

En l'elaboració d'aquest capítol han participat: Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Servei de Coordinació de Neteja de Litoral (ABAQUA), Montserrat Compa, Carme Alomar i Salud Deudero.

Nombre d'embarcacions de neteja de litoral i abundància de residus flotants recollits a la mar

Es defineix com a residu marí «qualsevol material sòlid persistent (manufacturat o processat) que acaba sent descartat, depositat o abandonat a l'ambient marí i costaner» (Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient).

Aquests residus afecten negativament les espècies i els hàbitats marins.¹ Per exemple, els plàstics suposen una de les amenaces més grans per a la biodiversitat, ja que causen degeneracions fisiològiques i biològiques en els organismes marins per ingestió i/o impactes físics externs. A més, ja s'ha demostrat la incorporació dels plàstics a la cadena alimentària,² i les repercussions d'aquest fet són objecte d'estudi.

No només els plàstics tenen efectes negatius sobre els organismes marins, sinó que també s'han de considerar els contaminants que s'afegeixen a aquestes partícules durant el procés de fabricació o els que s'hi absorbeixen o adhereixen en el medi marí,³ que poden causar disrupcions endocrines, danys cel·lulars, alteracions histològiques i tumors.⁴

Es té constància que el 80 % dels fems marins tenen un origen terrestre (ciutats i rius), mentre que el 20 % restant prové d'activitats relacionades amb la mar com ara la pesca, l'aqüicultura i el transport marítim, entre d'altres.⁵ No obstant això, els corrents, la hidrografia i el clima poden transportar els fems a zones allunyades de la font d'origen.⁶ Al litoral balear s'han identificat zones més propenses a l'acumulació de residus i zones aparentment sense residus, en funció dels vents i dels corrents superficials oceànics.⁷ Actualment, es dediquen esforços d'investigació a monitorar els patrons de distribució dels residus marins a la mar Balear. Un estudi sobre els patrons espaciotemporals de residus flotants recollits en aigües costaneres de les Illes Balears durant onze anys n'ha demostrat una distribució heterogènia, amb concentracions més grans al litoral

balear principalment durant el mes d'agost.⁸ Addicionalment, s'ha observat que les condicions de mar en calma faciliten la recollida i el monitoratge dels residus marins flotants.

Encara que la solució directa a la contaminació marina rau en les bones pràctiques de la societat en matèria de gestió de residus, el sistema de recollida de residus flotants amb embarcacions és altament efectiu a l'hora de llevar contaminants del litoral balear,⁸ i contribueix a pal·liar els diversos impactes marins que originen.

METODOLOGIA

L'any 2004, l'Administració balear va iniciar un pla pioner de neteja del litoral a la Mediterrània anomenat Coordinació de Neteja del Litoral (CNL) i gestionat per l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA) del Govern de les Illes Balears. L'equip de CNL s'encarrega del sistema de recollida de residus flotants mitjançant embarcacions per millorar la qualitat i l'aspecte de les platges i la mar balears. L'any 2019, l'equip disposa de devers 40 persones i 30 vaixells de recollida de residus.

Els anys 2015, 2018 i 2019, la temporada de recollida s'ha ampliat del 15 de maig al 30 de setembre, mentre que la resta d'anys es duia a terme de juny a setembre. Entre els anys 2004 i 2007, el nombre d'embarcacions es reforçava durant els mesos de juliol i agost.

Els residus es classifiquen en sis categories: olis (gasoil, quitrà, neteja de sentines), matèria orgànica

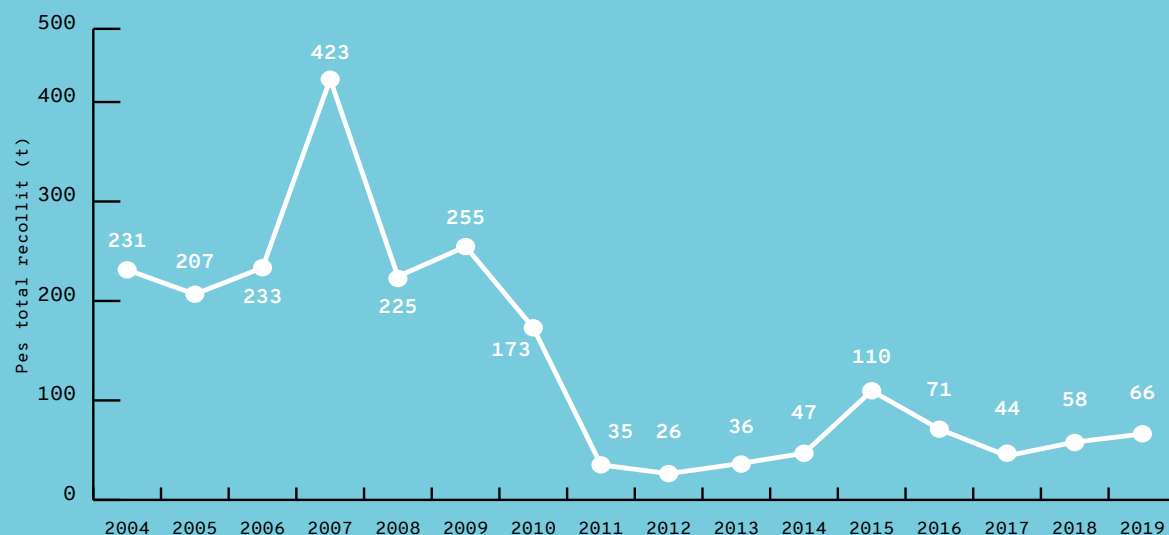
QUÈ ÉS?

El servei d'embarcacions de recollida de residus flotants és un pla pioner al litoral balear que s'encarrega de pesar i classificar els materials que replega durant la temporada d'estiu. Els residus es pesen i es classifiquen en les categories següents: plàstics, fustes, vegetació, matèria orgànica i altres.

METODOLOGIA

Des de l'any 2004, el servei de Coordinació de Neteja de Litoral (CNL) de l'ens públic ABAQUA (Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental) s'encarrega de recollir residus flotants del litoral balear entre els mesos de maig i setembre.

L'equip es compon de diferents tipus d'embarcacions en funció de la capacitat de recollida (de més a menys: de litoral, de semilitoral i de platja), la qual cosa condiona la quantitat total de residus que es pot recollir. L'any 2019 hi ha a les Illes Balears 26 embarcacions de platja (recullen residus a primera línia de mar) i 4 embarcacions de semilitoral (més ràpides que les anteriors).



Evolució temporal de la quantitat de residus flotants recollits a totes les Illes Balears per les embarcacions de neteja de litoral. FONT: CNL (ABAQUA).

RESULTATS

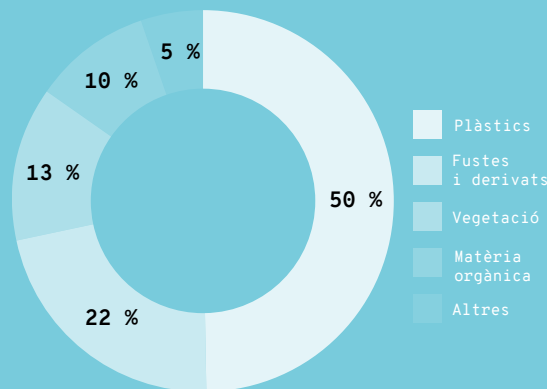
Des del 2004 fins al 2019, el servei de CNL ha recollit 2.240 t de residus, la qual cosa suposa una mitjana de 140 t l'any. Aquestes quantitats recollides no són homogènies al llarg dels anys, ja que la quantitat disminueix notablement a partir del 2011 (≤ 110 t) a causa de l'eliminació de les embarcacions de litoral.

En la temporada del 2019, 30 embarcacions de neteja han recollit un total de 66 t de residus flotants: 42 t a Mallorca, 13 t a Menorca, 10 t a Eivissa i 2 t a Formentera. La meitat de la quantitat en pes recollida del litoral balear és plàstic. Els segueixen fustes i derivats (22 %), vegetació (13 %), matèria orgànica (10 %) i altres. No s'han recollit quantitats significatives d'olis (0,1 %).

PER QUÈ?

La informació sobre el nombre d'embarcacions de neteja de litoral i la quantitat en pes i tipus de material recollit permet fer un seguiment dels residus marins que se solen trobar a la mar Balear. L'extracció d'aquests residus és molt important, ja que generen uns impactes mediambientals i econòmics negatius (especialment en el sector pesquer i turístic). Aquestes dades contribueixen a definir millores en la gestió dels residus marins i a conèixer-ne millor els models de distribució al litoral balear.

LOCALITZACIÓ



Percentatge en pes dels tipus de residus del litoral balear recollits per les 30 embarcacions operatives de l'any 2019. FONT: CNL (ABAQUA).



Figura 1. Imatge d'embarcació de litoral (Pelicà) recollint residus. FONT: CNL (ABAQUA).

(grumers, restes d'animals i aliments), fustes (trunks naturals, palets, taulons i derivats), vegetació (fulles, fruits o restes de *Posidonia oceanica* mesclats amb material orgànic o plàstic), plàstics (botelles, bosses, fragments) i altres.

Les embarcacions de recollida es propulsen amb gas propà i càrrega solar. Hi ha tres tipus d'embarcacions, en funció de la mida que tinguin, que han anat variant al llarg dels anys, la qual cosa afecta la quantitat de residus i la zona des d'on es recullen:

- 1) Embarcacions de platja o de tipus Viroto (2004-2019): petites i capacitades per recollir residus acumulats a primera línia de mar. Formen la major part de la flota.
- 2) Embarcacions de litoral, de tipus Pelicà (2004-2010) o de tipus Esquit (2009-2010): tenen una eslora de 10 m o més i dos tripulants. Estan capacitades per fer feina mar endins i coincideixen amb les embarcacions de platja a les zones de costa.
- 3) Embarcacions de semilitoral (2017-2019): eslora de 6-9 m i un sol tripulant (Minipelicà, Viroto, Corb Marí). Actuen a primera línia de costa, però són més ràpides que les de platja, la qual cosa permet fer més desplaçaments en menys temps.

RESULTATS

Per poder comparar les dades entre anys s'han de considerar les variacions en el tipus i la quantitat d'embarcacions, ja que això condiciona la quantitat total de pes recollida cada any (taula 2). Entre els anys 2004 i 2010 operaven barques de platja i de li-

toral; entre els anys 2011 i 2016 —que coincideixen amb el període de crisi econòmica—, únicament es disposava de barques de neteja de platja, i entre els anys 2017 i 2019 es torna a disposar de les barques de platja i de semilitoral.

El pes de recollida total per any mostra una tendència de decreixement en la quantitat de residus flotants recollits (figura 2). Això es deu a dos motius principals: (i) una disminució d'embarcacions del servei (entre 37 i 40 embarcacions durant el període 2004-2010) i (ii) l'eliminació de la flota de litoral l'any 2011 (taula 1, figura 2).

L'any 2007, a causa de l'enfonsament del vaixell *Don Pedro* a Eivissa, es mostra el pes més gran de residus recollits per abocaments d'oli. La disminució en la quantitat de residus recollits a partir de l'any 2011 es manifesta clarament com a resposta de l'eliminació de les embarcacions de litoral (Pelicà). L'any 2015 s'observa un increment en la quantitat de residus recollida (110 t). Aquest augment va estar propiciat pel bon temps de vent tèrmic (conegut com a *embat*) al voltant de totes les Balears gairebé durant els cinc mesos de recollida. Això va fer augmentar la recollida de residus, ja que el servei de neteja va poder treballar més hores. Finalment, entre els anys 2018 i 2019 s'observa un lleuger augment gradual en la quantitat recollida, malgrat que el nombre d'embarcacions s'hagi reduït en 3, possiblement pel fet que s'han implantat les embarcacions de semilitoral (taula 1, figura 2).

El pes total de recollida de residus per illa disminueix a partir del 2011 fins a l'actualitat (figura 3), a causa de nou de la disminució del nombre d'embarcacions (taula 1). Mallorca redueix les recollides un 79 %; Menorca, un 73 %; Eivissa, un 80 % (el

NRE. D'EMBARCACIONS

ANY	DE PLATJA					DE LITORAL					DE SEMILITORAL					Total
	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Total	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Total	Mallorca	Menorca	Eivissa	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

Taula 2. Nombre d'embarcacions de recollida de residus per any (2004-2019) i per tipus (de platja, de litoral i de semilitoral). S'ha indicat el nombre màxim d'embarcacions en servei per temporada. FONT: CNL (ABAQUA).

valor encara és més alt a causa de l'abocament del 2007), i Formentera, un 72 %. L'illa que presenta una disminució més gran en la recollida de residus és Mallorca, que passa d'una mitjana de més de 100 t de residus recollits entre els anys 2004-2010 a una altra de menys de 50 t entre els anys 2011-2019 (a excepció de l'any 2015, en què es varen assolir les 65,3 t).

A Mallorca es recull més quantitat de residus, sobretot durant el període 2004-2010 (> 100 t), quan s'utilitzen les embarcacions de litoral, 8 embarcacions a Mallorca, 3 a Menorca i Eivissa i 1 a Formentera (figura 3, taula 1). A Mallorca es recull

una mitjana del 58 % del total recollit; a Menorca, el 20 %; a Eivissa, el 18 %, i a Formentera, el 4 %. Les excepcions s'observen l'any 2007, en què es varen recollir més residus del tipus olis a Eivissa a causa de l'enfonsament del vaixell *Don Pedro*. També s'observen dues altres excepcions a Eivissa els anys 2015 i 2016, en què supera el pes de recollida de Menorca.

Dades anuals des del 2004 mostren que, en general, el tipus de residu amb el percentatge més gran en pes és el plàstic, seguit del de fustes i derivats, vegetació, matèria orgànica, altres i olis (figura 4). L'excepció més gran té lloc l'any 2007, en què els

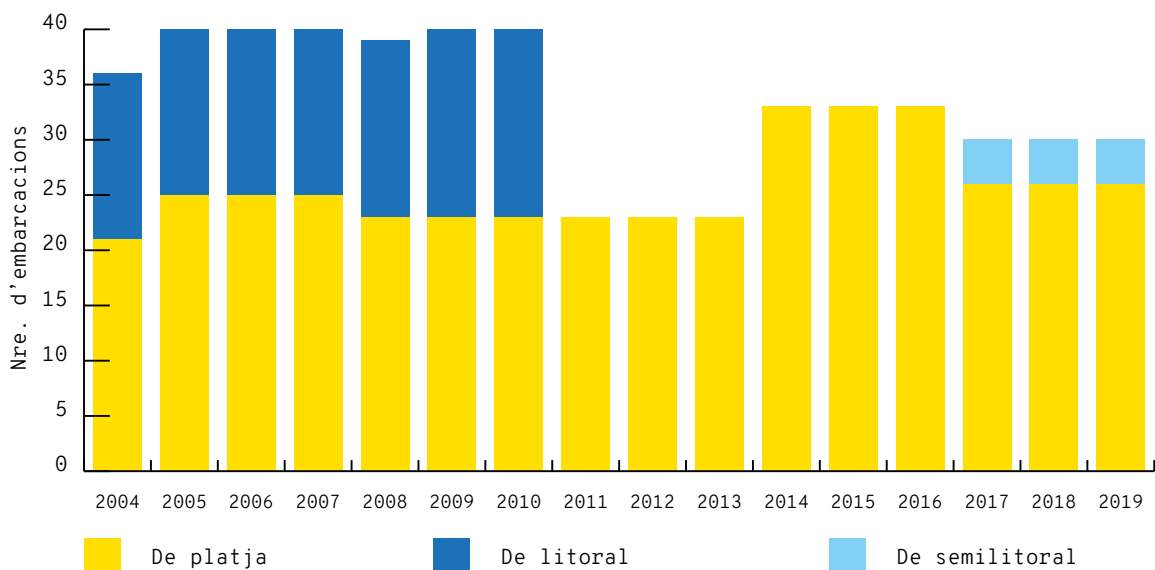


Figura 2. Pes total recollit en tones (línia taronja) i nombre d'embarcacions de neteja de litoral per tipus (de platja, de litoral i de semilitoral) entre els anys 2004-2019. FONT: CNL (ABAQUA).

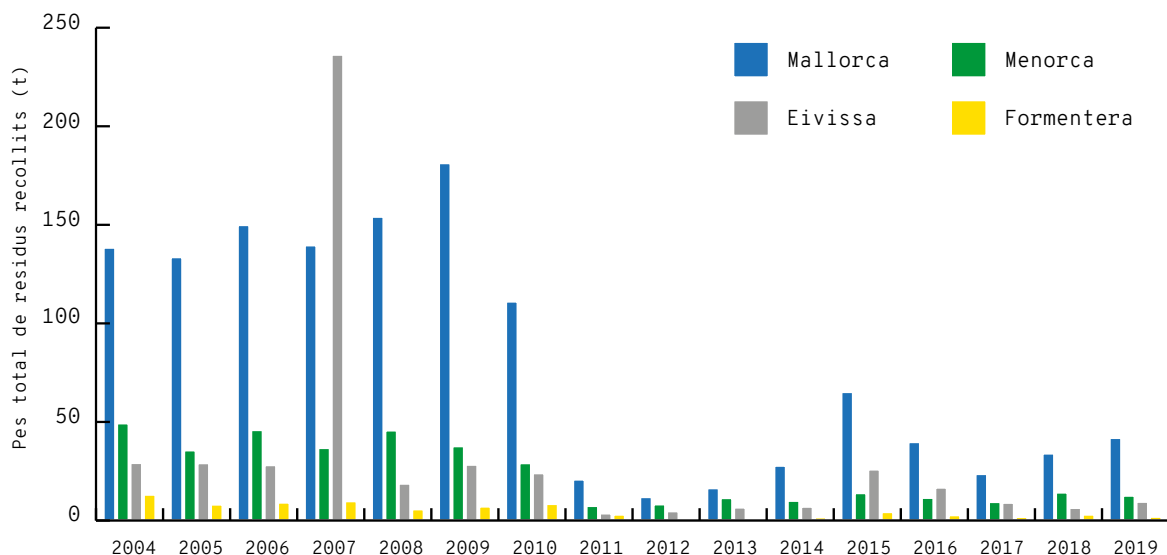


Figura 3. Pes total de recollida de residus flotants en tones per illa entre els anys 2004-2019. FONT: CNL (ABAQUA).

olis es converteixen en el residu més recollit a causa de l'enfonsament del vaixell *Don Pedro* a Eivissa. Des del 2015 fins al 2019, gairebé la meitat del percentatge en pes recollit és plàstic (49,6 %).

IMPLICACIONS POSSIBLES

Els residus marins tenen diverses implicacions per als ecosistemes marins. D'una banda, poden provocar que alguns organismes hi quedin embullats i es morin per ofegament; poden danyar ecosistemes fràgils com ara coralls o praderies de plantes marines; també poden ser vectors d'espècies invasores i, finalment, poden ser ingerits per animals marins.

A la mar Balear s'ha documentat la ingestió de microplàstics tant en espècies pelàgiques com demersals, amb uns valors mitjans que oscil·len entre $0 \pm 0,00$ i $3,75 \pm 0,25$ microplàstics/individu (taula 1).⁹⁻¹² No només la ingestió de plàstics és

una realitat en aquesta zona, sinó que s'ha observat l'activació de certs enzims, concretament el glutatió-S-transferasa (GST), com a resposta d'espècies íctiques (peixos) a l'exposició de plàstics en el medi marí.¹² A més, hi ha prediccions d'exposició a la contaminació per plàstics que indiquen que la biodiversitat de la zona costanera d'aquestes illes està sotmesa a un risc més gran de contaminació per plàstics que altres zones de la Mediterrània.¹³

CONCLUSIONS

→ El tipus d'embarcació utilitzat en el servei de neteja de litoral condiona la quantitat de tones de residus recollides anualment. Les embarcacions de litoral (Pelicà) són les més efectives, ja que es va recollir més pes de residus per any (173-423 t) durant els anys en què varen estar operatives (2004-2010). Posteriorment (2011-2019), la quantitat recollida no supera les 110 t anuals.

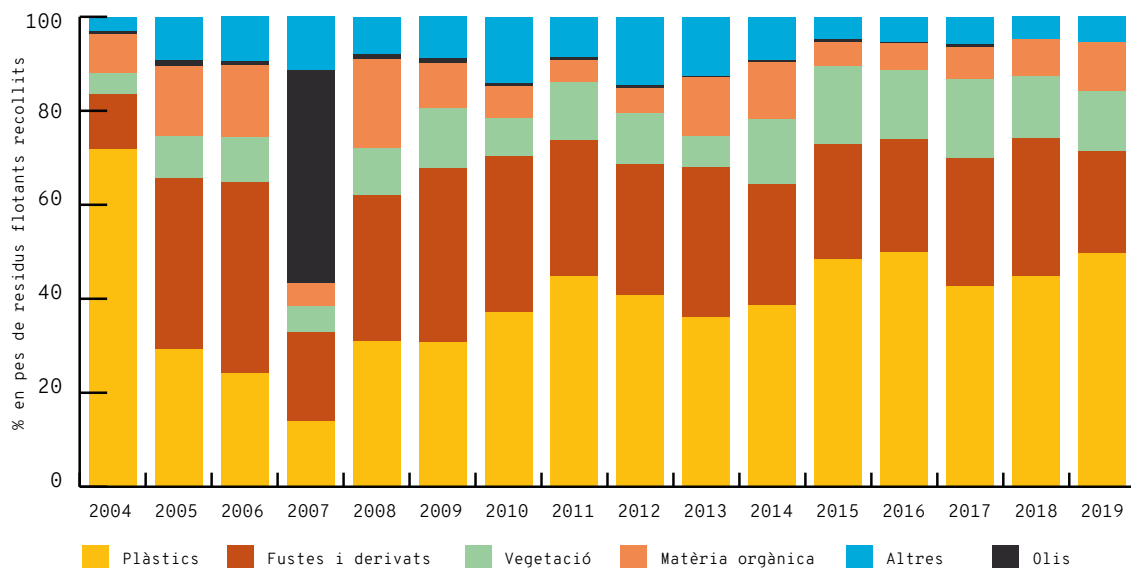


Figura 4. Percentatge en pes de residus flotants recollits per tipus (plàstics, fustes i derivats, vegetació, matèria orgànica, altres i olis) durant els anys 2004-2019. FONT: CNL (ABAQUA).

Taula 1. Ocurrencia i valor mitjà de microplàstics per individu trobats en sis espècies de peixos analitzades a la mar Balear amb la referència corresponent.

Espècie	Nombre d'individus analitzats	Ocurrencia de microplàstics (%)	Ingestió de microplàstics	Referència
Boga (<i>Boops boops</i>)	337/24	57,80/16,67	3,75 ± 0,25/0,33 ± 0,87	Nadal <i>et al.</i> , 2016 ⁹ / Ríos-Fuster <i>et al.</i> , 2019 ¹⁰
Moixina (<i>Galeus melastomus</i>)	125	16,80	0,34 ± 0,07	Alomar, Deudero, 2017 ¹¹
Moll de roca (<i>Mullus surmuletus</i>)	417	27,30	0,42 ± 0,04	Alomar <i>et al.</i> , 2017 ¹²
Sardina (<i>Sardina pilchardus</i>)	7	14,29	0,14 ± 0,38	Ríos-Fuster <i>et al.</i> , 2019 ¹⁰
Seitó (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	24	0	0	Ríos-Fuster <i>et al.</i> , 2019 ¹⁰

- El 2011 s'observa una reducció en la recollida de residus de totes les Balears a causa de la desaparició de les embarcacions de litoral de la flota.
- La quantitat de residus recollits per illa mostra que el servei recull de mitjana el 58 % dels residus a Mallorca, el 20 % a Menorca, el 18 % a Eivissa i el 4 % a Formentera.
- El component més gran dels residus recollits és el plàstic (~ 50 %), seguit de fustes i derivats (~ 30 %).

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. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.02.027.

⁹ NADAL, M. A. *et al.* (2016). «High levels of microplastic ingestion by the semipelagic fish bogue Boops boops (L.) around the Balearic Islands». *Environmental Pollution*, 214, 517-532. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.04.054.

¹⁰ RÍOS-FUSTER, B. *et al.* (2019). «Anthropogenic particles ingestion in fish species from two areas of the western Mediterranean Sea». *Marine Pollution Bulletin*, 144, 325-333. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.04.064.

¹¹ ALOMAR, C.; DEUDERO, S. (2017). «Evidence of microplastic ingestion in the shark Galeus melastomus Rafinesque, 1810 in the continental shelf off the western Mediterranean Sea». *Environmental Pollution*, 223, 223-229. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.01.015.

¹² ALOMAR, C. *et al.* (2017). «Microplastic ingestion by Mullus surmuletus Linnaeus, 1758 fish and its potential for causing oxidative stress». *Environmental Research*, 159, 135-142. DOI: 10.1016/j.envres.2017.07.043.

¹³ COMPA, M. *et al.* (2019). «Risk assessment of plastic pollution on marine diversity in the Mediterranean Sea». *Science of The Total Environment*, 678, 188-196. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.04.355.

REFERÈNCIES

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. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.07.012.

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). DOI: 10.1038/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. 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. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.01.022.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; SERVEI DE COORDINACIÓ DE NETEJA DE LITORAL (ABAQUA); COMPA, M.; ALOMAR, C.; DEUDERO, S. (2020) «Recollida de residus flotants». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *In-forme Mar Balear 2020* <<https://www.informemarbalea.org/ca/resposta-social/imb-residus-flotants-cat.pdf>>