



# ECOfish

**ECOFISH +**

**Consolidando la pesquería sostenible en el Golfo de Cádiz**

**INFORME**

**EQUIPO DE BASURAS MARINAS**

**Programa Pleamar  
EDICIÓN CA2021**

# **ECOFISH + Consolidando la pesquería sostenible en el Golfo de Cádiz**

## **INFORME**

### **EQUIPO DE BASURAS MARINAS**

Este informe corresponde a las actividades:

A.4.1. Programa de evaluación de basuras marinas en el Golfo de Cádiz.

A.2.2. Transferencia de contaminantes plásticos (micro y macro) a las redes tróficas marinas en el Golfo de Cádiz

**Equipo Redactor:**

**Carmen Morales**

**Josué Viejo**

**Andrés Cózar**

Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el FEMP.

Este proyecto es complementario al proyecto LIFE-IP INTEMARES”.

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.

## ÍNDICE:

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b> .....	1
1.1. El proyecto ECOFISH .....	1
1.2. ACTIVIDADES DEL EQUIPO DE BASURAS MARINAS.....	2
<b>2. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	4
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	7
<b>4. CONCLUSIONES.</b> .....	17
<b>5. AGRADECIMIENTOS</b> .....	17
<b>6. REFERENCIAS</b> .....	17
<b>ANEXO 1 – FICHA CLASIFICACIÓN DE BASURAS MARINAS</b> .....	19

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. El proyecto ECOFISH

El estado de conservación y protección del medio marino y en particular del Golfo de Cádiz hizo plantearnos diferentes objetivos a abordar en el Proyecto ECOFISH (estrategias ECO-innovadoras para una pesquería sostenible en la ZEPA del Golfo de Cádiz). Este proyecto se inició en 2019, con la colaboración de la Fundación Biodiversidad (Ministerio para la Transición Ecológica), a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP), junto a un equipo de científicos de la Universidad de Cádiz y las Cofradía de Pescadores y su Federación Provincial.

El proyecto nació con el objetivo general de involucrar al sector pesquero del Golfo de Cádiz en el desarrollo de medidas innovadoras para una pesquería ambientalmente sostenible en el Golfo de Cádiz. Contemplando, para ello, tres líneas principales:

- Mitigar capturas accidentales de aves marinas y otros vertebrados en distintas artes de pesca
- Evaluar y proponer medidas de gestión de descartes pesqueros en pesquerías del golfo de Cádiz
- Desarrollar un programa piloto para la gestión ambiental de basuras marinas.

En 2019 se llevó a cabo el proyecto ECOFISH 2, cuyos objetivos principales trataban de ampliar las experiencias a más puertos en el Golfo de Cádiz.

En esta tercera edición, el objetivo principal de ECOFISH + es ampliar las medidas ambientales en el Golfo de Cádiz para mejorar el estado de conservación de la ZEPA Golfo de Cádiz y conseguir una pesquería más sostenible, fomentando la economía circular como eje central en su actividad. De esta manera, ECOFISH +, trata de consolidar las actuaciones para la mejora del estado de conservación de las aves marinas y otros depredadores apicales en la Red Natura 2000 del Golfo de Cádiz. Gracias a la implicación del sector pesquero y el apoyo de entidades conservacionistas y tecnológicas busca soluciones para transformar y valorizar el descarte producido en diferentes artes de pesca en un producto útil con un destino final (productos alimentarios, piensos para acuicultura). Además, ECOFISH PLUS trabajará fomentando el emprendimiento y la economía circular generando oportunidades de para el aprovechamiento de los residuos marinos fruto de la actividad pesquera.

Los objetivos específicos del proyecto

1. Consolidar la implicación de las flotas del Golfo de Cádiz y el Estrecho de Gibraltar en el desarrollo de una pesquería sostenible en el área de estudio.
2. Implicar al sector del Golfo de Cádiz en el seguimiento de las interacciones entre las actividades pesqueras y la biodiversidad.
3. Implicar al sector pesquero del Golfo de Cádiz en la evaluación y gestión sostenible de basuras marinas desde los principios de la economía circular, promoviendo la reutilización y la valorización de residuos de la pesca.
4. Informar y sensibilizar al sector pesquero y la sociedad general de la necesidad del desarrollo de medidas que mejoren el estado ambiental de la ZEPA del Golfo de Cádiz.

## 1.2. ACTIVIDADES DEL EQUIPO DE BASURAS MARINAS

El presente informe recoge los resultados de la actividad de evaluación de las basuras marinas en el Golfo de Cádiz así como la presencia de microplásticos en organismos marinos reflejadas como parte las actividades A.4.1 y A.2.2 del marco lógico del proyecto ECOFISH.

Para comprender el alcance de la temática de la basura marina, debemos destacar que ésta, junto al cambio climático y la sobrepesca, ocupa el ranking de las grandes problemáticas globales medioambientales del siglo XXI<sup>1</sup>. La presencia de plástico y otros residuos no se limita a las zonas de alta densidad de población, sino que se manifiesta en los lugares más remotos del planeta, desde el océano abierto al Ártico incluso en las grandes profundidades abisales. Grandes acumulaciones de basura, enredamientos e ingestión por organismos marinos son una parte visual de esta problemática a la cual acompañan impactos a otras escalas ecosistémicas, en ocasiones de consecuencias casi impredecibles<sup>1-8</sup>.

El incremento exponencial del uso de objetos plásticos a partir de los años 60, frente a la deficiencia de las acciones de gestión, están teniendo como resultado amplias consecuencias ya no sólo medioambientales sino también económicas y de salud humana<sup>9-11</sup>. A la popularidad del plástico de un solo uso, utilizado una sola vez antes de ser desechado, se le suma su alta durabilidad y persistencia en el medio ambiente, lo que hace que este material sea el componente principal de la basura marina. Según Plastic Europe la demanda de plástico en Europa en el año 2015 fue de 49 millones de toneladas, siendo un 70% del mismo demandado por 7 países<sup>12</sup>. Un 40% de la demanda europea de plástico se dedica a empaquetados, seguido por un 20% que se dedica a la construcción, 9% a la automoción, 6% a productos eléctricos y electrónicos, 3% se utiliza en la agricultura y el 20% restante es una miscelánea dedicada a productos de consumo y del hogar, mobiliario, deporte, salud, seguridad, etc<sup>12</sup>. El depósito de residuos plásticos en vertederos sigue siendo la primera opción en muchos países europeos, y aquellos que han establecido prohibiciones han conseguido tasas de reciclado mayor<sup>12</sup>.

Sabemos que una buena parte de la basura que genera el ser humano entra en el medio marino, bien sea con origen en tierra o desde el mar. Una vez que la basura llega ambiente marino, su recuperación es extremadamente difícil. La basura marina es muy diversa y comprende artículos de distintos tamaños, formas y materiales<sup>13</sup>. Son distintos factores como composición del material y variables ambientales, los que van a determinar el destino de la basura en el medio marino. A pesar de la creciente información de la que disponemos, existe gran incertidumbre sobre la magnitud de la contaminación por plásticos así como sus posibles consecuencias en el medio marino<sup>14-16</sup>. Sabemos que la presencia de plástico en el medio ambiente está generando impactos en todos los hábitats y se ha convertido en un gran problema global en la megafauna marina<sup>1</sup>. Actualmente, se estima que la contaminación marina por plásticos afecta al 43% de los mamíferos marinos, al 44% de las aves marinas y al 86% de las tortugas marinas<sup>2</sup>.

Actualmente, existen iniciativas se dirigen hacia medidas de prevención, mitigación, retirada de residuos y cambio de comportamientos<sup>17</sup>. La siguiente tabla sintetiza el marco legislativo (Tabla1).

<sup>1</sup> S López-Martínez, Morales-Caselles, C., Kadar, J., & Rivas, M. L. (2021). Overview of global status of plastic presence in marine vertebrates. *Global Change Biology*, 27(4), 728-737. <https://doi.org/10.1111/gcb.15416>

<sup>2</sup> J. Bongaarts. IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *Population and Development Review*, 45 (2019)

Tabla 1 Marco legislativo español sobre Basuras Marinas

España	Europeo	Regional	Global
Ley 41/2020, de 29 de diciembre de protección del medio marino	Descriptor 10 de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (Directiva 2008/56/CE de 17 de junio de 2008). Conseguir que las propiedades y las cantidades de desechos marinos no resulten nocivas para el medio litoral y le medio marino para el año 2020.	Plan Regional para la gestión de las basuras marinas en el Mediterráneo en el marco del Artículo 15 del Protocolo contra la contaminación de origen terrestre del Convenio de Barcelona	Alianza Mundial sobre Basuras Marinas del PNUMA
		Plan de Acción Regional para la prevención y gestión de las basuras marinas en el marco de la Estrategia Ambiental del Atlántico Nordeste del Convenio de OSPAR	Estrategia de Honolulu (5ª Conferencia de Basuras Marinas)

A nivel de Andalucía, el proyecto ECOPUERTOS ([www.ecopuertos.org](http://www.ecopuertos.org)), lleva trabajando desde 2013 con los pescadores de Motril en la recogida y clasificación de basuras marinas en fondos. Este proyecto, pionero en Europa, ha demostrado ser un ejemplo a seguir, de forma que ECOPUERTOS y el Departamento de Biología de la Universidad de Cádiz, colaboran dentro del marco del Proyecto ECOFISH caracterizando las basuras marinas retiradas por los arrastreros de Sanlúcar de Barrameda en el Golfo de Cádiz.

La presencia de plástico en el tracto digestivo de las especies marinas locales en riesgo se realizó mediante la colaboración con el Centro Andaluz de Gestión del Medio Marino CEGMA, la Universidad de Cádiz y Almería. Las especies objetivo fueron las tortugas *Caretta caretta* y *Dermodochelys coriacea*. La selección de estas especies de tortugas marinas fue motivada por incremento en varamiento y el enredamiento de estas dos especies especialmente durante el verano de 2020 en el Golf de Cádiz (observaciones personales) y el equipo ha estado colaborando con CEGMA y veterinarios asociados durante las necropsias. Además, ambas especies se consideran especies vulnerables en la lista roja de la UICN<sup>3,4</sup>.

Desde 2019, el equipo de Basuras Marinas ([www.marinelitterlab.eu](http://www.marinelitterlab.eu)) viene apoyando al proyecto fundamentalmente a través del establecimiento de protocolos de evaluación de basuras marina recogidas por los arrastreros así como la presencia de residuos y microplásticos en organismos marinos del Golfo de Cádiz. En el presente informe se muestran las metodologías y resultados principales obtenidos a raíz de esta colaboración.

<sup>3</sup> P. Casale *et al.*, *Caretta caretta* (amended version of 2015 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T3897A119333622. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T3897A119333622.en>. Downloaded on 22 July 2020

<sup>4</sup> B.P. Wallace *et al.*, *Dermodochelys coriacea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T6494A43526147. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. Downloaded on 22 July 2020.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### BASURAS MARINAS EN LOS FONDOS

El Equipo de Basuras Marinas del proyecto ECOFISH mantiene la metodología del proyecto ECOPUERTOS, con la diferencia de la zona geográfica y la presencia de un técnico o investigador en los embarques de ECOFISH. En este proyecto, la recogida de basuras se hizo en el Golfo de Cádiz donde faenan los arrastreros de Sanlúcar. Durante los años 2019, 2020 y 2021 (Figura 1) se realizaron embarques contando con la ayuda de la Cofradía de Pescadores de Sanlúcar y el Puerto de Santa María y del Grupo Acción Local Pesquero de la Costa Noroeste de Cádiz para coordinar los embarques del investigador en los pesqueros.

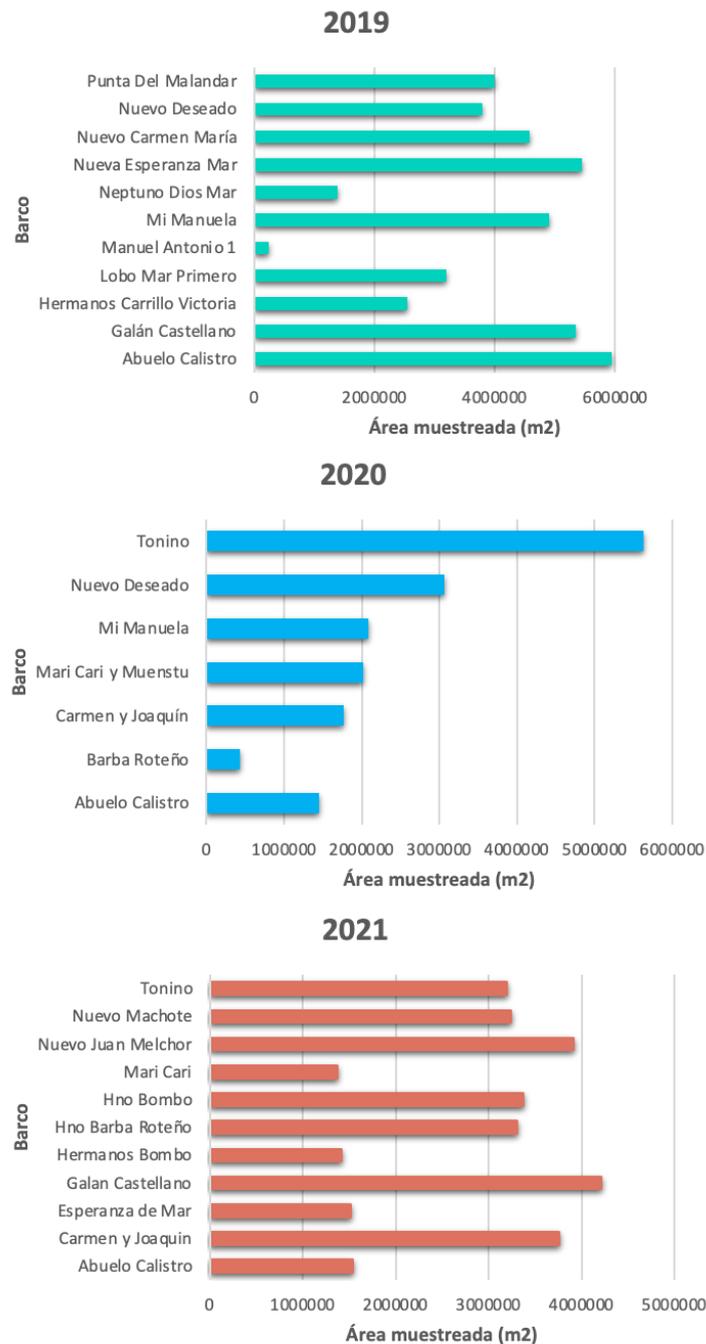


Figura 1 Área muestreada por los barcos arrastreros durante los años 2019, 2020 y 2021.

A lo largo de estos 3 años se ha cubierto un área total de más de 88 Km<sup>2</sup> gracias a la colaboración de un total de 19 barcos.

En cada salida de los pesqueros se separaba la basura obtenida en cada uno de los lances. Una vez en puerto, se fotografiaba (Figura 2) y se clasificaba siguiendo la ficha del Anexo 1. Esta clasificación incluía parámetros de fiabilidad, procedencia, material, y tipología del objeto.



Figura 2 Fotografiado de basuras obtenidas en los lances

A cada uno de los lances se le asignaba un código identificativo de la siguiente manera:



## PLÁSTICOS EN ORGANISMOS MARINOS

Para el seguimiento y procesado de las tortugas se diseñó el siguiente protocolo elaborado por el equipo de basuras:

### Obtención de muestras

La comunicación para atender a tortugas varadas se canaliza a través del CEGMA y veterinarias asociadas. En la UCA tenemos un grupo de Whatsapp "Tortugas Cadiz" por el que nos comunicamos con las veterinarias. A nivel de comunidad Autónoma el sistema de comunicación y atención a los varamientos tiene muchas deficiencias que hace que en ocasiones se pierdan individuos antes de realizar la toma de muestras.

Las necropsias de las tortugas las realizan las veterinarias y en ellas además se toman las muestras de diferentes tejidos y del digestivo para analizar contenido estomacal (dieta y plásticos).

Las muestras que tomamos se transportan a la UCA refrigeradas. Por el momento hay dos congeladores con muestras de tortugas en el CASEM y en el INMAR. No estamos tomando muestras para histopatología, aunque las veterinarias sí lo hacen como parte de la necropsia.

Tabla 2 Equipo tortugas UCA

Investigador(a)	Grupo	Contacto
<b>Gonzalo</b>	Comunicaciones	gonzalo.munoz@uca.es
<b>Varela</b>	Dieta	joseluis.varela@uca.es
<b>Carmen</b>	Basuras	carmen.morales@uca.es
<b>Elisa</b>	Basuras	elisa.marti@uca.es
<b>Sandra</b>	Basuras	sandra.manzano@uca.es

Para el almacenamiento de la información se creó una carpeta Drive compartida por el equipo de Tortugas de la UCA.

### Tratamiento de muestras

Para las muestras de digestivo debemos coordinarlos los grupos de dieta y basuras, ya que debemos hacer un trabajo en tándem. Para el resto de muestras debemos decidir qué tipo de análisis merecen la pena en función de los objetivos de estudio que vayamos marcando. Pasos:

1. Sacar las muestras del congelador y dejarlas atemperar durante la noche (o unas horas si son pequeñas). El lugar más adecuado, posiblemente sea el laboratorio Húmedo 1 del INMAR.
2. Análisis dieta. Separar si se visualizan plásticos y guardar el contenido una vez analizado para el equipo de basuras.
3. Digestión química y análisis de micro y macroplásticos por el grupo de basuras.

3.1. Vaciado del tracto digestivo: el contenido del digestivo es vaciado en un tamiz de 200  $\mu\text{m}$ . Si aparece macroplásticos que se puedan distinguir a simple vista estos pueden ser apartados y guardados. El resto de contenido del tamiz, es transferido a un bote etiquetado usando agua dulce. Los botes son guardados en el congelador (-20°C) hasta que puedan ser digeridos.

#### 3.2. Digestión química:

3.2.1. Preparación de hidróxido de potasio. Se prepara una disolución de KOH al 10% en un bote pyrex topacio (o un bote cubierto con papel de aluminio para que no le de la luz).

3.2.2. Preparación de la muestra: Primero se coge un tamiz de 200  $\mu\text{m}$  que se tara, y posteriormente la muestra descongelada se pasa al tamiz para retirar todo el agua posible. Una vez escurrido, se pesa y se anota.

3.2.3. Proporción KOH-muestra: El volumen de KOH para cada muestra debe ser al menos 3 veces el peso de la muestra. Por tanto el volumen de KOH puede estimarse en el paso anterior y prepararse en una probeta. Una vez listo este volumen, el contenido del tamiz es transferido a un vaso de precipitado o matraz de vidrio grueso, ayudándonos para ello del KOH de la probeta. Intentar volcar el KOH de la probeta lentamente para que el tamiz quede limpio. Si es necesario, usar un poco de agua destilada a presión para limpiar el tamiz.

3.2.4. Dejar la muestra con el KOH al 10% en el baño húmedo a 40° durante 24h. La agitación esporádica durante ese tiempo puede ayudar a la digestión de la muestra. (Nota 1: El baño húmedo debe tener un volumen mínimo de agua para que no se evapore completamente en esas 24h. Nota 2: Tener en cuenta que los vasos de precipitado o matraces de vidrio grueso con las muestras en KOH deben pesar lo suficiente para que no se vuelquen en el baño.)

3.3. Separación de plásticos. Una vez pasadas las 24h el contenido del vaso de precipitado es tamizado por 200  $\mu\text{m}$ . Posteriormente, usando agua de mar filtrada o artificial, el contenido del tamiz es transferido a otro vaso adecuado para llevar a la lupa. Por diferencia de densidad los microplásticos podrán distinguirse en la superficie y ser separados y dispuestos en una placa de Petri para su posterior fotografía y análisis de imagen.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recogida de basuras por los arrastreros tuvo lugar en cuatro zonas geográficas principales en el Golfo de Cádiz donde tuvieron lugar la mayoría de los lances de forma paralela a costa a diferente profundidad (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

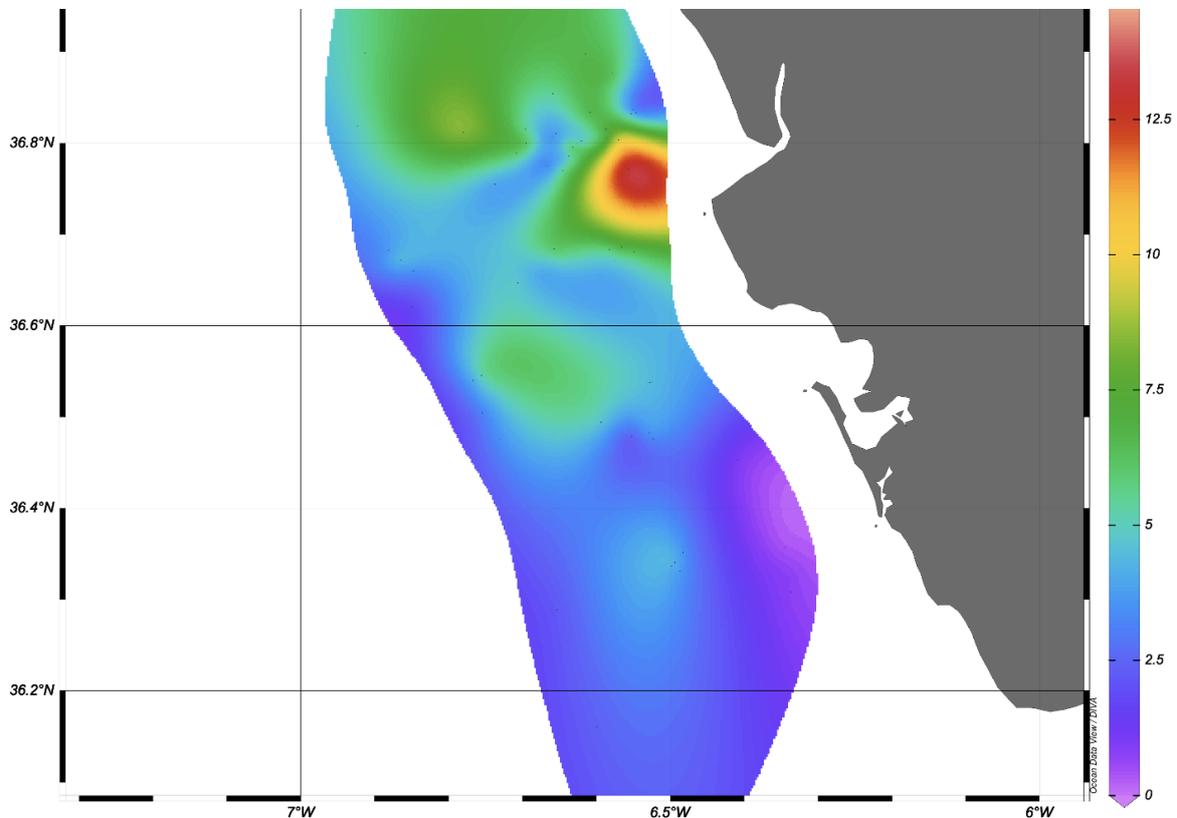


Figura 3 Mapa de calor de la intensidad de muestreo de Basuras Marinas en el Golfo de Cádiz en ECOFISH. La tonalidad del amarillo aumenta en aquellas zonas donde se realizó mayor esfuerzo de muestreo, hasta alcanzar un máximo representado por el color rojo intenso.

Al ser un muestreo oportunista, en el que los embarques se realizan cuando los pescadores salen a faenar en sus áreas de pesca, el esfuerzo de muestreo varía entre estas zonas principales. La ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. muestra las zonas dónde se realizaron mayor número de lances, correspondientes con la desembocadura del Guadalquivir.

En total se obtuvieron **2422 objetos** recogidos de los fondos y clasificados acorde con la metodología de ECOPUERTOS. El análisis de los datos permite determinar que la mayoría de estos objetos provienen de actividades relacionadas con el consumo, aunque existe un gran número del que se ignora su procedencia. En menor medida se encuentran objetos provenientes de actividades relacionadas con la pesca, de procedencia terrestre, buques comerciales y pesca deportiva. Cabe destacar que muchos de los objetos cuya procedencia se relaciona con las actividades de consumo, pudieran tener procedencia directa de mar o tierra, sin embargo, no se pudo determinar con exactitud. En muchas ocasiones, los objetos de consumo venían acompañados de de bolsas de basura anudadas y rotas, lo que hace sospechar del arrojado directo de residuos al mar desde embarcaciones de grandes dimensiones. En la Figura 4 se muestran los principales materiales que componen la basura recogida.

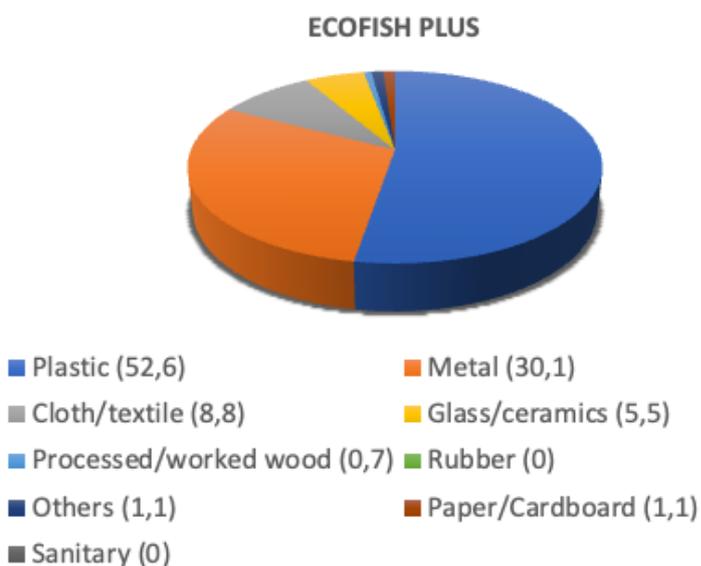
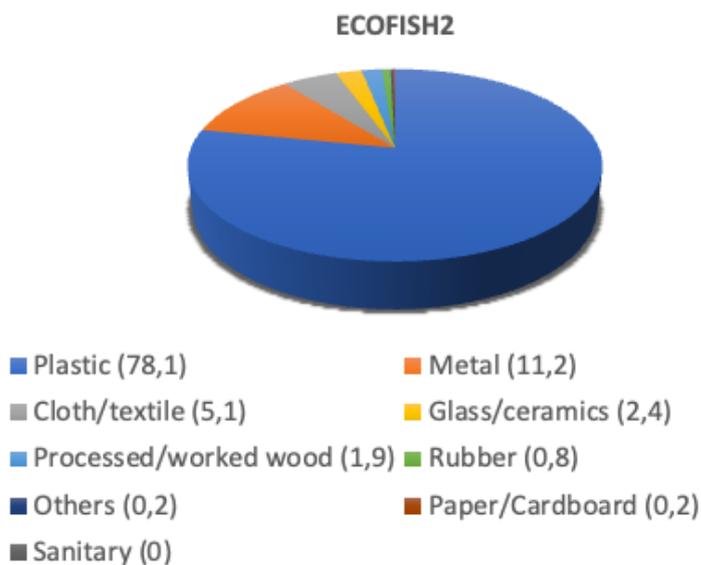
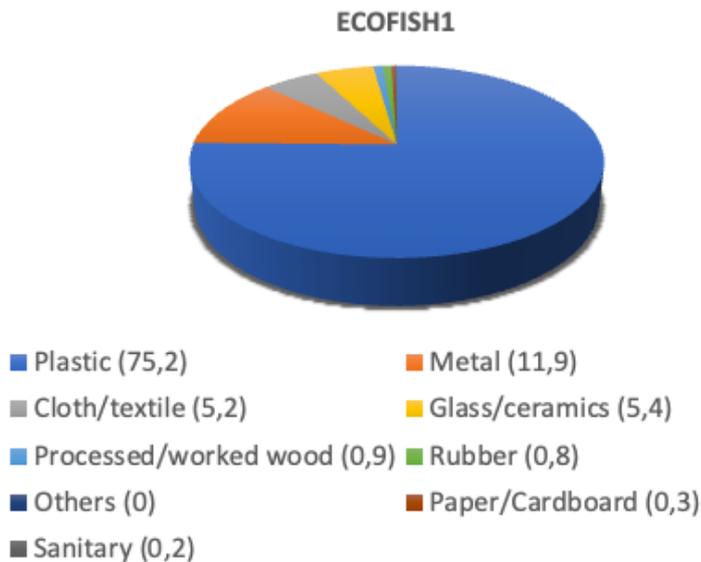


Figura 4 Materiales más abundantes recolectados en ECOFISH1, ECOFISH2 y ECOFISH PLUS.

De manera general, aumentaron ligeramente la proporción de objetos de plástico entre ECOFISH1 y 2, mientras que en ECOFISH PLUS se obtuvo una mayor proporción de objetos de metal respecto a los años anteriores. La clasificación de los residuos globales obtenidos en los lances a lo largo de estos años (Figura 5), indica que un 73.7 % del total son plásticos, 13.7% metal, 5.6% textil, 4.3% vidrio o cerámica, 1.3% madera trabajada, y menos de 1% la goma (0.7%), papel (0.4%), sanitarios (0.1%) y otros (0.2%). Esta predominancia de materiales plásticos es similar a datos de fondos marinos cercanos a costa de otras zonas geográficas (OSPAR<sup>2</sup>).

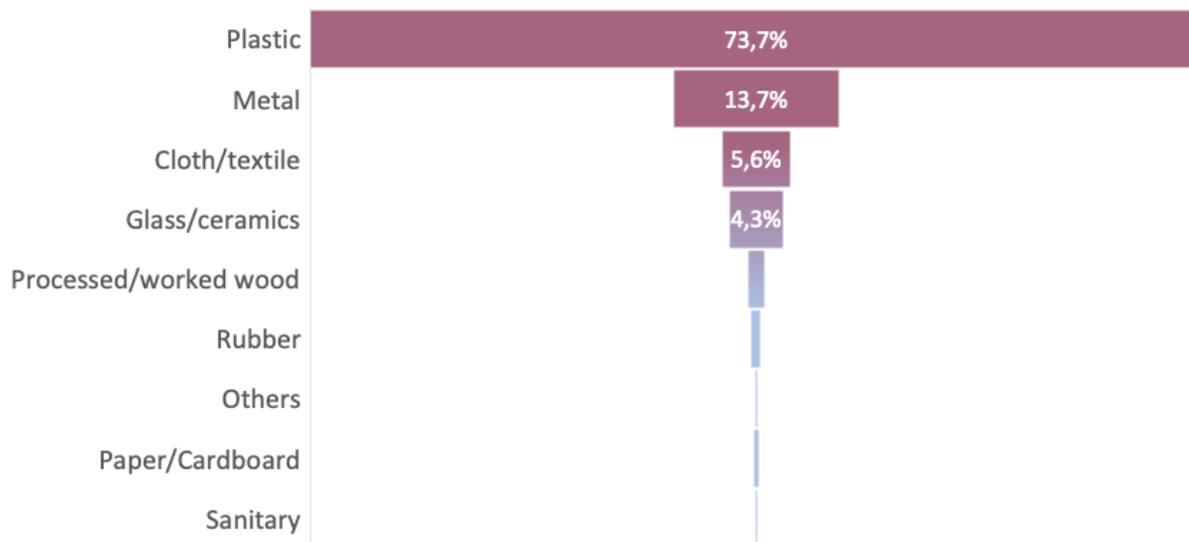


Figura 5 Materiales más abundantes recolectados en ECOFISH

En la Figura 6, se muestran los objetos más predominantes en cada una de las fases de ECOFISH. Podemos ver como envoltorios de comida, bolsas y sacos, hilo y cabos de pesca, latas de bebida, trozos de film y envases de comida, entre otros, constituyen la mayoría de los objetos recolectados.

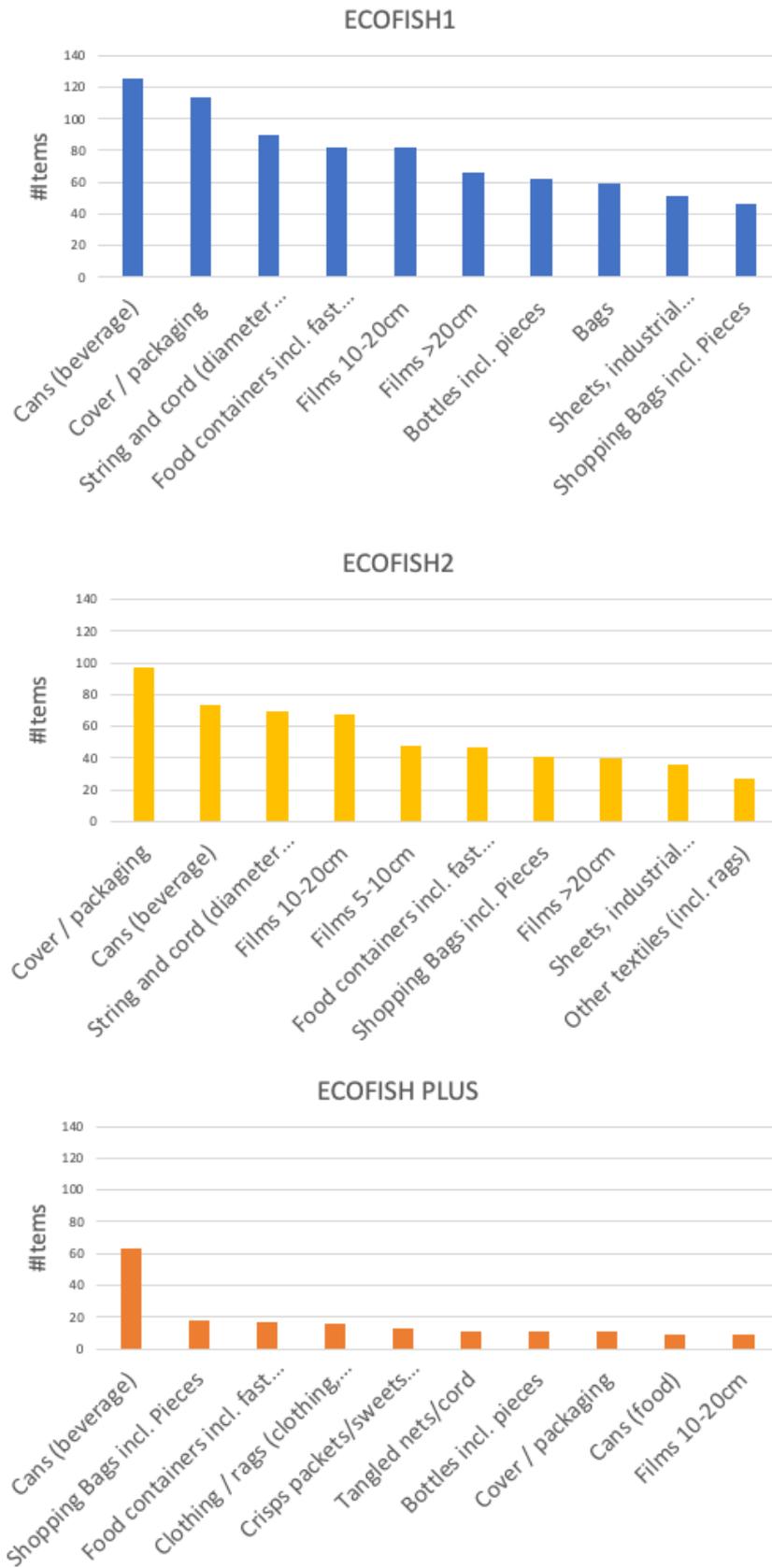


Figura 6 Tipología de los 10 objetos más frecuentes muestreados en ECOFISH1, ECOFISH2 y ECOFISH PLUS.

Si analizamos los 3 años en su conjunto, comprobamos como estos son los objetos reconocibles más predominantes en el área de trabajo de los pesqueros (Figura 7):

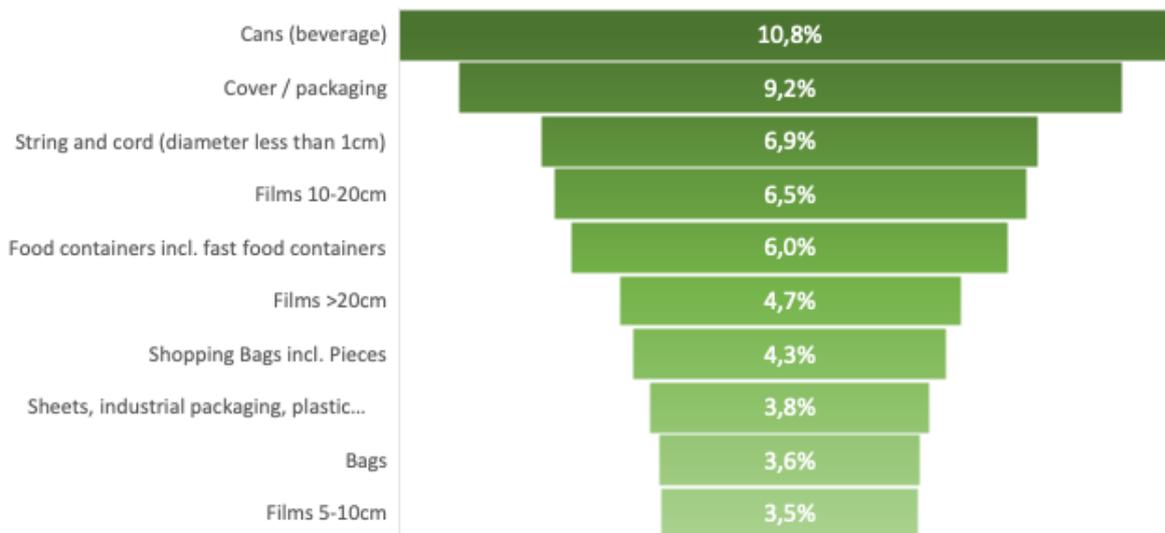


Figura 7 Materiales más abundantes recolectados en ECOFISH

En el conteo global, se muestra como las latas de bebida, los plásticos de empaquetado, hilos y cordeles, láminas, envases de comida y bolsas, suponen la mitad de los objetos recolectados por los arrastreros. En la tabla 3 se muestran los objetos más predominantes durante la totalidad de ECOFISH.

Tabla 3 Top-15 Objetos más predominantes a lo largo de los 3 proyectos ECOFISH

CODE	MATERIAL	CATEGORY	COUNT
G175	Metal	Cans (beverage)	261
G38	Plastic	Cover / packaging	222
G50	Plastic	String and cord (diameter less than 1cm)	166
J3	Plastic	Films 10-20cm	158
G10	Plastic	Food containers incl. fast food containers	146
J4	Plastic	Films >20cm	114
G3	Plastic	Shopping Bags incl. Pieces	105
G67	Plastic	Sheets, industrial packaging, plastic sheeting	93
G2	Plastic	Bags	87
J2	Plastic	Films 5-10cm	86
G200	Glass/ceramics	Bottles incl. pieces	78
G145	Cloth/textile	Other textiles (incl. rags)	77
G49	Plastic	Rope (diameter more than 1cm)	63
G44	Plastic	Plastic octopus pots	55
G79	Plastic	Plastic pieces 2.5 cm > < 50cm	43
G30	Plastic	Crisps packets/sweets wrappers	41
G137	Cloth/textile	Clothing / rags (clothing, hats, towels)	40
G4	Plastic	Small plastic bags, e.g. freezer bags incl. pieces	35
G87	Plastic	Masking tape	34
G176	Metal	Cans (food)	32

Debido a que los objetos se recuperan sucios con sedimentos o epífitos, el “peso sucio” no se considera una manera eficaz y real del peso de la basura.

Los cálculos de densidad de basuras por zona geográfica dieron lugar al mapa que se muestra a continuación (Figura 8).

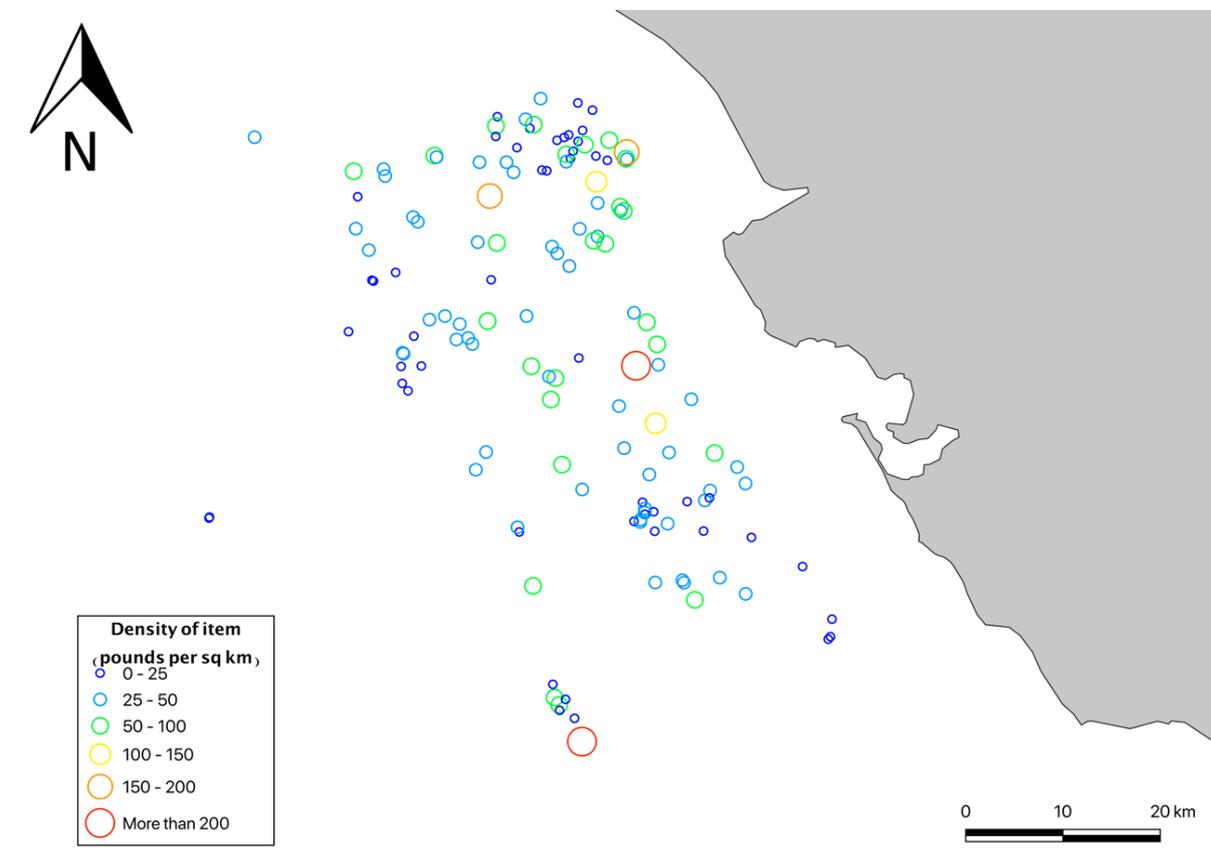


Figura 8 Densidad de objetos en los lugares donde se realizaron los lances de los arrastreros.

Se aprecia cierta variabilidad en la distribución de las densidades de los ítems encontrados en los distintos lances realizados. Sin embargo, y a excepción de arrastres puntuales donde la densidad es más alta que en el resto de zonas, se refleja que en la desembocadura del río Guadalquivir hay una mayor frecuencia de altas densidades comparadas con el resto de zonas. Esto puede deberse a aportes fluviales procedentes del río que, comparado con otras zonas, no tienen.

## RESULTADOS RESIDUOS GENERADOS EN BARCO

De los residuos generados por la tripulación de 3 barcos (Maricari, Abuelo Calisto y Tonino), predominan las latas de bebida, trozos de film plástico, envases de comida, envases de limpiadores, bolsas y papel entre otros (Figura 9).

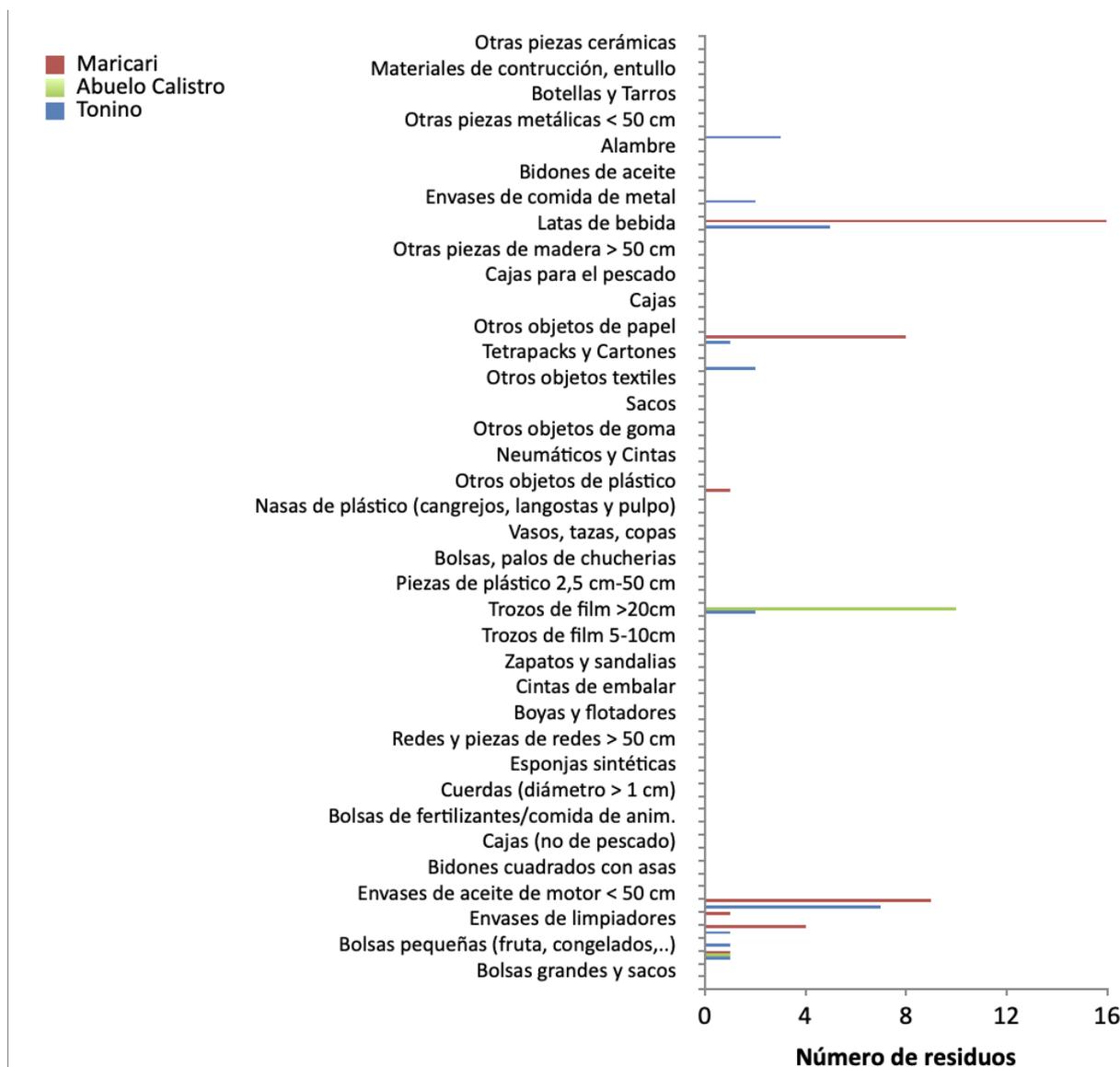


Figura 9 Número y tipología de residuos generados en barco

## PLÁSTICOS EN TORTUGAS

Las necropsias de las tortugas las realizan las veterinarias colaboradoras del CEGMA con apoyo del equipo de basuras marinas, el proyecto PLAN y colaboradores del proyecto PLASTIMARMED quienes facilitaron algunos individuos.

Se procesaron un total de 15 tortugas, 4 de ellas laúd (*Dermochelys coriacea*) y 11 bobas (*Caretta caretta*) que aparecieron varadas en diferentes zonas del litoral andaluz (Tabla 1). El procesado implicó la puesta a punto de un protocolo para la extracción de basuras y microplásticos.

Tabla 4. Inventario de tortugas procesadas en ECOFISH

Código	Organismo	Zona
ITOR01-21	<i>Caretta caretta</i>	Pto. Santa María (Cádiz)
ITOR02-21	<i>Caretta caretta</i>	Línea de la Concepción (Cádiz)
ITOR03-21	<i>Caretta caretta</i>	Elvirita (Málaga)
ITOR04-21	<i>Caretta caretta</i>	Fuengirola (Málaga)
ITOR05-21	<i>Caretta caretta</i>	Fuengirola (Málaga)
ITOR06-21	<i>Caretta caretta</i>	Puerto Banus (Málaga)
ITOR07-21	<i>Caretta caretta</i>	Línea de la Concepción (Cádiz)
ITOR08-21	<i>Caretta caretta</i>	Línea de la Concepción (Cádiz)
LAHUE200701	<i>Dermochelys coriacea</i>	Huelva
LACAR200703	<i>Dermochelys coriacea</i>	Playa del Carmen (Barbate)
LALAN200615-1	<i>Dermochelys coriacea</i>	Lances (Cádiz)
LAMAS200613-1	<i>Dermochelys coriacea</i>	Maspalomas (Cádiz)
BOAND200508	<i>Caretta caretta</i>	Desembocadura Andarax (Almería)
BOALG200714-1	<i>Caretta caretta</i>	Algeciras
BOZA190205	<i>Caretta caretta</i>	Zapillo (Almería)



Figura 10 Fotografía tortuga laúd (LAHUE200701-1)

De los digestivos de las 15 tortugas analizadas, se detectaron un total de **239 plásticos**, la mayoría - 72%- microplásticos (71% micro en boba y 78% en laúd, respecto al total de plásticos por especie), seguidos de mesoplásticos -22%- (23% en el caso de boba y 13% en laúd) y por último macroplásticos -6%- (6% en boba y 9% en laúd). La mayor cantidad de plástico fue detectada en digestivo de boba, tal y como muestra la Tabla 5.

Tabla 5. Número total de partículas (macro, meso y microplásticos) extraídas de las tortugas laúd y careta

	TOTAL	MACRO	MESO	MICRO
<i>SUMA plástico</i>	239	15	53	171
 Laúd	23	2	3	18
 Boba	216	13	50	153

Al comprobar el tipo de macroplástico encontrado, se podría distinguir con claridad el envoltorio de un chicle, así como fragmentos de PVC entre otros (Figura 11).



Figura 11 Ejemplo de macroplásticos (izquierda) y microplásticos (derecha) en digestivo de tortuga boba

Los fragmentos rígidos fueron las categorías predominantes, suponiendo un 81.6% de los plásticos encontrados en la tortuga boba y un 82.6% en laúd, seguido del tipo film con un 8.8% y un 17.4% respectivamente. Además, en las tortugas boba se encontraron foam (7.4%), filamentos (1.8%) y un pellet (0.5%) (Figura 12).

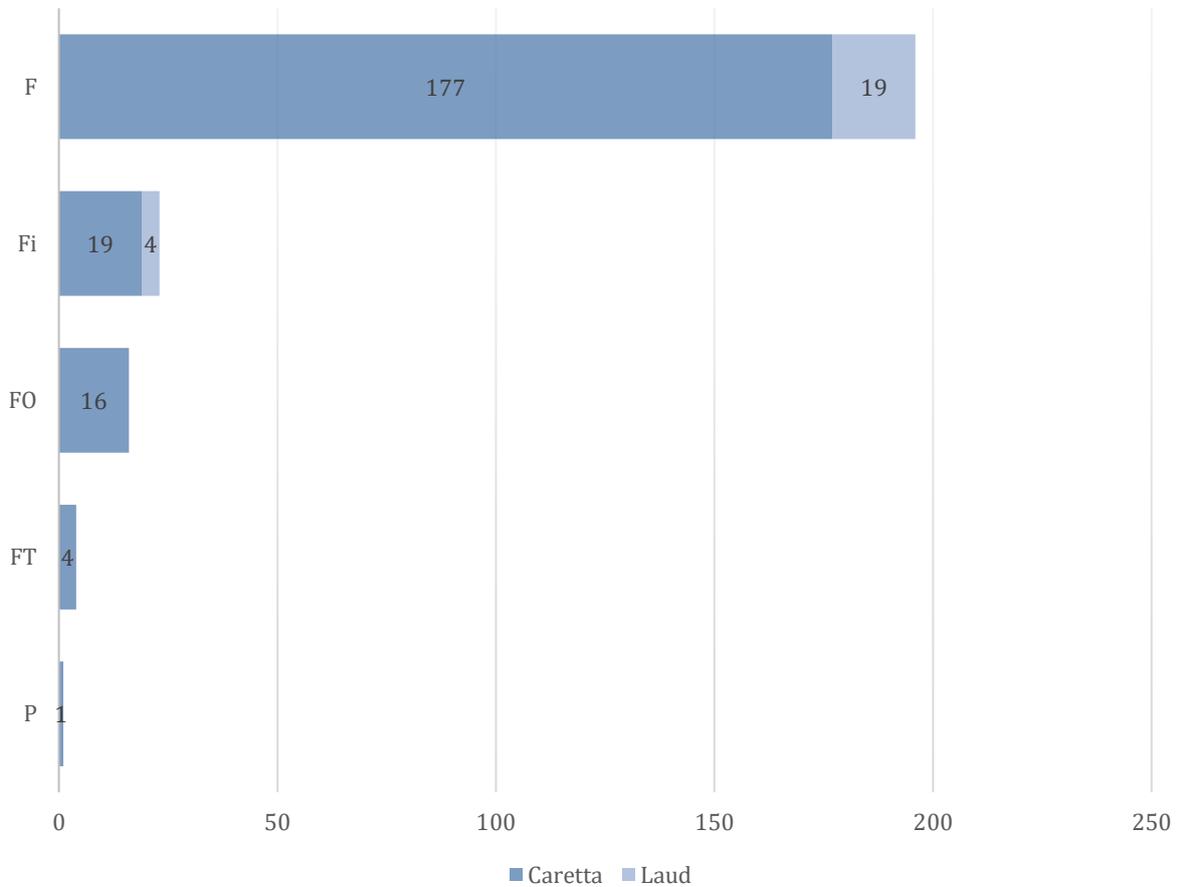


Figura 12 Tipología de plásticos encontrados en las tortugas boba y laúd.

## 4. CONCLUSIONES.

El análisis de basuras recogidas por arrastreros nos permiten conocer la tipología de los materiales y objetos, determinando en gran medida su procedencia. Hemos podido comprobar que gran parte de la basura de los fondos del Golfo de Cádiz procede del **consumo** humano, principalmente empaquetado de alimentos y latas de bebida. En este sentido, ciertos objetos pueden provenir de tierra, de grandes buques o de buques pesqueros. Al realizar el análisis de residuos generamos en barco, comprobamos la coincidencia entre ciertos objetos encontrados en fondos como son las latas o envases de comida. Sin que la correlación sea concluyente, podría sentar la base para una gestión preventiva y una gestión de residuos eficaz en puerto dirigidos a estos objetos en particular. Así mismo, la predominancia de grandes bolsas de basura, rotas y anudadas, cabe esperar que éstas tengan una procedencia de buques de mayor tamaño, posiblemente más vinculados a actividades de transporte marítimo, a pesar de prohibición internacional de verter basuras desde barcos (Anexo V de MARPOL). La presencia de ciertos objetos vinculados con la pesca también se muestra clave a la hora de gestión de residuos en puerto dirigida a ciertos objetos como nasas, cabos e hilos de pesca. Existe otra serie de ítems como globos que indican que ciertos objetos pueden recorrer grandes distancias. Por otro lado, la presencia de objetos militares y botellas de vidrio (las cuales no suelen utilizarse en barcos de pesca), grandes envoltorios y cintas de embalaje, señalan a la posibilidad de entradas por mar desde otro tipo de embarcaciones. Este tipo de información permite detectar deficiencias en el uso y recuperación de objetos en función de su tipología, y proponer medidas de gestión tanto preventiva como de residuos.

Por otra parte, se encontraron plásticos en todas las tortugas analizadas, lo que coincide con otros estudios en otras zonas geográficas. Dos de las tortugas rescatadas fueron encontradas vivas y fallecieron posteriormente: una de ellas con herida de hélice y otra apareció enredada en una red. Se comprueba que la mayoría de los plásticos encontrados son fragmentos rígidos y que la abundancia aumenta al disminuir el tamaño de los objetos. Esto puede ser debido a una mayor asimilación o a la propia fragmentación durante la digestión. En cualquier caso, estos resultados nos muestran el impacto que tiene las actividades humanas en organismos vulnerables como las tortugas marinas.

## 5. AGRADECIMIENTOS

El equipo de Basuras Marinas de ECOFISH agradece la disposición de los armadores, patronos y pescadores de los barcos Abuelo Calistro, Nuevo Deseado, Mi Manuela, Nuevo Carmen María, Nuevo Esperanza Mar, Galán Castellano, Hermanos Carrillo Victoria, Lobo Mar Primero, Punta del Malandar, Neptuno Dios Mar, Manuel Antonio 1 y Tonino. También agradecer a los técnicos del GALP y a las Cofradía de Sanlúcar y el Puerto de Santa María por su gran colaboración. El equipo de Basuras Marinas de ECOFISH también agradece la colaboración del CEGMA y la Universidad de Almería.

## 6. REFERENCIAS

Bongaarts J. IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *Population and Development Review*, 45 (2019)

Casale P et al., *Caretta caretta* (amended version of 2015 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T3897A119333622. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T3897A119333622.en>. Downloaded on 22 July 2020

Chen CL. (2015) Regulation and Management of Marine Litter. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) Marine Anthropogenic Litter. Springer, Cham

Cózar A et al 2015 Plastic accumulation in the Mediterranean Sea. PLOS ONE 10

Cózar A et al. 2014 Plastic debris in the open ocean. Proc Nat Acad Sci 111

Cózar A et al. 2017 The Arctic Ocean as a dead end for floating plastics in the North Atlantic branch of the Thermohaline Circulation. Science Advances 19

Desforges JPW et al 2015 Ingestion of Microplastics by Zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 69

Eriksen M et al 2014 Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. PLOS ONE 9(12)

Group of Experts of the Regular Process 2016. The First Global Integrated Marine Assessment. Part VII Overall Assessment. Chapter 54: Overall Assessment of Human Impact on the Oceans. United Nations

Jambeck R et al 2015 Plastic waste inputs from land into the ocean Science 347-350

Law KL et al. 2010 Plastic accumulation in the North Atlantic Subtropical Gyre. Science 329:1185–1188.

Law KL et al. 2014 Distribution of surface plastic debris in the eastern Pacific Ocean from an 11-year data set. Environ Sci Technol 48

Lebreton LCM et al 2017 River plastic emissions to the world's oceans. Nature Communications 8

Litterbase 2018 Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research Litterbase.awi.de

López-Martínez S, Morales-Caselles, C., Kadar, J., & Rivas, M. L. (2021). Overview of global status of plastic presence in marine vertebrates. Global Change Biology, 27(4), 728-737. <https://doi.org/10.1111/gcb.15416>

Montero E, G Markalain, J Viejo, A Cózar, C Morales. Informe del Equipo Basuras Marinas. Proyecto ECOFISH 2020.

Morales Caselles et al. An inshore–offshore sorting system revealed from global classification of ocean litter. Nat Sustain 4, 484–493 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00720-8>. 2021

OSPAR. Datos Basuras Marinas [https://odims.ospar.org/odims\\_data\\_files/](https://odims.ospar.org/odims_data_files/)

OSPAR. Datos Basuras Marinas [https://odims.ospar.org/odims\\_data\\_files/](https://odims.ospar.org/odims_data_files/)

Plastics - the Facts 2016. Plastics Europe 2016

Rochman CM et al 2015 Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. Scientific Reports 5

Ross PS and Morales-Caselles CM 2015 Out of sight, but no longer out of mind: Microplastics as a global pollutant. Integrated Environmental Assessment and Management 11

Wallace et al., Dermochelys coriacea. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T6494A43526147. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. Downloaded on 22 July 2020.

Wilcox et al. 2015. Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. PNAS 112

## ANEXO 1 – FICHA CLASIFICACIÓN DE BASURAS MARINAS

Ficha de caracterización pesca de macro-basura marina - Proyecto ECOFISH						
Día	1					
Fecha						
Lance	01/01/1900					
Punto de muestreo	S LC					
Hora Inicio						
Hora Fin						
Coordenada ini						
Coordenada fin						
Velocidad						
viento						
Estado mar						
Observador						
Código	EF01SLCP1		0			
	Código	Item	Cantidad	Peso (gr)	Notas y comentarios	
P L Á S T I C O	AG 1	Anillas portatlas				
	AG 2	Bolsas				
	AG 5	Botellas plástico				
	AG 10	Envases de comida y cubiertos (yogures, mantequilla, comida rápida, etc)				
	AG 13	Otros botes, contenedores, cajas o envases de plástico				
	G 18	Cajas				
	AG 20	Tapas, Tapones y corchos de plástico				
	AG 26	Mecheros				
	AG 27	Colillas				
	AG 30	Envoltorios, film				
	AG 31	Pajitas de oídos, pajitas chupa-chups				
	AG 32	Juguetes				
	AG 33	Vasos, Tazas, Copas de plástico				
	AG 35	Pajitas, cañitas				
	AG 37	Bolsas de red (patatas, naranjas, ...)				
	AG 39	Guañetes				
	AG 42	Nasas				
	AG 43	Etiquetas plásticas de acuicultura/ pesca				
	AG 50	Hilo pesca/Cañitas/Cordeles de plástico				
	AG 51	Redes de pesca				
	G 56	Cuadras y redes enmarañadas				
	AG 57	Cajas de plástico o poliespan para pescado				
	AG 63	Boyas, balizas, defensas y flotadores				
	AG 66	Cintas de empaquetar				
	G 67	Embalajes industriales, láminas plásticas				
	AG 68	Fibra de vidrio (p.ej trozos de casco embarcaciones)				
	AG 73	espuma de embalaje, aislamiento, poliuretano				
	AG 79	Trozos de plástico (duro)				
	AG 82	Piezas de poliestireno				
	AG 94	Hules mesa				
	AG 96	Compresas, servilletas y toallitas higiénicas				
	AG 98	Otros (p.ej: pajitas, pajitas higiénicas, pajitas para pel, maquinillas afeitar)				
	G 102	Zapatillas, zapatillas y sandalias de plástico				
G 124	Otros items plásticos (identificables)					
G O M A	AG 125	Globos, válvulas, cintas ...				
	AG 126	Balones				
	AG 127	Botas de caucho				
	AG 128	Neumáticos y correas				
	AG 134	Otras piezas de caucho (especificar)				
T E L A S	G 137	Ropas y gorras				
	G 138	Zapatos (excepto calzado de plástico)				
	G 139	Sacos				
	G 141	Tapicería				
	G 142	Cuadras y redes				
	G 143	Velas y lonas				
G 145	Otros items textiles (identificar)					
P A P E L	G 148	Cartón (cajas y trozos)				
	G 149	Paquetes				
	AG 150	Tetraedros				
	G 154	Periódicos, revistas				
	G 158	Otros papel				
M A D E R A	G 159	Corchos				
	G 160	Pajitas				
	G 161	Madera procesada				
	G 162	Cajas de madera				
	G 164	Cajas para el pescado de madera				
	G 165	Paquetes de helados, tenedores, ...				
	G 168	Tablones de madera				
	G 169	Vigas				
	G 171-G173	Otros (especificar)				
M E T A L E S	G 174	Sprays				
	G 175	Latas (bebidas)				
	G 176	Envases de comida metálicos (latas conserva, bandejas/cajas aluminio, etc)				
	G 177	Papel aluminio				
	G 178	Chapas y tapones metálicos, anillas latas de bebida				
	G 182	Relicoides con la pesca (plomos, pesos, ...)				
	G 191	Alambre, y redes metálicas				
	G 192	Barriles				
	G 198-G199	Otros piezas metálicas				
	AG 200	Botellas cristal				
C R I S T A L	AG 201	Tarros y trozos				
	AG 202	Bombillas				
	AG 204	Materia construcción				
	AG 211	Materia médico (tiritas, etc)				
	NAG 21	tuberías				
NAG 3	OTROS					
COMENTARIOS						