

# PLÀSTIC, EL GRAN ENEMIC DEL MEDI AMBIENT?



Laia Jené Vinuesa  
2n de Batxillerat B  
Gener, 2015  
Tutora: Eugènia Nicolàs

## **AGRAÏMENTS**

Vull començar agraint a totes aquelles persones que han fet possible la meva primera recerca.

Primer de tot agrair a la meva tutora, Eugènia Nicolas per haver-me anat fent el seguiment de la recerca i anar-me guiant.

També m'agradaria donar els agraïments a l'Octavi Castells per facilitar-me informació i ensenyar-me les instal·lacions de la seva empresa de canonades de plàstic, al Mariano Vielpa per mostrar-me tot el procés del reciclatge a la seva empresa, a l'Ignacio Sánchez per dedicar-me el seu temps per una entrevista i per aconseguir-me un plàstic biodegradable fet per la seva empresa i a la meva tieta i doctora Teresa Vinuesa per ajudar-me en la part de laboratori i permetre'm anar a les instal·lacions dels laboratoris de la Universitat de Barcelona.

Sobretot, també agrair al meu pare i a la meva mare per haver-me ajudat en tot moment i facilitar-me el contacte amb les diferents empreses que he visitat.

## ÍNDIX

<b>1.INTRODUCCIÓ DEL TREBALL .....</b>	<b>1</b>
PER QUÈ ELS PLÀSTICS I EL MEDI AMBIENT? .....	1
OBJECTIUS DEL TREBALL .....	2
HIPÒTESI.....	2
<b>2.QUÈ SÓN ELS PLÀSTICS? .....</b>	<b>3</b>
<b>3. HISTÒRIA DELS PLÀSTICS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. POLIMERITZACIÓ.....</b>	<b>7</b>
4.1 POLIMERITZACIÓ D'ADDICIÓ.....	7
4.2 POLIMERITZACIÓ DE CONDENSACIÓ .....	7
<b>5. ADDITIVACIÓ .....</b>	<b>8</b>
<b>6. CLASSIFICACIÓ I TIPUS .....</b>	<b>9</b>
6.1 SEGONS EL MONÒMER BASE .....	9
6.2 SEGONS LA SEVA ESTRUCTURA MOLECULAR .....	9
6.3 SEGONS LA SEVA COMPOSICIÓ.....	10
6.4 SEGONS LA REACCIÓ DE SÍNTESI .....	10
6.5 SEGONS LES SEVES APLICACIONS .....	10
6.6 SEGONS EL SEU COMPORTAMENT DAVANT LA CALOR .....	11
6.7 TIPUS DE PLÀSTICS TERMOSTABLES .....	13
<b>7. PLÀSTICS POC IMPACTANTS EN EL MEDI AMBIENT.....</b>	<b>15</b>
7.1 TIPUS DE TERMOPLÀSTICS.....	15
7.2 PLÀSTICS BIODEGRADABLES .....	26
<b>8. LA PROBLEMÀTICA DELS PLÀSTICS EN EL MEDI AMBIENT I ÉSSERS VIUS .....</b>	<b>29</b>
8.1 EFECTES SOBRE EL MEDI AMBIENT .....	30
<i>AIRE</i> .....	30
<i>SÓL</i> .....	30
<i>OCEANS</i> .....	31
<i>PLATGES</i> .....	31
8.2 EFECTES SOBRE ELS ÉSSERS VIUS.....	32

ANIMALS.....	32
HUMANS.....	33
<b>9. SOLUCIONS ENVERS LA CONTAMINACIÓ DELS PLÀSTICS .....</b>	<b>34</b>
9.1 EL PLÀSTIC I EL RECICLATGE.....	34
<i>RECICLATGE EN EL MÓN.....</i>	<i>37</i>
9.2 EL PLÀSTIC I LA REUTILITZACIÓ.....	39
9.3 EL PLÀSTIC I LA REDUCCIÓ.....	41
9.4 ELS PLÀSTICS I LA RECUPERACIÓ.....	42
9.5 ÚS DE PLÀSTICS BIODEGRADABLES.....	43
<b>10. PART PRÀCTICA.....</b>	<b>45</b>
10.1 FABRICACIÓ D'UN PLÀSTIC BIODEGRADABLE.....	45
10.2 IDENTIFICACIÓ DELS PLÀSTICS.....	51
10.3 DEGRADACIÓ PLÀSTICS.....	59
10.4 PRÀCTICA MICROORGANISMES.....	68
<i>10.4.2 IDENTIFICACIÓ DE COLÒNIES DE BACTERIS.....</i>	<i>77</i>
10.5 CÀLCUL DEL CONSUM FAMILIAR MENSUAL DE PLÀSTIC.....	84
<b>11. CONCLUSIÓ.....</b>	<b>90</b>
<b>12. FONTS D'INFORMACIÓ.....</b>	<b>93</b>
ANNEX 1.....	95
ANNEX 2.....	100
ANNEX 3.....	102

## 1.INTRODUCCIÓ DEL TREBALL

### **PER QUÈ ELS PLÀSTICS I EL MEDI AMBIENT?**

Un dels moments més difícils del Treball de Recerca és escollir el tema. Quan ho vaig haver de fer, em van venir al cap diversos treballs interessants. El treball que vaig escollir com a primera opció va ser “els missatges subliminals”, i com a segona opció vaig posar “els plàstics”. Vaig posar els plàstics en el segon lloc perquè, al tenir amics amb empreses de plàstics creia que em podria resultar fàcil obtenir informació si fos el treball escollit però, en realitat no havia pensat massa en el tema, ja que creia que m’escollirien la primera opció.

Quan va ser escollida aquesta opció, vaig començar a pensar com el podria enfocar. Realment els plàstics no era un tema que em cridés molt l’atenció, i per tant vaig posar-me a mirar el tema des d’un enfoc més mediambiental, ja que l’assumpte de la contaminació m’interessa i que crec que, ara per ara, és un problema molt greu al qual molta gent no li dona importància.

Així, em vaig posar a buscar informació principalment dels plàstics biodegradables perquè n’havia sentit a parlar i creia que podia ser una part molt important del meu treball perquè aquests afavoreixen a la disminució de la contaminació plàstica.

Ja a l’estiu vaig posar-me més amb la part teòrica general dels plàstics, és a dir, tot el que és la història, els tipus, etc., i a poc a poc em vaig anar centrant cap a la contaminació.

Al començar de curs, vaig comentar el que havia fet i com volia enfocar el treball amb la meva tutora i, a partir d’aquí em vaig centrar més amb la part pràctica. Primer de tot vaig fer una pràctica per fabricar un plàstic biodegradable, ja que vaig trobar un procediment per poder fabricar-ne a partir de midó de blat de moro.

A part dels plàstics biodegradables, també em vaig centrar amb els plàstics reciclables i a partir de tots (el biodegradable i els reciclables) vaig fer la segona pràctica d’identificació de cada un d’ells.

Jo, decantada cap a l’opció dels plàstics biodegradables, vaig voler demostrar que la degradació dels plàstics biodegradables és molt més ràpida que la de la resta de plàstics. Per això vaig fer la pràctica de degradació de plàstics al jardí

de la meua casa. I, per explicar el perquè de la degradació, vaig anar als laboratoris de la Universitat de Barcelona a Bellvitge a fer experiments per observar els microorganismes de les terres on estaven enterrats els diferents plàstics.

Entremig de totes aquestes pràctiques vaig fer diferents visites. Una a un centre de reciclatge d'un tipus de plàstic concret, una altra a una empresa que fabrica canonades de plàstic a partir de plàstic reciclat i una altra a una empresa multinacional de productes químics, els quals fabriquen plàstics biodegradables.

Per últim, com a part pràctica, volia fer com una conclusió de totes les pràctiques fetes, és a dir, demostrar que és el que realment buscava a partir de tot això. Per fer-ho possible, vaig fer un treball de camp estudiant el consum de plàstic de la meua família i com el podríem reduir amb altres opcions ja siguin materials no plàstics, plàstics biodegradables o plàstics menys impactants.

És a dir, el treball consta de la part teòrica que conté una visualització general dels plàstics, d'informació sobre l'impacte dels plàstics mediambientalment parlant i les diferents solucions a aquest impacte, i de la part pràctica la qual conté tot el que he explicat anteriorment.

### **OBJECTIUS DEL TREBALL**

- Aprendre'n més sobre els plàstics en general.
- Investigar les contaminacions causades per aquest, tots els impactes.
- Visualitzar i cercar les diferents solucions per reduir l'impacte.
- Motivar, a través del treball, a la gent per tal que canviï hàbits per reduir la contaminació.
- Demostrar quina és la millor opció de plàstic pel que fa a la contaminació.
- Fer veure com es pot modificar la compra per tal de fer un impacte més petit en el medi.

### **HIPÒTESI**

Inicialment, la meua hipòtesi era que la contaminació de plàstics és molt gran i que és possible la disminució del mateix a través de canvis en el consum del mateix per les formes més reciclables i per canvis d'hàbits que substitueixin els plàstics per altres materials, com per exemple el plàstic biodegradable.

## 2. QUÈ SÓN ELS PLÀSTICS?

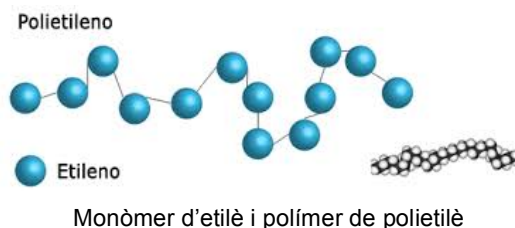
Per començar el meu treball, ho faré amb una explicació general per saber en què consisteixen els plàstics, és a dir, què són. Més endavant, ja amb una idea de què es tracta, aprofundiré més en el que és realment el meu treball, els plàstics, el seu impacte i la diversitat de solucions.

Així doncs, els plàstics són polímers, és a dir, estructures compostes per milions de molècules. Algunes vegades plàstic i polímer es fan servir com a sinònims, però, en realitat, la paraula plàstic defineix a qualsevol material modelable, mentre que, polímer, defineix a la substància molecularment. Aquesta substància, des del punt de vista químic, és cadascuna de les molècules d'elevat pes molecular constituïdes per unitats estructurals idèntiques, repetides i unides entre elles mitjançant enllaços covalents; és a dir, els polímers són molècules gegants formades per molècules més petites, anomenades monòmers, que es repeteixen idènticament.

Per explicar-ho de manera més senzilla ens podríem imaginar un camió amb boles de billar unides per una corda, com un collaret. Les boles representarien els monòmers i la corda que els uneix els enllaços. Si aquest camió es bolqués, donaria lloc a una muntanya de boles. Efectivament, les boles tendiran a rrelliscar, però al estar unides els hi serà impossible. Això sí, si pressionem aquesta muntanya, fàcilment canviarà de forma o s'aixafarà.

En conclusió, el plàstic és un polímer que té com a característica específica que és modelable.

D'aquí que els noms dels plàstics sempre comencin per la partícula "poli-" que significa "molts", seguit del nom químic de la unitat estructural que es repeteix, per exemple: el polietilè està format per unitats d'etilè repetides moltes vegades.



### 3. HISTÒRIA DELS PLÀSTICS

Abans de crear-se els polímers, la naturalesa era l'única i exclusiva font de materials amb el que l'home comptava per a la realització de les eines i objectes d'ús quotidià. Les propietats d'aquests materials no satisfien totes les demandes existents així que, l'home va començar a investigar i va aplicar substàncies que suplissin aquestes carències; es van començar a manipular els polímers naturals. Alguns d'aquests van ser **l'àmbar, la goma laca, la gutaperxa...**

L'àmbar és una resina de coníferes, com per exemple un pi, que després de sortir de l'arbre, s'enduria i atrapava insectes a l'interior. La goma laca és un polímer natural produït per les secrecions de la femella d'una xinxa anomenada *lac*, originària de l'Índia i del sud-est d'Àsia. Aquesta secreció ja dura es pot dissoldre en alcohol, i es pot aplicar sobre superfícies produint un recobriments brillant, impermeable i quasi transparent. La gutaperxa és una goma vegetal similar al cautxú que s'extreia pel sagnat d'arbres al practicar incisions a determinats arbres. Ho utilitzaven per recobrir objectes i recipients.



Àmbar



Goma laca



Gutaperxa

Deixant enrere els polímers naturals, van sorgir els primers passos cap a la síntesi de l'**estirè**, component a partir del qual, més tard naixeria el poliestirè i les resines de polièster. Ja en l'any 1786 es van trobar els primers indicis quan en el Diccionari de la Química Pràctica i teòrica escrit per *William Nicholson*, descriu com es destil·la el estorax, un bàlsam obtingut de l'arbre *Liquambar orientalis*. Durant el segle XIX es va descobrir **el cautxú, la caseïna, l'ebonita i el cel·luloide**, materials considerats com els antecessors o pares dels plàstics moderns.



L'any 1839, Charles Goodyear va aconseguir transformar accidentalment el cautxú cru en un material resistent i elàstic en vulcanitzar-lo amb sofre. Va ser anomenat **vulcanització**. Amb aquest material es van fer pneumàtics.

El 1895 *Emil Bertiner* va crear la **galalita**, producte derivat de la caseïna amb formol.

El primer polímer completament sintètic va ser fabricat per primer cop a l'any 1909 i s'anomena **baquelita**. Va ser fabricat per *Leo Baekeland*, d'on s'ha tret el seu nom. Aquest material és una resina de fenol formaldehid, obtingut de la combinació del fenol i el gas formaldehid amb la presència d'un catalitzador.

Amb aquest plàstic es van fabricar carcasses de telèfons i de ràdios, articles d'escriptori... i, gràcies a aquest material es va obrir una nova era en la qual ja es podien fer materials plàstics a partir de la química.

Arribats al 1930, durant aquesta dècada s'aconsegueix el desenvolupament industrial dels polímers més importants de la nostra actualitat com **el policlorur de vinil, el poliestirè, les poliolefines i el polimetacrilat de metil**. Això va ser degut gràcies al fet que va néixer la tècnica dels termoplàstics.



Telèfon de baquelita

Per aquesta època, van ser descobertes les poliamides per *Carothers*, a les que anomenem **Nylon**. També es va descobrir el politetrafluoroetilè, conegut com a **tefló**, pel científic *Roy S. Plunkett*.

Durant la Segona Guerra Mundial van néixer diversos materials plàstics com ara **els elastòmers sintètics, el neoprè** pels pneumàtics d'avions, **el polipropilè**...

A partir de la segona meitat del segle XX les investigacions es van centrar a la recerca de noves formes de crear polímers i aplicacions. Per exemple, fibres d'alta resistència, polímers conductors, estructures complexes de polímers, etc. A partir dels anys 70 comença el descobriment d'una multitud de plàstics, ja que hi ha més científics que operen en aquest àmbit i gràcies a les eines més avançades. També es perfecciona la maquinària, els mitjans de producció, es descobreixen nous additius... així fan que els plàstics millorin molt les seves propietats.

A partir d'aquests plàstics, ja amb les propietats desitjades, la ciència s'interessa en altres àrees; s'estudia la biocompatibilitat dels polímers amb el cos humà, sorgeixen els **biopolímers** com els produïts per fermentació bacteriana com el **polihidroxitirac (PHB)**, que és un termoplàstic biodegradable.

És a dir, la ciència es comença a centrar en la recerca de plàstics que siguin naturals, per tant que no vinguin del petroli. Aquest interès ha començat a sorgir en els últims anys a causa de la pujada del preu del petroli, per l'escassetat d'aquest i, per la preocupació pel medi ambient i la contaminació produïda pels plàstics sintètics.

Ara per ara, els polímers biodegradables estan essent molt estudiats per tal de perfeccionar les seves propietats i poder acabar substituint als polímers sintètics.

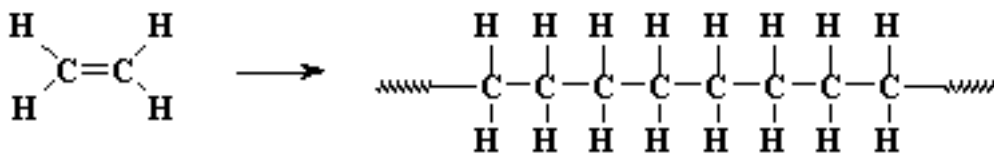
## 4. POLIMERITZACIÓ

La polimerització és una reacció química pel qual els reactius, monòmers, formen enllaços químics entre si per donar lloc a una macromolècula, anomenada polímer. Hi ha dos tipus principals de polimeritzacions, la d'addició i la de condensació.

### 4.1 POLIMERITZACIÓ D'ADDICIÓ

En una polimerització per addició, la molècula de monòmer passa a formar part del polímer sense pèrdua d'àtoms, és a dir, la composició química de la cadena resultant és igual a la suma de les composicions químiques dels monòmers que la conformen.

Un exemple d'aquesta polimerització és la síntesi del polietilè.

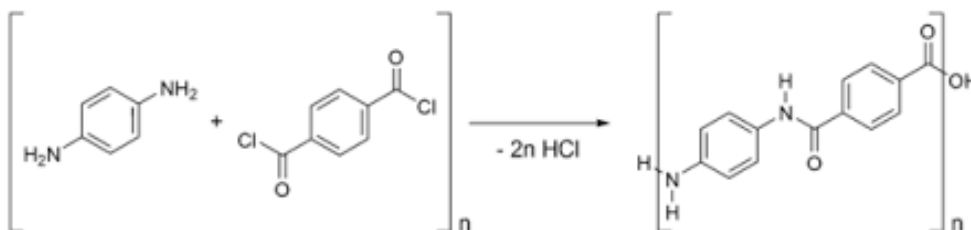


Polimerització de polietilè

### 4.2 POLIMERITZACIÓ DE CONDENSACIÓ

En una policondensació, la molècula de monòmer perd àtoms quan passa a formar part del polímer. En general, es perd una molècula petita. Pel que, en les polimeritzacions per condensació es generen subproductes. Els polímers obtinguts per aquesta via se'ls denomina polímers de condensació.

Un és la síntesi de la poliamida, en la qual es genera àcid clorhídric (HCl).



Polimerització de la poliamida

## 5. ADDITIVACIÓ

La indústria dels plàstics sap des dels inicis que l'obtenció de productes verdaderament útils únicament és possible si a la matriu polimèrica s'afegeixen certs additius. En general, es consideren additius aquells materials que van dispersos físicament en una matriu polimèrica, sense afectar a la seva estructura molecular.



Additius de plàstics

La incorporació d'additius a plàstics poden alterar considerablement les propietats del material. Per exemple, en el cas del PVC es poden obtenir tubs rígids, ampolles, recobriments de cables, roba, pilotes, nines, etc., tots ells materials amb propietats i aspectes molt diversos.

Tots els additius han de complir una sèrie de requisits tècnics. En general s'espera que siguin altament eficaços, de manera que es compleixin els objectius proposats amb una concentració que sigui acceptable econòmicament. Certes millores en una determinada propietat poden donar lloc a l'empitjorament d'altres; per tant, el que determina l'elecció final d'un o diversos additius és el comportament considerat en el conjunt. En alguns casos, quan les molècules d'additiu deuen interactuar amb les de polímer és precís que existeixi una compatibilitat alta, és a dir, una alta miscibilitat a nivell molecular. Però, en altres casos cal que l'additiu i el polímer formin dos fases ben diferenciades. Un additiu, a més a més, no ha de ser volàtil en les condicions del procés de transformació. Això significa que han de tenir una tendència de vaporació baixa a altes temperatures i no han de tendir a agregar-se, el que donaria lloc a un dipòsit de l'additiu en forma de capa fina superficial. Un additiu no ha de traspasar durant la seva vida de servei, ja que donaria lloc a problemes d'estètica i a la pèrdua de l'eficàcia per l'eliminació de l'additiu.

Per últim, un additiu no ha de ser tòxic ni perjudicial per la salut del personal que el manipuli ni tampoc pels usuaris, especialment quan el material s'utilitza per entrar en contacte amb productes alimentaris, farmacèutics o que es fan servir en joguines.

Alguns tipus d'additius són: plastificants, estabilitzants, lubricants, càrregues, agents escumant, colorants, etc.

## 6. CLASSIFICACIÓ I TIPUS

Un cop ja tenim una idea de què són els plàstics i polímers, d'on provenen i la seva història, ens hem de centrar una mica en la seva classificació i tipus.

Els polímers poden ser classificats segons diversos criteris. A continuació mencionaré alguns criteris i em centraré més amb el criteri segons el comportament davant la calor.

### 6.1 SEGONS EL MONÒMER BASE

És a dir, segons l'origen dels monòmers dels polímers, es poden classificar en:

**-Naturals:** Polímers dels quals els seus monòmers són derivats de productes d'origen natural amb certes característiques com , per exemple, la cel·lulosa, la caseïna i el cautxú.



Polímer natural-  
cautxú

**-Semi-sintètics:** S'obtenen per transformació de polímers naturals. Un exemple n'és el cautxú vulcanitzat usat en les rodes d'automòbils.



Polímer semi-  
sintètic (cautxú  
vulcanitzat)

**-Sintètics:** Són aquells que tenen origen a productes elaborats per l'home, principalment derivats del petroli com ho són les bosses de polietilè.



Polímer sintètic  
(bossa de  
polietilè)

### 6.2 SEGONS LA SEVA ESTRUCTURA MOLECULAR

**-Amorfs:** Són amorfs els plàstics en els quals les molècules no presenten cap tipus d'ordre. Aquests són polímers ramificats que no presenten cap tipus d'ordre. Al no tenir ordre entre les cadenes es creen uns forats pels quals la llum passa a través, per aquesta raó els polímers amorfs són transparents.

**-Semi-cristal·lins:** Tenen zones amb cert tipus d'ordre junt amb zones amorfes. En aquest cas, com que no tenen un ordre, existeixen menys forats entre cadenes, per això, a no ser que posseeixin una petita espessor, no passa la llum.

**-Cristal·litzats:** Consisteix en els plàstics les molècules dels quals adopten una determinada ordenació. Aquests són polímers lineals que es troben perfectament ordenats.



Polímer amorf



Polímer semi-  
cristal·lí

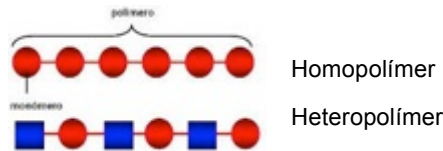


Polímer  
cristal·litzat

### 6.3 SEGONS LA SEVA COMPOSICIÓ

**-Homopolímers:** Formats a partir d'un sol tipus de monòmer.

**-Heteropolímers:** Formats per dos o més monòmers diferents. Quan estan formats només per dos tipus de monòmers, reben el nom de copolímers.



### 6.4 SEGONS LA REACCIÓ DE SÍNTESI

Aquesta classificació es basa amb classificar els polímers segons la reacció que es produeix en la síntesi d'aquests. Existeixen els següents tipus:

**-Polímers d'addició:** Un polímer d'addició és un material que es forma per la unió dels àtoms de carboni a diferents molècules amb enllaços simples. Aquest procés de ruptura de dobles enllaços requerirà superar una barrera d'energia; per aquest motiu, és habitual que una polimerització requereixi llum, calor o l'ús de catalitzadors, o una combinació de diversos d'aquests factors.

**-Polímers de condensació:** Són macromolècules formades mitjançant la relació entre grups funcionals complementaris, normalment de diferent naturalesa com un grup carboxil i un alcohol, amb l'eliminació, generalment, d'una molècula petita com l'aigua. El grup resultant d'aquesta reacció passa a formar part de la cadena principal del polímer, repetint-se al llarg d'ella.

**-Polímers formats per etapes:** La cadena de polímer va creixent gradualment mentre hi hagi monòmers disponibles, afegint un monòmer cada vegada.

**-Polímers formats per reacció en cadena:** Cada cadena individual de polímer es forma a gran velocitat i després queda inactiu, tot i estar envoltada de monòmers.

### 6.5 SEGONS LES SEVES APLICACIONS

Segons les aplicacions que poden tenir els diferents polímers en la vida quotidiana, trobem:

**-Elastòmers:** Són materials amb molt baix mòdul d'elasticitat i alta extensibilitat; és a dir, es deformen en sotmetre'ls a un esforç però recuperen la seva forma inicial en eliminar l'esforç.



polímer elastòmer

**-Plàstics:** Són aquells polímers que, davant un esforç suficientment intens, es deformen irreversiblement, no podent tornar a la seva forma original. S'ha de ressaltar que el terme plàstic s'aplica de vegades incorrectament per referir-se a la totalitat dels polímers.



Polímer plàstic

**-Fibres:** Presenten alt mòdul d'elasticitat i baixa extensibilitat, el que permet confeccionar teixits les dimensions dels quals romanen estables.



polímer de fibra

**-Recobriments:** Són substàncies, normalment líquides, que s'adhereixen a la superfície d'altres materials per atorgar alguna propietat, per exemple resistència a l'abrasió.



Polímer de recobriment- pintura

**-Adhesius:** Són substàncies que combinen una alta adhesió i una alta cohesió, el que els permet unir dos o més cossos per contacte superficial.



Polímer adhesiu

## 6.6 SEGONS EL SEU COMPORTAMENT DAVANT LA CALOR

Segons com reaccionen els plàstics davant la calor, és a dir, quin comportament tenen, hi ha els termoplàstics i els termostables. Jo, posteriorment, em centraré en aquesta classificació i explicaré els tipus de plàstic més importants basant-me en aquest criteri.

**-Termoplàstics:** Un termoplàstic és un polímer que, a temperatura ambient, és plàstic o deformable, es transforma en un líquid quan s'escalfa i es fa dur quan es refreda suficient. És a dir, es poden fondre i solidificar tantes vegades com repetim l'escalfament i refredament, sempre que el plàstic no es descompongui. Gràcies a aquesta propietat dels termoplàstics, podem reciclar-los varies vegades, ja que poden agafar formes diferents al fondre's i refredar-se.

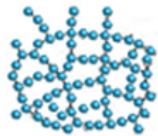
L'estructura molecular d'aquests pot ser lineal o ramificada, però sense formar enllaços forts entre elles. Això permet que les molècules puguin tenir moviment i així fondre's.



Estructura molecular de polímer termoplàstic

-**Termostables:** Són aquells materials que, en ser escalfats, es descomponen o es cremen, però no es fonen, de manera que és impossible tornar a modificar la seva forma. També poden anomenar-se resines.

L'estructura molecular dels polímers termostables es troba molt més enllaçada. Aquesta ja no permet cap moviment i, per això, si l'escalfem, les cadenes no es podran moure i per tant no es fondrà.



Estructura molecular de polímer termostable



Així doncs, com que el meu treball va encaminat cap als plàstics i medi ambient, m'endinsaré més en els termoplàstics, ja que són els que són reciclables i per tant impacten menys en el medi. Però, per començar faré referència a alguns termoplastics per tal de saber una mica en què consisteixen.

### 6.7 TIPUS DE PLÀSTICS TERMOSTABLES

Primer de tot, s'ha de dir que, tot i el principal desavantatge que és que no es poden reciclar pel seu comportament davant altes temperatures, els termoplastics presenten algunes propietats avantatjoses. Per exemple, millor resistència a l'impacte, als solvents i a les temperatures extremes, alta rigidesa, alta estabilitat dimensional, pes lleuger i altes propietats d'aïllament.

Les resines o plàstics termoplastics més importants són els següents:

#### -Resines fenòliques- baquelita:

Tot i que és molt fràgil, és insensible a la calor i a la humitat, i per això es fa servir en els mànecs de paelles i d'olles, així com en elements elèctrics com interruptors o contactes.



Paella amb mànec de baquelita

#### -Fòrmica i melamina:

Són resines similars a la baquelita però tenen més duresa, i no tenen color propi (la baquelita és negra), el que permet tenyir-los.

Substitueixen a la baquelita a l'indústria elèctrica i, a més a més, es fan servir per recobrir taulers de fusta aglomerada molt estesos com taulells de cuina per la seva resistència a ser ratllats i la possibilitat d'imitar a altres materials.



taulell recobert de melamina

#### -Resines de polièster:

Aquest grup de resines es reforça amb fibres de vidre o de carboni a les quals s'enganxa amb molta força, per obtenir objectes amb una duresa i resistència similar o superior a l'acer però amb densitat inferior a la de l'alumini. Amb aquest mètode s'obtenen peces com cascs, para-xocs, cascs de canoes, etc.



Casc de resina de polièster

**-Resines epoxi:**

Són composts de millors característiques que les resines de polièster; s'enganxen millor i tenen molta més resistència, però són molt més cars.

Per tant, la seva utilització es reserva a estructures molt cares. Per la seva gran duresa, també s'usen per envernissar els cables destinats a motors elèctrics i transformadors.



Cables envoltats de resines epoxi

## 7. PLÀSTICS POC IMPACTANTS EN EL MEDI AMBIENT

Dins dels plàstics que menys impacten en el medi ambient, hi ha, com ja he dit, els termoplàstics, ja que aquests són els que es poden reciclar, i els plàstics biodegradables.

### **7.1 TIPUS DE TERMOPLÀSTICS**




Per començar, és necessari explicar en què consisteix el sistema d'identificació dels plàstics reciclables, ja que aquest és el que ens permet comprovar ràpidament si es tracta d'un termoplàstic reciclable i, si ho és, quin tipus és concretament.

És a dir, en alguns envasos de plàstic podem veure el símbol d'un triangle de reciclatge amb un número dins que identifica el tipus de plàstic que és. Això és el sistema d'identificació de plàstics reciclats. Aquest va ser elaborat per la Societat de la Indústria de Plàstics (SPI) dels Estats Units, els quals van classificar els plàstics en 7 categories diferents: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, i una setèima categoria denominada "altres", a les que se'ls hi ha assignat un número de l'1 al 7 que figura dins del triangle de reciclatge.

Aquest sistema va ser establert a Europa mitjançant la Decisió 97/129/CE de la Comissió Europea, però el seu ús és voluntari.



Un cop ja tenim clar què és el sistema d'identificació, explicaré una mica quines són les propietats, composició i aplicacions de cada un d'aquests plàstics.

<p><b>PET</b></p>	<p><b>PET</b></p> <p><b>Polietilè tereftalat</b></p> <p>Es produeix a partir de l'Àcid Tereftàlic i etilenglicol, per policondensació; existint dos tipus: el grau més tèxtil i el grau ampolla.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <chem>O=C(O)c1ccc(cc1)C(=O)O</chem>              Àcid tereftàlic         </div> <div style="margin: 0 10px;">+</div> <div style="text-align: center;"> <chem>OCCO</chem>              Etilenglicol         </div> <div style="margin: 0 10px;">-</div> <div style="text-align: center;"> <math>\left[ -O-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-O-CH_2-CH_2- \right]</math>              Polietilè tereftalat         </div> </div>
<p><b>CARACTERÍSTIQUES</b></p> <p>Barrera als gasos- Transparent- Irrompible- Lleuger- No tòxic.</p> <p><b>Reciclable.</b> Es pot reciclar per fer altres ampolles, però normalment va destinat cap al tèxtil.</p>	
<p><b>USOS I APLICACIONS:</b></p> <p>Envasos de gasosa, olis, aigua mineral, salses...</p> <p>Fibres tèxtils, cintes de vídeo i àudio, pel·lícules radiogràfiques...</p> <p>Geotèxtils ( teles per pavimentar)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Ampolla de polietilè tereftalat</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Fibres tèxtils de polietilè tereftalat</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Geotèxtils de polietilè tereftalat</p> </div> </div>	



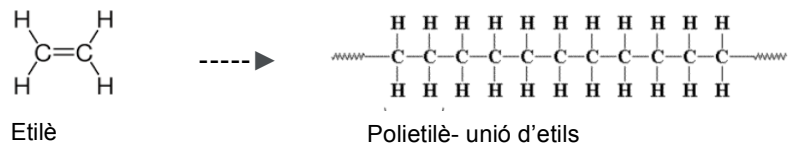
**PEAD (HDPE)**

**Polietilè d'alta densitat**

El polietilè d'alta densitat està fabricat a partir de l'etilè a temperatures inferiors a 70 °C i pressió atmosfèrica (procés Ziegler-Natta).

Polimeritza en estructura lineal, i densitat compresa entre 0,94 i 0,96 kg/ dm<sup>3</sup>.

És molt versàtil i se'l pot transformar de diverses formes: injecció, bufat, extrusió.



**CARACTERÍSTIQUES:**

Resistent a les baixes temperatures- Irrompible- Impermeable- No tòxic- Resistència química

**Reciclable.** A partir del reciclatge d'aquest es poden fer contenidors, altres envasos, embalatges per productes de neteja, senyals de tràfic...

**USOS I APLICACIONS:**

El PEAD, s'utilitza per fabricar bosses, caixes d'ampolles, canonades, joguines, cascs de seguretat laboral...

Gràcies a la seva estructura lineal serveix per cordes i xarxes de pesca. La resistència tèrmica permet usar-lo per envasos que han d'estar esterilitzats.

També en construcció s'utilitza en canonades per gasos, telefonia, aigua potable, mineria, drenatge i ús sanitari.



Joguina de polietilè d'alta densitat



Corda de polietilè d'alta densitat



Canonada de polietilè d'alta densitat



## PVC

### Clorur de polivinil.

Es produeix a partir de dues matèries primeres naturals: hidrocarburs (gas i/o petroli) 43% i sal comuna (clorur de sodi) 57%. A partir d'aquí succeeixen diverses reaccions que acaben formant al clorur de vinil, a partir del qual s'acaba formant el PVC.



Clorur de vinil

Policlorur de vinil

Estructuralment, el PVC és similar al polietilè, amb la diferència de que cada dos àtoms de carboni, un dels àtoms d'hidrogen és substituït per un àtom de clor.

A aquest polímer termoplàstic és necessari afegir-li additius, plastificants, cargues i altres polímers perquè adquireixi les propietats que permetin la seva utilització en les diverses aplicacions.

Així, aquest plàstic pot ser flexible o rígid, transparent, translúcid o completament opac, fràgil o tenaç, compacte o escumat...

Per exemple, el PVC rígid no porta additius plastificants. El flexible o plastificat, sí que els porta.

### CARACTERÍSTIQUES:

La seva capacitat per admetre tot tipus d'additius permet que pugui adquirir propietats molt diverses i, tenint en compte el seu preu relativament baix, el fa ser un material molt apreciat i utilitzat per fabricar molts productes.

Ignífug (en altes temperatures els àtoms de clor són alliberats, inhibint la combustió).- Resistent a la intempèrie, impermeable i no trencadís.- Bones

propietats d'aïllament.- Fàcil de manipular, es pot tallar, clavar, enroscar, enganxar...- Resistent als agents químics i corrosius.

**Difícil de reciclar**, ja que al cremar-se deixa anar substàncies tòxiques anomenades dioxines, i perquè aquest es carbonitza. Alguns productes que es poden obtenir del PVC reciclat són; tubs cloacals, cons de senyalització, mànegues de jardí, tarimes...

#### USOS I APLICACIONS:

Envasos.

Perfils per marcs de finestres i portes.

Tubs de mànegues, canonades de desaigües...

Joguines, paper vinílic (decoració), embolcalls de dolços...

Taulells per taules de treball i estanteries per laboratoris.

Aparells electrodomèstics.





Envàs de clorur de polivinil



Mànega de clorur de polivinil



Paper vinílic de clorur de polivinil

 <p>04 PE-BD</p>	<p><b>PEBD (LDPE)</b></p> <p><b>Polietilè de baixa densitat.</b></p> <p>A temperatures d'uns 170 °C i 1400 atmosferes de pressió l'etilè es transforma en un polímer amb aspecte de pols blanca, estructura molt ramificada i amorfa, i densitat compresa entre 0,91- 0,93 kg/ dm<sup>3</sup>.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Etilè <span style="margin-left: 200px;">Polietilè</span></p> </div>
---	--

**CARACTERÍSTIQUES:**

Gran flexibilitat- Extraordinària resistència química i dielèctrica- Resistent a les baixes temperatures- Irromplible- Impermeable- No tòxic- Versàtil- Barato.

**Reciclable.** El principal producte del PEBD reciclat són les bosses d'escombraries, que solen ser de colors foscos. Un altre producte que s'obté són les canonades per reg en aplicacions agro-industrials.

**USOS I APLICACIONS:**

El PEBD, s'utilitza per fabricar bosses flexibles, embalatges industrials, sostres d'hivernacles agrícoles, etc. També, gràcies a la seva resistència dielèctrica s'utilitza com a aïllant de cables elèctrics.

Un altre ús és, per exemple, recobriments de formigó fresc, evitant l'evaporació prematura de l'aigua i preservant-lo de les gelades.



Embalatge industrial de polietilè de PEBD




Hivernacle de polietilè de baixa densitat



Cable aïllant de polietilè de baixa densitat



	<p><b>PP</b></p> <p><b>Polipropilè</b></p> <p>S'obté per polimerització del propilè. Els copolímers es formen agregant etilè durant el procés.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">  \begin{array}{c}  \text{H} &amp; &amp; \text{H} \\  &amp; \backslash &amp; / \\  &amp; \text{C} = \text{C} \\  &amp; / &amp; \backslash \\  \text{H} &amp; &amp; \text{CH}_3  \end{array}  </math> <p>Propilè</p> </div> <div style="margin: 0 20px;"> <math>\dashrightarrow</math> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">  \left( \begin{array}{cc}  \text{H} &amp; \text{H} \\    &amp;   \\  -\text{C} &amp; -\text{C}- \\    &amp;   \\  \text{H} &amp; \text{CH}_3  \end{array} \right)_n  </math> <p>Polipropilè</p> </div> </div>
---	---

**CARACTERÍSTIQUES:**

Plàstic rígid d'alta cristal·linitat- alt punt de fusió- excel·lent resistència química- baixa densitat (la més baixa de tots els plàstics)- Barato- Resistent a la temperatura- No tòxic- Fàcil manipulat, es pot tallar, perforar i encunyar.

En addicionar-li càrregues (talc, cautxú, fibra de vidre...), es reforcen les seves propietats fins a transformar-lo en un polímer d'enginyeria.

**Difícil de reciclar.** Tot i ser un plàstic difícil de reciclar, a causa de les seves propietats, es poden obtenir alguns objectes amb PP reciclat, com ara cadires, tèxtils, caixes múltiples pel transport d'envasos...

**USOS I APLICACIONS:**

Com que suporta bé temperatures properes als 100 °C, s'utilitza per canonades de fluids calents.

Altres aplicacions són; peces per automòbils (para-xocs) i electrodomèstics, caixes de bateries, xeringues d'un sol ús, tapes en general, envasos, cartellera...

Al tenir una estructura lineal s'utilitza per ràfies i monofilaments, fabricació de moquetes, cordes, cintes per embalatge, bolqués...



Xeringa de polipropilè




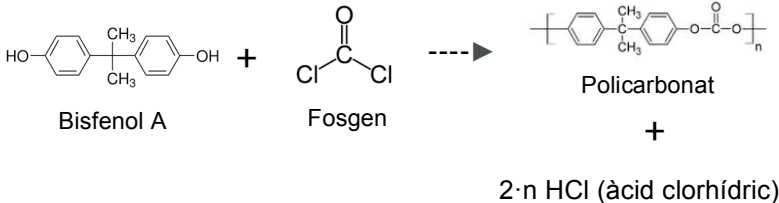


Para-xocs de polipropilè







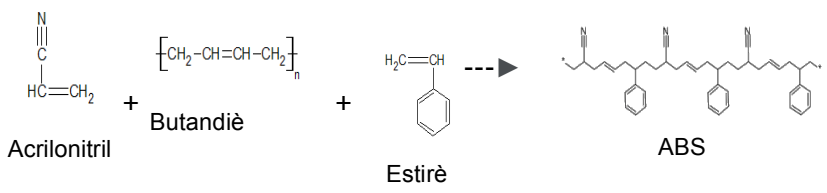
Canonada de polipropilè

<p>06 PS</p>	<p><b>PS</b> <b>Poliestirè</b></p> <p>El poliestirè estructuralment, és una llarga cadena hidrocarbonada, amb un grup fenil unit cada dos àtoms de carboni. Les matèries primeres per la fabricació de l'estirè són l'etilè i el benzè.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Monòmer d'estirè</p> </div> <div style="margin: 0 20px;"> <p>-----&gt;</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Poliestirè</p> </div> </div> <p>Hi ha tres classes de poliestirè:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-PS cristall: És un polímer d'estirè monòmer (derivat del petroli), cristal·lí i d'alta brillantor.</li> <li>-PS Alt impacte: És un polímer d'estirè monòmer amb oclusions de polibutandiè que li confereix alta resistència al impacte.</li> <li>-PS expandit : És una escuma.</li> </ul>
<p><b>CARACTERÍSTIQUES:</b></p> <p>Ignífug- No tòxic- Transparent- Irromplible- Fàcil neteja- Fàcil de serigrafiar- Fàcil de manipular, es pot tallar, perforar, encunyar...</p> <p><b>Difícil de reciclar.</b> Es pot reciclar obtenint alguns productes com, per exemple, envasos d'espuma plàstica, cubells d'escombraries, accessoris d'oficina...</p>	
<p><b>USOS I APLICACIONS:</b></p> <p>S'usa en envasos, vasos, plats i coberts d'un sol ús, neveres portàtils, màquines d'afaitar, joguines, aïllants tèrmics i acústics...</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p>Maquineta d'afaitar de poliestirè</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>plat i coberts de poliestirè</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Envàs de poliestirè</p> </div> </div>	

Dins d'“altres” destacaré tres termoplàstics diferents, que són el policarbonat (PC), les poliamides (PA) i l'acrilonitril-butandiè-estirè (ABS)

	<p><b>PC</b></p> <p><b>Policarbonat</b></p> <p>El policarbonat rep el nom dels grups carbonats que formen la seva cadena principal. També s'anomena policarbonat de bisfenol A, perquè s'elabora a partir de bisfenol A i fosgen.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Bisfenol A + Fosgen → Policarbonat + 2·n HCl (àcid clorhídric)</p> </div>
<p><b>CARACTERÍSTIQUES:</b></p> <p>És amorf i transparent, aguanta temperatura de treball fins a 135 °C, i té bones propietats mecàniques, tenacitat i resistència química.</p> <p>Altres característiques són:</p> <p>Virtualment irrompible- excel·lent comportament al foc- Poc pes- No propaga flama- Aïllant tèrmic i acústic.</p> <p><b>Difícil de reciclar.</b> Es poden obtenir alguns materials del reciclatge com ara carcasses d'impressores o ordinadors.</p>	
<p><b>USOS I APLICACIONS</b></p> <p>Algunes aplicacions d'aquest plàstic són:</p> <p>Carcasses de protecció per a maquinària i equips perillosos, viseres per protecció de la cara, tapes per quadres elèctrics, cristalleria irrompibles, senyalització urbana, rètols...</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Visera de policarbonat</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Cristalleria de policarbonat</p> </div> </div>	

	<p><b>PA</b></p> <p><b>Poliàmides</b></p> <p>S'anomenen poliamides, degut als característics grups amida a la cadena principal. Les proteïnes (com la seda), també són poliamides.</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---C---NH---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---NH---} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ <p style="text-align: center;">Grup amida Poliàmida</p>
<p><b>CARACTERÍSTIQUES:</b></p> <p>Les poliamides presenten unes propietats físiques pròximes a les dels metalls com la resistència a la tracció entre 400-600 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p>Altres característiques són:</p> <p>Baix pes- Fàcil emmotllament- Resistència a temperatures de treball de fins 1200 °C- Rigidesa- Resistència al desgast, deformacions i a elevades temperatures- Bona resistència química, menys amb àcids concentrats- Bones propietats mecàniques i elèctriques.</p> <p><b>Difícil de reciclar.</b> Es pot reciclar en alguns productes com ara altres teixits, però difícilment.</p>	
<p><b>USOS I APLICACIONS:</b></p> <p>Algunes aplicacions de les poliamides són:</p> <p>Peces que exigeixen un bon coeficient de fricció i bona resistència al desgast, peces tècniques sotmeses a xocs, cintes transportadores, coixinets, engranatges...</p> <p>També existeixen les poliamides de teixits, com ara el niló.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="347 1599 592 1850">  <p>Cinta transportadors de poliàmides</p> </div> <div data-bbox="766 1666 1050 1881">  <p>Engranatge de poliàmides</p> </div> </div>	

	<p><b>ABS</b></p> <p><b>Acrilonitril- butandiè- estirè.</b></p> <p>L'ABS és un copolímer del PS amb cautxús.</p> <p>Neix de la polimerització de tres elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-L'acrilonitril aporta bona resistència química, brillantor, resistència tèrmica i resistència al desgast.</li> <li>-El butandiè confereix bon comportament a l'impacte.</li> <li>-L'estirè aporta bona estabilitat dimensional (el contingut varia entre un 65 i 80%).</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p>Acrilonitril + Butandiè + Estirè → ABS</p> </div>
---	---

**CARACTERÍSTIQUES**

Algunes característiques són:

Bona resistència a l'impacte- Excel·lent rigidesa- Excel·lent brillantor i aspecte superficial- Resistència a ser ratllat- Bona resistència als agents químics.

**Difícil de reciclar.** Del seu reciclatge es poden obtenir materials com ara peces de cotxes, diferents peces per aparells elèctrics, etc.

**USOS I APLICACIONS:**

Hi ha tres camps dins de les aplicacions de l'ABS:

- Industrial: És utilitzat per peces de telèfons, aspiradores, radiadors, grans electrodomèstics...
- Elèctric: Les aplicacions dins d'aquest camp són aparells de fax, carcasses d'ordinadors, endolls...
- Automòbil: S'utilitzen en peces com ara retrovisors, peces elèctriques, comandaments de control...



## 7.2 PLÀSTICS BIODEGRADABLES

Per començar, cal definir què és la degradació.

### CONCEPTE DEGRADACIÓ

La degradació d'un polímer és el conjunt de canvis significatius que experimenta en la seva estructura química sota l'acció de determinades condicions mediambientals, resultant una pèrdua de propietats del material.

La reacció que té lloc en aquesta degradació pot ser d'oxidació (reacció amb oxigen) o d'hidròlisi (reacció amb aigua).

De forma general, els factors que influeixen en la velocitat de degradació són:

- Condicions del medi: temperatura, humitat i pH.
- Característiques del polímer: estructura química, enllaços, etc.
- Característiques dels microorganismes: quantitat, varietat, font i activitat.

Però, tot i així, existeixen diversos tipus de degradació:

·Fotodegradació: Es basa en el fet que l'energia de la llum ultra-violeta procedent de la llum solar és major que l'energia de la unió dels enllaços moleculars i, per tant, trenquen les cadenes moleculars reduint el seu pes molecular i propietats mecàniques.

·Degradació tèrmica: Consisteix en la ruptura dels enllaços covalents per l'augment de temperatura.

·Degradació hidrolítica: Es produeix com a conseqüència del contacte del material amb un medi aquós. En el contacte, l'aigua provoca la ruptura de ponts d'hidrogen intermoleculars, hidratació de les molècules i finalment la hidròlisi dels enllaços inestables.

·Biodegradació: Fa referència a la transformació i deteriorament que es produeix en el polímer degut a l'acció d'enzims i/o microorganismes com bacteris, fongs i algues. La biodegradació pot ser parcial o total. La parcial consisteix en l'alteració en l'estructura química del material i la pèrdua de propietats específiques. En canvi, a la total el material és degradat totalment per l'acció de microorganismes amb la producció de CO<sub>2</sub> (sota condicions aeròbiques) i metà (sota condicions anaeròbiques), H<sub>2</sub>O, sals minerals i biomassa.



Degradació d'una ampolla de plàstic biodegradable.

## **POLÍMER BIODEGRADABLE**

La definició més correcta de polímer biodegradable, crec que és; aquell polímer capaç de ser degradat pel medi ambient, en un període de temps relativament curt.

Els polímers biodegradables es poden classificar principalment en quatre categories diferents:

-Polímers naturals: En són exemples la cel·lulosa, el midó i les proteïnes. El midó es considera actualment un dels principals materials biodegradables amb major aplicació. Aquest, termoplàstic de caràcter fortament hidrofílic, de baix cost i d'alta disponibilitat, pot utilitzar-se com a additiu biodegradable o material de substitució en plàstics tradicionals. Aquest compost accelera la degradació o la fragmentació de les cadenes dels polímers sintètics. L'acció microbiana consumeix el midó, creant porus en el material, que poden portar a la seva ruptura.

-Polímers naturals modificats: Preparats mitjançant la modificació biològica i/o química. Un exemple pot ser el copolímer polihidroxitbutirat/valerat (PHBHV)

-Polímers compostos: Combinen partícules biodegradables (per exemple, el midó) amb polímers sintètics biodegradables (per exemple, el copolímer de midó i alcohol vinílic).

-Polímers sintètics: Provenen de la polimerització de monòmers obtinguts de fonts fòssils. Alguns exemples en són poliesteramides, polièsters i poliuretans.

## **APLICACIONS POLÍMERS BIODEGRADABLES**

Primer de tot, cal tenir en compte que tal i com m'ha explicat el Sr. Ignacio Sánchez, cap del departament de medi ambient, qualitat i seguretat de BASF, els polímers biodegradables són actualment un de l'estudi que s'està duent a terme. És a dir, encara s'han de perfeccionar molt.

Una de les aplicacions més usades dels polímers biodegradables és la biomèdica. Aquests es fan servir en aplicacions permanents, com ara una sutura o algunes pròtesis. Els materials tenen la capacitat de ser compatibles amb el teixit i de degradar-se cert temps després de ser implantats donant lloc a productes que no són tòxics i poden ser eliminats per l'organisme o metabolitzats.

Una altra aplicació en aquest camp és l'alliberació controlada de fàrmacs, la qual consisteix en la degradació de la càpsula fins a alliberar el fàrmac.

Un altre camp molt important en el que es comencen a utilitzar els polímers biodegradables és en el de l'envasat. L'envasat és sobretot d'aliments, begudes i cosmètics. Un exemple d'aquest és l' ecovio, un plàstic biodegradable fabricat per l'empresa internacional BASF. Aquest es descompon de forma semblant als residus orgànics gràcies als microorganismes de la terra. Algunes aplicacions del ecovio són les bosses de deixalles, les bosses de la compra, els recobriments de vasos i els envasos alimentaris d'espuma.



Fàrmac amb càpsula de polímer biodegradable



Envàs de polímer biodegradable



Bossa de polímer biodegradable



## **8. LA PROBLEMÀTICA DELS PLÀSTICS EN EL MEDI AMBIENT I ÉSSERS VIUS**

Fins ara, hem vist la “part positiva dels plàstics”, ja que bàsicament els fem servir per a gairebé tot gràcies a les propietats que tenen. Però l’ús que es fa dels plàstics se’ns en està anant de les mans. La contaminació d’aquests ha augmentat exageradament els últims anys, i seguirà augmentant si no es duen a terme diferents accions.

Els plàstics contaminen molt ja que, la majoria estan fets a base de petroli i additius tòxics, i tant un com els altres són molt contaminants. Però, un error que normalment es comet és creure que únicament contamina la seva degradació, fet erroni perquè aquests afecten el medi en cada etapa de la seva producció.

-Extracció: En el cas dels polímers que estan fets de petroli o amb component d’aquest, en extreure’s el petroli solen haver-hi filtracions al mar, les quals maten a la flora i fauna d’aquest.

-Processament: En fer-se la combustió, allibera gasos altament tòxics pel medi ambient i no únicament pels humans, sinó que també per tots els éssers vius del món, ja que per exemple, les indústries de processament del petroli que es troben a prop del mar i alliberen CO<sub>2</sub>, entre altres gasos, provoquen l’acidificació del mar, canviant el seu pH.

Un altre problema greu de contaminació és l’acumulació de productes de plàstic en el medi ambient que produeix efectes adversos sobre la vida silvestre, l’hàbitat de la vida silvestre, o els humans.

La importància i extensió de la contaminació per plàstic està relacionada amb el baix cost i durabilitat del plàstic, el que condueix a que els éssers humans utilitzin gran quantitat d’elements plàstics. Però aquest útil material també té la seva part negativa. Des de fa 30 anys el planeta porta acumulats 1000 milions d’objectes de plàstic.

Cada objecte d’aquest material triga fins a 500 anys en desintegrar-se i per això, mentrestant, el plàstic conviu amb persones, animals, i plantes i el seu impacte es fa evident fins i tot al fons dels oceans.

## 8.1 EFECTES SOBRE EL MEDI AMBIENT

### AIRE

Els gasos contaminants provenen de les indústries que fabriquen resines i plàstics com també de la combustió d'aquests. Alguns exemples de gasos despresos en la fabricació dels plàstics són:

- Hidrocarburs volàtils (Metà ( $\text{CH}_4$ ), età ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propà ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) i butà ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ))
- Monòxid de carboni (CO)
- Diòxid de carboni ( $\text{CO}_2$ )
- Sulfur de carboni ( $\text{CS}_2$ )
- Fenols (olors)

Algunes de les conseqüències d'aquests gasos són problemes respiratoris i cardiovasculars, efecte hivernacle, alterar la composició de gasos, etc.

### SÓL

Els plàstics estan compostos per diversos additius químics, i quan aquests plàstics queden a terra poden alliberar alguns dels químics a terra els quals són nocius, ja que, per exemple, després es poden filtrar cap a aigües subterrànies o altres fonts d'aigua. Això pot acabar causant problemes a les espècies que consumeixen aquesta aigua.



Contaminació per plàstics a Xina (2008)

Les zones d'abocadors d'escombraries permanentment emmagatzemen grans quantitats de nombrosos tipus de plàstics. En aquests abocadors, existeixen microorganismes que acceleren la degradació dels plàstics. En degradar-se s'allibera metà, el qual és un poderós gas d'efecte hivernacle que contribueix a l'escalfament global. Però, aquest alliberament de metà no només sorgeix als abocadors, sinó que els plàstics també es degraden si es deixen sobre el terreny, en el qual la degradació triga més a produir-se.

Quan els plàstics comencen a degradar-se, es fragmenten en partícules cada cop més petites i aquestes són transportades grans distàncies pel vent i l'aigua. Això provoca que es contaminin mars, platges i la cadena alimentària dels diferents éssers vius que habiten l'ecosistema, i així acabar afectant-nos a nosaltres, ja que acabem ingerint aquests éssers vius.

## OCEANS

En les zones centrals dels mars de tot el món hi ha més plàstic en suspensió que plàncton, és a dir, més plàstic que menjar. Tenen el nom de “grans taques



Illa de plàstic a l'Oceà Pacífic (2012)

de escombraria” La gran majoria estan compostes per fragments petits i dispersos en superfícies gegants pel que és impossible veure-les a simple vista i molt menys netejar-les.

Segons un recent informe del Programa de les Nacions Unides per l'Àmbient (PNUA), els plàstics, en particular les bosses i les botelles de PET (Tereftalat de polietilè), són els residus marins més difosos en el món: en molts mars regionals representen més del 80% dels residus.

## PLATGES

El 100% de les mostres de sorra de platges de tot el món conté contaminació per micro-plàstics, partícules diminutes de plàstic que s'ha fragmentat barrejades amb la sorra, a més de la gran quantitat de plàstic visible. Aquests micro-plàstics representen una gran amenaça pels ecosistemes marins, ja que poden ser consumits per diferents espècies d'animals.

Ja s'estan formant platges de plàstic on les partícules de plàstic competeixen amb la sorra natural. La més notable és Kamilo Beach, al sud de Hawaii.



Contaminació de la platja de Miraflores (2012)

## 8.2 EFECTES SOBRE ELS ÉSSERS VIUS

### ANIMALS

La contaminació per plàstic pot enverinar als animals, i això acabar comportant també la nostra contaminació a causa de la cadena alimentària, ja que si ens alimentem d'un individu que té substàncies tòxiques, com ara diferents toxines que alliberen els plàstics, aquestes passaran a estar al nostre interior. La contaminació també pot suposar la mort dels animals, i per tant que disminueixi la quantitat d'individus d'una espècie en concret, i fins i tot arribar a estar en perill d'extinció.

Aquesta contaminació és, sobretot, molt nociva pels grans mamífers marins. Per exemple, s'han trobat moltes espècies, com les tortugues de mar, que contenen grans quantitats de plàstic en el seu estómac el que els porta a no alimentar-se perquè el seu aparell digestiu queda bloquejat. Un altre exemple és quan els mamífers queden enredats a productes plàstics i poden arribar a morir.

És a dir, hi ha dos perills en els animals pel plàstic; menjar plàstic, molt del qual està en degradació, o enredar-se en productes plàstics.

Segons les Nacions Unides, la contaminació dels oceans provoca la mort de més d'un milió d'ocells marins cada any i de 100.000 mamífers aquàtics.

En els animals terrestres les coses no estan millor que en el mar. El plàstic mata a animals com les vaques de l'Índia, els dromedaris de Dubai, a animals en perill d'extinció com el còndor, elefants africans, etc., a causa de la ingesta d'aquest producte.

Un problema que està representant una gran investigació és el dels albatros de la remotíssima illa de Midway, els quals alimenten els seus pollets amb objectes de plàstic que confonen amb menjar. La gran majoria acaben morint, i això ha provocat que estigui disminuint la seva esperança de vida i fins i tot també el nombre d'ocells.



Tortuga enredada amb un plàstic, el qual l'ha deformat



Albatro mort per ingestió de plàstic a Midway (2009)

## HUMANS

Els plàstics contenen molts tipus de substàncies químiques, segons sigui el tipus de plàstic. Aquestes substàncies químiques són majoritàriament additius que s'afegeixen en els plàstics per donar propietats concretes. Algunes d'aquestes substàncies químiques poden potencialment ser absorbides pels



Additius dels plàstics (productes tòxics)

éssers humans, ja sigui a través de la pell, per la ingesta d'aliments que han estat en contacte amb plàstic, etc., i això perjudicar-nos greument.

També, alguns d'aquests tòxics són disruptors endocrins. Això significa que imiten el comportament de les hormones. Inclús concentracions petitíssimes poden produir

mutacions greus a nivell cel·lular en els dos sexes. Són sobretot molt sensibles a la disrupció endocrina els fetus i els nens.

Algunes de les malalties associades als additius tòxics del plàstic són: càncers diversos, infertilitat, avortaments espontanis, pubertat precoç, hiperactivitat, deficiència d'atenció, parkinson, autisme, malalties cardiovasculars, obesitat, diabetis, etc.

Un altre aspecte del problema és la cadena alimentària, que com molts animals ja vénen contaminats pel plàstic, al menjar-se'ls els humans, aquesta contaminació i tota la contaminació que portava sumada l'animal passa als humans. És a dir, la substància tòxica va passant en els diversos nivells tròfics i així es va sumant més contaminació, així el últim nivell tròfic és el que queda més contaminat o perjudicat, que normalment són els humans.

## 9. SOLUCIONS ENVERS LA CONTAMINACIÓ DELS PLÀSTICS

### 9.1 EL PLÀSTIC I EL RECICLATGE

Concepte reciclatge: És un procés que consisteix en sotmetre a un procés de transformació un rebuig per així aprofitar-la com a recurs que ens permeti tornar a introduir-los en el cicle de vida sense haver de recórrer a l'ús de nous recursos naturals.

El reciclatge permet usar els materials varies vegades per fer nous productes, el que suposa la reducció de futurs rebuigs, al mateix temps que redueix la utilització de matèries primeres.

Són tres les **etapes de reciclatge** de plàstics:

- **Recol·lecció:** Tot sistema de recol·lecció diferenciada que s'implementi descansa al principi fonamental, que és la separació, en la llar, dels residus en dos grups bàsics: residus orgànics d'una banda i inorgànics per una altra.
- **Centre de reciclat:** Aquí es reben els residus plàstics mixts compactats en blocs que són emmagatzemats a la intempèrie.
- **Classificació:** Després de la recepció s'efectua una classificació dels productes per tipus de plàstic i color. Si bé pot fer-se manualment, s'han desenvolupat tecnologies de classificació automàtica, que s'estan utilitzant en països desenvolupats.

Hi ha diversos **tipus de reciclatge**:

- **Procés de reciclatge primari:** És fonamentalment el mateix per els diferents plàstics. Consisteix en la separació, neteja, pel·letitzat, modelat, modelat per injecció, modelat per compressió i formació.

**Separació:** Aquesta és tant difícil que han sigut desenvolupats alguns sistemes automatitzats, a més a més del manual. Un d'aquests sistemes automatitzats són les màquines foto-òptiques, les quals reconeixen formes i transparències. Existeixen altres mètodes de separació automatitzada basats en les diferències de gravetat específica, difracció de rajos X i dissolució en solvents. Els mètodes de separació poden ser

classificats en separació macro, micro i molecular. La macro-separació es realitza sobre el producte complet utilitzant el reconeixement òptic del color o la forma. La separació manual s'inclou dins d'aquesta categoria. La micro-separació pot fer-se per una propietat física específica com la mida, pes, densitat, etc. Per una altra banda, la separació molecular involucra processar el plàstic per dissolució del mateix plàstic i després separar els plàstics basats en diferències de la temperatura.

**Neteja:** Els plàstics separats estan generalment contaminats amb menjar, paper, pedres, pols o cola. Per aquesta raó, primer han de ser netejats al granular-los en un bany de detergent.

**Pel·letitzat:** El granulat net i sec pot ser ja venut o convertir-se en "pellets", que són petites porcions de material comprimit. Per això, tal com m'ha explicat el senyor Mariano Vielpa, el granulat s'ha de fondre en una extrusora on hi ha uns petits coladors pels quals ha de passar el plàstic fos per tal d'evitar impureses. A continuació, passa a través d'un tub per agafar forma d'espagueti al refredar-se en un bany d'aigua. Una vegada fred, és tallat en trossets anomenats "pellet".

Tot aquest procés de reciclatge l'he pogut visualitzar a l'empresa de reciclatge VIELPA SL, on el senyor Mariano m'han explicat tots els passos fins que obtenen el pellet. A l'annex hi ha un recull de tota la informació facilitada.

- **Reciclatge secundari:** El reciclatge secundari transforma el plàstic en articles amb propietats que són inferiors a les del polímer original. Alguns exemples de plàstics recuperats d'aquesta forma són els termostables o plàstics contaminats. El procés de mesclat de plàstics és representatiu del reciclatge secundari. Aquest mètode elimina la necessitat de separar i netejar i d'aquesta forma la mescla de plàstics, es tritura i fon tota junta dins d'una extrusora. Els plàstics passen per un tub amb una gran apertura cap a un bany d'aigua i després són tallats en varies longituds. Els plàstics termostables són parts que no es fonen i que tendeixen a acumular-se en el centre de la mescla i els plàstics més viscosos tendeixen a sortir, donant al producte final una aparença uniforme.

- **Reciclatge terciari:** El reciclatge terciari degrada al polímer cap a compostos químics i combustibles. Aquest tipus de reciclatge és diferent dels dos primers mencionats anteriorment principalment perquè involucra un canvi químic, no només un canvi físic. Els dos mètodes principals són la piròlisi i la gasificació.

·**Piròlisi:** La piròlisi és un procés químic que suposa la descomposició tèrmica de substàncies quan aquestes s'escalfen a temperatures elevades en una atmosfera sense oxigen. Existeixen diferents variants de la piròlisi: piròlisi de llera fixa, de llera fluida, de llera dirigida i de llera agitada. Entre aquestes, la llera fluida ha rebut especial atenció perquè pot convertir una gran varietat de materials, incloent-hi plàstic, olis, i aigües cloacals.

Algunes avantatges de la piròlisi són que no involucra un pas de separació i que recupera els plàstics en les seves matèries primeres, de manera que es poden refer polímers purs amb millors propietats i menys contaminació.

·**Gasificació:** La gasificació té el mateix principi que la piròlisi: l'escalfament converteix les grans cadenes de carboni en petites cadenes, però es porta a terme en condicions més dràstiques que la piròlisi (temperatures superiors als 900 °C i pressions per sobre dels 60 bars). Amb aquest mètode s'obté un gas de la síntesi de la gasificació que pot ser utilitzat per produir electricitat, metanol o amoníac.

·**Metanòlisi i glicòlisi:** Aquests mètodes, pel reciclat de PET han estat desenvolupats per diferents empreses com DuPont, Shell Chemical i Eastmant Chemical. La metanòlisi és la ruptura de les cadenes causada per metanol, i la glicòlisi és la ruptura d'un enllaç glicosídic produïda per alguna substància.

- **Reciclatge quaternari:** Consisteix en l'escalfament del plàstic amb l'objectiu d'usar l'energia tèrmica alliberada d'aquest procés per portar a terme altres procediments, és a dir, el plàstic és utilitzat com un combustible amb l'objectiu de reciclar energia. La incineració pot incloure's en aquesta classificació sempre que la recuperació de calor estigui acompanyada d'un generador de vapor o per l'ús directe de gasos de fum a alta temperatura, en un procés que requereixi una font

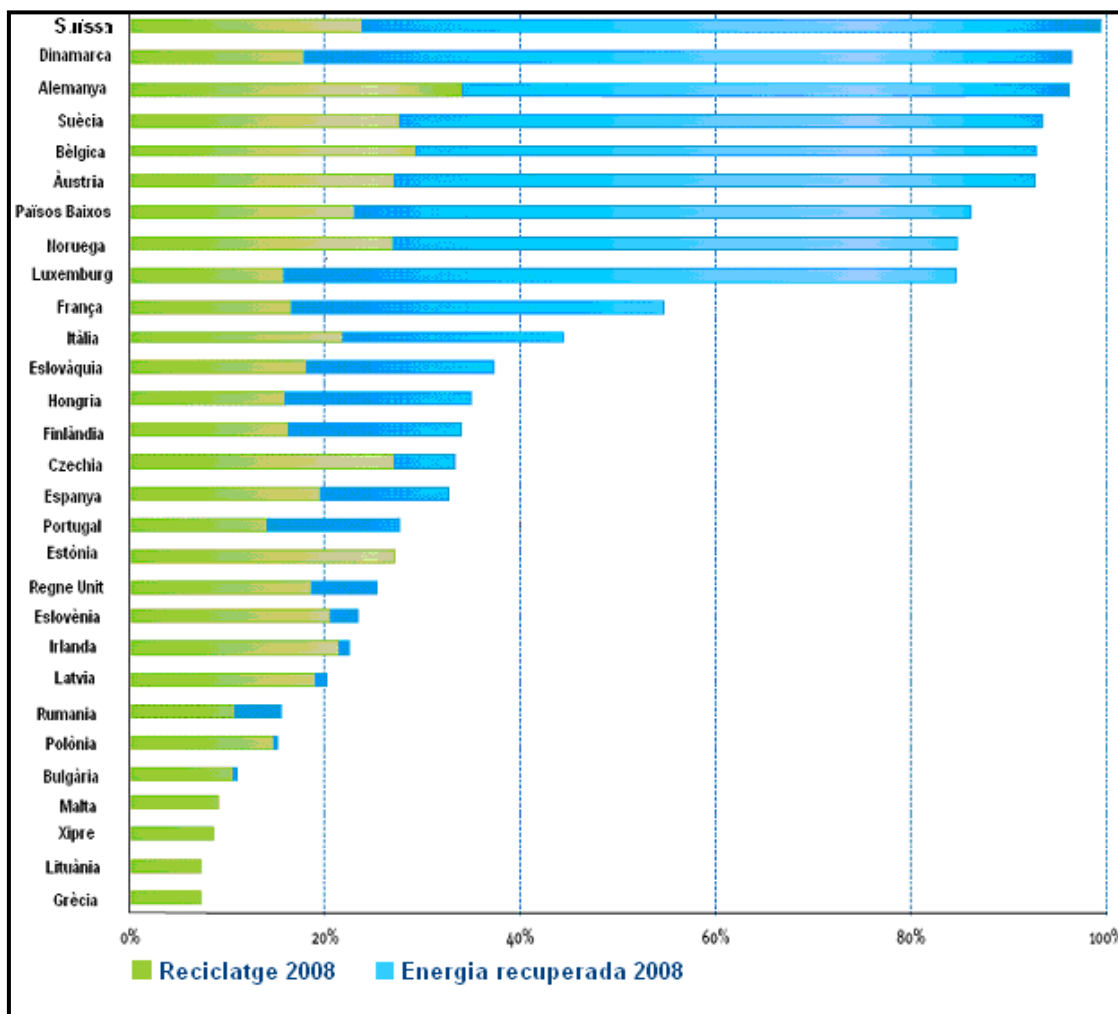


de calor externa. Aquests gasos de fum són per reescalfar, assecar o temperar forns. Aquest procés, però, genera alguns gasos contaminants.

### RECICLATGE EN EL MÓN

A Europa, l'obtenció d'energia dels residus es va començar a fer fa més de 100 anys. L'any 2008 ja hi havia 420 plantes que tractaven 64Mt de residus municipals industrials, i comercials, que produïren aquell any corrent elèctric per 7 milions de cases i calefacció per 13'4 milions més.

Fa temps que es té consciència de la importància de conservar el planeta malgrat que existeixen enormes diferències entre els diferents països tal com veiem a la gràfica següent, on es presenten els resultats del 2008 segons l'estudi de la EuPR (European Plastics Recyclers), del reciclatge i la recuperació d'energia desglossats per països.



El reciclatge i l'energia recuperada l'any 2008 segons European Plastics Recyclers.

De la gràfica presentada se n'extreuen les conclusions següents:

- Cap país recicla tot el que gasta. Les diferències entre la part superior i la inferior són vertiginoses.
- Set estats membres de la Unió Europea a més de Noruega i Suïssa recuperen més del 80% de l'energia que gasten. Aquests es troben entre els que tenen millors dades de reciclatge a nivell mundial i, en conjunt, es troben entre els millors resultats de recuperació d'energia.
- Espanya, avui dia, segons els estudis de CICLOPLAST té un deure amb el reciclatge energètic dels plàstics. L'índex del reciclat mecànic dels plàstics és del 20%, allunyat del 32% d'Alemanya, el 29% de Bèlgica o el 28% de Suècia. No obstant això, el reciclatge domèstic d'envasos de plàstic va augmentar un 14%, fins a arribar a les 289.084 tones. El 38'4% dels envasos plàstics es reciclen. Tot això vol dir que l'interès social cap al reciclatge canvia. Ens trobem davant d'un greu problema amb els plàstics que no s'han pogut reciclar mecànicament i acaben tirats als abocadors. Hi estem enterrant un combustible net i útil.

## 9.2 EL PLÀSTIC I LA REUTILITZACIÓ

Concepte reutilitzar: Consisteix en donar utilitat de nou als objectes, amb la mateixa finalitat o altres.

La reutilització dels residus és una de les formes més eficients que podem realitzar per a la reducció de residus, sense passar per processos industrials complexos. Per tant, la reutilització és una forma més ecològica que el reciclatge, ja que directament aprofites el material sense haver de fer cap tipus de procés i així es permet allargar la vida d'aquest i no haver de fabricar-ne un altre.

La reutilització pot dur-se a terme tant en l'àmbit industrial com en l'àmbit personal. En l'àmbit personal, es poden reutilitzar els plàstics de diverses maneres com ara en manualitats, en fer útil un objecte plàstic per un ús diferent, fer-ne màxim ús d'un material fins que aquest acabi trencant-se o perdent propietats, etc.



Manualitat amb plàstic. Reutilització

En l'àmbit industrial, el senyor Ignacio Sánchez, responsable de medi ambient, qualitat i seguretat de la multinacional BASF a qui li vaig fer una entrevista, em va explicar que els bidons que usen els reben d'una empresa la qual s'encarrega de la reutilització d'aquests, per tal de fer mínim l'impacte ambiental.

També, a part d'aquests dos nivells estan sorgint, cada cop més, diferents comerços en els quals es promou la reutilització d'envasos. Aquests comerços es fonamenten amb anar reomplint els envasos per així fer una vida de l'envàs més llarga. Un exemple seria la botiga Miaroma de Vilassar de Mar que es dediquen a vendre productes químics, sabons i perfums reutilitzant els envasos de manera que es puguin anar a reomplir.

Un altre exemple de reutilització, a gran nivell, és l'edifici ECOARK fabricat a Taiwan amb 1,5 milions d'ampolles de plàstic. La idea d'aquest projecte és promoure la reutilització dels materials.



Edifici ECOARK de Taiwan

### 9.3 EL PLÀSTIC I LA REDUCCIÓ

Concepte reduir: Consisteix en evitar la compra de productes que realment no són necessaris i que a més a més porten elements que en poc temps seran tirats a les escombraries.

Una manera de reduir seria comprant productes amb la menor quantitat de material plàstic o, amb el plàstic que sigui menys impactant pel medi, com per exemple plàstics biodegradables.

Sovint o majoritàriament els plàstics que consumim són envasos, però realment no tots aquests envasos són estrictament necessaris. Molt d'aquests es poden prevenir canviant alguns hàbits de compra, com per exemple evitant la compra d'ampolles d'aigua i bevent aigua de l'aixeta.

Amb la reducció de l'utilització del plàstic, s'evita l'extracció del petroli destinat a l'indústria del plàstic, es redueix el consum d'energia, s'evita força contaminació, etc. Generalment els beneficis són semblants als que s'obtenen amb la reutilització, però de manera més exagerada, ja que directament no s'utilitza el plàstic i per tant s'evita la fabricació.

La reducció que podria fer una família de 5 membres l'he estudiat en un treball de camp, exposat a l'apartat de part pràctica.

## 9.4 ELS PLÀSTICS I LA RECUPERACIÓ

Definició: Consisteix en recuperar materials o elements que no serveixin com a matèria primera.

Es basa en la utilització del residu generat en un procés diferent del que l'ha produït, aquest es podrà introduir en el nou procés directament o per mitjà d'algun tractament previ.

La recuperació en els plàstics es fa principalment en l'energia. Els productes plàstics, majoritàriament, són derivats del petroli i per tant contenen un alt poder calorífic que pot ser recuperat mitjançant una combustió neta junt amb la resta de residus sòlids urbans.

Cal destacar, que les indústries que usen tècniques modernes de combustió amb recuperació energètica emeten a l'atmosfera gasos nets i que compleixen amb les normes internacionals.

Segons unes dades de PlasticsEurope de l'any 2010, utilitzant tot el potencial dels residus plàstics, Europa tindria electricitat suficient per a 17 milions de cases i combustible per escalfar 24 milions de cases.

Un altre tipus de recuperació, que em va explicar el Sr. Mariano Vielpa, propietari de l'empresa de reciclatge VIELPA SL, consisteix en recuperar tots els residus que s'han anat perdent en el procés de fabricació d'un objecte plàstic per tal de tornar a afegir-los en el procés. És a dir, totes les porcions de plàstic que es van perdent en mig del procés, recollir-les per tornar-les a afegir.

## 9.5 ÚS DE PLÀSTICS BIODEGRADABLES

Anteriorment ja he mencionat i explicat que són els plàstics biodegradables, però no els avantatges que té aquest respecte als sintètics. Aquest és molt més respectuós amb el medi ambient, per tant jo crec que seria una bona alternativa si aquests s'anessin millorant. Segons l'Ignacio Sánchez, responsable de medi ambient, qualitat i seguretat de la multinacional BASF, els plàstics biodegradables estan sent molt estudiats actualment i segons sembla, seran cada vegada millor i aniran substituint als plàstics sintètics.

Però, a part de ser menys impactant en el medi ambient, quins altres avantatges té?

- Ràpida reducció massica i volumètrica dels residus, amb el que s'augmenta la vida útil dels abocadors.
- Impacte ambiental reduït: menys consum de petroli i menys emissió de gasos.
- Possibilitat de ser compostables, amb els beneficis que això comporta per la fertilització dels sòls.
- Es produeixen, en la majoria dels casos, a partir de fonts renovables.
- Degradació de 6 mesos aproximadament, en comparació amb els sintètics que poden trigar cents d'anys.
- Es pot crear un cicle beneficiós pel medi ambient, és el següent:



Cicle d'una bossa de plàstic biodegradable

En el qual:

1. Productes naturals, en aquest cas blat de moro i patates.
2. Midó obtingut dels productes naturals

3. Bossa de plàstic biodegradable obtinguda del midó entre altres
4. Degradació i compost de la bossa en el medi
5. Creixement de plantes amb el compost de la bossa de plàstic

Tot i així, també present a alguns desavantatges com ara:

- Baixa resistència a la humitat.
- Reciclat mecànic més complex, per la seva menor resistència a la temperatura i a l'acció mecànica.



## 10. PART PRÀCTICA.

En la part pràctica del meu treball, el que pretenc és primer de tot fabricar un plàstic biodegradable i després comparar-lo amb els principals polímers termoplàstics que hauré d'identificar, estudiar la degradació de cada un d'ells i acabar fent un estudi del consum de plàstic.

### 10.1 FABRICACIÓ D'UN PLÀSTIC BIODEGRADABLE

#### OBJECTIUS:

- Fabricar un plàstic biodegradable, a partir de midó.
- Fer-ho a partir de dos procediments diferents i substàncies diferents.

#### MATERIALS:

Pel primer experiment:

- 1 cassoleta
- 1 espàtula
- 1 fogonet
- 1 proveta
- 1 cullera gran
- 1 cullera petita
- Placa de vidre
- Paper encerat
- Midó de blat de moro
- Aigua
- Vinagre
- Glicerina

Pel segon experiment:

- 1 balança
- 1 proveta
- Midó de blat de moro
- Glicerina
- Hidròxid de sodi 0,5 M
- Aigua
- 1 recipient de vidre
- 1 cassola per fer el bany maria
- 1 espàtula
- 1 placa de vidre
- Paper encerat
- Forn



Glicerina



Midó de blat de moro



Glicerina



Midó de blat de moro



Vinagre



Aigua



Hidròxid de sodi



Aigua

## PROCEDIMENTS:

Primer plàstic (primer procediment):

- Preparar una cassola petita damunt d'un fogonet, de moment apagat.
- Introduir-hi en aquest, 2 cullerades de midó.
- A continuació afegir 40 ml d'aigua, mesurats amb la proveta, i barrejar la mescla amb una espàtula.



Afegint l'aigua

- Omplir una cullera petita amb glicerina i afegir-la a la cassoleta.
- Per últim introduir una cullerada petita de vinagre.
- Barrejar-ho tot junt, i engegar el foc a mitja intensitat.
- Seguir barrejant, amb el foc engegat, fins que comenci a veure's la mescla més espessa.
- Quan tingui una textura enganxifosa i força pastosa, apagar el foc.



Mescla homogènia  
pastosa

- Estendre la massa sobre una superfície de vidre la qual té paper encerat sobre, per tal de que no quedi enganxat el plàstic.
- Deixar la mostra a temperatura ambient, durant 4 dies aproximadament, perquè s'endureixi.

**Segon plàstic (segon procediment):**

- Pesar amb la bàscula o mesurar amb la proveta les quantitats necessàries de cada ingredient per aquest experiment, que són les següents: 2,5 g de midó, 2 ml de glicerina i 3 ml d'hidròxid de sodi.
- Barrejar en un recipient de vidre tots els ingredients excepte l'hidròxid de sodi, i afegir 20 ml. d'aigua.



Barreja dels ingredients excepte el NaOH

- Col·locar la mescla al bany maria durant 15 minuts, i sempre barrejant la mescla. La mescla adquirirà un estat viscos.



Bany maria



Mescla homògena pastosa

- Per neutralitzar, afegir els 3 ml. d'hidròxid de sodi i es mescla tot.
- A continuació, abocar tot sobre la placa de vidre, tractant de fer una pel·lícula uniforme i homogènia.
- Posar la placa de vidre en el forn durant 90 minuts a una temperatura no superior als 100 °C. Després, per acabar, deixar-la assecar a l'aire lliure.



Plàstic al forn

**RESULTATS:****Primer plàstic:**

En posar la mescla al foc i barrejar , en 4 o 5 minuts aquesta ja està agafant una forma més compacta, és a dir, es va fent més espessa. Quan va agafant aquesta contextura, es desprèn vapor d'aigua.

El primer cop que he fet aquest plàstic el resultat ha estat que, cap al dia 3 després d'haver fet el plàstic, aquest s'ha començat a fragmentar i desprendre pols del midó.



Primer intent del plàstic 1

La següent vegada, he repetit igual l'experiment, però he estès el plàstic amb més gruix, per comprovar si s'havia trencat pel gruix. El resultat ha estat el mateix, el plàstic s'ha esquerdat i trencat.



Segon intent del plàstic 1

El tercer cop, he posat una cullerada gran de glicerina, en lloc d'una petita, per tal de que quedí més compactada la mescla. El gruix l'he mantingut com en el segon experiment. Com a resultat he obtingut un plàstic biodegradable homogeni, sense esquerdes i més resistent. Aquest experiment l'he repetit igual i el resultat ha estat el mateix.

D'aquest plàstic, més tard, he pogut comprovar les seves propietats.



Tercer intent del plàstic 1

**Segon plàstic:**

Quan la mescla està al bany maria, triga aproximadament 10 minuts a evaporar-se l'aigua i fer-se una massa pastosa.

Aquest experiment l'he repetit 3 vegades i el resultat ha estat el mateix tots els cops.

El primer cop que he fet l'experiment, en el qual la temperatura del forn és a 90 °C i el gruix de la massa és fi, el resultat són molts fragments de plàstic d'un color torrat.

La segona vegada, he fet un gruix més gran i la temperatura del forn l'he reduït a 80 °C. El resultat segueix sent el mateix, però aquest cop sense torrar-se.

L'últim cop, a la mescla hi he introduït 2 ml més de glicerina, he mantingut el gruix i la temperatura. Com a resultat he obtingut el mateix que l'anterior.

És a dir, en tots tres casos el resultat ha sigut un plàstic totalment fragmentat.



Resultat del plàstic 2 en tots els intents

## **CONCLUSIONS:**

La fabricació d'un plàstic biodegradable a casa és força difícil, ja que, al ser, com el mateix nom diu, molt degradable biològicament, fa que es trenqui o degradi fàcilment. Això ho he pogut comprovar al haver de fer tants intents en la fabricació a causa de que es trencaven.

El primer plàstic l'he pogut acabar fabricant gràcies a més quantitat de glicerina, que el compactava més i impedia que es trenqués.

El segon plàstic, com que es fa amb temperatures elevades i amb el forn de casa no es podien acabar de regular del tot, no l'he pogut fabricar amb un bon resultat.

Les propietats d'aquest les he pogut comprovar amb la identificació dels plàstics.

## 10.2 IDENTIFICACIÓ DELS PLÀSTICS

### OBJECTIU:

- Identificar els diferents tipus de termoplàstics existents, que són aquells que poden convertir-se en líquid quan s'escalfen i tornar en estat sòlid quan es refreden, per tant són reciclables, i un plàstic biodegradable.
- Categoritzar-los i diferenciar-los a partir de la densitat, les característiques de la flama i el pH en la combustió del plàstic.

### MATERIALS:

Objectes de plàstic, un de cada tipus de termoplàstic i un biodegradable

Bec de Bunsen

Llumins

Pinces metàl·liques

Paper indicador de pH

Recipient ample amb aigua

Tisores

Aigua destil·lada



Bec de Bunsen



Aigua destil·lada



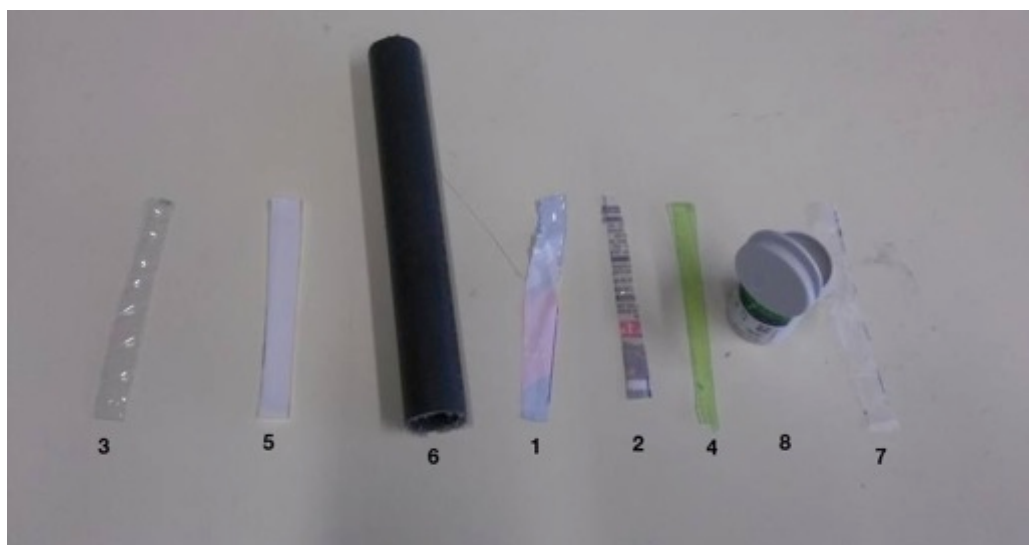
Tires d'identificació de pH



Recipient ample amb aigua

### PROCEDIMENT:

- Trossejar les mostres en trossos de 100 x 10 mm.
- Numerar les mostres de forma desendreçada, per tal de no saber de quin tipus de plàstic es tracta i així poder identificar-los per propietats.

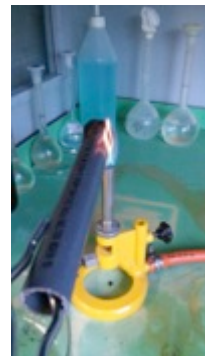


- **Densitat.** En el recipient ample amb aigua, tirar-hi una mostra de cada plàstic i comprovar si sura. Apuntar els resultats.



Prova de densitat

- **Assaig a la flama.** Encendre el foc del bec de Bunsen amb un llumí.
- Amb les pinces metàl·liques agafar una mostra d'un plàstic i cremar-la, per la zona externa de la flama. Esperar uns segons i retirar-la del foc.
- A partir de la combustió del plàstic, observar i apuntar; el tipus de fusió, la combustibilitat, les característiques de la flama, el tipus de fum i l'olor d'aquest.
- **Prova de pH.** Col·locar un bocí de paper indicador humitejat amb aigua destil·lada sota l'acció del fum.



Assaig a la flama



Proves de pH

- Apuntar resultats i extreure conclusions tot comparant els resultats amb la taula d'identificació dels plàstics.



## RESULTATS:

Els resultats obtinguts estan recollits a les següents taules:

(resultat marcat en vermell)

Núm. de la mostra: 1			
<b>Densitat:</b>	·Alta	·Baixa	
<b>Assaig a la flama</b>			
<b>Olor:</b> A cera d'espelmes, però, una mica més intensa.			
<b>Tipus de fusió:</b> Es fon ràpid i goteja.			
<b>Combustibilitat:</b> Es crema ràpid i no s'apaga sol, s'ha de forçar.			
<b>Característiques de la flama:</b> Blava i amb una punta taronja.			
<b>Tipus de fum:</b> Poc fum de color grisós.			
<b>pH del fum:</b>	·Àcid	·Neutre	·Bàsic

Núm. de la mostra: 2			
<b>Densitat:</b>	·Alta	·Baixa	
<b>Assaig a la flama</b>			
<b>Olor:</b> Forta, com la cera de les espelmes però més tòxica.			
<b>Tipus de fusió:</b> Es crema ràpid, degota i es formen fils que es cargolen.			
<b>Combustibilitat:</b> No s'apaga sol.			
<b>Característiques de la flama:</b> Blava amb tocs de color groc			
<b>Tipus de fum:</b> Poc fum blanquinós.			
<b>pH del fum:</b>	·Àcid	·Neutre	·Bàsic

Núm. de la mostra: 3			
<b>Densitat:</b>	·Alta	·Baixa	
<b>Assaig a la flama</b>			
<b>Olor:</b> Poc intensa.			
<b>Tipus de fusió:</b> Es fon i goteja.			
<b>Combustibilitat:</b> Es crema ràpid, però triga en encendres la flama.			
<b>Característiques de la flama:</b> Taronja amb tocs grogosos.			
<b>Tipus de fum:</b> Negre intens			
<b>pH del fum:</b>	·Àcid	·Neutre	·Bàsic

Núm. de la mostra: 4
<b>Densitat:</b> ·Alta                             ·Baixa
<b>Assaig a la flama</b>
<b>Olor:</b> Fluixa, una mica tòxica però poc intensa.
<b>Tipus de fusió:</b> Es fon ràpid. S'estova i es torna amb una textura enganxifosa. Fa fils i es recargola.
<b>Combustibilitat:</b> No s'apaga sol.
<b>Característiques de la flama:</b> Colors intensos. Groga- taronja.
<b>Tipus de fum:</b> Negre, dens.
<b>pH del fum:</b> ·Àcid                             ·Neutre                             ·Bàsic

Núm. de la mostra: 5
<b>Densitat:</b> ·Alta                             ·Baixa
<b>Assaig a la flama</b>
<b>Olor:</b> A cera d'espelma.
<b>Tipus de fusió:</b> Ràpida. S'estova i goteja.
<b>Combustibilitat:</b> Crema sol, però no s'apaga sol.
<b>Característiques de la flama:</b> Blavosa amb la punta taronja.
<b>Tipus de fum:</b> Poc fum blanquinós.
<b>pH del fum:</b> ·Àcid                             ·Neutre                             ·Bàsic

Núm. de la mostra: 6
<b>Densitat:</b> ·Alta                             ·Baixa
<b>Assaig a la flama</b>
<b>Olor:</b> Forta, picant i dolenta.
<b>Tipus de fusió:</b> Carbonitza, la mostra es posa negra.
<b>Combustibilitat:</b> Només hi ha flama si esta amb contacte amb el foc, quan es retira aquesta s'apaga.
<b>Característiques de la flama:</b> Gran. Groga- taronja.
<b>Tipus de fum:</b> Dens. Negre.
<b>pH del fum:</b> ·Àcid                             ·Neutre                             ·Bàsic

Núm. de la mostra: 7
<b>Densitat:</b> ·Alta                     ·Baixa
<b>Assaig a la flama</b>
<b>Olor:</b> Com a sucre cremat.
<b>Tipus de fusió:</b> Goteja ràpidament.
<b>Combustibilitat:</b> S'encén ràpid i s'ha d'apagar.
<b>Característiques de la flama:</b> Blavosa amb un punt taronja.
<b>Tipus de fum:</b> No en fa.
<b>pH del fum:</b> ·Àcid                     ·Neutre                     ·Bàsic

Núm. de la mostra: 8
<b>Densitat:</b> ·Alta                     ·Baixa
<b>Assaig a la flama</b>
<b>Olor:</b> Intensa
<b>Tipus de fusió:</b> Goteja molt.
<b>Combustibilitat:</b> S'ha d'apagar.
<b>Característiques de la flama:</b> Taronja intens.
<b>Tipus de fum:</b> No en produeix.
<b>pH del fum:</b> ·Àcid                     ·Neutre                     ·Bàsic



Resultat dels plàstics cremats

## CONCLUSIONS:

A partir de la comparació dels resultats obtinguts amb la taula següent, he pogut extreure les conclusions de quin tipus de plàstics es tractaven. Hi ha hagut plàstics que no estaven a la taula d'identificació i per tant els he intentat identificar jo mateixa, fent servir la lògica.

Símbol	Olor	Tipus de fusió	Combustibilitat	Flama	Fum	pH dels gasos	Densitat
PE	Parafina, recorda a les espelmes	Es fon ràpidament i degota	Crema per si mateix, no s'apaga sol.	Blavosa, amb la punta blanca, com la del gas	Poc, gairebé sense	Neutre	Sura a l'aigua
PET	Esdolceït, aromàtic	S'estova, es fon i degota	Crema per si mateix però costa d'encendre	Grogataronja, fumosa	Negre, amb sutge	Neutre	No sura
PP	Parafina, recorda a les espelmes	Es fon ràpidament i degota, es poden formar fils fàcilment	Crema per si mateix, no s'apaga sol	Blavosa, amb la punta blanca, com la del gas	Poc, gairebé sense	Neutre	Sura a l'aigua
PS	Estirè	S'estova i es torna enganxós abans de fondre's	Crema per si mateix, no s'apaga sol	Groga i fumosa	Negre, amb molt sutge	Neutre	No sura
PVC	Picant, corrosiva, irritant i tòxica	S'estova i es carbonitza en cremar	Auto extingible, s'apaga sol	Grogataronja, verda si és transparent	Vapors irritants	Àcid	No sura

1. La mostra número 1, la he identificat com a PE tot i que les propietats que he experimentat d'aquest són molt semblants a les del PP, però ho he diferenciat pel tipus de fusió, ja que en el PE es fon molt ràpidament i goteja, en canvi en el PP es fon ràpid però forma fils els quals es recaragolen. Dins del PE hi ha polietilè d'alta densitat (PEAD) i polietilè de baixa densitat (PEBD), per saber de quin es tractava, m'he informat de les característiques òptiques i físiques d'aquests. El PEAD és més aviat transparent i rígid, en canvi el PEBD és bastant menys transparent i flexible. Aquesta mostra és més transparent, per tant es tracta de PEBD.
2. En la segona mostra, a partir de la comparació de les propietats experimentades i de la taula, he pogut identificar-la com a PP. En aquesta identificació, he tingut l'inconvenient de que les propietats són molts semblants a les del PE, però les he diferenciat a partir del tipus de fusió.
3. La mostra número 3 clarament es tracta de PET, ja que, a partir de la comparació, es pot descartar ràpidament el PE i el PP ja que aquests suren a l'aigua i la mostra no, també es pot descartar el PVC, ja que els seus gasos donen pH àcid i els de la mostra neutre. Per tant, queda el PET i el PS, i per les altres propietats com per exemple la combustibilitat, es veu clarament que es tracta de PET.
4. La mostra 4 és PS. Aquesta també l'he pogut identificar fàcilment pels mateixos motius que el PET, a més a més al ja haver identificat el PET, m'ha resultat encara més fàcil.
5. La mostra 5 té les mateixes propietats que la mostra número 1, per tant es tracta de PE. Com que és flexible i molt poc transparent, i a més a més ja he identificat el PEBD, es tracta de PEAD.
6. La mostra número 6 la he identificat molt ràpidament, bàsicament perquè és l'única en que els seus gasos donen pH àcid i perquè és la més tòxica de totes. Es tracta de PVC.
7. La mostra número 7 té unes propietats que no acaben de coincidir amb cap dels plàstics de la taula. A partir de l'olor, que és com a sucre cremat, i que crema molt ràpidament, gairebé com un paper, he deduït que és el plàstic biodegradable.

8. L'última mostra té unes propietats molt semblants a la del PP i el PE, però aquestes propietats de la mostra no acaben de ser com les del PP i el PE, per tant he suposat que es tracta d'un altre tipus de termoplàstic, semblant al PP i al PE.

En general, les conclusions que he extret són que tot i que tots aquests plàstics són termoplàstics, excepte el biodegradable, n'hi ha que són més complicats de fondre o més tòxics com per exemple el PVC, i d'altres més fàcils com el PE. Això ho he pogut comprovar a través dels diferents punts de fusió de cada material i els gasos que desprenen en ser cremats.

A més a més, jo crec que el biodegradable és el més respectuós amb el medi ambient a la fusió, ja que els seus gasos són els menys tòxics perquè contenen menys productes químics. El menys respectuós amb el medi ambient és el PVC, ja que desprèn gasos àcids i amb alta toxicitat.

## 10.3 DEGRADACIÓ PLÀSTICS

### OBJECTIUS:

- Comprovar quin tipus de plàstic es degrada més ràpidament.
- Comparar la rapidesa de degradació d'un plàstic biodegradable amb els termoplàstics.
- Deduir quin dels plàstics utilitzats a l'experiment és el més respectuós amb el medi ambient.

### MATERIAL:

1 plàstic de cada un dels tipus de termoplàstics que hi ha. ( els tipus que he identificat a l'experiment anterior)

1 bossa de plàstic biodegradable

El plàstic biodegradable realitzat en un dels experiments anteriors.

Superfície de terra força gran.

Pala per cavar el terra.

Peu de rei elèctric.

Led de llum blanca.

### PROCEDIMENT:

- Variable independent: Tipus de plàstic.
- Variable dependent: Quantitat de plàstic degradat (degradació).
- Control: Condicions d'humitat, de temperatura i de llum, i tipus de terra.
  - Preparar un termoplàstic de cada, més els biodegradables, de manera que quedi una capa del material. És a dir, si és un envàs tallar-lo perquè quedi una capa. D'algun tipus de plàstic es pot posar més d'un material si es veu que n'hi ha de diferents.
  - Mesurar, amb el peu de rei, el gruix de cada plàstic.



Mesura del gruix d'una bossa de PEAD amb peu de rei



Mesura d'una copa de PS amb peu de rei

- Preparar el terreny. Separar el terreny en 8 parcel·les, més o menys iguals. Aquest terreny ha d'estar a l'exterior amb les mateixes condicions de temperatura, humitat i llum en tot ell.



Enterrant els plàstics

- Amb una pala, fer forats a les diferents parcel·les i introduir un tipus de plàstic diferent a cada parcel·la. Tapar els plàstics amb terra.



Terreny dividit en 8 parcel·les

- Cada una o dues setmanes, desenterrar els plàstics i tornar a mesurar el gruix per veure si s'ha desintegrat.
- Si convé, a les dues o tres setmanes, posar leds de llum blanca a totes les parcel·les on es troben els diferents plàstics per tal d'accelerar la degradació, ja que d'aquesta manera tindran il·luminació tot el dia.



Terreny amb les llums de led

- Apuntar els resultats del gruix dels plàstics.



**RESULTATS:**

Els materials que he agafat de cada plàstic són els següents:

Biodegradable: bossa i el fet a casa.

PET: Ampolla de plàstic de refresc.

PEAD: D'aquest tipus he agafat dos materials diferents ja que, al tenir gruixàries distintes, podria variar la degradació en els plàstics de diferents gruixos. Els materials que he escollit són: bossa de plàstic (1) i ampolla de batut (2).

PVC: Tub d'una canonada.

PEBD: Bossa.

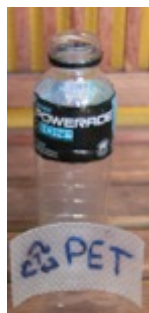
PP: Pel mateix motiu que en el PEAD he agafat dos materials diferents, que són: Bossa de plàstic d'arròs (1) i taper (2).

PS: Copa de plàstic.

Altres: pot d'un medicament.



Plàstics biodegradables



Botella de PET



Objectes de PEAD



Canonada de PVC



Bossa de PEBD



Objectes de PP



Copa de PS



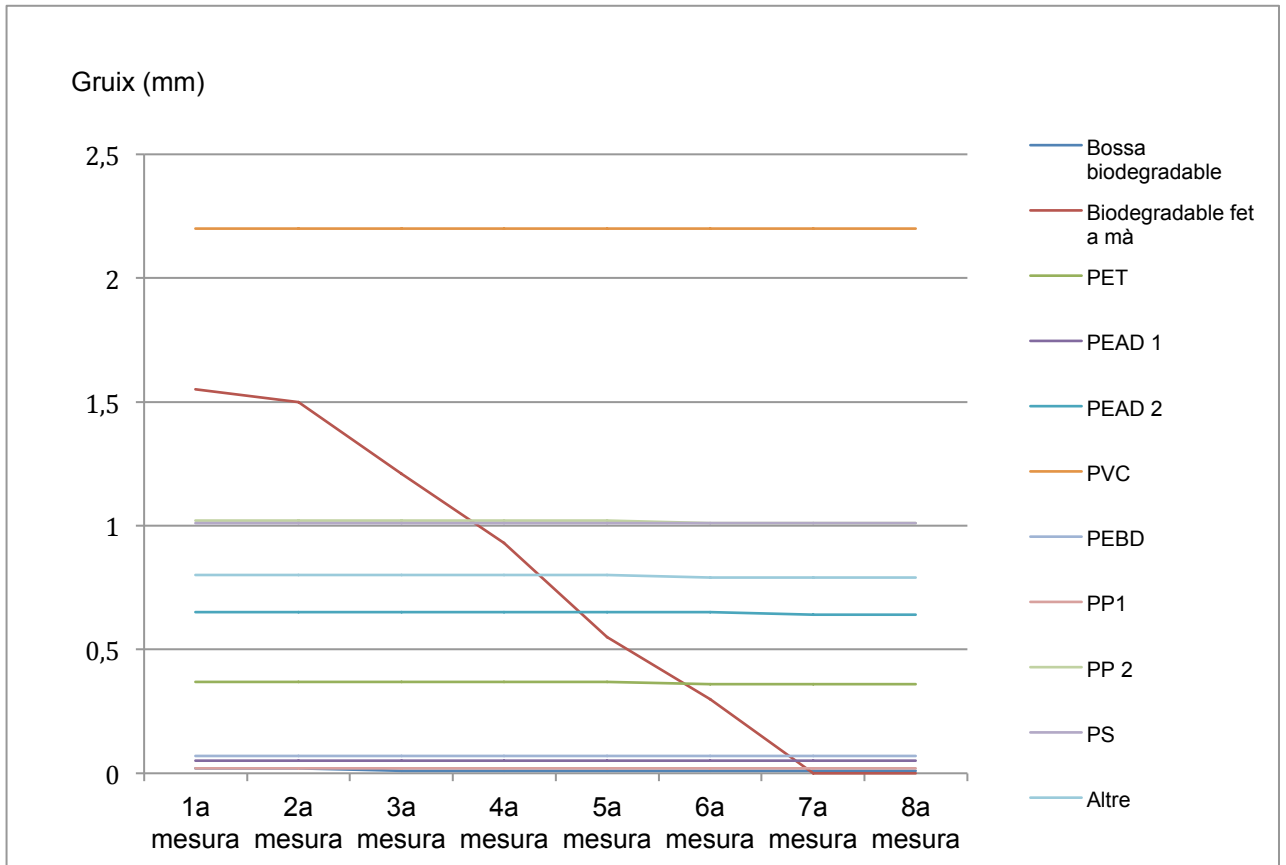
Pot d'un plàstic reciclable (altre)

Algunes observacions a destacar:

- Al final de la segona setmana, el dia 9 de Novembre, vaig posar-hi les llums de let per accelerar el procés.
- Les mostres es troben en una zona a l'exterior a la qual hi ha canvis de temperatura, humitat..., però tots els plàstics reben els mateixos canvis en el mateix moment.
- La setmana abans de la 5a mesura, ha plogut intensament.

Els diferents gruixos obtinguts en les diverses setmanes, de cada plàstic, són els següents:

	1a mesura/ inici (2-11-2014)	2a mesura (9-11- 2014)	3a mesura (16-11- 2014)	4a mesura (23-11- 2014)	5a mesura (30-11- 2014)	6a mesura (7-12- 2014)	7a mesura (21-12- 2014)	8a mesura (28-12- 2014)
Bossa biodegradable	0,02 mm	0,02 mm	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm	0,01 mm
Biodegradable fet a mà	1,55 mm	1,50 mm	1,21 mm	0,93 mm	0,55 mm	0,30 mm	----	----
PET	0,37 mm	0,37 mm	0,37 mm	0,37 mm	0,37 mm	0,36 mm	0,36 mm	0,36 mm
PEAD 1	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm	0,05 mm
PEAD 2	0,65 mm	0,65 mm	0,65 mm	0,65 mm	0,65 mm	0,65 mm	0,64 mm	0,64 mm
PVC	2,20 mm	2,20 mm	2,20 mm	2,20 mm	2,20 mm	2,20 mm	2,20 mm	2,20 mm
PEBD	0,07 mm	0,07 mm	0,07 mm	0,07 mm	0,07 mm	0,07 mm	0,07 mm	0,07 mm
PP 1	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm	0,02 mm
PP 2	1,02 mm	1,02 mm	1,02 mm	1,02 mm	1,02 mm	1,01 mm	1,01 mm	1,01 mm
PS	1,01 mm	1,01 mm	1,01 mm	1,01 mm	1,01 mm	1,01 mm	1,01 mm	1,01 mm
Altres	0,80 mm	0,80 mm	0,80 mm	0,80 mm	0,80 mm	0,79 mm	0,79 mm	0,79 mm



Evolució dels gruixos dels plàstics

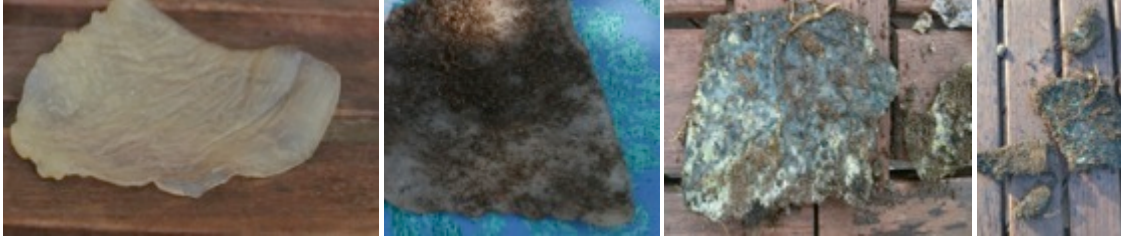
El estat físic dels materials els diferents dies són:

	1a mesura	2a mesura	3a mesura	4a mesura	5a mesura	6a mesura	7a mesura	8a mesura
Bossa biodegradable	Sencer i normal	Sectors amb petites floridures.	Bastants sectors amb floridures i més dèbil.	Floridures de color vermellós i algunes grogues.	Floridures a bastants sectors.	Floridures a la major part del plàstic. Textura de paper.	Floridures a la major part del plàstic. Textura de paper.	Molt dèbil, pràcticament degradat. Amb floridures i textura de paper dèbil.
Biodegradable fet a mà	Sencer i normal	Capa de floridures gruixuda.	Capa gruixuda de floridures. Molt més dèbil, es trenca fàcilment.	Fragmentat en 5 grans trossos. Cobert de fongs i amb terra enganxada.	Fragmentat en petits trossos. Només n'he trobat 3.	S'ha degradat gairebé totalment. Només he trobat 2 porcions.	S'ha degradat totalment. No n'hi ha.	No n'hi ha.
PET	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
PEAD 1	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
PEAD 2	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
PVC	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
PEBD	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
PP 1	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
PP 2	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
PS	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal
Altres	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal	Sencer i normal

Evolució de la bossa de plàstic biodegradable:



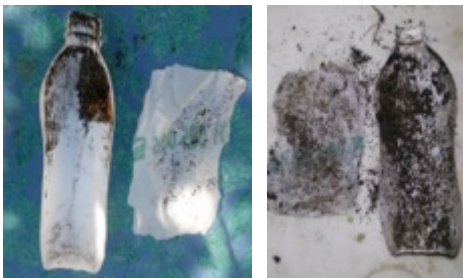
Evolució del plàstic biodegradable fet a mà:



Evolució de l'ampolla de PET:



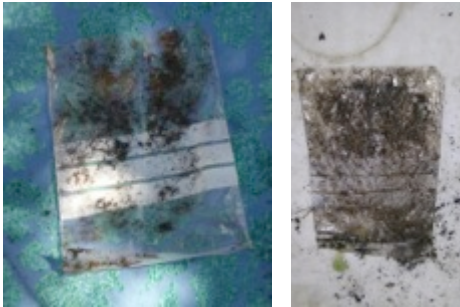
Evolució de l'ampolla i la bossa de PEAD:



Evolució de la canonada de PVC:



Evolució de la bossa de PEBD:



Evolució del taper i la bossa d'arròs de PP:



Progrés de la copa de PS:



Progrés del pot de medicament d'un plàstic reciclable (altre):



**CONCLUSIONS:**

La conclusió principal d'aquesta pràctica és que el plàstic més biodegradable és el fet a casa, seguit de la bossa biodegradable. El plàstic fet a casa era més orgànic que la bossa biodegradable i per tant, la seva descomposició ha estat més ràpida. Aquest plàstic no es podria usar pràcticament per cap aplicació ja que es degradaria molt fàcilment. La bossa biodegradable també es degrada relativament ràpid, però menys que el fet a casa, ja que aquesta al estar dissenyada per transportar coses, ha de tenir una gran resistència i per tant no s'ha de poder degradar tant senzillament. En conclusió, els plàstics biodegradables són els més respectuosos en el medi, basant-me en la degradació, ja que són els únics que no són residus sòlids de llarga durada.

La resta de plàstics no són biodegradables ja que no han patit cap tipus d'alteració, ni en el seu gruix ni en el seu aspecte. Per tant, aquests tipus de plàstics triguen anys en degradar-se i per això aquests residus sòlids queden a la natura durant molt de temps.

Una altra conclusió extreta és que les llums de led han accelerat la degradació dels plàstics biodegradables, ja que ha passat a haver-hi dos tipus de degradació, la biodegradació i la fotodegradació les 24 hores del dia.

També s'ha de tenir en compte que la degradació ha depès molt dels canvis de temps, com ara de la pluja, les hores de sol o la humitat. Per exemple, la setmana d'intensa pluja la degradació ha estat força notable.

## 10.4 PRÀCTICA MICROORGANISMES

Un cop extreta la conclusió de que els plàstics que més s'han degradat són el fet a mà i la bossa biodegradable, cal saber perquè succeeix aquesta degradació. Per entendre-ho he fet una pràctica, al laboratori de la Universitat de Barcelona de Bellvitge amb la doctora Teresa Vinuesa, per poder fer un petit estudi dels fongs i de les colònies de bacteris que hi ha a les terres del voltant dels diferents plàstics, és a dir dels microorganismes.

### OBJECTIUS:

- Poder comprovar si hi ha alguna relació entre la degradació i la presència de microorganismes (bacteris i fongs).
- Comparar el nombre de colònies de bacteris que hi ha a cada plàstic.
- Comparar el nombre de fongs que hi ha en cada plàstic.

### MATERIALS:

Bec de bunsen  
Mostres de terra  
Balança  
Pots estèrils  
Solució salina (Ringer)  
Alcohol  
Tubs d'assaig  
Gradeta  
Nansa de Digralsky  
Erlenmeyer estèril  
Agitador amb placa calefactora  
Pipetes automàtiques  
Puntes de pipetes d'un sol ús blaves i grogues  
Plaques de petri estèrils  
Estufes de cultiu a 37 °C i a 30 °C  
Medis de cultiu:



-AGAR DE TRIPTONA I SOJA (TSA) : És un medi sòlid utilitzat pel creixement de les soques bacterianes i per la seva conservació a curt termini.

Composició en g/l:

Peptona caseïna- 15

Peptona de soja- 5

NaCl- 5

Agar- 15

-AGAR SABOURAUD AMB CLORANFENICOL (SCA): És un medi sòlid utilitzat pel creixement de les soques de fongs.

Composició en g/l:

Peptona de caseïna- 5

Peptona de Carne- 5

D (+) Glucosa- 40

Cloramfenicol- 0,5

Agar- 15

### PROCEDIMENT:

-Agafar mostres de terra que estiguin en contacte amb diferents plàstics, i posar-les en diferents pots estèrils. Numerar les mostres.



Mostres de terra en pots estèrils

-Pesada de la terra: Amb una balança pesar 5 grams de cada terra.

-Posar les terres ja pesades en diferents erlenmeyers numerats.

-Afegir 45 ml de Ringer estèril a cada erlenmeyer, per tal de tenir una dilució  $10^{-1}$ .

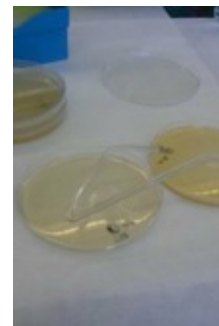
-Posar tots els Erlenmeyers en un agitador amb placa calefactora durant 30 minuts a 30 °C.



Erlenmeyers al agitador

-**Dilució:** Un cop ja ha passat el temps, preparar les dilucions seriades, amb Ringer, fins a arribar a  $10^{-6}$ . Posar les diferents dilucions en tubs d'assaig en els quals consti el número de mostra que és i quina dilució té.

-**Sembrar** quantitativament, amb una nansa de Digralsky, 100 µL de les diferents dilucions de cada terra  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  i  $10^{-6}$ , sobre dos medis de cultiu diferents, el TSA i el SCA. La nansa de Digralsky s'ha de passar per alcohol i per flama quan es canvia de dilució per tal de no contaminar les altres mostres.



Sembra amb la nansa de Digralsky

-**Incubació:** Guardar totes les plaques de TSA en una estufa a 37 °C durant 48 hores per tal de fer un cultiu bacterià. Guardar totes les plaques de SCA en una estufa a 30 °C durant 7 dies per fer un cultiu de fongs.



Estufes d'incubació

-**Comptatge:** Posteriorment a la incubació, fer un comptatge del nombre de colònies de bacteris aïllades a les plaques de TSA (de 0 a 100 unitats), i del nombre de fongs.

-Fer els càlculs corresponents per determinar el nombre d'unitats formadores de colònies per gram de terra, amb la següent fórmula:

$$\text{ufc/ g terra} = N \times \text{FD} \times \text{Vt} / \text{Vi} \times \text{S}$$

On:

Ufc són les unitats formadores de colònies.

N és el nombre de colònies

FD és la dilució a la qual s'ha comptat el nombre de colònies (per exemple,  $10^{-2}$ )

Vt és el volum de la dilució (5 ml)

Vi és el volum inoculat (0,1 ml)

S és la quantitat de terra en grams (5 g)

## RESULTATS:

En el meu cas he fet l'experiment tres vegades. La primera vegada amb la terra inicial per poder veure quin és el nombre inicial de bacteris a la terra. La segona vegada ha estat el dia 28/ 11/ 2014, aproximadament a la quarta setmana d'haver enterrat els plàstics. L'última mostra ha estat el dia 12/ 12/ 2014, aproximadament a la sisena setmana d'enterrar els plàstics.

El segon cop, he agafat mostra de terra amb contacte de 5 plàstics diferents, el PP, el PVC, la bossa biodegradable, el PEAD i el biodegradable fet a mà.

A la tercera vegada he agafat mostra, únicament, de la terra amb contacte del PP, de la bossa biodegradable i del biodegradable fet a mà, ja que només podia fer l'experiment de 3 mostres i he cregut oportú agafar els dos biodegradables i un que no ho fos.

Els comptatges de les plaques de TSA els he fet sempre al cap de 48 hores, ja que el creixement dels bacteris és molt ràpid, en canvi el dels fongs l'he fet al cap de 7 dies perquè el creixement d'aquests és més lent, excepte amb la mostra del 12 de desembre que he fet tots els comptatges al cap de 3 dies ja que no podia tornar al laboratori un altre dia.

### PRIMERA MOSTRA:

La primera mostra és la terra inicial i per tant és d'on partirem per després comparar.

#### Bacteris

Les plaques amb dilucions de  $10^{-2}$  i  $10^{-3}$  són incomptables, ja que hi ha moltes colònies.

En la dilució de  $10^{-4}$  s'han comptat 98 colònies, a la placa de la dilució de  $10^{-5}$  s'han comptat 15 colònies i a la placa de la dilució de  $10^{-6}$  s'han comptat 4 colònies.

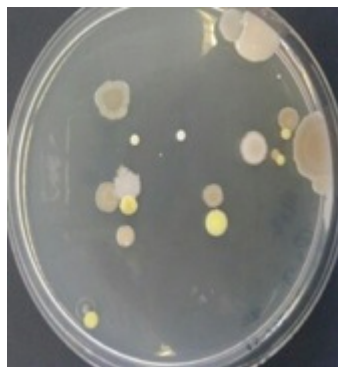
Amb el comptatge de les colònies de bacteris de les diferents dilucions de la mostra inicial, i a partir de la fórmula abans escrita:

$\text{ufc/ g terra} = N \times \text{FD} \times \text{Vt} / \text{Vi} \times \text{S}$ , he fet els càlculs corresponents i després he fet la mitja dels diferents resultats.

El resultat de la mitja és **0,033 ufc/ g**.



Colònies de bacteris terra inicial  
(dilució  $10^{-4}$ )



Colònies de bacteris terra inicial  
(dilució  $10^{-5}$ )

## Fongs

De les colònies de fongs he fet el comptatge de les plaques amb dilucions  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  i  $10^{-4}$ , ja que eren les que estaven en millor estat per comptar. El resultat ha estat 55 colònies, 21 colònies i 8 colònies respectivament.

A partir d'aquest comptatge i amb la mateixa fórmula que amb els bacteris ( $\text{ufc/ g terra} = N \times \text{FD} \times \text{Vt} / \text{Vi} \times \text{S}$ ) he fet el càlcul amb els tres diferents comptatges i a continuació he fet la mitja dels tres resultats.

El resultat de les colònies inicials de fongs és **1,91 ufc/ g**.



Colònies de fongs terra inicial  
(dilució  $10^{-3}$ )



Colònies de fongs terra inicial  
(dilució  $10^{-4}$ )

## ALTRES MOSTRES:

### Bacteris

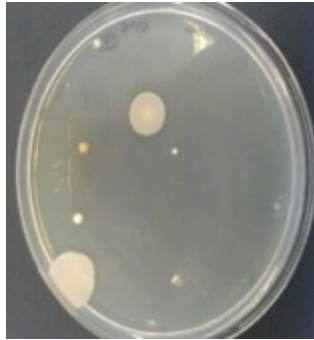
Amb les mostres dels dies 28 de novembre i 12 de desembre, he fet el mateix procediment que amb la mostra inicial. He fet un comptatge de les colònies de bacteris de les diferents dilucions de cada mostra i a partir d'aquests comptatges i de la fórmula  $\text{ufc/ g terra} = N \times \text{FD} \times \text{Vt} / \text{Vi} \times \text{S}$ , he fet els càlculs necessaris fins a arribar a tenir les unitats formadores de colònies per gram de cada mostra. Els resultats són els següents:

	PP	PVC	BOSSA BIODEGRADABLE	PEAD	BIODEGRADABLE FET A MÀ
28/ 11/ 2014 (4 setmanes d'haver enterrat els plàstics)	<b>0,018 ufc/ g</b>	<b>0,0073 ufc/ g</b>	<b>0,0083 ufc/ g</b>	<b>0,049 ufc/ g</b>	<b>0,0027 ufc/ g</b>
12/ 12 /2014 (6 setmanes d'haver enterrat els plàstics)	<b>0,0012 ufc/ g</b>	-----	<b>0,037 ufc/ g</b>	-----	<b>0,05 ufc/ g</b>

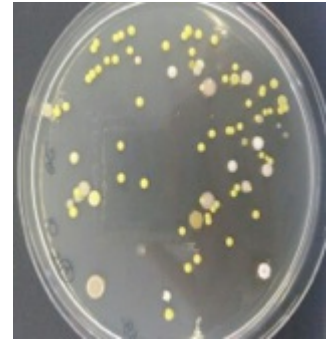
Fotografies de les plaques de petri amb medi de cultiu TSA amb les diferents mostres, al cap de 48 hores del cultiu del dia 28 de novembre:



Colònies de bacteris de la mostra 1 (dilució  $10^{-5}$ )



Colònies de bacteris de la mostra 2 (dilució  $10^{-5}$ )



Colònies de bacteris de la mostra 3 (dilució  $10^{-5}$ )

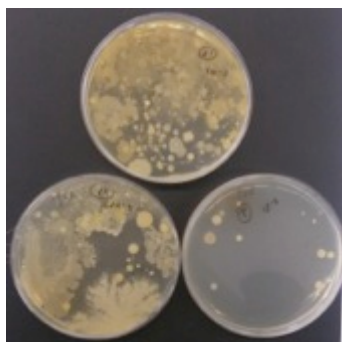


Colònies de bacteris de la mostra 4 (dilució  $10^{-5}$ )



Colònies de bacteris de la mostra 5 (dilució  $10^{-5}$ )

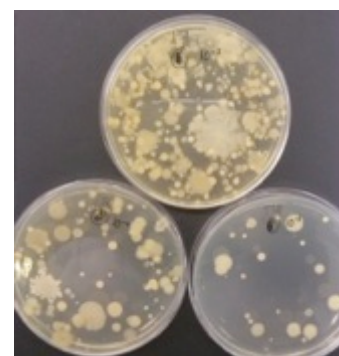
Fotografies de les plaques de petri amb medi de cultiu TSA amb les diferents mostres, al cap de 48 hores del cultiu del dia 12 de desembre:



Colònies de bacteris de la mostra 1' (dilucions  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  respectivament de dreta a esquerra)



Colònies de bacteris de la mostra 3' (dilucions  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  respectivament de dreta a esquerra)



Colònies de bacteris de la mostra 6' (dilució  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  respectivament de dreta a esquerra)

## Fongs

Fent el mateix procediment amb els fongs de les mostres dels dies 28 de novembre i del 12 de desembre, és a dir, fent un comptatge de les colònies de fongs de les diferents dilucions, fent una mitja i calculant les unitats formadores de colònies a partir de la fórmula ( $\text{ufc/ g terra} = N \times \text{FD} \times \text{Vt} / \text{Vi} \times \text{S}$ ), he obtingut els següents resultats:

	PP	PVC	BOSSA BIODEGRADABLE	PEAD	BIODEGRADABLE FET A MÀ
28/ 11/ 2014 (4 setmanes d'haver enterrat els plàstics)	<b>1,088</b> <b>ufc/ g</b>	<b>0,12</b> <b>ufc/ g</b>	<b>3,53 ufc/ g</b>	<b>1,61</b> <b>ufc/ g</b>	<b>3,49 ufc/ g</b>
12/ 12 /2014 (6 setmanes d'haver enterrat els plàstics)	<b>0,03</b> <b>ufc/ g</b>	-----	<b>0,09 ufc/ g</b>	-----	<b>0,06 ufc/ g</b>

Cal tenir en compte que, com ja he dit anteriorment, els resultats del 12 de desembre poden no ser del tot fiables perquè el comptatge ha estat fet al cap de 3 dies en lloc de 7 dies, i els fongs necessiten més temps de creixement.

Fotografies de les plaques de petri amb medi de cultiu SCA amb les diferents mostres, al cap de 7 dies del cultiu del dia 28 de novembre:



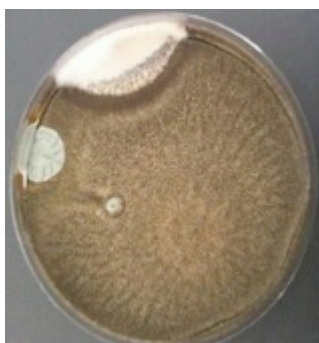
Colònies de fongs de la mostra 1 (dilució  $10^{-4}$ )



Colònies de fongs de la mostra 2 (dilució  $10^{-3}$ )



Colònies de fongs de la mostra 3 (dilució  $10^{-4}$ )

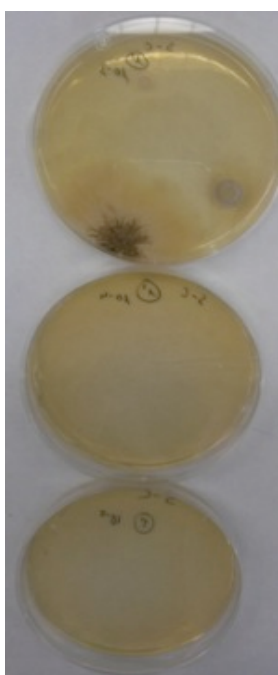


Colònies de fongs de la mostra 4 (dilució  $10^{-4}$ )

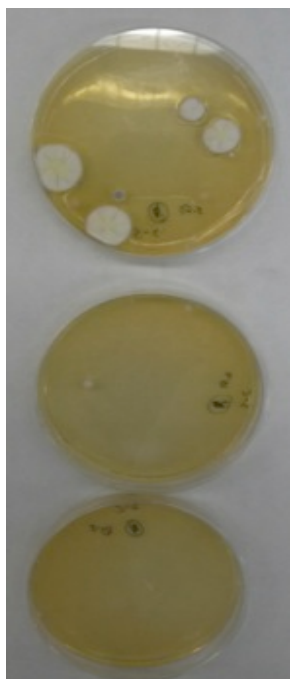


Colònies de fongs de la mostra 5 (dilució  $10^{-4}$ )

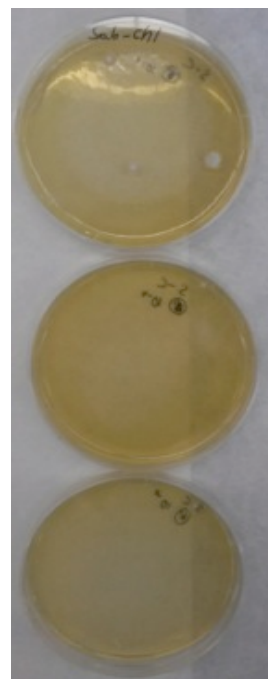
Fotografies de les plaques de petri amb medi de cultiu SCA amb les diferents mostres, al cap de 3 dies del cultiu del dia 12 de desembre:



Colònies de fongs de la mostra 1' (dilucions  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  respectivament de dalt a baix)



Colònies de fongs de la mostra 3' (dilucions  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  respectivament de dalt a baix)



Colònies de fongs de la mostra 5' (dilucions  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  respectivament de dalt a baix)

**CONCLUSIÓ:**

Quan ja he tingut els resultats d'unitats formadores de colònies de cada plàstic i els diferents dies, he comparat les dades obtingudes dels dos dies amb la de la terra inicial. A partir d'aquesta comparació, la meva deducció és:

**Bacteris**

El PP i el PVC inhibeixen, clarament, el creixement bacterià en la quarta setmana d'haver enterrat els plàstics.

El PEAD no altera el creixement bacterià, ja que el nombre de bacteris a la terra inicial i al cap de 4 setmanes d'haver enterrat el PEAD és molt semblant.

La bossa biodegradable i el biodegradable fet a mà inhibeixen el creixement a la quarta setmana però el nombre de colònies de bacteris es recupera a la sisena setmana. A la quarta setmana és quan hi ha bastant activitat bacteriana, ja que és quan hi ha més degradació, sobretot del fet a mà, és per això que la inhibició del creixement pot ser deguda a la secreció de substàncies amb capacitat bactericida o inhibidors del creixement bacterià.

**Fongs**

Comparant els resultats d'unitats formadores de colònies de la terra inicial amb els de les mostres del 28 de novembre, es pot observar que en les mostres de plàstic biodegradable fet a mà i la bossa de plàstic biodegradable hi ha més nombre de colònies de fongs. També hi ha més varietat de fongs. Això és, possiblement, perquè els fongs contribueixen a la degradació dels plàstics.

El plàstic PVC segons sembla, inhibeix el creixement de colònies de fongs, ja que el nombre d'unitats formadores de colònies ha disminuït respecte a la terra inicial.

A la resta de mostres el nombre de fongs és aproximadament el mateix que al inici, per tant es podria dir que no influeixen als fongs.

No es poden extreure conclusions dels resultats de fongs de les mostres del 12 de desembre perquè no s'ha deixat el suficient temps d'incubació i només han pogut créixer els fongs de creixement ràpid però no els de creixement lent que requereixen 1-2 setmanes, per tant no són fiables.



## 10.4.2 IDENTIFICACIÓ DE COLÒNIES DE BACTERIS

Un cop ja se sap que hi ha moltes colònies de bacteris en les diferents mostres, he aprofundit en els diferents tipus de colònies que hi ha en cada mostra. Per això, he fet la tinció de gram que consisteix en una tinció diferencial que basa la distinció en l'estructura diferent de la paret bacteriana Gram + (paret més gruixuda, i una sola capa de peptidoglicà) i de les Gram – (paret més prima i dividida en dos parts).

A partir d'aquesta tinció també es pot observar, mitjançant el microscopi, si es tracta de cocs, bacils, espirils o vibris.

### **OBJECTIUS:**

-Fer una petita identificació dels diferents tipus de colònies de bacteris que hi ha a la mostra inicial i a la mostra del 28 de novembre per tal de veure la diversitat.

### **MATERIALS:**

Portaobjectes

Bec de bunsen

Nansa bacteriològica

Solució salina (Ringer)

Microscopi

Oli d'immersió

Aigua oxigenada

Placa de petri

Medi de cultiu glucosat (oxidació- fermentació) en tubs d'assaig

Medi de glucosa i de lactosa (kligler) en tubs d'assaig

### **PROCEDIMENTS:**

-De cada mostra mirar quants tipus de colònies diferents hi ha a simple vista; pel color, forma, textura...

-Numerar les diferents colònies identificades de les diferents mostres.

### Tinció de gram:

- Netejar el portaobjectes passant-lo per la flama del bec de bunsen.
- Col·locar una gota de solució salina (Ringer) a sobre del portaobjectes i tot seguit esterilitzar la nansa bacteriològica passant-la per la flama.
- Prendre una petita mostra d'una colònia amb la nansa bacteriològica i diluir-la al portaobjectes.
- Tornar a esterilitzar la nansa.
- Fixar la mostra amb la calor, flamejant-la en el bec de bunsen, vigilat no cremar la mostra.
- Fer el mateix procediment amb tots els tipus de colònies que s'han diferenciat.
- Un cop estan totes les mostres fixades als portaobjectes, fer la tinció;
  1. Tenyir amb colorant primari totes les mostres: cristall violeta. Deixar-ho 1 minut.
  2. Rentar amb aigua de l'aixeta.
  3. Col·locar el mordent: lugol. Deixar-ho 45 segons.
  4. Rentar amb aigua de l'aixeta.
  5. Decolorar amb alcohol-acetona (70/30). Deixar-ho 15 segons
  6. Rentar amb aigua de l'aixeta
  7. Tenyir amb contra-colorant: safranina. Deixar-ho 1 minut.
  8. Passar-hi aigua i deixar-ho assecat.



Tinció de gram (safranina)

- Un cop s'han assecat, observar les mostres a microscopi amb 1000 augments, tot afegint una gota d'oli d'immersió a cada mostra per tal d'observar-ho millor. Les mostres de color morat són gram positives, i les mostres de color rosat són gram negatiu.
- Apuntar resultats del gram i de les formes dels bacteris

En el cas de les mostres que donin gram positiu fer la prova de catalasa, i en el cas de que donin bacil gram negatiu fer la prova d'oxidació- fermentació i la de kligler per tal de veure si els bacteris són fermentadors o no.

### **Catalasa:**

- Posar aigua oxigenada en una placa de petri.
- Per mitjà de la nansa bacteriològica agafar una mostra d'una colònia.
- Submergir-ho sota l'aigua oxigenada i observar si es formen bombolles.
- Fer-ho amb tots els bacils gram negatiu.

Si surten bombolles, és catalasa positiva, si no en surten, és catalasa negativa.

Si la prova surt positiva, significa que el bacteri conté el enzim catalasa que és un enzim que contenen la majoria dels bacteris anaeròbics. Si surt negativa, significa que no conté aquest enzim.

-En les altres tres proves, únicament consisteix introduir mostres de bacteri en diferents medis per tal de comprovar diferents aspectes dels bacteris:

**Oxidació- fermentació** de la Glucosa: comprovar si són fermentadors o no en un medi glucosat.

**Kligler:** Permet saber si un BCN es fermentador o no de la glucosa i la lactosa.

### **RESULTATS:**

A la mostra de terra inicial, he identificat a ull 9 tipus de colònies, pel color, la forma, la textura, etc.

A les mostres del 28 de novembre, pel color, forma i textura, he identificat:

Mostra 1 --- 6 tipus de colònies

Mostra 2 --- 3 tipus de colònies

Mostra 3 --- 6 tipus de colònies

Mostra 4 --- 4 tipus de colònies

Mostra 5 --- 6 tipus de colònies

Aquests són els resultats un cop fetes totes les proves:

Terra inicial:

- 5 bacils gram positiu, catalasa positiva
- 1 bacil gram positiu, catalasa negativa
- 1 bacil gram negatiu, kligler negatiu (no fermentadors)

- 1 bacil gram negatiu, kliger positiu (fermentador)
- 1 coc gram positiu, catalasa positiva (estafilococ)

Mostra 1:

- 3 bacils gram positiu, catalasa positiva
- 2 bacils gram positiu, catalasa negativa
- 2 bacils gram negatiu, kliger negatiu (no fermentadors)

Mostra 2:

- 2 bacils gram positiu, catalasa positiva
- 1 bacil gram negatiu, kliger negatiu (no fermentador)

Mostra 3:

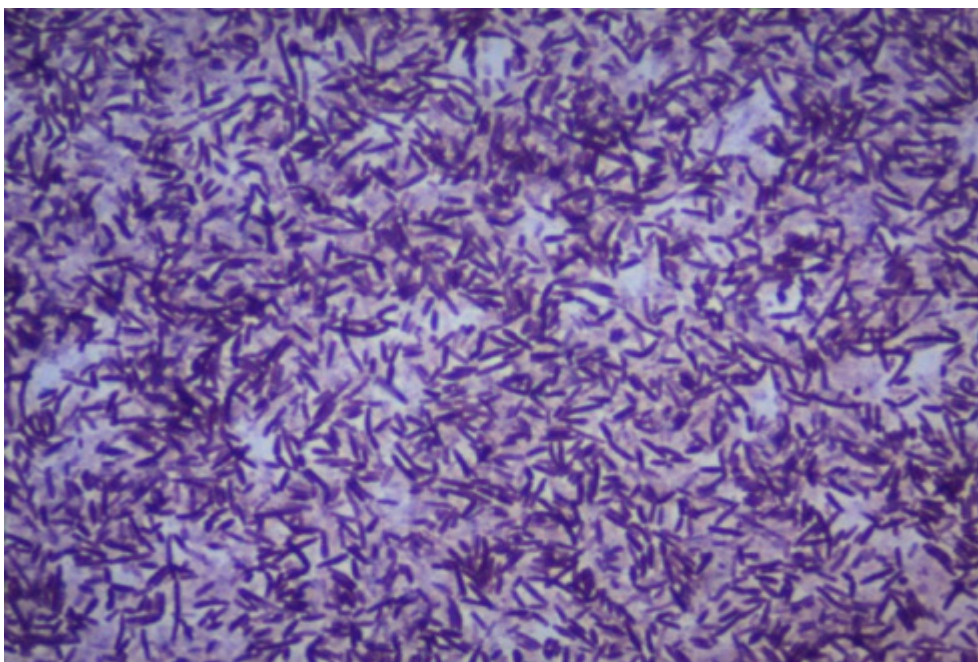
- 2 bacils gram positiu, catalasa positiva (ramificats)
- 1 bacil gram positiu, catalasa negativa
- 1 bacil gram negatiu, kliger negatiu (no fermentador)
- 1 coc gram positiu, catalasa negativa (estreptococ)
- 1 coc gram negatiu

Mostra 4:

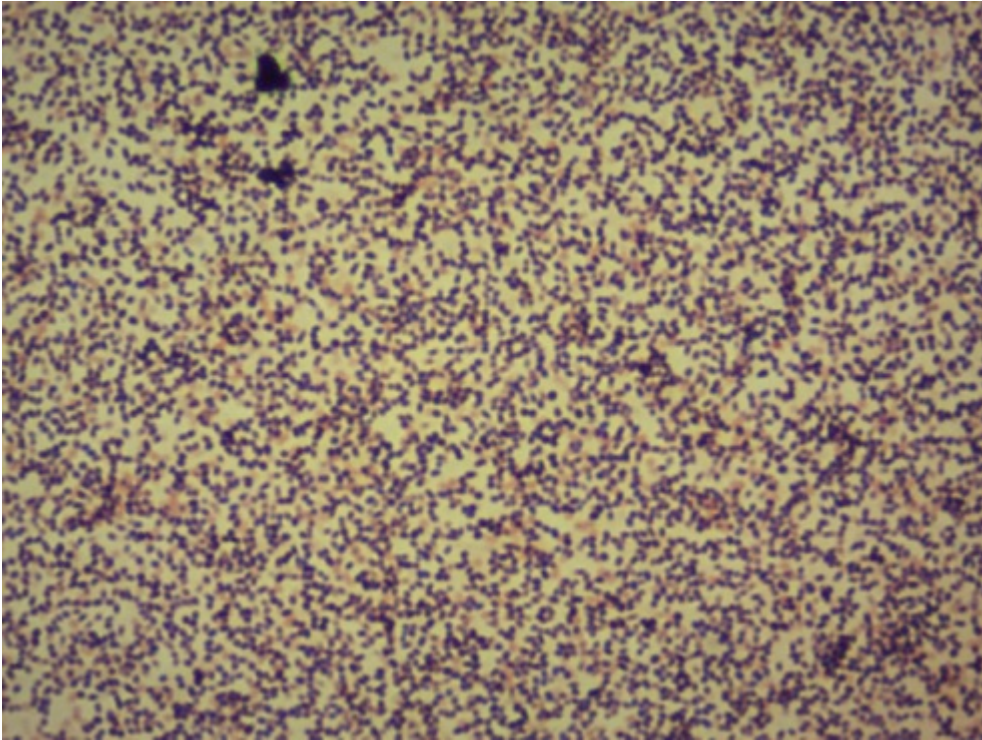
- 3 bacils gram positiu, catalasa positiva
- 1 bacil gram negatiu, kliger negatiu (no fermentador)

Mostra 5:

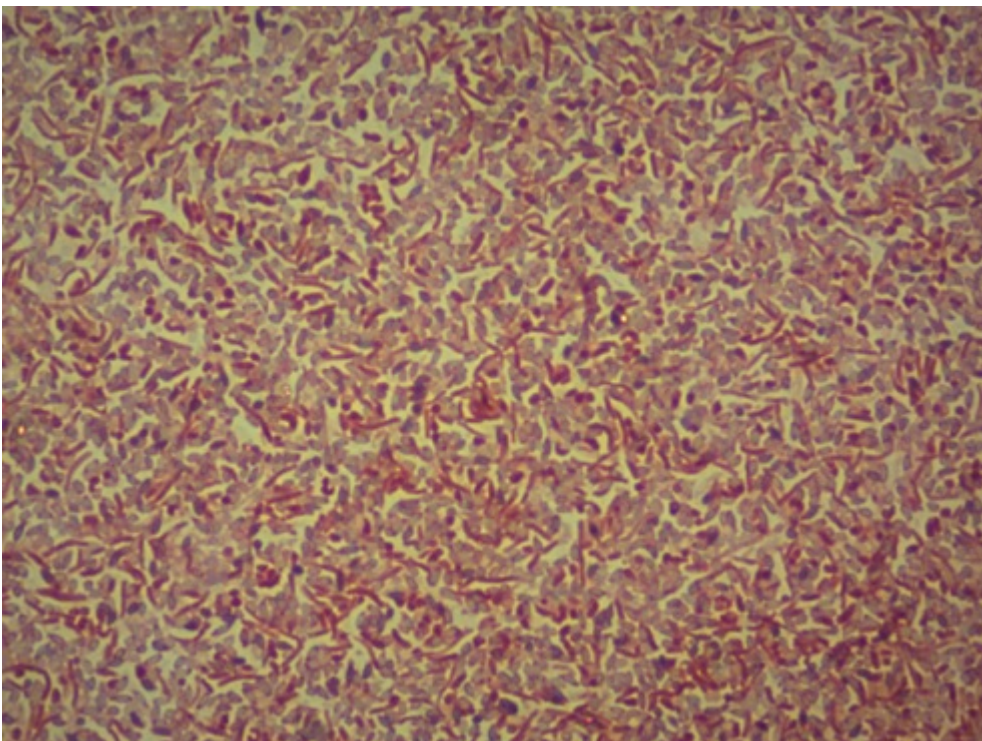
- 5 bacils gram positiu, catalasa positiva
- 1 bacil gram positiu, catalasa negativa



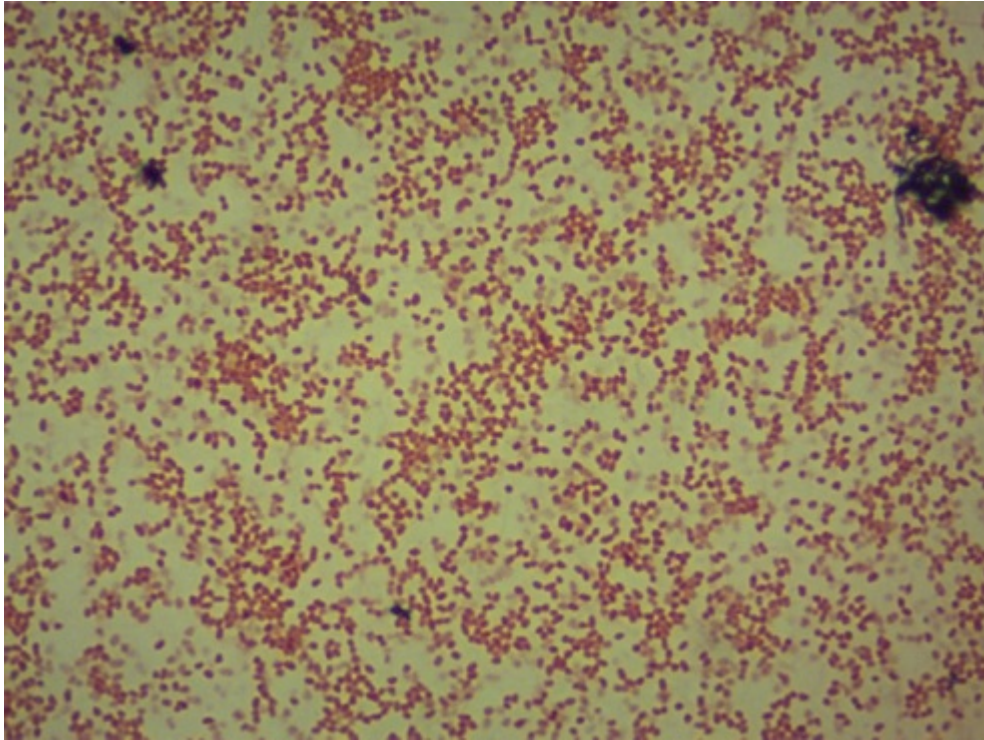
Bacils gram positiu



Cocs gram positiu



Bacils gram negatiu



Cocs gram negatiu



Catalasa negativa



Catalasa positiva

**CONCLUSIONS:**

Primerament, cal destacar que on hi ha més varietat de diferents bacteris és a la mostra de terra inicial i en la bossa de plàstic biodegradable. A la resta de mostres, aproximadament hi ha els mateixos tipus. Hi ha més bacils que no pas cocs i dintre dels bacils hi ha més de gram positiu.

Per l'aparença del gram i de les colònies hi ha un gran nombre de bacteris del gènere *Bacillus spp*, que serien els bacils gram positiu.

En canvi, ens ha cridat l'atenció no trobar *Pseudomonas spp* que són les bacteris degradadors d'hidrocarburs per excel·lència i que normalment s'utilitzen com a bioremediadors (*P. cepacia*).

Un grup d'investigadors ha trobat dos bacteris (un bacil gram positiu: *Bacillus* i un bacil gram negatiu: *Enterobacter*) a l'intestí d'una eruga d'arna que es mengen el plàstic. No sembla que del nostre estudi puguem treure cap conclusió al respecte perquè no el vam dissenyar amb aquesta finalitat però, ara ens agradaria poder respondre aquesta pregunta.

## 10.5 CÀLCUL DEL CONSUM FAMILIAR MENSUAL DE PLÀSTIC

Com a pràctica per a poder veure el residu de plàstic que generem en les nostres llars i com podem fer per disminuir el seu impacte en el medi ambient, m'he plantejat analitzar els diferents plàstics que componen la compra del dia a dia de la meua família, i quins comportaments podem modificar per tal de generar menys residus. Així he pogut comprovar que es poden fer moltes coses i que, encara que sembli que són petites modificacions, si tothom tingués aquests comportaments, es generaria un estalvi molt important en la generació de residu plàstic.

### **METODOLOGIA:**

He analitzat la llista de la compra de casa meua, a partir de les dades de consum que m'han facilitat els pares i he classificat els productes que generen residu plàstic en les següents categories:

- Alimentació
- Neteja de la Llar
- Neteja Corporal
- Bosses de plàstic.

De tots els productes analitzats, he comprovat els següents aspectes:

- Tipus de plàstic (biodegradable i nivell de reciclatge)
- Alternatives en la mida de l'envàs
- Alternatives amb altres materials.
- Possibilitat de reutilització
- Existència de més d'un material plàstic en l'envàs.

Els productes analitzats han estat els que consumim a casa meua i he buscat alternatives visitant dos centres d'alimentació: un establiment de proximitat de la cadena SUMA al carrer Sant Josep i el Centre Comercial Mercadona del Polígon Els Garrofers.



Passo a analitzar la llista de la compra:

Productes d'alimentació:

### **Aigua.**

Totes les ampolles d'aigua que he analitzat estan fabricades amb PET, només en un cas no especificava el tipus de plàstic. Cal tenir en compte que els taps són de HPDE, material més eficient en reciclatge, per tant la primera mesura serà llençar les ampolles i el tap a la mateixa bossa però per separat.

He volgut valorar com afecta la mida de l'envàs de manera que he pesat una ampolla de 33cl, una de 1,5 l i una garrafa de 5l. Els resultats han estat que a l'envàs petit per cada litre d'aigua fan falta 42,42gr (14gr per 33cl) de plàstic, per l'envàs d'1,5l el resultat és de 20 unitats (30gr per 1,5l), el mateix que per l'envàs de 5l (100gr per 5l). Per tant la conclusió a la qual arribo és que en envasos més petits que 1,5l el consum de plàstic és superior i que entre la de 1,5l i la de 5l no hi ha diferències.

No hi ha la possibilitat de trobar material biodegradable i de reutilització de l'envàs. Veure aigua de l'aixeta amb una depuradora casolana és el més eficient per evitar els residus plàstics, però probablement no és la més saludable.

### **Sucs de fruites.**

Tots els envasos que he vist són de PET. Hi ha molta oferta amb l'alternativa de cartró. Igual que amb l'aigua, cal evitar els envasos petits.

### **Llet.**

Tots els envasos són de HPDE, per tant més eficients. També hi ha molta alternativa en tetrabrik, que és un envàs de cartró amb una capa metàl·lica. La mida de l'envàs és molt similar entre 1l i 1,5l.

**Iogurts.**

M'ha sorprès que tots els gotets de iogurt estan fets amb PS (igual que les gelatines), producte de molt mal reciclar. Existeix l'opció d'envàs més gran per reduir el consum. Sorprenentment llavors el plàstic és PP (igual que l'envàs de mató). Altres alternatives són el consum de iogurt líquid, ja que tots són de HPDE i a ser possible en envàs de 1l, o els iogurts amb envàs de vidre. I la millor alternativa és fer-se'ls a casa amb una iogurtera.

**Oli.**

Ens trobem en el mateix cas que les aigües, l'ampolla és de PET i el tap de HPDE. El consum en envàs gran també és més eficient. En algunes cooperatives agrícoles es pot intentar comprar a granel reutilitzant per tant l'envàs.

**Embotits, pastes fresques, pizzes, ...**

En aquest ampli grup m'ha sorprès que en molts casos no posava el tipus de plàstic. En tots els casos si que hi ha el símbol de "material reciclable" a l'etiqueta i en algun cas ho utilitzen comercialment sobretot si està fet en PET, que és potser el més conegut. He trobat envasos de pizzes i de tires de bacon fets amb HPDE i m'ha sorprès negativament veure que les margarines i formatges líquids són de PP.

Com a alternativa de consum més eficient està la compra a xarcuteria, on t'emboliquen l'embotit en paper de parafina.

**Neteja de la llar.**

Sabons líquids i suavitzants. En aquests productes la majoria de marques els produeixen en envàs de HPDE tot i que hem trobat la marca Wip Express que fabrica l'envàs de detergent líquid en Polipropilè (difícil de reciclar).

La majoria de netejadors de la llar es venen en envasos de HPDE (Estrella, Terres Àlex, Don Limpio, Vanish, KH7)... Com a curiositat, els detergents de vaixel·la tipus Fairy van en envasos PET.

**Neteja corporal.**

Pel que fa als productes de neteja corporal, hem trobat uns quants fets amb PET: Sabó líquid de mans Bonpreu, Deliplus, Loció facial Biotherma, Colutori bucal Fluocaril, cremes solar after sun. També n'hi ha un grup important fets amb HPDE: Sánex, Elvive, Pantene i moltes altres marques de gel de bany i xampús, productes de para-farmàcia com el Rinomer i el Topiònic i alguna crema solar: Delial.

Com a curiositats, hem trobat un gel de bany de la casa Deliplus amb envàs de polipropilè (difícilment reciclable) i unes cremes cosmètiques d'una casa americana (Mary Cay) amb envàs del grup 7 (altres).

Una bona alternativa per al consum domèstic més eficient en els neteja-llars i productes de neteja corporal són els establiments que ara comencen a existir on es venen aquests productes a granel. A Vilassar de Mar n'hi ha un. Aquests establiments envasen el producte en un envàs de PET i que després es torna a portar a la botiga per a què te l'omplin.

**Bosses de plàstic.**

Les bosses de plàstic són molt utilitzades degut a la seva distribució en supermercats i botigues i perquè és la forma més utilitzada de llençar les escombraries.

Majoritàriament estan fetes de HPDE. Recentment es fabriquen bosses biodegradables per llençar les escombraries orgàniques. A l'envàs de les bosses de la marca "Saplex", amb finalitats comercials hi diu "bosses 100% compostables fetes amb polímers d'origen vegetal, per la recollida selectiva de residus orgànics. Del seu tractament a les plantes de compostatge s'obtindrà adobament natural". El preu segueix sent un fre per la seva popularització. Un envàs de 15 bosses orgàniques costa 1,8 euros i un de 20 bosses de HPDE de la mateixa mida costa 1,15 euros .

És molt habitual la reutilització en les bosses de plàstic, tant per transportar altres productes com per recollir els excrements de gossos.

En molts casos hi ha alternatives com la utilització de carros de la compra o transportar els productes dins de caixes de cartó.

## Càlcul del consum familiar mensual de plàstic.

	tipus plàstic	consum mensual		Consum futur a casa		Consum mínim fami		observacions
		Unitats	pes unit. (gr)	Unitats	pes total	Unitats	pes total	
<b>Productes d'alimentació</b>								
Aigua	PET	30	100	33	3000	0	0	A casa volem seguir bebent aigua embotellada, però si que incorporem utilitzar envàs reutilitzable per les ampolles petites El consum mínim és en base a consum d'aigua de l'aixeta
envàs 5l	PET	40	14	0	560	0	0	
envàs 33cl								
Llet	HPDE	24	38	0	912	0	0	Utilitzar envàs de cartró o vidre
llogurts	PS	90	5	0	450	0	0	Utilitzarem iogurtera. També es troba fàcilment en envàs de vidre.
Oli	PET	1	120	1	120	0	0	En envàs de vidre no hi ha l'opció de 5l. El consum mínim de plàstic és el de 5 ampolles de vidre de 1l
Embotits i altres (1)	HPDE	40	16	30	640	10	160	Comprar a xarcuteria tallat al moment tot el possible i donar preferència al HPDE. No crec possible comprar de tot evitant el plàstic
	PET	40	16	10	640	5	80	
	PP	1	16	1	16	0	0	
<b>Neteja de la llar</b>								
Sabons i suav. Roba 5l	HPDE	3	150	2	450	1	150	A casa ja utilitzem envàs gran. Incorporar compres en envàs reutilitzable
Sabons Vaixelles	HPDE	0,5	40	0,5	20	0,5	20	
Altres productes neteja	HPDE	3	40	3	120	3	120	
<b>Neteja corporal</b>								
Gel i xampú	HPDE	1	60	1	60	1	60	
	PET	1	60	0	60	0	0	
Altres de neteja	HPDE	1	40	1	40	1	40	
	PET	1	40	1	40	1	40	
Parafarmàcia	HPDE	1	35	1	35	1	35	
	PET	1	35	1	35	1	35	
<b>Bosses de plàstic</b>								
De comerços	HPDE	50	18	50	900	15	270	A casa reutilitzem les bosses de comerços per recollir les depositions del gos. Utilitzarem bosses orgàniques per les deixalles d'aliments
De deixalles	HPDE	75	18	45	1350	30	540	Un consum mínim reduiria al mínim les bosses a comerços i les reutilitzaria per les deixalles
	Orgànic	0	7	30	0	30	210	
					9448		6646	
							1760	

Càlcul per una família de 5 membres adults  
 En les opcions triades per reduir el consum de plàstic no es calcula el cost del residuo en els altres productes triats (vidre, cartró,...)  
 (1) pasta fresca, pernil dolç, formatges, tires bacó, pizzas, margarines,...

*Resum del càlcul del consum familiar mensual de plàstic.*

tipus de plàstic	consum actual		consum futur		consum mínim familiar					
	en grams	en %	en grams	en %	var. Consum	en %	en grams	en %	var. Consum	en %
PET	4.455	47,15%	3.655	55,00%	-800	-17,96%	155	8,81%	-4.300	-96,52%
HPDE	4.527	47,91%	2.765	41,60%	-1.762	-38,92%	1.395	79,26%	-3.132	-69,18%
PS	450	4,76%	0	0,00%	-450	-100,00%	0	0,00%	-450	-100,00%
PP	16	0,17%	16	0,24%	0	0,00%	0	0,00%	-16	-100,00%
Orgànic	0	0,00%	210	3,16%	210	100,00%	210	11,93%	210	100,00%
TOTAL	9.448		6.646		-2.802	-29,66%	1.760		-7.688	-81,37%

Amb “consum futur” em refereixo al consum que faria la meua família en un futur al disminuir el que nosaltres considerem que podem disminuir. Amb consum mínim familiar em refereixo al consum mínim de plàstic que podria fer una família si fes totes les mesures per disminuir l’ús de plàstic.

Els resultats obtinguts en el càlcul ens donen un consum mensual de quasi 9,5kg de plàstic. El percentatge de PET i HPDE es reparteix quasi igual en un 47%, mentre que el de PS és proper al 5%.

En el consum familiar futur a casa aconseguim reduir 2,8kg el que representa un 29,66%, destacant que amb la supressió dels iogurts eliminem el consum de PS i amb el canvi cap a bosses biodegradables obtenim un consum de plàstic orgànic del 3,16%.

Amb el consum mínim familiar es dona un gran avenç en eliminar les ampolles d’aigua, amb una reducció del 81,37% del consum total de plàstics i amb la particularitat que eliminem pràcticament tot el PET. Per tant el consum total s’ha reduït fins als 1,76Kg i amb una composició en els plàstics més reciclables (HPDE) del 79,26% i en biodegradables del 11,93%.

## 11. CONCLUSIÓ

Els plàstics són, en general, polímers formats per diferents substàncies químiques. Aquests són molt importants a la nostra societat, ja que són molt utilitzats en molts camps gràcies a les propietats que tenen per diversos additius que s'afegeixen.

Però, a part de tenir aquestes magnífiques propietats, també tenen la seva part negativa. Els plàstics són contaminants del medi ambient tant en la seva fabricació com quan s'acaba la seva vida útil, és a dir, com a residu sòlid.

Per evitar o disminuir l'impacte, es poden dur a terme diferents accions; reciclar, reutilitzar, recuperar, reduir o utilitzar plàstics biodegradables. Jo m'he centrat més amb el reciclatge, a partir de varies visites, i amb els plàstics biodegradables, a partir de diversos experiments.

- En el meu treball he après una varietat de coses molt gran. Per començar, en el experiment de fabricació d'un plàstic biodegradable, he après que és força fàcil fabricar un plàstic totalment biodegradable a partir d'ingredients senzills. I, posteriorment he pogut comprovar que aquest era el més degradable de tots.
- També, he descobert que els plàstics tenen un sistema d'identificació a partir de números i símbols, encara que jo he après que la identificació dels plàstics és possible sense el símbol d'identificació a partir de la combustió d'aquests.
- En el laboratori, amb la meva tieta, he pogut aprendre moltes coses de microbiologia i de treball a laboratori. He après a relacionar que la degradació del plàstic té a veure amb els microorganismes i per tant amb la vida que al seu voltant s'hi genera.
- Amb el treball de camp de l'estudi del consum de plàstic d'una família de 5 membres, he assimilat que es podria reduir notablement el consum de plàstic sense massa esforços i ho he demostrat amb estalvi en quilograms de plàstic consumits.
- En general, de tot el treball puc extreure com a conclusió que la millor opció com a plàstic poc impactant en el medi ambient és el plàstic biodegradable, tot i que aquest ha de ser molt perfeccionat per poder ser

útil cada vegada en més camps. És per això, que penso que tan sols és el principi dels plàstics biodegradables i aquests seran cada vegada més estudiats. Una altra conclusió a la qual he arribat és que hi han plàstics més fàcils de reciclar que altres, i per tant aquests haurien de ser els més utilitzats. També, he vist que és pràcticament impossible no consumir gens de plàstic en la nostra societat, ja que aquest està present a la majoria d'envasos.

- El que no he pogut extreure del meu treball i, per tant, m'agradaria poder investigar és l'impacte ambiental de les alternatives al plàstic que he utilitzat en el treball de camp del consum familiar com ara el vidre, el paper, etc. També m'agradaria fer veure a la gent que estem rodejats de plàstics que després no sabem on van a parar, i per tant impulsar a fer menys ús d'aquests.

Personalment, al principi pensava que seria un treball avorrit d'on no podria extreure massa cosa, però de mica en mica m'ha anat agradant més aquest tema i m'ha motivat a investigar més. He après molt sobre els plàstics i sobretot sobre els impactes, i realment m'agradaria poder seguir investigant sobre aquests i en un futur, potser, poder contribuir en fer un món amb menys plàstics sintètics i amb altres opcions.

També em va agradar la pràctica de microorganismes en l'àmbit d'un laboratori universitari, cosa que m'ha fet plantejar la meva futura carrera acadèmica i professional, ja que ho vaig gaudir molt i no descarto poder-me dedicar a la investigació.

No m'ha costat gaire l'anar tirant endavant el treball. El fet de començar a l'estiu i anar fent progressivament m'ha ajudat. He trobat alguna dificultat, a l'hora de combinar el Treball de Recerca amb els estudis, o trobar dies per anar a fer alguna pràctica en horaris escolars. A part d'això, la resta m'ha resultat fàcil i la gent s'ha mostrat molt amable a l'hora de col·laborar amb mi.

Com a conclusió final es podria dir que, tot i que vivim en una societat envoltada de plàstics, això no ens ha de dur a pensar que millorar l'impacte negatiu dels plàstics sigui una tasca impossible i individualment podem contribuir a un món amb menys plàstics i menys contaminació des dels nostres comportaments en el dia a dia. L'altra part a destacar és que, tot i que hi ha molt mal fet, hi ha un gran camí a recórrer per part de tots, i el compromís mediambiental és cada vegada més extens a la nostra societat. Això implica tan a les noves investigacions sobre materials cada vegada més respectuosos, com a hàbits de consum i de reciclatge.



## 12. FONTS D'INFORMACIÓ

### LLIBRES:

WYTZE G. H. VAN DER NAALD i BEVERLEY G. THORPE.: *Plástico PVC. La amenaza de sus residuos*, edició Kristen Denker, the Definitive Article (1998)

SUSAN FREINKEL.: *Plastic. A Tòxic Love Story*, Centro Español de Plásticos (2012)

LUIS AVENDAÑO.: *iniciación a los plásticos*, Centro Español de Plásticos (1992)

### PÀGINES WEB:

TECNOLOGIA INDUSTRIAL. ELS PLÀSTIC EN GENERAL:

<http://blocs.xtec.cat/tecnologiaindustrial/>

(visitat el 23 d'Agost)

HISTÒRIA DELS POLÍMERS (revista iberoamericana de polímers):

<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ENE09/garcia.pdf>

(visitat el 27 d'agost)

DOCUMENT DELS PLÀSTICS EN GENERAL:

<http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>

(visitat el 3 de setembre)

EXPERIMENT PLÀSTIC BIODEGRADABLE I:

<http://museodelaciencia.blogspot.com.es/2010/03/experimento-hacer-plastico-con-lo-que.html>

(visitat el 12 de setembre)

EXPERIMENT PLÀSTIC BIODEGRADABLE II:

<http://eurekanet2000.blogspot.com.es/2012/01/fabricacion-de-bioplasticos.html>

(visitat el 28 de setembre)

POLÍMERS BIODEGRADABLES:

<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3093/4/34111-4.pdf>

(visitat durant el 4 d'octubre)

POLÍMERS BIODEGRADABLES:

[http://www.academia.edu/6210384/Biodegradaci%C3%B3n\\_por\\_microorganismos\\_POL%C3%8DMEROS\\_BIODEGRADABLES](http://www.academia.edu/6210384/Biodegradaci%C3%B3n_por_microorganismos_POL%C3%8DMEROS_BIODEGRADABLES)

(visitat durant el 4 d'octubre)

CENTRE ESPANYOL DE PLÀSTICS:

<http://www.cep-plasticos.com/es/>

(visitat el 11 d'octubre)

PRÀCTICA PIROLISI PLÀSTIC:

[http://apliense.xtec.cat/arc/sites/default/files/MA\\_pl%C3%A0stics.pdf](http://apliense.xtec.cat/arc/sites/default/files/MA_pl%C3%A0stics.pdf)

(visitat el 23 d'octubre)

CONTAMINACIÓ PLÀSTIC (el plàstic mata):

<http://elplasticomata.com/conceptos-basicos/>

(visitat el 22 de novembre)

POLUCIÓ PER PLÀSTIC:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Poluci%C3%B3n\\_por\\_pl%C3%A1stico](http://es.wikipedia.org/wiki/Poluci%C3%B3n_por_pl%C3%A1stico)

(visitat el 23 de novembre)

CONTAMINACIÓ DELS PLÀSTIC EN ELS OCEANS:

<http://www.retorna.org/mm/file/Documentacion/Basuraocenos.pdf>

(visitat el 6 de desembre)

RECICLATGE DELS PLÀSTICS:

<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso04-05/kevlar/Archivos/6.htm>

(visitat el 13 de desembre)

PLÀSTICS I DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE:

<http://web.ua.es/es/ecocampus/documentos/consejos-ambientales/plasticseurope.pdf>

(visitat el 27 de desembre)

PÀGINA WEB BASF:

<https://www.basf.com/es/es.html>

(visitat el 13 de desembre)

## ANNEX 1 VISITES

### VISITA 1

Dins del camp del reciclatge de plàstics, he visitat una empresa de reciclatge de polietilè d'alta densitat (HPDE). És l'empresa VIELPA SL, localitzada a la població de Canovelles.

El seu propietari Mariano Vielpa em va mostrar les instal·lacions, tot el procés i em va explicar en què consisteix. La seva empresa s'encarrega de dos diferents processos; el primer que és passar d'un envàs de plàstic a unes petites boletes d'aquest plàstic (els pellets), que ell vendrà i es faran servir com a matèria primera per la producció de nous materials, i el segon que consisteix en, a partir dels pellets, fabricar garrafes.

De la visita puc destacar:

#### En el reciclatge

- Tot el procés comença quan uns camions els hi porten, des de les deixalleries, grans quantitats de residus plàstics, que són els que hauran de reciclar. Aquests residus venen en blocs lligats amb cordills. Normalment compren aquests residus a França, ja que és on fan la separació de plàstics millor, tot i que l'han arribat a comprar a Mèxic, República Dominicana...



Blocs de deixalles de plàstic

- Tot seguit han de revisar que tot el plàstic que els hi han portat estigui ben separat, és a dir, que no hi hagi residus d'un altre plàstic que no sigui polietilè d'alta densitat, per tal d'intentar aconseguir la major puresa. Aquesta revisió no es fa a través de màquines, sinó que es fa a simple vista, ja que, pels professionals, és fàcil de diferenciar aquest tipus de plàstic. Si hi ha blocs de residus amb moltes impureses, tornen

aquests cap a la deixalleria. Normalment les impureses són al voltant del 8%, i en cas de superar el 15%, retornen tot el bloc cap a la deixalleria.

- A continuació evoquen els envasos a una rampa que porta aquests materials cap a l'interior de la fàbrica, on la mateixa màquina tria si hi ha materials que siguin massa grans i aquests els fa fora del procés i passen a un procediment més manual, per tal que les màquines puguin funcionar sense cap problema.



Rampa transportadora de plàstics

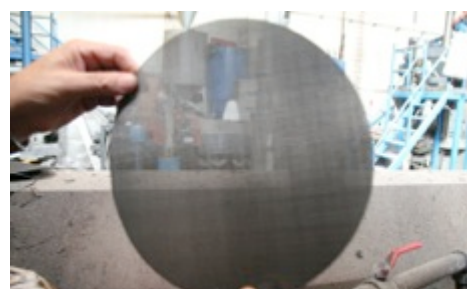
- Els envasos passen a un seleccionador que els separa per grups de colors.
- Ara ja, separat per colors, el plàstic es tritura en trossets petits d'1 o 2 centímetres quadrats aproximadament.



Trossos de 1-2 cm de HDPE

- Aquests trossets passen a una màquina que els renta tots, per tal de no tenir altres substàncies que disminueixin la qualitat, i seguidament s'eixuguen amb assecadores industrials.

- Ara, van a una extrusora que està a una temperatura d'entre 250°C i 300°C. Quan el plàstic passa per aquesta extrusora, evoquen un colorant per tal de agafi color. El plàstic agafa una textura molt líquida, i passa a través d'uns coladors extremadament fins, per tal de que no hi passi cap impuresa. En aquest procés es deixen anar els gasos per un escapament.



- El plàstic en forma líquida i homogènia, passa a través d'un capçal que fa que agafi forma com d'espaguetis. Aquests espaguetis són tallats en petites boletes anomenades pellets.
- Per tal de refredar els petits trossos de plàstic, es fan passar per un dipòsit que deixa anar aigua a 14°, la qual surt d'allà a 24°.
- Per finalitzar el procés de reciclatge, el plàstic es refreda i es treu la humitat.



Sistema de refredament



Pellets

Els residus generats en el reciclatge són; alguns gasos que van a parar directament a l'atmosfera com ara el CO<sub>2</sub> i residus de plàstic que, si són polietilè d'alta densitat, tornen al procés un altre cop, i si no ho són s'envien cap a la deixalleria.

Em va destacar que el plàstic reciclat és més barat que el plàstic derivat directament del petroli, ja que el petroli és cada vegada més car. Però, el plàstic reciclat no es pot utilitzar per algunes aplicacions com per exemple amb el menjar, ja que té uns porus més grans on s'hi posen substàncies i això no permet que es facin servir per a l'alimentació.

També em va explicar que no únicament venien els pellets per Espanya, sinó que també per arreu d'Europa.

### En la fabricació de garrafes

- Fabriquen garrafes de plàstic amb polietilè d'alta densitat reciclat, i polietilè d'alta densitat pur. El reciclat no el fan servir per envasos per aliments.
- El procés comença amb els pellets que són abocats a una màquina que els espira i els porta cap a una extrusora que converteix el plàstic en líquid.
- Es du a terme una injecció d'aire en el plàstic que fa que s'infla i tot seguit hi ha un motlle que tanca el plàstic dins seu i se li injecta pressió per tal que el material agafi la forma del motlle.



Motlle de plàstic

- L'envàs es refreda, es treu la humitat i es perfecciona.
- Per acabar cada material passa per un procés de revisió, que consisteix en una màquina que li injecta pressió a l'envàs per comprovar que no hi hagi cap tipus d'imperfeció, com ara un petit forat. Els envasos que estan malament són expulsats.



Màquina de revisió de plàstics



Envàs de HDPE reciclat

- Tots els materials que no es poden aprofitar, tornen al principi del procés, és a dir, no es tiren.



Envàs de HDPE no reciclat

Em va explicar que aquesta manera és la menys perjudicant pel medi ambient, ja que un cop s'ha fet servir el material de poliestirè, s'envia un altre cop a l'empresa i es torna a reciclar, i així es forma un cicle.

Una gran aplicació d'aquests envasos és per productes de neteja, higiene i químics.

**ANNEX 2**

## VISITA 2

Una altra visita que he fet, també relacionada amb aquest tema, és a l'empresa de canonades Plàstics Castells, que fa canonades a partir del plàstic reciclat fet a l'empresa anterior i també a partir de PVC pur.

A allà he pogut parlar amb el propietari Octavi Castells.

En puc destacar:

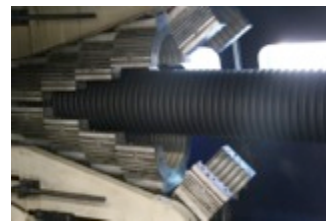
- El procés per aconseguir les canonades és molt similar al de les garrafes. Per començar s'hi tiren els pellets per una mena d'embut que els condueix cap a una extrusora. A l'extrusora, a uns 190°C si és HPDE i a 200-250°C si és PVC, es desfà el plàstic i aquest va a parar a uns motlles que li donen la forma. Tot seguit el plàstic és refredat amb aigua a 5°C i amb unes cambres d'aire condicionat molt fred. Per finalitzar, en el plàstic se li graven les dades importants, com per exemple el tipus de plàstic, data de fabricació, el nom de l'empresa...



Pellets



Extrusora



Motle

El Sr. Octavi, m'ha explicat que les canonades es poden fabricar amb PP, PVC o amb HPDE. Les de PVC suporten una pressió de 2500 HPa, i tenen una vida útil de 48 anys, les fabricades amb PP suporten 1600 HPa i tenen una vida útil de 28 anys, i les de HPDE aguanten 1100 HPa i tenen una vida útil de 22 anys. Habitualment i per la majoria d'usos els tubs no són substituïts en finalitzar la seva vida útil, sinó que són productes on no es realitza manteniment i que són substituïts quan s'han deteriorat i ja no fan la seva funció correctament.

El més fàcil de reciclar és el HPDE, després el PVC i per últim el PP.

El tipus de tub a utilitzar en cada aplicació el determina l'arquitecte o enginyer de l'obra i respon a diversos aspectes com són el producte que hi circularà, el cost, els usos constructius de cada zona geogràfica,...



- Inicialment fabricaven les canonades corrugades amb PVC, però el mercat de la construcció és molt sensible al cost, per la qual cosa actualment només fabriquen canonades amb HPDE al ser la matèria primera més barata i el procés necessita menys consum energètic ja sigui per la temperatura de fusió del plàstic com per altres factors.



Plàstic de HPDE

- Per fer les canonades llises utilitza el PVC, ja que són més resistents i tenen més duració. En la seva opinió, és el millor plàstic per aquesta aplicació, però alhora és més car.
- Actualment, el mercat de les canonades ha disminuït molt, ja que no es fan tantes construccions a causa de la crisi econòmica i per tant, no es necessiten canonades. Però, al mateix temps, també estan tancant moltes empreses de canonades fins a tal punt que aquesta empresa ja és una de les úniques de canonades de Catalunya i fa exportacions per Espanya i també exporta a altres països com França.

### **ANNEX 3**

## **ENTREVISTA AMB EL CAP DEL DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT DE BASF**

El passat 11 de desembre vaig entrevistar al Sr. Ignacio Sánchez, responsable del departament de Medi Ambient, Qualitat i Seguretat de Basf Espanyola, empresa que pertany a la multinacional alemanya BASF, líder mundial en Química i amb més de 150 anys d'història.

A la benvinguda a la seva pàgina web hi llegim: “a BASF, creem química. I portem 150 anys fent-ho. Com principal empresa química del món, combinem l'èxit econòmic amb la protecció del medi ambient i la responsabilitat social”. La seva preocupació per la sostenibilitat està a l'eix de la seva estratègia empresarial. Reprodueixo un text de la seva web on en destaquen la seva visió: La demanda creixent augmenta la pressió sobre el nostre planeta. A dia d'avui ja consumim més del que la terra pot generar. Per tant la sostenibilitat és crucial pel nostre futur. Necessitem un equilibri entre necessitats econòmiques, mediambientals i socials per assegurar un desenvolupament més sostenible.

Per tots aquests motius em va semblar interessant entrevistar al responsable de Medi Ambient de l'empresa Basf Espanya.

Destacaré els aspectes més rellevants de l'entrevista que es va desenvolupar en dos àrees:

- Plàstics biodegradables produïts pel grup Basf;
- El tractament del plàstic com a residu que genera Basf en el seu procés productiu.

El Sr. Ignacio Sánchez em va comentar que BASF estava apostant molt pels plàstics biodegradables i que cada vegada seran productes més utilitzats en el sector agrari i la indústria agroalimentària.

Em va recomanar que valorés com a opció professional enfocar els meus estudis universitaris cap a aquest àmbit.

Em va parlar del producte Ecovio, comercialitzat a partir de l'any 2006 i compost d'un plàstic biodegradable que és l'Ecoflex i àcid polí làctic derivat d'una matèria primera renovable com el blat de moro. A causa de la seva

estructura molecular, ecovio es descompon de forma semblant als residus orgànics, ja que els microorganismes descomponen el plàstic amb l'ajuda d'enzims.

El material ecovio es pot utilitzar per exemple en bosses de deixalles biodegradables, bosses de la compra i recobriments de vasos i envasos alimentaris d'espuma, que són molt útils per col·lectivitats. En aquest cas s'ofereixen articles completament compostables que després de ser utilitzats es barregen amb restes de menjar i es recullen per unitats d'eliminació de residus orgànics.



Gots de plàstic biodegradable

BASF és un gran consumidor de plàstics, ja que molts dels seus productes es comercialitzen amb envàs de plàstic i també les matèries primeres líquides és habitual que arribin en bidons de plàstic.

Em va introduir el concepte de petjada de CO<sub>2</sub>. Tots els productes tenen en compte tot el CO<sub>2</sub> generat en la seva elaboració i en l'elaboració i eliminació de l'envàs. Em deia "si l'envàs de la matèria primera va a reutilització és diferent que si va a la incineradora, on consumeix molt més CO<sub>2</sub>".

Respecte a la gestió dels residus va iniciar l'exposició partint del marc general de sostenibilitat, seguretat en el producte, seguretat en el transport i salut laboral. També els aspectes de gasos i aigües residuals són de gran importància.

Posteriorment, em van ensenyar el document "identificació i avaluació d'aspectes mediambientals" on es quantificava per a cada aspecte la seva rellevància i potencial de millora.

També em va estar comentant "l'informe anual del Pla Empresarial de prevenció d'envasos i residus d'envasos industrials". Aquest document

compleix amb les obligacions establertes per la llei d'envasos i residus 11/97 en allò referent a la prevenció de residus d'envasos.

S'utilitza la relació  $K_r/K_p$ , essent  $K_p$  les tones/any de producte envasat tret al mercat i  $K_r$  les tones/any de residus d'envasos que es generen per la sortida al mercat dels productes envasats. A l'informe es veu l'evolució a la baixa d'aquest índex per cada una de les línies de producte.

El Sr Ignacio Sánchez m'explicava "Sempre que es pot, comprem en cisternes en lloc de bidons. Si ha d'ésser en envasos, busquem format gran en lloc de petit i sempre es gestionen a través d'una empresa especialitzada en la reutilització dels envasos".

Per tal d'afavorir el reciclatge, també em comenta: "Preferentment utilitzem l'envàs mono-material, de manera que, tant l'envàs, el tap, la nansa i l'etiqueta, són del mateix material.



Envàs mono-material

Em va sorprendre la gran quantitat de controls administratius sobre la generació de residus i la forta vigilància que en fa l'administració. Des de BASF en són favorables ja que hi podria haver competència que volgués estalviar-se costos fent un mal ús dels residus.

Va ser una entrevista d'una hora molt profitosa, ja que vaig constatar la gran importància dels plàstics biodegradables i els esforços per reduir i gestionar els residus plàstics que generen els processos productius.