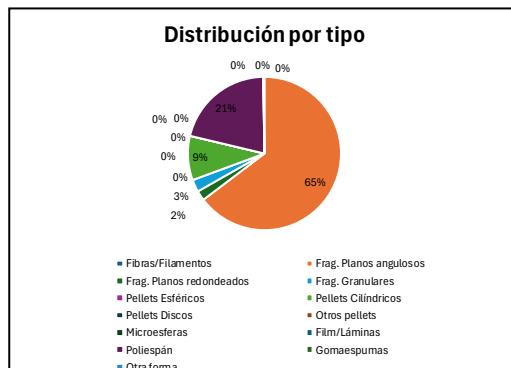
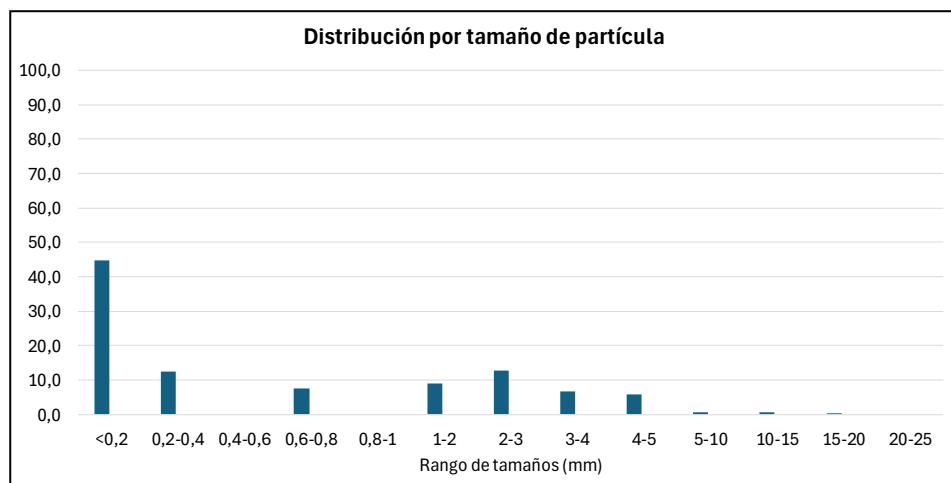
PLAYA	SOLLER			
PROVINCIA/MUNICIPIO	Soller (MALLORCA)			

Fecha	08/10/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	12h
-------	----------	------------------------------------	-----



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	R1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	197,0				
Nº partículas/m ²	1541,2				
Masa (mg/kg)	0,7				
Masa (mg/m ²)	5,8				

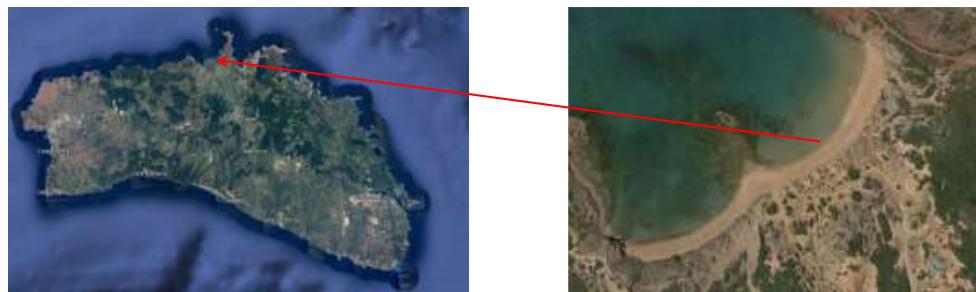
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	197,0	1541,2	0,7	5,8



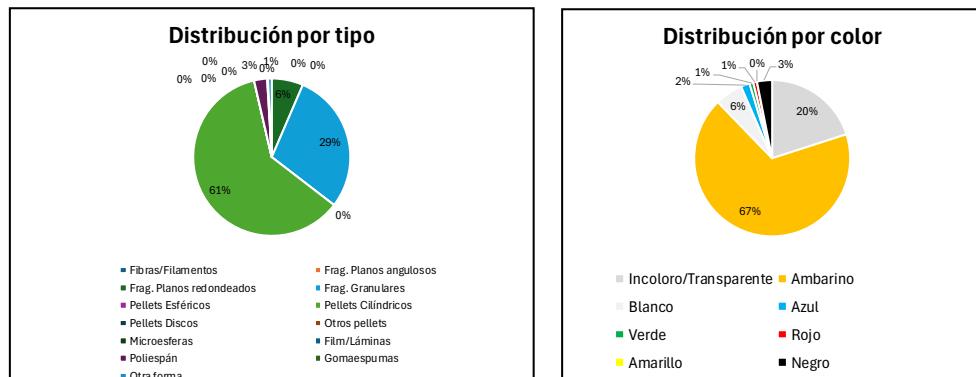
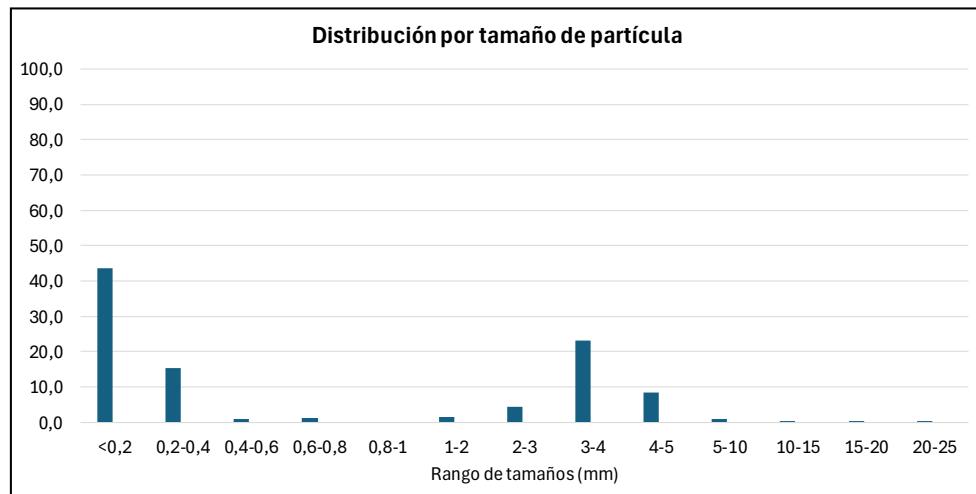
DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

PLAYA	CAVALLERIA	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Es Mercadal (MENORCA)	

Fecha	13/11/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	4:41h
-------	----------	------------------------------------	-------



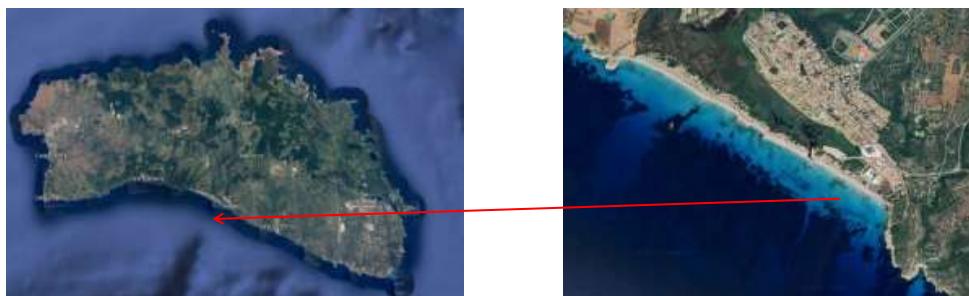
CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO		
	AC1	AC2	
Nº partículas/kg	517,5	590,5	
Nº partículas/m ²	1821,8	2116,5	
Masa (mg/kg)	4,6	8,2	
Masa (mg/m ²)	16,3	29,3	
MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)
	554,0	1969,1	6,4
			Masa (mg/m ²)
			22,8



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

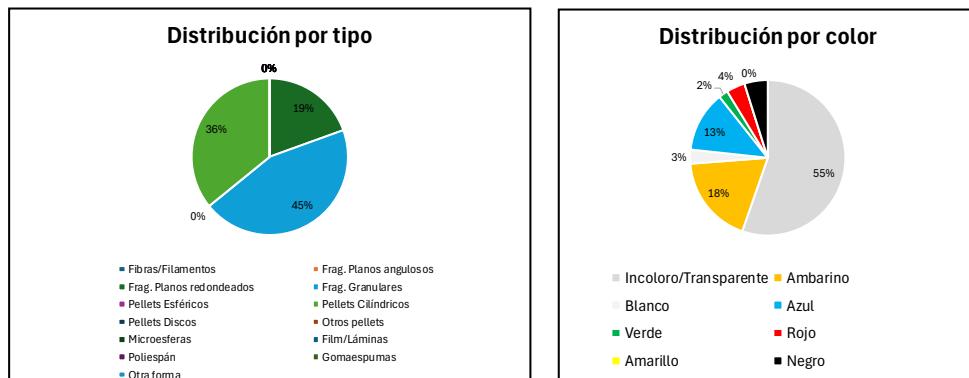
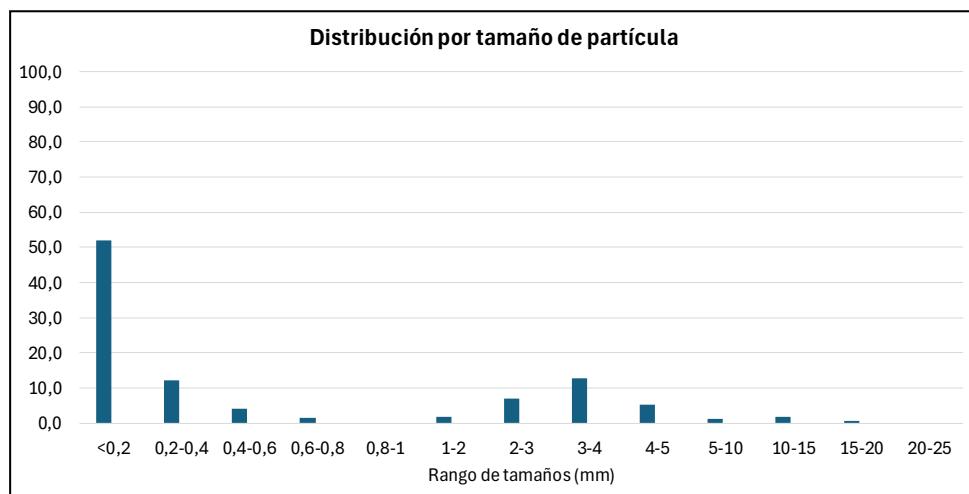
PLAYA	SON BOU		
PROVINCIA/MUNICIPIO	Alaior (MENORCA)		

Fecha	12/11/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	4:41h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPARTÍCULOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	251,5	145,6			
Nº partículas/m ²	768,0	600,3			
Masa (mg/kg)	2,0	1,3			
Masa (mg/m ²)	6,2	5,4			

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	198,5	684,1	1,7	5,8



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

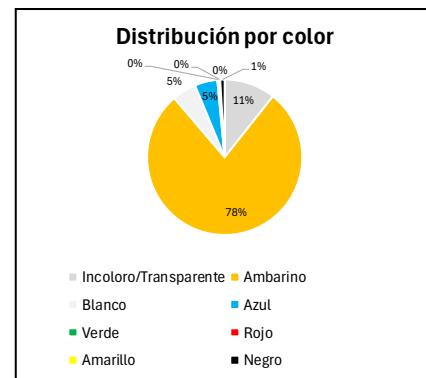
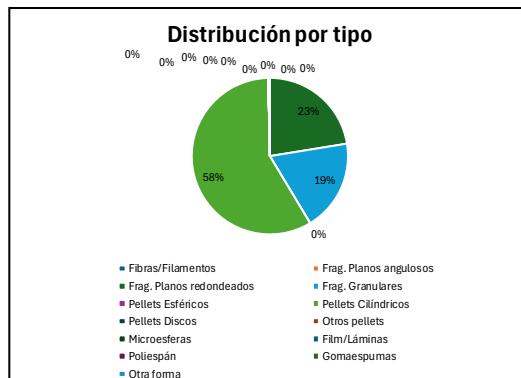
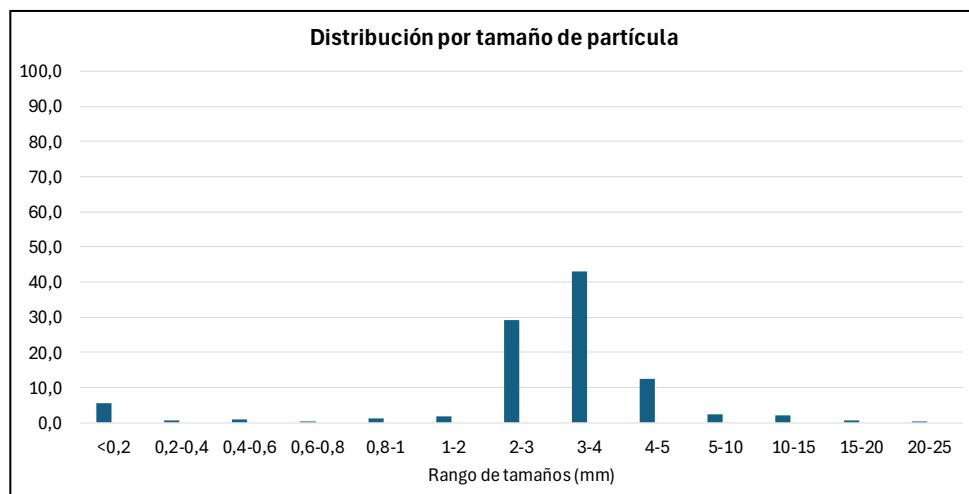
PLAYA	FAMARA	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Teguise (LANZAROTE)	

Fecha	11/11/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	2:05h
-------	----------	------------------------------------	-------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	2029,2				
Nº partículas/m ²	21347,3				
Masa (mg/kg)	55,6				
Masa (mg/m ²)	585,2				

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	2029,2	21347,3	55,6	585,2



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

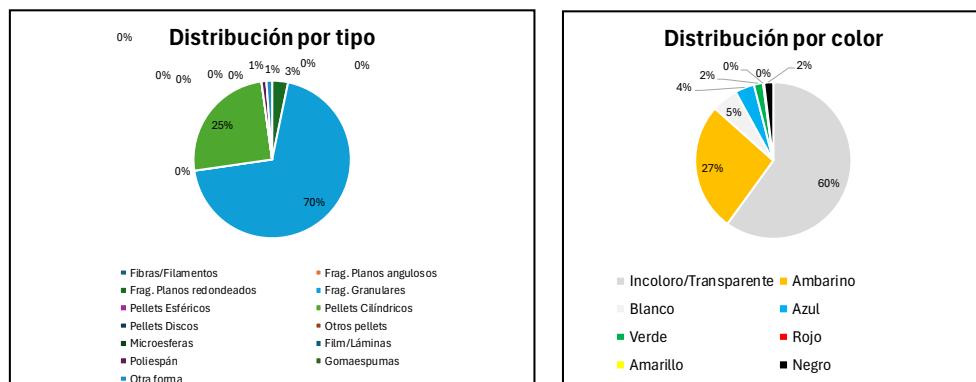
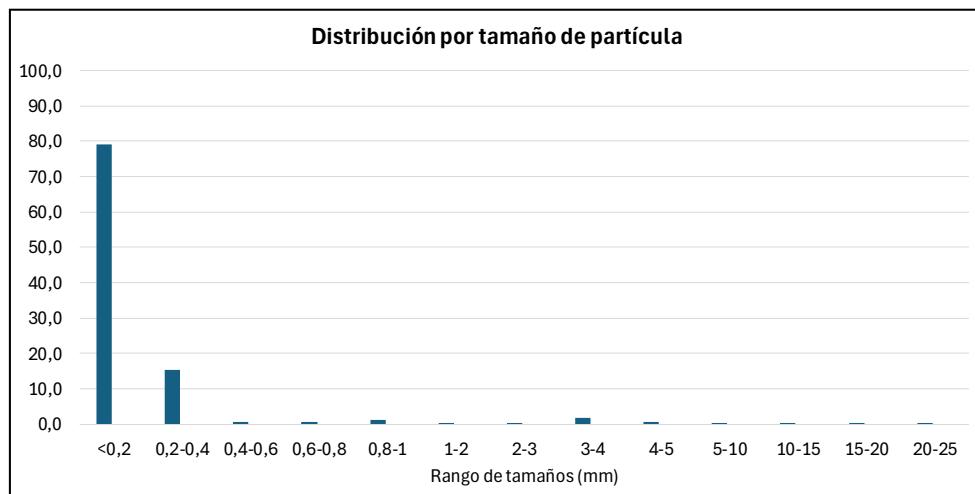
PLAYA	LAMBRA	
PROVINCIA/MUNICIPIO	Teguise (LANZAROTE)	

Fecha	12/11/24	Tiempo de muestreo tras la pleamar	3h
-------	----------	------------------------------------	----



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO			
	AC1			
Nº partículas/kg	3935,6			
Nº partículas/m ²	48678,7			
Masa (mg/kg)	7,3			
Masa (mg/m ²)	90,7			

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	3935,6	48678,7	7,3	90,7



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

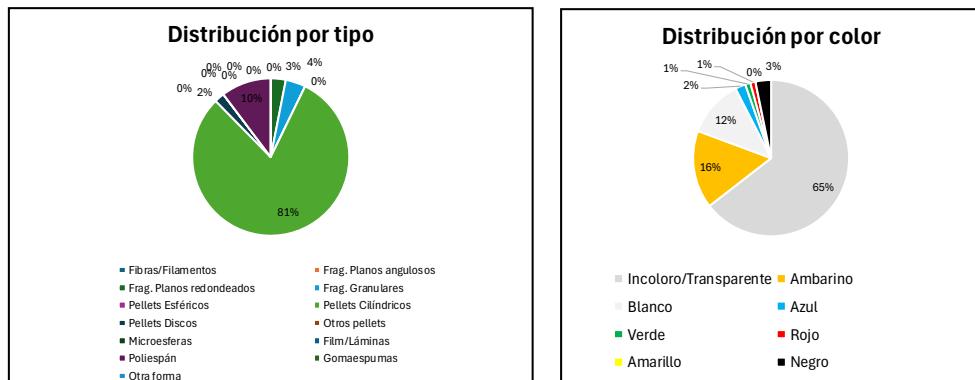
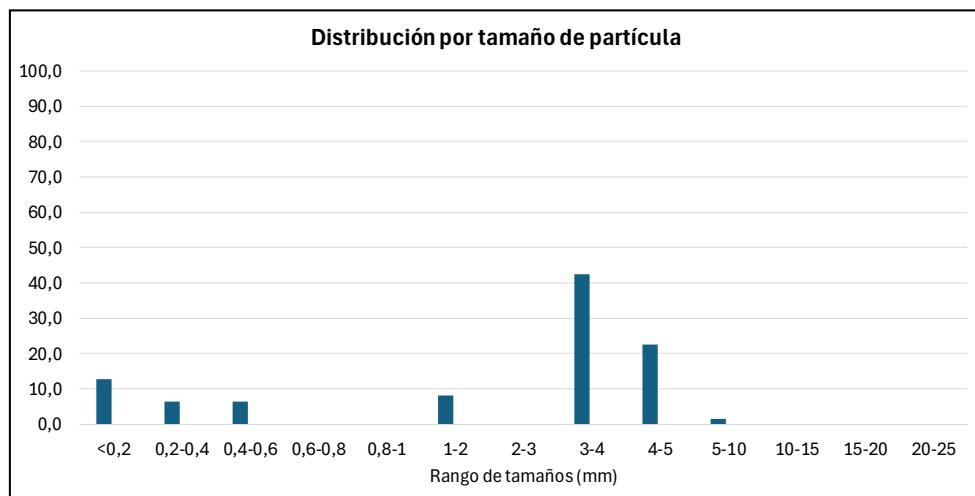
PLAYA	0,00
PROVINCIA/MUNICIPIO	0,00

Fecha	00/01/00	Tiempo de muestreo tras la pleamar	00/01/00
-------	----------	------------------------------------	----------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5
Nº partículas/kg	78,0				
Nº partículas/m ²	499,5				
Masa (mg/kg)	1,5				
Masa (mg/m ²)	9,4				

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	78,0	499,5	1,5	9,4



DETERMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN ARENAS DE PLAYA

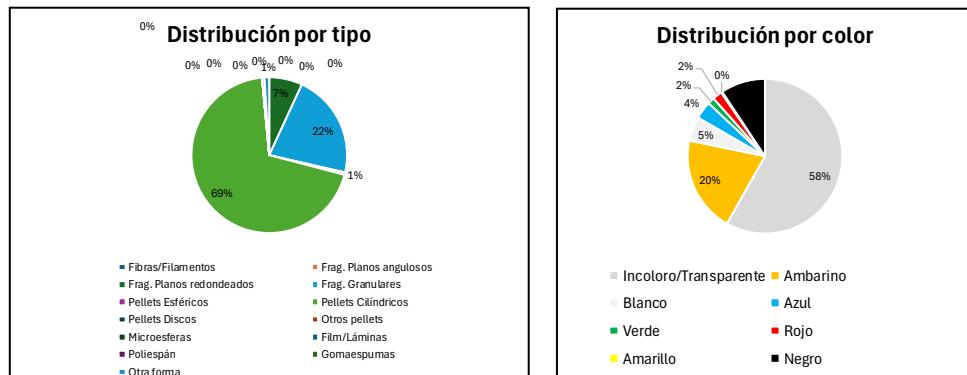
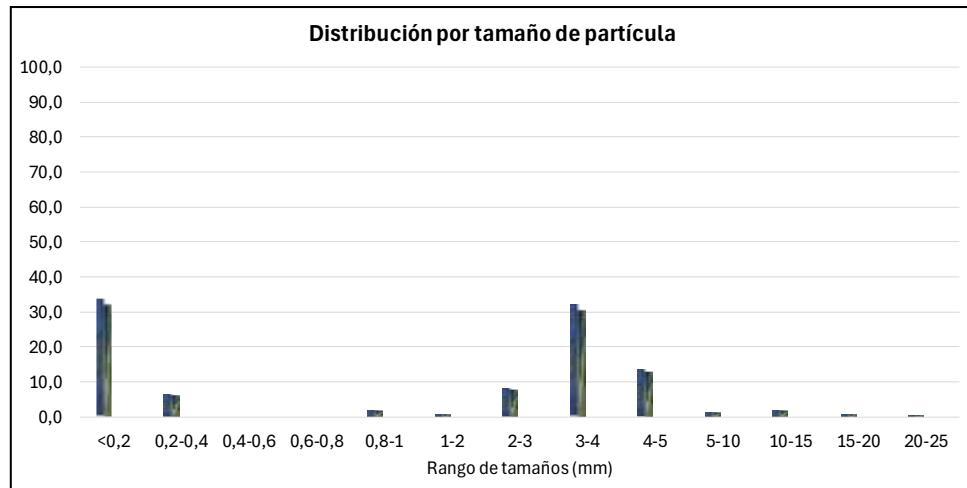
PLAYA	Algaiarens		
PROVINCIA/MUNICIPIO	0,00		

Fecha	13/11/25	Tiempo de muestreo tras la pleamar	hora 12:15
-------	----------	------------------------------------	------------



CONCENTRACIÓN DE MICROPLÁSTICOS	PUNTOS DE MUESTREO			
		AC1	AC2	
Nº partículas/kg		135,7	479,5	
partículas/m ²		385,9	2046,0	
Masa (mg/kg)		1,7	9,4	
sa (mg/m ²)		4,8	40,1	

MEDIA PLAYA	Nº partículas/kg	Nº partículas/m ²	Masa (mg/kg)	Masa (mg/m ²)
	307,6	1216,0	5,5	22,4



DEDEX

