

En la elaboración de este capítulo han participado:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer y el Centre de Coordinació de Neteja del Litoral de les Illes Balears (Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental).

Servicio de Limpieza del Litoral

1. Número de embarcaciones de limpieza del litoral

2. Abundancia de residuos flotantes recogidos en el mar por peso y tipo

Los residuos marinos, aparte de suponer molestias a los usuarios del mar, tienen diversas implicaciones para los ecosistemas marinos, ya que afectan negativamente a las especies y a los hábitats.¹ Por ejemplo, los plásticos suponen una de las mayores amenazas para la biodiversidad, ya que causan degeneraciones fisiológicas y biológicas en los organismos marinos por ingesta y/o impactos físicos externos. Además, ya se ha demostrado la incorporación de los plásticos en la cadena alimentaria,² cuyas repercusiones son objeto de estudio.

No solo los plásticos tienen efectos negativos sobre los organismos marinos, ya que también hay que considerar los contaminantes que se añaden a estas partículas durante su manufacturación o los que se adsorben o adhieren a ellos en el medio marino,³ los cuales pueden causar disrupciones endocrinas, daños celulares, alteraciones histológicas y/o tumores.⁴

Se tiene constancia de que el 80 % de la basura marina tiene un origen terrestre (ciudades y ríos), mientras que el 20 % restante proviene de actividades relacionadas con el mar como la pesca, la acuicultura y el transporte marítimo, entre otros.⁵ Sin embargo, las corrientes, la hidrografía y el clima pueden transportar las basuras a zonas alejadas de su fuente de origen.⁶ En el litoral balear se han identificado zonas más propensas a la acumulación de residuos y zonas aparentemente sin residuos, en función de los vientos y de las corrientes superficiales oceánicas.⁷ En la actualidad, se están dirigiendo esfuerzos de investigación a monitorear los patrones de distribución de los residuos marinos en el mar Balear. Un estudio sobre los patrones espacio-temporales de residuos flotantes recogidos en aguas costeras de las Islas Baleares durante once años ha demostrado una distribución heterogénea, con mayores concentraciones en el litoral balear principalmente durante el mes de agosto.⁸ Adicionalmente, se ha observado que las

condiciones de mar en calma facilitan la recogida y el monitoreo de los residuos marinos flotantes.

Aunque la solución directa a la contaminación marina reside en las buenas prácticas de la sociedad en materia de gestión de residuos, el sistema de recogida de residuos flotantes con embarcaciones muestra efectividad a la hora de retirar contaminantes que pueden llegar a ciertas playas del litoral balear,⁸ contribuyendo así a paliar los diversos impactos marinos que originan.

NORMATIVA

→ Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears.

METODOLOGÍA

En el año 2004, la Administración balear inició un plan pionero de limpieza del litoral en el Mediterráneo, llamado Centre de Coordinació de Neteja del Litoral (CNL), gestionado por el departamento de la Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA) del Govern de les Illes Balears. El equipo del CNL se encarga del sistema de recogida de residuos flotantes mediante embarcaciones para mejorar la calidad y el

¿QUÉ ES?

El servicio de embarcaciones de recogida de residuos flotantes es un plan pionero en el litoral balear encargado de recoger, pesar y clasificar los materiales encontrados durante la temporada estival. Los residuos se pesan y se clasifican entre las siguientes sustancias: plásticos, maderas, vegetación, materia orgánica, aceites y otros.

METODOLOGÍA

Desde 2004, el Centre de Coordinació de Neteja del Litoral (CNL) del ente público ABAQUA (Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental) se encarga de recoger residuos flotantes del litoral balear entre los meses de mayo a septiembre. En 2020, un problema de licitación impidió disponer de este servicio.

El equipo está compuesto por diferentes tipos de embarcaciones en función de su capacidad de recogida (de mayor a menor: de litoral —más rápidas, de mayor tamaño—, de semilitoral y de playa —menor tamaño, recogen residuos en la primera línea de mar—), lo que condiciona la cantidad total de residuos que puede ser recogida.

RESULTADOS

El máximo número de embarcaciones de recogida (entre 36-40 embarcaciones) se registra entre 2004-2010, lo que coincide con el periodo de mayor recogida de residuos (entre 173-423 t).

En el año 2022, se contabilizan 22 embarcaciones en las Islas Baleares (5 de tipo litoral y 17 de tipo playa).

Desde 2004 hasta 2022, el servicio ha recogido 2.277 t de residuos, lo que supone una media de 127,6 t al año. Estas cantidades no son homogéneas a lo largo de los años, ya que la cantidad disminuye notablemente a partir de 2011 (≤ 110 t) debido a la eliminación de las embarcaciones de mayor capacidad de recogida (de tipo litoral).

¿POR QUÉ?

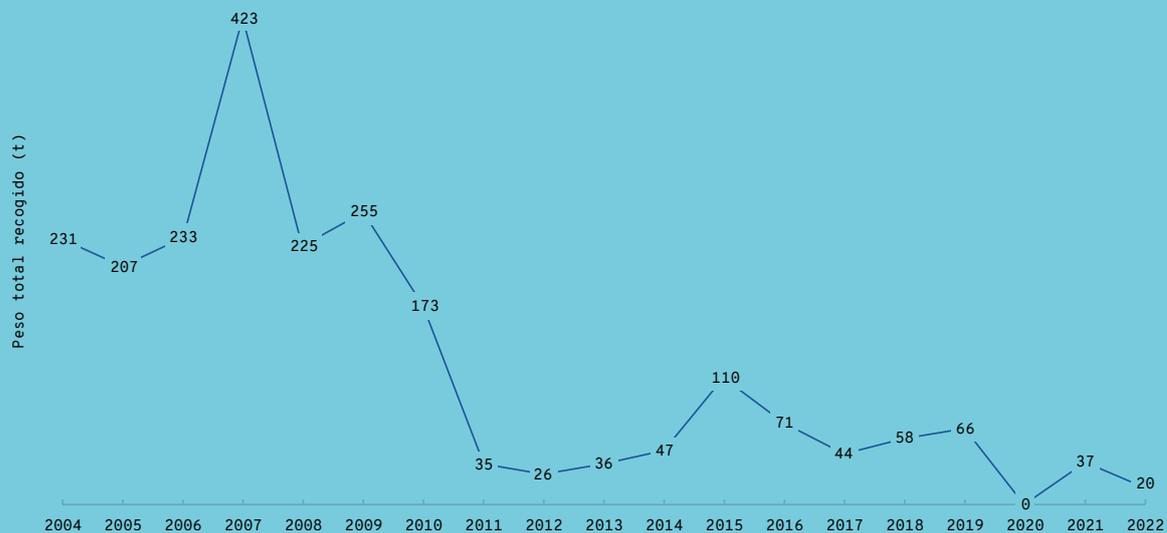
La información sobre el número de embarcaciones de limpieza del litoral y la cantidad en peso y tipo de material recogidos permite obtener un seguimiento de los residuos marinos que frecuentan el mar Balear. La extracción de estos residuos es de gran importancia, ya que generan impactos negativos medioambientales y económicos (especialmente en el sector pesquero y turístico). Estos datos contribuyen a definir mejoras en la gestión de residuos marinos y a conocer mejor sus modelos de distribución en el litoral balear.

LOCALIZACIÓN

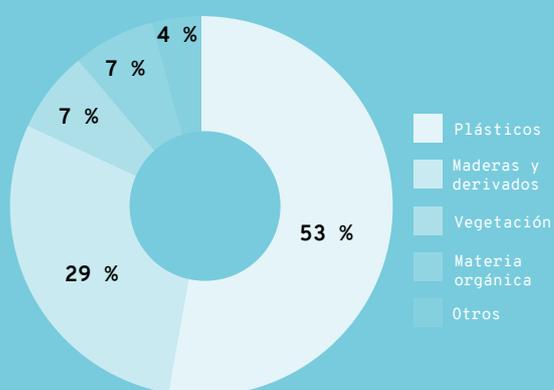


En 2021 regresan a la flota 5 embarcaciones de litoral, pero el número total de ellas es menor, por lo que se han recogido 37 t en total: 23 t en Mallorca, 7 t en Menorca, 4,2 t en Ibiza y 2,6 t en Formentera. De estas cantidades, casi la mitad es plástico (47 %), seguido de maderas y derivados (24 %), vegetación (15 %), materia orgánica (7 %) y otros (7 %). No se han recogido cantidades significativas de vertidos de aceites ($< 0,1$ %).

En 2022 la flota de embarcaciones de recogida es la misma que en 2021, pero tan solo se han recogido 20 t (17 t menos que en 2021): un 53 % han sido plásticos, un 29 % maderas y derivados, un 7 % vegetación, un 7 % materia orgánica, un 4 % otros y un 0,4 % aceites.



Evolución temporal de la cantidad de residuos flotantes (en toneladas) recogidos en todas las Islas Baleares por embarcaciones de limpieza del litoral. FUENTE: CNL (ABAQUA).



Porcentaje en peso de tipo de residuo recogido del litoral balear por las 22 embarcaciones operativas en el año 2022. FUENTE: CNL (ABAQUA).



Figura 1. Imágenes de embarcaciones de tipo litoral (Pelicà), las de mayor capacidad de recogida de la flota. FUENTE: CNL (ABAQUA).

aspecto de las playas y el mar Balear. En 2019, el equipo disponía de 40 personas y 30 embarcaciones, en 2021 de 38 personas y 22 embarcaciones y en 2022 de 32 personas y 22 embarcaciones (han faltado 3 patrones en Mallorca y 3 patrones en las Pitiusas).

La temporada de recogida se llevó a cabo del 15 de mayo al 30 de septiembre en los años 2015, 2018-2019; en 2020 no se realizó por retrasos debidos al confinamiento a causa de la COVID y por complicaciones en el proceso de licitación; el resto de años se efectúa de junio a septiembre. Entre los años 2004-2007 el número de embarcaciones se reforzaba durante los meses de julio y agosto. Entre octubre y mayo, el servicio mantiene una embarcación en cada isla para tareas de emergencias en el mar.

Los residuos se clasifican en seis categorías: aceites (gasóleo, alquitrán, limpieza de sentinas), materia orgánica (medusas, restos de animales y alimentos), maderas (troncos naturales, palés, tablones y derivados), vegetación (hojas, frutos o restos de *Posidonia oceanica* mezclados con material orgánico o plástico), plásticos (botellas, bolsas, fragmentos) y otros.

Las embarcaciones de recogida se propulsan con gas propano y carga solar. Existen tres tipos de embarcaciones, en función de su tamaño, que han ido variando a lo largo de los años, lo cual afecta a la cantidad de residuos y la zona desde donde se recogen:

- Embarcaciones de tipo playa o tipo Vivot (2004-2022). Pequeñas y capacitadas para recoger residuos acumulados en la primera línea de mar. Forman la mayoría de la flota. Tienen una eslora de entre 4,5-5,85 m, un tripulante y una capacidad de recogida de 1 m³. En los años 2021 y 2022, 10 de estas embarcaciones estaban adaptadas a gas licuado de petróleo (GLP) con carga de batería mediante energía solar.
- Embarcaciones de tipo litoral o tipo Pelicà (2004-2010 y 2022) o tipo Esquit (2008-

2010) (Figura 2). Tienen una eslora de entre 9-11,30 m, dos tripulantes y una capacidad de recogida de 4-5 m³. Están capacitadas para trabajar mar adentro y solapan las zonas de costa de las embarcaciones de tipo playa. Son las de mayor tamaño y, por tanto, las de mayor capacidad de recorrido y de recogida de residuos.

- Embarcaciones de tipo semilitoral (2008-2009 y 2017-2019) (Figura 3). Tienen una eslora de entre 6-8,90 m, un solo tripulante y una capacidad de recogida de 2 m³ (Minipelicà, Onasafe, Corb Mari). Trabajan en la primera línea de costa, pero son más rápidas que las de tipo playa y litoral, lo que permite realizar mayor número de desplazamientos en menos tiempo. Entre los años 2017-2022 las embarcaciones fueron adaptadas a GLP con carga de batería mediante energía solar.

RESULTADOS

Para poder comparar los datos entre años, hay que considerar las variaciones en el tipo y la cantidad de embarcaciones, y también si el tiempo resulta favorable para la recogida, ya que ello condiciona el peso total recogido para cada año. Entre los años 2004-2010 y en 2021-2022 operan barcas de tipo playa y litoral; entre 2011-2016, solo barcas de tipo playa, coincidiendo con el periodo de crisis económica; y entre 2008-2009 y 2017-2019, barcas de tipo playa y semilitoral (Tabla 1).

El peso total por año muestra una tendencia de decrecimiento en la cantidad de residuos flotantes recogidos (Figura 2). Esto se debe a tres motivos principales: (i) una disminución del número de embarcaciones del servicio (entre 36-40 embarcaciones durante 2004-2010), (ii) la eliminación de la flota de tipo litoral en 2011, que ha vuelto a incluirse aunque en menor cantidad, y (iii) la falta de patrones suficientes para las embarcaciones (Tabla 1, Figura 2).

Tabla 1. Número de embarcaciones de recogida de residuos por año (2004-2022) y por tipo (playa, litoral y semilitoral). Se ha indicado el número máximo de embarcaciones en servicio por temporada. FUENTE: CNL (ABAQUA).

AÑO	NÚMERO DE EMBARCACIONES															
	DE PLAYA					DE LITORAL					DE SEMILITORAL					
	Mallorca	Menorca	Ibiza	Formentera	Total	Mallorca	Menorca	Ibiza	Formentera	Total	Mallorca	Menorca	Ibiza	Formentera	Total	
2004	10	5	4	2	21	8	3	3	1	15						36
2005	12	6	5	2	25	8	3	3	1	15						40
2006	12	6	5	2	25	8	3	3	1	15						40
2007	12	6	5	2	25	8	3	3	1	15						40
2008	11	5	5	2	23	9	3	3	1	16						39
2009	11	5	5	2	23	9	3	4	1	17						40
2010	11	5	5	2	23	9	3	4	1	17						40
2011	12	5	4	2	23											23
2012	9	6	6	2	23											23
2013	9	6	6	2	23											23
2014	15	8	8	2	33											33
2015	15	8	8	2	33											33
2016	15	8	8	2	33											33
2017	13	6	6	1	26						1	1	1	1	4	30
2018	13	6	6	1	26						1	1	1	1	4	30
2019	13	6	6	1	26						1	1	1	1	4	30
2021	8	4	4	1	17	2	1	1	1	5						22
2022	8	4	4	1	17	2	1	1	1	5						22

En el año 2007, debido al hundimiento en Ibiza del barco Don Pedro, se muestra el mayor peso de residuos recogidos por vertidos de aceite. La disminución en la cantidad de residuos recogidos a partir del año 2011 se manifiesta claramente como respuesta a la eliminación de las embarcaciones de tipo litoral (Pelicà). En 2015 se observa un incremento en la cantidad recogida de residuos (110 t). Este aumento se vio propiciado por el buen tiempo de vientos térmicos (conocido como *embat*) alrededor de todas las Islas, prácticamente durante los 5 meses de recogida. Ello originó una mayor recogida de residuos, ya que el servicio de limpieza pudo trabajar durante más horas. Entre 2018-2019 se observa un ligero aumento gradual en la cantidad recogida, a pesar de reducirse en 3 el número de embarcaciones,

posiblemente debido a que se implantaron las embarcaciones de semilitoral. Por último, los años 2021 y 2022 disminuye el peso de recogida a 37 t y 20 t respectivamente, lo que puede deberse a una reducción de la flota a 22 embarcaciones y a una falta de patrones para las embarcaciones en 2022. Sin embargo, el número de toneladas recogidas en 2021 es mayor que el registrado entre 2011-2013, cuando se disponía de una embarcación más (Tabla 1, Figura 2). Ello puede indicar que las embarcaciones de litoral son más efectivas. Pero es importante tener en cuenta que durante la temporada de 2021 se han registrado muy pocos días con brisas térmicas y más días de mal tiempo, en comparación con veranos anteriores. Esto resulta en menos horas trabajadas y, por tanto, en una recogida menor.

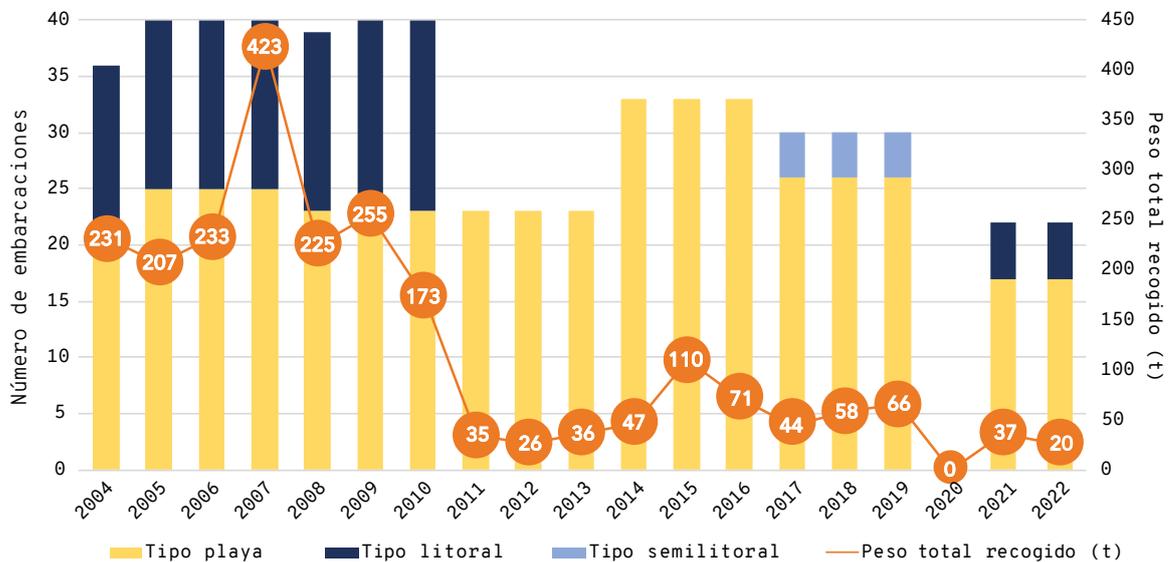


Figura 2. Peso total recogido en toneladas (línea naranja) y número de embarcaciones de limpieza de litoral por tipo (playa, litoral y semilitoral) entre los años 2004-2022. FUENTE: CNL (ABAQUA).

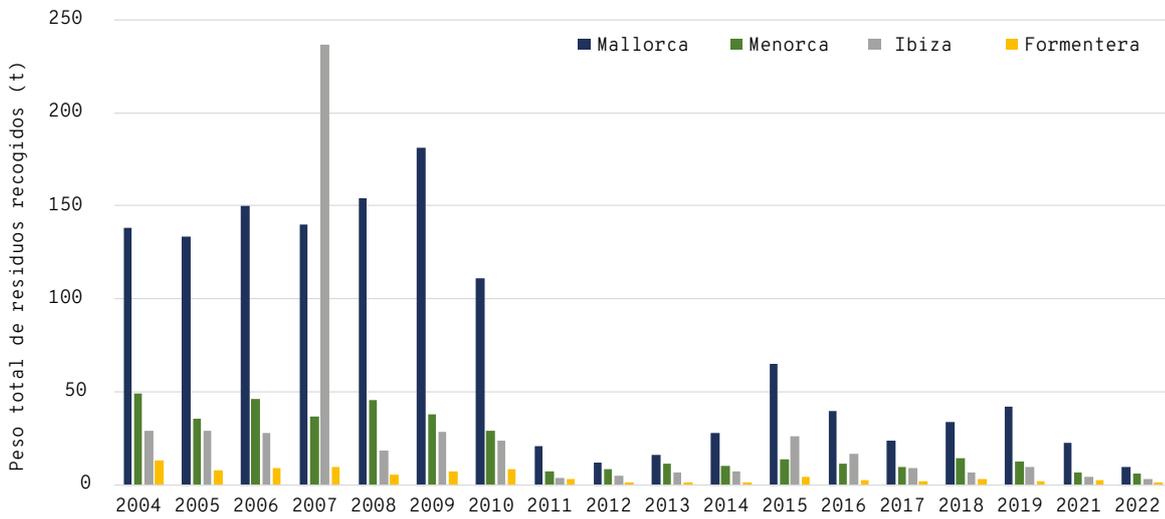


Figura 3. Peso total de residuos flotantes recogidos en toneladas por islas entre los años 2004-2019 y en 2021-2022. FUENTE: CNL (ABAQUA).

En el año 2021, el peso total de residuos recogidos por islas disminuye entre un 81-86 % con respecto a 2004, debido a una disminución del número de embarcaciones (figuras 2 y 3). Mallorca reduce sus recogidas un 83 %; Menorca, un 86 %; Ibiza, un 86 %; y Formentera, un 81 %. La isla que presenta una mayor disminución en la recogida de residuos es Mallorca, que pasa de > 100 t entre los años 2004-2010 a < 50 t entre 2011-2021 (excepto el año 2015, cuando se alcanzaron las 65,3 t).

En el año 2022, se recoge una menor cantidad de residuos por Islas, sobretudo en Mallorca y las Pitiusas, ya que fueron las islas que no consiguieron todos los patrones para las embarcaciones.

En Mallorca se recoge mayor cantidad de residuos, sobre todo durante 2004-2010 (> 100 t), cuando se utilizaban las embarcaciones de tipo litoral, 8 embarcaciones en Mallorca frente a 3 en Menorca e Ibiza y 1 en Formentera (Figura 3, Tabla 1). En Mallorca se recoge una media del 58 % del total; en Menorca un 17 %; en Ibiza un 21 %; y en Formentera un 4 %. Las

excepciones se registran en el año 2007, cuando se recogieron más residuos del tipo aceites en Ibiza debido al hundimiento del barco Don Pedro. Otras dos excepciones se registran en Ibiza en los años 2015 y 2016, que superan el peso de recogida de Menorca.

Datos anuales desde el 2004 muestran que, en general, el tipo de residuo con mayor porcentaje en peso es plástico, seguido de maderas y derivados, vegetación, materia orgánica, otros y aceites (Figura 4). La mayor excepción ocurre en 2007, cuando los aceites se convierten en el residuo más recogido debido al hundimiento del barco Don Pedro en Ibiza. Desde 2015 hasta 2022, alrededor de la mitad del % en peso recogido es plástico.

CONCLUSIONES

→ El número y tipo de embarcaciones utilizadas en el Servicio de Limpieza del Litoral condiciona la cantidad de toneladas recogidas cada año. Igualmente, durante

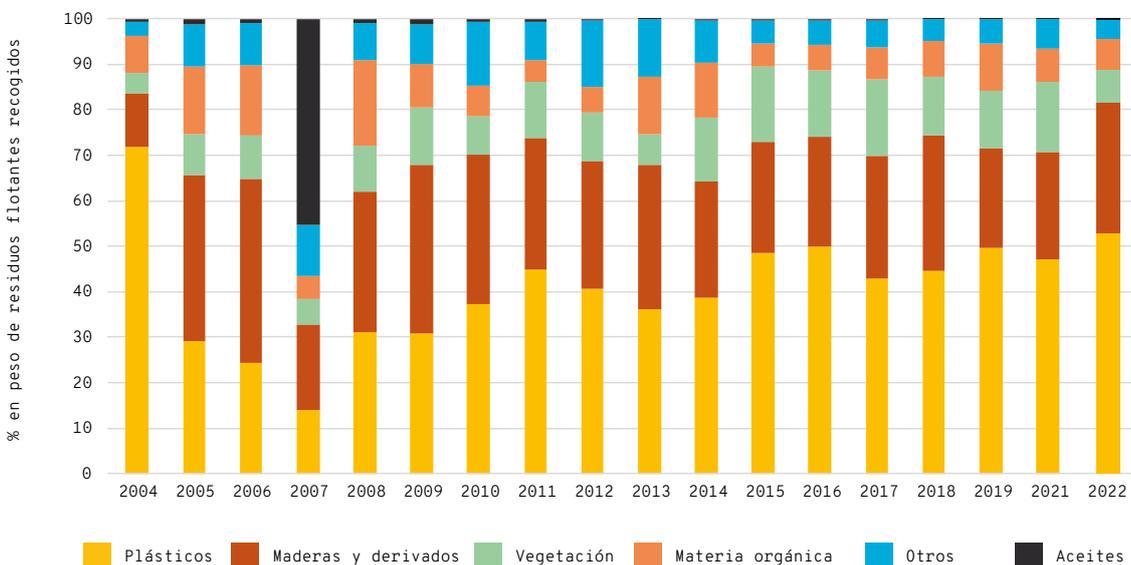


Figura 4. Porcentaje en peso de residuos flotantes recogidos por tipo (plásticos, maderas y derivados, vegetación, materia orgánica, otros y aceites) durante los años 2004-2019 y en 2021-2022. FUENTE: CNL (ABAQUA).

la temporada es de suma importancia poder trabajar a diario con brisas térmicas (*embat*), algo que incide directamente en la cantidad de residuos recogidos.

- El máximo de embarcaciones se alcanza entre 2004-2010, con 36 (2004-2007) y 40 embarcaciones (2008-2010). Durante esos años la flota disponía de embarcaciones de tipo litoral, las más efectivas, que recogieron mayor peso anual, entre 173-423 t.
- Posteriormente, entre 2011-2013, la flota se reduce a 22 embarcaciones de playa, que solo realizan tres meses de trabajo. Entre 2014-2019 se pasa a 30 embarcaciones que trabajan durante cuatro meses. En los años 2021 y 2022 se vuelve a disponer de 22 embarcaciones, 5 de ellas de litoral, que trabajan durante cuatro meses.
- En 2021 y 2022 hay 22 embarcaciones de recogida de residuos (8 menos que en 2019): 10 en Mallorca, 5 en Ibiza, 5 en Menorca y 2 en Formentera, que en total han recogido 37 t. Se añaden a la flota 5 embarcaciones de tipo litoral (de mayor capacidad de recogida y recorrido): 2 en Mallorca, 1 en Menorca, 1 en Ibiza y 1 en Formentera; el resto son de tipo playa (las más pequeñas).
- En 2022 se recogen 17 t menos que en 2021 (de 37 t pasan a 20 t), teniendo la misma flota de embarcaciones. Esto se debe a que ha faltado encontrar patrones en 2022.
- La cantidad de residuos recogida entre 2004-2021 por isla muestra que el servicio recoge de media un 58 % en Mallorca, un 17 % en Menorca, un 21 % en Ibiza y un 4 % en Formentera.
- En los años de seguimiento, el mayor componente de los residuos recogidos es el plástico (~ 50 %), seguido de maderas y derivados (~ 30 %).

REFERENCIAS

- ¹ DEUDERO, S.; ALOMAR, C. (2015). «Mediterranean marine biodiversity under threat: Reviewing influence of marine litter on species». *Marine Pollution Bulletin*, 98 (1-2), 58-68. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26183308/>>.
- ² FARRELL, P.; NELSON, K. (2013). «Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.)». *Environmental Pollution*, 177, 1-3.
- ³ ROCHMAN, C. M. *et al.* (2013). «Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress». *Nature, Scientific Reports*, 3 (3263). <<https://www.nature.com/articles/srep03263> >
- ⁴ WRIGHT, S. L. *et al.* (2013). «The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review». *Environmental Pollution*, 178, 483-492.
- ⁵ JAMBECK, J. R. *et al.* (2015). «Plastic waste inputs from land into the ocean». *Science*, 347, 768-777. <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1260352> >.
- ⁶ LIUBARTSEVA, S. *et al.* (2019). «Are Mediterranean Marine Protected Areas sheltered from plastic pollution?». *Marine Pollution Bulletin*, 140, 579-587. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X19300323> >.
- ⁷ RUIZ-OREJÓN, L. F. *et al.* (2019). «Quarterly variability of floating plastic debris in the marine protected area of the Menorca Channel (Spain)». *Environmental Pollution*, 252, 1742-1754. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.06.063.
- ⁸ COMPA, M. *et al.* (2019). «Spatio-temporal monitoring of coastal floating marine debris in the Balearic Islands from sea-cleaning boats». *Marine Pollution Bulletin*, 141, 205-214. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X1930116X> >.

CITAR COMO

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; SERVEI DE COORDINACIÓ DE NETEJA DE LITORAL (ABAQUA); COMPA, M.; ALOMAR, C.; DEUDERO, S. (2022). «Servicio de Limpieza del Litoral». En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://www.informemarbalear.org/es/respuesta-social/imb-residus-flotants-esp.pdf>>