

Treball de recerca

# PLÀSTIC AL MEDITERRANI

Joan Llorens i Font  
Tutor: Josep Kostopoulos Rami  
2n de Batxillerat  
Institut Pere Alsius i Torrent  
Banyoles, 7 d'octubre del 2019



## **RESUMEN**

Ante la actual crisis climática y la problemática de los residuos, especialmente los plásticos, he decidido realizar un trabajo de investigación sobre los plásticos centrandome en el mar Mediterráneo.

Me he propuesto hacer un total de dos pequeños experimentos: uno para comprobar el estado del litoral catalán, de carácter más científico, y el otro sobre la cantidad de residuos plásticos se generan en una vivienda familiar en un tiempo determinado, a modo de concienciación.

Una vez decididos los experimentos, se debe plantear el método y las técnicas, es decir, cómo se llevarán a cabo estos experimentos, aparte de marcarse unos objetivos: poner de manifiesto la actual problemática de los residuos plásticos, realizar un estudio sobre la cantidad de desechos plásticos que genera en dos semanas mi familia y realizar un estudio sobre el estado del litoral catalán y de la presencia de plásticos.

El trabajo incluye, también, un apartado teórico, en el que se profundiza en el concepto de plástico, de donde provienen y cómo llegan y afectan al medio.

## **ABSTRACT**

In front of the current climate crisis and the problem with rubbish, especially with plastics, I have decided to do a research work on plastics, focusing in the Mediterranean.

I have proposed a total of two small experiments: a more scientific one to check the status of the Catalan coast, and the other on the amount of plastic waste generated in a family home in a specific time, as a form of awareness.

Once the experiments have been decided, the method and the techniques must be considered, in other words, how these experiments will be done, apart from marking myself goals: show the current problem of plastic waste, realize a study on the

quantity of plastic wastes that my family generates in two weeks and a study on the state of the Catalan coast and the presence of plastics.

The work also includes a theoretical section, which explains the concept of plastic, where they come from and how they arrive and affect the environment.

# ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ .....	9
1.1 MOTIVACIÓ .....	10
1.2. OBJECTIUS .....	11
1.2.1. Objectius generals .....	11
1.2.2. Objectius específics .....	11
1.3. METODOLOGIA .....	11
2. MARC TEÒRIC .....	12
2.1. EL PLÀSTIC .....	13
2.1.1. Estructura dels polímers .....	13
2.1.2. Additius .....	14
2.1.3. Tipus de plàstic .....	16
2.1.4. Característiques .....	21
2.1.5. Història del plàstic .....	22
2.1.6. Usos del plàstic .....	24
2.1.7. Producció del plàstic .....	25
2.1.8. D'on prové el plàstic contaminant? .....	27
2.1.9. A on va el plàstic? .....	27
2.2. ESTAT DE CONTAMINACIÓ PER PLÀSTICS ALS MARS I OCEANS .....	31
2.2.1. El mar Mediterrani .....	32
2.3. IMPACTE DEL PLÀSTIC EN LES ESPÈCIES MARINES .....	36
2.4. LA SOCIETAT DE CONSUM .....	38
3. PART PRÀCTICA .....	40
3.1 ESTUDI DE L'ESTAT DE CONTAMINACIÓ PER PLÀSTIC EN PLATJES DE LA COSTA CATALANA .....	41
3.1.1 Introducció .....	41
3.1.2 Hipòtesis .....	41

3.1.3 Objectius.....	41
3.1.4 Disseny experimental .....	41
3.1.5 Resultats.....	43
3.1.6 Anàlisi i discussió dels resultats.....	46
3.1.7 Contrast de les hipòtesis plantejades .....	48
3.2 ESTUDI SOBRE LA GENERACIÓ DE RESIDUS PLÀSTICS EN UN HABITATGE FAMILIAR .....	49
3.2.1 Introducció .....	49
3.2.2 Objectius.....	50
3.2.3 Disseny experimental .....	50
3.2.4 Resultats.....	50
4.CONCLUSIONS GENERALS .....	57
5.BIBLIOGRAFIA .....	59
6.WEBGRAFIA .....	61

## ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Els plàstics a l'hora de reciclar-los .....	18
Figura 2. Temps de degradació d'objectes plàstics amb un equivalent històric.....	22
Figura 3. La vida del plàstic .....	30
Figura 4. Àrea de mostreig .....	42

## ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Recompte de partícules per parcel·la a la Platja Gran de Palamós .....	43
Taula 2. Recompte de partícules per parcel·la a la Platja del Castell ....	44
Taula 3. Concentració total de plàstic en partícules/m <sup>2</sup> a la Platja Gran de Palamós. Dia 22/9/19 .....	45
Taula 4. Concentració total de plàstic en partícules/m <sup>2</sup> a la Platja del Castell. Dia 22/9/19 .....	45
Taula 5. Quantitat total de plàstic en g/3,75m <sup>2</sup> . Dia 22/9/19 .....	45
Taula 6. Concentració total de plàstic en g/m <sup>2</sup> . Dia 22/9/19 .....	46
Taula 7. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 - 13/9/19 segons l'origen .....	51
Taula 8. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 -13/9/19 segons el tipus de plàstic .....	51
Taula 9. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/19 - 20/9/19 segons l'origen del plàstic .....	52
Taula 10. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/19 - 20/9/19 segons el tipus de plàstic .....	53



## ÍNDEX DE GRÀFICS

Gràfic 1. Demanda europea de plàstic el 2015 .....	24
Gràfic 2. A on va el plàstic? .....	28
Gràfic 3. Percentatges tipus de plàstic segons la mida a la Platja Gran de Palamós	46
Gràfic 4. Percentatges tipus de plàstic segons la mida a la Platja del Castell .....	46
Gràfic 5. Percentatges tipus de microplàstics a la Platja Gran de Palamós .....	47
Gràfic 6. Percentatges tipus de microplàstics a la Platja del Castell .....	47
Gràfic 7. Percentatges tipus de mesoplàstics a la Platja Gran de Palamós .....	47
Gràfic 8. Percentatges tipus de mesoplàstics a la Platja del Castell .....	47
Gràfic 9. Comparació partícules de plàstic/m <sup>2</sup> a la Platja Gran de Palamós i a la Platja del Castell .....	48
Gràfic 10. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 - 13/9/19 segons l'origen .....	51
Gràfic 11. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 - 13/9/19 segons el tipus de plàstic .....	52
Gràfic 12. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/19 - 20/9/19 segons l'origen del plàstic .....	53
Gràfic 13 . Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/19/9/19 segons el tipus de plàstic .....	54
Gràfic 14. Percentatge origen plàstic (total) .....	54
Gràfic 15. Percentatge origen plàstic (primera setmana) .....	54
Gràfic 16. Percentatge origen plàstic(segona setmana) .....	54
Gràfic 17. Percentatge tipus plàstic (primera setmana) .....	55
Gràfic 18. Percentatge tipus plàstic (segona setmana) .....	55

An underwater photograph showing a large amount of clear plastic waste, including bags and fragments, floating in a deep blue sea. A small fish is visible in the upper left, and a leaf is seen in the upper center. The text '1. INTRODUCCIÓ' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the center of the image.

# 1. INTRODUCCIÓ

## 1.1 MOTIVACIÓ

Tot i la recent aparició del plàstic, aquest material s'ha fet present i necessari en les nostres vides. I es que a hores d'ara és difícil imaginar un món sense plàstic. Els plàstics han fet seva la Terra. La seva creixent producció i ús amenacen seriosament el planeta i els seus organismes vius.

Els mars són els que pateixen gran part de les conseqüències del nostre model de vida, de societat i de consum i són la destinació final de molts d'aquests materials. El problema principal d'aquest material és l'associat a les maneres de consum, ja que la majoria es fan servir per a envasos d'un sol ús. Es tracta d'un material present en tots i cada un dels oceans del nostre planeta, uns mars i oceans són receptors de fins a 12 milions de tones d'escombraries a l'any.

La situació mundial és dramàtica, més encara tenint en compte que la producció de plàstics s'acostarà el 2020 als 500 milions de tones (un 900% més que el 1980). Aquestes quantitats, el seu fàcil dispersió i el seu lent procés de degradació converteix al plàstic en el principal enemic de mars i oceans.

Un dels grans protagonistes, que ha guanyat força durant els últims anys, són els microplàstics, fragments inferiors a 5 mm que poden venir del trencament de trossos grans o haver estat fabricats directament així que poden arribar al mar a través del desguàs, perquè la seva mida reduïda fa que no quedin atrapades pels filtres de les depuradores. Estudis recents han observat que els animals marins estan ingerint aquests microplàstics, fet que està provocant bloquejos gastrointestinals i alteracions en els seus patrons d'alimentació i reproducció. A tot això s'hi afegeix l'agreujant que aquests fragments poden passar a través de la cadena alimentària i arribar als nostres plats. Ens estem menjant plàstic? Quines conseqüències té tant per la salut del planeta com per la nostra pròpia salut?

A més, tant els microplàstics com els macroplàstics tenen enormes impactes econòmics i socials. La brossa acumulada a les platges afecta directament a un sector turístic dependent de la bona salut del litoral i el medi marí, mentre que les

necessàries tasques de neteja causen enormes desemborsaments de diners públics.

## **1.2. OBJECTIUS**

### **1.2.1. Objectius generals**

1. Un dels meus principals objectius, i unes de les raons de pes per les que he decidit fer aquest treball és per posar de manifest l'actual problemàtica dels residus plàstics.
2. El segon objectiu, i relacionat amb el primer, és realitzar un estudi sobre la quantitat de deixalles plàstiques genero
3. Per últim, realitzar un estudi sobre l'estat del litoral català i de la presència o absència de micro, meso i macroplàstics

### **1.2.2. Objectius específics**

1. Analitzar quin tipus de plàstics hi ha a la Platja Gran de Palamós
2. Analitzar quin tipus de plàstics hi ha a la Platja del Castell
3. Estudiar si la proximitat d'una ciutat o zona urbana influeix en la quantitat de partícules de plàstic presents a la platja
4. Realitzar un estudi sobre els plàstics generats a una vivenda familiar en un període determinat de temps

## **1.3. METODOLOGIA**

Per tal de complir els meus objectius, duré a terme un total de dos experiments.

En el primer, un estudi en dues platges de la costa catalana i de la presència de plàstic en aquestes. Es parteix d'una hipòtesi, que s'esperen comprovar a través de l'observació directa de les platges i mitjançant la realització d'un experiment, i uns objectius.

El segon consisteix en un estudi de la quantitat i tipus de plàstic generat en l'àmbit domèstic. Es parteix d'uns objectius i d'un estudi i anàlisi de la borsa generada.

An underwater photograph showing a large amount of clear plastic waste, including a crumpled plastic bag and a plastic cup, floating in the water. The background is a deep blue color. The text '2. MARC TEÒRIC' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the upper middle part of the image.

## 2. MARC TEÒRIC

## 2.1. EL PLÀSTIC

El terme "plàstic" deriva de la paraula grega "*plastikos*" que significa apte per a modelar, i "plastos" que significa modelat i inclou materials compostos per diversos elements com ara carboni, hidrogen, oxigen, nitrogen, clor i sofre.

Els plàstics, també anomenats polímers, solen tenir un pes molecular elevat, cada molècula pot tenir milers d'àtoms units entre si. Es produeixen per la conversió de productes naturals o per la síntesi de productes químics primaris generalment procedents de petroli, gas natural o carbó.

La majoria de plàstics es basen en l'àtom de carboni a excepció, per exemple, de les silicones basades en l'àtom de silici. L'àtom de carboni es pot enllaçar amb altres àtoms amb fins a quatre enllaços químics. Quan tots els enllaços es fan amb altres àtoms de carboni, poden produir-se diamants o grafit. En el cas dels plàstics, els àtoms de carboni s'uneixen amb hidrogen, oxigen, nitrogen, clor o sofre.

Si els monòmers són d'una sola espècie donen lloc a un homopolímer (com en els casos del polietilè o del poliestirè), i si són de dues o més espècies diferents donen lloc a un copolímer (com en el cas de les resines ABS, obtingudes a partir de monòmers d'acrilonitril, de butadiè i d'estirè).

### 2.1.1. Estructura dels polímers

Com ja hem comentat, els polímers poden ser homopolímers o copolímers. Si les cadenes presenten un enllaç continu d'àtoms carboni-carboni, l'estructura s'anomena homogènia. El polipropilè, polibutílè, poliestirè i polimetilpentè són exemples de polímers amb una estructura de carboni homogènia. Si les cadenes d'àtoms de carboni s'interrompen intermitentment per oxigen o nitrogen, l'estructura s'anomena heterogènia. Els polièsters, nilons i policarbonats són exemples de polímers amb estructura heterogènia. Els polímers heterogenis solen ser menys duradors químics que els polímers homogenis.

En ajustar la disposició espacial dels àtoms a les cadenes, el fabricant pot canviar les propietats de rendiment del plàstic.

L'estructura química de la cadena, l'ús de copolímers i l'enllaç químic de diferents elements i compostos i l'ús de la cristal·litzabilitat poden canviar les propietats de processament, estètica i rendiment dels plàstics. Els plàstics també es poden veure alterats mitjançant la inclusió d'additius.

### 2.1.2. Additius

La inclusió d'additius pot aportar propietats específiques per als plàstics, és a dir, els additius s'incorporen als polímers per alterar i millorar les propietats mecàniques, físiques o químiques bàsiques.

La proporció d'aquests additius varia molt en funció del tipus de polímer i de l'aplicació al que ha d'estar destinat

Aquests additius poden ser alliberats al medi ambient amb el pas del temps, sobretot un cop comença la degradació de plàstic. Aquests químics poden ser reabsorbits per altres partícules de plàstic o en lípids (grasses) i poden arribar a entrar a la cadena alimentària a través d'una ruta secundària.

Tipus d'additius:

**Antioxidants.** Alenteixen la degradació dels plàstics durant el processament i el servei quan s'exposen a calor, oxigen, ozó i radiació excessius . L'oxidació pot provocar pèrdues de resistència a l'impacte, allargament, esquerdes de la superfície i decoloració.

**Colorants.** Partícules petites que s'incorporen a l'estructura molecular, o bé pigments que se situen en els espais que deixen lliures les molècules. Serveixen per donar color al plàstic.

**Agents espumants.** Creen en el producte final una estructura d'espuma aïllant, ajudant així a estalviar energia tèrmica i a més, economitzen combustible i redueixen els costos de transport.

**Plastificants.** Milloren la flexibilitat i la durabilitat dels plàstics. Són compostos de baix pes molecular que funcionen com a espaiadors entre les cadenes del polímer i redueixen la barrera energètica de rotació, millorant així la flexibilitat del plàstic. Els plastificants també baixen la temperatura de processament. Usats en aïllament de cables, terres, canalons i algunes pel·lícules

**Lubricants.** Milloren la processabilitat, redueixen de la fricció, evitant així danys als equips de modelat i la disminueixen de la viscositat a granel.

**Antiestàtics.** Eviten la formació i acumulació de càrregues estàtiques. Els plàstics són generalment aïllants i, per tant, tenen la capacitat de acumular càrregues estàtiques a la superfície que molesten molt els procediments de processament i poden ser un problema per a la higiene i l'estètica.

**Antimicrobians.** Ajuden a prevenir el deteriorament de materials plàstics en què part del material pugui ser susceptible d'atacs microbiològics. Aquests atacs poden causar tinció, decoloració, olor i pèrdua d'estètica, però el que és més important, pèrdua de propietats aïllants elèctriques, higiene i pèrdua general de propietats mecàniques en el material. S'utilitzen per a les cortines de dutxa i els revestiments de parets.

**Retardants de la flama.** Redueixen la inflamabilitat dels plàstics i per a alentir la propagació de les flames al llarg i a través de la superfície del plàstic. S'utilitzen per millorar la seguretat dels revestiments de cables per exemple.

Varis d'aquests additius són disruptors endocrins, substàncies que alteren la funció del sistema endocrí i, per tant, pot causar efectes perjudicials sobre la salut en un organisme. Un dels més coneguts és el bisfenol A (BPA) que es present en el recobriment interior de llaunes de refresc, en ampolles de plàstic o joguines. Molts



científics creuen que són els responsables de l'augment de certs tipus de càncers, obesitat, diabetis, problemes de tiroides i asma infantil.

### 2.1.3. Tipus de plàstic

Els podem dividir en naturals, procedents de plantes i animals, i sintètics, fabricats artificialment per processos químics complexos en una fàbrica o laboratori, aquests últims sovint estan dissenyats per imitar les propietats dels materials naturals.

La cel·lulosa, per exemple, és un polímer natural utilitzat per a la fabricació de cintes adhesives entre d'altres, mentre que el niló és un polímer sintètic fabricat en una fàbrica.

Els podem agrupar segons l'estructura dels monòmers dels quals estan formats els polímers. Segons aquesta classificació, parlem de polièsters, polietilens, poliuretà, etc., que són diferents polímers fets repetint diferents monòmers.

A l'hora de reciclar, separarem els plàstics en grups que es poden processar junts sense contaminar. Es tenen en compte les seves propietats químiques i físiques i dels tipus de polímer a partir dels quals es fabriquen. Es separen en set grans grups, numerats de l'1-6 i els "nuls".

**PET (Tereftalat de polietilè).** El PET és un tipus de plàstic molt utilitzat en productes d'alimentació, especialment en ampolles d'aigua i en alguns envasos. Està pensat per a aplicacions d'un sol ús i l'ús repetit augmenta el risc de lixiviació i creixement bacterià. El plàstic PET és difícil de descontaminar i una neteja adequada requereix productes químics nocius.

A l'hora de reciclar-lo, es tritura en petits flocs que després es poden tornar a processar per a fabricar ampolles PET noves o es fan filats en fibra de polièster. Aquesta fibra reciclada s'utilitza per a fabricar tèxtils com ara peces de llana, catifes, farcits per a coixins i armilles salvavides i productes similars .

Es tracta, per tant, d'un tipus de plàstic reciclable però no reutilitzable.

**HDPE (Polietilè d'alta densitat).** Les propietats d'aquest polímer són: duresa extrema, resistència, elevada resistència a la tracció i una densitat i punt de fusió superiors als dels altres polietilens. Els productes fabricats amb HDPE són reutilitzables i reciclables.

**PVC (Clorur de polivinil).** És àmpliament utilitzat en la indústria de la construcció, ja que es tracta d'un plàstic versàtil, flexible, resistent i econòmic. Malgrat els seus avantatges, el PVC no és apte per a alimentació, ja que pot alliberar BPA. És present en algunes ampolles de xampú o envasos de detergent.

**LDPE (polietilè de baixa densitat).** Té una cristallinitat inferior a causa de la presència de macromolècules molt ramificades en la seva estructura. Aquest fet provoca que hi hagi una major distància entre les macromolècules, fent que el plàstic tingui menys densitat i resistència. Es tracta d'un plàstic amb poc dur, però té una elevada resistència a l'impacte i a la elongació i una bona flexibilitat en un ampli interval de temperatures. És, a més, resistent a àcids i bases, envella per acció de la llum i l'oxigen i és resistent a la humitat. Els productes elaborats amb plàstic LDPE són reutilitzables, però no sempre reciclables.

**PP (Polipropilè).** El plàstic de polipropilè és resistent i lleuger i té excel·lents qualitats de resistència a la calor. Serveix com a barrera contra la humitat, greixos i productes químics. És de gran importància industrial per les seves excel·lents propietats i baix cost. Les seves propietats mecàniques són, a baixa temperatura, similars a les del polietilè de densitat elevada, però les supera notablement en calent i és utilitzable fins a 140°C.

**PS (Poliestirè).** És un plàstic molt lleuger que s'usa per a embalatges i, en la indústria alimentària, per safates de carns o alguns envasos de "take away". No obstant això, no és idoni utilitzar-lo amb aliments ja que quan es desgasta pot emetre substàncies que resulten altament contaminants.

Com que el poliestirè és estructuralment dèbil i ultra-lleuger, es trenca fàcilment i es dispersa fàcilment a tot el medi natural.

Les platges d'arreu del món presenten fragments de poliestirè a la vora, i un nombre innumbrables d'espècies marines han ingerit aquest plàstic amb conseqüències perjudicials per a la seva salut.

**Altres.** Generalment indica que és una barreja de diversos plàstics. Pel que fa a alimentació, en no determinar quin tipus de material s'utilitza, és millor evitar aquesta categoria llevat que coneguem el material i sapiguem que és segur, ja que molts contenen BPA i altres tòxics.

**Figura 1. Els plàstics a l'hora de reciclar-los**



Ampolles de begudes, pots de menjar, fibres de roba i de catifes, alguns pots de xampú, etc.	Ampolles de detergent i de llet, envasos de menjar, joguines, testos, mobles de jardí, etc.	Targetes de crèdit, marcs de portes i finestres, canonades, revestiment de cables, pell sintètica, etc.	Paper film, bosses de la compra, plàstic de bombolles, aïllants de cablejat.	Taps d'ampolles, palletes, carmanyoles, neveres portàtils, fibres de teixits i de catifes, lones, bolquers.	Gots tèrmics, oueres, safates de menjar, farcit per a embalatge, envasos de iogurt, penjadors, aïllants.	Fibres de niló, biberons, discs compactes, envasos per a ús mèdic, peces de cotxes, etc.
--	---	---	--	---	--	--

Font: pròpia inspirada en: <https://learn.eartheasy.com/articles/plastics-by-the-numbers/>

Segons la mida, els podem dividir en:

**Macroplàstics.** Si pensem en plàstics, segurament el primer que ens ve al cap són els que consumim de manera massiva, com envasos, embalatges o bosses

de la compra. Aquests exemples, són exemples de macroplàstics, fragments de plàstic de diàmetre o longitud major a 25 mm.

**Mesoplàstics.** Fragments de diàmetre o longitud d'entre 25 mm i 5 mm. Poden provenir del trencament de trossos més grans o d'haver-se fabricat directament així.

**Microplàstics.** Fragments inferiors a 5 mm.

Els microplàstics primaris són fragments de plàstic o partícules que ja tenen una mida de 5 mm o menys abans d'entrar al medi ambient. Aquests inclouen microfibras de roba o microesferes. Els microplàstics secundaris són microplàstics que es creen a partir de la degradació de productes plàstics més grans una vegada que entren al medi. Les fonts de microplàstics secundaris inclouen ampolles d'aigua i refresc, xarxes de pesca i bosses de plàstic.

Ambdós tipus persisteixen en el medi ambient en alts nivells, particularment en els ecosistemes aquàtics i marins, arriben a la mar a través dels desguassos, perquè com que tenen una mida tan reduïda no es queden atrapades als filtres de les depuradores. De fet, es considera que la contaminació causada per aquest grup de plàstics és més freqüent a causa de les seves quantitats més grans i de les seves dimensions reduïdes.

**Nanoplàstics.** Després de l'arribada dels microplàstics al medi, diversos investigadors han començat a plantejar-se la fragmentació dels plàstics fins a escales inferiors. El terme "nanoplàstics" encara està en debat, i diferents estudis han establert el límit de mida superior a 1000 nm o 100 nm.

També es poden classificar segons com es comporten quan són enterrats en abocadors (biodegradables, foto degradables, etc.).

Finalment, els podem dividir en dos grans tipus segons com es comporten quan s'escalfen: els termoplàstics i els termosets.

### **Els termoplàstics**

Quan la unió d'àtoms produeix cadenes llargues, el polímer resultant s'anomena termoplàstic. Tots els termoplàstics estan constituïts per unitats repetitives, les seccions més petites de la cadena que són idèntiques, anomenades cèl·lules unitats. S'obtenen generalment per polimerització i estan formats per macromolècules que formen cadenes paral·leles amb pocs enllaços entre elles, fet que permet que puguin ser ablanits per la calor i endurets en refredar-se tantes vegades com es vulgui, perquè no sofreixen cap transformació química, sinó només un canvi físic. Els termoplàstics, per tant, es caracteritzen per ser fundibles.

La gran majoria dels plàstics pertanyen a aquest grup, representen un 92% del total. Són plàstics termoplàstics el polietilè, el polipropilè, el poliestirè, el policlorur de vinil, etc.

### **Els plàstics termoestables**

Quan en lloc de cadenes d'una dimensió, la connexió dels àtoms de carboni forma xarxes de dues i tres dimensions, el polímer serà un plàstic termoestable. Els plàstics termoestables es caracteritzen per no ser fundibles, obtinguts per policondensació i constituïts per macromolècules orientades en totes direccions i amb nombrosos enllaços entre elles, només poden ser ablanits per acció de la calor una sola vegada, degut a que sofreixen una modificació físico-química que els endureix definitivament i en sotmetre'ls a l'acció d'una calor molt intensa són destruïts per carbonització, però no es fonen. Són creats barrejant dos productes químics i utilitzant immediatament la barreja abans que els "plàstic" s'instal·lin o guareixin.

És el cas de les resines fenòliques i amíniques, de les silicones, dels epòxids, etc.

## Els polièsters

Alguns plàstics, com els polièsters, no poden ésser considerats ni termoplàstics ni termoenduribles; ja que no són termoplàstics, perquè en podem obtenir peces i objectes endurits definitivament, però tampoc es poden considerar termoenduribles, perquè l'enduriment no és aconseguit per l'acció de la calor, sinó per l'acció d'agents químics.

### 2.1.4. Característiques

“El gran problema del plàstic és que és fantàstic.” - Christoph Hafner

Els diferents tipus de polímers tenen un ampli ventall de propietats, i això influeix en el seu comportament.

- Lleugeresa. És deguda a la baixa densitat dels plàstics. Les densitats de els plàstics comuns oscil·len entre 0,90 i 1,39 (kg/m<sup>3</sup>). La densitat de l'aigua pura és de 1,00 i per a l'aigua de mar aproximadament 1.027 (1.020 - 1029 kg/m<sup>3</sup>), segons la temperatura i la salinitat que varien geogràficament i amb la profunditat de l'aigua. Tenint en compte això, només s'hauria d'esperar que PE i PP flotessin en aigua dolça. Tanmateix, la flotabilitat d'una partícula o objecte de plàstic, però, dependrà d'altres factors com ara aire atrapat, corrents d'aigua i turbulències. Això explica per què ampolles de begudes de PET (densitat 1,34 - 1,39 kg m<sup>-3</sup>) poden trobar-se tant flotant com dipositades al fons marí.
- Capacitat aïllant, tant tèrmica com elèctrica.
- Resistència química. Els permet resistir sense alteració els agents atmosfèrics i bona part de les substàncies químiques agressives. És per això que perdura al medi durant molt de temps.

**Figura 2. Temps de degradació d'objectes plàstics amb un equivalent històric**

Fil de pesca	±600 anys	Arribada de Cristòfor Colom a Amèrica
Ampolla	±500 anys	Naixement de Cervantes (1547)
Coberts	±400 anys	Galileo Galilei afirma que la Terra és rodona (1630)
Encenedor	100 anys	Acaba la Primera Guerra Mundial (1918)
Vas	65-75 anys	James Watson i Francis Crick anuncien el descobriment de l'estructura química de l'ADN (1953)
Bossa	55 anys	The Beatles acaben de gravar Love Me Do, el seu primer disc senzill (1962)
Sola de la sabata	10-20 anys	Es posen en circulació les monedes i bitllets d'euro en onze de quinze països de la Unió Europea (2002)
Burilla	1-5 anys	Mort d'Stephen Hawking

Font: pròpia a partir de: [https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos\\_en\\_los\\_oceanos\\_LR.pdf](https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf)

- Resistència mecànica. Tot i que no assoleix la dels materials metàl·lics.
- Versatilitat. Possibilitat de modificar algunes propietats d'un tipus de plàstic, afegint-hi substàncies additives per tal de millorar el seu ús.
- Facilitat de fabricació. Degut a la seva facilitat per ser emmotllats i adoptar tot tipus de formes.

### **2.1.5. Historia del plàstic**

Abans de l'aparició dels polímers, la font gràcies a la qual l'home era capaç de crear eines o objectes per a la vida quotidiana era única i exclusivament la naturalesa, a través de materials naturals com la fusta o els metalls. Tot i així, amb el pas del

temps, aquests recursos comencen a ser insuficients per satisfer les seves necessitats i es veu obligat a crear materials per tal de cobrir demandes que no es poden satisfer utilitzant materials naturals.

L'evolució del plàstic va començar amb l'ús i manipulació de materials naturals que tenien propietats plàstiques intrínseques, com la laca o la goma de mastegar. Més tard, i el pas següent en l'evolució del plàstic va ser la modificació química de materials naturals com el cautxú, la nitrocel·lulosa, el col·lagen o la galalita.

Al 1828 té lloc un fet important dins dels avenços pel que fa a formulació química dels polímers: té lloc la primera síntesi dins de la química orgànica; Wöhler l'assoleix a partir de la urea i les investigacions realitzades amb el cianat de plata.

El 1855 apareix la parkesina, un dels primers avenços cap al plàstic modern, el que avui dia coneixem com cel·luloide, creada per l'inventor anglés Alexander Parkes.

"Va descobrir que el nitrat de cel·lulosa es dissol en càmfora fos, amb l'ajuda de calor i que en refredar la dissolució, abans de convertir-se en una massa dura, passava per una fase intermèdia de plasticitat, durant el transcurs podia ser objecte de moldeig. " - Juan de Cusa

La Parkesita va evolucionar cap a un altre material en 1870, Wesley Hyatt, basant-se en la Parkesita (que a Parkes se li va oblidar patentar), crea i patenta el cel·luloide, material més avançat, resultant de la barreja de piroxilina amb goma de càmfora polvoritzada, millorant, així, la mal·leabilitat del plàstic

El gran avenç, però arribar el 1907, amb la invenció de baquelita, un material que suposaria una revolució en el món dels polímers i el primer de la ingent quantitat de nous plàstics que advendrían posteriorment. Té lloc la creació del primer plàstic sintètic termoestable, és a dir, el primer que es va derivar no de plantes ni animals, sinó de combustibles fòssils, a mans del químic belga Leo Baekeland

Antonio Miravete: "Els nous materials en la construcció": "La baquelita va ser el primer polímer completament sintètic, fabricat per primera vegada el 1909. Va rebre



el seu nom del del seu inventor, el químic nord-americà Leo Baekeland. La baquelita és una resina de fenolformaldehíd obtingut de la combinació del fenol i el gas formaldehid en presència d'un catalitzador; si es permet a la reacció arribar al seu terme, s'obté una substància bituminosa marró fosca d'escàs valor aparent. Però Baekeland va descobrir, en controlar la reacció i detenir-la abans de la seva terme, un material fluid i susceptible de ser abocat en motlles”.

La seva obra va obrir les portes a la gran varietat de plàstics sintètics que avui dia coneixíem: poliestirè el 1929, polièster el 1930, polivinilclorur (PVC) i polietilè el 1933, nilons el 1935.

La creixent demanda per part d'una societat cada vegada més consumista segueix estimulant la producció massiva d'objectes de plàstic. Tot i la demanda, un dels detonants del creixement de la indústria va ser la guerra, ja que s'utilitzaven plàstics en tot, des de vehicles militars fins a l'aïllament del radar.

### 2.1.6. Usos del plàstic

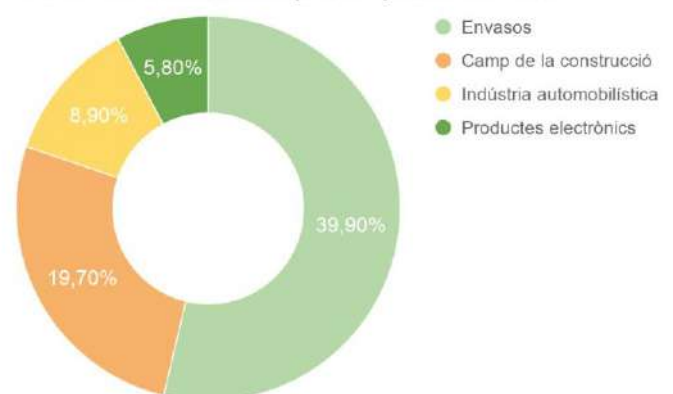
El plàstic, per les seves característiques, és un material molt utilitzat en tots els àmbits de la societat.

Les seves propietats fan que es puguin crear tot tipus de manufactures des de materials per la construcció, components d'automòbils i equips elèctrics i electrònics.

La demanda europea va arribar als 49 milions de tones l'any 2015 i la seva major proporció (39,9%) es va emprar en envasos, d'ús únic majoritàriament:

bosses, ampolles, embolcalls, gots..., dels quals només es recicla el 30 %, seguit de productes destinats al camp de la construcció (19,7%) i de la indústria

Gràfic 1. Demanda europea de plàstic el 2015



automobilística (8,9%). (Plastics Europe, 2016). El resultat és que, a nivell global, fins a 12 milions de tones de plàstic arriben als oceans, i ja s'hi han observat més de 1.300 espècies marines afectades.

### **2.1.7. Producció del plàstic**

La formació de les unitats de repetició dels termoplàstics comença normalment amb la formació de petites molècules basades en carboni que es poden combinar per formar monòmers. La formació de matèries primeres pot començar separant els productes químics d'hidrocarburs del gas natural, el petroli o el carbó, de fet, la majoria dels materials plàstics s'obtenen de matèries primeres fòssils, tot i que segons dades de Plastics Europe, només entre el 4 i el 6% del petroli i el gas que es consumeix a Europa es destina a la producció de materials plàstics.

Alguns després es processen i en presència d'un catalitzador, les molècules de matèries primeres es converteixen en monòmers com l'etilè (etè)  $C_2H_4$ , el propilè (propè)  $C_3H_6$ , el butè  $C_4H_8$  i altres. Tots aquests monòmers contenen dobles enllaços entre àtoms de carboni de manera que els àtoms de carboni posteriorment poden reaccionar per formar polímers.

Altres productes químics de les matèries primeres estan aïllats del petroli, com el benzè i els xilens. Aquests productes químics reaccionen amb altres per formar els monòmers del poliestirè, nilons i polièsters. Un cop feta la conversió, els monòmers ja no contenen les fraccions de petroli. Perquè el pas de polimerització funcioni de manera eficient, els monòmers han de ser molt purs.

Aleshores, els monòmers s'uneixen químicament formant cadenes anomenades polímers. Hi ha dos mecanismes bàsics per a la polimerització: reaccions d'addició i reaccions de condensació.

A les reaccions d'addició s'afegeix un catalitzador especial, sovint un peròxid, que fa que un monòmer s'enllaci al següent i que al següent i així successivament, aquesta

tècnica es fa servir per a polietilè i poliestirè i clorur de polivinil entre d'altres, no crea subproductes.

La polimerització de condensació, utilitza catalitzadors perquè tots els monòmers reaccionin amb qualsevol monòmer adjacent. La reacció produeix dos monòmers formant dímers (dues unitats de cèl·lules) més un subproducte. Els dímers es poden combinar per formar tetràmers (quatre cel·les d'unitat), etc. Per a la polimerització per condensació, s'han de treure els subproductes per a la reacció química per produir productes útils. Els polièsters i els nilons es fabriquen mitjançant polimerització per condensació.

El 2015 la producció mundial de plàstics era de 269 milions de tones, amb la Xina al capdavant com a major productor de materials plàstics (27,8%), seguit per Europa (18,5%). Donada l'elevada producció de plàstic de la Xina, a Àsia es produeix el 50% del plàstic del món en l'actualitat. Al voltant de 25,8 milions de tones de residus plàstics són generat a Europa cada any. Dins d'Europa, més de dos terços de la demanda de plàstics es concentra en cinc països: Alemanya (24,5%), Itàlia (14,2%), França (9,6%), Espanya (7,7%) i el Regne Unit (7,5%).

Així doncs, Espanya es col·loca en quarta posició europea amb major demanda de plàstics Segons dades del Ministeri per a la Transició Ecològica espanyol, l'any 2016 es van generar a tot l'Estat 1.526.347 tones de plàstic, tot i que fins al 50% d'aquests van acabar en abocadors aquest mateix any.

La producció de materials plàstics va començar a florir a escala industrial als anys quaranta i cinquanta i durant els darrers 15 anys, la producció anual global de plàstics s'ha duplicat, arribant a aproximadament 299 milions de tones el 2013. La demanda global de plàstics està dominada per tipus termoplàstics de polipropilè (PP) (21%), polietilè de baixa densitat i lineal de baixa densitat (LDPE i LLDPE) (18%), clorur de polivinil (PVC) (17%) i polietilè d'alta densitat (HDPE) (15%). Altres tipus de plàstic amb una gran demanda són el poliestirè (PS) i el PS expandible (8%) o el polietilè tereftalat (PET) (7%, excloent la fibra de PET).

A la UE, el sector dels plàstics dóna feina a 1,5 milions persones i va generar una facturació de 340 milions d'euros el 2015. Tot i que la producció de plàstics a la UE ha estat estable en els darrers anys, la participació de la UE en el mercat global està caient a mesura que la producció creix en altres parts del món.

### **2.1.8. D'on prové el plàstic contaminant?**

Segons un estudi realitzat per un grup de científics de la UB després d'estudiar els fons marins de tot el món, un dels microplàstics més freqüents és el que prové de la nostra roba, és diminutes fibres que es desprenen de la roba sintètica cada cop que la rentem.

Dades extretes d'aquest estudi pioner de la UB revelen que:

- En una sola rentada d'una llar estàndard es poden alliberar fins a 700.000 microfibrilles que acaben al fons del mar.
- Els europeus fan 36.000 milions de rentadores l'any de mitjana.
- El 63% de la roba que es fabrica a tot el món és de fibres sintètiques, és a dir de plàstic.
- Les fibres de polièster, el material més comú en la nostra roba, poden trigar uns 500 anys a descompondre's, mentre que les de llana només en trigarien cinc.

### **2.1.9. A on va el plàstic?**

Molts productes de plàstic estan destinats a un sol ús, com a conseqüència, es genera una gran quantitat de deixalles a nivell mundial. El plàstic rebutjat pot acabar en un abocador, ser incinerat o reciclat. Una altra part acaba, en canvi, en vies fluvials, i en l'oceà a través del drenatge urbà, abocaments o lixiviats d'abocador, mitjançant l'abandonament deliberat de residus, l'abocament accidental de vaixells o les aigües residuals de clavegueram i les plantes de depuració (Derraik, 2002). El 80% dels residus que trobem al mar prové de terra, mentre que el 20% restant de l'activitat marítima. Com a conseqüència, els plàstics s'han estès pels oceans del

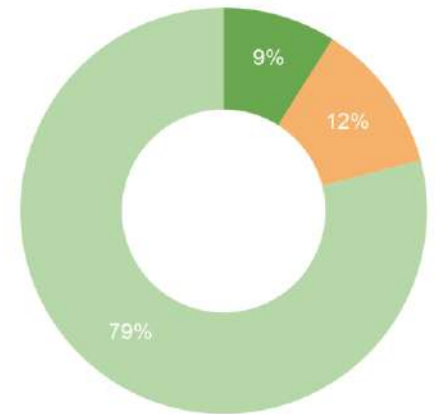
món. Suren a la superfície, són presents a la columna d'aigua i es troben en els sediments de tots els oceans (GESAMP, 2015).

La presència de plàstics en els nostres oceans, però, no es deu només al gran ús que es fa d'aquest material, sinó també a una mala gestió dels residus.

Avui dia només el 9% de tot el plàstic que hem produït i consumit fins a l'actualitat a nivell mundial s'ha reciclat, el 12% s'ha incinerat, i la gran majoria, el 79%, ha acabat en abocadors o al medi ambient.

**Gràfic 2. A on va el plàstic?**

- Reciclat
- Incinerat
- Abocadors o medi ambient



Els objectes de plàstic també poden arribar al mar des abocadors, per l'aigua que flueix per aquests. A més, també trobem plàstics al mar que procedeixen d'abocaments d'escombraries deliberats, d'abocaments accidentals des de vaixells, o dels efluent de les estacions depuradores i plantes de tractament d'aigües residuals.

### **2.1.9.1. El reciclatge**

“El reciclatge és important, però de moment no és la solució. Es necessiten molts recursos també per reciclar, i aquest fet ens distreu del veritable problema: el nostre model de consum d'usar i tirar. Podríem dir que el reciclatge actua com un tractament simptomàtic que tracta el dolor, però no la seva causa, és a dir, ens fa sentir millor, però no soluciona el problema de fons.”

Quan posem els residus que generem en el seu contenidor específic, el que fem és separar-los perquè siguin gestionats, però no tenim cap garantia de que posteriorment s'arribin a reciclar.

“El reciclatge redueix les emissions de CO<sub>2</sub>, ajuda a estalviar matèria prima, energia, aigua i altres recursos, però, com pot ser eficient que les nostres deixalles viatgin tants milers de quilometres per acabar en un abocador xinès o perquè ens torni en forma de joguines, gibrells i un munt de productes inútils de mala qualitat que no es podran tornar a reciclar?”(...) “No s’hauria de permetre que un país generi més residus dels que pot gestionar.” -Yurena González.

La majoria de vegades que es recicla el plàstic, s'utilitza per fabricar productes de pitjor qualitat després de ser barrejat amb altres plàstics, fet que fa difícil o impossible que es tornin a reciclar.

L'ús de plàstics més reciclats pot reduir la dependència sobre l'extracció de combustibles fòssils per a la producció de plàstics i frenar les emissions de CO<sub>2</sub>. La producció de plàstics i la incineració dels residus plàstics genera globalment aproximadament 400 milions de CO<sub>2</sub> de l'any i els potencials estalvis anual d'energia que podrien ser aconseguits a partir del reciclatge de tots els residus plàstics globals equivalent a 3.500 milions de barrils de petroli per any.

Totes les empreses, governs i organitzacions recalquen la importància del reciclatge com a mitjà per acabar amb el problema actual de la producció i gestió de residus, però el reciclatge és insuficient. La solució del problema passa, en part, per controlar la producció i el consum d'aquests materials, però, com és normal, cap companyia ens impulsarà a consumir menys, perquè va contra els seus propis principis.

“La indústria de la recollida d'envasos de plàstic creada al voltant d'Ecoembes ha generat un circuit d'interessos que dificulta la introducció a l'Estat espanyol del sistema de dipòsit, devolució i retorn, que s'ha demostrat molt més eficient i que ja està en funcionament als països escandinaus i de l'est d'Europa, Alemanya, Austràlia, Portugal i Turquia. Una dada prou significativa: Ecoembes està dirigida per les empreses Pescanova, Danone, Pascual, Carrefour o Mercadona, entre d'altres. Per tot això, de les tres R reclamades històricament per les entitats ecologistes, només s'ha implementat el reciclatge, però s'ha fet de tal manera que bloqueja les altres dues potes: la reutilització i la reducció del consum.” – Jordi Sans.

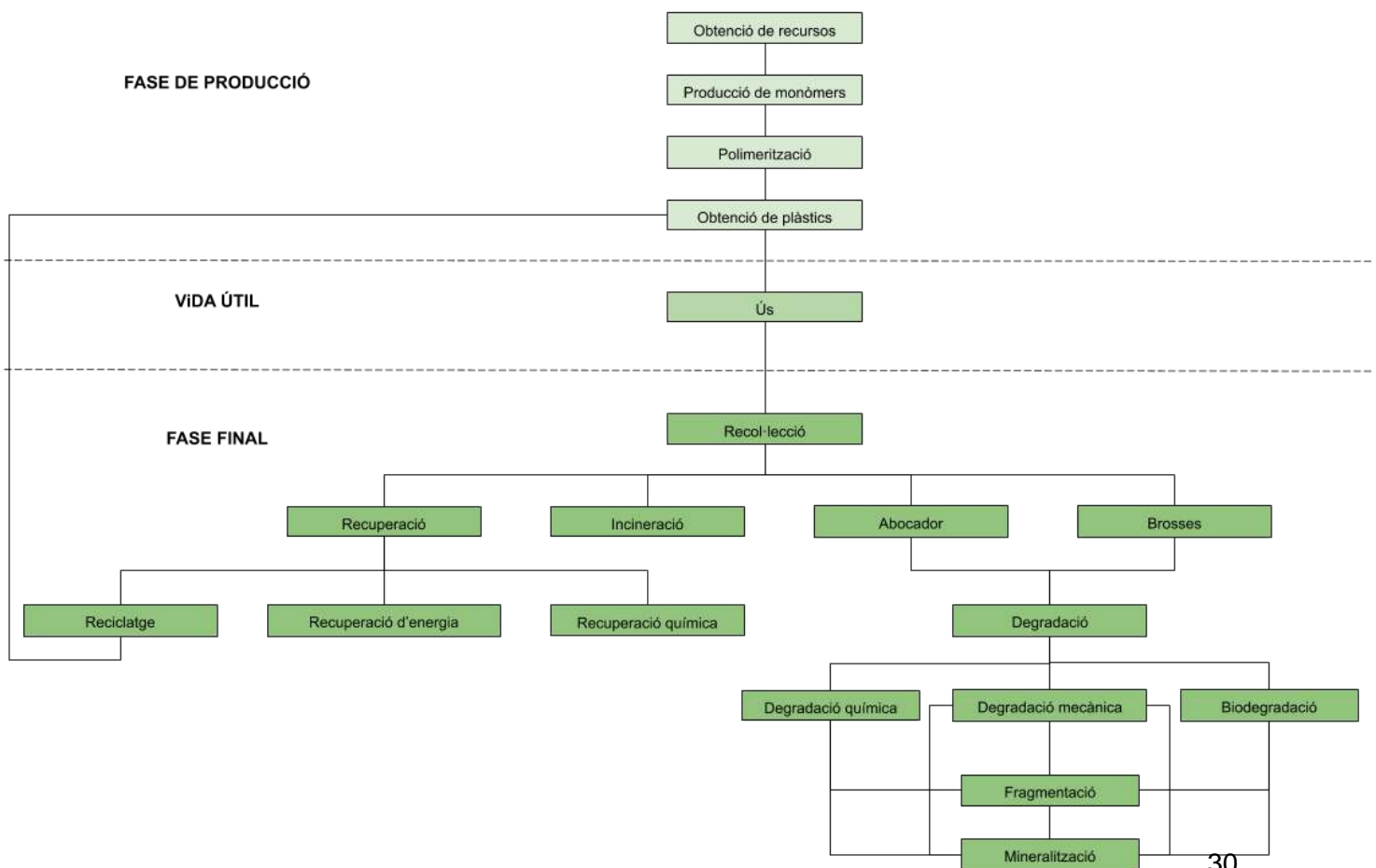
El món dels residus no és només el món de la bossa d'escombraries, hi ha unes estructures corporativo-financeres molt potents a darrera que són que són les que moltes vegades marquen la línia política a seguir i això és una cosa que hem d'oblidar.

Segons dades d'Ecoembes, a Catalunya s'han reciclat 102.163 tones de plàstic l'any 2018.

A nivell europeu, segons Plastics Europe “ El 2016, es van recollir més de 8,4 milions de tones de residus plàstics destinats a ser reciclats dins i fora de la UE.” “Dins i fora”, a vegades, s'exporten aquests residus i es deixa el reciclatge en mans de tercers, en mans de països amb mesures de rigorositat i de respecte amb el medi ambient diferents a les nostres. Aquests països, entre els que trobem Espanya, inclouen dins les seves taxes de reciclatge aquests residus que s'envia a l'exterior i que, per tant, no se sap si s'arriba a reciclar o acaba, simplement, en un abocador.

**Figura 3. La vida del plàstic.** Font: pròpia a partir de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030438941730763X>



## 2.2. ESTAT DE CONTAMINACIÓ PER PLÀSTICS ALS MARS I OCEANS

L'oceà representa una superfície de 363 milions de km quadrats, aproximadament el 72% de la superfície terrestre.

Un 75% de les grans ciutats estan situades a la costa i gairebé 2.4 mil milions de persones (aproximadament el 40% de la població mundial) viuen a 100 km de la costa. A la Xina, el país capdavanter en la producció de productes plàstics, i Sud-est asiàtic 260 milions i 400 milions de persones, respectivament, viuen a 50 km de la costa. Molts d'altres viuen adjacents als rius o aigües fluvials, així doncs, estan connectats indirectament amb el mar.

Quan es pensa en l'ús que es fa del plàstic és normal suposar que l'arribada de plàstic a la oceà de les zones urbanitzades és proporcional a la densitat de la població d'aquesta, tot i així, l'arribada d'aquests al mar també depen de la naturalesa del sectors industrials i comercials, i de les pràctiques socials de la població. Segons tres estudis realitzats sobre la generació de microplàstics a Barcelona, a Alemanya (Essel et al. 2015), Dinamarca (Lassen et al. 2015) i Noruega (Sundt et al. 2014), la pols dels pneumàtics del vehicle representava el major font de microplàstics. Per tant, també es podria estimar patrons regionals i mundials de generació de microplàstics a partir d'aquesta font, relacionant-ho amb els números de cotxes, o quilometratges mitjans per vehicle.

Al món, els plàstics constitueixen el 60-80% del total de residus marins (Derraik, 2002) o fins i tot el 90% segons alguns estudis en platges (Pasternak et al., 2017). No hi ha una xifra definitiva de la quantitat de plàstic present en els oceans del món, però un model teòric quantitatiu ha estimat que hi ha 5,25 trilions de fragments de deixalles plàstics, amb un pes d'unes 268.940 tones flotant al mar, sense incloure les restes en el llit marí o les platges (Eriksen et al., 2014). Les estimacions de estudis més recents són encara més altes, pot ser que de més de uns 50 trilions de fragments (Van Sebille et al., 2015), encara que en la pràctica és impossible comprovar la exactitud de qualsevol estimació.



Globalment, entre 5 i 13 milions de tones plàstics: entre un 1,5 i un 4% dels plàstics globals producció: acabar als oceans cada any.<sup>11</sup> Es calcula que el plàstic supera el 80% de les escombraries marines.

A la UE, entre 150.000 i 500.000 tones de plàstic els residus entren als oceans cada any i en total, es calcula que s'alliberen entre 75 000 i 300 000 tones de microplàstics al medi ambient a la UE cada any.

Els productes més comuns són les bosses de plàstic, palles, burilles de cigar, embolcalls de menjar, recipients de plàstic o ampolles.

## **2.2.1. El mar Mediterrani**

### **2.2.1.1. Característiques**

Aquest mar format per dues grans conques de dimensions similars, l'occidental i l'oriental, connectades per l'estret de Sicília, que impedeix que es barrejin les aigües profundes de les dues conques, un fet que té efectes sobre els processos biològics i la formació de corrents. Quan parlem del mar Mediterrani, parlem d'un mar poc profund, amb una mitjana de profunditat d'entre 1.500 m i 2.000 m, amb profunditats que poden arribar als 5.000 m per sota del nivell del mar situats a la conca oriental.

L'elevada salinitat del Mediterrani es deu al fet que es tracta d'un mar gairebé independent que té una gran evaporació que no poden compensar ni les pluges ni les aportacions dels rius. L'aigua que entra des de l'Atlàntic no compensa aquesta pèrdua per evaporació i, per tant, és més salada. La salinitat augmenta a mesura que s'allunya de l'estret de Gibraltar, l'únic punt de connexió que té el Mediterrani amb l'oceà.

En aquest punt es produeix un important intercanvi d'aigua. Les aigües de l'Atlàntic, menys salades, entren a la conca mediterrània, creant un corrent superficial i l'aigua

del Mediterrani, més salada i per tant més densa, s'enfonsa més i surt per l'estret en profunditat. L'aigua que entra de l'Atlàntic forma un corrent superficial que un cop ha travessat l'estret transcorre enganxat a la costa africana per efecte de la força de Coriolis i arriba fins a la part més oriental de la conca. Aquest corrent principal es bifurca diverses vegades, origina sistemes de corrents que ascendeixen cap al Mediterrani nord-occidental (al mar Adriàtic i la zona de Xipre) i tornen a baixar fent una circulació de tipus ciclònic en avançar els corrents en sentit contrari a les agulles del rellotge.

Unes altres aportacions importants són les dels rius de tota la conca mediterrània. Els més destacats són el Nil, el Roine, l'Ebre i el Po. En general, el volum d'aigua que entra per Gibraltar és superior al volum que surt; per tant, el Mediterrani guanya aigua de l'intercanvi amb l'oceà però en perd cap a l'atmosfera per l'evaporació. Efectivament, la gran evaporació que produeixen els vents i l'acció del sol, juntament amb la insuficient aportació d'aigua de rius i pluges, origina un dèficit hídric crònic que es compensa amb l'entrada d'aigua atlàntica a través de l'estret de Gibraltar.

El Mediterrani connecta amb el mar Negre pels estrets del Bòsfor i dels Dardanel i amb el mar Roig pel canal de Suez. Aquestes connexions amb l'Atlàntic, el mar Negre i el mar Roig a través dels estrets, el converteixen en un mar semitancat, un fet que suavitzava l'efecte de les marees i en permet la renovació de les aigües cada 90 anys.

Les zones costaneres de la regió tenen una alta densitat de població amb 427 milions d'habitants, l'equivalent a aproximadament el 7% de la població mundial, atrauen un gran nombre de turistes en els mesos de estiu, el 25% del turisme internacional anual. A tot això, s'hi suma una gran quantitat de trànsit marí tant comercial com d'esbarjo, en números suposa que el 30% del tràfic marítim global passa pel mar Mediterrani. Els residus no es distribueixen de manera uniforme en el mar Mediterrani: tendeixen a acumular-se prop de les costes, particularment en zones urbanitzades i rutes comercials, o amb trànsit d'embarcacions d'esbarjo.

### 2.2.1.2. Estat de contaminació per plàstics al Mediterrani

“El Mediterrani, per començar, ja té una situació geogràfica complicada, és el mar més contaminat del món, l'envolten 21 països. Hi ha països que el tenen com a deixalleria, com a contenidor de residus sigui groc, blau o verd, és el mar”. - Debora Morrison

Les característiques de la regió i el nivell de activitats humanes augmenten la probabilitat de contaminació per plàstic i altres tipus de deixalles generats per l'home. L'alta activitat d'aquesta zona ha desencadenat l'acumulació d'escombraries al mar Mediterrani, residus presents tant a la columna d'aigua com a platges i en el fons marí. La circulació d'aigua entre la Mediterrània i l'oceà Atlàntic és limitada, fet que dona lloc a un acumulació de residus que suren a les aigües d'aquest mar.

Eriksen et al. (2014) estima la massa de residus plàstics de superfície en el mar Mediterrani a 23.150 tones. van Sebille et al. (2015) calcula que la massa de microplàstic a el mar Mediterrani varia entre les 4.800 i les 30.300 tones. Les xifres estimades per Eriksen et al. (2014) i Van Sebille et al. (2015) contrasten amb les de Cózar et al. (2015), que estima que entre 756 i 2969 tones de plàstic suren a la superfície del mar Mediterrani.

El seguiment realitzat apunta a una densitat mitjana de plàstic d'1 fragment per cada m<sup>2</sup> a la conca del Mediterrani, el que és comparable a l'acumulació de residus plàstics en els cinc girs subtropicals, que són zones de acumulació que es donen per exemple en el Pacífic (Cózar et al., 2015). Van Sebille et al. (2015) calcula que la massa global de microplàstics flotant al mar varia entre 93.000 i 236.000 tones, i la massa estimada de microplàstics al mar Mediterrani varia entre 4.800 i 30.000 tones mètriques. Afegeixen que els tres models prediuen que entre un 21% i el 54% de les partícules de microplàstics al món (el que equival al 5-10% de la massa global) són a la conca del Mediterrani.

Segons dades d'un estudi fet pel Grup de Recerca Consolidat en Geociències Marines de la Facultat de Ciències de la Terra de la Universitat de Barcelona, a les costes catalanes hi ha una concentració mitjana de 180.000 microplàstics per

quilòmetre quadrat. Això significa gairebé el doble del valor mitjà en el litoral mediterrani peninsular (100.000 mp/km<sup>2</sup>). I la costa davant del riu Tordera és on se'n troba la màxima presència: 500.000 microplàstics per quilòmetre quadrat.

Segons aquest mateix estudi, els tipus de plàstic més abundants són el polietilè (54,5 %), polipropilè (16,5 %) i poliestirè (9,7%), que són també els polímers termoplàstics més produïts a nivell global. Suren a l'aigua marina i probablement provenen del continent. El 65% dels que han trobat són translúcids o bé transparents.

A les aigües costaneres de Múrcia i Almeria hi ha més varietat de polímers i hi predominen els microplàstics més densos, que s'enfonsen amb més facilitat. En aquests territoris hi ha grans extensions d'hivernacles i molts abocaments incontrolats de plàstics en indrets propers a la costa.

En totes aquestes àrees litorals, els canvis en els corrents afecten la distribució dels microplàstics al mar. Així, el corrent del Nord podria arribar a transportar fins a mil milions de partícules de plàstic per dia, amb un pes total de fins a 86 tones.

Cada dia s'aboquen al litoral barceloní 26,1 quilos de material plàstic per quilòmetre segons l'estudi "Stop the flood of plastic". Una xifra només superada per la costa turca de Silícia, amb 31,3 quilos de plàstic per quilòmetre.

Per darrere, els habitants de Tel-Aviv, a Israel, i els de la regió italiana de Po. A la costa de València s'hi aboquen 12,9 quilos de plàstic per quilòmetre al dia, menys de la meitat que a Barcelona.

El 65% dels envasos de plàstic que s'aboquen al mar són envasos d'un sol ús. De fet, es calcula que cada any s'aboquen 70.000 tones de plàstic al mar, el que equival a 33.800 ampolles per minut, dades que segons els investigadors, es podrien quadruplicar el 2050.

Per altra banda, la fabricació de plàstic creix un 4% cada any a Europa, el que suposen 36 milions de tones de plàstic. Per habitant a la regió mediterrània, corresponen 76 quilos de plàstic, 23 més que la mitjana mundial

Avui, el plàstic representa el 95% dels residus que floten al Mediterrani i es troben a les seves platges. La major part d'aquest plàstic s'allibera al mar des de Turquia i Espanya, seguit d'Itàlia, Egipte i França, i els turistes que visiten la regió augmenten la brossa marina un 40 per cent cada estiu.

### **2.3. IMPACTE DEL PLÀSTIC EN LES ESPÈCIES MARINES**

Mars i oceans cobreixen més de dues terceres parts de la superfície del Planeta, és precisament per aquest motiu que la Terra es coneguda com el Planeta Blau. Acull moltes formes de vida, des de plàncton i plantes marines fins a balenes. D'altra banda, els oceans tenen un paper fonamental en el cicle de l'aigua, en la composició química de l'atmosfera i en la moderació del clima.

Des de fa segles, els humans hem explotat els recursos que ens ofereix el mar i l'hem fet servir com a mitjà transport de mercaderies i de persones i especialment durant les últimes dècades, com a abocador de residus.

Actualment, el plàstic és el principal rebuig que entra als oceans, des fibres sintètiques que provenen d'articles com roba i equips de pesca per exemple, fins empaquetatges i molts altres béns de consum que són d'ús diari, com ampolles de plàstic.

S'han registrat unes 17.000 espècies al mar Mediterrani. D'aquestes, un 26% són microorganismes marins, una xifra que podria ser major tenint en compte que la informació disponible és molt limitada.

Si considerem només als animals, la majoria són crustacis (13,2%) i mol·luscs (12,4%), mentre que els vertebrats representen una petita part (4,1%). Les plantes representen només un 5% del total d'espècies. S'ha de dir però que ha unes 1.200 espècies d'algues però s'han distribuït entre els microbis i el grup de les plantes, tot i que no són plantes pròpiament dites.

Aquestes 17.000 espècies representen un 6,4% del total d'espècies. Doncs si considerem que la Mediterrània és només un 0,82% de la superfície i un 0,32% del volum dels oceans mundials això vol dir que menys d'un 1% de la superfície dels oceans té més del 6% de les espècies marines. A més, el 20% de les espècies són endèmiques. Això significa que el 20% de les espècies del Mediterrani només es poden trobar al Mediterrani.

D'acord amb el Programa Internacional de Neteja Costera, Mars Sense Escombraries, el 2025 per cada tres tones de peixos nedant als oceans, n'hi hauria una de plàstics i s'estima que l'any 2050 hi haurà al mar més plàstics que peixos.

El plàstic és un risc latent, ja que pot ser ingerit per les espècies, o aquestes es poden enredar entre els plàstics i morir.

Segons dades de l'ONG Greenpeace, cada any moren més d'un milió d'aus i més de 100.000 mamífers marins a conseqüència dels plàstics que arriben al mar, cada any vuit milions de tones d'aquest rebuig envaeixen el seu hàbitat.

Però quina mena de plàstics són els que s'empassen els animals per error?

Segons els anàlisis del COB la majoria són microplàstics secundaris, plàstics que provenen d'embalatges més grossos que s'han desintegrat per l'erosió de l'aigua, sobretot d'ampolles d'un sol ús i de plàstics cel·lofana (com el tel que cobreix la fruita embalada del supermercat). S'han trobat també, en menys quantitat, microplàstics fabricats intencionadament per al tèxtil i alguns productes cosmètics, és a dir, microplàstics primaris (com les microesferes de les pastes de dents i els exfoliants).

El problema és especialment greu si tenim en compte els hàbits tèxtils i el model de consum del primer món, amb roba cada cop més barata i sintètica, és a dir, de plàstic i de l'ús de plàstics d'un sol ús.

Alguns exemples de l'efecte dels macroplàstics (fragments majors de 25 mm de longitud o d'amplada, clarament visibles a simple vista, com bosses de plàstic, xarxes de pesca i ampolles) són el enredament, l'asfixia, l'estrangulació i la malnutrició, i sol afectar a mamífers marins, aus marines i fauna sésil, com els corals.

Els microplàstics també tenen un impacte negatiu a la vida marina. Aquests minúsculs fragments de plàstic, que medeix menys de 5 mm de longitud o diàmetre, pot ser ingerit per un major nombre d'organismes que els macroplàstics. El 70% dels peixos que examina Salud Duero tenen trossets de plàstics a l'aparell digestiu.

Una estimació suggereix que, globalment, almenys 170 espècies marines vertebrades i invertebrades ingereixen deixalles generades per l'ésser humà (Vegter et al., 2014). Es tem que els microplàstics puguin transferir o acumular en la cadena alimentària si els depredadors ingereixen preses que hagin consumit plàstic; aquest supòsit pot no limitar-se als animals marins si les espècies terrestres ingereixen peix o mol·luscs contaminats. El problema s'agreuja no només per la presència física de microplàstics sino per la toxicitat dels plàstics i les substàncies químiques associades o adsorbides.

L'impacte en la salut humana dels microplàstics està poc clar. No obstant, l'OCU recorda que els mol·luscs s'han de sotmetre a un tractament de depuració quan estan destinats al consum humà i, tot i així, s'han trobat microplàstics en un 71% de les mostres, sobretot microfibrilles i segons l'associació WWF, un consumidor europeu de marisc podria estar ingerint 11.000 peces de microplàstics a l'any.

## **2.4. LA SOCIETAT DE CONSUM**

Vivim en una societat basada en el consum, en una anomenada societat del consum, en una societat on el que importa és el diner. Guanyem diners amb el fi de consumir. Aquest estil de vida ens crea necessitats fictícies, necessitats que satisfem a base de comprar, és a dir, la nostra felicitat passa pel consum. Som vulnerables davant de grans companyies que busquen l'enriquiment, sense importar

massa el camí com arribar-hi. Crec que la societat normalitza el drama del plàstic, no som conscients de les conseqüències que aquest té sobre el planeta en el que vivim, i per tant, sobre nosaltres mateixos. Depenem dels oceans i de la naturalesa i posar-los en risc és posar-nos en risc a nosaltres mateixos.

Quan l'economia creix és senyal que tot va bé . ¿Bé per a qui? Per al nostre planeta per descomptat que no. Per desgràcia aquest creixement sol venir acompanyat de la utilització de més recursos, la generació de més residus i de més contaminació. El nostre model de consum és insostenible, el model d'usar i tirar és insostenible. Vivim en un planeta amb recursos finits i no ho hem d'oblidar.

Hem creat una societat on regna la llei del mínim esforç i qualsevol opció que ens suposi un estil de vida còmode ens és atractiu. Resulta més car reciclar que no pas produir material nou, cosa que suposa l'augment sense fre de la generació de residus plàstics, un fet que s'ha fet evident durant les últimes dècades. Des de la seva aparició, la popularitat i usos dels diferents plàstics ha seguit augmentant i les previsions indiquen que aquesta tendència continuarà. La producció global de plàstics ha augmentat vint vegades des de la dècada de 1960 fins al 2015. Es preveu que es dupliqui de nou en relació amb el nombre de tones els pròxims 20 anys.

“La clau de l'economia circular, però també de la societat actual és la col·laboració. L'economia circular funciona només si totes les parts del sistema, a poc a poc, es van alineant en aquesta economia circular. S'ha de començar per el disseny de les coses, si tu ja dissenyes les coses perquè siguin circulars, és molt més fàcil que siguin circulars. Fer els productes que es creen ara mateix siguin circulars, és molt difícil i només aconseguixes fer circular un petit flux.” - Rafael Guinea

L'economia lineal en la que estem immersos, en la que s'extreu matèria prima, es fabrica, s'utilitza i es llença, es una economia insostenible fomentada per el capitalisme.



An underwater photograph showing a clear blue sea with various pieces of white plastic waste floating. A small fish is visible in the upper left, and a yellow leaf is in the upper center. The plastic includes a large crumpled bag and a long, thin strip with a handle.

# 3. PART PRÀCTICA

## **3.1 ESTUDI DE L'ESTAT DE CONTAMINACIÓ PER PLÀSTIC EN PLATJES DE LA COSTA CATALANA**

### **3.1.1 Introducció**

Com s'indica en els objectius generals, un dels meus objectius és realitzar un estudi sobre l'estat del litoral català i de la presència o absència de micro, meso i macroplàstics. Per a fer-ho, he escollit dues platges, una en plena zona urbana de Palamós, la Platja Gran de Palamós, i una altre en entorn natural, La Platja del Castell, integrada dins l'espai d'interès natural del castell del cap Roig. Els serveis municipals de neteja fan diàriament a totes les platges i cales del municipi una neteja manual. En dies alterns es fa també la neteja mecànica a les platges de Palamós, La Fosca i Castell. Aquest protocol s'aplica entre l'1 de juny i el 30 de setembre.

### **3.1.2 Hipòtesis**

- h1. Hi ha presència de micro, meso i macroplàstics a les costes catalanes.
- h2. En platges que es troben en zones urbanitzades hi ha més presència de plàstic que en platges que es troben en zones allunyades d'aquestes.

### **3.1.3 Objectius**

- 1 Comprovar si realment hi ha presència de plàstic a les platges del litoral català escollides.
- 2 Estudiar el tipus de plàstic del que es tracta, classificar-lo i extreure'n conclusions.
3. Analitzar i comparar els resultats obtinguts de dues platges situades una dins una zona urbana i una altre de més allunyada per tal de veure si ha una relació entre la quantitat de població i el nombre de partícules plàstiques.

### **3.1.4 Disseny experimental**

He seguit el procediment establert per l'organització Plástico 0 descrit en el següent enllaç: <http://plastico0.org/?q=es/node/5>

#### **A la platja**

##### **Material**

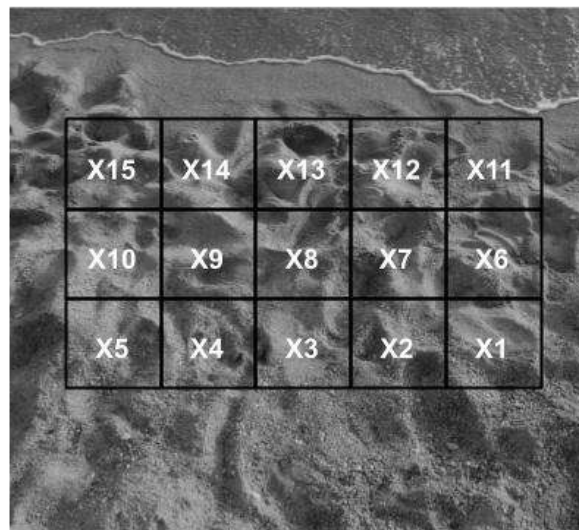
- Cinta mètrica
- Bosses de congelar

- Retolador permanent
- Pala de jardineria

## Procediment

1. Determinar una parcel·la de mostreig. El mostreig es realitzarà en una parcel·la rectangular de 1,5 m per 2,5 m de costat i una àrea total de 3,75 m<sup>2</sup> dividida en 15 parcel·les quadrades de 50 cm de costat. La parcel·la es disposarà de tal manera que la línia de marea alta encreuament per la meitat d'aquest rectangle.
2. Numerar les parcel·les de mostreig. Amb números de l'1 al 15.
3. Recollir el sediment. Recollir la capa superficial de sorra de l'àrea de mostreig. Procurar recollir el sediment d'un gruix homogeni en tota l'àrea de mostreig i guardar, sense descartar els materials plàstics, orgànics i altres restes que hi pugui haver a la sorra, les mostres en bosses de congelació
4. Numerar les mostres obtingudes de la primera platja, la Platja Gran de Palamós, anomenant-les amb una A seguida del nombre de la parcel·la corresponent. Ex. Les mostres obtingudes de la primera parcel·la, s'anomenaran A1. En el cas de la segona platja, la Platja del Castell es canviarà la lletra A per la B que anirà seguida del nombre de la parcel·la, com en el cas anterior.

**Figura 4. Àrea de mostreig**



Font pròpia a partir de: <http://plastico0.org/?q=es/node/5>

## Anàlisi de les mostres de sorra

### Material:

- Bol, palangana o recipient gran
- Una safata o recipient per a cada mostra
- Pincas
- Paper mil·limetrat
- Una balança de precisió de 0.1 g.

## Procediment

1. Omplir el bol d'aigua.
2. Preparar la superfície de treball. Col·locar el bol ple d'aigua, les safates per posar-hi els plàstics que es trobin i les pinces
3. Vessar el contingut de la primera bossa de sorra (A1) dins del bol i barrejar de manera que surtin a la superfície els materials plàstics. Treure aquests materials de l'aigua amb les pinces i guardarar-los en la safata corresponent.
4. Repetir el procediment per les 14 mostres de sorra restants de la primera platja i les 15 de la segona platja.
5. Classificar en una taula els plàstics obtinguts de cada mostra segons la mida amb l'ajuda del paper mil·limetrat. Els microplàstics (fragments inferiors a 5mm) es classificaran segons si són rígids, esponjosos o fibres. Els mesoplàstics (fragments d'entre 5 mm i 25 mm) es dividiran en burilles, varetes, fibres, laminats, rígids o esponjosos.
6. Pesar el plàstic. Per tipus, amb una precisió de 0.1 g.

### 3.1.5 Resultats

A continuació s'exposen els resultats obtinguts d'aquesta experiència. Per començar (Taula 1) hi ha un recompte de partícules/3,75m<sup>2</sup>, l'àrea total de mostreig, a la Platja Gran de Palamós i a la Platja del Castell (Taula 2) i una classificació, en les dues taules, de les partícules torbades segons la mida, és a dir, una divisió en microplàstics, mesoplàstics i macroplàstics. Les taules 3 i 4 mostren la concentració total de plàstic en partícules/m<sup>2</sup> a la Platja Gran de Palamós i la Platja del Castell respectivament. A la taula 5 trobem la quantitat total de plàstic en g/3,75m<sup>2</sup>, l'àrea total de mostreig, per a cada platja i, finalment, a la taula 6, la concentració del total de plàstic obtingut en g/m<sup>2</sup> i també per a les dues platges.

**Taula 1. Recompte de partícules per parcel·la a la Platja Gran de Palamós**

Mostreig	Parcel·la	Microplàstics				Mesoplàstics						Macro-plàstics		TOTAL	
		R	E	F	T	B	F	V	L	R	E	T	T		
22/9/2019	A1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	A2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	A3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	A4	2	1	0	3	0	0	0	0	2	0	2	0	0	5

A5	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	1	4
A6	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0	2	0	4
A7	1	8	0	9	1	2	0	0	1	0	4	0	13
A8	11	4	0	15	3	2	1	4	4	3	17	1	33
A9	11	7	1	19	0	4	1	0	2	1	8	0	27
A10	1	2	0	3	0	0	0	0	2	0	2	0	5
A11	4	2	0	6	2	0	0	0	2	0	4	0	10
A12	9	1	0	10	1	2	0	1	3	1	8	1	19
A13	2	2	0	4	0	1	0	1	2	0	4	1	9
A14	8	10	1	19	0	2	2	0	2	0	6	5	30
A15	6	2	1	9	0	1	0	0	5	0	6	0	15
TOTAL	58	41	5	104	9	15	4	6	27	5	66	9	179

*Microplàstics: R: Rígid; E: Esponjosos, F: Fibres / Mesoplàstics: B: Burilles, F: Fibres; V: Varetes; L: Laminats; R: Rígid; E: Esponjosos / T: Total*  
*Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat*

**Taula 2. Recompte de partícules per parcel·la a la Platja del Castell**

Mostreig	Parcel·la	Microplàstics				Mesoplàstics						Macroplàstics		TOTAL
		R	E	F	T	B	F	V	L	R	E	T	T	
	B1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
	B2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	B3	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/9/2019	B5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	B6	11	2	0	13	1	2	0	1	2	0	6	1	20
	B7	12	5	0	17	1	1	3	4	0	2	11	5	33
	B8	7	0	0	7	0	0	0	0	1	0	1	0	8
	B9	4	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	1	6

B10	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
B11	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
B12	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
B13	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	0	3
B14	4	2	0	6	1	0	0	1	0	1	3	0	0	9
B15	14	4	0	18	0	0	0	0	0	3	3	3	3	24
TOTAL	67	13	1	81	3	3	3	6	6	8	29	12	0	122

Microplàstics: R: Rígid; E: Esponjosos, F: Fibres / Mesoplàstics: B: Burilles, F: Fibres; V: Varetes; L: Laminats; R: Rígid; E: Esponjosos / T: Total  
Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

**Taula 3. Concentració total de plàstic en partícules/m<sup>2</sup> a la Platja Gran de Palamós. Dia 22/9/19**

Microplàstics	27,73
Mesoplàstics	17,6
Macroplàstics	2,4
TOTAL	47,73

Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

**Taula 4. Concentració total de plàstic en partícules/m<sup>2</sup> a la Platja del Castell. Dia 22/9/19**

Microplàstics	21,6
Mesoplàstics	7,73
Macroplàstics	3,2
TOTAL	32,53

Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

**Taula 5. Quantitat total de plàstic en g/3,75m<sup>2</sup>. Dia 22/9/19**

Platja Gran de Palamós	3,619
Platja el Castell	9,563

Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

**Taula 6. Concentració total de plàstic en g/m<sup>2</sup>. Dia 22/9/19**

Platja Gran de Palamós	0,965
Platja el Castell	2,55

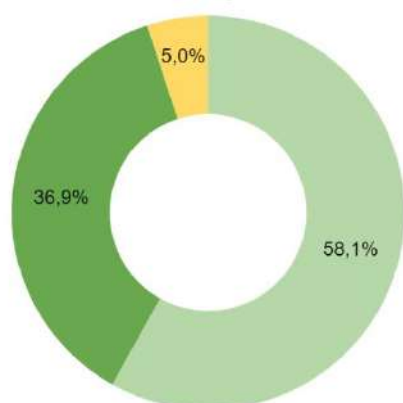
Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

### 3.1.6 Anàlisi i discussió dels resultats

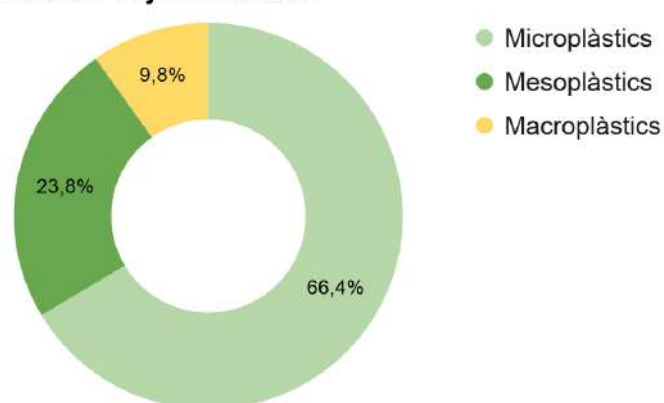
El mostreig deixa uns resultats de 0,965 grams de plàstic cada metre quadrat i de 47,73 partícules per metre quadrat a la Platja Gran de Palamós i de 2,55 grams de plàstic per metre quadrat i de 32,53 partícules per metre quadrat a la Platja del Castell.

Com es veu en els gràfics següents, les concentracions de partícules de microplàstics/m<sup>2</sup> en ambdues platges superen la meitat i es col·loquen al voltant del 60% sobre el total. Així doncs, les partícules de microplàstics són les més abundants en els casos estudiats, molt més del que podria semblar el tipus predominant, els macroplàstics, ja que són els que veiem amb més facilitat. El problema dels microplàstics és precisament, que no els veiem, i al no veure'ls, no som conscients del problema que suposen. És més, a la Platja Gran de Palamós, el nombre de partícules de microplàstics/m<sup>2</sup> és, pràcticament, 12 vegades superior al de macroplàstics/m<sup>2</sup>, o dit d'una altra manera, a cada m<sup>2</sup>, per 1 fragment de macroplàstic, n'hi han 12 de microplàstics. No obstant, aquesta diferència no és massa significativa, degut a que hi ha un servei de neteja manual, que elimina sobretot partícules macroplàstiques i mesoplàstiques, ja que són les més fàcils de distingir a simple vista i s'acumulen les partícules microplàstiques.

**Gràfic 3. Percentatges tipus de plàstic segons la mida a la Platja Gran de Palamós**



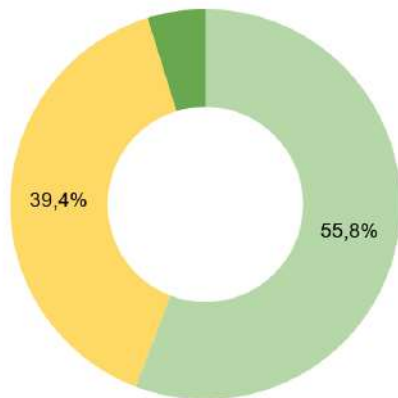
**Gràfic 4. Percentatges tipus de plàstic segons la mida a la Platja del Castell**



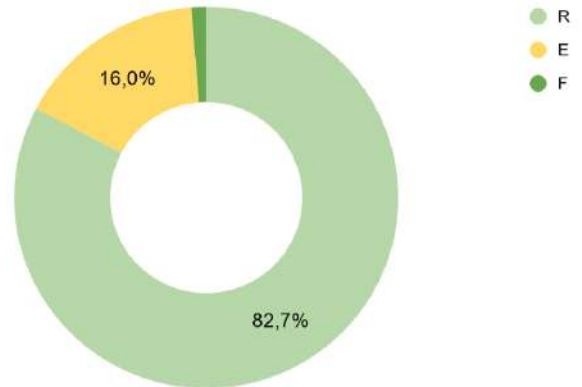
Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

D'aquests microplàstics, els que trobem en més abundància són els microplàstics rígids. A la Platja Gran de Palamós, els microplàstics rígids representen aproximadament la meitat dels microplàstics trobats, que representa en concentració, uns 15,47 g/m<sup>2</sup>. En el cas de la Platja del Castell, continuen predominant els microplàstics rígids, però en un percentatge molt més alt, del 82,7% i en una concentració de 17,87 g/m<sup>2</sup>. És probable que aquests microplàstics rígids provinquin d'altres fragments de plàstic més grossos, és a dir, probablement, aquests microplàstics rígids són microplàstics secundaris.

**Gràfic 5. Percentatges tipus de microplàstics a la Platja Gran de Palamós**



**Gràfic 6. Percentatges tipus de microplàstics a la Platja del Castell**

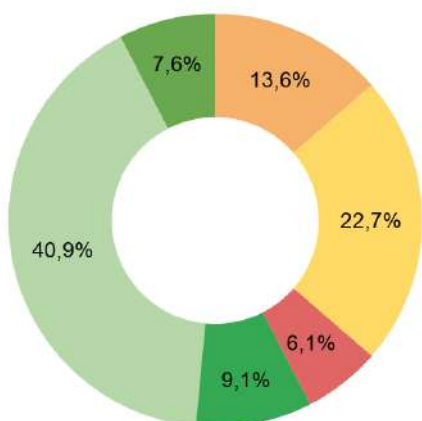


R: Rígids; E: Esponjosos, F: Fibres

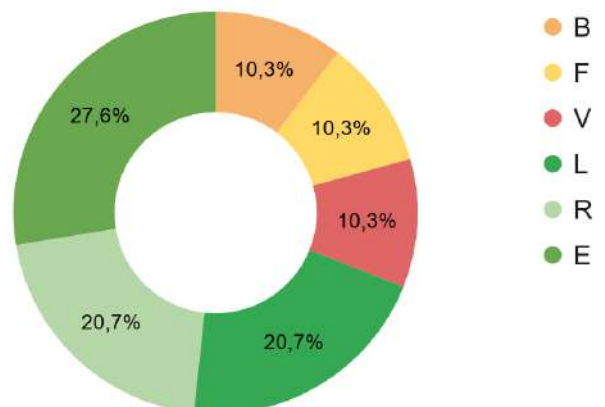
Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

Pel que fa als mesoplàstics, mentre que a la Platja Gran de Palamós, dominen amb un 41% els mesoplàstics rígids, a la Platja del Castell, es redueixen a la meitat (21%) predominant així, els mesoplàstics esponjosos.

**Gràfic 7. Percentatges tipus de mesoplàstics a la Platja Gran de Palamós**



**Gràfic 8. Percentatges tipus de mesoplàstics a la Platja del Castell**



B: Burilles, F: Fibres; V: Varettes; L: Laminats; R: Rígids; E: Esponjosos

Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat



### 3.1.7 Contrast de les hipòtesis plantejades

#### **h1. Hi ha presència de micro, meso i macroplàstics a les costes catalanes.**

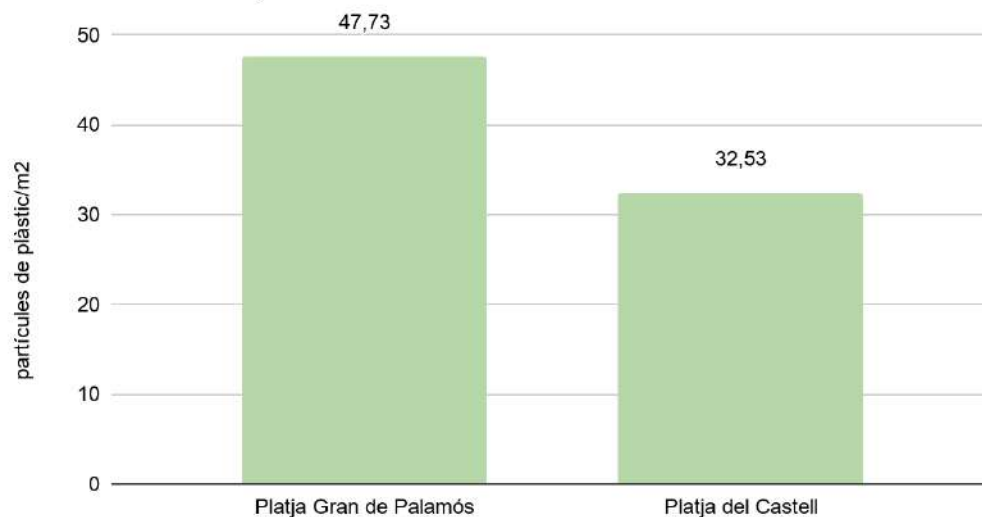
Un fet a destacar és que a la Platja Gran de Palamós, el 100% de les mostres recollides contenen plàstic, en totes les parcel·les hi ha presència d'algun tipus de plàstic, ja sigui micro, meso o macropàstic.

A la platja del Castell, la presència de plàstics és, també, notable. Totes les parcel·les contenen fragments d'aquest material a excepció de la B4. A la Platja del Castell, el 93,33% de les mostres, contenen plàstic.

#### **h2. En platges que es troben en zones urbanitzades hi ha més presència de plàstic que en platges que es troben en zones allunyades d'aquestes.**

El mostreig deixa uns resultats de 0,965 grams de plàstic cada metre quadrat i de 47,73 partícules per metre quadrat a la Platja Gran de Palamós, el referent de la zona urbanitzada, i de 2,55 grams de plàstic per metre quadrat i de 32,53 partícules per metre quadrat a la Platja del Castell.

**Gràfic 9. Comparació partícules de plàstic/m<sup>2</sup> a la Platja Gran de Palamós i a la Platja del Castell**



*Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat*

En qüestió de concentració de partícules de plàstic, la Platja Gran de Palamós, té un nombre superior que la concentració obtinguda a la Platja del Castell, i a mode de comparació, hi ha aproximadament 1,5 vegades més partícules de plàstic cada metre quadrat a la Platja Gran de Palamós.

La diferencia en la quantitat de partícules microplàstiques, les més presents en els dos casos estudiats, és notable, a la Platja Gran de Palamós trobem dins l'àrea de mostreig 104 partícules de microplàstics mentre que a la Platja del Castell, n'hi trobem 81, una diferència de 23 partícules.

Si la diferencia de les dues platges en la quantitat de partícules microplàstiques era alta, en la presència de mesoplàstics, encara ho és més. A la Platja Gran de Palamós, ens trobem amb una quantitat de 66 mesoplàstics/3,75m<sup>2</sup> o de 17,6 partícules mesoplàstiques/m<sup>2</sup>. A la Platja del Castell, els valors són més baixos, així doncs, hi ha una quantitat de 29 mesoplàstics/3,75m<sup>2</sup> o de 7,73 partícules mesoplàstiques/m<sup>2</sup>.

Per últim, la presència de macroplàstics és més freqüent a la Platja del Castell que a la Platja Gran de Palamós. Aquest fet pot explicar que a la primera platja esmentada, hi hagi una quantitat de g/m<sup>2</sup> de plàstic més elevada, ja que les partícules són més grans, i, com a conseqüència, amb més massa.

Segons aquestes dades, la població humana, té un impacte sobre el litoral català, ja que, com esperava, hi ha una major concentració de partícules en una platja que es troba en plena zona urbana que en una que es troba en un entorn natural. Si fem cas a les dades obtingudes, per tant, hi ha una relació directa entre la quantitat de població i la de presència de partícules d'origen plàstic a les nostres platges.

## **3.2 ESTUDI SOBRE LA GENERACIÓ DE RESIDUS PLÀSTICS EN UN HABITATGE FAMILIAR**

### **3.2.1 Introducció**

Amb la finalitat de posar el problema del plàstic sobre la taula i ajudar-me a fer una idea de la quantitat de plàstic que arribo a llençar, per tal de ser-ne conscient i ser capaç de, vistos els resultats, fer-hi alguna cosa al respecte i reduir la meua empremta sobre el planeta, he realitzat un petit estudi del plàstic que es genera a casa meua en un període de 2 setmanes. Inscrit a l'entrada del temple d'Apolo de Delfos, la frase "Coneix-te a tu mateix", atribuïda a una desena de filòsofs, entre els quals hi ha Heràclit, Sòcrates i Tales de Milet trobo que és una bona analogia a allò que pretenc amb aquest estudi. Sòcrates va convertir aquesta inscripció dèlfica en la màxima del seu filosofar. Per trobar la veritat cal començar per conèixer-nos a nosaltres mateixos. El primer que descobrirem serà la pròpia ignorància. Després serem conscients que cal un esforç de reflexió profunda. Conèixer les meves deixalles serà el primer pas per tal de reduir el meu impacte sobre el planeta.

### 3.2.2 Objectius

1. Analitzar el nombre de residus plàstics que es genera en una vivenda familiar en un termini de 2 setmanes.
2. Classificar les deixalles segons l'origen i el tipus de plàstic.
3. Esdevenir conscient del nombre de deixalles plàstiques que generem.

### 3.2.3 Disseny experimental

#### Material

- Balança
- Retolador permanent

#### Procediment

1. Enumerar i separar els plàstics de la primera setmana segons: 1. L'origen (indústria alimentària, indústria electrònica...) i 2. El tipus de plàstic (PET, HDPE, PVC...)
2. Pesar segons la primera classificació els plàstics dels diferents àmbits o camps i segons la segona classificació, en grups que distingeixen el tipus de plàstic.
3. Anotar i analitzar els resultats obtinguts
4. Repetir el mateix procediment per a la segona setmana

### 3.2.4 Resultats

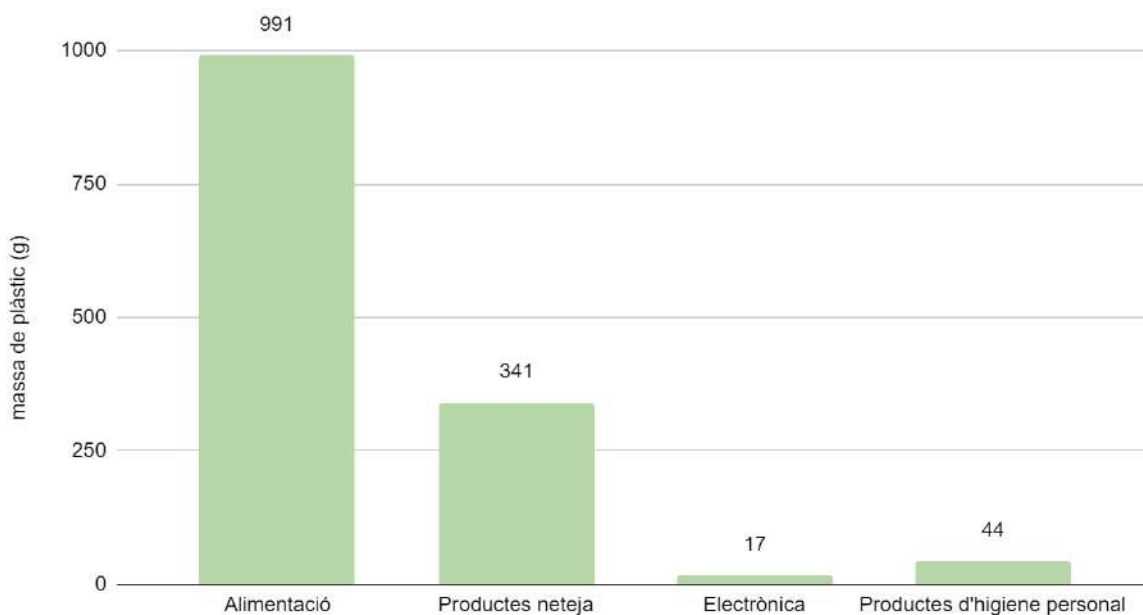
En aquest apartat, es recullen els resultats obtinguts d'aquest petit experiment. Per començar, la taula 7 i el gràfic 10 indiquen grams del residus plàstics generats la setmana primera setmana classificats segons el seu origen. La taula 8 i el gràfic 10 representen els grams del residus plàstics generats, també, a la primera setmana, però segons el tipus de plàstic. Molts productes, sobretot productes pertanyents a la indústria alimentària, no indiquen específicament el tipus de plàstic del que estan fets, així que els he agrupat en un grup. La taula 9 i la gràfica següent, la gràfica 12 mostren els grams del residus plàstics generats la setmana segona setmana classificats segons el seu origen i a continuació la taula 10 i el gràfic 13, els grams del residus plàstics segons el tipus de plàstic generats durant la mateixa setmana. Finalment es mostren gràfics que representen el percentatge de plàstics generats segons l'origen en el total de l'estudi (Gràfic 14) i en la primera (Gràfic 15) i segona setmana (Gràfic 16) i a continuació, els percentatges de plàstics segons el tipus que són durant la primera (Gràfic 17) i segona setmana (Gràfic 18)

**Taula 7. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 - 13/9/19 segons l'origen**

Alimentació	991 g
Productes neteja	341 g
Electrònica	17 g
Productes d'higiene personal	44 g
<b>TOTAL</b>	<b>1393 g</b>

*Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat*

**Gràfic 10. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 - 13/9/19 segons l'origen**



*Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat*

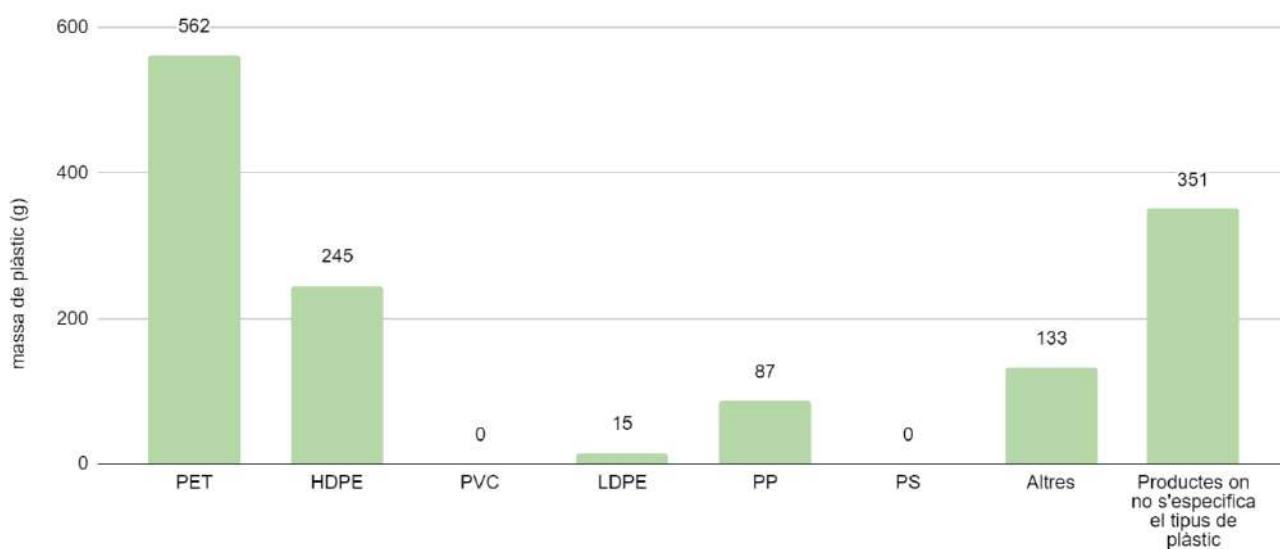
**Taula 8. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 - 13/9/19 segons el tipus de plàstic**

PET	562 g
HDPE	245 g
PVC	0 g
LDPE	15 g
PP	87 g

PS	0 g
Altres	133 g
Productes on no s'especifica el tipus de plàstic	351 g
<b>TOTAL</b>	<b>1393 g</b>

Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

**Gràfic 11. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 6/9/19 - 13/9/19 segons el tipus de plàstic**



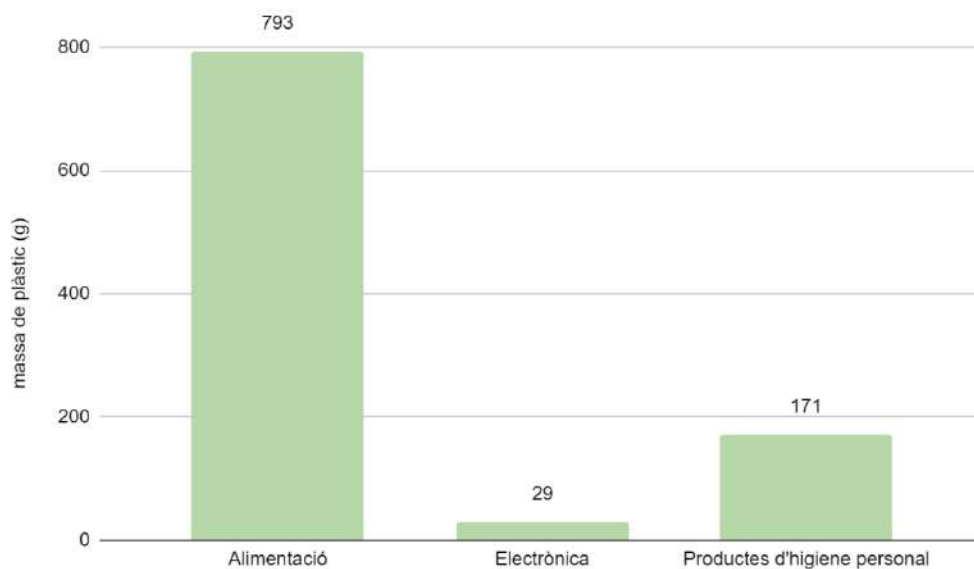
Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

**Taula 9. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/19 - 20/9/19 segons l'origen del plàstic**

Alimentació	793 g
Electrònica	29 g
Productes d'higiene personal	171 g
<b>TOTAL</b>	<b>993 g</b>

Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

**Gràfic 12. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/19 - 20/9/19 segons l'origen del plàstic**



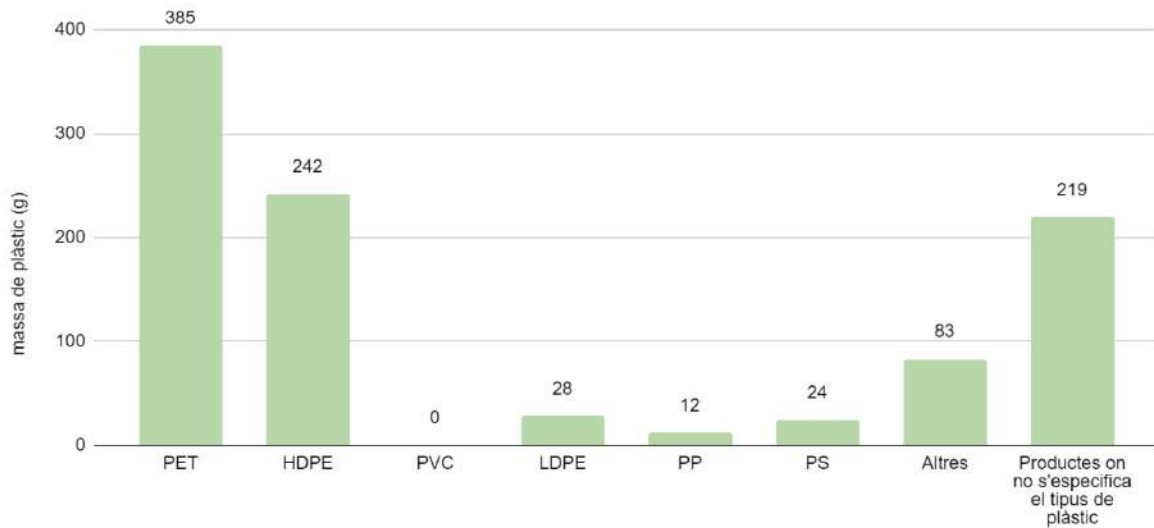
*Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat*

**Taula 10. Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/19 - 20/9/19 segons el tipus de plàstic**

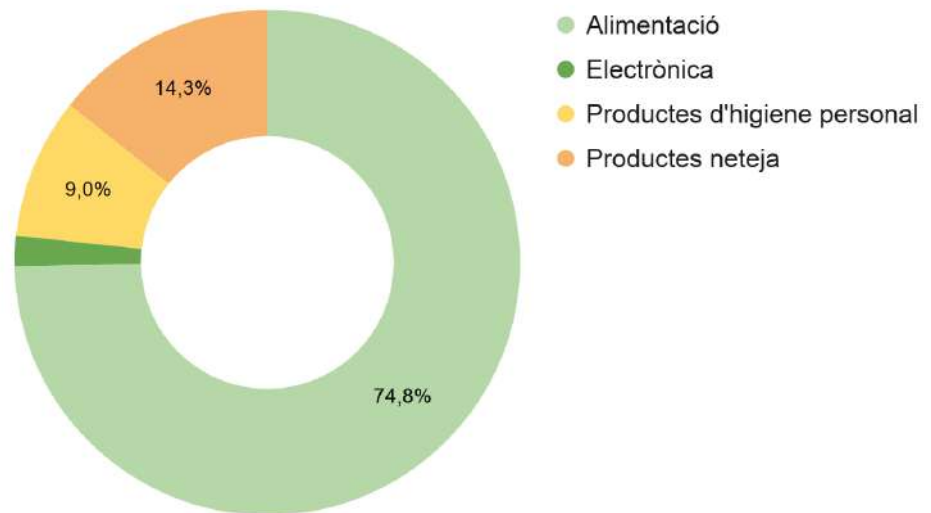
PET	385 g
HDPE	242 g
PVC	0 g
LDPE	28 g
PP	12 g
PS	24 g
Altres	83 g
Productes on no s'especifica el tipus de plàstic	219 g
<b>TOTAL</b>	<b>993 g</b>

*Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat*

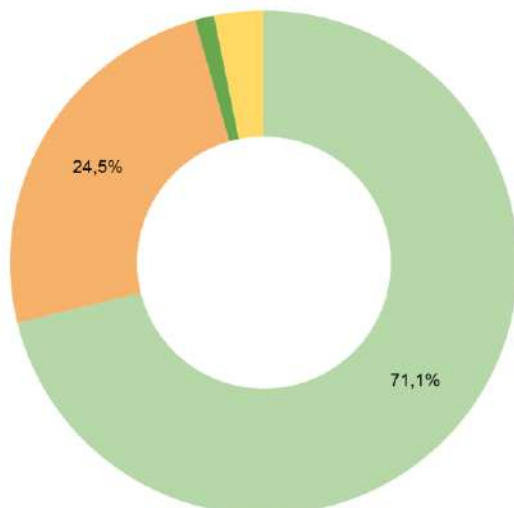
**Gràfic 13 . Recompte en grams del residus plàstics generats la setmana del 13/9/190/9/19 segons el tipus de plàstic**



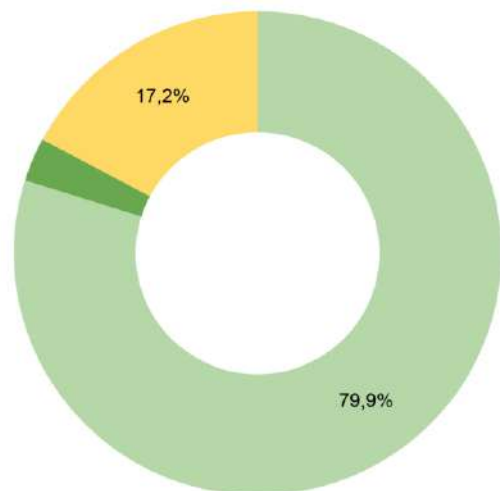
**Gràfic 14. Percentatge origen plàstic (total)**



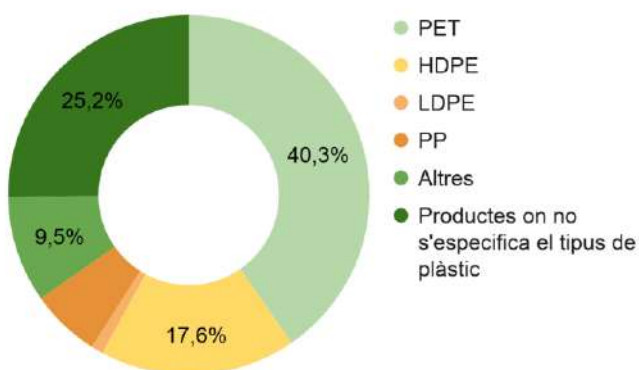
**Gràfic 15. Percentatge origen plàstic (primera setmana)**



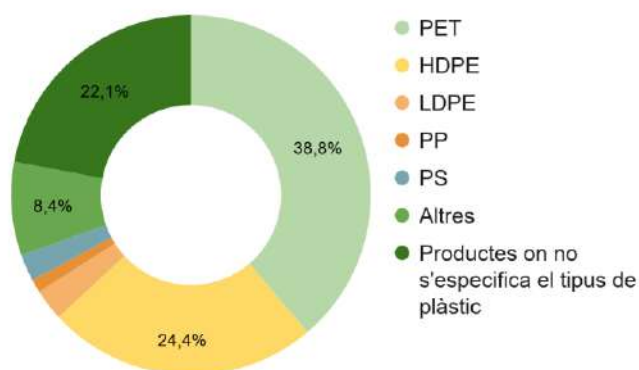
**Gràfic 16. Percentatge origen plàstic (segona setmana)**



Gràfic 17. Percentatge tipus plàstic (primera setmana)



Gràfic 18. Percentatge tipus plàstic (segona setmana)



Font: pròpia a partir dels resultats del mostreig realitzat

### 3.2.6 Anàlisi i discussió dels resultats

Pel que fa a la massa de plàstics generada, en dues setmanes hem generat i tirat a les escombraries 2,39 kg de productes plàstics, dels quals un 58,38% correspon a la primera setmana, és a dir, 1,393 kg, i el percentatge restant, un 41,62%, que representa 993 g, a la segona setmana.

Així doncs, durant la primera setmana es van llençar 400 g més que a la segona. Tot i així, en ambdós casos, els productes provinents de la indústria alimentària (74,8%) són els predominants, amb valors en tant per cent relativament semblants i el tipus de plàstic més utilitzat és el PET.

Referent a l'origen del plàstic durant la primera setmana, 991 g, aproximadament tres quarts del total (71,1%) correspon, com ja s'ha dit abans, a residus relacionats a la indústria alimentària, seguit de productes utilitzats per a la neteja de la llar (24,5%), de productes destinats a la higiene personal (3,2%) i de residus provinents de l'àmbit de la electrònica (1,2%).

L'abundància de productes alimentaris pot ser deguda a que són productes de necessitat i ús quotidià i de que la indústria alimentària es una de les majors productores de residus d'un sol ús, que per tant, un cop usats es llençen.

Parlant encara de la primera setmana, el tipus de plàstic més abundant és el PET (40,3%). A continuació, i per ordre de major a menor quantitat de massa, trobem aquells productes on no s'especifica el tipus de plàstic (25,2%), l'HDPE (17,6%), plàstics del grup 7 (9,5%), PP (6,2%) i LDPE (1,1%).



Els productes provinents de l'alimentació continuen al capdavant amb pràcticament el 80% del total. Durant la segona setmana, però, desapareix el grup que el seguia, i com a conseqüència augmenta el tant per cent de la resta d'àmbits. Trobem després dels productes plàstics alimentaris, els productes d'higiene personal (17,2%) seguit per els del camp de l'electrònica (2,9%).

Els valors en tant per cent en massa dels productes plàstics classificats segons el tipus de plàstic són bastant semblants. El cas més semblant és el del PET (38,8%), que ocupa, com durant la setmana anterior, la primera posició, seguit de l'HDPE (24,4%), aquells productes on no s'especifica el tipus de plàstic (22,1%), plàstics del grup 7 (8,4%), LDPE (2,8%), PS (2,4%) i PP (1,2%).

A partir d'aquestes dades, obtenim que cada dia es llençen de mitjana 170,43 grams de plàstic i que tenint en compte que som a casa 4 persones, cada persona llença 42,61 grams de plàstic al dia. Si extrapolem aquestes dades a nivell espanyol, si cada ciutadà generés la mateixa quantitat de residus plàstics que en el nostre cas i tenint en compte que el 2018 la població espanyola era de 46,72 milions de persones, obtenim que es llençarien cada dia a nivell d'Espanya 1.990.605.714 g de plàstic al dia o el que és el mateix, 726,57 kt de plàstic provinent del consum domèstic cada any.

An underwater photograph showing a large amount of clear plastic waste, including a shopping bag and a bottle, floating in the water. The background is a deep blue color. The text '4. CONCLUSIONS GENERALS' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the upper right quadrant.

## 4. CONCLUSIONS GENERALS

Dels mostrejors de la sorra de la Platja Gran de Palamós el dia 22 de setembre del 2019 i d'analitzar-ne les dades estadísticament, podem afirmar que:

- Hi ha presència de micro, meso i macroplàstics, amb una concentració de 47,73 partícules de plàstic per metre quadrat. El 58,% d'aquests, corresponen a partícules de microplàstic amb un predomini, dins d'aquest grup, dels microplàstics rígids.

Dels mostrejors de la sorra de la Platja del Castell el dia 22 de setembre del 2019 i d'analitzar-ne les dades estadísticament, podem afirmar que:

- Hi ha també partícules micro, meso i macroplàstiques amb un preodmini dels microplàstics, i dins, d'aquests, dels microplàstics rígids. Hi ha una concentració de 32,53 partícules de plàstic per metre quadrat.

De la comparació dels resultats del mostreig d'ambdues platjes, realitzats el matiex dia, podem afirmar que:

- Existeix una relació entre la proximitat de la població o del nombre de visitants i la concentració de partícules plàstiques. En zones urbanitzades, la quantitat de plàstics trobats, és major.

De l'estudi realitzat sobre la quantitat de plàstic generat en un habitatge familiar obtenim que:

- La majoria de plàstics d'ús domèstic provenen de productes relacionats amb la indústria alimentaria fet que atribueixo a que són productes de necessitat i ús quotidià i de que la indústria alimentària es una de les majors productores de residus d'un sol ús.
- En referència al tipus de plàstic, el PET és el tipus de plàstic més abundant d'entre els residus generats

An underwater photograph showing a large amount of clear plastic waste, including a crumpled plastic bag and a plastic bottle, floating in the water. The background is a deep blue color. The text "5. BIBLIOGRAFIA" is overlaid in white, bold, sans-serif font in the upper middle part of the image.

## 5. BIBLIOGRAFIA

DRESNER, Simon. *Els principis de la sostenibilitat*. 2009 (1ª edició). Barcelona: Edicions UPC

EARLE, Sylvia A. *Un mundo azul, el rumbo de los océanos, el futuro de la tierra*. 2012 (1ª edició). Barcelona: RBA Libros, SA

EDWARDS, Brian; HYETT, Paul. *Guía básica de sostenibilidad*. 2001 Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA

GÓNZALEZ, Yurena . *Mejor sin plástico: Guía para llevar una vida sostenible*. 2019 (1ª edició). Barcelona: Plataforma Editorial

PIJEM, Jordi. *Qüestió de valors del consumisme a la sostenibilitat*. 2010 (1ª edició). València: Institut del territori

An underwater photograph showing a large amount of clear plastic waste, including a crumpled plastic bag and a plastic bottle, floating in the water. The background is a deep blue color. The text '6. WEBGRAFIA' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the upper middle part of the image.

## 6. WEBGRAFIA

A&C Plastics INC. *7 Different Types of Plastic and How They Are Used*. A&C Plastics INC. [en línia]. Disponible a: <https://www.acplasticsinc.com/informationcenter/r/7-different-types-of-plastic-and-how-they-are-used> [23/07/2019]

Agència de Residus de Catalunya. *Plàstic*. Gencat.cat [en línia]. Disponible a: [http://residus.gencat.cat/ca/ambits\\_dactuacio/tipus\\_de\\_residu/plastic/](http://residus.gencat.cat/ca/ambits_dactuacio/tipus_de_residu/plastic/) [11/01/2019]

American Chemistry Council. *How plastics are made*. American Chemistry Council. [en línia]. Disponible a: <https://plastics.americanchemistry.com/How-Plastics-Are-Made/> [19/07/2019]

Ara.cat: *De la pasta de dents als musclos al vapor: l'avanç silenciós dels microplàstics*. Ara.cat. 04/08/2018 [en línia] Disponible a: [https://www.ara.cat/dossier/pasta-dents-musclos-silencios-microplastics\\_0\\_2064393575.html](https://www.ara.cat/dossier/pasta-dents-musclos-silencios-microplastics_0_2064393575.html) [20/10/2018]

ARENAS CAMPS, Marc. *Quantes espècies viuen al mar Mediterrani i altres curiositats que et sorprendran*. 05/11/2015 [en línia] All you need is Biology. Disponible a: <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/11/05/especies-mar-mediterrani/> [08/06/2019]

Arkiplus. *Historia del Plàstic*. Arkiplus. [en línia]. Disponible a: <https://www.arkiplus.com/historia-del-plastico/> [30/07/2019]

BBC. *A brief history of plastics, natural and synthetic*. BBC. 17/05/2014 [en línia]. Disponible a: <https://www.bbc.com/news/magazine-27442625> [20/07/2019]

Bloc de plàstic. *Els plàstics: additius*. blocdeplastic.blogspot.com. 7/02 /2008. [en línia]. Disponible a: <http://blocdeplastic.blogspot.com/2008/02/3-additius.html> [19/07/2019]

British Plastics Federation. *Plastics additives*. British Plastics Federation [en línia]. Disponible a: <https://www.bpf.co.uk/plastipedia/additives/default.aspx> [19/07/2019]

CALERO, Cori. *Molts microplàstics que s'acumulen al fons del mar provenen de la nostra rentadora*. CCMA. 19/04/2019 - Actualitzat 23/04/2019 [en línia] Disponible a: <https://www.ccma.cat/324/molts-microplastics-que-sacumulen-al-fons-del-mar-provenen-de-la-nostra-rentadora/noticia/2917322/> [28/11/2018]

CCMA. *Alerta per l'aplicació de microplàstics en musclos, jocs i llagostins*. CCMA. 07/06/2018 - Actualitzat 08/06/2018. [en línia] Disponible a:



<https://www.ccma.cat/el-temps/alerta-per-la-presencia-de-microplastics-en-musclos-gambes-i-llagostins/noticia/2860037/>> [28/11/2018].

CCMA. *Out of plastic. Sense plàstic*. CCMA. 01/10/2019. [en línia]. Disponible a: <https://www.ccma.cat/tv3/alcarta/sense-ficcio/out-of-plastic-sense-plastic/video/5928130/>> [01/10/2019]

CCMA. *Plastificats*. CCMA. 28/10/2018. [en línia] Disponible a: Centre de terminologia. Què són els microplàstics?. Termcat.cat. 09/01/2019. [en línia]. Disponible a: <https://www.termcat.cat/ca/actualitat/apunts/que-son-els-microplastics>> [20/07/2019]

Comissió Europea. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions: A European Strategy for Plastics in a Circular Economy*. Comissió Europea 16/1/2018. [en línia] Disponible a: <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy.pdf>> [22/07/2019]

Condis. *Tipos de plásticos: composición, usos y peligros*. Condis life. 25/06/2018. [en línia]. Disponible a: <https://condislife.com/2018/06/25/tipos-de-plasticos-composicion-usos-y-peligros/>> [22/07/2019]

DURAN, Xavier. *Llobarros i vieires, víctimes dels nanoplàstics, que poden passar a l'organisme humà*. CCMA. 12/12/2018- Actualitzat 12/12/2018. [en línia] Disponible a: <https://www.ccma.cat/324/llobarros-i-vieires-victimes-dels-nanoplastics-que-poden-passar-a-lorganisme-huma/noticia/2892260/>> [28/11/2018]

Earth Easy. *Plastics by the Numbers*. Earth Easy. 2/08/2012 [en línia]. Disponible a: <https://learn.eartheasy.com/articles/plastics-by-the-numbers/>> [22/07/2019]

Ecoembes. *Barómetro de reciclaje*. Ecoembes. 2018. [en línia]. Disponible a: <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/reciclaje-en-datos/barometro>> [04/10/2019]

El Confidencial. *Caçant microplàstics de la Mediterrània: pròxima amenaça per a la salut humana*. El Confidencial 24/10/2018 - Actualitzat: 01/03/2019. [en línia] Disponible a: [https://www.elconfidencial.com/multimedia/album/tecnologia/ciencia/2018-10-24/microplasticos-mar-mediterraneo-salud-humana\\_1634689/#6](https://www.elconfidencial.com/multimedia/album/tecnologia/ciencia/2018-10-24/microplasticos-mar-mediterraneo-salud-humana_1634689/#6)> [20/10/2018]

European Food Safety Authority. *Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood*. EFSA 23/06/2016. [en línia] Disponible a: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2016.4501>> [22/07/2019]



GARCÍA, Sergio. *Referencias históricas y evolución de los plásticos*. 01/2009. [en línea]. Disponible a: <<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ENE09/garcia.pdf>> [30/07/2019]

Gestores de residuos. *La clasificación de los plásticos*. Gestores de residuos. 23/03/2015. [en línea]. Disponible a: <<https://gestoresderesiduos.org/noticias/la-clasificacion-de-los-plasticos>> [23/07/2019]

GEYER, Roland; JAMBECK Jenna R; LAVENDER LAW, Kara. *Production, use, and fate of all plastics ever made*. Science Advances 19/07/2017 [en línea]. Disponible a: <<https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782.full>> [24/07/2019]

Gran enciclopèdia catalana. *Mar Mediterrània*. Enciclopedia.cat [en línea] Disponible a: <<https://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0041698.xml>> [08/06/2019]

Gran enciclopèdia catalana. *Plàstic*. Enciclopedia.cat [en línea] Disponible a: <<https://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0239101.xml>> [11/01/2019]

Gran enciclopèdia catalana. *Poliestirè*. Enciclopèdia.cat [en línea]. Disponible a: <<https://www.enciclopedia.cat/EC-GDLC-e00106691.xml>> [22/07/2019]

Gran enciclopèdia catalana. *Polietilè de baixa densitat*. Enciclopèdia.cat [en línea]. Disponible a: <<https://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0276265.xml>> [22/07/2019]

GRANJA, Claudia. *Els microplàstics arriben a xifres rècord en el Mar Mediterrani*. Crònica Global. 6/08/2018. [en línea] Disponible a: <[https://cronicaglobal.elespanol.com/vida/microplasticos-alcanzan-cifras-record-mediterraneo\\_147239\\_102.html](https://cronicaglobal.elespanol.com/vida/microplasticos-alcanzan-cifras-record-mediterraneo_147239_102.html)> [20/10/2018]

Greenpeace. *Datos sobre la producción de plásticos*. Greenpeace. [en línea]. Disponible a: <<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>> [11/09/2019]

Greenpeace. *Plásticos en los océanos: datos, comparativas e impactos*. Greenpeace. [en línea] Disponible a: <[https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos\\_en\\_los\\_ocanos\\_LR.pdf](https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_ocanos_LR.pdf)> [23/10/2018]

Greenpeace. *Un Mediterráneo lleno de plástico: estudio sobre la contaminación por plásticos, impactos y soluciones*. Greenpeace. [en línea] Disponible a: <[https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2017/documentos/oceanos/Mediterranea\\_n%20plastic%20report-LR.pdf](https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2017/documentos/oceanos/Mediterranea_n%20plastic%20report-LR.pdf)> [23/10/2018]

LARENA, Arturo. *El plàstic ja representa el 95% dels residus que suren a la Mediterrània*. Efeverde.com. 8 juny 2018. [en línia] Disponible a: [<https://www.efeverde.com/noticias/dia-mundial-oceanos-wwf-plastico-mediterraneo/>](https://www.efeverde.com/noticias/dia-mundial-oceanos-wwf-plastico-mediterraneo/) [20/10/2018]

LONGÁS BOSCH, Míriam; CUADRADA MASSANET, Guillem. *La mar de plàstic: estudi de l'impacte dels plàstics a la costa catalana*. 2019. [en línia]. Disponible a: [https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/41756/Longas\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/41756/Longas_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [21/06/2019]

Medclíc. *El mar Mediterrani: Programa educatiu sobre el Mediterrani i el seu litoral*. Medclíc. [en línia] Disponible a: [http://medclíc.es/uploads/filer\\_public/10/17/10173f4b-90b0-4e44-a83d-9fcd8a20a2a0/u1\\_el\\_mediterrani\\_medclíc-compressed.pdf](http://medclíc.es/uploads/filer_public/10/17/10173f4b-90b0-4e44-a83d-9fcd8a20a2a0/u1_el_mediterrani_medclíc-compressed.pdf) [08/06/2019].

MERTES, Alyssa. *Which Types of Plastic are Recyclable?*. Quality Logo Products 8/02/2017- Actualitzat 14/06/2019 [en línia]. Disponible a: <https://www.qualitylogoproducts.com/promo-university/different-types-of-plastic.htm> [29/07/2019].

National Geographic. *Tipos de plástico según su facilidad de reciclaje*. National Geographic. 8/06/2019 [en línia]. Disponible a: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje\\_12714/1](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje_12714/1) [22/07/2019]

OCU. *OCU halla microplásticos en el 68% de los alimentos analizados*. Ocu.org, 5/06/2018 [en línia] Disponible a: <https://www.ocu.org/organizacion/prensa/notas-de-prensa/2018/microplasticos-050618> [11/01/2019]

Plástico Zero. *Observatoris participatius*. Plástico 0. [en línia]. Disponible a: <http://plastico0.org/?q=es/node/5> [7/09/2019]

Plastics Europe. *El plástico: una historia de más de 100 años de innovación*. Plastics Europe. [en línia]. Disponible a: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/history> [30/07/2019]

Plastics Europe. *Plastics – the Facts 2017 An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Plastics Europe. 2017. [pdf] Disponible a: [https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics\\_the\\_facts\\_2017\\_FINAL\\_for\\_website\\_one\\_page.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf) [30/03/2019]

Plastics Europe. *Plastics – the Facts 2018 An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Plastics Europe. 2018. [en línia]. Disponible a:

<[https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)> [24/07/2019]

Polymer Properties Database. *Plastics additives*. Polymer Properties Database. [en línia]. Disponible a: <<https://polymerdatabase.com/Additives/Polymer%20Additives.html>> [19/07/2019]

Pure planet recycling. *Types of Plastics*. Pure planet recycling. [en línia]. Disponible a: <<https://www.pureplanetrecycling.co.uk/types-of-plastics/>> [23/07/2019]

Ràdio Palamós. *Recollida selectiva de residus a la platja Gran de Palamós*. Ràdio Palamós 08/08/2008 [en línia]. Disponible a: <<http://www.palamoscomunicacio.cat/web/hemeroteca.php/908080807/recollida-selectiva-de-residus-a-la-platja-gran-de-palamos/0>> [03/10/2019]

RITCHIE, Hannah; ROSER, Max. *Plastic Pollution*. Our World in Data. 09/2018 [en línia]. Disponible a: <<https://ourworldindata.org/plastic-pollution>> [24/07/2019]

ROS, Joandomènec. *Un mar diferent: El canvi climàtic al Mediterrani*. Revista Mètode. 07/02/2017 [en línia]. Disponible a: <<https://metode.cat/revistes-metode/article/un-mar-diferent.html>> [08/06/2019]

SANS, Jordi. *El negoci del plàstic, un camí sense retorn*. Directa. 11/06/2019 [en línia]. Disponible a: <<https://directa.cat/el-negoci-del-plastic-un-cami-sense-retorn/>> [18/09/2019]

Universitat de Barcelona. *Polietilè de baixa densitat*. UB [en línia]. Disponible a: <<http://www.ub.edu/cmematerials/ca/content/polietil%20de-baixa-densitat>> [22/07/2019]

Viquipèdia. *Microplàstic*. Viquipèdia. Última actualització 17/05/2019. [en línia]. Disponible a: <<https://ca.wikipedia.org/wiki/Micropl%C3%A0stic>> [20/07/2019]

Waste 4 change. *7 Types of Plastic that You Need to Know*. W4C. [en línia]. Disponible a: <<https://waste4change.com/7-types-plastic-need-know/>> [22/07/2019]

WOODFROD, Chris. *Plastics. Explain that stuff*. Última actualització 1/07/2019 [en línia]. Disponible a: <<https://www.explainthatstuff.com/plastics.html>> [19/07/2019]

WWF. *Una trampa del plàstic: Liberando de plàstic el Mediterráneo*. WWF. 06/2018. [pdf] Disponible a: <[https://d80g3k8vowjyp.cloudfront.net/downloads/wwf\\_trampa\\_plasticook.pdf](https://d80g3k8vowjyp.cloudfront.net/downloads/wwf_trampa_plasticook.pdf)> [2/11/2018]

WWF. *The Mediterranean at risk of becoming 'a sea of plastic'* WWF warns. WWF. 08/06/ 2018 [en línia] Disponible a:  
<[https://wwf.panda.org/wwf\\_news/press\\_releases/?329099/The-Mediterranean-at-risk-of-becoming-a-sea-of-plastic-WWF-warns](https://wwf.panda.org/wwf_news/press_releases/?329099/The-Mediterranean-at-risk-of-becoming-a-sea-of-plastic-WWF-warns)>[20/10/2018]