

LA MAR Y EL SEGURA, SIN BASURA

Informe de actividades de 2021 del convenio de
ANSE con el Proyecto Libera



La mar y el Segura, sin basura

Informe de actividades de 2021 del convenio
de ANSE con el Proyecto Libera

Asociación de Naturalistas del Sureste, 2021.

Equipo de trabajo:

María Ángeles García de Alcaraz Peñas

Pedro García Moreno

Pedro López Barquero

Carmen M. Martínez Saura

Aixa Morata Uceda

José Luis Murcia Abellán



1. RESUMEN

El presente informe describe las actividades realizadas por la Asociación de Naturalistas del Sureste en el marco del convenio con Ecoembes y el Proyecto Libera para el año 2021. A pesar de tratarse de un año complicado debido a las restricciones por la pandemia de coronavirus, se han alcanzado los resultados propuestos por la asociación, con algunas excepciones debidas a causas de fuerza mayor. Se espera continuar con los trabajos durante 2022 en las líneas de trabajo habituales en cuanto a los estudios a largo plazo y con especial énfasis en recuperar la participación del voluntariado en grupos más cuantiosos, conforme las restricciones debidas a la pandemia lo permitan.

2. INTRODUCCIÓN

ANSE y Ecoembes iniciaron en 2017 una colaboración para desarrollar actividades de mejora del conocimiento sobre la caracterización de residuos flotantes en la Zona de Especial Conservación de la Red Natura 2000 “Valles Submarinos del Escarpe de Mazarrón”. En dicha colaboración también se llevaron a cabo actuaciones de limpieza y caracterización de basuras en varias playas inaccesibles desde tierra de las costas de la Región de Murcia, prolongando las actividades hasta incluir también el año 2018. En 2019, renovaron su colaboración para continuar estudiando la presencia de residuos flotantes en otras zonas del litoral sureste, además de incluir parte de la costa de Andalucía oriental. También en este año, se propuso el desarrollo de otras actividades relacionadas con la problemática de los residuos, incluyendo áreas fluviales en distintos tramos de la cuenca del río Segura. Finalmente, en 2020 se volvió a renovar el compromiso entre las dos entidades, manteniendo la tipología de las actividades a realizar tanto en el litoral como en la cuenca del Segura. A pesar de que parte de las actuaciones se vieron condicionadas por la situación sanitaria imperante, fue posible seguir estudiando la presencia de residuos flotantes en nuevas zonas del litoral, al cual se pudo incorporar además una nueva metodología de caracterización y cuantificación de microplásticos en la superficie marina. Esta metodología supondrá una primera aproximación para la cuantificación de microplásticos en áreas marinas del sur y sureste peninsular.

A lo largo de 2021, se han continuado las actividades conforme se ha ido recuperando la normalidad. Estos cinco años de colaboración han supuesto un gran trabajo en el estudio de los residuos del sureste en diferentes ámbitos y permitirán aportar una valiosa información para la gestión de una de las grandes problemáticas ambientales del siglo 21.

Objetivo

El objetivo principal del proyecto *La mar y el Segura sin basura* es aportar información sobre presencia de residuos en diversos espacios fluviales y marinos, identificar su origen y reducir en lo posible su presencia o llegada al medio natural.

- Caracterizar residuos y basuras marinas y fluviales con el objetivo de identificar el origen de los mismos.
- Identificar la percepción social sobre la *basuraleza* en el medio natural.
- Mostrar y divulgar la existencia y efectos de la basura abandonada en espacios naturales fluviales y marinos en el sureste ibérico.
- Fomentar la participación de la población así como de entidades privadas (asociaciones, cooperativas, empresas) y públicas (Administraciones locales).
- Realizar propuestas para minimizar y/o eliminar el impacto de las basuras y residuos en el medio natural.

3. ACTUACIONES EJECUTADAS EN 2021

Identificación y caracterización de basuras marinas flotantes

INTRODUCCIÓN

ANSE realiza actividades de sensibilización sobre impactos en el medio marino de las costas del sureste desde hace más de 20 años, incluyendo los residuos presentes en dichos espacios naturales. Tras comenzar participando en proyectos de similares objetivos contra la *basuraleza* como el Programa Coastwatch, esta línea de trabajo se impulsó principalmente a partir de 1998, con la restauración del antiguo velero Else por parte de la asociación.

El Else es una embarcación clásica tipo queche, con una eslora de 15 metros y una manga de 4,5 metros. Fue construido en Dinamarca en 1951 y a lo largo de su vida ha tenido varios propietarios, hasta que resultó decomisado por tráfico de drogas en 1996 en la costa de Cartagena por una avería durante un temporal, quedando en estado de abandono en dicho puerto. Por suerte, fue cedido de manera temporal a ANSE, que con la ayuda de socios y voluntarios consiguió poco a poco restaurarlo casi íntegramente. Desde entonces ha sido destinado para el desarrollo de proyectos de conservación, divulgación e investigación del medio marino. Tras años de trabajo en el litoral sureste con esta concesión, finalmente fue adquirido por la asociación al Plan Nacional sobre Drogas mediante un crowdfunding. Las reformas y mejoras realizadas en el barco durante los últimos 20 años han afectado a todos los rincones del mismo, habiéndose colocado

nuevo motor, inversora, eje y hélice, sustituido los dos palos, cubierta, buena parte del forro, algunas de las cuadernas y velas y la totalidad de la jarcia. Se le ha equipado con nuevos equipos de navegación y seguridad, depósitos de combustible y de agua, y se ha mejorado la habitabilidad interior con diversas reformas como un aseo, literas para pernoctar y una nueva cabina de gobierno. Al tratarse de una embarcación de madera, todo este trabajo y esfuerzo invertido depende a su vez de un correcto mantenimiento. Éste es realizado de manera constante tanto en su interior como en su exterior. Solo de esta manera es posible asegurar el correcto desarrollo de los proyectos en medio marino en condiciones óptimas de trabajo y seguridad.

OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN

Obtener una caracterización y cuantificación de los residuos marinos flotantes presentes en determinadas áreas marinas, aplicando la metodología de transectos lineales. Elaborar una cartografía con la distribución y densidad de los residuos encontrados, así como investigar su posible origen. Adicionalmente, recopilar avistamientos de aves marinas, tortugas marinas y cetáceos, a los que podría afectar negativamente la presencia de esta basura en su medio.

METODOLOGÍA EMPLEADA

El presente trabajo ha sido diseñado con base científica para realizarse a lo largo de cuatro campañas de navegación llevadas a cabo entre 2020 y 2022. A falta de realizarse la cuarta y última campaña, los resultados presentados en este informe tienen carácter provisional. A cambio, se ha incorporado una campaña adicional en una de las zonas ya muestreadas durante el año 2019.

Área de estudio

Las navegaciones se han llevado a cabo en tres áreas de estudio distintas, adaptándose al calendario de trabajo del Else durante 2021.

Por un lado, se ha realizado una nueva campaña en la zona de estudio entre Cabo de Palos y la Isla de Tabarca, complementaria con las campañas llevadas a cabo allí en 2019 (superficie 1081 km²).

Por otro lado, se han llevado a cabo dos campañas en zonas de aguas profundas de la zona oriental de Alborán y el Golfo de Vera, siendo cada una una zona de estudio como tal y complementarias con otras dos campañas llevadas a cabo en 2020. Concretamente estas zonas comprenden:

- Zona norte de Alborán (2820,2 km²): Desde Motril (Granada) hasta Punta Entinas (Almería).
- Zona del Golfo de Vera (2530,5 km²): Desde Cabo de Palos (Región de Murcia) hasta Cabo de Gata (Almería).

Para la realización de los análisis el área de estudio se divide en seis bloques entre Motril y Santa Pola, numerados en orden ascendente.

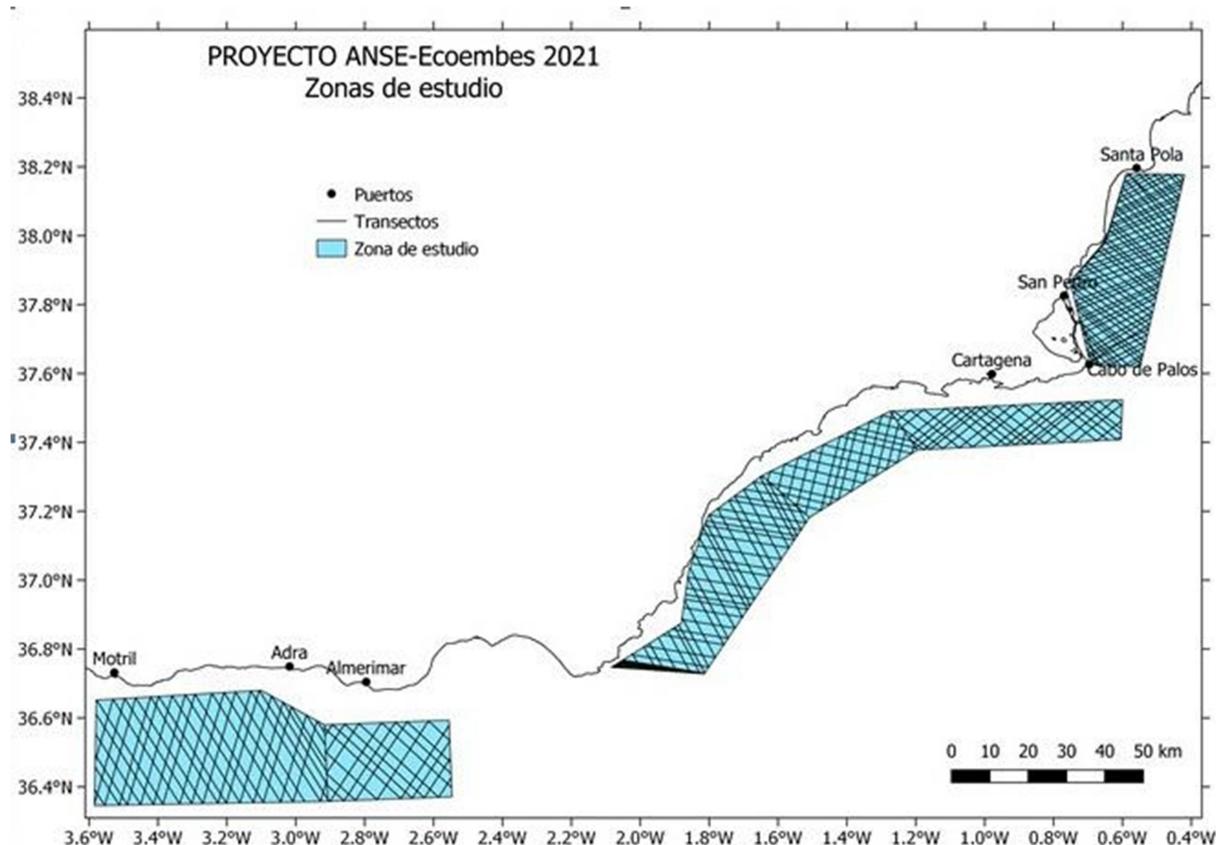


Figura 1. Área de estudio del proyecto. Las subáreas consideradas para las campañas de navegación aparecen sombreadas en azul. Las líneas negras se corresponden con los transectos previstos.

Bloque	Área en km²
1	2020.9
2	799.3
3	1211.7
4	598.4
5	720.4
6	1081.4
Total	6432.1

Tabla 1. Área cubierta por cada bloque en la zona de estudio..

Dado que la redacción de los informes anuales a Ecoembes por parte de ANSE no siempre coincide con el calendario de los trabajos en la mar, parte de la información se analiza parcialmente para cumplir con la entrega de dicho informe. Es por ello que en 2020 se analizó únicamente la primera campaña de las cuatro previstas en la zona de Alborán y del Golfo de Vera. En el presente informe se añaden los datos de la segunda y tercera, y la cuarta está pendiente de realizarse a principios de 2022.

Dada la elevada superficie del área de estudio, cualquier estudio de distribución de residuos flotantes no se puede hacer mediante muestreo exhaustivo (conteo) sino que requiere de una modelización basada en un muestreo aleatorio de subzonas del área que posteriormente será extrapolado a la zona completa.

Para ello, se ha diseñado un muestreo aleatorio que cubra de forma homogénea toda el área, gracias al programa Distance 7.2 (Thomas et al. 2010). Disponiendo de la superficie georreferenciada del área (shapefile), se define la cantidad de esfuerzo que se va a dedicar en cada campaña, como total de millas náuticas navegadas en esfuerzo de búsqueda de residuos flotantes. El programa Distance simula aleatoriamente varias posibilidades de cobertura del área. En el caso de nuestro proyecto, los desechos marinos son objetos generalmente de talla reducida (desde 1 centímetro hasta 1 metro) por lo que la distancia a la que podemos observarlos es menor que para otro tipo de muestreo, por ejemplo de fauna marina (aves o cetáceos). Por lo tanto, desde la embarcación se muestrea una franja limitada de no más de 100-200 m. Para cubrir un porcentaje suficiente del área total que permita extraer los resultados del muestreo a toda el área, se requiere realizar transectos cercanos. En base a esto, se decidió crear una campaña de 2100 millas náuticas en la zona comprendida entre Motril y Cabo de Palos, y una campaña de

800 millas náuticas en el área comprendida entre Cabo de Palos y Santa Pola. Estos transectos se realizaron en zigzag para aumentar el área con las mismas millas navegadas. Una vez generadas varias posibilidades de transectos, se eligen simulaciones complementarias, o en su defecto diferentes, para cubrir hábitats y zonas potencialmente distintas (Figura 1).

La información georreferenciada de los transectos prediseñados se traslada a los sistemas de navegación del barco y cada día se procede a realizar unos transectos semi-aleatorios, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas, pero procurando no seguir un patrón predecible.

Para cada avistamiento de residuos, se registran una serie de datos (ver párrafo siguiente sobre toma de datos en el mar), incluyendo la distancia y ángulo con respecto al rumbo de la embarcación. Estos datos permiten realizar cálculos de distancia perpendicular al transecto, los cuales a su vez definirán la franja de muestreo efectivo (distancia máxima a la que se detectó la basura) y la función de detección. La función de detección es una evaluación de la frecuencia de avistamientos para rangos distancia perpendicular al transecto, suponiendo de forma general que cuánto más cerca se encuentra, más probabilidad hay de detectar un objeto dado. Esta función de detección es específica de cada campaña y permite posteriormente corregir los avistamientos para extrapolar el muestreo parcial a la distribución de residuos en toda el área de estudio considerada.

Para llevar a cabo estas campañas, se usó como puerto base Cartagena, recalándose también en San Pedro del Pinatar, Cabo de Palos, Águilas, Garrucha, Almerimar, Motril y Adra.

Toma de datos

Desde el 13 de mayo hasta el 18 de septiembre de 2021 se han realizado dos campañas completas, una que comprende las dos áreas de estudio al sur de Cabo de Palos y otra más en el área localizada entre Cabo de Palos y Santa Pola y Tabarca. Conjuntamente, el trabajo realizado en 2021 implica un total de 26 jornadas de navegación efectivas, más dos jornadas de traslado, representadas en 287 horas a bordo y un total de 3107,03 kilómetros navegados, de los cuales 130,5 horas y 1539,1 kilómetros se realizaron en condiciones de esfuerzo. Se navegó por día una media de 10,25 horas y 87 kilómetros.

La segunda campaña del año 2020, que comprende las zonas de trabajo al sur de Cabo de Palos implicó 19 días de navegación entre el 16 de octubre y el 21 de diciembre, con 227 horas a bordo y un total de 2273,8 kilómetros navegados, de los cuales 87 horas y 1015 kilómetros se realizaron en condiciones de esfuerzo. Se navegó por día una media de 11,9 horas y 119,67 kilómetros.

La observación y toma de datos se llevó siempre a cabo por cuatro personas. Dos de ellas dedicadas a la observación de manera simultánea apoyándose en el uso de prismáticos de 8x40, otra persona encargada de pasar las observaciones realizadas a un estadillo, y una cuarta registrando en un ordenador portátil a bordo una serie de datos que comprendían variables climatológicas como la fuerza y dirección del viento, estado de la mar, altura de la ola, cobertura de nubes y visibilidad, datos de posición, velocidad y rumbo de la embarcación y profundidad del lecho marino, así como número y tipo de embarcaciones en un radio de dos millas náuticas en torno al Else, todo ello en intervalos de 20 minutos de observación en el programa de libre distribución DataLogger 2010. Así mismo, en dicho programa se registraban los cambios en el esfuerzo de observación en el momento de producirse.

El equipo mínimo de personas dedicadas a la observación y toma de datos a bordo durante cualquier día de la campaña es de un mínimo de cuatro personas, estableciéndose rotaciones entre los distintos puestos para permitir que los observadores descansaran la vista una hora por cada hora de observación, intentando así que el cansancio y la falta de atención no disminuyeran la calidad de las observaciones. Dada la situación sanitaria actual, todavía no se ha podido recurrir a la colaboración de voluntarios y estudiantes de la manera habitual. De hecho, cada campaña se llevaba a cabo con una tripulación reducida de personal propio contratado y como mucho una persona en prácticas junto a uno o dos voluntarios, dado el escaso tamaño de la zona habitable del Else, que hace que durante la convivencia sea prácticamente imposible mantener la distancia de seguridad.

Las observaciones se vienen realizando desde la proa del barco, controlando un arco efectivo de observación de 180 grados desde la misma proa a cada uno de los costados, situándose un observador a babor y otro a estribor. Los transectos presentan una longitud variable en función al polígono delimitado por la zona de muestreo. La anchura para la detección de residuos puede ser de hasta 1000 metros para la basura de mayor tamaño, pero como se ha podido ver en el análisis de los datos de años anteriores, la mayor cantidad de residuos detectados aparece en una franja de 50 metros a cada lado del trayecto de la embarcación.

Se toman datos de toda la basura detectada, agrupándolos en categorías y subcategorías según la clasificación del formulario de objetos flotantes del proyecto MARNOBA. Se recaban además datos sobre la distancia de avistamiento, ángulo con respecto al barco, tamaño en base a una serie de categorías estándar usando distintos tamaños de envases como referencia (XS: pequeños residuos de tamaño inferior al de una lata de refresco o de conserva; S: residuos del tamaño de una lata de refresco o de conserva; M: residuos del tamaño de una botella de litro y

medio o dos litros; L: residuos del tamaño de una garrafa de 5 litros; XL: residuos del tamaño de una garrafa o bidón de 10 litros o superior), coloración general y se diferenciaba si el residuo se encontraba en superficie o entre dos aguas. Además, en el apartado de observaciones se recogía todo tipo de información que pudiese describir al residuo con más precisión (marca del producto si era visible, consistencia del residuo, etc.). Con toda esta información se podrá realizar la cartografía con la densidad de residuos en el interior de las zonas de estudio delimitadas.

BIRDS, OTHER SIGHTINGS AND FISHERIES

TRIP NUMBER: _____ DATE: _____

HOUR	SPECIE / OTHER	POSITION			Nº INDIVIDUALS			Nº	TYPE	BEHAVIOUR			MARINE LITTER				NOTES		
		ANGLE	DISTANCE	HEIGHT	TOTAL N°	ADULTS	INMATURE	JUVENILE		Feeding	Trav/ feed?	Resting	Travelling	Course	TOTAL N°	TYPE	SIZE	COLOR	
..																			
..																			
..																			
..																			
..																			
..																			
..																			
..																			

Figura 2. Estadillo de toma de datos usado a bordo.

Se intenta tomar fotografías de algunos residuos para su caracterización posterior en caso de que la identificación sea dudosa en el momento del avistamiento. Para ello se usan cámaras fotográficas de modelos Nikon D-200 y Nikon D-7500 con objetivos AF-S-Nikkor 18-200 mm y Tamron SP 150-600mm F/5-6.3 Di VC USD G2.

Adicionalmente, aunque fuera de los objetivos del presente proyecto, y como viene siendo habitual en los convenios entre ANSE y Ecoembes, se toman datos acerca de las aves marinas, tortugas marinas y cetáceos avistados durante los transectos, dado que la metodología de obtención de estos datos no interfiere con la de residuos y pueden ser de interés a la hora de determinar la posible interacción de las basuras flotantes con algunas especies, como la tortuga boba o el cachalote principalmente. La asociación usará además estos datos en investigaciones referentes a aves marinas, tortugas marinas y cetáceos en el área de estudio.

Estima de densidad

Se procederá con la modelización de la probabilidad de detección. Se asume que todos los objetos a una distancia cero son detectados. A partir de este punto de partida se estima a través de la función de detección hasta qué distancia se puede considerar que todos los objetos han

sido detectados para poder luego extraer los resultados a toda el área de estudio. La función de detección se puede ver influenciada por diferentes covariables como los factores meteorológicos o el tipo de objetos encontrados, de manera que se usó un modelo de covariables múltiples de muestreo de distancia dentro del programa Distance 7.2 (Thomas et al. 2010). Tal y como queda reflejado en el análisis de los datos de convenios anteriores, la gran mayoría de las observaciones se suelen producir entre 0 y 50 m de distancia perpendicular a la dirección de la embarcación. Para obtener funciones de detección ajustadas a los datos se recomienda truncar la cola de la curva, que en este caso se extiende hasta casi 2000 m de distancia perpendicular. De esta manera se podrán probar diferentes distancias de truncamiento y se verá su influencia sobre el ajuste de los datos a la función de detección. En el análisis de los datos recabados durante las campañas de navegación realizadas durante los convenios de años anteriores se probaron truncamientos a distancias de 30, 50, 100, 150, 200 y 250 metros.

Se probará el efecto de diferentes variables ambientales sobre las probabilidades de detección, entre ellas variables relacionadas con la meteorología (fuerza del viento en escala Beaufort, estado del mar en escala Douglas, la altura del mar de fondo y la visibilidad); o el tipo de basura (tamaño, si el objeto flota o está debajo del agua y el contraste de coloración del objeto en el mar. El efecto de estas variables, como en años anteriores, se comparará a través del valor del AIC (acrónimo de criterio de información de Akaike, en inglés) del modelo, que nos permitirá tener un valor de compromiso entre el número de parámetros usados en el modelo (el nivel de complejidad) y la desviación obtenida para las estimas de densidades. De esta manera, se intenta reducir el número de parámetros para obtener un modelo más simple y más ajustado a los datos.

Una vez obtenido el mejor modelo, se obtiene la densidad a partir de la función de detección, que nos permite saber hasta qué distancia perpendicular se detectan los residuos, y el número de kilómetros total navegados en esfuerzo. Finalmente se multiplica por el área total de la zona de estudio para obtener la abundancia total de los residuos en toda el área. Como se ha señalado anteriormente, estas estimaciones se obtendrán tras el análisis definitivo de los datos al finalizar la última de las cuatro campañas previstas.

RESULTADOS

Campañas de mar

En la Figura 3 se puede observar el esfuerzo realizado por cada nivel de estado Beaufort (tabla 2). El número medio de plástico encontrado por km navegado está presentado en la tabla 3. Se puede observar una tasa más alta en los bloques 1 y 6 y menor en los bloques 3 y 5.

Beaufort	Km en LT						Total
	1	2	3	4	5	6	
0	195.3	52.1	41.7	45.7		93.3	428.2
1	343.9	117.8	261.7	231.0	260.1	257.6	1472.1
2	96.9	96.2	52.5	20.7	96.6	130.8	493.7
3	27.0		120.2	11.2	45.4	64.7	268.6
4			30.7		12.6		43.3
Total	663.3	266.2	506.8	308.6	414.6	546.3	2705.8

Tabla 2. Kilómetros navegados en transectos lineales en las diferentes condiciones de estado Beaufort en cada bloque de estudio.

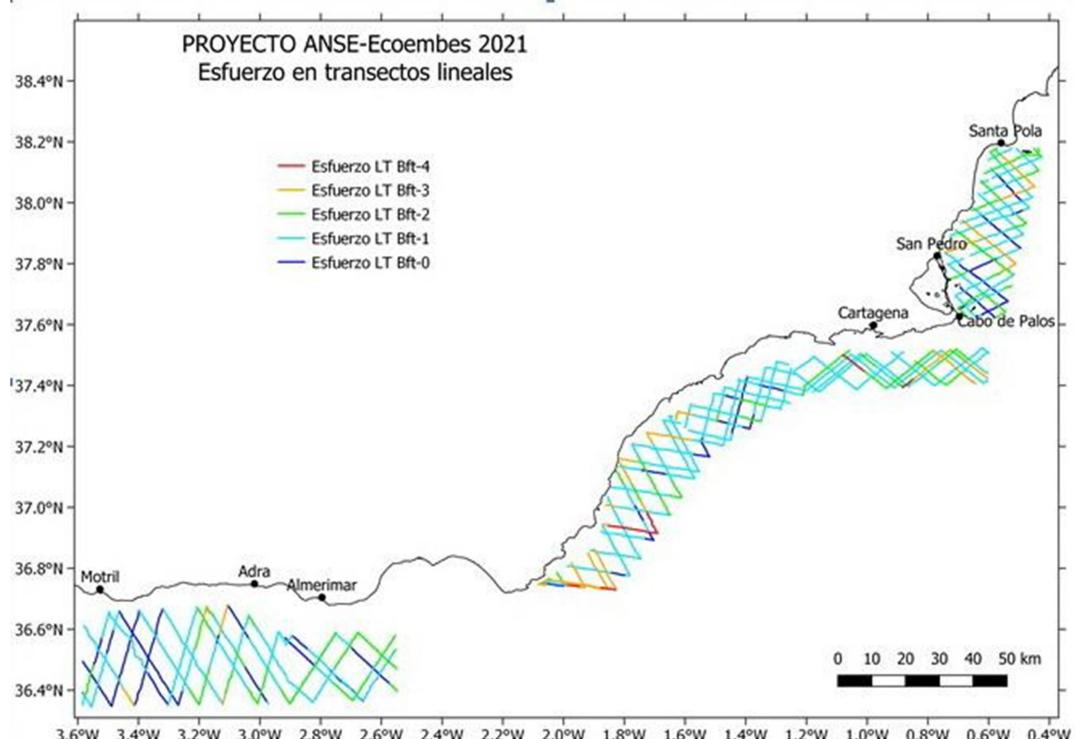


Figura 3. Esfuerzo de búsqueda de objetos flotantes en función del estado Beaufort (Intensidad del viento) durante las campañas de mar en 2020-2021 siguiendo los transectos lineales prediseñados (LT).

	Tasa de encuentro de plásticos/km						Total
	Bloque						
Beaufort	1	2	3	4	5	6	
0	0.48	0.40	0.12	0.98		0.24	0.44
1	0.53	0.28	0.18	0.14	0.14	0.41	0.30
2	0.46	0.17	0.32	0.05	0.05	0.37	0.27
3	0.70		0.06	0.00	0.13	0.31	0.19
4			0.00		0.00		0.00
Total	0.51	0.26	0.15	0.25	0.12	0.36	0.30

Tabla 3. Número medio de plásticos encontrados por km navegado en las diferentes condiciones de estado Beaufort en cada bloque de estudio.

Durante la segunda campaña de navegación de 2020 (Golfo de Vera y Alborán Oriental), desde el 16 de octubre y hasta el 21 de diciembre, el Else realizó 19 jornadas de navegación, con un total de 227 horas a bordo y 2273,8 kilómetros navegados, una media de 11,9 horas y 119,67 kilómetros de navegación diaria. Se registraron un total de 1048 contactos o avistamientos, de las cuales 314 se corresponden con residuos flotantes de distintas clases, un 29,96 % del total. 295 de esos registros, un 93,94% del total de residuos flotantes, se corresponden a basura de origen plástico, tales como fragmentos de envoltorios, bolsas, botellas, tapones, bandejas completas y fragmentos de diverso tamaño de poliestireno expandido, etc.

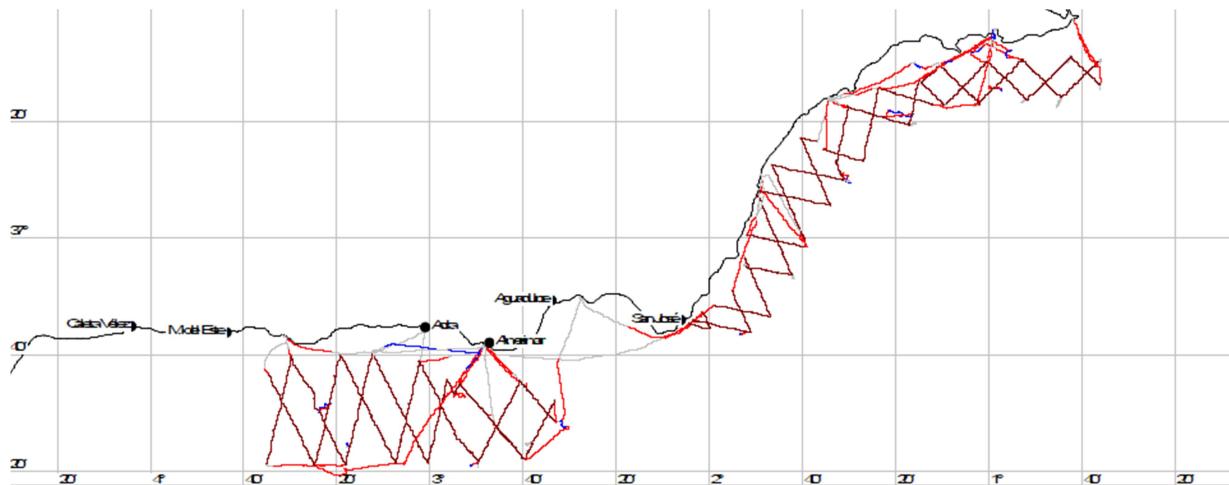


Figura 4. Recorridos realizados por el Else durante la segunda campaña de navegación. En rojo oscuro aparecen los transectos realizados en esfuerzo de búsqueda. En rojo más claro aparecen los traslados de la embarcación. Los tramos en azul corresponden a navegación con grupos de cetáceos y los grises a tramos de navegación sin esfuerzo.

En la Tabla 4 quedan reflejados los datos de todos los contactos registrados, agrupados por categorías y subcategorías siguiendo la clasificación del proyecto MARNOBA. Se dan así mismo los totales de residuos y distintos porcentajes.

<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Contactos</i>	<i>% sobre el total de avistamientos</i>	<i>Total</i>	<i>% sobre el total de residuos</i>
Plásticos	Bolsas	10	3,18	10	2,60
Plásticos	Botellas	119	37,90	148	38,54
Plásticos	Boyas	19	6,05	19	4,95
Plásticos	Cabos, cuerdas	1	0,32	1	0,26
Plásticos	Cajas, contenedores, cestas	7	2,23	7	1,82
Plásticos	Embalajes industriales, láminas de plástico	84	26,75	118	30,73
Plásticos	Envases de comida	6	1,91	6	1,56
Plásticos	Otros objetos identificables	10	3,18	10	2,60
Plásticos	Piezas de plástico > 50cm	18	5,73	18	4,69
Plásticos	Piezas de plástico 2,5-50cm	20	6,37	27	7,03
Plásticos	Redes	1	0,32	1	0,26
Madera	Cajas	2	0,64	2	0,52
Madera	Palés	1	0,32	1	0,26
Madera	Otros objetos madera > 50 cm	1	0,32	1	0,26
Metal	Latas de bebida	8	2,55	8	2,08
Metal	Otros metal	1	0,32	1	0,26
Vidrio	Otros vidrio	2	0,64	2	0,52
Otros	Otros	4	1,27	4	1,04
Total		314	100,00	384	100,00

Tabla 4. Relación completa de residuos avistados durante la primera campaña divididos en categorías, subcategorías y distintos porcentajes.

Porcentaje sobre el total de avistamientos

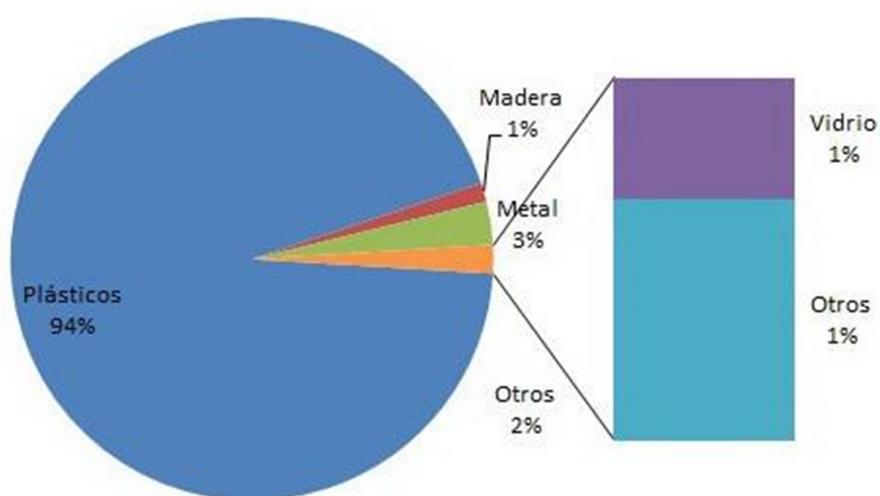


Figura 5. Gráfica con el porcentaje de avistamientos de residuos de la primera campaña por categorías.

El material de la gran mayoría de la basura flotante registrada es la que se corresponde con la categoría plástico (Figura 5). La subcategoría predominante para esta campaña es la que agrupa a botellas, acumulando un 37,90% del total de la basura plástica. Es de destacar que la mayor parte de las botellas incluidas en esta categoría realmente corresponden a garrafas y grandes bidones, como las que son habituales transportar en pateras llenas de combustible y que son desechadas por su tripulación conforme se van vaciando.

En segunda posición, agrupando a un 26,75% de las observaciones de residuos plásticos, aparece la subcategoría de embalajes industriales, láminas de plástico. Fragmentos de restos de envoltorios de variedad de tamaños y colores se incluyen en esta subcategoría. Como ya supusimos que ocurrió en anteriores estudios, a pesar de los números elevados, esta subcategoría posiblemente se encuentre muy subestimada, ya que estos fragmentos de envoltorio normalmente son muy difíciles de detectar a no ser que se pase muy cerca de ellos, ya que no tienen perfil de flotación ninguno y gran parte de los mismo se encuentran hundidos, flotando entre dos aguas y reduciendo aún más, su detectabilidad. Y ya en porcentajes bastante menores aparecen fragmentos plásticos de distinto tamaño no atribuibles a otras categorías.

La Figura 6 ilustra los distintos porcentajes de las subcategorías MARNOMA.

Porcentaje sobre el total de avistamientos

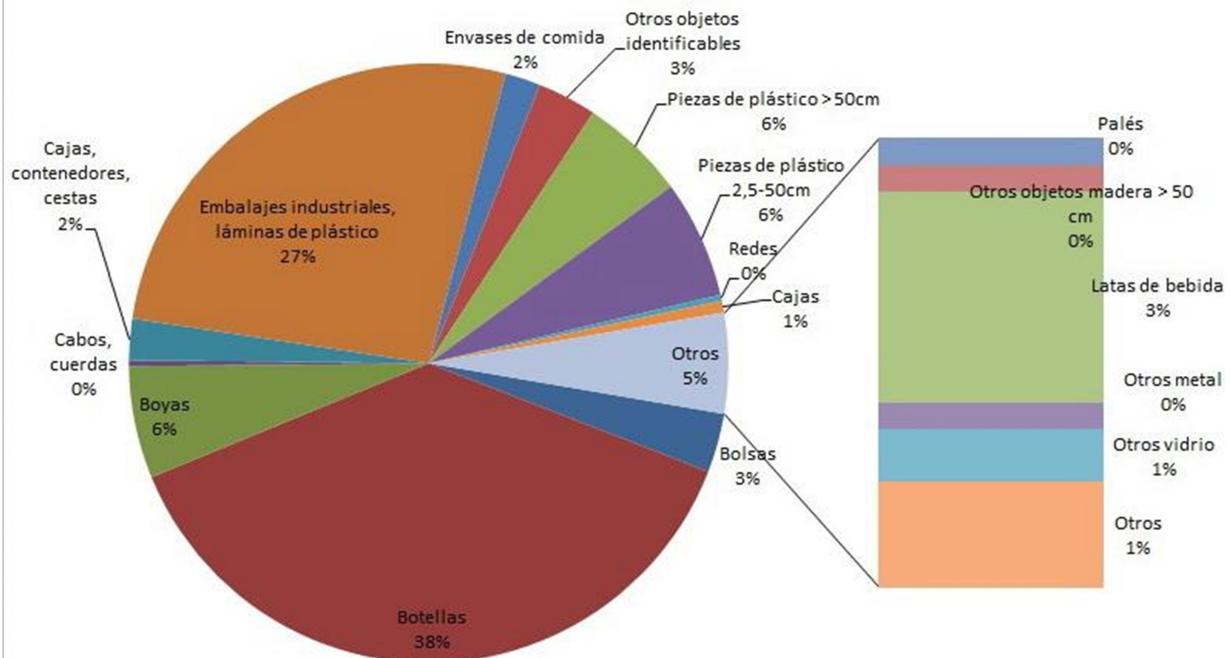


Figura 6. Gráfica con el porcentaje de avistamientos de las distintas subcategorías de residuos.

Por zonas, se aprecia una IKA casi el doble de grande en Alborán Oriental. En la siguiente tabla se puede apreciar esa diferencia para los encuentros de residuos, divididos en las categorías principales de MARNOBA.

Categorías	Encuentros Norte	Encuentros Sur	IKA Norte	IKA Sur
Plásticos	107	188	0,20	0,39
Madera	1	3	0,00	0,01
Metal	4	5	0,01	0,01
Vidrio	1	1	0,00	0,00
Papel/cartón	0	0	0,00	0,00
Otros	2	2	0,00	0,00
Total	115	199	0,22	0,41

Tabla 5. Tabla comparativa para ambas zonas para el total de encuentros registrados con residuos flotantes, divididos según categoría MARNOBA. Los índices kilométricos de abundancia (IKAs) hacen referencia al número de encuentros registrados por kilómetros de navegación en esfuerzo.

Durante la primera campaña de navegación de 2021 (Cabo de Palos-Tabarca), desde el 13 de mayo y hasta el 1 de julio, el Else realizó 10 jornadas de navegación efectiva con un total de 85 horas a bordo y 946 kilómetros navegados, una media de 8,5 horas y 94,6 kilómetros de navegación diaria. Se registraron un total de 812 contactos o avistamientos, de las cuales 218 se corresponden con residuos flotantes de distintas clases, un 26,85 % del total. 192 de esos registros, un 88,07% del total de residuos flotantes, se corresponden a basura de origen plástico, tales como fragmentos de envoltorios, bolsas, botellas, tapones, bandejas completas y fragmentos de diverso tamaño de poliestireno expandido, etc.

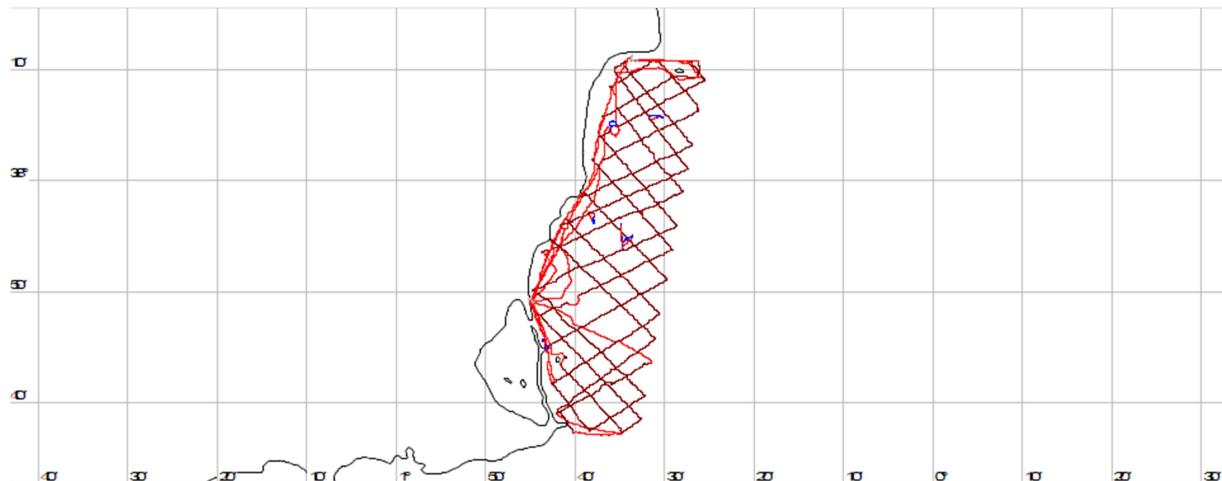


Figura 7. Recorridos realizados por el Else durante la primera campaña de navegación de 2021. En rojo oscuro aparecen los transectos realizados en esfuerzo de búsqueda. En rojo más claro aparecen los traslados de la embarcación. Los tramos en azul corresponden a navegación con grupos de cetáceos y los grises a tramos de navegación sin esfuerzo.

En la Tabla 6 quedan reflejados los datos de todos los contactos registrados, agrupados por categorías y subcategorías siguiendo la clasificación del proyecto MARNOBA. Se dan así mismo los totales de residuos y distintos porcentajes.

<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Contactos</i>	<i>% sobre el total de avistamientos</i>	<i>Total</i>	<i>% sobre el total de residuos</i>
Plásticos	Bolsas	21	9,63	22	9,95
Plásticos	Botellas	58	26,61	58	26,24
Plásticos	Boyas	6	2,75	7	3,17
Plásticos	Cabos, cuerdas	1	0,46	1	0,45
Plásticos	Cajas, contenedores, cestas	13	5,96	13	5,88
Plásticos	Embalajes industriales, láminas de plástico	35	16,06	35	15,84
Plásticos	Envases de comida	1	0,46	1	0,45
Plásticos	Otros objetos identificables	34	15,60	35	15,84
Plásticos	Piezas de plástico > 50cm	8	3,67	8	3,62
Plásticos	Piezas de plástico 2,5-50cm	14	6,42	14	6,33
Plásticos	Redes	1	0,46	1	0,45
Madera	Cajas	3	1,38	2	0,90
Madera	Otros objetos madera > 50 cm	5	2,29	5	2,26
Metal	Latas de bebida	3	1,38	3	1,36
Vidrio	Botellas	2	0,92	2	0,90
Otros	Otros	13	5,96	14	6,33
Total		218	100,00	221	100,00

Tabla 6. Relación completa de residuos avistados durante la segunda campaña divididos en categorías, subcategorías y distintos porcentajes.

Porcentaje sobre el total de avistamientos

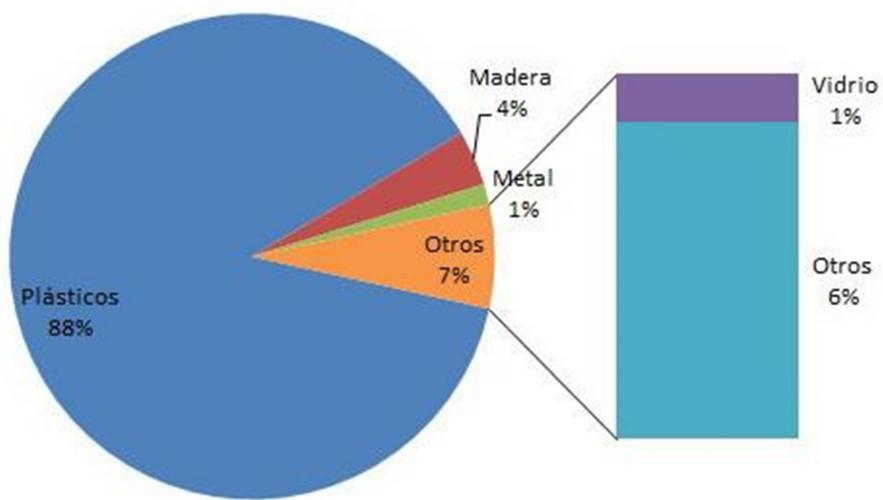


Figura 8. Gráfica con el porcentaje de avistamientos de residuos de la segunda campaña por categorías.

Durante la primera campaña de 2021, el plástico vuelve a ser la categoría predominante de los residuos registrados (Figura 8). La subcategoría predominante vuelve a ser la que agrupa botellas, en la que entran recipientes de todos los tamaños, desde botellines a grandes bidones, acumulando un 26,61% del total de la basura plástica. Los restos de embalajes industriales, con cerca de un 16,06% y las bolsas, con un 9,63%, son las siguientes subcategorías más representadas. El resto se encuentra muy repartido. La Figura 9 ilustra los distintos porcentajes de las subcategorías MARNOBA.

Porcentaje sobre el total de avistamiento

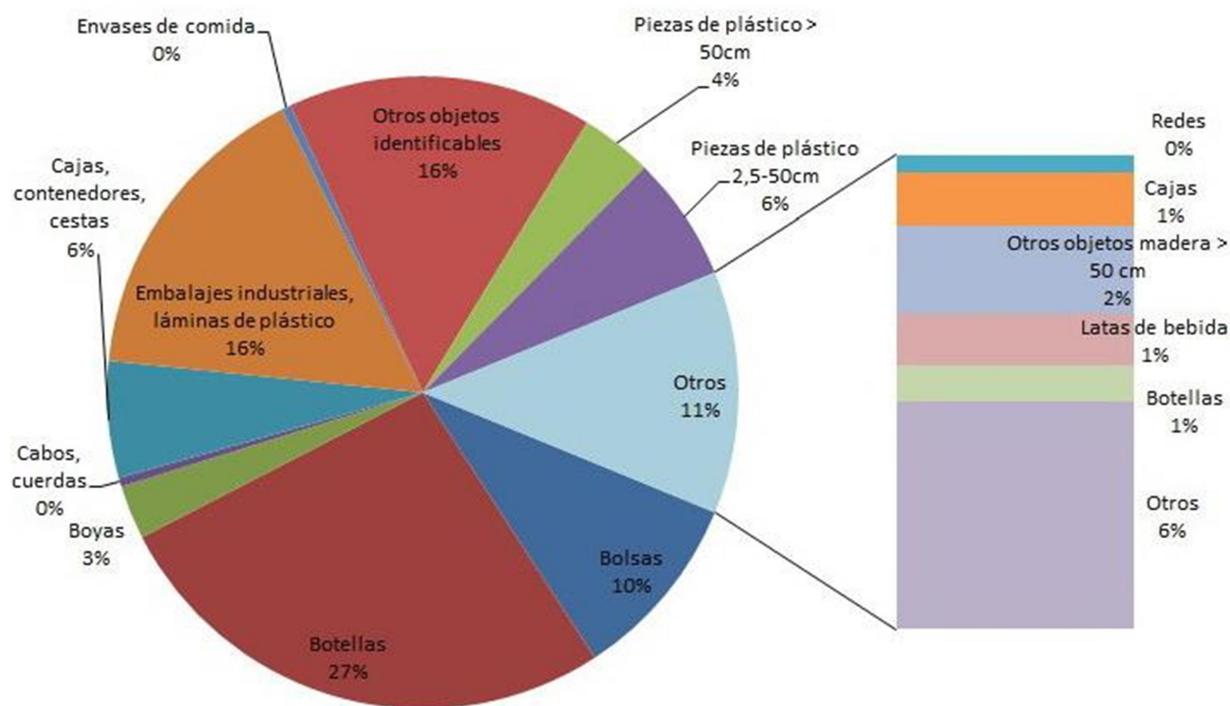


Figura 9. Gráfica con el porcentaje de avistamientos de las distintas subcategorías de residuos en la primera campaña de 2021.

Durante la segunda campaña de navegación de 2021 (Golfo de Vera-Alborán Oriental), desde el 18 de julio al 18 de septiembre, el Else realizó 16 jornadas de navegación efectiva con un total de 191 horas a bordo y 2043,4 kilómetros navegados, una media de 11,9 horas y 127,7 kilómetros de navegación diaria. Se registraron un total de 1003 contactos o avistamientos, de las cuales 275 se corresponden con residuos flotantes de distintas clases, un 27,42 % del total. 250 de esos registros, un 90,91% del total de residuos flotantes, se corresponden a basura de origen plástico.

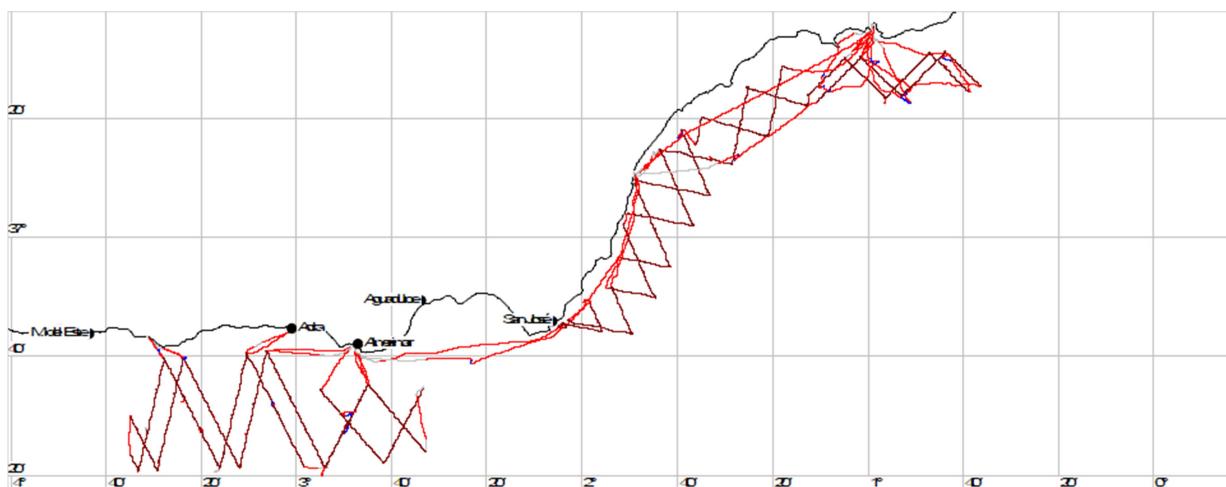


Figura 10. Recorridos realizados por el Else durante la primera campaña de navegación de 2021. En rojo oscuro aparecen los transectos realizados en esfuerzo de búsqueda. En rojo más claro aparecen los trasladados de la embarcación. Los tramos en azul corresponden a navegación con grupos de cetáceos y los grises a tramos de navegación sin esfuerzo.

En la Tabla 7 quedan reflejados los datos de todos los contactos registrados, agrupados por categorías y subcategorías siguiendo la clasificación del proyecto MARNOBA. Se dan así mismo los totales de residuos y distintos porcentajes.

<i>Categorías</i>	<i>Subcategorías</i>	<i>Contactos</i>	<i>% sobre el total de avistamientos</i>	<i>Total</i>	<i>% sobre el total de residuos</i>
Plásticos	Bolsas	18	6,55	19	6,83
Plásticos	Botellas	56	20,36	56	20,14
Plásticos	Boyas	8	2,91	8	2,88
Plásticos	Cabos, cuerdas	2	0,73	2	0,72
Plásticos	Cajas, contenedores, cestas	19	6,91	20	7,19
Plásticos	Embalajes industriales, láminas de plástico	72	26,18	73	26,26
Plásticos	Envases de comida	0	0,00	0	0,00
Plásticos	Otros objetos identificables	21	7,64	21	7,55
Plásticos	Piezas de plástico > 50cm	7	2,55	7	2,52
Plásticos	Piezas de plástico 2,5-50cm	46	16,73	46	16,55
Plásticos	Redes	1	0,36	1	0,36
Madera	Cajas	5	1,82	5	1,80
Madera	Palés	1	0,36	1	0,36
Madera	Otros objetos > 50 cm	3	1,09	3	1,08
Metal	Latas de bebida	1	0,36	1	0,36
Metal	Otros objetos de metal	1	0,36	1	0,36
Vidrio	Botellas	2	0,73	2	0,72
Vidrio	Otros	1	0,36	1	0,36
Papel/cartón	Otros papel/cartón	2	0,73	2	0,72
Otros	Otros	9	3,27	9	3,24
Totales		275	100,00	278	100,00

Tabla 7. Relación completa de residuos avistados durante la segunda campaña divididos en categorías, subcategorías y distintos porcentajes.

Porcentaje sobre el total de avistamientos

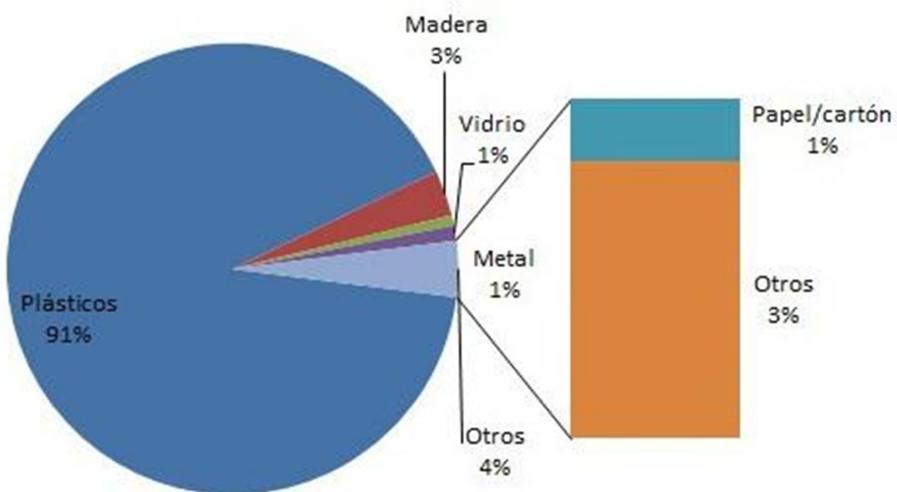


Figura 11. Gráfica con el porcentaje de avistamientos de residuos de la segunda campaña por categorías.

En la última campaña realizada en 2021, no hubo ninguna sorpresa y el plástico vuelve a ser el material predominante de los residuos registrados (Figura 11). La subcategoría más abundante en esta ocasión resultó ser la de embalajes industriales y láminas de plástico, con un 26,18% del total, seguida de la subcategoría botellas, con un 20,36%. Llama la atención cómo ha caído el porcentaje de esta subcategoría en casi la mitad desde la la última campaña de 2020 a la realizada en 2021. En tercera posición aparecen las piezas de plástico provenientes de la descomposición de residuos mayores, que agrupa un 16,73% de los avistamientos de residuos. El resto de subcategorías aparecen muy repartidas. La Figura 12 ilustra los distintos porcentajes de las subcategorías MARNONA.

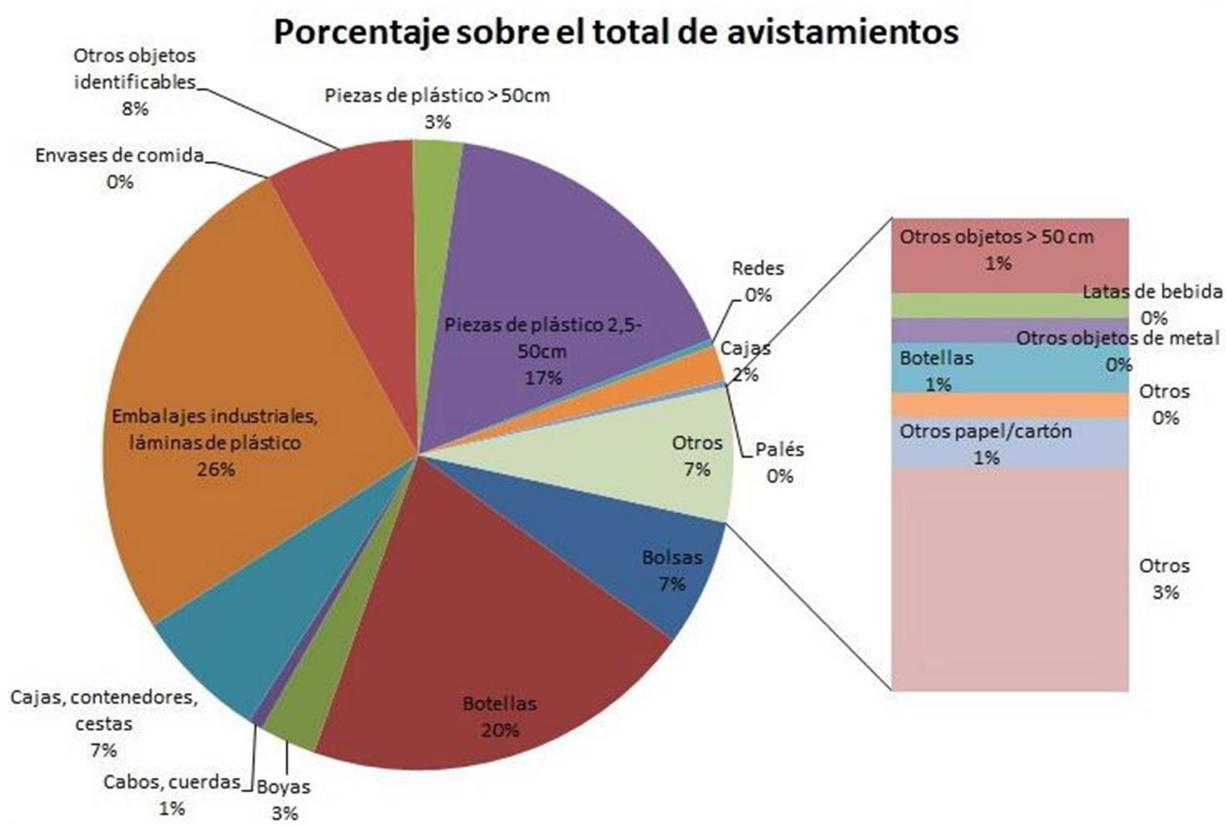


Figura 12. Gráfica con el porcentaje de avistamientos de las distintas subcategorías de residuos en la última campaña de 2021.

Por zonas, se aprecia una IKA mayor en Alborán Oriental, pero no tan grande como la apreciada en la campaña de finales de 2020. En la siguiente tabla se puede apreciar esa diferencia para los encuentros de residuos, divididos en las categorías principales de MARNOBA.

Categorías	Encuentros Norte	Encuentros Sur	IKA Norte	IKA Sur
Plásticos	119	131	0,23	0,28
Madera	4	5	0,01	0,01
Metal	2	0	0,00	0,00
Vidrio	1	2	0,00	0,00
Papel/cartón	1	1	0,00	0,00
Otros	6	3	0,01	0,01
Total	133	142	0,25	0,30

Tabla 8. Tabla comparativa para ambas zonas para el total de encuentros registrados con residuos flotantes, divididos según categoría MARNoba. Los índices kilométricos de abundancia (IKAs) hacen referencia al número de encuentros registrados por kilómetros de navegación en esfuerzo.

Resultados de avistamiento de fauna marina

Como ejemplo de la transversalidad del trabajo realizado y de la compatibilidad de metodologías, las navegaciones realizadas han permitido seguir recogiendo datos de la fauna marina de interés, tal y como la asociación viene haciendo durante ya más de una década. Al igual que los residuos, al ajustarse la toma de datos a metodología Distance Sampling, permitirá mapas de distribución de varias especies de aves marinas en las áreas de estudio consideradas.

Se registraron en total 281 avistamientos de cetáceos de hasta ocho especies distintas: delfín común (*Delphinus delphis*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín mular (*Tursiops truncatus*), calderón común (*Globicephala melas*), calderón gris (*Grampus griseus*), zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), cachalote (*Physeter macrocephalus*) y rorqual común (*Balaenoptera physalus*). En la siguiente imagen se pueden ver todos ellos en relación a la zona de estudio.

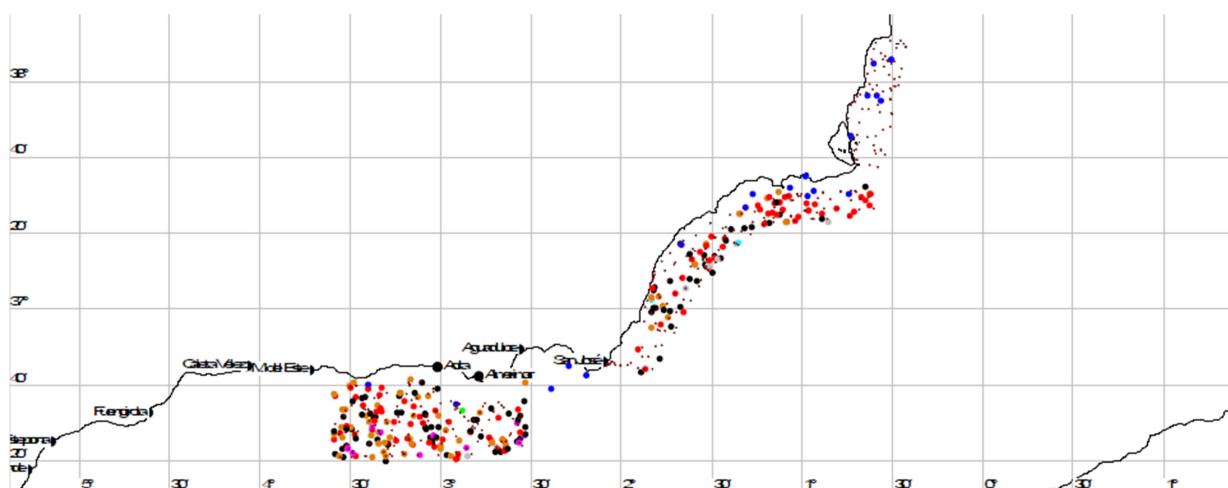


Figura 13. Todos los avistamientos de cetáceos realizados durante las navegaciones en las dos zonas de estudio (Azul: Delfín mular *Tursiops truncatus*; naranja: Delfín común *Delphinus delphis*; rojo: Delfín listado *Stenella coeruleoalba*; negro: Calderón común *Globicephala melas*; gris: Calderón gris *Grampus griseus*; lila: Zifio de Cuvier *Ziphius cavirostris*; verde: Rorqual común *Balaenoptera physalus*; azul claro: delfines sin identificar).

También se registraron avistamientos para un buen número de especies de aves marinas, hasta 18: pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*), alcatraz atlántico (*Morus bassanus*), cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), pájaro grande (*Stercorarius*

skua), gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*), gaviota cabecinegra (*Ichthyaetus melanocephalus*), gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), gaviota de Audouin (*Ichthyaetus audouini*), gaviota enana (*Hydrocoleus minutus*), charrancito (*Sternula albifrons*) charrán común, (*Sterna hirundo*), charrán patinegro (*Thalasseus sandvicensis*), fumarel común (*Chlidonias niger*), alca (*Alca torda*) y frailecillo (*Fratercula arctica*). En la Tabla 9 quedan reflejadas, a modo de ejemplo, todas las especies de aves marinas detectadas durante lo que va de proyecto, así como diversos porcentajes.

Especie	Ejemplares	% del total	IKA
Pardela Cenicienta (<i>Calonectris diomedea</i>)	2162	50,95	0,85
Gaviota Patiamarilla (<i>Larus michahellis</i>)	583	13,74	0,23
Pardela Balear (<i>Puffinus mauretanicus</i>)	332	7,82	0,13
Paiño (<i>Hydrobates pelagicus</i>)	299	7,05	0,12
Gaviota Cabecinegra (<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>)	221	5,21	0,09
Gaviota De Audouin (<i>Ichthyaetus audouini</i>)	157	3,70	0,06
Charrán Común (<i>Sterna hirundo</i>)	123	2,90	0,05
Cormorán Moñudo (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	104	2,45	0,04
Fumarel Común (<i>Chlidonias niger</i>)	62	1,46	0,02
Págalo Grande (<i>Stercorarius skua</i>)	54	1,27	0,02
Alcatraz Atlántico (<i>Morus bassanus</i>)	50	1,18	0,02
Charrán Patinegro (<i>Thalasseus sandvicensis</i>)	41	0,97	0,02
Gaviota Reidora (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	20	0,47	0,01
Charrancito (<i>Sternula albifrons</i>)	14	0,33	0,01
Frailecillo (<i>Fratercula arctica</i>)	10	0,24	0,00
Gaviota enana (<i>Hydrocoleus minutus</i>)	6	0,14	0,00
Cormorán Grande (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	4	0,09	0,00
Alca (<i>Alca torda</i>)	1	0,02	0,00
Totales	4243	100	1,66

Tabla 9. Relación total de ejemplares de aves avistados por especie, así como su porcentaje con respecto al total y su índice kilométrico de abundancia (IKA).

También se han registrado una gran cantidad de contactos con tortuga boba (*Caretta caretta*), hasta 39 ejemplares, la mayor parte de ellos concentrados en la segunda campaña de 2021, en la zona de Golfo de Vera y Alborán oriental. En la siguiente imagen se pueden ver todos los avistamientos en relación a las zonas de estudio.

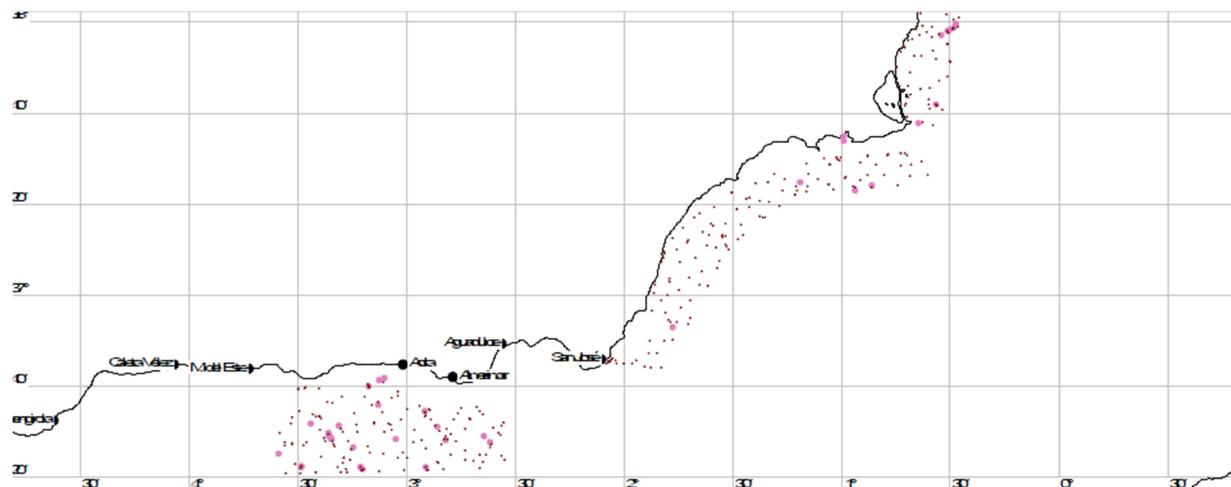


Figura 14. Todos los avistamientos de tortugas marinas realizados durante las navegaciones en las dos zonas de estudio, representados por círculos de color rosa.

Finalmente, también se han recogido datos sobre pez luna (*Mola mola*), pez espada (*Xiphias gladius*) y atún rojo (*Thunnus thynnus*). Estos datos ilustran la importancia de las zonas de estudio, ambas con valores naturales que las hacen merecedoras de varias figuras de protección, y de la importancia de evaluar la presencia de residuos flotantes y su origen, para poder sugerir medidas de gestión concretas para afrontar este problema.

ANÁLISIS

Factores explicativos de la distribución de los residuos flotantes

Primero se ha creado una red de cuadriculas de 2x2 km. Dentro de cada celda se ha calculado la densidad de cada tipo de objeto encontrado, es decir el número de objetos encontrados en función del número de km navegados dentro de cada celda y la banda de ancho efectivo calculado en Distance. Se hicieron los análisis para todos los residuos flotantes. Para los plásticos, había suficientes datos para separarlos en subtipos de bolsas, botellas, boyas, cajas, embalajes, envases de comida, otros objetos identificables y los no identificables.

Para cada celda se han obtenido varios factores que podrían explicar la presencia de los objetos. Esos factores son: distancia a todas las ciudades de más de 5.000 habitantes, distancia a ciudades grandes (más de 30.000 habitantes), distancia a costa, distancia a las líneas de batimetría de 100 m, 200 m, 500 m, 1000 m, 1500 m y 2000 m, la profundidad media, la desviación estándar de la profundidad, la pendiente media, la desviación estándar de la pendiente, la latitud y la longitud, (Figura 15).

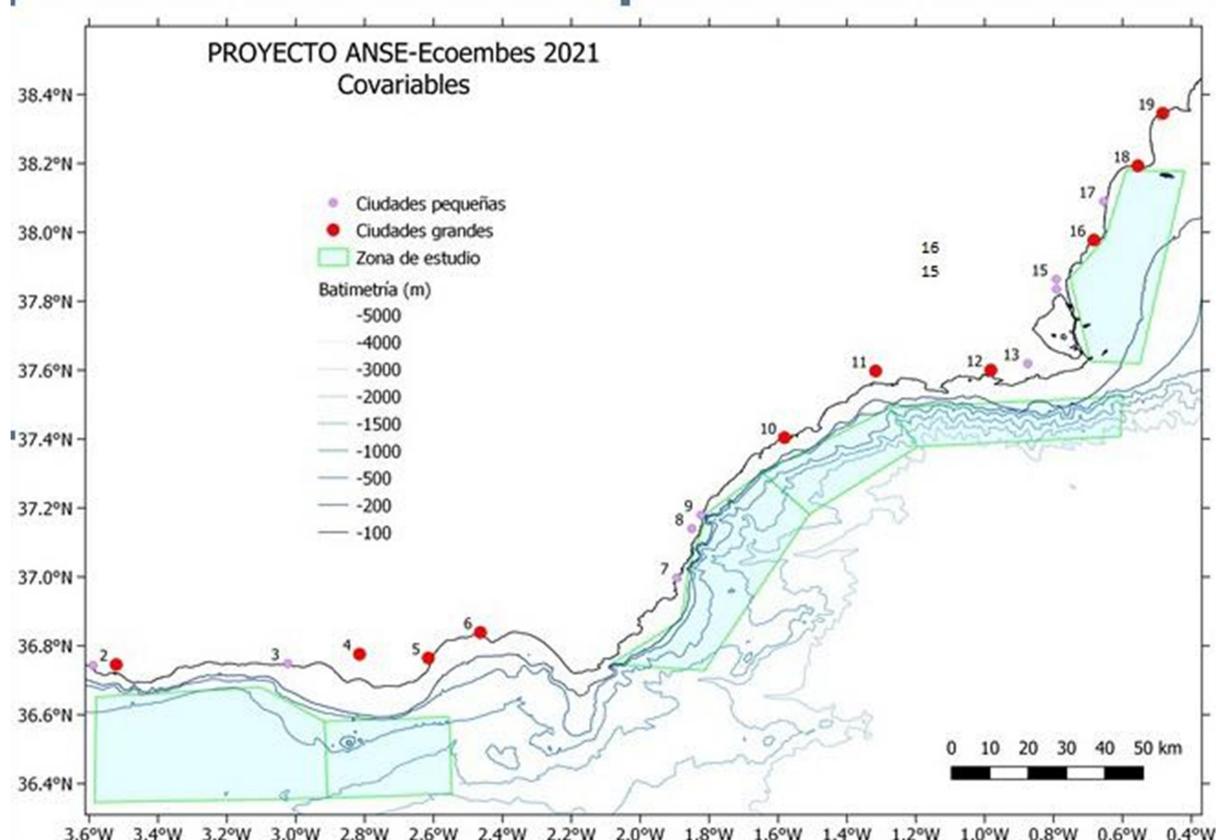


Figura 15. Mapas de las covariables usadas para explicar la distribución de los residuos flotantes dentro de las áreas de estudio. La zona 1 se sitúa arriba a la derecha, la zona 2 abajo en la imagen. Las ciudades corresponden a: 1: Salobreña, 2: Motril, 3: Adra, 4: El Ejido, 5: Roquetas de Mar, 6: Almería, 7: Carboneras, 8: Mojácar, 9: Garrucha, 10: Águilas, 11: Mazarrón, 12: Cartagena, 13: La Unión, 14: San Pedro del Pinatar, 15: Pilar de la Horadada, 16: Torrevieja, 17: Guardamar del Segura, 18: Santa Pola, 19: Alicante. Las ciudades grandes son de más de 30.000 habitantes y las pequeñas de más de 5.000 habitantes.

Para evitar utilizar covariables relacionadas entre sí, se hizo la prueba de Zuur (Zuur et al. 2009) para identificar problemas de valores atípicos y colinealidad. De esta manera se evita utilizar dos covariables en el mismo modelo explicativo. Se usaron modelos GAMs (General Additive Models) (Wood 2001) para saber que covariable explica de manera significativa la distribución de los diferentes tipos de residuos y que porcentaje de la desviación está explicada, lo que permite ver el nivel de robustez del modelo. En caso de tener varias covariables significativas, se juntan en el modelo para ver si mejora. Finalmente, se obtiene el mejor modelo basado en el valor más bajo del GCV (acrónimo de Generalized Cross Validation).

Estima de densidad de residuos

Los resultados presentados para las estimas de densidades solo hacen referencia a los incluidos en la categoría plástico, ya que del resto de categorías no se ha producido un número mínimo de avistamientos para poder estimar densidades de manera fiable.

La gran mayoría de las detecciones de plásticos han ocurrido en distancias inferiores a 50 m perpendicular al barco. Sin embargo, en algunos casos se han podido detectar objetos grandes a distancias de más de 2000 m (Figura 16).

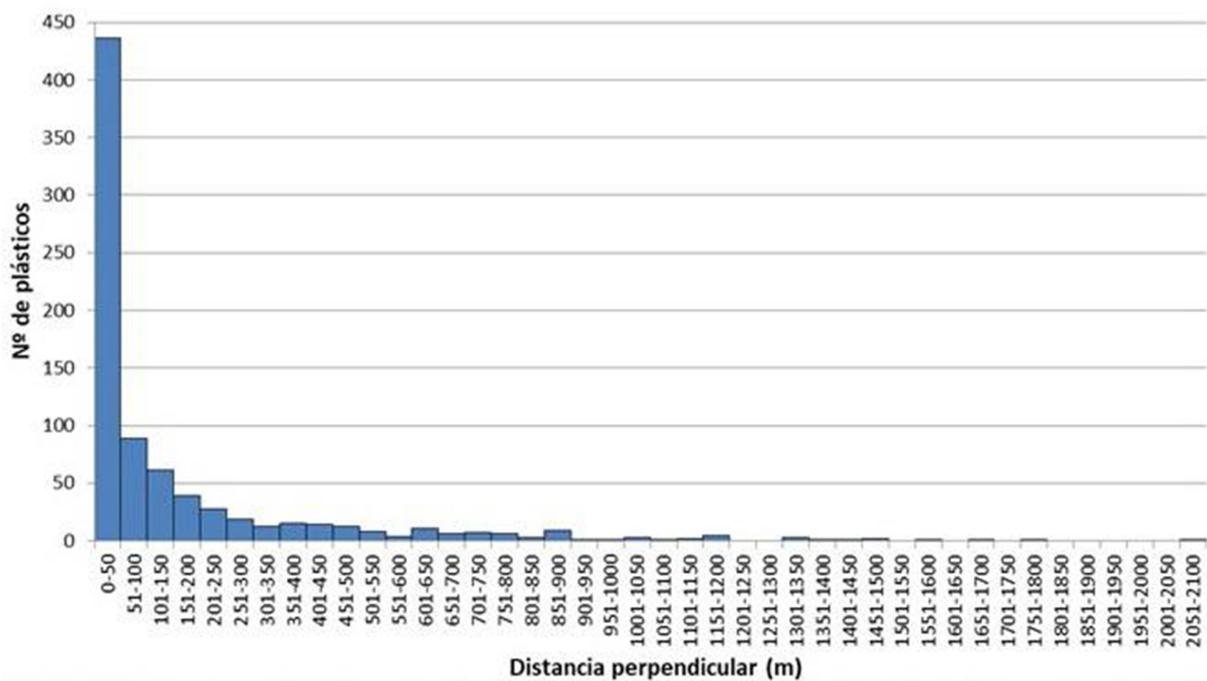


Figura 16. Número de plásticos en relación a la distancia perpendicular al transecto de la embarcación.

Los resultados demuestran que existe un mejor ajuste de los datos a la función de detección con un truncamiento a una distancia de 300 m. Las diferentes covariables probadas demostraron un AIC considerablemente peor (superior a 2 puntos), por lo que se considera que no influyen lo suficiente como para mejorar las estimas (tabla 10).

Nombre del modelo	NP	Delta AIC	AIC
MCDS Trunc 300m	2	0.00	5941.51
MCDS Trunc 300m Contraste	4	219.72	6161.23
MCDS Trunc 300m Flotación	3	295.98	6237.49
MCDS Trunc 300m Tamaño	7	301.99	6243.50
MCDS Trunc 300m Visibilidad	5	304.36	6245.87
MCDS Trunc 300m EstadoMar	5	304.43	6245.94
MCDS Trunc 300m Beaufort	5	304.68	6246.19
MCDS Trunc 300m MardeFondo	6	305.36	6246.87

Tabla 10. Resultados de los modelos probados en los análisis de Multiple Covariate Distance Sampling (MCDS) con un truncamiento a 300 m (trunc 300m) y el efecto de diferentes covariables. Mostrando el nombre del modelo con su número de parámetros (NP), Delta AIC (diferencia de puntuación AIC con el mejor modelo).

La función de detección permitió estimar una probabilidad de detección hasta 28,2 m del transecto (Figura 17), lo que quiere decir que el ancho de banda efectivo es de 56,4 m, ya que el esfuerzo de búsqueda se realiza por las dos bandas de la embarcación. Este ancho de banda es el usado para calcular la densidad total, junto con los 2.705,8 km navegados en transectos lineales.

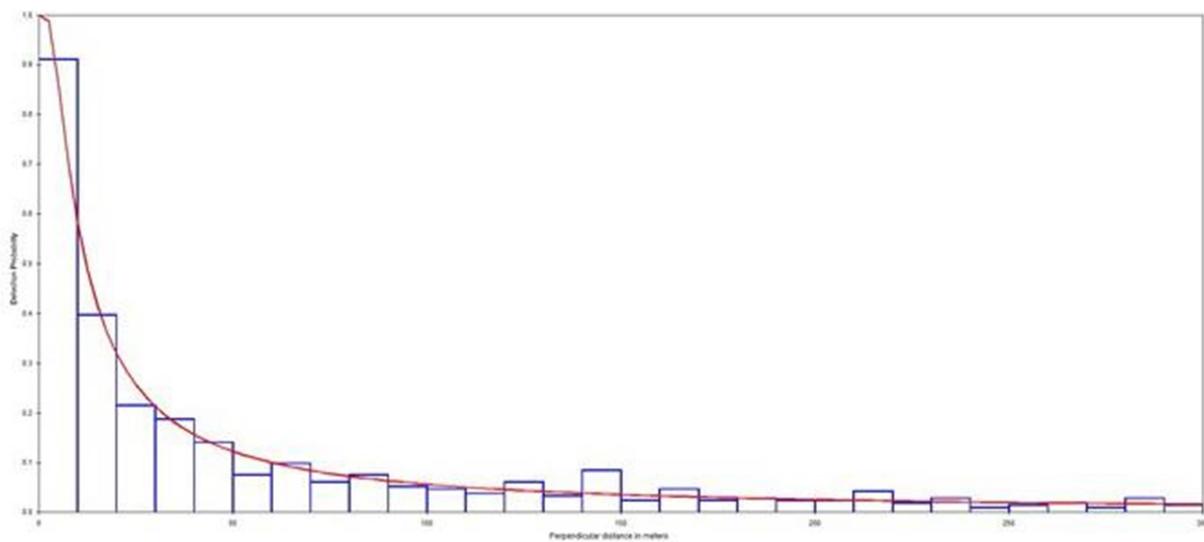


Figura 17. Función de detección para todos los plásticos con un truncamiento a 300 m de distancia perpendicular.

A partir del ancho de banda efectivo y conociendo el número total de km navegados en esfuerzo, se calculó una densidad de plástico de 5,92 plásticos por km^2 (CV: 0,13; 95% CI: 4,57 – 7,66 plásticos por km^2). Eso corresponde a un total de 38.060 plásticos en todo el área de estudio (CV: 0,13; 95% CI: 29.416 – 49.244). Los resultados por bloques están presentados en la tabla 11.

Bloque	Nº Obs	Densidad (km^2)	CV	Abundancia	95% CI
1	222	7,52	0,17	15.201	10.995 – 21.016
2	59	4,93	0,18	3.942	2.744 – 5.663
3	56	3,43	0,20	4.168	2.789 – 6.227
4	55	6,22	0,43	3.725	1.542 – 8.994
5	43	4,73	0,23	3.412	2.147 – 5.422
6	169	6,40	0,17	6.923	4.972 – 9.638
Todos	604	5,92	0,13	38.060	29.416 – 49.244

Tabla 11. Estimas de densidad, Coeficiente de Variación (CV) y de abundancia de plásticos con intervalos de confianza (95% CI) en cada bloque.

Las densidades de plásticos encontradas en este estudio son más bajas que en los estudios anteriores para las zonas comparables realizados con la misma metodología y embarcación. Los bloques 5 y 6 tenían densidades alrededor de 29 plásticos/ km^2 , mientras que se encontraron densidades de tan solo 4,7 y 6,4 plásticos/ km^2 en este estudio. Las densidades de plástico encontradas en las otras zonas son parecidas a las encontradas en la zona costera de Andalucía. Estos resultados son de interés y demuestran un nivel de contaminación por plástico muy variable a lo largo del tiempo si se consideran las mismas zonas de estudio. Estas densidades de plástico entran dentro de lo esperado para el Mediterráneo, donde se han registrado valores de entre 0 y 600 residuos por km^2 (UNEP 2015). Las comparaciones con otros estudios son complicadas, ya que las metodologías suelen variar mucho, lo que puede influir en los resultados obtenidos. Sin embargo, el Mediterráneo está considerado como una de las zonas más contaminadas del mundo al ser un mar semicerrado, con una única salida de corrientes de agua profundas a través del Estrecho de Gibraltar (Cózar et al. 2015). Sin embargo, los valores obtenidos en este estudio permiten tener una línea de base para futuras comparaciones y obtener tendencias.

Factores explicativos de la distribución de los residuos flotantes

En total se han realizado 2.705,8 km en esfuerzo de búsqueda, con una cobertura de más de 2 km de esfuerzo en prácticamente todas las celdas de la cuadrícula (Figura 18). El límite de 2 km de esfuerzo se ha elegido en función de los resultados preliminares, demostrando que de media

se encuentran 0,5 residuos por cada km navegado. De esa manera se evita tener celdas con valores poco representativos al tener un esfuerzo de búsqueda insuficiente.

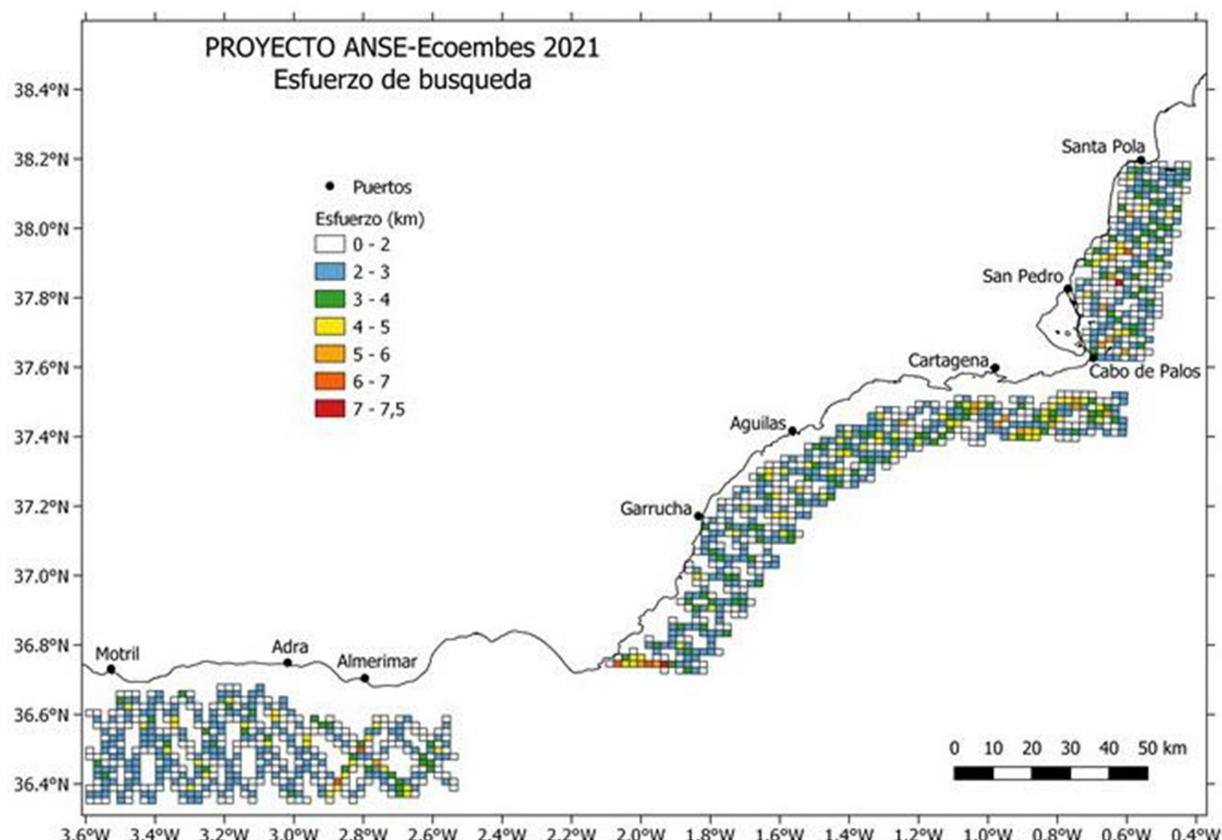


Figura 18. Esfuerzo en kilómetros realizado para cada celda de la cuadrícula de 2x2 km.

Todos los residuos

De manera general, se puede observar una densidad de residuos flotantes más alta en la zona 1 comparado con la zona 2 donde en una parte importante del área de estudio no se encontró un solo residuo (Figura 19).

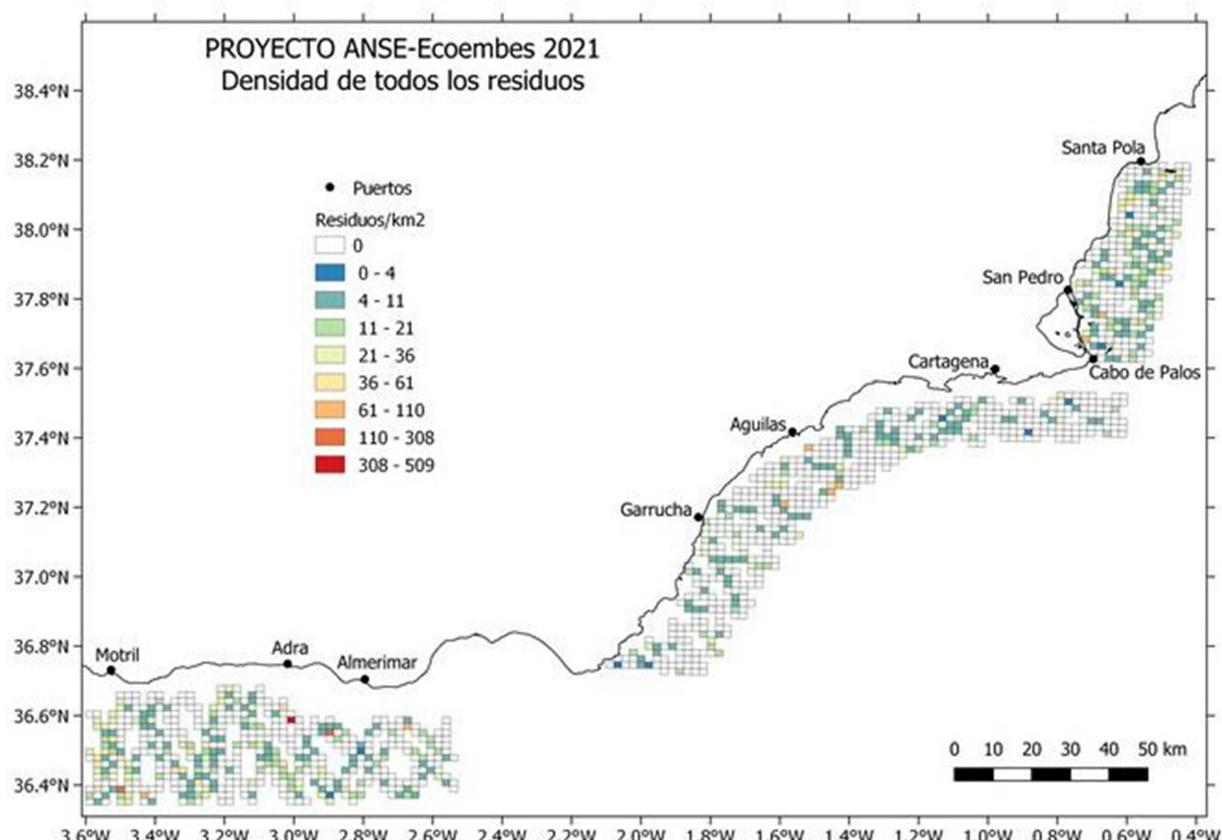


Figura 19. Densidad por km² para todos los residuos encontrados.

Para todos los residuos juntos, hay 2 covariables significativas que explican el 11,2% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos: la longitud ($p=0,009$) y la distancia al isobata de los 1000 m ($p=0,032$). En la Figura 20, se puede observar que la probabilidad es más alta en varias longitudes, mientras que la probabilidad aumenta con una distancia mayor a la isobata de los 1000 m indicando una mayor concentración más cerca de costa o más pelágica.

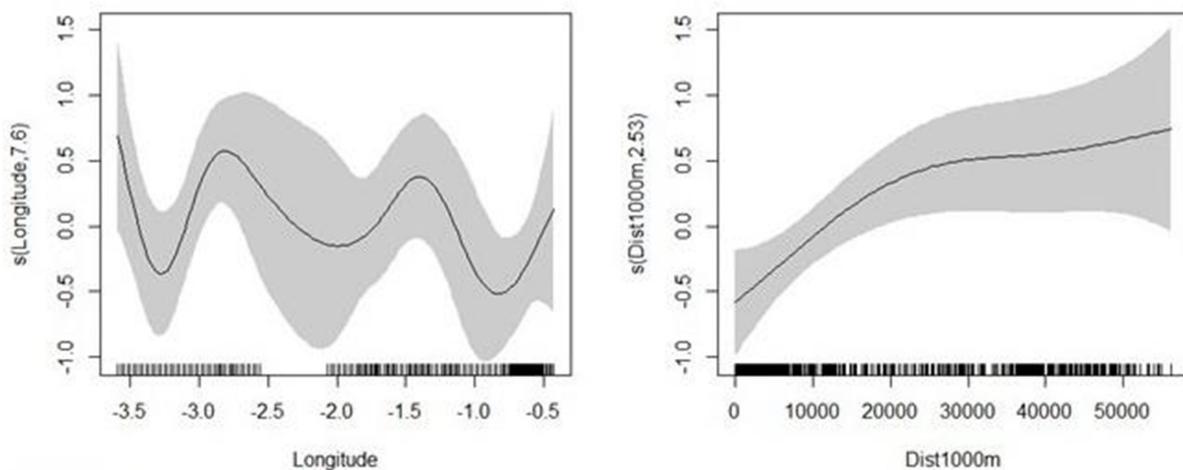


Figura 20. Gráficas de las dos covariables más significativas, la longitud y la distancia a la isobata de los 1000 m, para explicar la distribución de densidad de todos los residuos agrupados.

Madera

En comparación con otros tipos de objetos, este residuo, al ser más natural, tiene una densidad general muy baja (Figura 21). La escasez de datos no permitió obtener modelos de distribución de calidad.

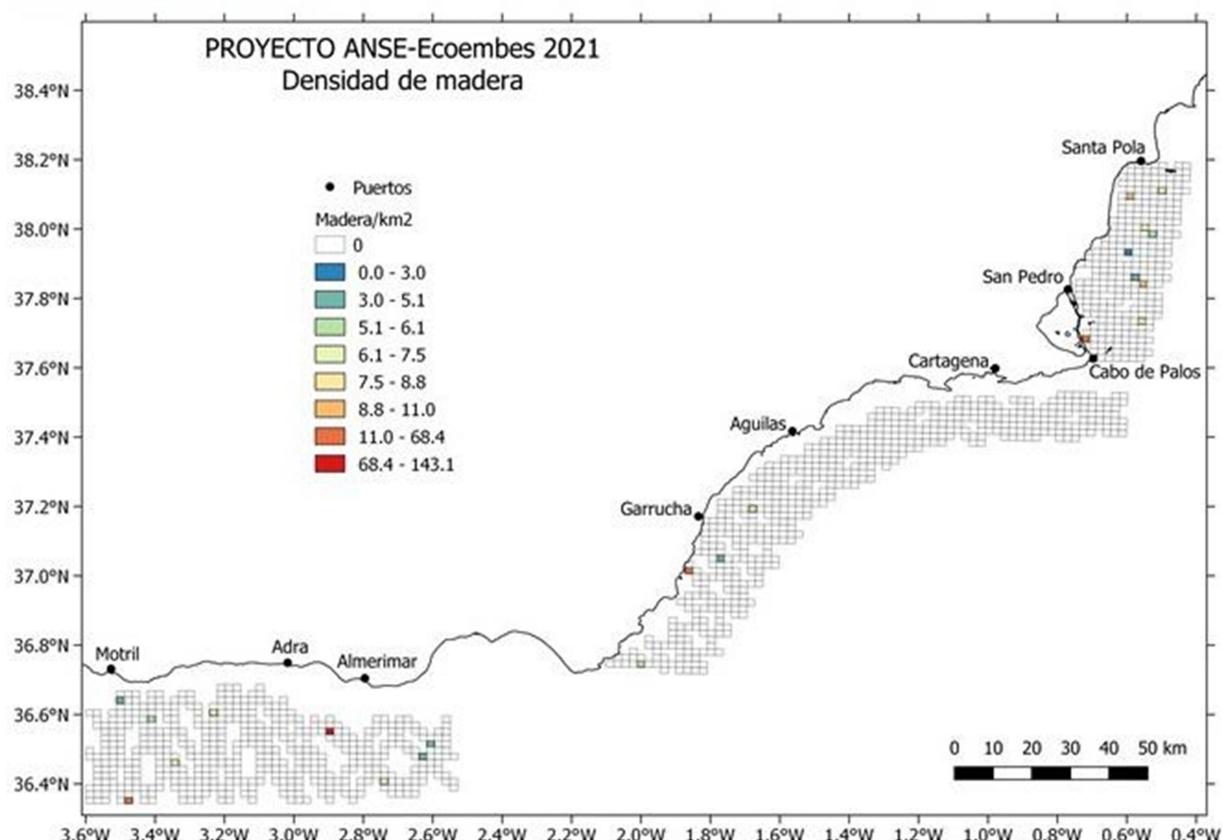


Figura 21. Densidad por km² de residuos de madera encontrados.

Metal

Los residuos metálicos tienen una densidad baja comparado con otros tipos de residuos (Figura 22). No se encontró ninguna covariable significativa para explicar la distribución de los residuos de metal.

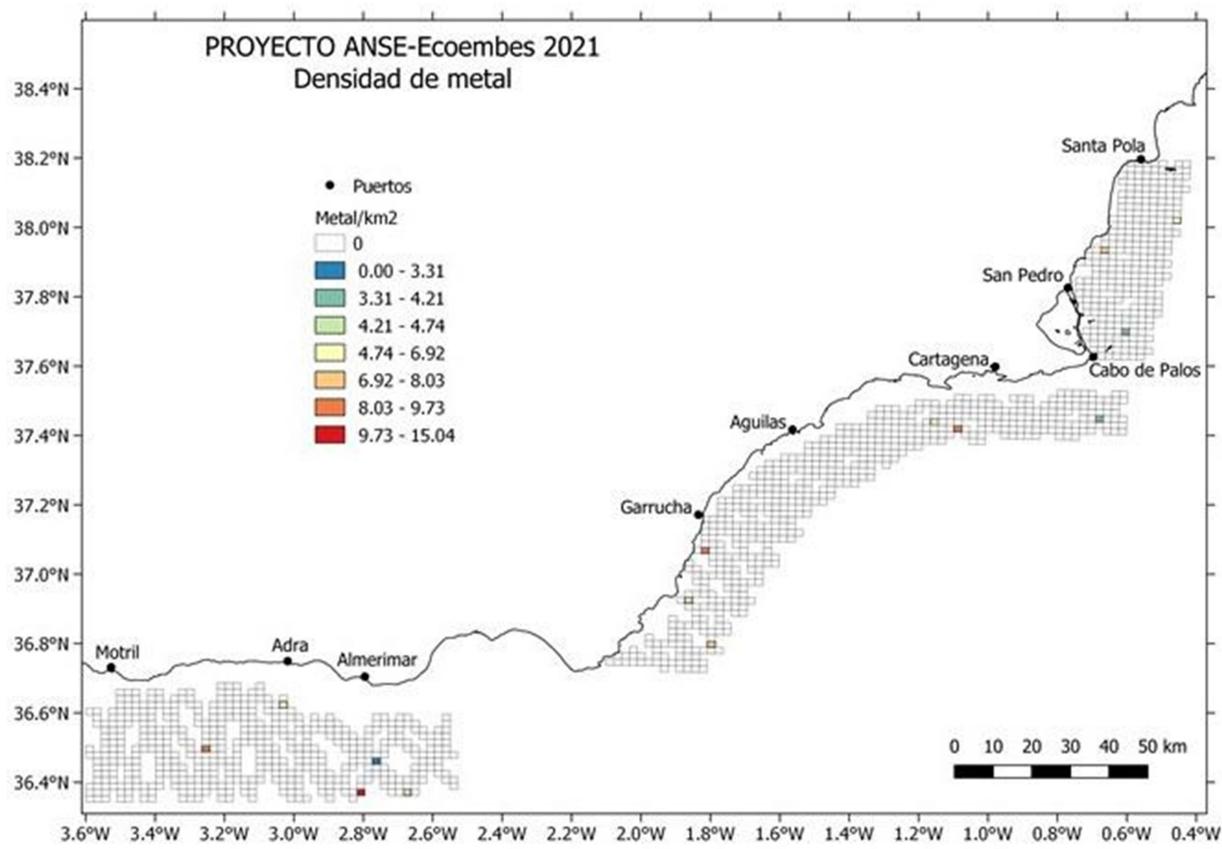


Figura 22. Densidad por km^2 de residuos de metal encontrados.

Plástico

Se nota una densidad de plástico mucho más alta en los extremos suroeste y noreste de la zona de estudio (Figura 23).

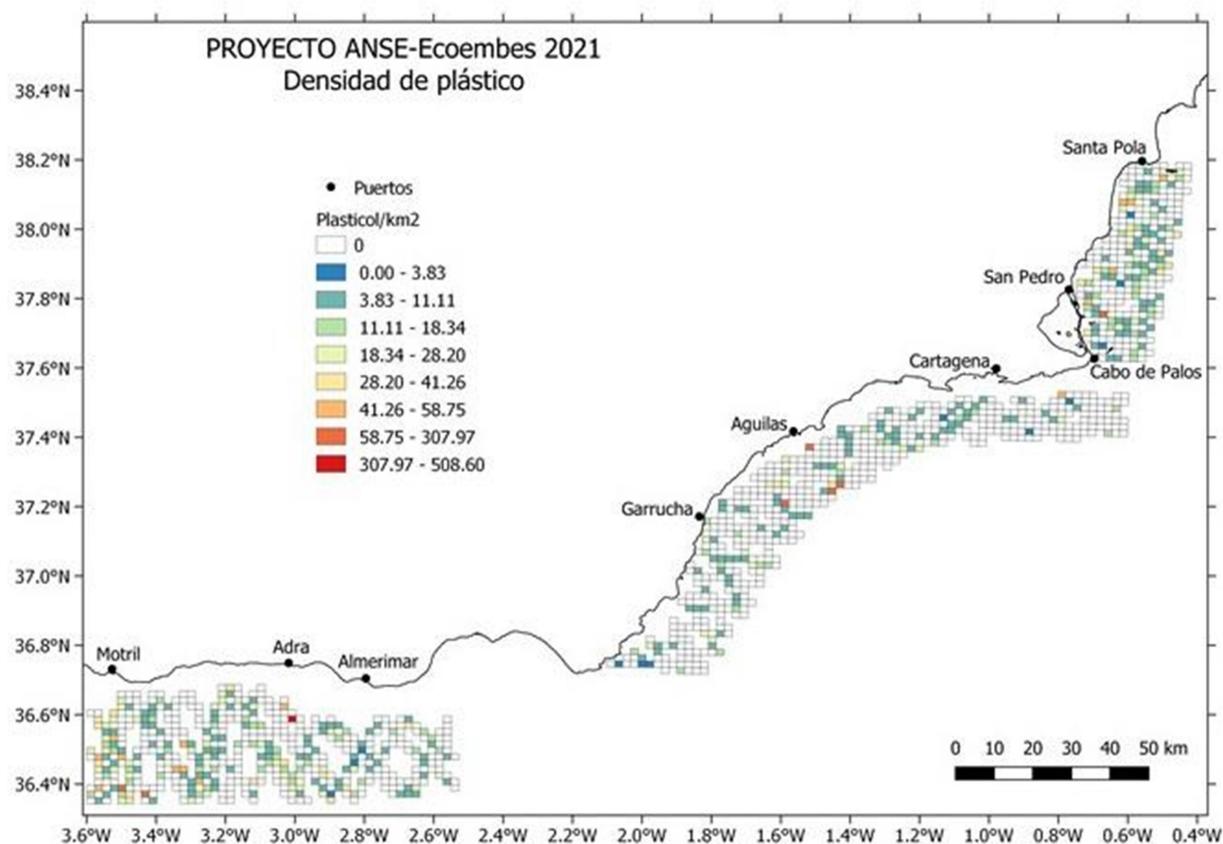


Figura 23. Densidad por km² de plástico encontrados.

Para los residuos de plástico, hay una covariable significativa que explica el 9,4% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos: la longitud ($p<0,001$). En la Figura 24, se puede observar que la probabilidad es más alta en los extremos este y oeste de la zona de estudio.

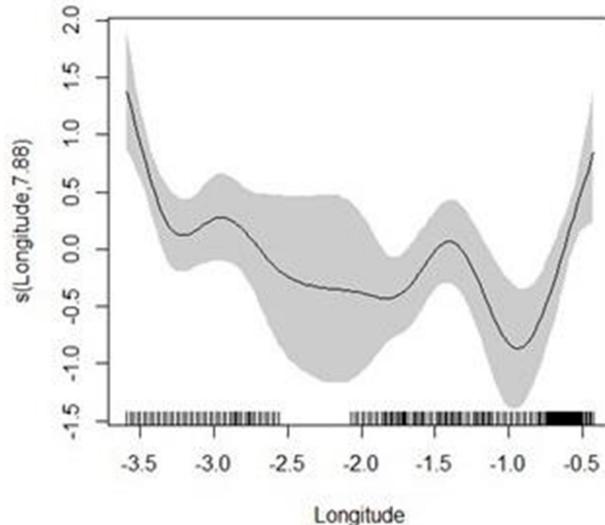


Figura 24. Gráfica de la covariable más significativa, la longitud, para explicar la distribución de densidad de los residuos de plástico.

Bolsas de plástico

Las bolsas de plástico se han encontrado principalmente en la zona más al noreste (Figura 25).

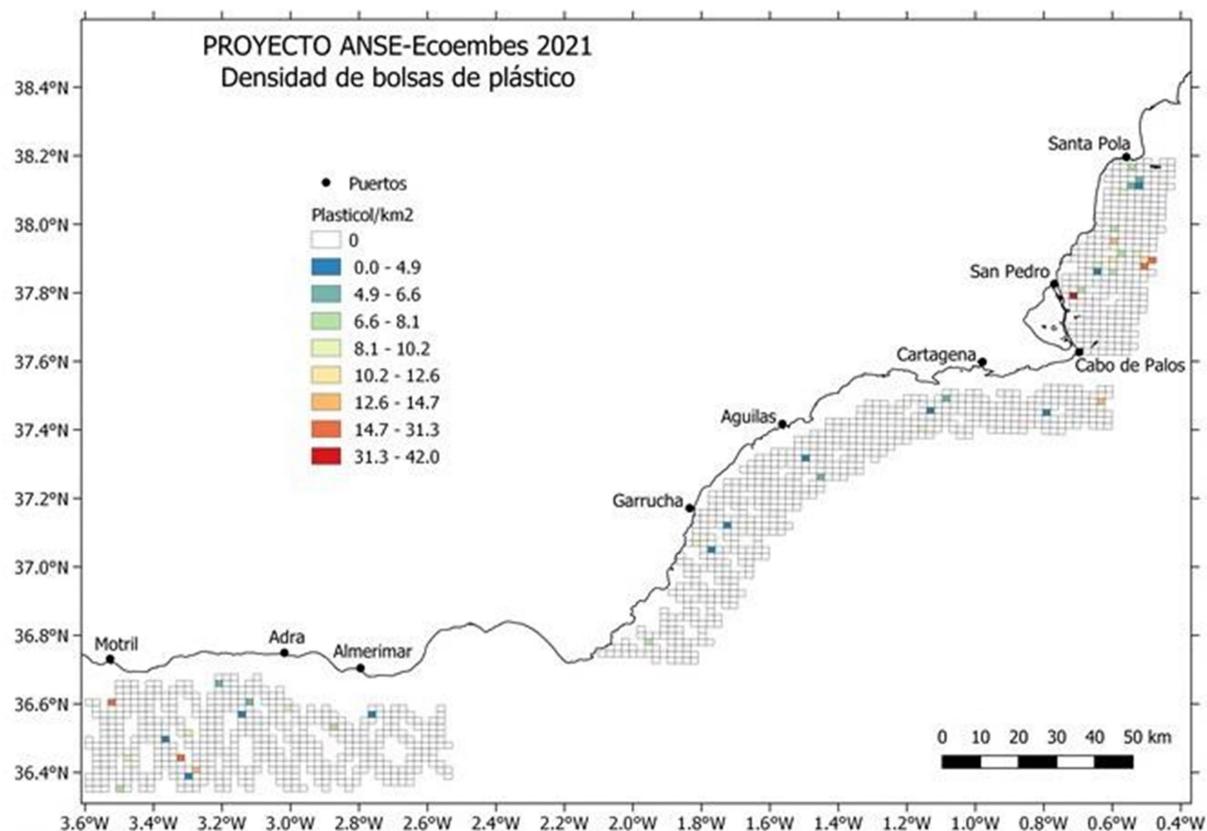


Figura 25. Densidad por km² de bolsas de plástico encontradas.

La mejor covariable significativa para explicar la distribución de los residuos de bolsas de plástico fue la distancia al isobata de 500m ($p=0,006$), explicando el 13,8% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos (Figura 26).

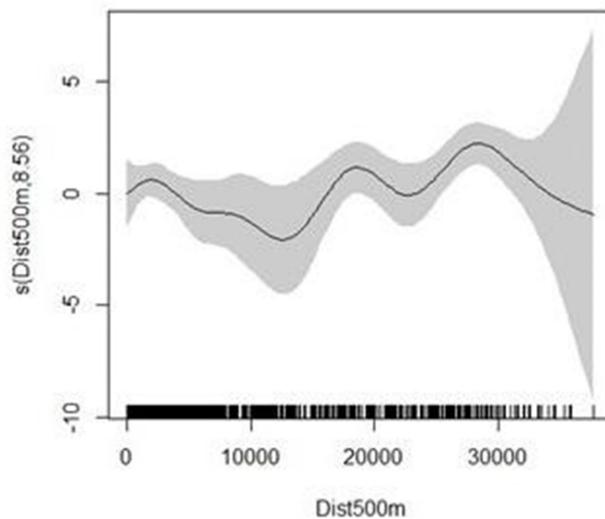


Figura 26. Gráficas de la covariable más significativa, la distancia a la isobata de 500 m, para explicar la distribución de densidad de los residuos de bolsas de plástico.

Botellas de plástico

Las botellas de plástico se encuentran en densidades más elevadas en la zona 1 comparado con la zona 2. Se encontraron niveles de densidades bastante altos con celdas con más de 100 botellas de plástico por km^2 .

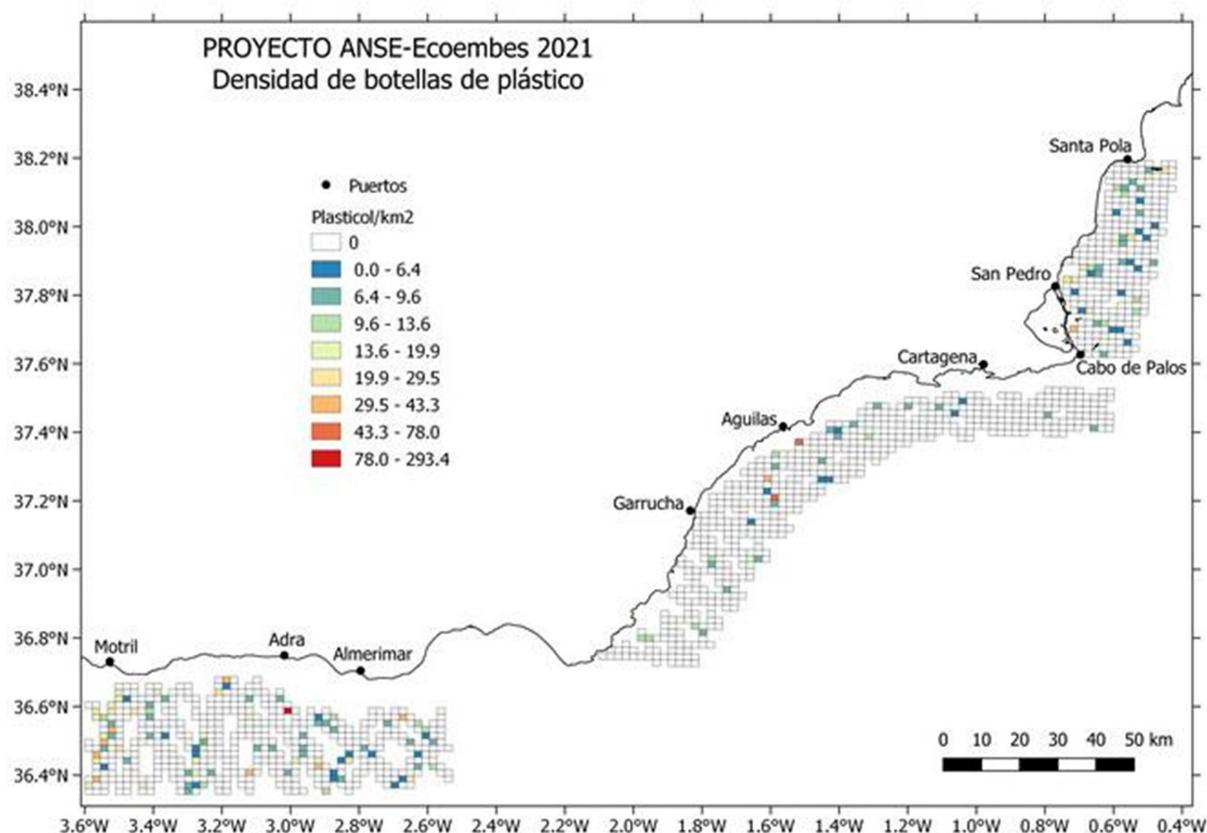


Figura 27. Densidad por km² de botellas de plástico encontradas.

Para los residuos de botellas de plástico, la mejor covariable significativa que explican el 18,1% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos: la longitud ($p<0,001$). En la Figura 28, se puede observar que la probabilidad es más alta en los extremos este y oeste de la zona de estudio.

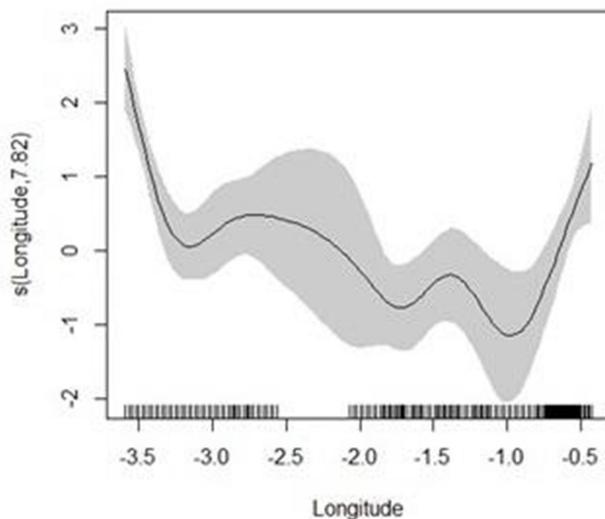


Figura 28. Gráficas de las covariables más significativas, la longitud, para explicar la distribución de densidad de los residuos de botellas de plástico.

Boyas de plástico

La densidad de boyas de plástico a la deriva fue muy baja en la zona de estudio (Figura 29).

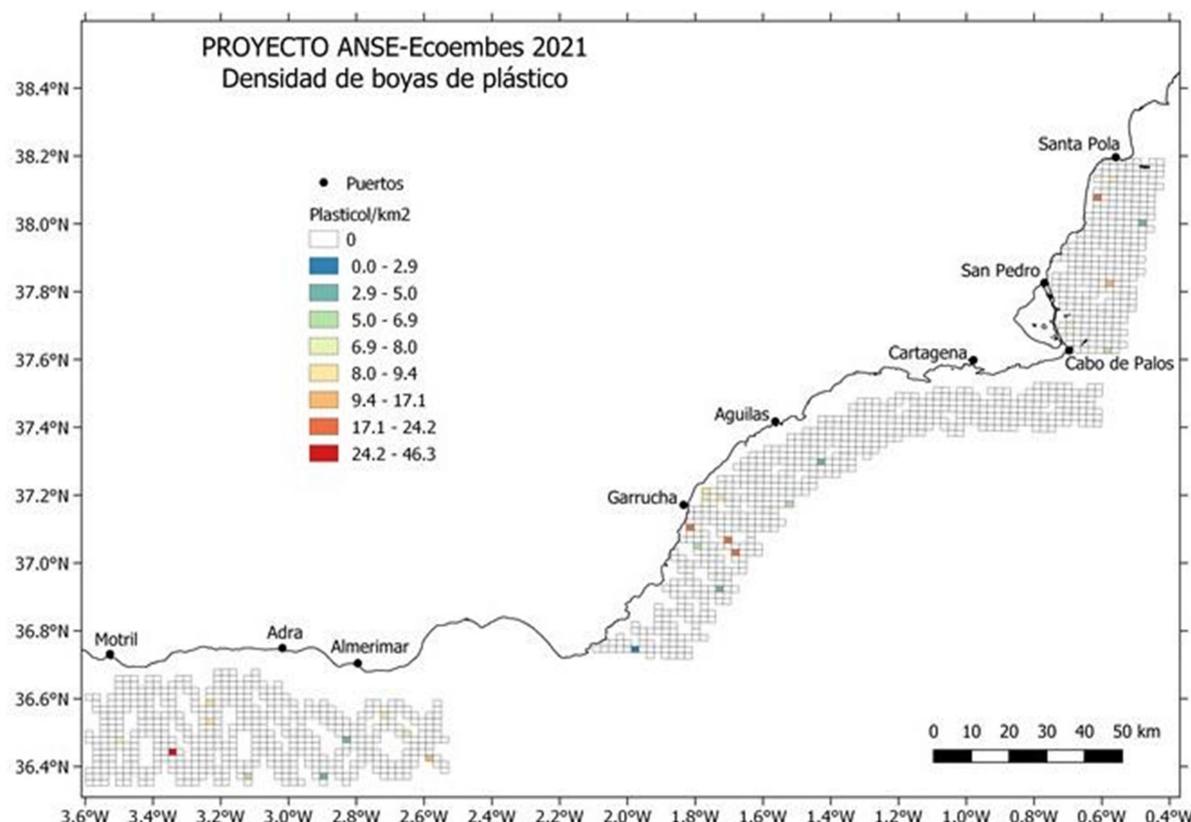


Figura 29. Densidad por km² de boyas de plástico a la deriva encontradas.

Para los residuos de boyas de plástico a la deriva, la mejor covariable significativa, que explica el 21,2% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos, es la latitud ($p<0,001$). En la Figura 30, se puede observar que la probabilidad es más alta por encima de los 37° de latitud, en la zona próxima a Garrucha.

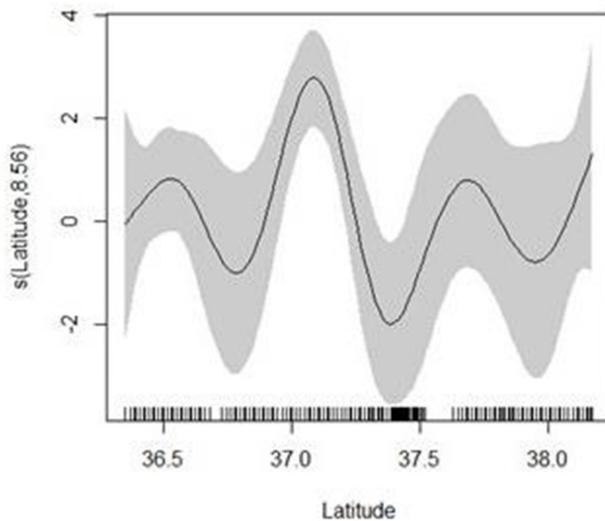


Figura 30. Gráfica de la covariable más significativa, la latitud, para explicar la distribución de densidad de los residuos de boyas de plástico.

Cajas, contenedores y cestas de plástico

Se observa en el mapa de distribución (Figura 31) una densidad baja de cajas, contenedores y cestas de plástico, de manera que no fue posible aplicar los modelos explicativos de su distribución.

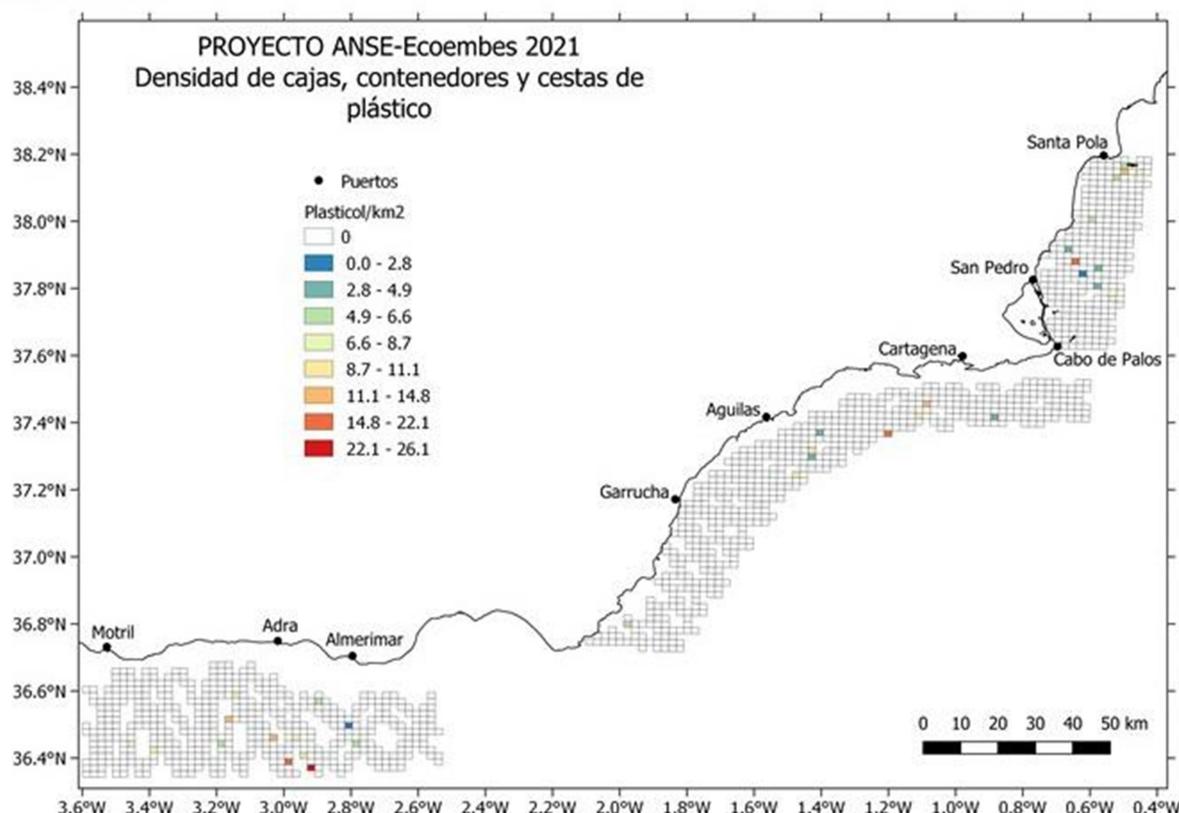


Figura 31. Densidad por km² de cajas, contenedores y cestas de plástico encontrados.

Embalajes y láminas de plástico

Se observa en el mapa de distribución (Figura 32) una densidad especialmente alta de embalajes y láminas de plástico en la zona 1 comparado con la zona 2.

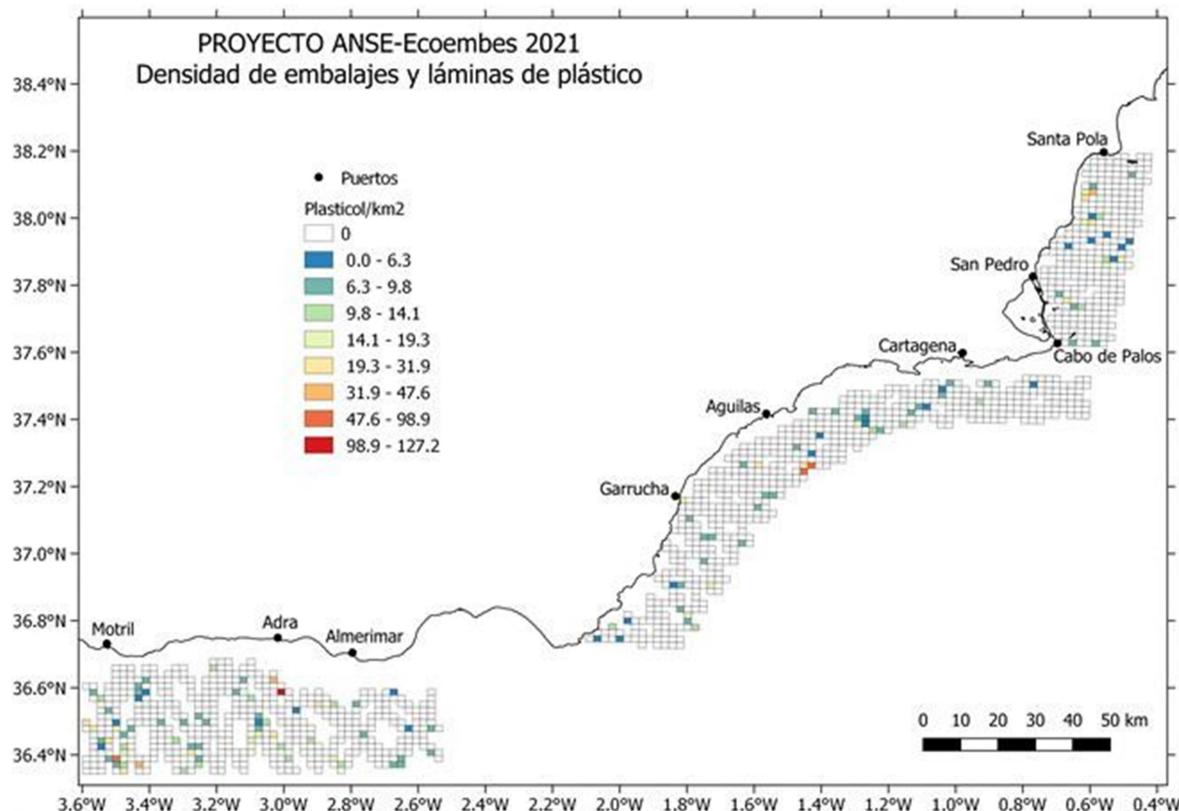


Figura 32. Densidad por km² de embalajes y láminas de plástico encontrados.

Para los residuos de embalajes y láminas de plástico hay tres covariables significativas que explican el 21,6% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos: la distancia al isobata de 500m ($p=0,005$), la profundidad media ($p<0,001$) y la pendiente media ($p=0,011$). En la Figura 33, se puede observar que la probabilidad es más alta en varias zonas alejadas de la isobata de los 500 m, en zonas con profundidades medias de 500 m, 1500 m y más de 2000 m y en zonas con pendientes cerca de cero y muy pronunciadas.

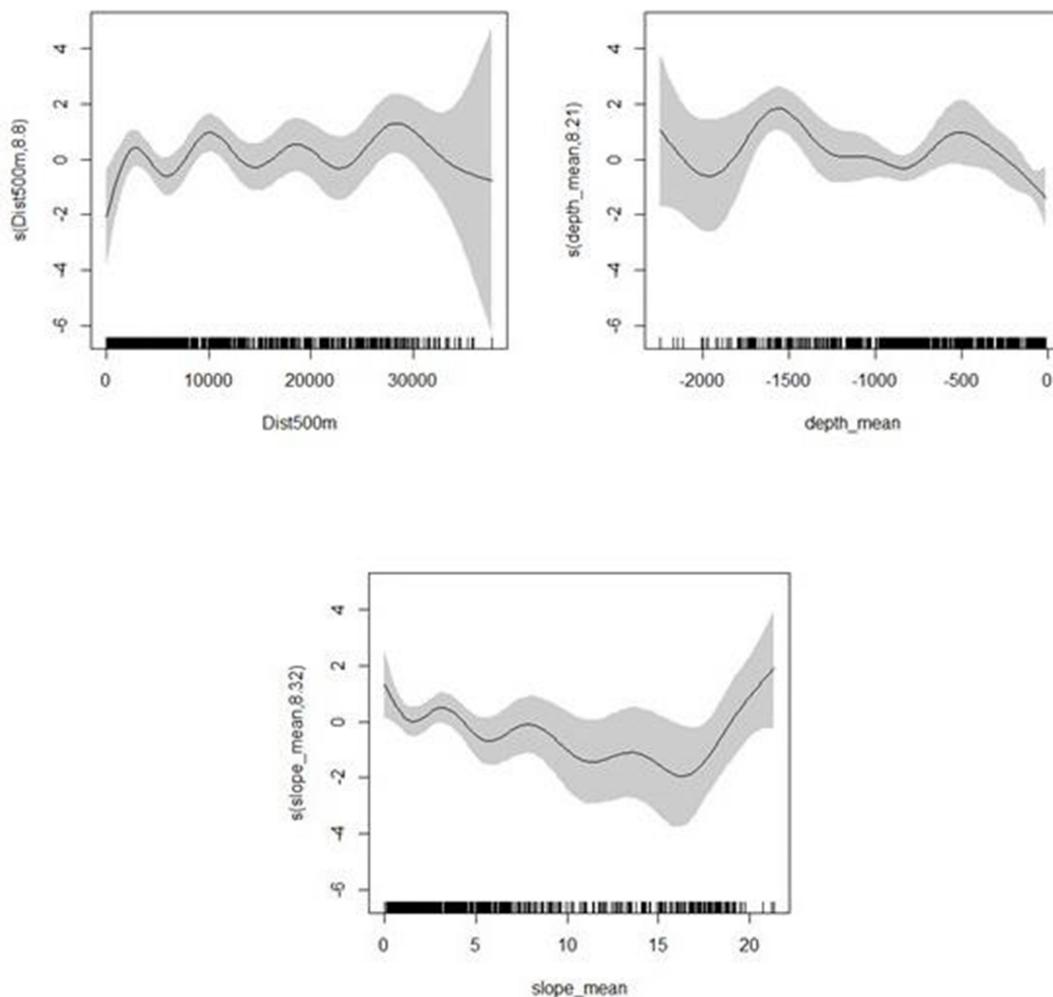


Figura 33. Gráficas de las covariables más significativas, la distancia a la isobata de los 500 m, profundidad media y pendiente media, para explicar la distribución de densidad de los residuos de embalajes y láminas de plástico.

Otros tipos de plásticos

Las densidades de otros tipos de plásticos tienen densidades generalmente más altas en las zonas suroeste y noreste (Figura 34).

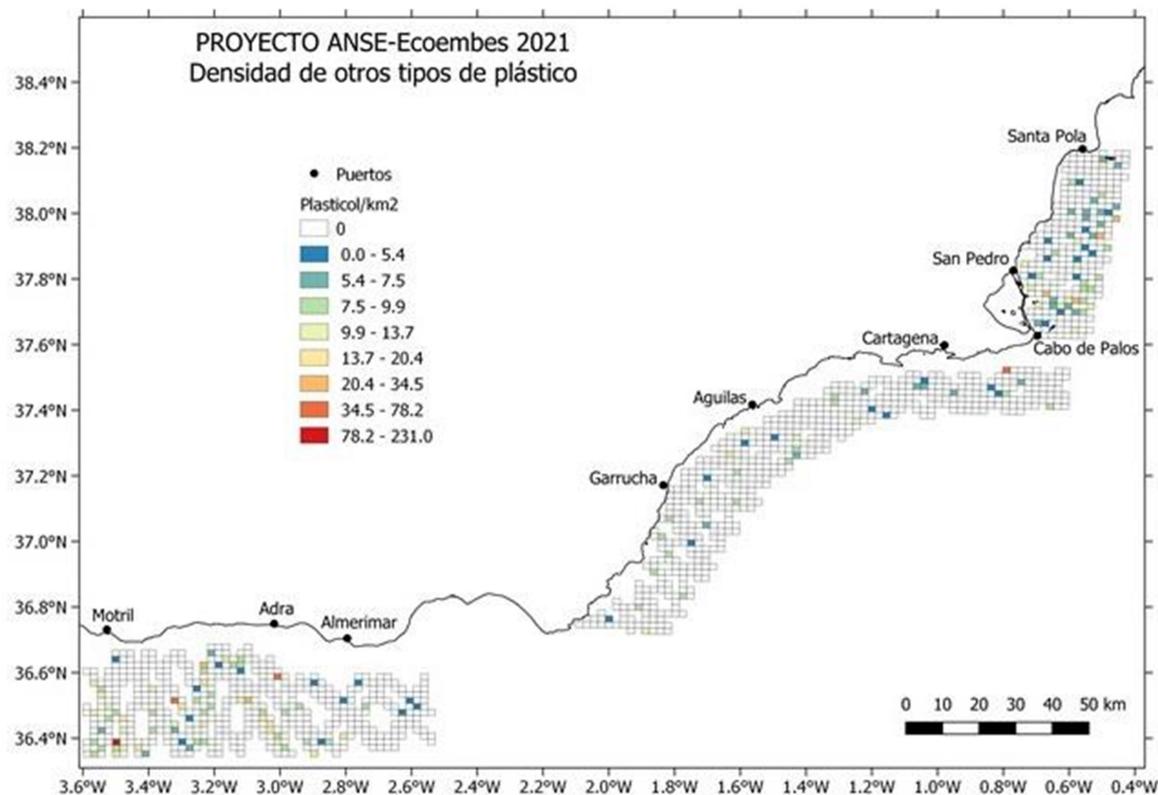


Figura 34. Densidad por km² de otros tipos de plástico encontrados.

Para los residuos de otros tipos de plástico, hay una covariable significativa que explica el 7,6% de la desviación de la distribución de la densidad de los residuos: la distancia a la isobata de 500m ($p<0,001$). En la Figura 35, se puede observar que la probabilidad es más alta más cerca y en zonas alejadas del isobata de los 500 m.

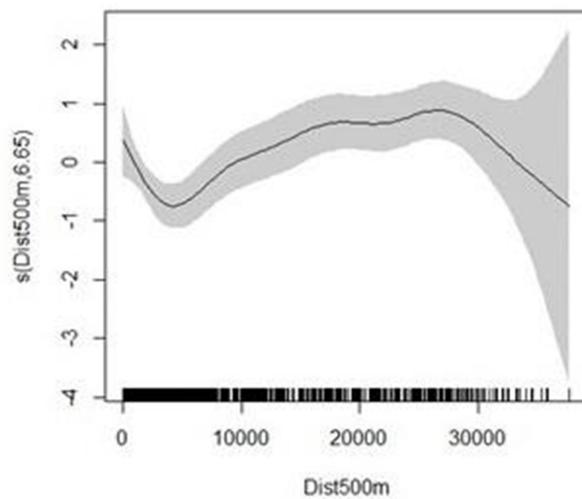


Figura 35. Gráfica de la covariable más significativa, la distancia al isobata de los 500 m (m) para explicar la distribución de densidad de los residuos de otros tipos de plástico.

CONCLUSIÓN

De manera general, no se encontró una covariable que explique la distribución de los residuos de forma clara, siendo el porcentaje de la desviación explicada muy bajo, con un rango entre 7,6% y 21,6% y 6 covariables diferentes elegidas en total (tabla 12). Estos resultados demuestran que la distribución de los residuos puede depender de muchos factores diferentes. Si bien hubo más covariables significativas para varios residuos, las combinaciones no fueron posibles en muchos casos al tener relaciones de colinealidad entre ellos o bien al no ser significativas una vez que se pusieron juntos en el modelo. En este estudio no se incluyeron covariables dinámicas como la altura del mar, corrientes o dirección y fuerza del viento porque sus efectos pueden ser muy diferentes en función del tipo de residuo y su nivel de flotabilidad durante su degradación.

Tipo	Subtipo	Covariable explicativa	% Desv. Explicado
Todos los residuos		Longitud y dist. 1000m	11,2%
Madera		NA	NA
Metal		NA	NA
Plástico	Todos	Longitud	9,4%
	Bolsas	Dist. 500m	13,8%
	Botellas	Longitud	18,1%
	Boyas	Latitud	21,2%
	Cajas, contenedores y cestas	NA	NA
	Embalajes y láminas	Dist. 500m, profundidad media y pendiente media	21,6%
	Otros	Dist. 500m	7,6%

Tabla 12. Resumen de los resultados de GAMs para cada tipo y subtipo de residuos, con la mejor covariable explicativa según el GCV y el porcentaje de desviación explicado.

BIBLIOGRAFÍA

- Cózar, A., M. Sanz-Martín, E. Martí, J. I. González-Gordillo, B. Ubeda, J. Á. Gálvez, X. Irigoién, and C. M. Duarte. 2015. Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. Plos One 10:e0121762.
- Thomas, L., S. T. Buckland, E. A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R. B. Bishop, T. A. Marques, and K. P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. Journal of Applied Ecology 47:5–14.
- UNEP. 2015. Marine Litter Assessment in the Mediterranean.
- Wood, S. 2001. mgcv:GAMs and Generalized Ridge Regression for R. R News 1:20–25.
- Zuur, A. F., E. N. Ieno, N. Walker, A. A. Saveliev, and G. M. Smith. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Page Public Health. Springer New York, New York, NY.

Caracterización y retirada de residuos marinos en playas

INTRODUCCIÓN

Aunque la mayor parte de los residuos presentes en el medio marino provienen de tierra, en lo referente a las costas de la península ibérica también existe un aporte importante generado en las propias playas, así como la acumulación de basura proveniente de otras zonas lejanas y depositada por el mar. Por ello, es importante conocer su origen, ya que permitirá conocer mejor la vía por la que se debe actuar.

El ecosistema litoral posee además la dificultad añadida debida a su extensión y su topografía, las cuales son factores limitantes a la hora de gestionar estos residuos. La dificultad de su acceso hace que en numerosos casos permanezcan en estos ecosistemas durante años, afectando a su entorno y degradándose principalmente por acción del sol en fragmentos más pequeños. Tanto la entrada de estos residuos como su acumulación son diferentes según las características del enclave concreto. El principal factor que influye es el relieve, ya que limita su acceso desde costa tanto para su limpieza como para su uso y disfrute por la población (con el abandono de residuos asociado a estas actividades). El relieve también definirá la exposición del lugar concreto a los vientos y corrientes dominantes que traerán basura desde otras localizaciones. La distancia a municipios cercanos, así como los usos en el entorno próximo, también son factores determinantes en la cantidad de basura marina localizada en el litoral.

En los 250 km aproximados de costa de la Región de Murcia, se pueden encontrar gran variedad de hábitats litorales, parte de los cuales se encuentran gestionados por los ayuntamientos o pertenecen a parques regionales. Sin embargo, esta gestión no es suficiente, y gran parte del litoral en mayor o menor medida, se ve afectado por la problemática de las basuras marinas.

Las actividades de limpieza de playas realizadas mediante voluntariado y participación ciudadana, aunque no son la solución a este problema, ayudan a visibilizarlo entre la población. Se trata de un primer paso para la concienciación y mejora de los hábitos de los ciudadanos con el entorno natural. Enfrentarse a los ecosistemas degradados por la basura es el mejor comienzo para conseguir un cambio de hábitos en nuestra sociedad.

A lo largo de 2021, ANSE ha llevado a cabo seis limpiezas de playa en las costas de la Región de Murcia, con la ayuda y colaboración de numerosos voluntarios.

OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN

Llevar a cabo limpiezas puntuales, preferiblemente con ayuda de voluntarios y realizando ciencia ciudadana cuando sea posible, en entornos costeros gravemente afectados por basuras marinas, para conseguir repercusión y concienciación entre la ciudadanía.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Para las limpiezas llevadas a cabo en 2021, se ha continuado con la metodología basada en MARNOBA utilizada previamente por la asociación, variando únicamente el número de participantes según las fechas de las diferentes convocatorias y las zonas de actuación.

Área de estudio

Este año ha tenido especial relevancia la Caleta del Estacio, situada en La Manga del Mar Menor. Se trata de una de las pocas zonas de La Manga que consiguieron esquivar la construcción masiva de viviendas que se inició en los años 60. En 1975, se autorizaron las obras de construcción de un puerto deportivo, Puerto Mayor. Estas obras eran ilegales, fueron realizadas según un proyecto que nunca fue tramitado y aprobado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. En su día la empresa de Puerto Mayor contaba con concesión administrativa para la construcción del puerto deportivo otorgada por el Consejo de Ministros en 1975, pero dicha concesión caducó en 1988 sin que se realizara todavía obra alguna. Se intentó retomar el proyecto en la década del 2000 y se iniciaron las obras, pero ANSE junto a Greenpeace logró detenerlas en una acción protesta en 2005. Las obras hubieran supuesto la construcción de un puerto para 900 embarcaciones, además de diversas infraestructuras hoteleras, destruyendo 1 km de playas y unas 25 ha de arenales costeros, una de las últimas zonas vírgenes de La Manga del Mar Menor. Esto acabó provocando la interposición de una demanda judicial por el Ministerio de Medio Ambiente. La sentencia de dicha demanda confirmó la ilegalidad de las obras autorizadas por la Comunidad Autónoma. En 2021, el Consejo de Ministros ha acordado revertir al Dominio Público Marítimo-Terrestre los terrenos de Puerto Mayor con el fin de poder acometer su restauración ambiental, ya que el armazón del puerto sí llegó a construirse y actualmente la zona se encuentra en estado de abandono. El Ministerio además, ha autorizado a ANSE a restaurar una parte de la Caleta del Estacio: 2,6 ha de superficie de arenales en la que la vegetación exótica será eliminada y sustituida por vegetación autóctona.

La situación administrativa de la Caleta del Estacio ha provocado que esta zona de costa haya quedado abandonada y expuesta a gran cantidad de basura, la mayoría generada en la propia playa. Carece de servicio de limpieza municipal y a lo largo de los años, ha venido siendo

utilizada como zona de pesca de recreo y botellón. Es por tanto que este año, cuatro de las seis limpiezas de playa se han llevado a cabo en la Caleta del Estacio. Adicionalmente se han realizado dos limpiezas en el entorno de la ensenada de Cartagena y de San Pedro del Pinatar.

Retiradas de residuos en medio marino

Durante estas actividades, se ha llevado a cabo recogida, caracterización y retirada de la basura presente en las playas. Para las limpiezas se pudo contar con la colaboración de voluntarios, como se verá más adelante.

La superficie cubierta ha ido variando según la cantidad de voluntarios disponibles. No obstante, también se ha prestado especial atención a los residuos de pequeño tamaño, que suelen pasar desapercibido la mayor parte del tiempo y son más laboriosos de recoger. Las limpiezas se realizaron en la orilla de la playa y, en el caso de la Caleta del Estacio, en parte de los espigones semiconstruidos del fallido puerto. Los residuos recogidos eran contabilizados y caracterizados mediante un estadillo, el cual se trasladaba a formato digital posteriormente a través de la aplicación móvil de MARNOBA al finalizar la jornada. Una vez inventariados, los residuos se organizaban en diferentes bolsas para su posterior tratamiento en contenedores y/o instalaciones adecuados según la Tabla 13.

RESIDUO	CONTENEDOR O SERVICIO ADECUADO
ENVASES	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor amarillo envases.
PAPEL/CARTÓN	<ul style="list-style-type: none"> Únicamente se depositó en el contenedor azul de papel y cartón aquellos ejemplares en buenas condiciones. Los restos de papel y cartón manchados fueron depositados en la fracción resto.
VIDRIO	<ul style="list-style-type: none"> Iglú verde vidrio.
RESTO	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor marrón resto.
PUNTO LIMPIO	<ul style="list-style-type: none"> Punto limpio.
FARMACÉUTICOS	<ul style="list-style-type: none"> Se depositaron en punto limpio.
ENTIDAD LOCAL	<ul style="list-style-type: none"> No existe recogida específica de entidad local, excepto en la recogida de enseres y voluminosos.

Tabla 13. Tipología de residuos según la tabla de recogida de datos y lugar de depósito.

Tanto los voluntarios participantes como el personal de ANSE, contaron en todo momento con elementos de protección (guantes de trabajo y gel hidroalcohólico) así como material para depositar los residuos de forma segura y ordenada.

Inventario y caracterización de residuos

Cuando las condiciones lo han permitido, se ha llevado a cabo una caracterización y cuantificación de los materiales encontrados según la metodología de la plataforma MARNOBA, de la Asociación Vertidos Cero. Esta plataforma es utilizada en el marco del Proyecto Libera, impulsado por Ecoembes junto a SEO/Birdlife, y su función es recopilar y homogeneizar datos a nivel nacional sobre basuras marinas en playas y después facilitar dicha información para su consulta en abierto. Para unificar estos datos, es necesario caracterizar y cuantificar los residuos encontrados recorriendo una distancia mínima. La plataforma permite que cualquiera pueda colaborar realizando una limpieza y enviando la información obtenida, para así poder aumentar la información de la base de datos. Actualmente cuenta con más de 600 colaboradores que envían regularmente datos de diferentes escenarios marinos.

Para que los datos sean comparables y representativos, la metodología recomienda que siempre que sea posible, la longitud del tramo muestreado sea de 100 metros como mínimo. La información recogida durante la jornada incluye la localización geográfica, la longitud del tramo muestreado, la anchura del mismo, datos sobre el clima y el estado del mar. Ésta es la información complementaria que acompaña a los datos recogidos sobre basuras marinas: se cuenta la cantidad de unidades de residuos encontrados divididos en ocho categorías principales (plástico, papel/cartón, metal, vidrio, madera trabajada, residuos higiénicos, residuos médicos y otros). Estas ocho categorías cuentan con varias subcategorías que ayudan a definir mejor cada residuo. Por último, se toman datos del peso de cada fracción.

Análisis de acumulación y procedencia de residuos

Los datos recopilados de las diferentes limpiezas de playa realizadas han sido posteriormente clasificados según su posible origen. Para ello se han adaptado las categorías indicadas en la herramienta “Caminos de los residuos hasta los ecosistemas acuáticos” (Clean Europe Network, 2014) basándose en las diferentes subcategorías de MARNOBA (Tabla 14).

TIPOLOGÍA ORIGEN	RESIDUOS INCLUIDOS EN LA CATEGORÍA
PROFESIONAL AGRICULTURA Productos de uso profesional en labores agrícolas y ganaderas	<ul style="list-style-type: none"> ● Tuberías de riego ● Semilleros de poliespán

	<ul style="list-style-type: none"> • Plásticos y telas de invernadero • Otros objetos relacionados con la agricultura
PROFESIONAL CONSTRUCCIÓN Productos de uso profesional en labores de construcción y reforma	<ul style="list-style-type: none"> • Tuberías • Bombillas, Fluorescentes • Materiales de construcción
PROFESIONAL PESCA Productos de uso profesional en el sector pesquero	<ul style="list-style-type: none"> • Redes, cabos y redes enmarañadas, nasas, alcatruces para pulpos • Sedales, cebos y tubos luminosos • Cestas cultivo ostras, bolsas cultivo mejillón, etiquetas plásticas de pescado • Cajas poliespán para pescado • Boyas y flotadores • Objetos metálicos: nasas, pesos, anzuelos
PROFESIONAL OTROS (COMERCIAL, INDUSTRIAL) Otros productos de uso profesional no incluidos en las categorías anteriores o que puedan ser utilizados en cualquier sector	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerdas / cordeles • Cintas de embalaje (flejes, bridás...) • Embalajes industriales (plástico burbuja, láminas plástico...) • Envases de aceite de motor, pegamento, silicona, etc. • Bidones grandes (> 25 litros) • Palés • Cajas de madera • Bidones de aceite • Botes de pintura • Neumáticos
DOMÉSTICO Productos de uso doméstico que puedan ser escapados de contenedores o entornos urbanos, o depositados por población local.	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas (compra, comida, congelados) • Envases de comida y cosméticos • Envases de limpiadores • Servilletas de papel, manteles • Briks (leche, zumos...) • Fragmentos de papel • Baterías, pilas • Aparatos eléctricos
DOMÉSTICO/ USO PÚBLICO GENERAL Productos de uso doméstico que puedan ser empleados en actividades al aire libre, que puedan ser escapados de contenedores o entornos urbanos, o depositados por población durante su visita al medio natural o uso del espacio.	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas de bebida • Tapas y Tapones • Bolsas, envoltorios, palos ... de chucherías • Pajitas, Cubiertos, Vasos, Tazas, Copas • Cintas portalatas • Palos de helados, cubiertos ... • Latas de bebida • Tapas y Tapones, chapas, anillas de latas de bebida • Papel de aluminio • Envases de comida, latas de conservas, bandejas ... • Botellas y Tarros de vidrio • Piezas de vidrio • Goma (globos, balones, cintas, válvulas ...) • Ropa y Zapatos (cuero)

	<ul style="list-style-type: none"> • Otros textil
Uso PÚBLICO RELACIONADOS CON EL TABACO Productos relacionados con el tabaco con origen probable por la deposición de visitantes del espacio público.	<ul style="list-style-type: none"> • Paquetes de tabaco • Colillas
DOMÉSTICO SANITARIO Productos de uso doméstico con carácter higiénico o sanitario, con origen similar a otros residuos domésticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Preservativos • Bastoncillos de algodón • Compresas, salvaslips, tampones (incluidos aplicadores) • Toallitas húmedas • Mascarillas • Envases y Tubos de medicamentos • Jeringuillas • Otros (algodón, vendas, etc.)
DESCONOCIDO Otros productos de los que no es posible inferir el origen por tipo de producto.	<ul style="list-style-type: none"> • Piezas de plástico • Otros objetos plásticos identificables • Cajas de cartón y fragmentos • Otros objetos papel/cartón • Corchos • Otras piezas de madera • Sprays • Otras piezas metálicas • Otras piezas cerámicas • Otros no incluidos anteriormente

Tabla 14. Clasificación origen de productos y piezas de residuos retiradas.

RESULTADOS

Se han realizado 6 actividades de limpieza en el medio costero, en los que se ha eliminado un total de 10373 elementos y 696,5 kg. En todos los casos los residuos fueron trasladados para su tratamiento a contenedores y/o instalaciones adecuadas. La Tabla 15 muestra un resumen de las actividades.

	FECHA	TIPO LOCALIZACIÓN	NOMBRE PUNTO	LOCALIDAD	TOTAL RESIDUOS	
					Peso (kg)	Nº piezas
1	06/02/2021	Playa	Playa del Espalmador	Cartagena	117	1110
2	27/05/2021	Playa	Caleta del Estacio	San Javier	189	2180
3	06/06/2021	Playa	Caleta del Estacio	San Javier	212	2256
4	13/06/2021	Playa	Caleta del Estacio	San Javier	76	1604
5	25/09/2021	Playa	La Llana	San Pedro del Pinatar	41	2293

6	27/11/2021	Playa	Caleta del Estacio	San Javier	61,5	930
				TOTAL	696,5	10373

Tabla 15. Listado detallado de actividades de retirada de residuos en medio costero.

Playa del Espalmador (06/02/2021)

Gran cantidad de residuos se acumulan en esta playa localizada en el interior de la ensenada de Cartagena, cerca del puerto. Gracias a la colaboración de los miembros de la Asociación Integrat, una parte de estos residuos pudo ser retirado, pero la cantidad de basura en esta localización es tan grande que no pudo dejarse completamente limpia.



Figura 36. Voluntarios junto al total recogido en la mañana del 6 de febrero.

A pesar de tratarse de pocas personas, 8 voluntarios y 2 técnicos de ANSE, se pudo realizar un gran esfuerzo de retirada de residuos. Los participantes se dividieron en grupos abarcando diferentes partes de la playa y caracterizando los diferentes residuos.

Se caracterizaron en total unas 1110 unidades de residuos. El 57% del material encontrado se corresponde con la fracción de materiales de plástico, agrupando numerosas categorías. La segunda fracción más numerosa fueron los residuos metálicos, con un 26%, seguida por el vidrio con un 12%. El resto de materiales recogidos se encontraban en una proporción mucho menor, como se puede apreciar en la Figura 37.

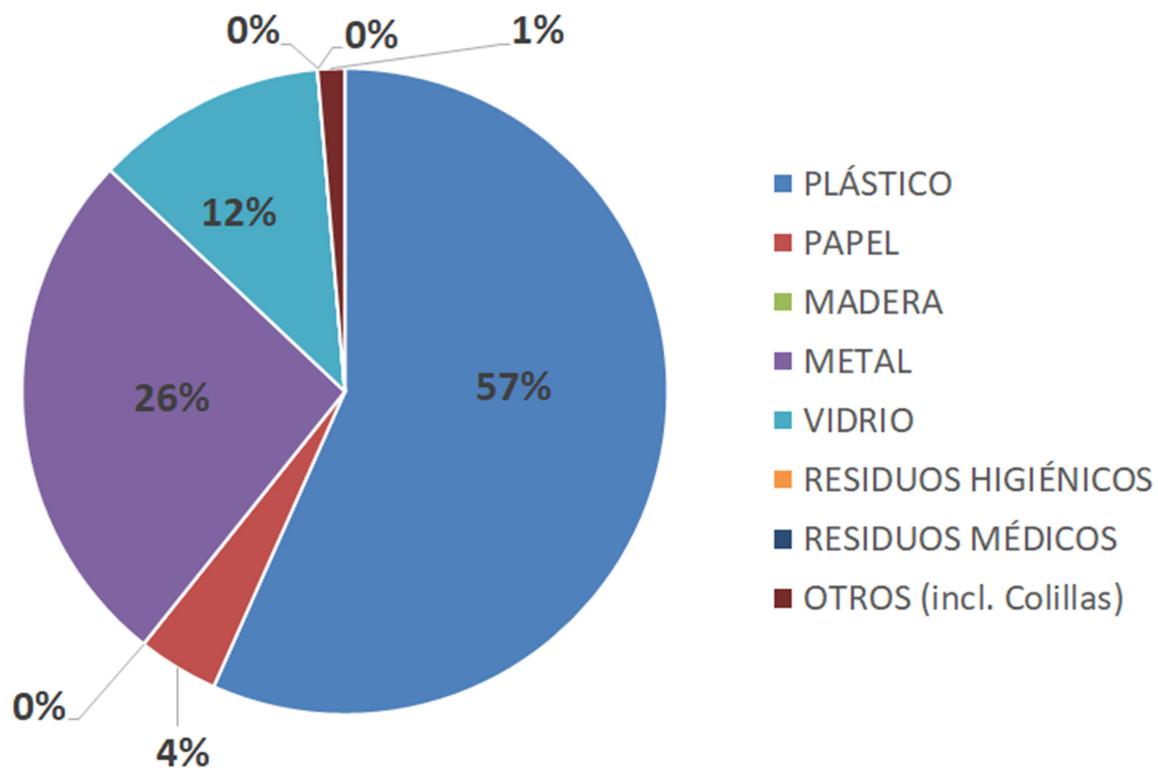


Figura 37. Caracterización de los residuos encontrados en la playa del Espalmador según el tipo de material.

De los 117 kg recogidos en total, 70 kg corresponden al contenedor de envases, 30 kg al contenedor de vidrio, 12 kg se depositaron en el punto limpio y 5 kg en la fracción resto.

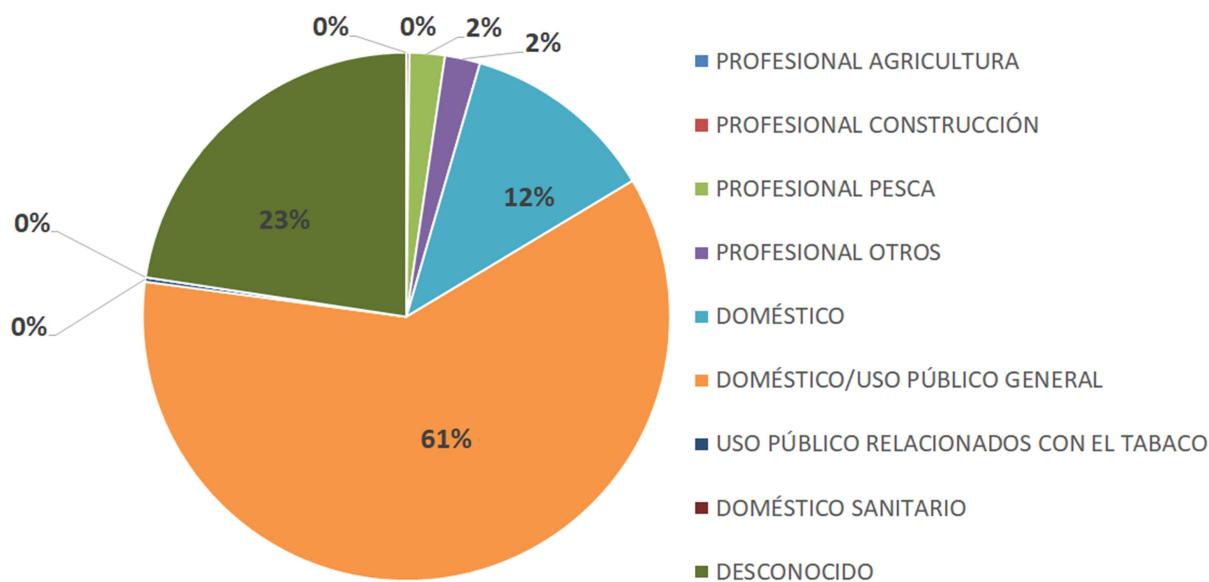


Figura 38. Origen de los residuos marinos recogidos de la playa del Espalmador.

La clasificación de la recogida atendiendo al posible origen de los residuos, indica que esta playa se ve afectada en su mayor parte por el uso público general. Durante la jornada en El Espalmador pudo observarse numerosos pescadores con caña, lo cual genera gran cantidad de residuos relacionados con esta práctica y asociados, como envases de bebida. Al respecto, se contabilizaron 292 latas de bebida y 193 botellas de bebida de plástico, junto a 50 botellas de vidrio. El detalle de los más abundantes se resume en la Figura 39. También se encontró gran cantidad de pequeñas piezas de plástico fragmentado, de las que 227 se caracterizaron durante la limpieza pero su origen es desconocido. Como dato curioso, no se caracterizó ninguna colilla, lo cual habría sido de esperar en este tipo de entorno y el uso mayoritario del mismo. Sin embargo, esto puede ser debido a la gran cantidad de residuos encontrados y al pequeño tamaño de las colillas, ya que ante la imposibilidad de retirar todos los residuos, los voluntarios suelen dar preferencia a los más voluminosos a la hora de recoger.

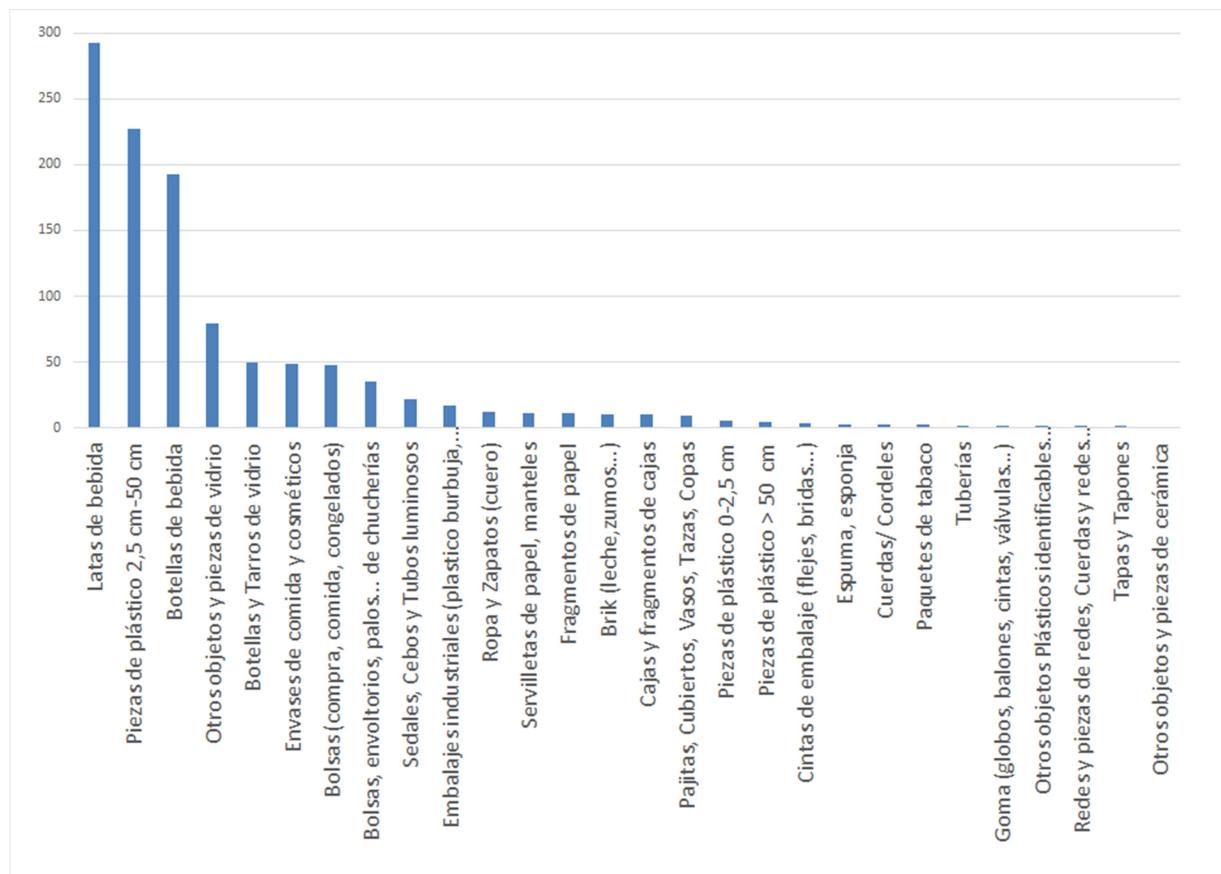


Figura 39. Unidades de los diferentes tipos de residuos encontrados en la playa del Espalmador.

Caleta del Estacio - Puerto Mayor (27/05/2021)

La primera limpieza de esta playa en 2021 se realizó con 8 voluntarios de las empresas Bluevert y Buggypower y 2 técnicos de ANSE. La cantidad de residuos en esta playa era tal, que con pocos participantes se pudieron extraer 189 kg de basura. Del total, 84 kg se depositaron en el contenedor de envases, 72 kg en el contenedor de vidrio, 26 kg en el resto, 6 kg fueron llevados al punto limpio y 1 kg al de papel y cartón.



Figura 40. Participantes en la primera limpieza de la Caleta del Estacio.

El total de elementos retirados fue de 2180 unidades, de las que el 51% resultaron ser materiales de diferentes tipos de plásticos, 27% residuos de metal, 18% de vidrio y 4% de papel (Figura 41). A pesar de la gran cantidad de basura recogida durante esa mañana, no se pudo abarcar la totalidad. Aun así fue un primer paso para la limpieza de esta playa y posteriores limpiezas a lo largo del año han mejorado sustancialmente su estado.

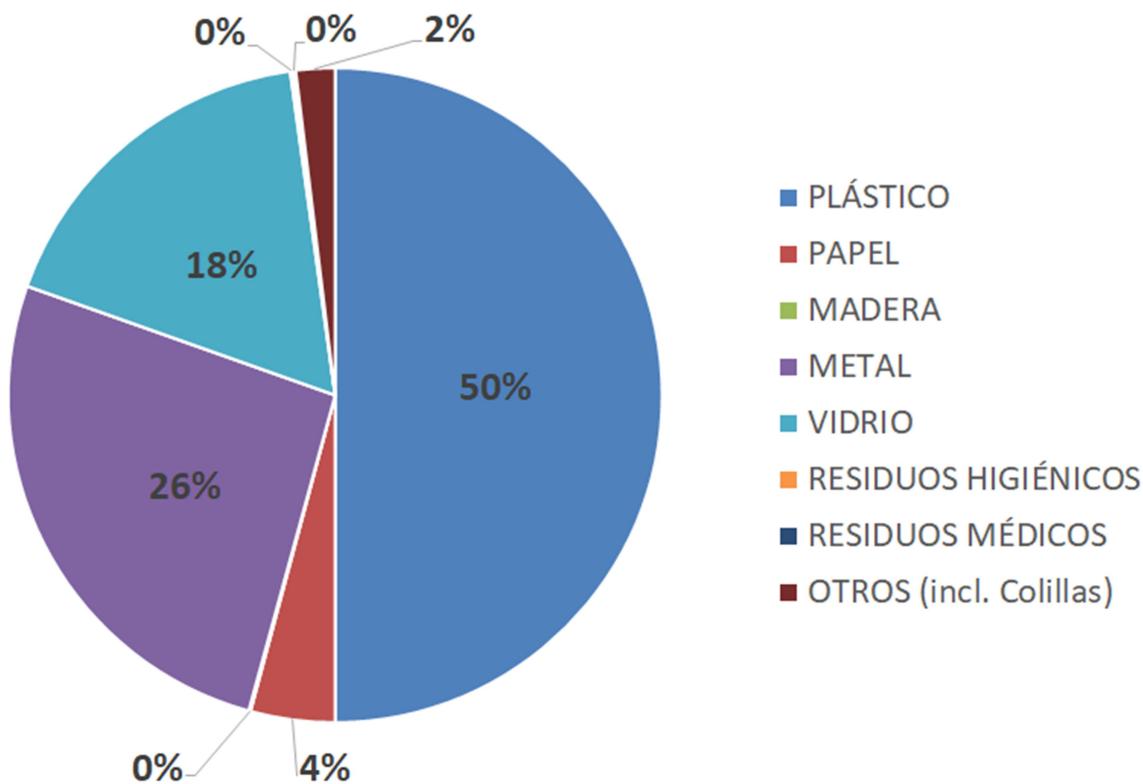


Figura 41. Caracterización de los residuos encontrados en la Caleta de Estacio a según el tipo de material.

En cuanto al posible origen de los mismos, al igual que ocurría con la anterior playa, el uso doméstico/público general parece el más abundante (Figura 42). También se trata de una playa frecuentada por pescadores deportivos con cañas de pesca, a la que acuden con numerosas bebidas a pasar el día. Y lo más importante, no cuenta con servicios de limpieza, por lo que los residuos se acumulan con el paso del tiempo de manera descontrolada.

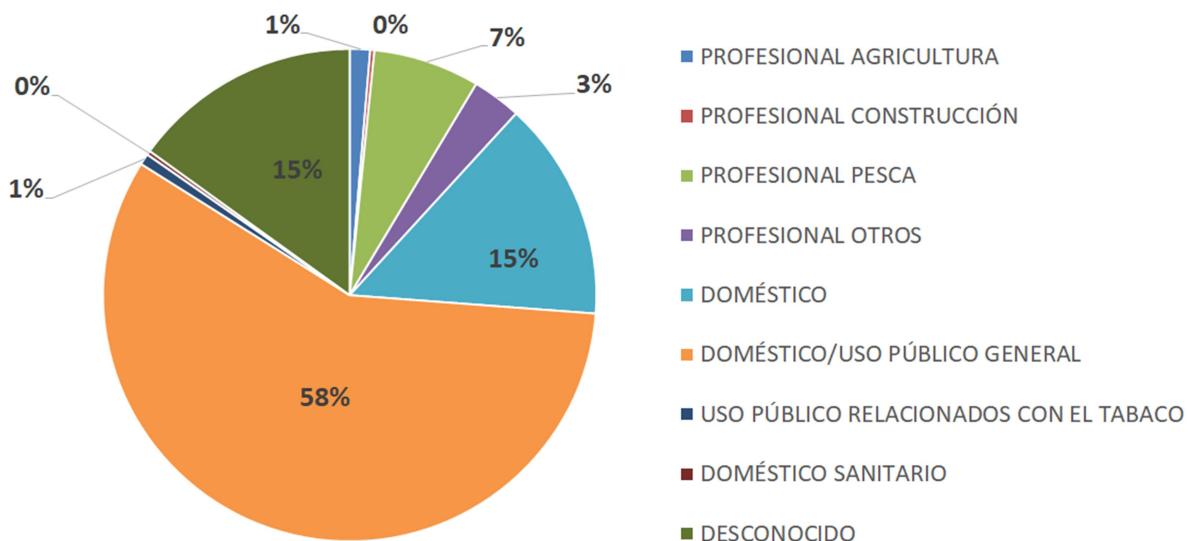


Figura 42. Origen de los residuos marinos recogidos en la primera limpieza de la Caleta del Estacio.

El detalle de los diferentes tipos de residuos caracterizados en esta playa durante la limpieza se resumen en la siguiente Figura 43. La fracción más numerosa con diferencia fueron las latas de bebida y las botellas de vidrio, con 516 y 374 unidades, respectivamente. También han sido muy numerosas las pequeñas piezas de plástico sin identificar, bolsas abandonadas y restos de redes y objetos relacionados con la pesca.

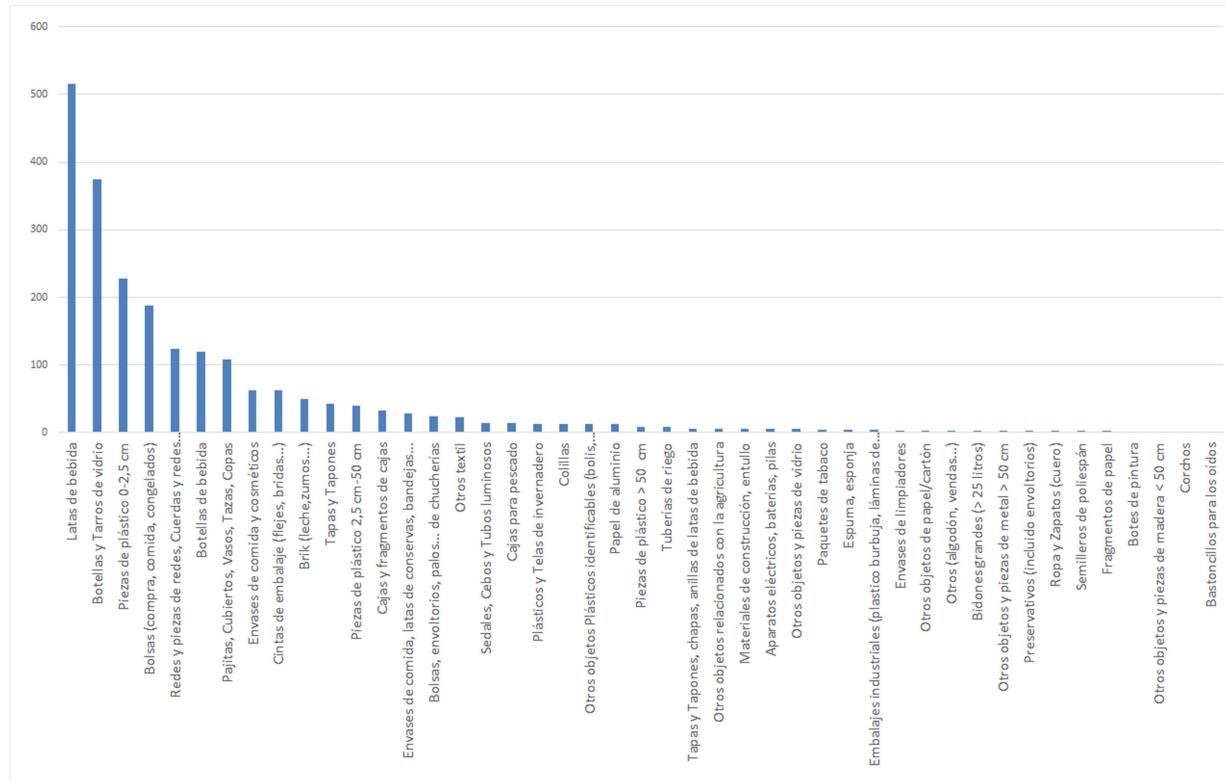


Figura 43. Porción de los residuos más numerosos encontrados en la primera limpieza de la Caleta del Estacio.

Caleta del Estacio - Puerto Mayor (06/06/2021)

Poco más de una semana después de la primera limpieza en la Caleta del Estacio, se pudo organizar una nueva convocatoria en la misma zona, con la colaboración de cerca de una treintena de voluntarios de Decathlon y SOS Legado Humano. A pesar de encontrarse más limpia que la vez anterior, ya habían aparecido nuevos residuos en la zona.



Figura 44. Voluntarios de Decathlon y SOS Legado Humano.

Aprovechando que la convocatoria fue más multitudinaria, se pudieron retirar elementos voluminosos y pesados, ya que los contenedores se encuentran bastante alejados de la orilla y hay que transportarlos unos 500 metros. Estos últimos elementos, aunque fueron caracterizados como una unidad más, no pudieron ser pesados por los medios habituales. Entre ellos se encontraba una gran red abandonada, grandes fragmentos de plástico, sillas y otros enseres de playa. Se estimó que con estos elementos, el peso recogido alcanzó unos 500 kg en total, de los que 212 kg fue el total que sí pudo ser pesado con la báscula de mano. De estos 212 kg pesados,

84 kg pertenecían al contenedor de envases, 80 kg al resto, 43 kg al vidrio y 4 kg al papel y cartón.

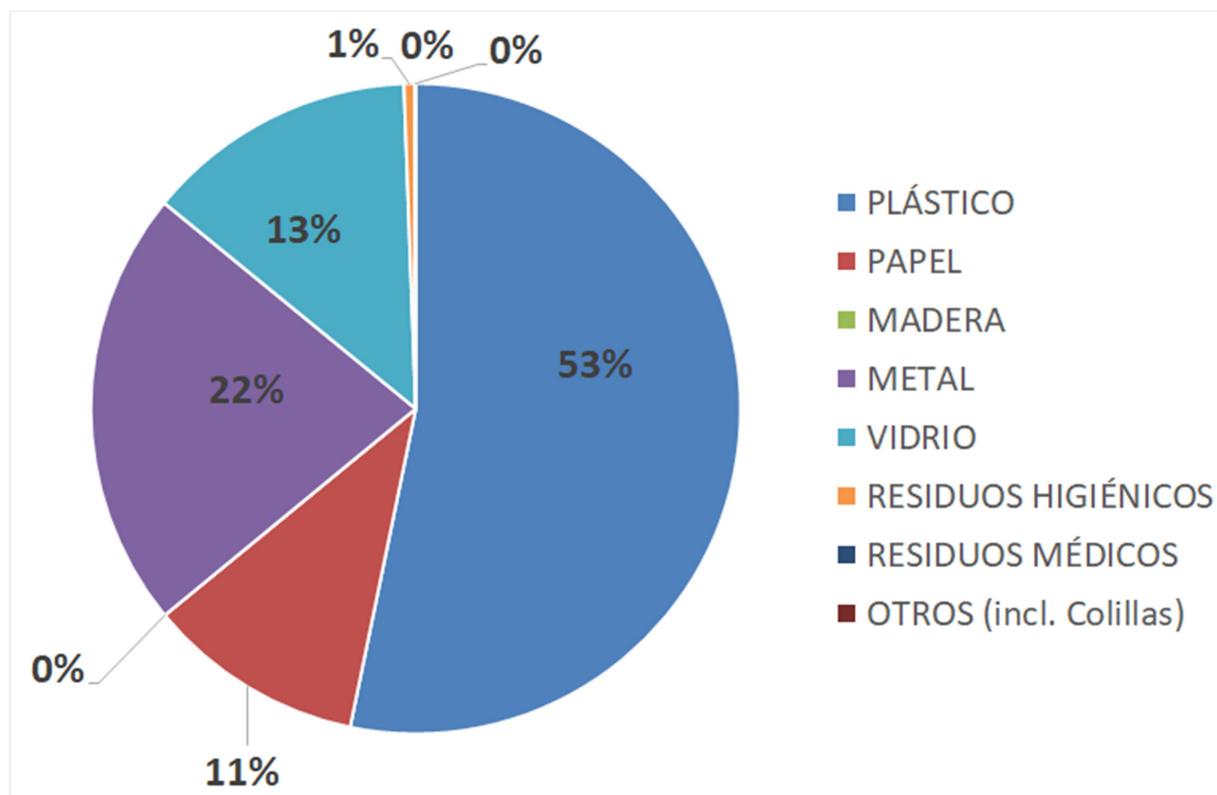


Figura 45. Composición de los residuos marinos recogidos en la segunda limpieza de la Caleta del Estacio.

De nuevo, la composición de los residuos caracterizados se componía en su mayoría de objetos de plástico, un 53% del total. El 22% correspondía a residuos metálicos, el 13% al vidrio y el 11% al papel y cartón (Figura 44).

La clasificación atendiendo a su origen indica una mayoría repartida entre el uso doméstico y el del público general (Figura 45). Esto, como se verá más adelante, es debido sobre todo al uso recreativo que se realiza de esta zona, generando en la propia playa gran cantidad de residuos relacionados con embalajes de comida y bebida que no son retirados.

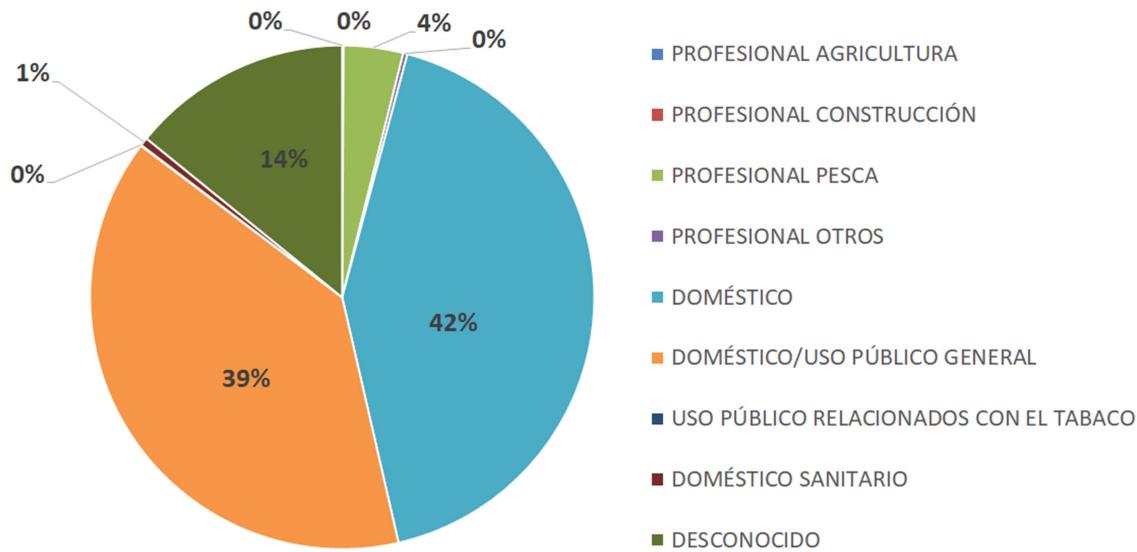


Figura 46. Origen de los residuos marinos recogidos en la segunda limpieza de la Caleta del Estacio.

El detalle de las diferentes unidades caracterizadas se encuentra en la siguiente figura. Se retiraron un total de 2256 elementos. En esta ocasión, la categoría más numerosa fue la de los envases de comida, seguida por las latas y botellas de bebida (Figura 46). Llama la atención, que aun no siendo la categoría más numerosa, se encontraran 406 latas y 305 botellas de vidrio cuando se había realizado la primera limpieza con una semana de diferencia.

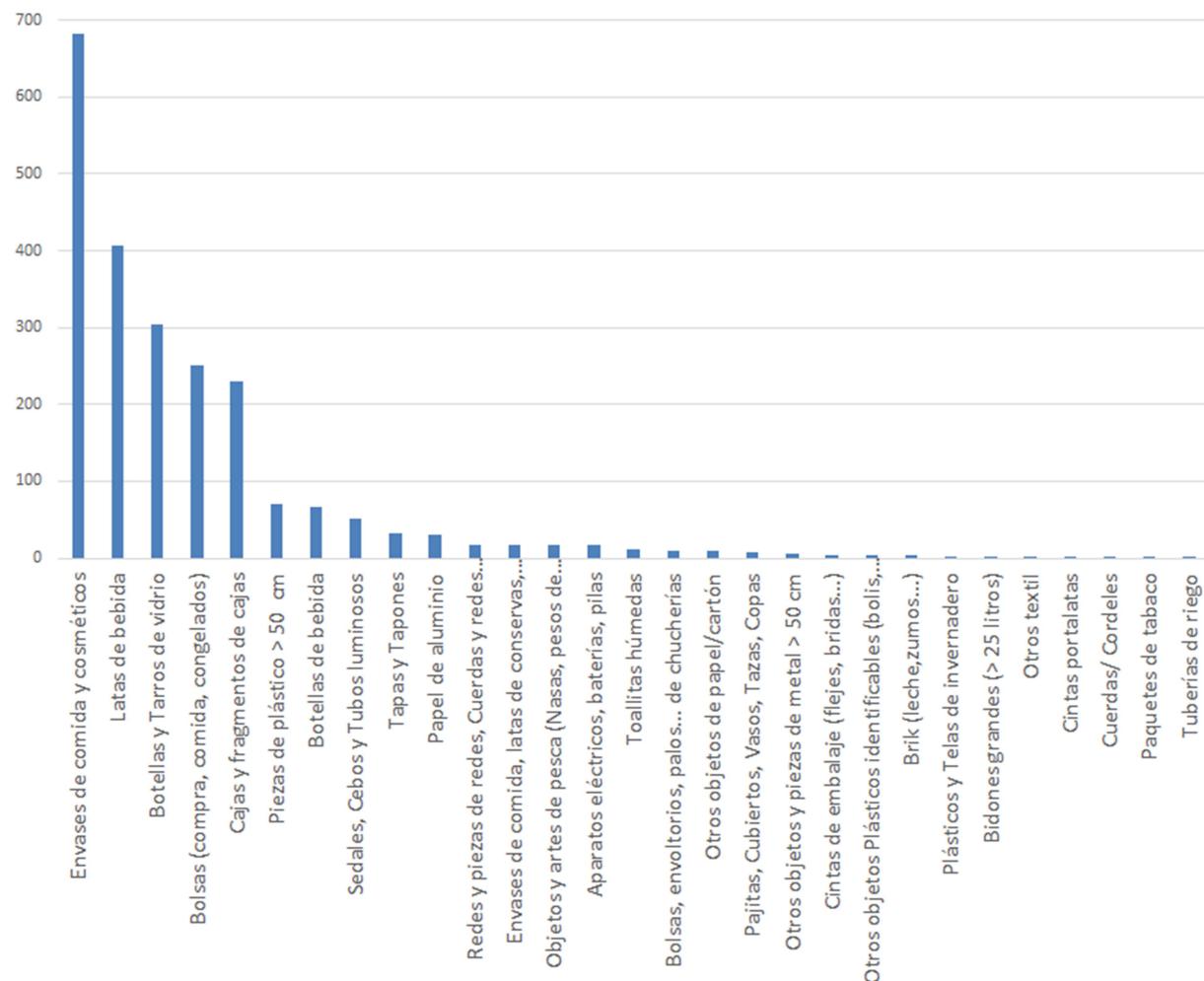


Figura 47. Porción de los residuos más numerosos encontrados en la segunda limpieza de la Caleta del Estacio.

En esta actividad, además del trabajo con los residuos, pudo realizarse también retirada de una pequeña parte de las germinaciones de vegetación exótica del degradado entorno dunar.

Caleta del Estacio - Puerto Mayor (13/06/2021)

Enmarcada en la iniciativa “1m² contra la basuraleza” del Proyecto Libera, celebrada durante ese fin de semana a lo largo de todo el territorio, se realizó una nueva convocatoria de limpieza en la Caleta del Estacio, con la colaboración de un pequeño grupo de voluntarios.

Después de dos limpiezas, el entorno de la Caleta del Estacio se encontraba visiblemente más limpio, pero todavía contaba con residuos. Algunos acumulados en los espigones, a los que se pudo llegar tras avanzar sobre las rocas, y otros residuos que pasaron desapercibidos debido a su pequeño tamaño.



Figura 48. Participantes junto a la basura ya caracterizada en la tercera limpieza de la Caleta del Estacio.

Se depositaron en los contenedores 27 bolsas de basura con un total de 76 kg, 38 kg correspondientes al resto, 13 kg de envases, 24 kg de vidrio, 1 kg de papel y cartón y medio kilo de residuos para el punto limpio, en su mayor parte pilas.

La fracción mayoritaria fue de nuevo la de los plásticos, con un 53% del total. El resto se componía de un 17% de metal, un 11% de vidrio y otro 11% de otros residuos incluidas las colillas (Figura 49).

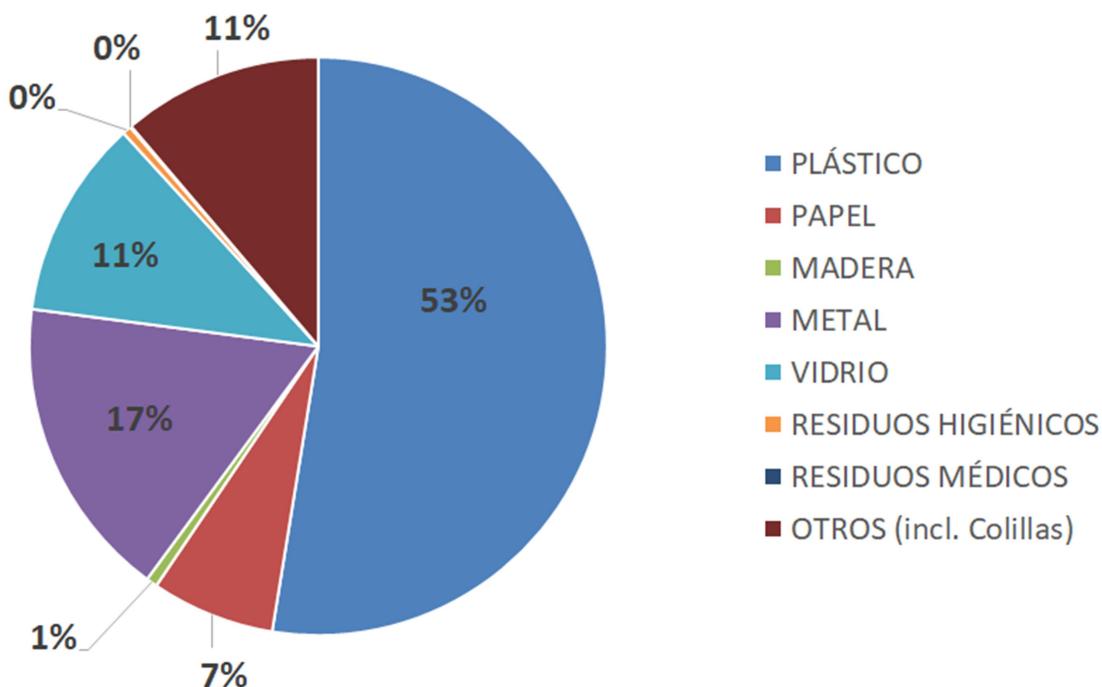


Figura 49. Composición de los residuos marinos recogidos en la tercera limpieza de la Caleta del Estacio.

En esta ocasión, se pudo dedicar más tiempo a los residuos más pequeños, ya que los más voluminosos fueron retirados en las dos limpiezas previas. Los residuos pequeños, a pesar de su tamaño, poseen también una elevada importancia en cuanto a la contaminación que realizan en el medio, y tienen más facilidad para interaccionar con la fauna local. Es el caso de los sedales de pesca abandonados y de las colillas. Son mucho más difíciles de recoger, ya que exigen ser más minucioso y prestar más atención al detalle. En entornos tan afectados por la basura abandonada, estos elementos suelen ser los últimos en retirarse en este tipo de actividades.

Esta diferencia con respecto al resto de limpiezas en la Caleta del Estacio también se aprecia en la clasificación basada en el origen de los residuos (Figura 50). La mayor parte corresponde a un uso público general, pero en menor medida, un 37%. Además de detectarse los residuos relacionados con el tabaco (10%), cobran más importancia los residuos relacionados con la pesca (23%), los cuales no aparecieron anteriormente, y que se componen principalmente de pequeños trozos de sedal.

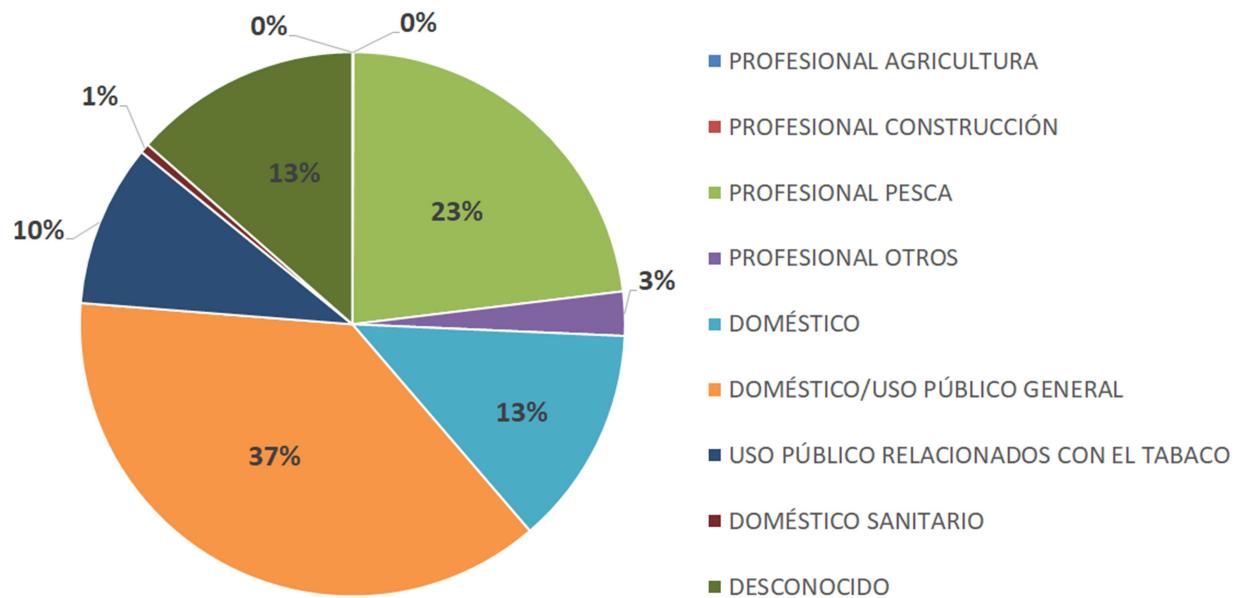


Figura 50. Origen de los residuos marinos recogidos en la tercera limpieza de la Caleta del Estacio.

El desglose de las diferentes unidades caracterizadas en esta limpieza, se encuentra en la Figura 51. 279 fibras de sedal abandonado fueron recogidas una a una. Este residuo es semitransparente y se encuentra troceado en pedazos de unos 10-20 cm. Son peligrosos para las aves marinas, pudiendo provocar enganches. Muchos, además, aún tenían atado un anzuelo en su extremo. De nuevo se contabilizaron 183 latas de bebida y 151 colillas, entre otros.

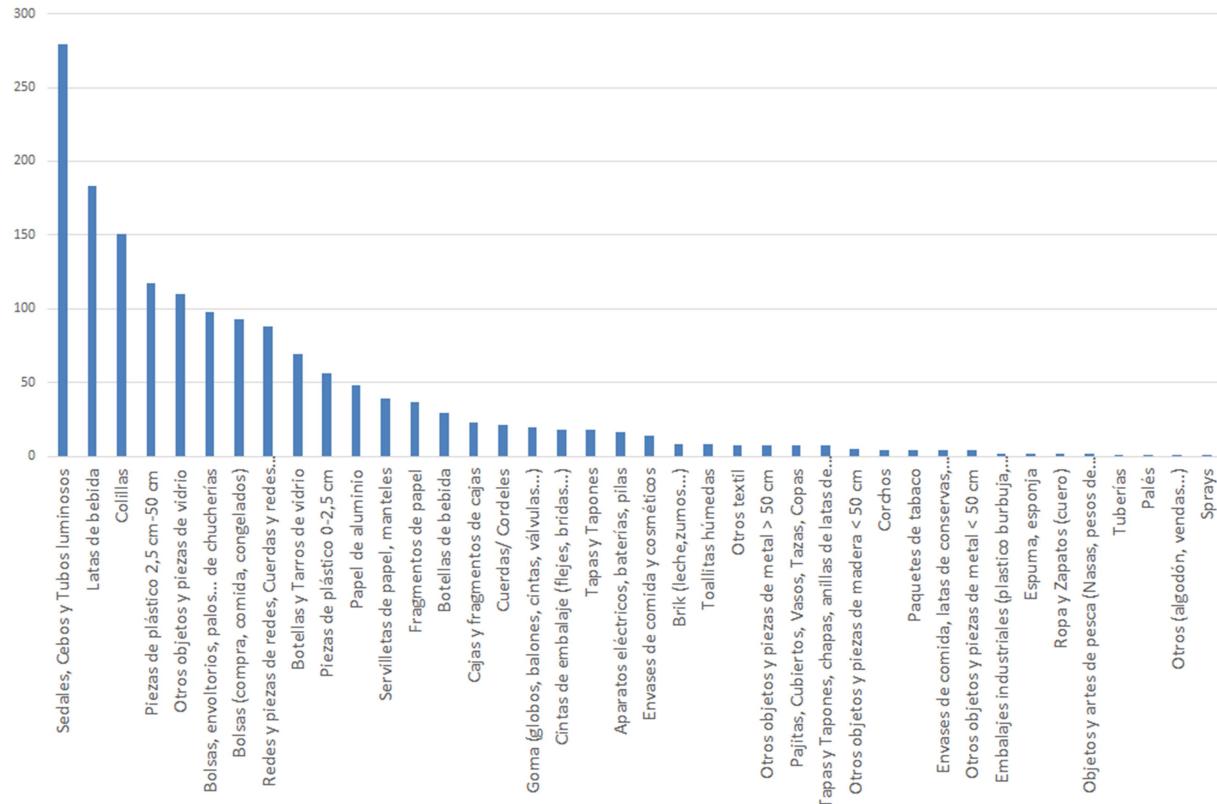


Figura 51. Porción de los residuos más numerosos encontrados en la tercera limpieza de la Caleta del Estacio.

La Llana (25/09/2021)

Esta convocatoria formó parte de la iniciativa anual “1m² por las playas y mares” del Proyecto Libera, y participaron una veintena de voluntarios pertenecientes a la tienda de Decathlon San Javier. Se llevó a cabo en la playa de La Llana, en el término municipal de San Pedro del Pinatar, dentro del Parque Regional. Como se verá, esta playa estaba relativamente limpia gracias a los servicios de limpieza. Aún así, al igual que en la anterior limpieza en la Caleta del Estacio, se pudo realizar una limpieza más minuciosa del entorno, y retirar pequeños fragmentos atrapados en la vegetación dunar y en los restos de *Posidonia oceanica* de la orilla.



Figura 52. Una muestra de los residuos de pequeño tamaño encontrados, recogidos en una caja de poliestireno expandido abandonada también en la misma playa.

2293 objetos fueron recogidos, un total de 41 kg distribuidos en 18 kg de resto para el contenedor gris, 17 kg de envases, 3 kg de vidrio, 2,5 de residuos para el punto limpio y medio kilo de papel y cartón.

La fracción mayoritaria fue de nuevo la de los plásticos, pero en mucha mayor proporción que en las demás limpiezas, un 81%. El resto de los residuos se componía en su mayoría de otros tipos de residuos, la mayoría colillas (Figura 53).

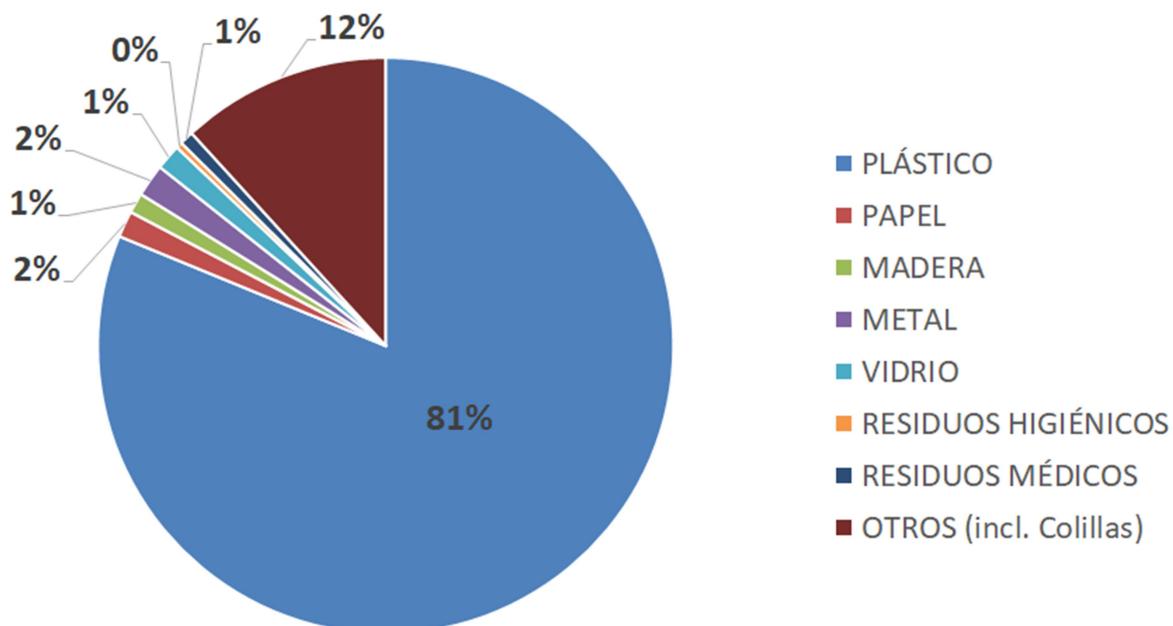


Figura 53. Composición de los residuos marinos recogidos en la playa de La Llana.

En cuanto a la clasificación basada en el origen de los residuos, al tratarse de residuos de pequeño tamaño, en la mayoría de los casos no ha sido posible determinar su origen. El resto se corresponde con uso público general y también significativamente relacionados con la pesca y con el tabaco (Figura 54).

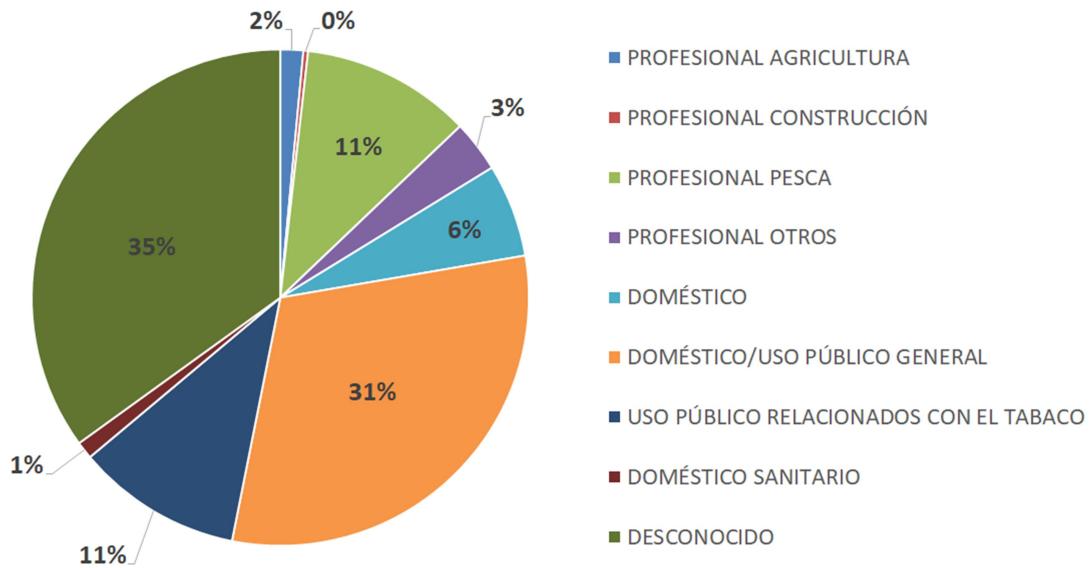


Figura 54. Origen de los residuos marinos recogidos en la playa de La Llana.

De los 2293 objetos recogidos, 530 son piezas de plástico pequeñas sin identificar, 434 son tapones de plástico de botellas, 244 son colillas y 166 son piezas y restos de redes. El detalle del resto de objetos caracterizados, se encuentra en la Figura 55.

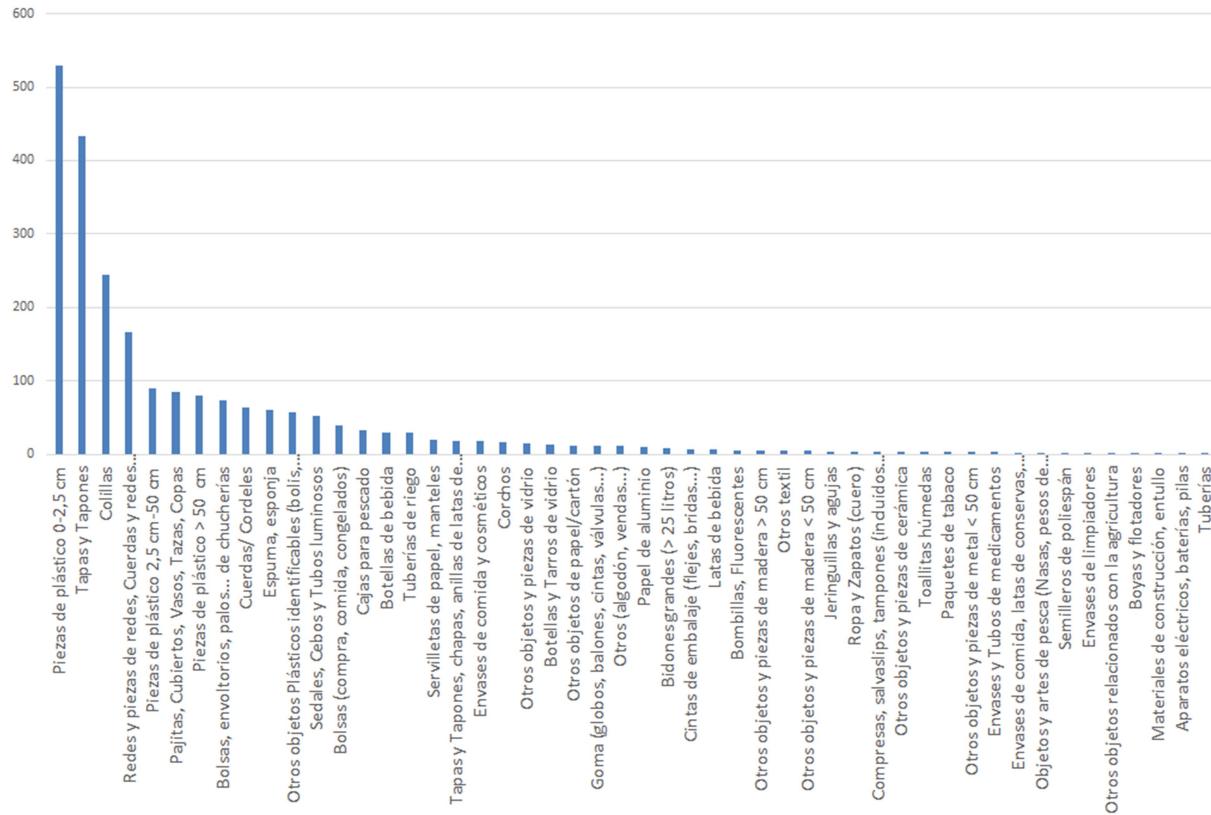


Figura 55. Porción de los residuos más numerosos encontrados en la playa de La Llana.

Caleta del Estacio - Puerto Mayor (27/11/2021)

Como parte de una actividad doble en la que se incluyó el control de especies exóticas invasoras con la ayuda de los voluntarios del grupo Scout Cruz del Sur, se llevó a cabo la última limpieza del año en el entorno de la Caleta del Estacio.

Esta actividad formará parte de la primera fase de restauración de la zona. Como se comentó anteriormente, ANSE ha sido autorizado por el Ministerio para restaurar una parcela de 2,6 ha de superficie de arenales en la que la vegetación exótica será eliminada y sustituida por vegetación autóctona. Además, se experimentará con diferentes métodos de control y eliminación de especies exóticas invasoras, con el fin de aplicarlo al resto del espacio.



Figura 56. Voluntarios ayudan a un técnico de ANSE a pesar los residuos recogidos.

Se recogieron 930 objetos, con un total de 61,5 kg. De ellos, 30 kg fueron envases, 15 kg fueron de vidrio, 15 kg de resto y 1,5 kg para punto limpio.

Los plásticos ocuparon de nuevo la fracción mayoritaria de los residuos recogidos, un 74%. En menor medida también destacó los residuos metálicos (10%) y los higiénicos (5%) (Figura 57).

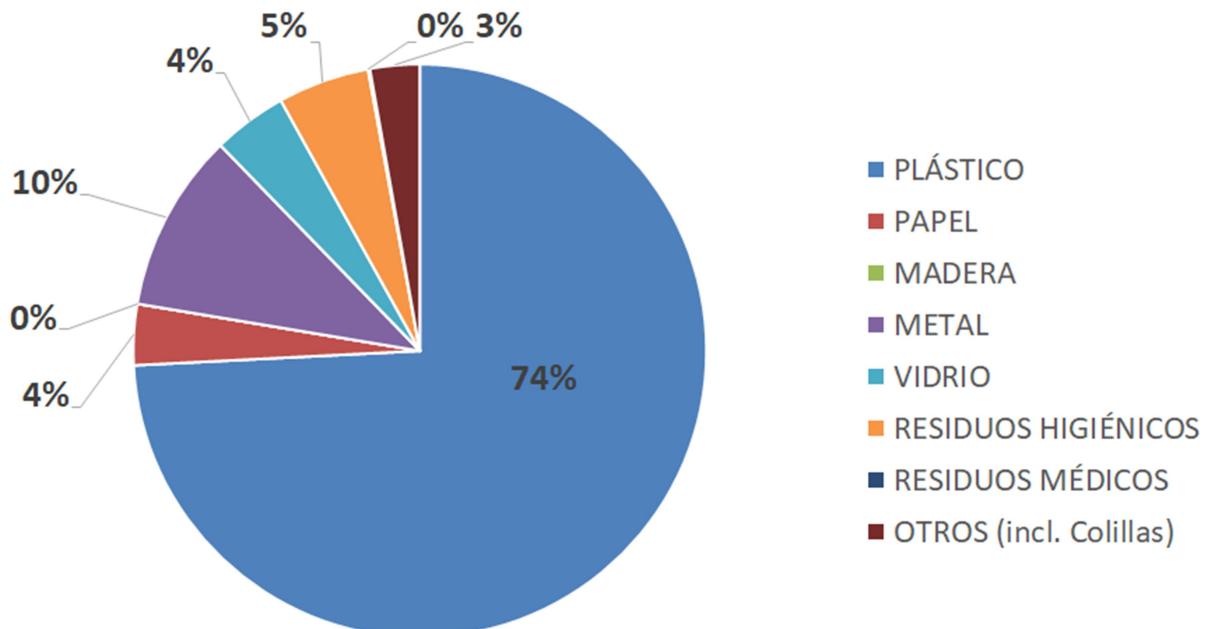


Figura 57. Composición de los residuos marinos recogidos en la cuarta limpieza en la Caleta del Estacio.

En este caso, no pudo determinarse el origen de la mayoría de los objetos recogidos, ya que como se verá a continuación, la mayor parte (65%) fueron trozos de plástico irreconocibles. El resto de objetos pudo determinarse que correspondían al ámbito del uso público en su mayoría (20%) (Figura 58).

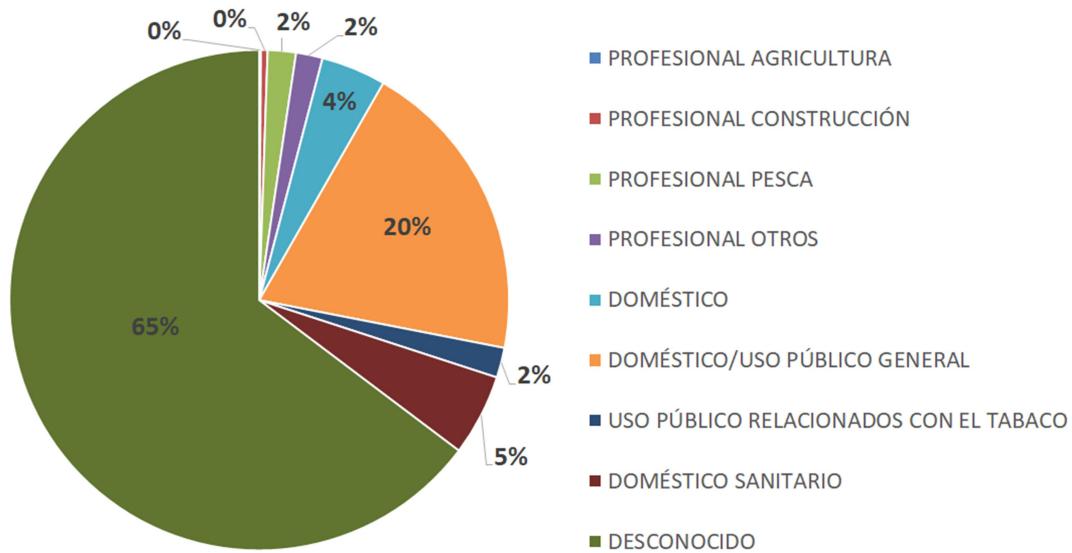


Figura 58. Origen de los residuos marinos recogidos en la cuarta limpieza en la Caleta del Estacio.

Del total de 930 objetos caracterizados, 307 son piezas de plástico de entre 2,5 cm y 50 cm sin identificar, 280 son piezas de plástico de entre 0 y 2,5 cm también sin identificar, 73 son latas de bebida y 41 son toallitas húmedas. El detalle del resto de objetos caracterizados, se encuentra en la Figura 59.

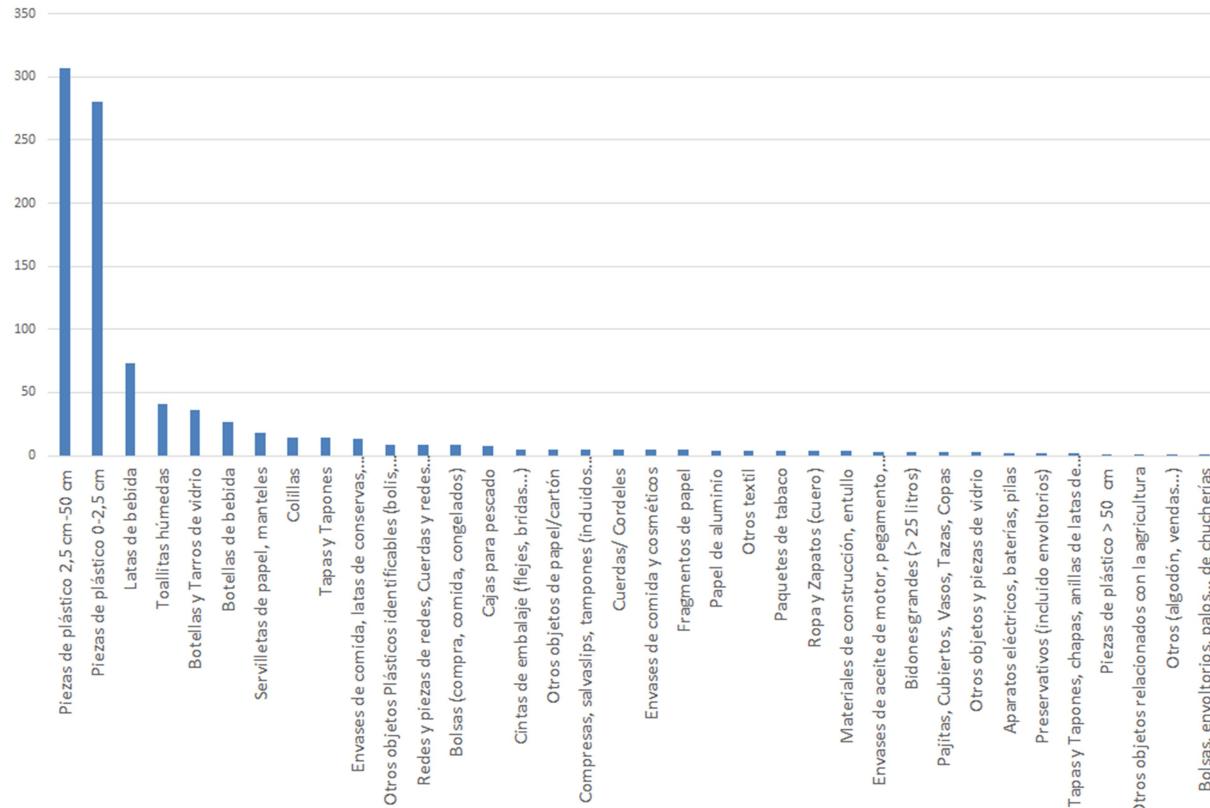


Figura 59. Porción de los residuos más numerosos encontrados en la cuarta limpieza en la Caleta del Estacio.

Aproximación a la caracterización y cuantificación de microplásticos

INTRODUCCIÓN

La basura marina se ha convertido en uno de los grandes problemas ambientales de nuestro tiempo. De todos los materiales que se vierten cada año al mar, los más persistentes y perjudiciales son los de tipo plástico, debido a su uso tan extendido en nuestra sociedad y su naturaleza tan resistente y duradera. Se trata de un problema ambiental muy difícil de gestionar, ya que afecta a escala global a todos los mares del planeta, y a su vez se ven influenciados por los grandes procesos oceánicos.

La estimación de plásticos en el mar es sumamente complicada, debido a que los aportes son desiguales en distintos puntos del planeta y se ven afectados de diferente manera por las corrientes marinas. Una vez en el mar, los plásticos se van transformando por acción de la luz ultravioleta del sol, efectos de degradación química y biológica, procesos mecánicos producidos por el oleaje y, si no son incorporados a la cadena trófica por la vida marina, lentamente se van depositando en los fondos oceánicos.

Para abordar esta problemática, se hace imprescindible en primer lugar cuantificar de la manera más aproximada posible la cantidad de plástico presente en nuestros océanos, así como el estado en el que se encuentra. Los muestreos a escala local y regional resultan de gran ayuda para conocer el estado actual de nuestras costas. Estos trabajos a pequeña escala, pueden aportar gran cantidad de información y complementar trabajos que se están realizando en otras partes del mundo, siendo el trabajo base en la caracterización mundial de estos residuos.

Actualmente, los plásticos de pequeño tamaño se han categorizado por la comunidad científica en: macroplásticos ($>25\text{mm}$), mesoplásticos ($25\text{mm}-5\text{mm}$), microplásticos ($5\text{mm}-1\mu\text{m}$) y nanoplasticos ($<1\mu\text{m}$). Como siguiente paso al trabajo sobre identificación y caracterización de basuras marinas flotantes a bordo del Else iniciado en 2017, en el que se determina la fracción de macroplásticos mediante censos visuales, ANSE decidió ampliar el trabajo con metodología para poder llevar a cabo también una cuantificación y caracterización de mesoplásticos y microplásticos en suspensión en el litoral del sur y sureste peninsular.

Esta metodología permitirá no sólo conocer el estado actual de los niveles de contaminación por pequeñas partículas de plástico, sino que posibilitará la monitorización de los mismos a través del tiempo y su relación con otros parámetros oceanográficos.

OBJETIVO DE LA ACTUACIÓN

Establecer la metodología y acometer muestreos periódicos que ayuden a caracterizar y cuantificar la cantidad de mesoplásticos y microplásticos presentes en el litoral del sur y sureste peninsular y estudiar la posible relación con variables ambientales.

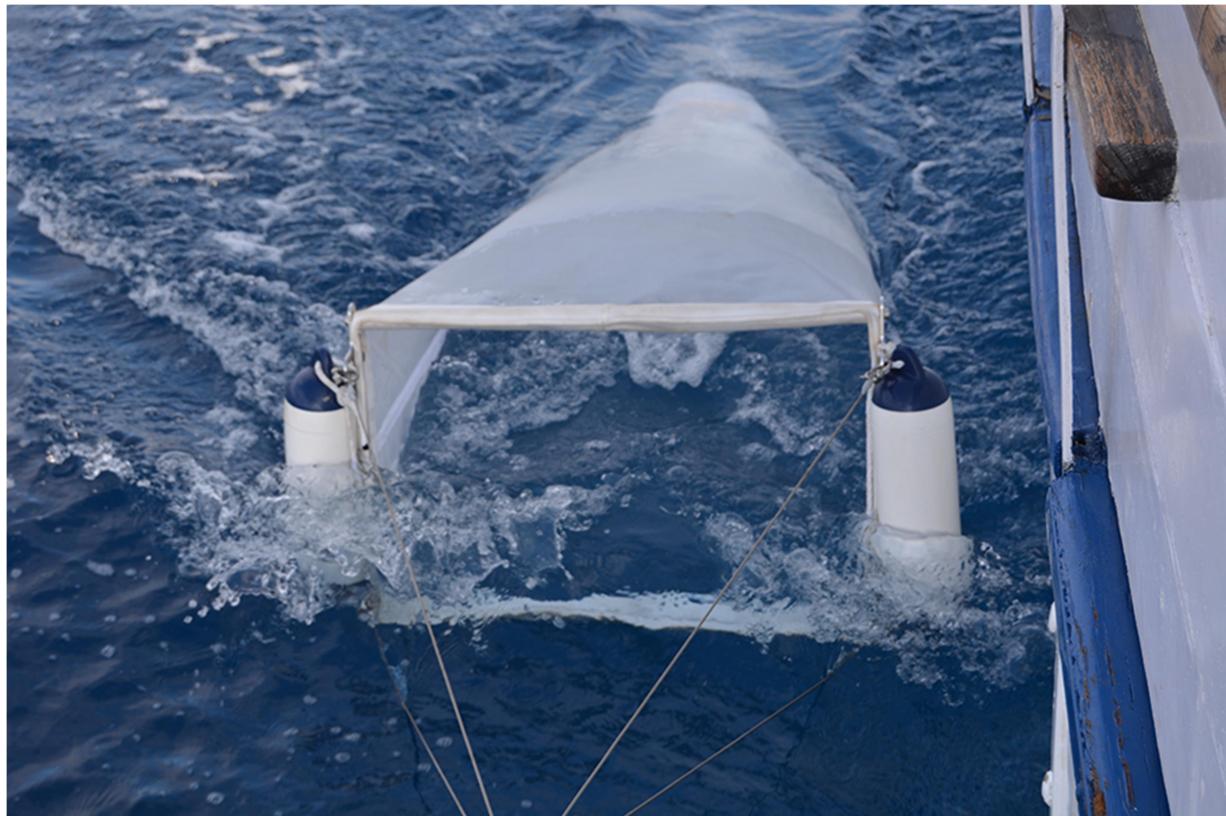


Figura 60. Red de muestreo tipo Neuston para muestreo superficial.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Durante los últimos 20 años se ha incrementado el número de estudios sobre partículas de plástico en los océanos, la mayor parte de ellos derivados de estudios oceanográficos sobre el plancton. Actualmente se están haciendo esfuerzos desde la comunidad científica para armonizar y estandarizar estas nuevas metodologías para permitir la comparación directa de los resultados obtenidos en diferentes partes del mundo.

Consultando con bibliografía científica y con expertos, se ha desarrollado un protocolo de muestreo adaptado a las características y medios disponibles por la asociación. Los muestreos se llevarán a cabo durante las campañas de navegación del motovelero Else en el marco de diferentes proyectos de investigación sobre fauna marina. Para cada una de dichas campañas se definirán unos itinerarios de muestreo específicos adaptados a las características del proyecto. Utilizando el diseño aleatorio de estas campañas, se realizarán una serie de puntos de muestreo que combinarán zonas costeras con zonas pelágicas mientras que también se determinarán otros puntos permanentes cuya intención es muestrear cada cierto tiempo para conocer la dinámica de lugares concretos a lo largo del tiempo.

Se han realizado mejoras estructurales en el Else para llevar a cabo la toma de muestras. Ha sido instalado un tangón para efectuar los lances de manera paralela al barco, alejados de la influencia de la estela; y una bomba de agua marina con manguera a presión que permite una correcta limpieza de la red y la recogida de toda la muestra en el colector.

Las muestras son tomadas arrastrando durante un tiempo aproximado de 20 minutos una red de tipo Neuston diseñada a medida para la embarcación. Dicha red posee una apertura de 70x45 cm en su parte superior, una longitud de 280 cm y un tamaño de poro de 335 µm, al igual que el colector final que recoge la muestra. Es conocido que esta luz de malla utilizada omite la fracción de microplásticos menores de 300 µm presentes en el agua, pero por motivos prácticos sólo se consideran para el muestreo aquellos con un tamaño mayor, hasta los 25 mm. Esto permite un muestreo de un mayor volumen de agua antes de su colmatación y limita la muestra a la fracción realmente detectable con los medios disponibles. Para el análisis de las muestras se dispone de un microscopio estereoscópico con un rango de aumentos de 0,75X a 5X, y se lleva a cabo por un técnico a simple vista.



Figura 61. Análisis de las primeras muestras recogidas con microscopio estereoscópico.

El análisis visual no permite determinar la naturaleza de la composición de los diferentes tipos de plástico encontrados, para ello se necesitarían costosos métodos químicos y analíticos en un laboratorio especializado. Por tanto, las partículas muestreadas se clasifican según su forma y tamaño con el objetivo de determinar su presencia y densidades. La clasificación establecida para el tamaño separa las partículas en mesoplásticos (25mm-5mm) o microplásticos (5mm-1μm). Una vez determinado su tamaño, se irán clasificando en cinco categorías según su forma: fragmentos irregulares (fragment), bolas pequeñas (pellet), fibras o sedal (line), película de plástico fino (film) y espuma (foam).

El análisis de cada muestra es un trabajo minucioso, ya que existe gran cantidad de materia orgánica en la zona de estudio que dificulta la tarea de identificar visualmente al microscopio las partículas de plástico. Para facilitar el análisis, se utiliza una solución de etanol al 70% para decolorar la materia orgánica a la vez que ayuda a conservar la muestra.

TOMA DE MUESTRAS

Los primeros lances de prueba se realizaron en los meses de verano de 2020. Estas pruebas han servido para probar el material y ultimar los detalles a bordo para la toma de muestras de la manera más correcta posible de acuerdo con el protocolo establecido. El resto de muestras de 2020 fueron recolectadas entre otoño e invierno hasta un total de 20. Durante 2021 han sido recogidas 13 nuevas muestras, que serán completadas en la próxima campaña del Else en enero de 2022.

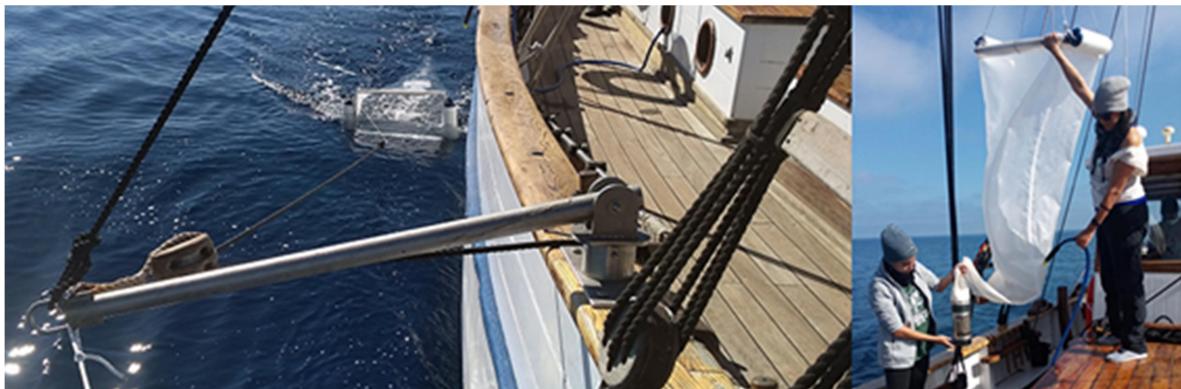


Figura 62. Tangón instalado en la banda de estribor del Else para el arrastre de la red Neuston (izda.). Limpieza y trasvase de la muestra al colector utilizando la manguera de agua marina a presión (dcha.).

A lo largo de 2021 también se ha podido llevar a cabo el análisis de las primeras 15 muestras recogidas durante 2020. La Figura 63 resume los diferentes puntos de muestreo realizados en total.

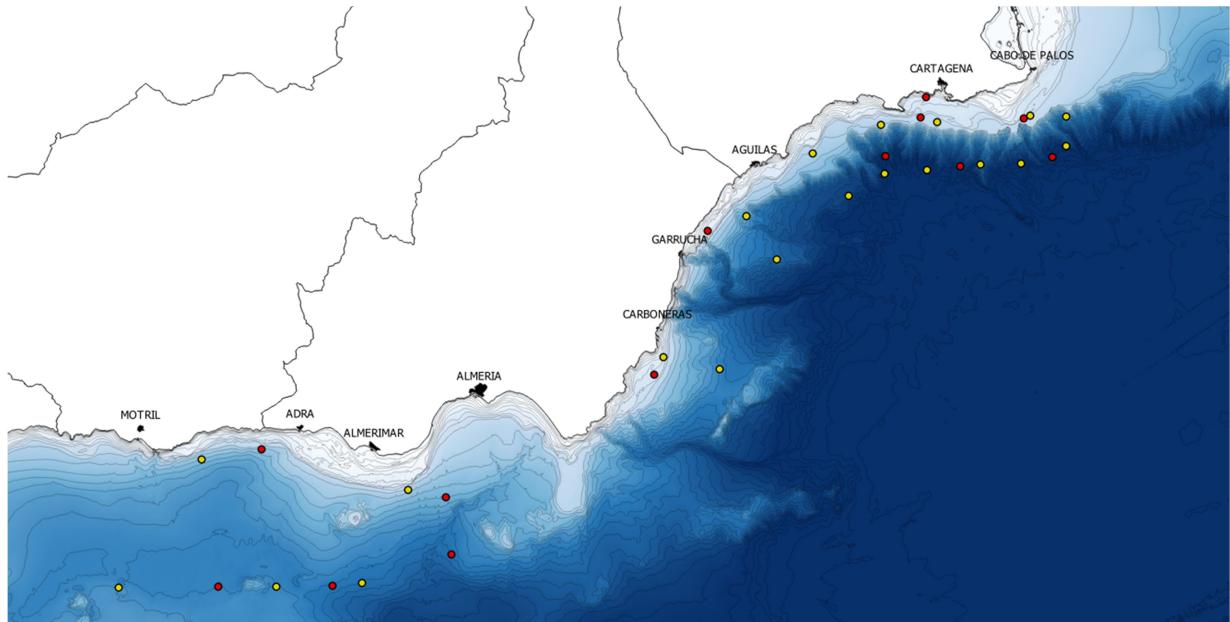


Figura 63. Puntos de muestreo de microplásticos realizados durante 2020 (amarillo) y 2021 (rojo).

La zona de estudio comprende desde Cabo de Palos, en la región de Murcia, hasta Motril, en Granada, al igual que ocurría con la caracterización visual de la basura flotante. El calendario de trabajo del Else para 2020 y 2021, ha implicado la realización de varias campañas en dicha zona, por lo que los muestreos se han adaptado a dichas campañas. La toma de datos se ha llevado a cabo de la manera más homogénea posible en el área de estudio, aunque ha estado supeditada a las condiciones meteorológicas para la navegación, así como al resto de trabajos a realizar a bordo. Otra dificultad añadida se ha encontrado en la corta duración de los días durante los meses de invierno, que limita las horas de trabajo efectivo a bordo. Tanto la toma de datos objetivo del proyecto como la toma de muestras de microplásticos se deben realizar durante las horas de luz, en este último caso para evitar la migración diaria de zooplancton a la superficie que se produce en la columna de agua durante las horas nocturnas y que pueden colmatar la red. No obstante, aunque se trata de un condicionante a la hora de planificar los muestreos, consideramos interesante llevarlos a cabo a lo largo de todo el año para evitar sesgar los resultados obtenidos y para poder detectar diferencias estacionales.

ANÁLISIS

Se muestra a continuación un análisis preliminar de las muestras recogidas en 2020.

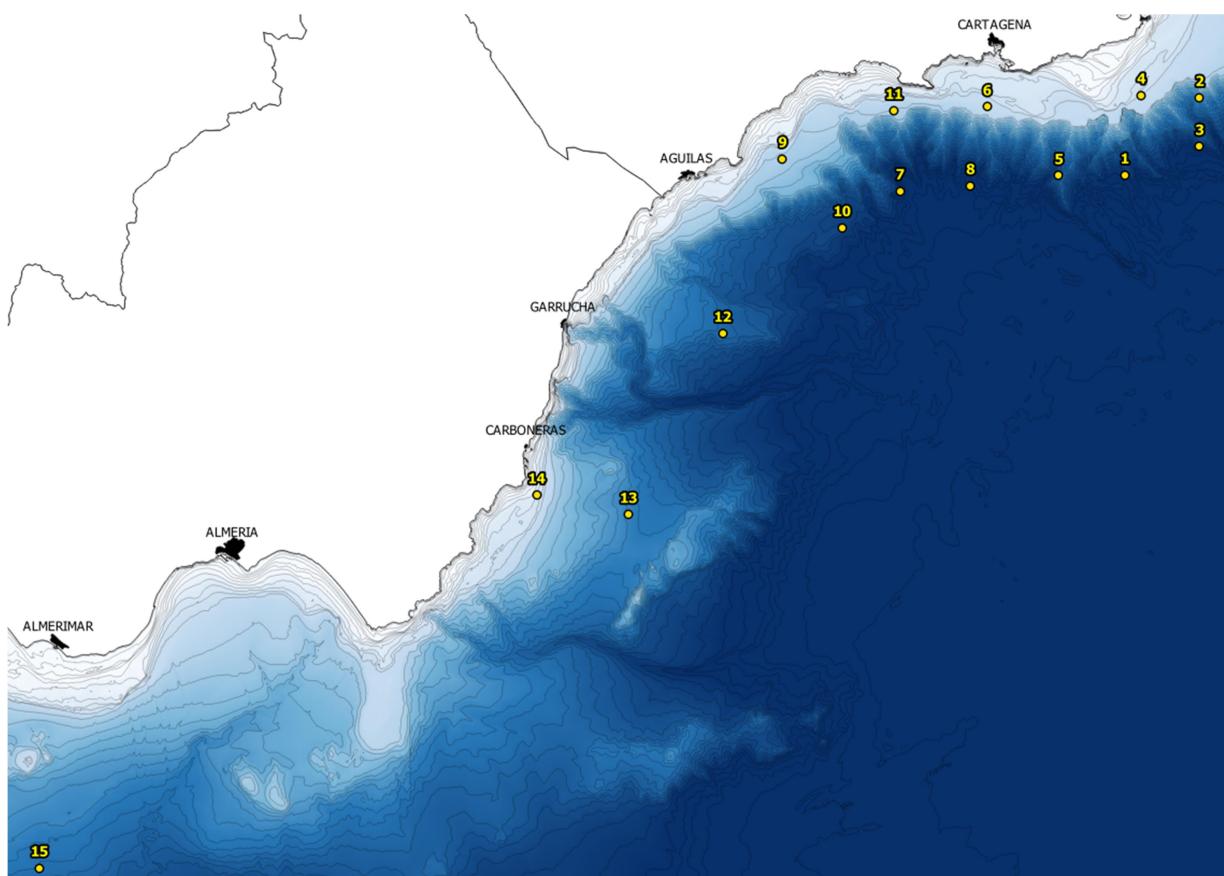


Figura 64. Localizaciones de las primeras 15 muestras analizadas, pertenecientes al muestreo de 2020.

La fracción más numerosa en todas las muestras analizadas fue la de los microplásticos (5mm-1μm), debido a las características de la red y a las limitaciones del análisis visual de las mismas.

En la siguiente figura se resume el total de piezas detectadas en estas primeras 15 muestras a excepción de la muestra número 5. Esta muestra arrojó valores muy por encima del resto, coincidiendo con una zona de slick marino de alta concentración de partículas tanto orgánicas como inorgánicas. Mientras que el resto de muestras posee una media de unas 200 piezas totales, la muestra número 5 poseía más de 2000.

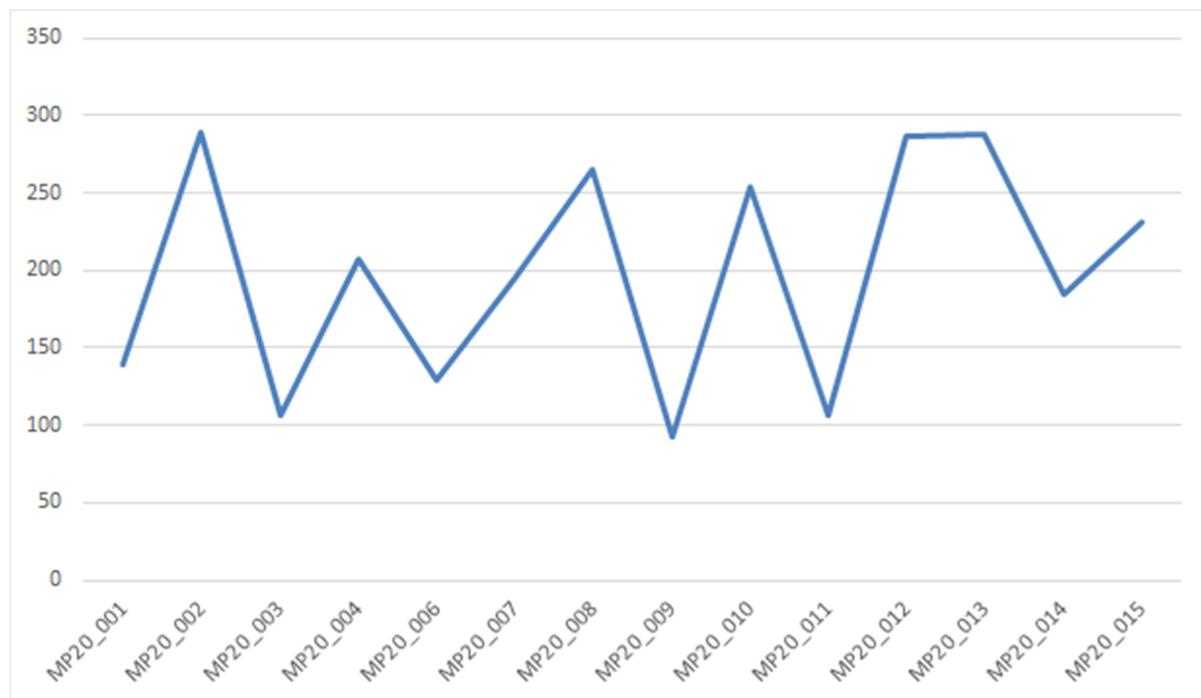


Figura 65. Total de piezas de todas las categorías de microplásticos detectadas en las muestras.

En la Figura 65 se detalla el total de piezas detectadas atendiendo a las cinco categorías establecidas. Se ha añadido una segunda gráfica omitiendo la muestra número 5 para apreciar mejor el detalle de la comparación con el resto de valores.

El tipo de residuo más numeroso en el total de muestras fue el tipo fragmento, con 2885 unidades contabilizadas, siendo además el más abundante en 7 de las 15. En segundo lugar, los microplásticos tipo fibra, con 1018 unidades en total y siendo el más abundante en 6 de las 15 muestras. Por otro lado, el menos numeroso en todas las muestras fue el plástico fino tipo film.

Posteriores análisis y un mayor número de muestras permitirán conocer mejor la zona muestreada así como detectar posibles tendencias.

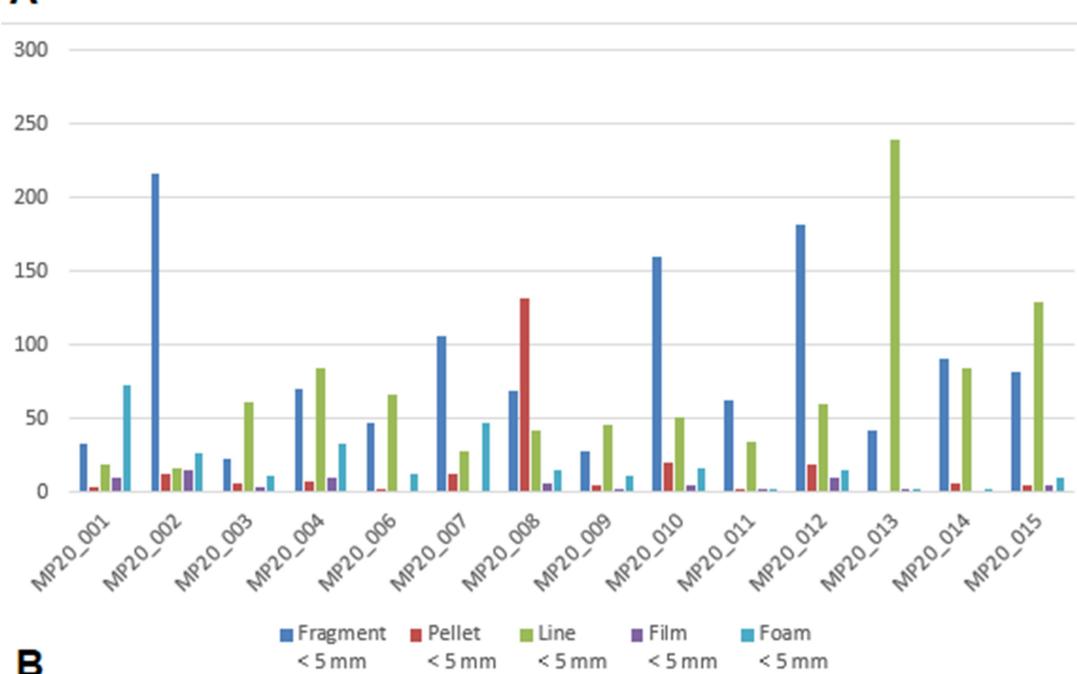
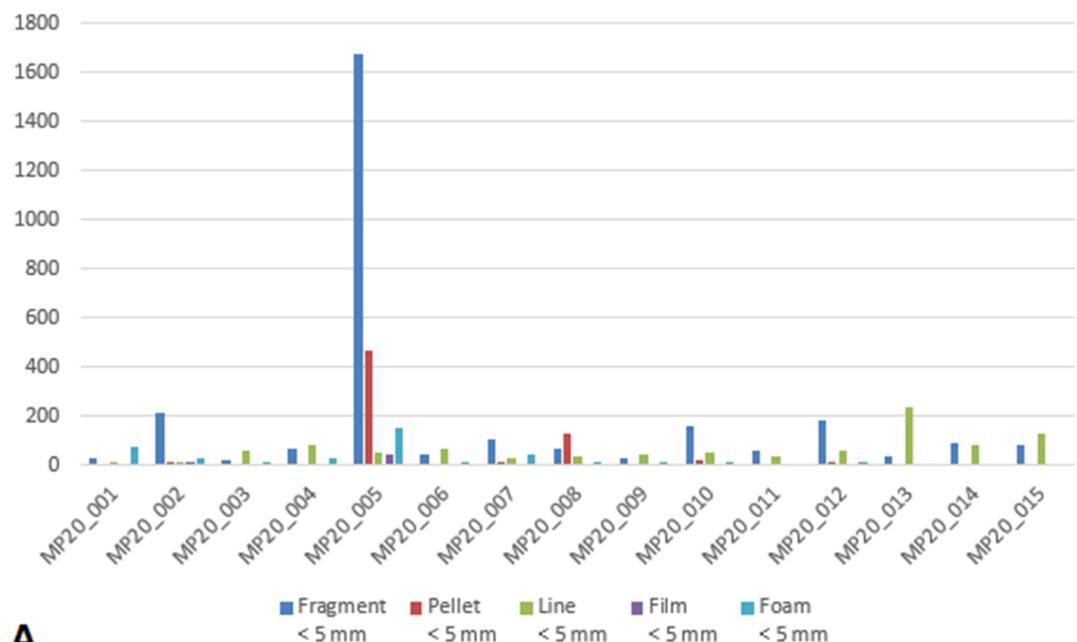


Figura 66. A) Total de piezas de microplásticos detectadas en las muestras. B) Detalle del total omitiendo la muestra nº 5,

Caracterización y retirada de residuos en medio fluvial

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los residuos sólidos producidos por el ser humano han llegado a prácticamente cualquier punto del medio natural. Así, encontramos basuras en los espacios que visitamos, pero también algunos distantes y poco accesibles como partes del océano alejados de la costa, que no han sido depositados allí de forma directa, sino que han llegado por diversos medios. Para reducir la llegada y el impacto de los residuos sobre los ecosistemas y la biodiversidad se hace necesario conocer el origen de los mismos y establecer medidas específicas que sean efectivas.

En muchos casos, las basuras marinas tienen origen terrestre, y llegan empujados por el viento o a través de los cauces fluviales, que actúan como canales de dispersión.

En el marco de esta actividad se han llevado a cabo las siguientes acciones:

- Retiradas de residuos en medio fluvial.
- Inventario y caracterización de residuos en diversos puntos para cuantificar y determinar el tipo de residuos presentes en medio fluvial.
 - En puntos fijos.
 - En tramos lineales de 100 m.
- Análisis de datos con el fin de identificar el origen o la procedencia de los residuos.

OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN

Identificar y caracterizar los residuos encontrados en medios fluviales según diferentes aspectos y acercarnos al conocimiento de su origen. Recopilar información local y regional necesaria para proponer medidas de gestión y sensibilizar a la población para facilitar la participación social. Retirar residuos del medio fluvial.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Se han desarrollado recorridos, retiradas y caracterización de residuos en diferentes espacios naturales fluviales de diferentes tipologías y características relacionadas con la vegetación, o la situación y la cercanía a espacios urbanos.

Las actuaciones llevadas a cabo han contado con la colaboración y apoyo de diferentes Administraciones Locales, entidades y empresas.

Área de estudio

El área de actuación estaba enmarcada en la cuenca del Río Segura, en su tramo medio y bajo desde la Contraparada aguas arriba de la ciudad de Murcia hasta su desembocadura, ubicadas en el cauce principal del río Segura en su tramo medio y bajo, en su afluente río Guadalentín, y en la red de regadío del campo de Elche, asociada a humedales del tramo bajo incluidos en espacios naturales protegidos y Red Natura, como el caso del Parque Natural del Hondo (Elche, Alicante).

Las localizaciones fueron seleccionadas durante la anualidad 2019, en función de que se acumularan residuos y que fueran lo suficientemente accesibles para permitir, al menos, el trabajo de una o dos personas, así como que no existiera una prohibición expresa por parte de la Confederación Hidrográfica del Segura de acceso y desarrollo de labores en el cuerpo de agua. Durante la anualidad 2020 se seleccionaron algunos de los puntos de mayor interés, y se añadió un nuevo. En esta anualidad se han mantenido dos de los puntos iniciales, y se han incluido 3 nuevos puntos (Tabla 15).

N	COD	TIPOLOGÍA LIMPIEZA	TIPOLOGÍA CAUCE	LOCALIDAD	MUNICIPIO Y PROVINCIA	EXTENSIÓN (M2)
1	GUAD*1	Tramo + ribera	Afluente	Río Guadalentín, afluente	Benijáin, Murcia	300 + 4000
2	CONT*1	Tramo + puntos	Río, azud	La Contraparada	Murcia, Murcia	2400
3	TPACH*2	Tramo	Rambla	Rambla de Torre Pacheco	Torre Pacheco, Murcia	2500
4	ASALA*2	Ribera	Río	Paraje del Agua Salá, zona de merendero	Alcantarilla, Murcia	3750
5	ESP*2	Punto	Reja de azarbe, humedal	Finca el Espigar, PN El Hondo	Elche, Alicante	100

Tabla 15. Listado de localidades donde se han retirado residuos durante el periodo que abarca el presente convenio.

*1. Esta localidad se repite respecto a la anualidad anterior, aunque había sido nombrada como Azarbe del Convenio.

*2. Esta localidad es nueva, y no se habían realizado limpiezas anteriores.

Retiradas de residuos en medio fluvial

Se han realizado tareas de recogida y retirada de residuos en medios naturales fluviales, con y sin colaboración de voluntariado (más información específica sobre el voluntariado en el apartado correspondiente).

La metodología se ha establecido a partir de una adaptación del Informe sobre la selección de metodología de muestreo de residuos en ríos (Paisaje Limpio, 2018). Así, se han seleccionado puntos fijos y transectos lineales de 100 m. En ambos se ha recogido lo que se encontraba en la

lámina de agua e inmovilizado entre la vegetación, el cauce o estructuras como azudes, en casos puntuales se ha actuado sobre la ribera, ya sea como complemento a las limpiezas de cauce o como actuación única.

Las retiradas de residuos se han realizado desde dentro del cuerpo de agua seleccionado, generalmente a pie con ayuda de vadeadores. Los residuos encontrados en la lámina de agua han sido capturados de manera activa, ya fueran elementos libres flotantes o aquellos superficiales no flotantes enganchados entre la vegetación o con el talud a la altura de la línea de agua y hasta un metro de profundidad.

Estos residuos eran acumulados en capazos y se llevaban a la orilla para su posterior clasificación y depósito en el contenedor o instalación correspondiente. En caso de ser necesario, los residuos fueron desplazados en vehículos desde el lugar de recogida hasta el punto donde podían ser depositados en contenedores selectivos, o hasta el punto limpio.

La clasificación se realizó en función de los diferentes puntos a depositar según la metodología recogida en eLitter (Tabla 11, Clean Europe Network, 2014), aunque posteriormente algunas de estas tipologías fueron agrupadas.

En la mayor parte de los puntos se han realizado dos retiradas de residuos en un periodo de tiempo conocido, con el fin de evaluar la acumulación de residuos por unidad de tiempo y de espacio.

Los encargados de recoger los residuos contaron en todo momento con elementos de protección (guantes de trabajo y gel hidroalcohólico) y elementos que permitieran depositar los residuos de forma segura y ordenada. Los residuos han sido clasificados en bolsas de basura, capazos y cajas según su tipología, y depositados posteriormente en los contenedores o las instalaciones correspondientes. Por ejemplo, los elementos de vidrio, metal o cristal fueron depositados para el traslado hasta su contenedor en capazos, para evitar accidentes por corte a través de las bolsas.

Algunas de estas actuaciones han sido desarrolladas con la colaboración de Administraciones Públicas y otras entidades (Tabla 16).

En puntos fijos

Son puntos concretos dentro de la lámina de agua que suponen un obstáculo al paso del agua que pueden acumular residuos, como una reja de desbaste en la entrada o salida de acequias y azarbes.

En tramos lineales de 100 m

Son tramos lineales de 100 m de longitud, de los que se retiran los residuos enganchados en las orillas, el fondo o cualquier obstáculo.

RESIDUO	CONTENEDOR O SERVICIO ADECUADO
ENVASES	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor amarillo envases.
PAPEL/CARTÓN	<ul style="list-style-type: none"> Únicamente se depositó en el contenedor azul de papel y cartón aquellos ejemplares en buenas condiciones. Los restos de papel y cartón manchados fueron depositados en la fracción resto.
VIDRIO	<ul style="list-style-type: none"> Iglú verde vidrio.
RESTO	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor marrón resto.
PUNTO LIMPIO	<ul style="list-style-type: none"> Punto limpio.
FARMACÉUTICOS	<ul style="list-style-type: none"> Se depositaron en punto limpio.
ENTIDAD LOCAL	<ul style="list-style-type: none"> No existe recogida específica de entidad local, excepto en la recogida de enseres y voluminosos.

Tabla 16. Tipología de residuos según la tabla de recogida de datos y lugar de depósito.

Inventario y caracterización de residuos

Los residuos retirados del medio natural fueron inventariados (mediante clasificación y conteo) y caracterizados para cuantificar y determinar el tipo de residuo y, especialmente, el origen o la procedencia de los residuos. Se ha utilizado la metodología estandarizada por el Proyecto Libera, impulsado por Ecoembes junto a SEO/Birdlife. Para ello, se ha utilizado la aplicación eLitter, desarrollada por Paisaje Limpio y la Asociación Vertidos Cero, diseñada para homogeneizar la recopilación de datos sobre residuos en medio natural.

La información recogida por la aplicación es la localización geográfica, la longitud del tramo muestreado, la anchura del mismo, la cantidad de objetos encontrados divididos en siete categorías con subcategorías, el peso de cada fracción de residuos recogida, y otros datos

complementarios como el clima, el estado del mar, fauna encontrada asociada a esta basura y cualquier otra observación relevante. La metodología recomienda que siempre que sea posible, la longitud del tramo muestreado sea de 100 metros como mínimo. Esto facilita que los datos sean comparables y representativos. Toda esta información es tratada y compartida en una plataforma abierta que permite el acceso libre para su consulta.

Las jornadas se organizaron primero tomando notas en tiempo real en una ficha de datos en papel, y trascribiéndolos y agrupándolos después en formato digital.

Análisis de acumulación y procedencia de residuos

Los datos han sido posteriormente clasificados según su posible origen, adaptando para ello las categorías indicadas en la herramienta Caminos de los residuos hasta los ecosistemas acuáticos (Clean Europe Network, 2014; Tabla 11).

En aquellos casos en los que se ha repetido la retirada de residuos tras un periodo conocido, se ha calculado la cantidad de residuos acumulados por unidad de tiempo (días) y de espacio (m²), y se ha comparado con los datos obtenidos en la anualidad anterior.

TIPOLOGÍA ORIGEN	RESIDUOS INCLUIDOS EN LA CATEGORÍA
PROFESIONAL AGRICULTURA Productos de uso profesional en labores agrícolas y ganaderas	<ul style="list-style-type: none"> Envases de productos agrícolas (fertilizantes, pesticidas...)
PROFESIONAL CONSTRUCCIÓN Productos de uso profesional en labores de construcción y reforma	<ul style="list-style-type: none"> Tuberías Cables Bombillas, Fluorescentes Materiales de construcción
PROFESIONAL OTROS (COMERCIAL, INDUSTRIAL) Otros productos de uso profesional no incluidos en las categorías anteriores o que puedan ser utilizados en cualquier sector	<ul style="list-style-type: none"> Cuerdas / cordeles Cintas de embalaje (flejes, bridas...) Embalajes industriales (plástico burbuja, láminas plástico...) Envases de aceite de motor, pegamento, silicona, etc. Bidones grandes (> 25 litros) Palés Cajas de madera Bidones de aceite Botes de pintura Neumáticos
DOMÉSTICO Productos de uso doméstico que puedan ser escapados de contenedores o entornos urbanos, o depositados por población local.	<ul style="list-style-type: none"> Bolsas (compra, comida, congelados) Envases de cosméticos Envases de limpiadores Servilletas de papel, manteles Briks (leche, zumos...)

	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de papel • Periódicos y revistas • Baterías, pilas • Aparatos eléctricos
DOMÉSTICO/ USO PÚBLICO GENERAL Productos de uso doméstico que puedan ser empleados en actividades al aire libre, que puedan ser escapados de contenedores o entornos urbanos, o depositados por población durante su visita al medio natural o uso del espacio.	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas de bebida • Tapas y Tapones • Bolsas, envoltorios, palos ... de chucherías • Pajitas, Cubiertos, Vasos, Tazas, Copas • Envases de comida • Cintas portalatas • Palos de helados, cubiertos ... • Latas de bebida • Tapas y Tapones, chapas, anillas de latas de bebida • Papel de aluminio • Envases de comida, latas de conservas, bandejas ... • Botellas y Tarros de vidrio • Piezas de vidrio • Chicles • Restos de comida • Goma (globos, balones, cintas, válvulas ...) • Ropa y Zapatos (cuero) • Otros textil • Heces de animales domésticos
Uso PÚBLICO RELACIONADOS CON EL TABACO Productos relacionados con el tabaco con origen probable por la deposición de visitantes del espacio público.	<ul style="list-style-type: none"> • Paquetes de tabaco • Colillas
DOMÉSTICO SANITARIO Productos de uso doméstico con carácter higiénico o sanitario, con origen similar a otros residuos domésticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Preservativos • Bastoncillos de algodón • Compresas, salvaslips, tampones (incluidos aplicadores) • Toallitas húmedas • Mascarillas • Envases y Tubos de medicamentos • Jeringuillas • Otros (algodón, vendas, etc.)
DESCONOCIDO Otros productos de los que no es posible inferir el origen por tipo de producto.	<ul style="list-style-type: none"> • Piezas de plástico • Otros objetos plásticos identificables • Cajas de cartón y fragmentos • Otros objetos papel/cartón • Corchos • Otras piezas de madera • Sprays

	<ul style="list-style-type: none"> • Otras piezas metálicas • Otras piezas cerámicas • Otros no incluidos anteriormente
--	--

Tabla 17. Clasificación origen de productos y piezas de residuos retiradas.

RESULTADOS

Retiradas de residuos en medio fluvial

Se han realizado un total de 14 actividades de retirada de residuos, en los que se ha contabilizado un total de 5354 elementos o piezas de basura que sumaban un peso de 533,3 kg (ver detalle en Tabla 18).

En las localidades situadas en La Contraparada no fue posible retirar el total de residuos acumulados en los puntos señalados debido a la gran cantidad de basura entremezclada con caña que imposibilitaba el acceso mediante piragua y a la limitación de personal voluntario por las restricciones debido a la pandemia COVID-19.

	FECHA *Código	TIPO LOCALIZACIÓN	NOMBRE PUNTO	LOCALIDAD	FL TA (DÍAS)	COLABORAD.	TOTAL RESIDUOS	
							Peso (kg)	Nº piezs
1	15/03/2021 CONT	Transecto	Transecto Embarcadero- Contraparada	La Contraparada, Murcia	11/09/2020 185	Participación de voluntariado	50	1061
2	15/03/2021 CONT	Punto	Toma derecha Contraparada	La Contraparada, Murcia	11/09/2020 185	Participación de voluntariado	9,5	313
3	28/06/2021 CONT	Transecto	Transecto Embarcadero- Contraparada	La Contraparada, Murcia	15/03/2020 105		1	14
4	28/06/2021 CONT	Punto	Toma derecha Contraparada	La Contraparada, Murcia	15/03/2020 105		11,5	155
5	28/06/2021 CONT	Punto	Toma izquierda Contraparada	La Contraparada, Murcia	11/09/2020 290		4,75	49
6	28/06/2021 CONT	Punto	Azud Contraparada	La Contraparada, Murcia	11/09/2020 1290		8	124
7	18/05/2021 GUAD-RIB	Transecto	Intersección Río Guadalentín- Segura	Benijáin, Murcia	01/09/2020 250	Participación de centro educativo - ODSsesiones	33	683
8	18/05/2021 GUAD-RIO	Transecto	Intersección Río	Benijáin, Murcia	01/09/2020 252	Participación de centro	200	105

			Guadalentín-Segura			educativo - ODSsesione		
9	17/11/2021 GUAD-RIB	Transecto	Intersección Río Guadalentín-Segura	Beniaján, Murcia	18/05/2021 183	Participación de voluntariado Fundown	108,5	401
10	17/11/2021 GUAD-RIO	Transecto	Intersección Río Guadalentín-Segura	Beniaján, Murcia	18/05/2021 183	Participación de voluntariado Fundown	0,1	4
11	06/05/2021 T PACH	Transecto	Rambla Torre Pacheco	Torre Pacheco	-	Participación de centro educativo	89	705
12	10/05/2021 T PACH	Transecto	Rambla Torre Pacheco	Torre Pacheco	06/05/2021	Participación de centro educativo	36	481
13	06/06/2021 A SALA	Transecto	Ribera Paraje Agua Salá	Alcantarilla	-	Participación de voluntariado	7	1375
14	06/11/2021 ESPIGAR	Punto	Finca El Espigar, PN El Hondo	Crevillente	-	Participación de voluntariado	59	422
							533	6401

Tabla 18. Listado detallado de actividades de retirada de residuos. FR/TA. Fecha retirada anterior y tiempo de acumulación de residuos.

Inventario y caracterización de residuos

Se ha inventariado y caracterizado los residuos de todos los puntos muestreados, teniendo un total de 11 puntos diferenciados. Las fracciones más abundantes en peso son las de envases (165 kg), seguidos por el cristal (144 kg) y fracción resto y punto limpio, que en su mayoría se destinaba al punto limpio.

Los residuos más frecuentes son aquellos con origen doméstico o derivados del uso público del entorno, suponiendo estos un total del 70% de las piezas recogidas, seguido por los residuos de origen claramente doméstico y desconocido.

Difusión y participación

INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos debe mejorar a partir de una visión técnica, pero también educativa y participativa. Para ello, es necesario que los ciudadanos desarrollen conocimientos, habilidades y actitudes que les hagan ser capaces y desear tener una actitud pro-ambiental. Es decir, querer disminuir el impacto, y tener la capacidad de hacerlo.

La información y el conocimiento sobre medio ambiente están relacionados de forma positiva con la sensibilidad ambiental de la sociedad. Igualmente, la sensibilización ambiental influye positivamente en las acciones individuales y colectivas en favor de la conservación ambiental, desde unas actuaciones más respetuosas en temas de ahorro energético o gestión de residuos hasta la participación y colaboración con entidades conservacionistas.

La Educación Ambiental pretende capacitar al ciudadano para comprender el funcionamiento del medio natural y su relación con el ser humano, y actuar de manera que se minimice la afección negativa al medio. Se considera un proceso permanente que facilita la información, sensibilización, valores y actitudes que promuevan la utilización racional de los recursos naturales y la solución a los numerosos problemas ambientales existentes. Así, esta disciplina permite acercar las grandes problemáticas ambientales, como puede ser la presencia de residuos en el medio natural, y los efectos que estos tienen sobre los ecosistemas y las personas. Una mayor información favorece el interés por la investigación y la participación en la resolución de las problemáticas mencionadas y tomar medidas para la mejora del medio ambiente en general.

El Voluntariado y la Participación Ambiental son acciones que involucran a los miembros de una comunidad en la conservación de los valores y recursos naturales. Actualmente, se está incrementando el número de ciudadanos, Administraciones y empresas que participan o promueven actuaciones de voluntariado ambiental o de Responsabilidad Social.

La participación ambiental, además de los beneficios para el medio sobre el que se desarrolla, tiene un impacto positivo sobre los propios participantes, aportando satisfacción y vínculo con el territorio. Por otra parte, aunar esfuerzos aumenta la eficiencia de los recursos invertidos y permite una mayor duración de los resultados positivos. Como establece Sara Güemes, responsable del Proyecto Libera de SEO/BirdLife en Ecoembes, “la colaboración de ciudadanos, administraciones públicas y empresas es fundamental para poder liberar de basura nuestros espacios naturales. Gracias al trabajo de todos, estamos seguros de que lograremos generar una mayor concienciación entre la sociedad”.

Además, durante la presente situación sanitaria, el voluntariado, especialmente aquel realizado al aire libre y en espacios abiertos, se ha convertido en un recurso de ocio y retorno a la naturaleza más próxima para mucha gente, así como un recurso para la socialización

Según se comprobó en el análisis de opinión llevado a cabo en la colaboración anterior, un importante porcentaje de la sociedad tiene ideas incompletas y, en ocasiones, contradictorias sobre los residuos y su gestión.

Dado que las experiencias cercanas, motivadoras y personales ayudan pueden ayudar a modificar las percepciones y a aumentar el interés por la conservación, ANSE promueve la difusión y la participación como una herramienta para acercar la ciudadanía a la problemática de los residuos en la naturaleza. Actividades colectivas y colaborativas para el inventariado o la retirada de residuos en el medio natural, en los que es posible apreciar el antes y el después de la actuación, son percibidos por el ciudadano como acciones positivas. Esta actividad, completada con la clasificación de los residuos retirados del medio natural, y su posterior análisis para conocer su procedencia, también tiene un carácter positivo en los voluntarios a la hora de gestionar una serie de residuos desde su hogar.

Las principales actuaciones que se han desarrollado con el apoyo de personal voluntario han sido:

- Información y difusión ambiental, con la difusión en medios de prensa, webs y redes sociales.
- Educación, voluntariado y participación ambiental, desarrollando labores que impliquen la participación directa de los interesados en diferentes actuaciones como:
 - Encuentros, charlas o talleres formativos e informativos.
 - Identificación y caracterización de basuras marinas flotantes
 - Retirada, inventario y caracterización de residuos en medio natural, tanto fluvial como costero.
- Colaboración con Administraciones y empresas.

OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN

El objetivo principal es informar, sensibilizar sobre la problemática de los residuos, capacitar a la sociedad para reducir dicha problemática y establecer vínculos y sinergias entre la población local y las entidades para la prevención de la llegada de residuos a espacios sensibles. Estos se pueden desglosar en los siguientes objetivos específicos:

- Aportar información y sensibilizar a la sociedad sobre la presencia de residuos en el medio natural, especialmente en entornos cercanos, y los efectos nocivos que las basuras provocan sobre los ecosistemas, la biodiversidad, la salud y la economía humana.

- Capacitar a la población sobre prácticas para reducir los residuos y su presencia en la Naturaleza, incluyendo aspectos como el consumo responsable y el reciclaje.
- Facilitar la participación de la sociedad a la hora de luchar contra la problemática de los residuos.
- Apoyar y mejorar la eficiencia de las actuaciones de retirada y clasificación de residuos desarrolladas durante el periodo de colaboración y mejorar la eficiencia, efectividad y duración de sus resultados.
- Vincular la población local con el territorio.
- Establecer sinergias y apoyar las medidas propuestas por Administraciones y entidades para la prevención de la llegada de residuos al medio natural.
- Facilitar a las entidades la toma de decisiones para minimizar la generación de residuos.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Se han desarrollado diferentes actividades divulgativas, educativas y participativas con el fin de dar a conocer las actuaciones desarrolladas y sensibilizar sobre la problemática de los residuos.

Información y difusión ambiental

Se han realizado y enviado notas a diferentes canales, siendo las principales cadenas el blog incluido en la web de ANSE y las Redes Sociales de la entidad.

Educación, voluntariado y participación ambiental

Se han desarrollado actuaciones de participación y voluntariado, que han apoyado las acciones propuestas en el proyecto.

Debido a la situación sanitaria y a las limitaciones a la reunión, las actuaciones presenciales, tanto con centros educativos como con voluntariado.

Las actividades han sido publicitadas por diferentes medios digitales, a través de webs, redes sociales, correos electrónicos y canales de mensajería instantánea. Aquellas personas interesadas en participar lo notificaron a través de teléfono, correo electrónico o de la inscripción en un formulario. Los participantes se desplazaron a un punto de quedada, desde el cual se llegaba a la zona de actuación o trabajo.

Debido a la situación sanitaria y a las limitaciones a la reunión debido a la pandemia por COVID-19, las actuaciones presenciales, tanto con centros educativos como con voluntariado, limitándose las fechas y los aforos. Las personas participantes tenían la responsabilidad de portar

mascarilla y mantener la distancia de seguridad durante todo momento en la actividad. Desde ANSE se les proporcionaban guantes y gel hidroalcohólico.

Identificación y caracterización de basuras marinas flotantes

Para la preparación de los voluntarios, ANSE organiza un cursillo de formación impartido en la sede de la asociación en Murcia. Dicho cursillo se organiza todos los años para formar a los futuros voluntarios que estén interesados en participar en las actividades a bordo del Else, entre las que se incluyen la toma de datos de basuras marinas flotantes. Durante el año 2021 solo se ha podido llevar a cabo este cursillo a final de año, en los meses de noviembre y principios de diciembre, antes de que la incidencia del virus volviera a dispararse. Debido a las restricciones provocadas por la COVID-19, se vieron afectados tanto el aforo del cursillo como para las actividades a bordo, que han contado forzosamente con una menor participación. Aún así, se realizaron tres cursillos de formación que contaron con la participación de 90 personas.

Los voluntarios que finalmente han participado en 2021 lo han hecho en función de su propia disponibilidad, si bien se les dio prioridad a aquellos que podían permanecer más tiempo a bordo. Esto es debido a que, tras un periodo de aprendizaje de la metodología, los datos recogidos por los voluntarios son más fiables. A parte de unos pocos voluntarios de confianza, únicamente cinco estudiantes en prácticas de la Universidad de Alicante, han participado este año en las navegaciones de manera regular, con estancias a bordo superiores a los 15 días de navegación

La función de los voluntarios consistió fundamentalmente en la observación y toma de datos. Las tareas estaban estructuradas en turnos de una hora. Las observaciones se llevaron a cabo desde la proa del barco por dos voluntarios de forma simultánea controlando cada uno de ellos un ángulo de visión de 90° y anotando los datos de cetáceos y otra fauna encontrada. Los voluntarios embarcados también participan en todas las tareas a bordo propias de la navegación.

El trabajo que llevaban a cabo a bordo estuvo en todo momento supervisado por el personal de ANSE, pasando por un aprendizaje práctico a bordo asistido. Así mismo, nunca se encontraban en solitario como observadores dos voluntarios sin experiencia previa. En todo momento se combinaban las parejas para que la formación fuera homogénea y no hubiera diferencias en la eficacia a la hora de registrar los datos.

Los gastos de alimentación de los voluntarios se cubrieron mientras se encontraban a bordo. Si las navegaciones requerían estancias en otros puertos para pasar la noche, los voluntarios se alojaban en la propia embarcación al igual que la tripulación contratada al efecto. En caso de

desplazarse de fuera de la Región de Murcia para pasar largas temporadas participando como voluntarios, podían hacer uso del velero Else como alojamiento en puerto, aunque no se estuviera navegando por el mal estado de la mar. Como alternativa en caso de muy mal tiempo, ANSE dispone de instalaciones donde alojar a personal voluntario, pero durante este proyecto no fue necesario usarlas.

Retirada, inventario y caracterización de residuos en medio natural

Se han apoyado algunas de las actuaciones de recogida y retirada de residuos en medios naturales fluviales y costeros con personal voluntario, especialmente en áreas de gran extensión o con presencia de abundantes residuos, tanto en zonas costeras o de ribera.

ANSE facilitó elementos de protección (guantes de trabajo y gel hidroalcohólico) a los voluntarios y técnicos de la asociación para llevar a cabo la recogida de residuos. De igual modo, contaron con material para permitir depositar los residuos de forma segura y ordenada. Toda la basura ha sido clasificada en bolsas de plástico, capazos y cajas según su tipología, y posteriormente fueron depositado en los contenedores o las instalaciones correspondientes. Para los elementos de vidrio, metal o cristal se utilizaron capazos a fin de evitar accidentes por corte a través de las bolsas.

Algunas de estas actuaciones han sido desarrolladas con la colaboración de Administraciones Públicas y otras entidades (Tabla 20).

Retiradas de residuos en medio litoral

La metodología utilizada con los grupos de voluntarios participantes para la retirada de residuos en el medio litoral, fue la misma que la definida en el apartado mediante la plataforma MARNOBA.

Las actividades fueron convocadas mediante las redes sociales de la asociación y se habilitaron pocas plazas por las restricciones sanitarias vigentes todavía en 2021. Las fechas dependieron principalmente de que se contara con buenas condiciones meteorológicas para el día, para mayor comodidad de los asistentes, y procurando establecerlas en fines de semana para posibilitar la participación de gente con horario más restringidos por motivos laborales.

Las limpiezas se llevan a cabo bajo la supervisión de personal con experiencia de la asociación. Al comienzo de la jornada se realiza una pequeña charla introductoria sobre la problemática de la basura en el medio marino, así como de la importancia de realizar este tipo de actividades, con especial énfasis en el papel de la ciencia ciudadana. La participación en un proyecto a gran

escala de caracterización y retirada de residuos, mediante la plataforma MARNOBA, motiva a los voluntarios en la actividad y permite realizar un conteo lo más fielmente posible.

A continuación, se distribuyen a los voluntarios por grupos o de manera individual por las diferentes zonas para la limpieza. Los técnicos de ANSE supervisan la actividad y realizan las tareas de conteo y clasificación. Si se dispone de un grupo grande de voluntarios, también colaboran en la realización de esta labor. Los residuos ya contabilizados se distribuyen en diferentes bolsas para su posterior depósito en el contenedor o instalación adecuada. Se aprovecha también que los residuos se encuentran separados en bolsas para pesar las diferentes fracciones.

Retiradas de residuos en medio fluvial

La metodología seguida en el desarrollo de las actuaciones de retirada de residuos con voluntarios en medios fluviales es la misma que se define en el apartado Caracterización y retirada de residuos en medio fluvial. Los residuos, tras ser capturados en el entorno fluvial, eran depositados en capazos o bolsas a la vez que eran clasificados y contabilizados.

El personal de ANSE era el encargado del conteo o la supervisión de la correcta realización del mismo por participantes con experiencia anterior.

Posteriormente, todos los elementos recogidos fueron clasificados y depositados en los lugares habilitados.

Colaboración con Administraciones y empresas

Además, se han desarrollado colaboraciones y propuestas a Administraciones y otras entidades para minimizar los residuos o mejorar la eficacia de las actividades de retirada de los mismos en medio natural.

RESULTADOS

Información y difusión ambiental

Se han realizado y enviado notas a diferentes canales, siendo los principales, el blog incluido en la web de ANSE, donde se han publicado 22 notas, y las redes sociales de la entidad, en las que ha habido una media de 20 publicaciones. Algunas de estas notas han sido remitidas a distintos medios de comunicación, generándose distintos artículos en medios de la Región de Murcia.

Educación, voluntariado y participación ambiental

Se han desarrollado 10 actividades centradas para la sensibilización del público estudiante de primaria y secundaria que han contado con 174 estudiantes (tabla 19).

FECHA	ACTIVIDA D	CENTRO	LOCALIDAD	NIVEL	N alumn	N profes	Partici pante s
6/5/2021	Charla y retirada de residuos	CEIP San Antonio	Torre Pacheco (Murcia)	Primaria	75	4	79
10/5/2021	Charla y retirada de residuos	CEIP San Antonio	Torre Pacheco (Murcia)	Primaria	75	4	79
23/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO-C	27	1	28
23/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO-A	26	1	27
23/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO-D	26	1	27
23/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO-B	27	1	28
24/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO-F	26	1	27
24/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO-E	25	1	26
24/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO PAI	11	1	12
24/3/2021	Charla	IES Antonio Menárguez Costa	Los Alcázares (Murcia)	1º ESO-G	26	1	27

Tabla 19: Listado de actividades de educación ambiental desarrolladas durante el proyecto.

Sin contar con la caracterización de basuras marinas flotantes a bordo del Else, se han desarrollado 14 actuaciones de participación y voluntariado, que han apoyado las acciones propuestas en el proyecto, que han contado con 368 participantes (Tabla 20). Las jornadas de caracterización de basuras marinas flotantes a bordo del Else suman un total de 35 días efectivos de navegación, repartidos entre otoño de 2020 (19 días) y mayo a septiembre de 2021 (26 días)

	FECHA	LOCALIDAD	COLABORADORES	Nº DE PARTICIPANTES

	*Código			Personal ANSE	Personal volunt
Retirada y caracterización de residuos en playas					
1	06/02/2021	Playa El Espalmador. Cartagena.	Participación de voluntariado. Colaboración con Asociación Integra-T.	2	8
2	27/05/2021	Caleta de El Estacio, La Manga. San Javier	Participación de voluntariado. Colaboración con empresas Bluevert y Buggypower.	2	8
3	06/06/2021	Caleta de El Estacio, La Manga. San Javier	Participación de voluntariado. Colaboración con empresas Decathlon y Grupo Caliche, y Fundación SOS-Legado Humano.	2	30
4	13/06/2021	Caleta de El Estacio, La Manga. San Javier	Participación de voluntariado. Convocatoria 1m2 contra la basuraleza	2	5
5	25/09/2021	Playa de la Llana. San Pedro del Pinatar	Participación de voluntariado. Colaboración con empresa Decathlon.	2	20
6	27/11/2021	Caleta de El Estacio, La Manga. San Javier	Participación de voluntariado. Colaboración con grupo Scout Cruz del Sur	3	30
				TOTAL	101
Retirada y caracterización de residuos en medio fluvial					
1	15/03/2021	Azud de Contraparada, Río Segura, Murcia	Participación de voluntariado	3	5
2	06/05/2021	Rambla de Torre Pacheco	Participación de CEIP San Antonio	2	75
3	10/05/2021	Rambla de Torre Pacheco	Participación de CEIP San Antonio	2	75
4	18/05/2021	Junta del Reguerón con e Rí Segura, Beniajan	Participación centro educativo y ODSesiones. Programa ODSesiones de la Universidad de Murcia para avanzar en la consecución del ODS 15 Vida Terrestre	2	25
5	06/06/2021	Río Segura, Paraje de El Agua Salá, Alcantarilla	Participación de voluntariado y Decathlon	2	43
6	28/06/2021	La Contraparada, Río Segura, Murcia	Participación de voluntariado	2	4
7	06/11/2021	Finca El Espigar, PN El Hondo (Elche/Crevillente, Alicante)	Participación de voluntariado	2	13
8	17/11/2021	Junta del Río Guadalentín con el Río Segura, Beniajan, Murcia	Participación de voluntariado, Fundown	2	10
				TOTAL	267
				TOTAL	368

Tabla 20. Listado de actividades desarrolladas con participación de voluntarios.

Identificación y caracterización de basuras marinas flotantes

Para las actividades a bordo del Else en 2020 y 2021, debido a las restricciones de la pandemia, se ha contado casi exclusivamente con la participación de cinco estudiantes en prácticas

pertenecientes a la Universidad de Alicante. Las navegaciones se han llevado a cabo en otoño de 2020 y entre los meses de mayo a septiembre de 2021.

Retiradas de residuos en medio litoral

En las 8 actividades realizadas en medio litoral han participado un total de 103 personas, 101 de ellas han sido voluntarios (Tabla 20).

Retiradas de residuos en medio fluvial

En las 8 actividades de retirada de residuos realizadas en entornos fluviales abiertas a participación han asistido un total de 267 participantes, de los que 250 han sido voluntarios (Tabla 20).

Colaboración con Administraciones, Asociaciones y empresas

En lo respectivo a las actividades en medio fluvial, durante estos seis meses se ha colaborado con el Programa ODSesiones de la Universidad de Murcia, la Asociación Fundown y Decathlón, así como centros educativos (Tabla 16).

En cuanto a las limpiezas en entornos costeros, se ha contado con la colaboración de voluntarios y de otras entidades y asociaciones de la zona. En el caso de la limpieza en la playa del Espalmador, la actividad se realizó de manera conjunta con la Asociación Integra-T. En la última de las realizadas en la Caleta del Estacio en La Manga, se contó con la colaboración del grupo Scout Cruz del Sur. En el resto de convocatorias de limpieza en litoral se trabajó junto a diversas empresas y fundaciones: Fundación SOS-Legado Humano, Decathlon, Grupo Caliche, Bluevert y Buggypower.

4. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE GESTIÓN

Conclusiones

- Se han encontrado residuos en todos los espacios naturales muestreados. De manera general, los plásticos son los residuos más comunes en todos los espacios prospectados.
- El mar Mediterráneo está considerado como una de las zonas más contaminadas del mundo al ser un mar semicerrado, con una única salida de corrientes de agua profundas a través el estrecho de Gibraltar (Cózar et al. 2015). El análisis de los datos obtenidos durante las campañas de navegación de 2020 y 2021 permitirán determinar series temporales por zonas de la basura marina flotante. Hasta ahora, se aprecia una

variabilidad considerable en las densidades de residuos dependiendo de la zona y la época de muestreo. Esta información será complementada con los resultados obtenidos del análisis de microplásticos en la zona de estudio.

- Pese a que el origen y la composición de los residuos plásticos encontrados durante las diversas actividades es muy variado, existe un tipo de embalaje con una alta presencia en los muestreos en medio marino y litoral cuyo uso y origen es fácilmente detectable: los embalajes de poliestireno expandido. Son utilizados mayormente por la flota pesquera, sustituyendo a las tradicionales cajas de madera o de plástico duro. Suponen un grave problema debido a su alta desechabilidad, arrojándose por la borda las cajas rotas o sus fragmentos, o bien son arrastradas al mar por el viento debido a una estiba a bordo deficiente o, simplemente, por su rotura en el manejo. Una vez en el medio marino se disgregan y esparcen con facilidad, haciendo imposible su correcto tratamiento. Su presencia en forma de fragmentos de diferente tamaño es importante en las playas inaccesibles, y es abundante en zonas de pesca, como se ha comprobado también en el litoral comprendido entre el Cabo de Palos y la Isla de Tabarca, donde faena habitualmente una importante flota de cerco. Al fragmentarse en pequeñas bolas crean una contaminación difusa difícil de eliminar y que puede contaminar la cadena trófica si son consumidas por especies marinas.
- Existe una gran cantidad y variedad de residuos en las playas muestreadas, reflejo directo de los usos que se realizan de las mismas y de las actividades desarrolladas en el entorno cercano. Por ejemplo, en La Caleta del Estacio aparecen una gran cantidad de residuos relacionados con la pesca recreativa con caña, sobre todo un gran número de sedales y restos de caja de cebo, a parte de todo lo que lleva parejo esta actividad, tales como latas y botellas de bebida y restos de envases y envoltorios de comida. Los residuos de tipo plástico son los más numerosos, distribuidos en numerosas categorías, pero con una alta prevalencia en las categorías indefinidas en las que solo se clasifican por tamaño. Esto nos indica que se está llevando a cabo un proceso de degradación física y química de todo el plástico que está llegando al medio marino, fragmentándose y contaminando el medio natural incluso a niveles microscópicos, alterando la cadena trófica y la calidad del agua.
- Al igual que ocurrió durante la anualidad anterior, en el medio fluvial, la mayor parte de los residuos detectados pertenecen a la fracción envases, especialmente latas y botellas de bebida. El material plástico es el más común entre los residuos, y tienen un origen doméstico o de uso público. Se reitera la necesidad de conocer el origen concreto, y especialmente las limitaciones en la gestión que ocasionan la llegada de estos residuos:

errores inconscientes o voluntarios en la deposición de residuos, vertidos incontrolados al medio, ausencia de contenedores, fallos en el proceso de gestión que ocasionan salidas a pesar de haber sido correctamente depositados, etc.

- Las diferencias en las tasas de acumulación de residuos por unidad de superficie y tiempo en ciertas localidades hacen suponer que una importante parte de los residuos que alcanzan los medios fluviales continúan su camino aguas abajo, pudiendo quedar enganchados en fondos o llegar a zonas marinas donde son más difíciles de detectar.
- Aunque ha disminuido su frecuencia de aparición, los fragmentos de bolsas siguen siendo frecuentes, lo que hace suponer que no se ha disminuido su uso de manera suficiente para evitar los daños al medio. Por otra parte, también se advierte que estas bolsas se están desmenuzando y degradando en los espacios naturales.
- En medio fluvial no se han detectado colillas ni otros elementos relacionados con el tabaco, como los mecheros y cajetillas. Se considera que estos elementos han sido infradetectados, ya que no permanecen enganchadas en la lámina de agua, sino que tiende a hundirse, desplazarse en la lámina o degradarse en el medio terrestre.
- Ha existido un notable interés por la participación en las actividades desarrolladas para la retirada y clasificación de residuos en medio natural, siendo del grupo de edad 20-35 años la mayor parte de los asistentes. Sin embargo, el aforo ha debido ser limitado por las condiciones de seguridad y las restricciones actuales relacionadas con la pandemia.
- Los participantes en las actividades de voluntariado han demostrado su preocupación por los residuos y han permitido retirar una enorme cantidad de residuos en estos espacios. Este tipo de actividades permite visualizar la problemática a través de sus consecuencias y promueve la mejora del comportamiento en aspectos relacionados con los residuos.

Propuestas de gestión

Aunque, sin duda, es necesario profundizar en ciertos aspectos trabajados, se proponen una serie de medidas:

- Es necesario reducir los envases de un solo uso en productos, especialmente aquellos de alimentación, a través de campañas para la racionalización del consumo, el fomento de venta a granel y rellenado de envase propio, incluyendo medidas de penalización en la adquisición de productos con envase cuando exista alternativas; así como incluir mejoras en la gestión de residuos a través de sistemas de retorno de envases, que incentiven al consumidor a desarrollar una actitud más responsable en la minimización de los residuos y su prevención en la llegada a espacios naturales.

- Se deben poner en marcha actuaciones de vigilancia y control de los vertidos en medio natural, así como retiradas de acumulaciones de residuos.
- Aplicar de manera urgente medidas normativas y/o de gestión en la fabricación y el uso de poliestireno expandido en el entorno pesquero para reducir y evitar en lo posible su llegada al medio marino, donde se está convirtiendo en un grave problema ambiental. Se recomienda promover una iniciativa ante las administraciones competentes para crear una normativa específica al respecto, preferentemente para la sustitución de este material por plástico duro y/o madera de varios usos. Es de destacar que existen cofradías que apuestan por esta estrategia, como es el caso de Caleta de Vélez, donde consideran más adecuadas y prácticas las cajas de plástico de varios usos. Aun así, este ejemplo es poco habitual y de manera general en las cofradías de pescadores se utilizan gran cantidad de bandejas de poliestireno de usar y tirar, tal y como sucede en el puerto de Adra.

5. ANEXO DIFUSIÓN

-
- **Publicaciones**

PUBLICACIONES EN FORMATO DIGITAL

- Programa de actividades de educación ambiental para Centros Educativos, Asociaciones y Entidades de tiempo libre infantil y juvenil para el curso 20/21 Y 21/22. Documento enviado por correo electrónico a centros educativos de la Región de Murcia y Asociaciones con ámbito de actuación del Sureste Ibérico.

Noticias en medios digitales

NOTICIAS EN LA WEB DE ANSE

Se han publicado 22 entradas sobre el proyecto en la web de ANSE entre el X y el X de 2021. Todas las noticias relacionadas con el proyecto en el apartado: <https://www.asociacionanse.org/tag/proyecto-libera/>

- El Else regresa a Cartagena tras más de un mes en aguas andaluzas, y múltiples avistamientos (11/01/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/el-else-regresa-a-cartagena-tras-mas-de-un-mes-en-aguas-andaluzas-y-multiples-avistamientos/20210111/>

- Efectos de los residuos sobre la fauna del Mar Menor (24/01/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/efectos-de-los-residuos-sobre-la-fauna-del-mar-menor/20210124/>
- Limpieza de playa con la Asociación Integra-T (08/02/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/limpieza-de-playa-con-la-asociacion-integra-t/20210208/>
- Retirada de residuos en La Contraparada (12/03/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/retirada-de-residuos-en-la-contraparada-2/20210312/>
- Retirada de residuos en La Contraparada (17/03/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/retirada-de-residuos-en-la-contraparada-3/20210317/>
- La Mar y el Segura sin basura en el IES Antonio Menárguez Costa (04/05/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/la-mar-y-el-segura-sin-basura-en-el-ies-antonio-menarguez-costa/20210504/>
- Eliminamos residuos del cauce del Río Guadalentín (11/05/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/eliminamos-residuos-del-cauce-del-rio-guadalentin/20210511/>
- Retiramos más de 50 kg de residuos del río Guadalentín (21/05/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/retiramos-mas-de-50-kg-de-residuos-del-rio-guadalentin/20210521/>
- Retirada de residuos en el entorno de Puerto Mayor (25/05/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/retirada-de-residuos-en-el-entorno-de-puerto-mayor/20210528/>
- El alumnado del CEIP San Antonio retira 150 kg de residuos en la rambla de Torre Pacheco (01/06/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/el-alumnado-del-ceip-san-antonio-retira-150-kg-de-residuos-en-la-rambla-de-torre-pacheco/20210601/>
- Nueva jornada de limpieza de playa en la Caleta del Estacio (La Manga del Mar Menor) (08/06/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/nueva-jornada-de-limpieza-de-playa-en-la-caleta-del-estacio-la-manga-del-mar-menor/20210608/>
- Voluntarios de ANSE retiran 76 kg de residuos en la Caleta del Espacio (14/06/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/voluntarios-de-anse-retiran-76-kg-de-residuos-en-la-caleta-del-estacio/20210614/>
- Retirada y caracterización de residuos en La Contraparada (24/06/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/tag/proyecto-libera/>
- La Contraparada continúa siendo un punto de acumulación de residuos (28/06/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/la-contraparada-continua-siendo-un-punto-de-acumulacion-de-residuos/20210628/>

- Delfines mulares e interacciones con pesca artesanal: Aleta cortada 9 sigue vivo (09/07/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/delfines-mulares-e-interacciones-con-pesca-artesanal-aleta-cortada-9-sigue-vivo/20210709/>
- Nueva jornada de voluntariado ambiental de limpieza de playas (20/09/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/nueva-jornada-de-voluntariado-ambiental-de-limpieza-de-playas/20210920/>
- Tercera campaña del Else estudiando calderones comunes (26/09/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/tercera-campana-del-else-estudiando-calderones-comunes/20210926/>
- Voluntarios de Decathlon y ANSE retiran 40 kg de basura en La Llana (28/09/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/voluntarios-de-decathlon-y-anse-retiran-40-kg-de-basura-en-la-llana/20210928/>
- Visita y recogida de residuos en la finca El Espigar (07/11/2021). Disponible en:
- Recogida de residuos en el Río Guadalentín (23/11/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/recogida-de-residuos-en-el-rio-guadalentin/20211123/> <https://www.asociacionanse.org/recogida-de-residuos-en-el-rio-guadalentin/20211123/>
- La Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante premia a ANSE (26/11/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/la-facultad-de-ciencias-de-la-universidad-de-alicante-premia-a-anse/20211126/>
- El grupo Scout Cruz del Sur participa en la restauración de la Caleta del Estacio (27/11/2021). Disponible en: <https://www.asociacionanse.org/el-grupo-scout-cruz-del-sur-participa-en-la-restauracion-de-la-caleta-del-estacio/20211127/>

NOTICIAS EN MEDIOS EXTERNOS

Las actividades realizadas han aparecido en diferentes medios de comunicación, tanto digitales como en papel, en medios locales y nacionales. Se adjunta un ejemplo de ellos:

- Retirada de residuos en La Contraparada. El Click Verde (14/03/2021). Disponible en: <https://elclickverde.com/agenda/2021/03/14/retirada-de-residuos-de-la-contraparada>

Difusión en redes sociales

RED SOCIAL	NOMBRE O PERFIL	Nº SEGUIDORES / ME GUSTA
TWITTER	Anse @asociacionanse	12600 seguidores
FACEBOOK	Anse. Asociación de Naturalistas del Sureste @AsociacionANSE	13942 seguidores; 12713 me gusta

LINKEDIN	Anse – Asociación de Naturalistas del Sureste	494 seguidores
INSTAGRAM	Anse @Asociacionanse	2.545 seguidores
YOUTUBE	ANSE	415 seguidores

Tabla 21. Listado resumen de las principales redes sociales, la identidad de ANSE y el número de seguidores en cada una de ellas a 30 de noviembre de 2020.

TWITTER

ANSE cuenta con 12600 seguidores aproximadamente a fecha de 29 de diciembre de 2020. En la red social Twitter se publican todas las notas que aparecen en el blog, así como actualizaciones, recordatorios y actividades de manera puntual.

FACEBOOK

ANSE cuenta con 13942 seguidores en la red social Facebook a fecha de 29 de diciembre de 2021. En esta red, se publican todas las notas que aparecen en el blog, así como actualizaciones, recordatorios y actividades de manera puntual. Durante el periodo, aparecen las 22 publicaciones de la web de ANSE.

LINKEDIN

ANSE cuenta con 494 seguidores a fecha de 30 de noviembre de 2020 en Linkedin. En esta red social se publican todas las notas que aparecen en el blog y actualizaciones puntuales relacionadas. Se anexa un documento Excel que detalla el listado total y el seguimiento de las publicaciones sobre el proyecto realizadas en esta red.

INSTAGRAM

ANSE cuenta con 2.545 seguidores a fecha de 30 de noviembre de 2020 en Instagram. Esta es la red social más joven de la asociación en varios sentidos, ya que fue creada hace alrededor de cuatro años y reúne destinatarios de menor edad que el resto. En esta red social se publican algunas actualizaciones, noticias, pero sobre todo, imágenes de actividades y resultados.

Difusión por medio de documentos internos

CORREO ELECTRÓNICO A SIMPATIZANTES Y VOLUNTARIADO

Se envía correos electrónicos a un listado de interesados/as en actividades de voluntariado, que consta actualmente con 1519 correos electrónicos suscritos. Se han enviado cuatro correos informando de actividades y novedades.

CORREO ELECTRÓNICO A SOCIOS Y SOCIAS

Se envía correos electrónicos a los socios y socias que lo desean. En la actualidad, alrededor de 850 miembros de la asociación reciben noticias, actualizaciones, publicaciones, actividades abiertas a la participación de voluntariado y otras iniciativas.

CANALES DE DIFUSIÓN MENSAJERÍA INSTANTÁNEA

ANSE cuenta con un canal en Telegram, que cuenta con 95 suscriptores, y varios canales privados en WhatsApp, con varias decenas de suscritos. A través de estos canales se informa de actividades y propuestas de la asociación.

Imágenes y cartelería creada

Se han realizado carteles informativos sobre algunas de las actividades que se han difundido por distintos medios digitales.



Figura 67. Ejemplos de la cartelería creada para difundir las actividades.

6. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Clean Europe Network, 2014. How to Evaluate and reduce litter to keep our waterways clean. Pre-Pilot Practical Guide. Herramienta Litter Pathways to the Aquatic Environment. 21 pp.

Cózar, A., M. Sanz-Martín, E. Martí, J. I. González-Gordillo, B. Ubeda, J. Á. Gálvez, X. Irigoien, and C. M. Duarte. 2015. Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. Plos One 10:e0121762.

Paisaje Limpio, 2018. Informe sobre la selección de metodología de muestreo de residuos en ríos. Proyecto Libera y Clean Europe Network. Madrid.

Thomas, L., S. T. Buckland, E. A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R. B. Bishop, T. A. Marques, and K. P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47:5–14.

UNEP. 2015. Marine Litter Assessment in the Mediterranean.

Wood, S. 2001. mgcv:GAMs and Generalized Ridge Regression for R. *R News* 1:20–25.

Zuur, A. F., E. N. Ieno, N. Walker, A. A. Saveliev, and G. M. Smith. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Page Public Health. Springer New York, New York, NY.