



SÍNTESIS DOMÈSTICA DE BIOPLÀSTICS I ALGUNES PROPIETATS FÍSiques

Pseudònim: Anit

ÍNDIX

1.Introducció.....	4
2.Hipòtesi i objectiu.....	6
3. Marc teòric.....	7
3.1 Plàstics.....	7
3.1.1 Què són els plàstics?.....	7
3.1.2 Tipus.....	8
3.2 Propietats.....	16
3.3 Inconvenients de l'ús dels plàstics.....	17
3.3.1 Per què és tan contaminant?.....	17
3.4 Plàstics biodegradables i/o bioplàstics.....	18
3.4.1 Biodegradabilitat.....	18
3.4.2 Definició i diferències del plàstic biodegradable i bioplàstic.....	18
3.4.3 Aplicacions.....	19
3.4.4 Avantatges dels plàstics biodegradables/bioplàstics.....	19
3.4.5 Inconvenients dels plàstics biodegradables/bioplàstics.....	20
4.Marc pràctic.....	21
4.1 Part experimental.....	21
4.1.1 Experiment bioplàstic 1.....	21
4.1.1.1 Procediment.....	23
4.1.1.2 Elaboració experiment bioplàstic 1.....	24
4.1.1.3 Resultats i evolució.....	26
4.1.2 Experiment bioplàstic 2.....	28
4.1.2.1 Procediment.....	29
4.1.2.2 Elaboració experiment bioplàstic 2.....	30

4.1.2.3 Resultats i evolució.....	32
4.1.3 Experiment bioplàstic 3.....	33
4.1.3.1 Procediment.....	35
4.1.3.2 Elaboració experiment bioplàstic 3.....	36
4.1.3.3 Resultats i evolució.....	38
4.2 Propietats i comparació dels 3 bioplàstics.....	40
5.Conclusions.....	41
5.1 Conclusions experimentals.....	41
5.2 Conclusions generals.....	43
6.Webgrafia.....	44
7.Annex.....	45
7.1 Impacte dels plàstics al medi.....	45
7.1.1 Impacte al mar.....	46
7.1.1.1 Illes de plàstic.....	48
7.1.2 Impacte als abocadors.....	49
7.1.3 Impacte de la incineració.....	51
7.2 Reciclatge.....	52
7.2.1 Tipus de reciclatge.....	54

1. INTRODUCCIÓ

Fa poc més de cinc dècades ningú utilitzava el terme plàstic per referir-se a res que no tingués a veure amb les arts plàstiques, l'escultura o la pintura. Aquest fet no tardaria a canviar, l'era del plàstic estava a punt d'arribar.

Des de sempre la humanitat ha tingut la necessitat de crear productes o materials que supleixin les carències que tenen els materials d'origen natural. És així com van aparèixer tots els tipus de plàstic que avui existeixen al nostre planeta.

Així doncs els primers plàstics es van fer a partir de materials naturals com van ser el xiclet i la laca entre d'altres. El pas següent en l'evolució dels plàstics va ser modificar químicament els materials naturals com per exemple el cautxú, la nitrocel·lulosa, el col·lagen o la galalita. Va ser llavors quan van veure que aquests tipus de materials podrien ser molt útils. Així que molts dels científics van començar a investigar i descobrir materials de tota mena amb propietats diferents.

Un dels primers plàstics va ser la Parkesina inventada l'any 1882 per Alexander Parkes, aquest va ser un invent important, ja que, seria la precursora del Cel·luloide (nom comercial per denominar el material plàstic nitrat de cel·lulosa). Més tard es va inventar també la Galalita, entre d'altres, i el 1909 es va inventar el primer plàstic totalment sintètic de la història, la Baquelita. Aquest invent va revolucionar la tecnologia moderna iniciant així l'era del plàstic. A partir de llavors i durant tot el segle XX el plàstic es va popularitzar i va començar a substituir altres materials, tant en la vida quotidiana com en la indústria i el comerç, i a mesura que han anat passant els anys cada vegada és més gran la presència de plàstic arreu del món.

Aquest va ser l'inici del plàstic i sembla que va ser un inici tímid, però si mirem els avenços que s'han realitzat durant aquests anys ens queda clar que de tímid no en té res, en molt poc temps s'ha avançat molt en aquesta branca de la química.

Des del 1885 fins a l'actualitat, molts científics han buscat la manera d'inventar nous plàstics per tal de cobrir les necessitats de les persones, com ja us he explicat abans. Ha arribat a un punt però, que la humanitat s'ha adonat que el plàstic és un material molt perjudicial per al nostre planeta. Aquest té unes propietats ideals per a la creació de tota classe d'objectes, és un material que té baixos costos de producció, baixa densitat, és molt durador, és fàcil de treballar i modelar, sol ser impermeable i sol ser bon aïllant acústic i tèrmic entre altres característiques. Però tot i ser un dels millors materials mai creats té aquest gran problema, que és extremadament contaminant. Per culpa de la massiva utilització d'aquest material estem destruint el planeta. Es calcula que des dels anys 50 s'han produït 8,3 mil milions de tones de plàstic i es creu que l'any 2020 es produiran més de 500 tones de plàstic a l'any.

És per això que des de fa uns quants anys l'objectiu de molts científics és trobar un material alternatiu al plàstic, un material que el pugui substituir i que, per descomptat, no contami. S'han fet moltes investigacions i s'han trobat algunes solucions viables. Una d'aquestes possibles solucions, entre d'altres, és el que coneixem com a bioplàstic. Aquest tipus de plàstic, com el seu nom indica, és un material que pot tenir la mateixa utilitat que molts tipus de plàstics convencionals amb l'avantatge que la matèria prima amb la qual està format és un material renovable, per tant, és molt més fàcil de reciclar que un plàstic convencional, ja que, aquest està fet amb petroli, una energia no renovable.

Així doncs aquest treball de recerca està basat en aquesta alternativa, el bioplàstic, ja que, és una opció molt potencial per començar a canviar el tipus de plàstic que usem, i per tant així cuidar el planeta que estem destruint entre tots.

2. HIPÒTESI I OBJECTIU

La meua **pregunta** inicial a través de la qual desenvoluparé el meu treball és la següent: És possible crear algun tipus de bioplàstic a la cuina d'una casa particular?

Hipòtesi: Sí, buscant una recepta senzilla que pugui ser portada a terme a la cuina d'una casa particular, és a dir, que el procediment no sigui molt complex i els ingredients siguin fàcils de trobar al mercat.

El meu **objectiu** en aquest treball és crear tres tipus de bioplàstic diferents, amb diferents característiques, comparar-los entre ells i finalment, juntament amb la documentació que hauré fet i l'experiment, determinar com podria millorar el plàstic creat per tal que fos més eficient.

En ser un tema d'impacte mundial, afluïren els dubtes i preguntes que motiven a començar a investigar per tal de saber-ne molt més i poder arribar a unes conclusions que donin resposta a la pregunta inicial plantejada. És per això doncs que s'ha realitzat prèviament una recerca bibliogràfica sobre els plàstics, els tipus, les propietats, l'impacte del plàstic al medi, el reciclatge i la diferència entre bioplàstic/plàstic biodegradable entre d'altres.

3. MARC TEÒRIC

Aquest treball de recerca es basa en els bioplàstics, però abans d'entrar en aquesta branca dels plàstics és essencial tenir una mica de coneixement sobre els plàstics en general, per això comencem a parlar, primer de tot, sobre aquests:

3.1 PLÀSTICS

3.1.1 QUÈ SÓN ELS PLÀSTICS

Parlem de "plàstic" com si fos un material únic, però, de fet, hi ha molts plàstics diferents. El que tenen en comú és que són suaus i fàcils de convertir en moltes formes diferents durant la fabricació.

Els plàstics són materials sintètics obtinguts a partir generalment del petroli, el gas natural o el carbó. Estan fets de polímers, que són molècules llargues construïdes al voltant de cadenes d'àtoms de carboni, normalment amb hidrogen, oxigen, sofre i nitrogen en els espais.

"Poli" significa molts, de manera que "polímer" és simplement la manera curta per dir "molts monòmers". Els polímers solen tenir molècules molt grans i pesades. Un exemple en seria el polietilè que podem veure representat en la figura 1 aquest polímer està constituït per monòmer d'etè.

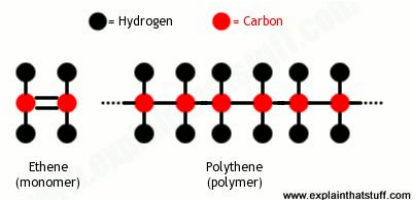


Figura 1: polietilè

3.1.2 TIPUS

Hi ha molts tipus de plàstics, per tant hi ha moltes maneres de classificar-los:

1. Podem dividir-los en naturals (aquells obtinguts fàcilment de plantes i animals) i sintètiques (les que produeixen artificialment processos químics complexos en una fàbrica o en un laboratori). La cel·lulosa és un polímer natural que s'utilitza per fer cinta adhesiva (entre altres coses), mentre que el niló és un polímer sintètic fet en una fàbrica.
2. Podem agrupar-los segons l'estructura dels monòmers a partir dels quals es fabriquen els seus polímers. Per això, parlem de polièsters, polietilens, poliuretans, etc., perquè són diferents polímers fets mitjançant la repetició de diferents monòmers.
3. Quan es tracta de reciclar, s'han de separar els plàstics depenent de les seves propietats químiques, físiques i dels tipus de polímers a partir dels quals es fabriquen per tal de poder-los processar sense causar contaminació. Per això existeixen uns símbols de reciclatge numerats de l'1 al 7 en alguns envasos.
4. Podem agrupar-los segons com estan fets (per exemple, bioplàstics, fabricats artificialment amb ingredients naturals) o com es comporten quan estan soterrats en abocadors (biodegradables, fotodegradables, etc.).
5. Podem dividir-los segons la seva forma de comportar-se quan s'escalfen: termoplàstics, termoestables i elastòmers.

Seguidament veurem explicades les classificacions tres i cinc.

a) COM ES COMPORTEN QUAN S'ESCALFEN

Termoestables

Estan constituïts per àtoms units en una xarxa d'enllaços covalents. Quan se'ls modela i dóna forma aplicant-hi calor o pressió les cadenes polimèriques s'entrecreuen formant una xarxa de malla tancada. El resultat és un plàstic rígid i més resistent a les temperatures que els termoplàstics, però també més fràgils. No són reciclables aplicant-los calor així que només es poden modelar una vegada. Com que no es deformen per calor acostumen a ser utilitzats com aïllants.

Elastòmers

Les seves macromolècules s'ordenen amb un baix grau d'entrecreuament; és a dir, en forma de xarxa amb pocs enllaços, de tipus covalent. Aquesta disposició permet obtenir plàstics de gran elasticitat que recuperen la seva forma i dimensions quan deixa d'actuar sobre ells una força. No suporten bé la calor i es degraden a temperatures mitjanes, cosa que fa que el reciclatge mitjançant calor no sigui possible. Un exemple d'elastòmer és el cautxú natural.

Termoplàstics

Els plàstics més utilitzats pertanyen a aquest grup. Estan constituïts per cadenes lineals cohesionades per enllaços secundaris (de Van der Waals o ponts d'hidrogen). Gràcies als enllaços dèbils que els uneixen, s'estoven amb la calor adquirint la forma desitjada, la qual es conserva en refredar. Aquesta propietat permet poder-los processar unes quantes vegades sense que perdin les propietats, és a dir, que són reciclables. La temperatura màxima que poden suportar no supera els 150 °C.

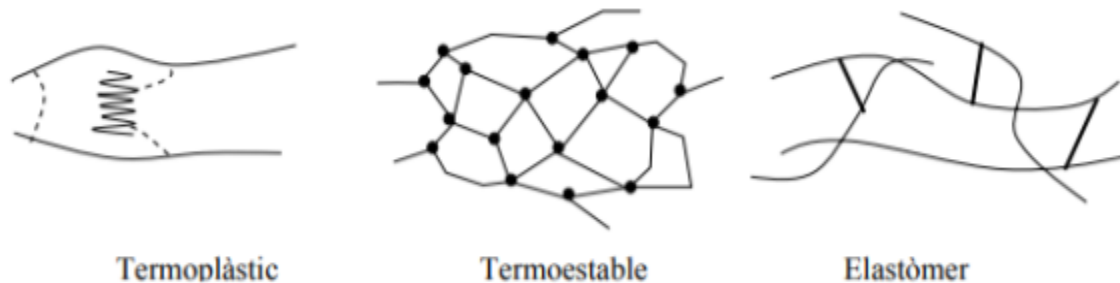


Figura 2: Esquema il·lustrador de com serien les estructures de cada tipus de polímer

CLASSIFICACIÓ DELS TERMOESTABLES

	NOM	CARACTERÍSTIQUES	OBJECTES
T E R M O E S T A B L E S	Fenols (PF)	Excel·lent aïllant elèctric i tèrmic. Alta duresa i rigidesa.	Mànecs d'estrís de cuina, aïllants elèctrics, interruptors i bases d'endoll.
	Amines (MF)	Molt resistents a la calor, la humitat i la llum.	Bucs de vaixells, clavilles i resines per unir taulers contraplacats.
	Resines de polièster (UP)	Alta resistència mecànica.	Cascos d'embarcacions, teulades, canyes de pescar i esquís.
	Resines epoxi (EP)	Bona resistència mecànica i química, bons aïllants elèctrics.	Revestiments de llaunes d'aliments i bidons, ales d'avions i material esportiu.

CLASSIFICACIÓ DELS ELASTÒMERS

E L À S T O M E R S	NOM	CARACTERÍSTIQUES	OBJECTES
	Cautxú (CA)	Pot ser d'origen natural o sintètic, és flexible i resistent.	Pneumàtics, soles de sabates i articles de goma.
	Neoprè (PCP)	Cautxú sintètic incombustible, resistent però poc flexible.	Corretges industrials, recobriments de cables i vestits de busseig.
	Poliuretà (PUR)	Durs, resistents a l'abració i flexibles.	Peces de vestir elàstiques (licra), mànegues d'aigua rodes industrials.
	Silicona (SI)	Tenen com a base el silici. Són resistents als agents químics, la humitat, la calor, a l'oxidació.	Hules, pròtesis mèdiques i segellament de juntes.

Els plàstics que menys danyen el medi ambient són els termoplàstics, ja que, són els únics que es poden reciclar gràcies a les seves propietats que permeten que es puguin modelar unes quantes vegades sense perdre les seves propietats. És per aquest motiu que la seva classificació està explicada de manera més extensa a continuació.

a) TIPUS DE PLÀSTICS MENYS IMPACTANTS AL MEDI AMBIENT

Aquesta classificació separa els plàstics segons el material amb el qual han estat fabricats. Per identificar si un plàstic forma part d'aquesta classificació només cal, mirar si hi té dibuixat un triangle de reciclatge acompanyat d'una codificació. Aquesta codificació consta d'un número de l'1 al 7 al qual se li ha assignat un acrònim que identifica de quin plàstic es tracta.

CLASSIFICACIÓ DELS TERMOPLÀSTICS

1. PET O PETE

El seu nom complet és PEFT. És un dels materials que més fàcilment es troben en productes destinats a l'alimentació, com ampolles d'aigua i de refrescs, tàpers per menjar a domicili, gots de plàstic, etc. S'identifica amb el codi 1 PETE. És transparent, de gran resistència i fa de barrera al vapor d'aigua i als gasos com per exemple els dels refrescs. No conté **BPA**, per la qual cosa és segur utilitzar-lo en envasos per alimentació. això no obstant, no es recomana reutilitzar ampolles de PETE, ja que estan pensades per a un sol ús i poden acumular bacteris i desprendre microplàstics si són contínuament reutilitzades. Es pot reutilitzar en l'elaboració de fibres tèxtils i mobles per exemple.

BPA vol dir "Bisfenol A", és un producte químic industrial tòxic que s'ha utilitzat des dels anys 70 per tal de fer més durs els plàstics. S'ha demostrat que és un disruptor endocrí i hormonal, ja que inclús en petites quantitats pot causar danys reproductius greus, a més a més també es creu que pot causar alguns tipus de càncer i infertilitat femenina.

2. HDPE

Classificat amb el codi 2 PEAD (HDPE en anglès) el polietilè d'alta densitat és un termoplàstic format per unitats repetitives d'etilè, majoritàriament utilitzat per a l'elaboració d'envasos plàstics d'un sol ús, com envasos de detergent, de sabons o brics de llet. Té una gran resistència i, encara que en un principi és segur per a emmagatzemar aliments, no es recomana escalfar-lo al microones, ja que només resisteix intacte fins als 60°C. A partir d'aquesta temperatura, podria desprendre microplàstics. Quan aquest producte es recicla es pot utilitzar per exemple en la fabricació de mobles de jardí.

3. PVC

Aquest plàstic, el Policlorur de vinil que reconeixem sota el codi 3 PVC s'obté de la combinació d'etilè i clor. És molt empleat en la indústria de la construcció, ja que es tracta del plàstic més versàtil, flexible i resistent. Tot i els seus avantatges, el PVC no és apte per a alimentació, ja que pot alliberar BPA. Es pot trobar en algunes ampolles de xampú o envasos de detergents. Quan es recicla pot ser emprat en la fabricació de panells o tarimes.

4. PEBD

El Polietilè de baixa densitat es forma per repetides unitats d'etilè. És un dels plàstics que resulten segurs per a usos en alimentació, però resulta més difícil i costós de reciclar, per la qual cosa es prefereixen altres plàstics. Identificat amb el codi 4 PEBD (LDPE en anglès) es pot trobar en joguines, bosses de plàstic, pel·lícules, etc. Després del seu reciclat es pot utilitzar per fabricar contenidors i papereres.

5. PP

El Polipropilè és una fibra sintètica obtinguda de la polimerització del propilè, un hidrocarbur semblant a l'etilè. S'identifica amb el codi 5 PP. És molt resistent a tot tipus de substàncies, atacs físics o a la calor. És segur per a ús alimentari, ja que no té components tòxics (BPA) i resulta inodor¹. El trobarem en utensilis d'un sol ús com gots, plats, coberts de plàstics, palletes per refresc, iogurts... I després del reciclatge podem obtenir materials com raspalls, poals de brossa².

¹ Inodor: que no fa olor ni pudor





² Poal de brossa: Contenedor petit per a brossa utilitzat per dur a terme el mètode porta a porta. Hi ha poals per exemple per separar la brossa orgànica

6. PS

El Polièstirè es reconeix pel codi 6 PS i s'obté a partir de la polimerització de l'estirè. És un plàstic resistent i molt lleuger que es fa servir per a embalatges i, en la indústria alimentària, per a safates de carns o alguns envasos de "take away". Això no obstant, no és idoni utilitzar-lo amb aliments, ja que quan es desgasta pot emetre substàncies que resulten altament contaminants.

7. O (Others): Altres

Sota el codi 7 O es troben els altres compostos de plàstic que no entren dins de les altres classificacions. Poden ser des de combinacions de diferents tipus de plàstic fins als nous plàstics biodegradables fabricats a partir de l'àcid polilàctic present en algunes plantes. Un cop reciclat es poden crear carcasses de mòbil, DVD's, etc.

T E R M O P L À S T I C S	FOTOGRAFIA EXEMPLE	SÍMBOL
	 <p data-bbox="511 1423 857 1453">Figura 3: Ampolles de plàstic</p>	 <p data-bbox="1096 1360 1351 1390">Figura 4: Símbol PET</p>
	 <p data-bbox="495 1774 873 1803">Figura 5: Ampolles de detergent</p>	 <p data-bbox="1084 1780 1360 1810">Figura 6: Símbol HDPE</p>

R
E
C
I
C
L
A
B
L
E
S



Figura 7: Tubs de canonades



Figura 8: Símbol PVC



Figura 9: Bosses de plàstic



Figura 10: Símbol PEBD



Figura 11: Plàstic d'un sol ús



Figura 12: Símbol PP



Figura 13: Plàstics i safates per transportar menjar



Figura 14: Símbol PS



Figura 14: Ulleres de sol



Figura 15: Símbol O

3.2 PROPIETATS

No tots els plàstics tenen les mateixes propietats, però tot i això podem trobar un seguit de propietats que són bastant comunes en la majoria de plàstics:

-Lleugeresa: Els plàstics en general no pesen gens.

-Flexibilitat: En general, tenen un elevat índex de flexió.

-Tenacitat: Els plàstics generalment poden suportar cops sense trencar-se.

-Conductivitat tèrmica: Tenen una conductivitat tèrmica molt baixa, per això s'utilitzen com a aïllants de la calor.

-Conductivitat elèctrica: Tots els plàstics són mals conductors de l'electricitat, aquesta característica els permet ser útils com a aïllants elèctrics.

-Resistència química: Suporten el contacte amb els productes químics, són impermeables i no s'oxiden com els metalls.

-Combustibilitat: De fàcil combustió, per això s'usen com a bosses d'escombraries. En cremar-se però desprenen toxines, la qual cosa fa que contaminin.

-Econòmics: Es fabriquen a partir d'una matèria prima econòmica, per tant son barats.

-Model de deformació: En general la deformació dels plàstics depèn de la intensitat de l'esforç. Quan l'esforç aplicat és de baixa intensitat, el material es comporta de forma elàstica. Si l'esforç aplicat és d'alta intensitat, la deformació passa a ser plàstica (el material es deforma i no torna a la seva forma original).

3.3 INCONVENIENTS DE L'ÚS DELS PLÀSTICS

El plàstic és un material molt eficaç, en els últims anys s'ha convertit en el material més apropiat per a crear l'àmplia majoria de productes del mercat. Això és degut a la gran quantitat de propietats que té, com que aquestes en són moltes i són molt diferents es poden crear productes molt diversos. És per aquest motiu que un nombre molt elevat d'empreses ha apostat pel plàstic com a material de fabricació. Aquest ús massiu del producte està provocant greus problemes a escala mundial.

3.3.1 PER QUÈ ÉS TAN CONTAMINANT?

- El plàstic és un material que la Terra no pot digerir, que vol dir que no és biodegradable, per tant que és pràcticament indestructible. No és capaç de degradar-se o dissoldre's en els seus components químics originals. Tot el contrari, es va desintegrant en trossos més i més petits, fins a arribar mides microscòpiques (microplàstics). Perquè puguin arribar a desaparèixer fan falta entre 100 i 1.000 anys depenent del plàstic que es tracti.
- En el medi ambient, a mesura que els plàstics es van fragmentant en trossos cada vegada més petits, van atraient i acumulant substàncies tòxiques.
- Aquests fragments contaminen els mars i estan presents pràcticament en tots els ecosistemes del nostre planeta. Aquests trossos són ingerits pels animals, inclús éssers microscòpics com el plàncton, contaminant la cadena alimentària de la qual depenem.
- Estan fets a base de petroli, el qual no és renovable i a més a més és escàs al món.
- En la producció i incineració dels plàstics es desprenen productes tòxics que contaminen l'aire i l'aigua.

3.4 PLÀSTICS BIODEGRADABLES I/O BIOPLÀSTICS

3.4.1 BIODEGRADABILITAT

Procés biològic mitjançant el qual un producte o substància és descomposta per l'acció de certs organismes vius (microorganismes i fongs). Aquests organismes utilitzen aquestes substàncies per produir energia. Per tant el producte o substància inicial en ser degradat perd les seves propietats originals, i químicament les molècules que el conformaven es converteixen en formes més simples i estables.

Per tant, un producte és biodegradable quan és capaç de desintegrar-se mitjançant l'acció del medi ambient i els organismes biològics que hi habiten.

3.4.2 DEFINICIÓ I DIFERÈNCIES DEL PLÀSTIC BIODEGRADABLE I BIOPLÀSTIC

Plàstics biodegradables: Són uns tipus de plàstic fets amb matèries primeres vegetals o renovables³ com son el midó de patata, la yuca, el blat, entre d'altres. Aquest tipus de plàstic es degraden biològicament a través de microorganismes. El que vol dir que els microorganismes aniran degradant el plàstic fins que aquest passi a formar part del sòl. En molts casos aquest tipus de plàstic necessita unes condicions específiques de calor, humitat, llum i oxigen per degradar-se.

Bioplàstic: És exactament el mateix que un plàstic biodegradable, la matèria primera del qual està format és una font vegetal o renovable però la diferència entre els dos és que el bioplàstic no és biodegradable. Però sí que en tots els seus casos és reciclable.

³ Font vegetal o renovable: tipus concrets d'organismes que formen part del regne vegetal que presentin les característiques adequades per formar bioplàstics.

3.4.3 APLICACIONES

El plàstic biodegradable i el bioplàstic, està en procés de perfeccionament i millora, tot i això, actualment hi ha aplicacions al mercat.

- Medicina: En el camp de la medicina hi ha diverses aplicacions molt interessants. Es fabriquen càpsules de plàstic biodegradable per tal que un cop dins el cos humà es degradin i alliberin el fàrmac. També es fan servir com a aplicacions permanents, com ara punts de sutura o una pròtesi. Els materials són capaços de fer-se compatibles amb el teixit, i un temps després es degraden donant lloc a productes que no son tòxics i poden ser eliminats o metabolitzats per l'organisme.
- Envasos: El mercat dels envasos agroalimentaris ha estat un dels primers en utilitzar materials biodegradables. S'utilitzen sobretot per crear envasos d'un sol ús perquè seran utilitzats poc temps, el que fa important que es puguin degradar més ràpidament.
- Joguines: és un sector en el qual el bioplàstic va guanyant terreny, ja que és menys nociu per als nadons i nens petits que el plàstic convencional.

3.4.4 AVANTATGES DELS PLÀSTICS BIODEGRADABLES/ BIOPLÀSTICS

-La capacitat que aquests tenen per millorar l'impacte ambiental d'un producte. Aquests redueixen les emissions d'efecte hivernacle i estalvien recursos fòssils.

-El seu caràcter biodegradable (en el cas dels biodegradables) redueix més ràpidament el volum de residus que hi ha al planeta. Mentre que els plàstics convencionals tarden segles a desaparèixer, els bioplàstics es degraden biològicament per l'acció de microorganismes.

-Si deixem un plàstic convencional i un de biodegradable a la natura, el biodegradable trigarà de mitjana al voltant de tres anys a degradar-se mentre que el convencional pot tardar-ne al voltant de 350 anys depenent del tipus.

-En el cas dels bioplàstics, tots es poden reciclar, a diferència dels plàstics convencionals que n'hi ha que no són reciclables.

-Son més higiènics que els plàstics convencionals i en general no contenen additius perjudicials per a la salut com els ftalatos o bisfenol A. Estan fets de materials naturals que són menys agressius.

-No modifiquen el sabor ni l'aroma dels productes amb els quals estan en contacte.

3.4.5 INCONVENIENTS DELS PLÀSTICS BIODEGRADABLES/ BIOPLÀSTICS

-La producció d'aquest tipus de plàstic s'obté a partir de fonts alimentàries. Comptant que el 2050 es produiran al voltant de 500 milions de tonelades de plàstic convencional, si imaginéssim que substituïm el plàstic convencional per plàstic biodegradable ens farien falta milions i milions d'hectàrees per poder cultivar tots els aliments que es necessiten per crear aquest plàstic biodegradable. Incrementaria així la sobreexplotació agrícola i la desforestació dels ecosistemes naturals, a més a més tots aquests aliments no serien destinats a l'alimentació humana i hi ha molta gent al món passant gana.

-Molts d'aquests plàstics, els biodegradables, necessiten unes condicions específiques perquè es pugui donar la seva biodegradació. Necessiten una barreja equilibrada d'oxigen, humitat i temperatura (superior 50°). Aquestes condicions són les que es donen a una planta de compostatge industrial.

-Els plàstics etiquetats com a biodegradables o bioplàstics no redueixen la contaminació als rius o als mars ni redueixen la quantitat de plàstic que hi ha en ells.

Les condicions que aquests necessiten per degradar-se rarament es donen als rius i als mars, ja que, els microorganismes que els descomponen necessiten oxigen.

-El reciclatge és també complicat, en el cas dels bioplàstics, ja que, no es poden barrejar amb els plàstics convencionals perquè es comprometria la qualitat del producte final. Això vol dir que el plàstic biodegradable s'ha de reciclar a part del plàstic convencional.

-Si se'ls hi afegeixen substàncies químiques nocives o substàncies preocupants pel medi ambient seran igual de perjudicials que els plàstics convencionals.


4. MARC PRÀCTIC

La part pràctica d'aquest treball és la creació de tres bioplàstics diferents i la comparació entre els tres, a través de les seves propietats.

4.1 PART EXPERIMENTAL






Realització dels tres tipus diferents de bioplàstics a partir de tres receptes diferents que s'han trobat per internet i que s'han contrastat i adaptat al treball.

4.1.1 EXPERIMENT BIOPLÀSTIC 1

Ingredients	Quantitats	Fotos
-Midó blat de moro	1.5g	 Figura 16: Midó de blat de moro

-Aigua destil·lada	10ml	 <p>Figura 17: Aigua destil·lada</p>
-Glicerol	1 ml	 <p>Figura 18: Glicerol</p>
-Vinagre blanc	1 ml	 <p>Figura 19: Vinagre blanc</p>

Material necessari	
-Fogons	 <p>Figura 20: fogons</p>
-Olla	 <p>Figura 21: Olla</p>
-Espàtula	 <p>Figura 22: Espàtula</p>

-Bàscula	 <p data-bbox="1029 373 1209 401">Figura 23: Bàscula</p>
-Pipeta Pasteur	 <p data-bbox="997 606 1243 634">Figura 24: Pipeta Pasteur</p>
-Cronòmetre	 <p data-bbox="1013 829 1227 856">Figura 25: Cronòmetre</p>
-Paper d'alumini o paper de forn	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="834 919 1003 1037">  <p data-bbox="824 1073 1071 1100">Figura 26: paper d'alumini</p> </div> <div data-bbox="1133 905 1312 1045">  <p data-bbox="1123 1073 1354 1100">Figura 27: paper de forn</p> </div> </div>

4.1.1.1 PROCEDIMENT



1- Pesar la quantitat necessària de cada ingredient, seguidament col·locar-los tots en una olla i barrejar-los amb una espàtula. Remenar fins que la majoria de grumolls de la mescla s'hauran desfet. En aquest moment s'obtindrà una mescla molt líquida i d'un color blanquinós.

2- Col·locar seguidament la mescla al foc, controlar la potència a una temperatura entre mitjana i baixa. Mentre es cou remenar la mescla amb l'espàtula. A mesura que la mescla es va escalfant s'anirà tornant translúcida i més espessa. Quan sigui del tot transparent és quan es traurà del foc. Més o menys s'haurà de tenir al foc entre uns 10 o 15 minuts. Si la mescla se sobreescalfa, es poden formar grumolls.

3- Un cop la mescla sigui transparent s'abocarà sobre paper de forn o paper d'alumini per tal que es refredi. Si durant aquest tercer pas es formen bombolles, es punxaran amb un escuradents.

4- L'últim pas a realitzar és deixar que s'assequi el plàstic durant, com a mínim, dos dies. A mesura que es refredi s'endurirà.

Per tal de facilitar aquest procés s'ha de deixar el plàstic en un lloc sec i fresc. Al cap de dos dies ja es podrà verificar la duresa d'aquest i haurà finalitzat el procediment.

4.1.1.2 ELABORACIÓ EXPERIMENT BIOPLÀSTIC 1	
Passos	Fotos
<p>1. Preparar una olla a la vitroceràmica, sense engegar el foc.</p>	 <p>Figura 28: Olla sobre els fogons</p>
<p>2. Pesar 1,5 grams de midó amb la bàscula.</p> <p>3. Abocar el midó a l'olla.</p>	 <p>Figura 29 i figura 30: Introducció del midó a dins la bàscula</p>

4. Mesurar 10 ml d'aigua destil·lada.
5. Abocar els 10 ml a l'olla amb l'ajuda de la pipeta pasteur.

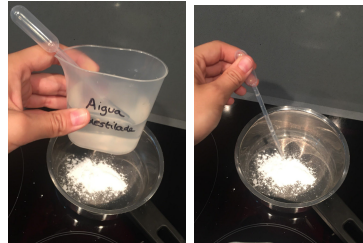


Figura 31 i figura 32: Introducció de l'aigua destil·lada dins l'olla

6. Mesurar 1 ml de glicerol amb la pipeta.
7. Abocar 1 ml de glicerol a l'olla.

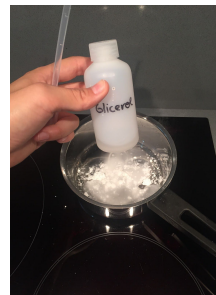


Figura 33: Pas previ a la introducció del glicerol dins l'olla

8. Mesurar 1 ml de vinagre blanc.
9. Afegir 1 ml de vinagre a l'olla.

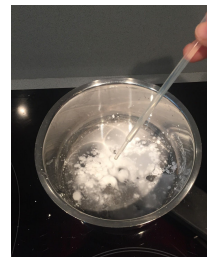


Figura 34: Introducció del vinagre blanc dins l'olla


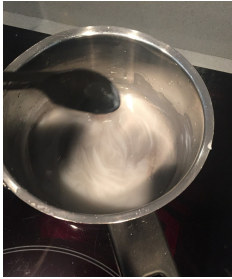

10. Barrejar tots els ingredients col·locats a l'olla amb l'ajuda de l'espàtula. Es pot observar el resultat a la figura 35.
11. Encendre el foc.
12. Mantenir el foc a temperatura mitjana/baixa (entre 2 i 3,5 punts de potència, vist a la figura 36).





Figura 35: Mescla homogènia de color blanquinós



Figura 36: Punt de potència en un moment del procés en concret

<p>13. Cronometrar 15 minuts, una vegada engegat el foc.</p> <p>14. Una vegada hagin passat 15 minuts, quan adquireix el color transparent de la segona imatge, retirar l'olla del foc.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 37: Mescla abans que passin els 15'</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 38: Mescla després dels 15'</p> </div> </div>
<p>14. Deixar que la mescla es refredi, 5 min.</p> <p>15. Amb l'ajuda de l'espàtula, agafar la substància de l'olla i col·locar-la a sobre d'un tros de paper de forn.</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 39: Bioplàstic 1 acabat de fabricar</p> </div>

4.1.1.3 RESULTAT I EVOLUCIÓ	
<p>20-5-19</p> <p><u>Bioplàstic 1 acabat de fer</u></p> <p>Pasta translúcida molt pastosa i densa, de color blanquinós.</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 40: Bioplàstic 1 acabat de fabricar</p> </div>
<p>22-5-19</p> <p>Dos dies després, comença a tenir un aspecte sòlid, ja que, es pot agafar amb la mà però no està del tot seca. Té un color menys blanquinós que el dia 20 per tant, s'està tornant translúcida.</p>	<div style="text-align: center;">  <p>Figura 41: Bioplàstic 1 dos dies després d'haver estat creat</p> </div>

24-5-19

Resultat final del bioplàstic 1 (variant 1)

El resultat final és una pasta sòlida i molt dura, amb algunes bombolles incrustades al seu interior. És transparent, que vol dir que deixa passar la llum. Costa molt de trencar amb els dits, ja que té un gruix de 2 mm, més o menys, això vol dir que és resistent. No és gens flexible, i perd les seves propietats si es mulla.

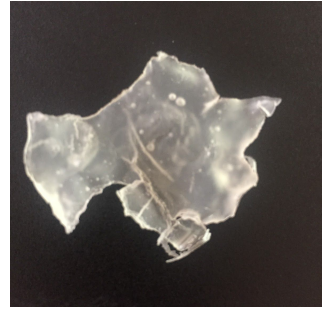


Figura 42: Resultat final del bioplàstic 1, variant 1

24-5-19

Resultat final del bioplàstic 1 (variant 2)

El resultat final és una tela translúcida molt fina, semblant a la del plàstic film, que es trenca amb facilitat, així doncs no és flexible ni resistent, ja que en aplicar-li qualsevol esforç es trenca.

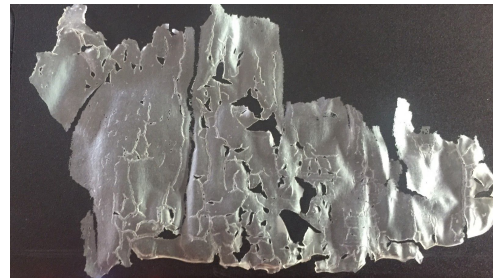












Figura 43: Resultat final bioplàstic 1, variant 2

Hi ha dos resultats finals del bioplàstic numero 1, perquè es va deixar assecar la pasta de dues maneres diferents per tal de veure si les propietats canviaven. En el cas de la variant 2 es va estendre la substància per sobre del paper de forn, formant així un capa molt fina, en canvi en la variant 1 es va deixar sobre el paper film una quantitat més gran de substància, formant així una capa més gruixuda.

4.1.2 EXPERIMENT BIOPLÀSTIC 2

Ingredients	Quantitats	Fotos
-Gelatina (en làmines)	12g	 <p data-bbox="1040 638 1406 701">Figura 44: Gelatina amb l'embolcall de compra.</p>
-Glicerol	3ml	 <p data-bbox="1135 976 1312 1003">Figura 45: Glicerol</p>
-Aigua calenta	60ml	 <p data-bbox="1107 1230 1343 1257">Figura 46: Aigua calenta</p>

Material necessari	
-Fogons	 <p data-bbox="1032 1602 1206 1629">Figura 47: Fogons</p>
-Olla	 <p data-bbox="1049 1785 1193 1812">Figura 48: Olla</p>

-Espàtula	 <p data-bbox="1024 321 1214 348">Figura 49: Espàtula</p>
-Pipeta Pasteur	 <p data-bbox="998 537 1243 564">Figura 50: Pipeta Pasteur</p>
-Bàscula	 <p data-bbox="1029 779 1209 806">Figura 51: Bàscula</p>
-Got graduat	 <p data-bbox="1013 1010 1229 1037">Figura 52: Got graduat</p>
-Batedora	 <p data-bbox="1024 1245 1214 1272">Figura 53: Batedora</p>

4.1.2.1 PROCEDIMENT

1- Mesurar les quantitats de tots els ingredients i abocar-los dins d'un recipient que es pugui posar al foc, com per exemple una olla.



2-Remenar els ingredients. Barrejar-los tots dins l'olla fins que no quedin grumolls. És probable que necessitem utilitzar una batedora per aconseguir aquest objectiu.

3-Seguidament col·locar l'olla als fogons i començar a escalfar la mescla al foc, a una potència entre mitjana i alta.

4- Escalfar la barreja fins que arribi als 95 ° C més o menys. És a dir fins que comenci a formar escuma. Quan vegem que porta més o menys un minut formant escuma es podrà retirar la mescla del foc.

5- Després de retirar l'olla de la font de calor, s'ha d'eliminar tot l'excés d'escuma.

6- Abocar el plàstic sobre una superfície llisa coberta amb paper d'alumini o pergamí, si la substància ho permet, ja que, potser és massa líquida per poder-ho fer. Si és així col·locar-la en una superfície gran però que tingui parets, d'aquesta manera el líquid es quedarà estancat a la superfície.

4.1.2.2 ELABORACIÓ EXPERIMENT BIOPLÀSTIC 2	
Passos	Fotos
1. Preparar una olla a sobre els fogons sense engegar el foc.	 Figura 54: olla a sobre
2. Mesurar 12 grams de gelatina, que en aquest cas equivalen a dues làmines com les de la figura 55. 3. Abocar la gelatina a l'olla.	 Figura 55: Làmina de gelatina

4. Mesurar tres grams de glicerol amb l'ajuda de la pipeta.

5. Dipositar-los dins l'olla.



Figura 56: Pot de glicerol amb la pipeta a l'interior

6. Mesurar 60 ml d'aigua en un got graduat.

7. Dipositar els 60 ml d'aigua a l'olla.

8. Amb l'ajuda d'una batedora manual barrejar tots els ingredients dipositats a l'olla.



Figura 57: Ingredients del bioplàstic 2 barrejats

9. Engegar el foc

10. Escalfar la mescla fins que apareguin bombolles, això vol dir que bull.

11. Parar el foc un minut després que hagin aparegut les bombolles.

12. Retirar l'escuma de sobre la substància.

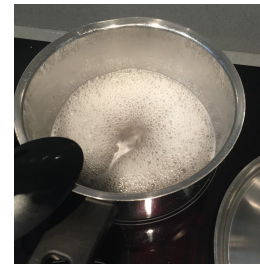


Figura 58: Moment en què a la mescla escalfada li apareixen bombolles.

13. Esperar 5 minuts a que la mescla es refredi.

14. Col·locar la mescla en un recipient on es pugui refredar del tot. Un recipient fondo, ja que la mescla és líquida i es pot vessar.



Figura 58: Resultat del bioplàstic 2 acabat de fer.

4.1.2.3 RESULTATS I EVOLUCIÓ

20-5-19

Bioplàstic 2 acabat de fer

Substància molt líquida i transparent, per això no s'aprecia gaire bé a la imatge.



Figura 59: Resultat del bioplàstic 2 acabat de fer.

20-5-19 dues hores després

S'ha format una capa una mica sòlida per sobre de la superfície de la mescla. En tocar-la, queda la marca del dit a la substància. Per tant, es comença a solidificar. Ho podem veure en la figura 50, just al costat de la llum blanca hi ha la marca.



Figura 50: Bioplàstic 2 dues hores després d'haver-se realitzat

21-5-19

L'endemà és una mescla sòlida que es va poder desenganxar de la plata.

Aquesta va ser col·locada en una altra plata transparent per tal d'acabar de veure la seva evolució. La substància, era molt enganxosa, però molt flexible, ja que es mantenia d'una sola peça, cosa que no havia passat abans amb el bioplàstic 1 variant 2, ja que aquest, en aplicar-li un esforç, es trencava molt fàcilment.



Figura 51: Bioplàstic 2 aspecte que té un dia després d'haver-se realitzat.

22/5/19-23/5/19 l'aspecte del plàstic no va variar.

24-5-19




Resultat final bioplàstic 2

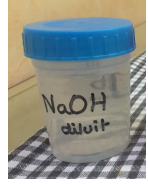

La textura d'aquest bioplàstic és fina i llisa. No és gens enganxós, és resistent, flexible però no és elàstic. És transparent, però han quedat marques de bombolles d'aire. S'ha mantingut d'una peça des del primer dia.







Figura 52: Resultat final del bioplàstic 2

4.1.3 EXPERIMENT BIOPLÀSTIC 3

Ingredients	Quantitats	Fotos
-Midó de patata	7 g	 <p>Figura 53: Midó de patata</p>
-Àcid clorhídric diluït	2 ml	 <p>Figura 54: Àcid clorhídric diluït</p>
-Glicerol	2 ml	 <p>Figura 55: Glicerol</p>

Hidròxid de sodi diluït	Unes quantes gotes	 <p>Figura 56: Hidròxid de sodi diluït</p>
-Aigua	40 ml	 <p>Figura 57: Aigua</p>

Materials necessaris	
-Fogons	 <p>Figura 58: Fogons</p>
-Olla	 <p>Figura 59: Olla</p>
-Pipeta Pasteur	 <p>Figura 60: Pipeta pasteur</p>
-Bàscula	 <p>Figura 61: bàscula</p>

-Pot mesurador	 Figura 62: Pot mesurador
Bol	 Figura 63: Bol
Tapa de l'olla	 Figura 64: Tapa de l'olla

4.1.3.1 PROCEDIMENT

1- L'ingredient principal és la patata. D'aquesta s'extreurà el midó. Es pot fer aquest experiment traient el midó directament de la patata o bé agafant midó de patata ja obtingut anteriorment. En aquest treball s'ha utilitzat la segona opció.




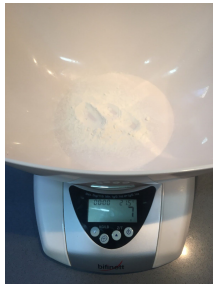
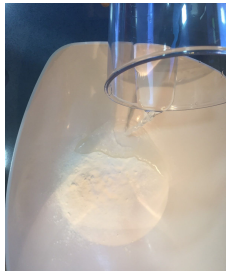
2- Mesurar 7 grams de midó de patata, 40 ml d'aigua i 2 ml de HCl diluït. Barrejar tots els ingredients. L'àcid clorhídric diluït s'encarrega de treure l'amilopectina del midó (una substància que evita que es formi el plàstic).

3- Després de barrejar s'ha d'esperar 5 minuts a que el HCl faci efecte sobre la barreja. Un cop passats els 5 minuts afegir 2 ml de glicerol que serveixen per donar major solidesa al bioplàstic.

4- Posar al foc la mescla durant 15 minuts a una potència baixa. Posar-hi una tapa a sobre per tal de que no s'evapori. Mentre està al foc cal tirar-hi a poc a poc unes gotes

d'hidròxid de sodi per tal d'aconseguir que la mescla tingui un pH neutre. Amb 4 gotes n'hi haurà prou.

5- Quan la barreja estigui acabada, abocar-la sobre una superfície. Ara, només queda esperar que la barreja s'assequi (es pot posar al sol, o simplement prop d'algun focus de calor). Deixar-a assecar com a mínim 2 dies.

4.1.3.2 ELABORACIÓ EXPERIMENT BIOPLÀSTIC 3	
Passos	Fotos
<p>1. Preparar una olla sobre els fogons sense encendre el foc.</p> <p>2. Agafar un bol on farem la mescla.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 65: Olla sobre els fogons</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 66: Bol</p> </div> </div>
<p>3. Mesurar la quantitat de midó necessària amb la bàscula, 7 grams.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Figura 67 i figura 68: Midó de patata col·locat dins la bàscula</p>
<p>4. Mesurar 40 ml d'aigua amb un got mesurador en ml.</p> <p>5. Dipositar aquesta quantitat al bol.</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Figura 69: Aigua depositada sobre el midó de patata</p>

6. Mesurar 2 ml d'HCl amb l'ajuda de la pipeta.
7. Abocar aquests 2 ml al bol.
8. Esperar 5 minuts a què l'HCl faci efecte



Figura 70: Gotetes d'HCl

9. Mesurar 2 ml de glicerol amb la pipeta.
10. Abocar-los a la barreja.
11. Barrejar tots els ingredients sense que quedin grumolls.



Figura 71: Glicerol dins el bol.



Figura 72: Barreja de tots els ingredients de la mescla.

12. Abocar la barreja dins l'olla que està sobre els fogons.
13. Engregar el foc.
14. Potència mitjana del foc (3 punts).
15. Col·locar una tapa sobre l'olla.
16. Deixar l'olla al foc durant 15 minuts.



Figura 73: Mescla dins l'olla



Figura 74: Mescla al foc

17. Durant la cocció tirar 4 gotes de NaOH.
18. Al passar els 15 minuts parar el foc (quan veiem que surten bombolles com a la figura 74).
19. Deixar refredar la substància 5 minuts.



Figura 74: Substància acabada de treure del foc

20. Abocar la mescla en un recipient, en aquest cas un plat de cafè de color blanc.



Figura 75: Bioplàstic 3 acabat de fer.

4.1.3.3 RESULTATS I EVOLUCIÓ

16-5-19

Bioplàstic 3 acabat de fer

El resultat ha estat un líquid de color entre verd clar i transparent, amb trossos verds més foscos. No és gens sòlid però sí una mica enganxifós.



Figura 76: Bioplàstic 3 acabat de fer.

16-5-19

Dues hores després es comença a veure la formació d'una capa una mica més sòlida sobre la substància. Es pot apreciar a la figura 77 a través de les arrugues que veiem a l'extrem del plat, que ens ho donen a entendre.



Figura 77: Bioplàstic 3 començament de solidificació

17-5-19

S'aprecia que està canviat el color, ara és entre verd clar i marró. S'ha format una pasta parcialment sòlida, però que al tocar-la no està del tot seca, ja que el tacte és una mica pastós. Es pot veure com s'ha esquerdat, això pot ser degut a que està sobre una superfície còncaua.



Figura 78: Bioplàstic 3 resultat un dia després d'haver-lo realitzat.

Aquests dos dies no va haver-hi canvis en l'aspecte del bioplàstic.

20-5-19

Com es pot apreciar a la figura 79 s'ha tornat d'un color verd fosc i ara té molt més aspecte de plàstic. Està sec per la part de sobre, però en girar el plàstic s'observa que la part posterior segueix estant una mica molla, per tant encara no podem dir que ja tenim el producte final. El seu tacte és completament sòlid (per la part de sobre).



Figura 79: Bioplàstic 3 resultat tres dies després d'haver-lo manufacturat.

21-5-19

Resultat final del bioplàstic 3

Amb les 24 hores que han passat des del dia 20, la substància s'ha acabat d'assecar. Aquest bioplàstic és resistent perquè els trossos més gruixuts oposen certa resistència a ser trencats, té la textura d'un plàstic convencional, no fa cap mena d'olor, no pesa gens i és de color verd fosc. S'ha esquerdat i trencat en el seu procés de formació.



Figura 80: Bioplàstic 3 resultat final.

Prova 2 bioplàstic 3

Es va realitzar una segona vegada aquest experiment, per tal de determinar si col·locant el resultat en una superfície plana no s'esquerdava. El resultat de l'experiment va ser una pasta uniforme, amb moltes esquerdes, com veiem a la figura 81. Així doncs s'esquerda encara que la posis en una superfície plana.



Figura 81: Resultat final bioplàstic 3 prova 2

4.2 PROPIETATS I COMPARACIÓ DELS 3 BIOPLÀSTICS

PROPIETATS	BIOPLÀSTIC 1		BIOPLÀSTIC 2	BIOPLÀSTIC 3
	<u>Variant 1</u>	<u>Variant 2</u>		
DURESA	No	No	No	Sí
COLOR	Blanc/translúcid	Translúcid	Translúcid	Color verd fosc
ASPECTE	Substància irregular	Substància irregular	Substància llisa	Substància llisa
GRAU DE SOLIDESA	Sòlids a temperatura ambient			
GRAU DE RESISTÈNCIA⁴	Resistència mitjana	Resistència baixa	Resistència baixa	Resistència alta
MIDA	2 mm	0,5 mm	0,75 mm	4 mm
ELASTICITAT	Cap és elàstic			
ASPECTES ORGANOLÈPTICS	Cap fa olor			

⁴ Grau de resistència: resistència que presenta un material a trencar-se o deformatar-se.

5. CONCLUSIONS

5.1 CONCLUSIONS EXPERIMENTALS

1. La primera conclusió experimental és que tot hi haver intentat donar forma als bioplàstics creats en el seu procés de solidificació no ha estat possible aconseguir-ho. Perquè en provar-ho es trencaven o s'esquerdaven.
2. La segona conclusió experimental és la facilitat amb la qual s'han pogut dur a terme els 3 bioplàstics. Les receptes realitzades en els 3 experiments han estat senzilles de fer i amb un resultat positiu.
3. Tercera conclusió experimental, el bioplàstic 2 té una aparença molt similar a un plàstic d'ús domèstic, el plàstic film, ja que aquest és una tela fina i transparent. Això fa que sigui el que més s'acosta dels 3 a ser un plàstic funcional. El que fa que poguem concloure que encara que no se li hagi pogut donar la forma desitjada, la forma que ha adoptat ha estat la ideal, ja que de tots tres és el que ha donat més bon resultat.
4. Els bioplàstic 1 i 3, tenen característiques molt diverses, però no s'assemblen gaire a cap plàstic d'ús domèstic. Per tant, puc concloure que s'haurien de millorar per tal d'aconseguir que poguessin ser útils. L'aspecte principal a millorar és la seva facilitat en esquerdar-se i trencar-se. Solucionant aquest aspecte podrien ser fàcilment funcionals.

5.2 CONCLUSIONS GENERALS

1. Es poden sintetitzar bioplàstics de característiques diferents de manera domèstica i amb ingredients a l'abast de tothom. Això demostra que la hipòtesi plantejada inicialment era certa, i la pregunta inicial del treball té una resposta afirmativa.
2. Els bioplàstics creats en aquest treball no són funcionals. Això vol dir que no es poden utilitzar per emmagatzemar coses, ja que no tenen la propietat d'agafar una forma concreta i poder guardar productes. Per tant els fa falta millorar les seves propietats perquè puguin ser funcionals.
3. El bioplàstic i el plàstic biodegradable no són el material alternatiu als plàstics convencionals, ja que no reuneixen totes les característiques necessàries per ser, en la seva totalitat, més eficients que el plàstic convencional. Per tant el bioplàstic i el plàstic biodegradable no podrien substituir tot el plàstic que hi ha al món, però sí que podrien substituir el plàstic convencional en algun dels seus usos, per exemple els plàstics d'un sol ús, que poden ser fabricats de plàstics biodegradables, en canvi un tàper no podria ser-ho.
4. El bioplàstic i el plàstic biodegradable són molt menys impactants al medi ambient que el plàstic convencional, per tant sempre serà millor pel medi ambient utilitzar un bioplàstic o un plàstic biodegradable abans que un plàstic convencional.

5. Una futura investigació per millorar l'experiment realitzat en aquest treball podria ser trobar una substància que tingués la propietat per donar estructura als tres bioplàstics creats o a algun d'ells, i així aquest podria ser funcional. Una altra opció semblant seria, d'aquests tres bioplàstics crear-ne un de més eficient. És a dir, fusionar-lo per tal d'obtenir-ne un de funcional.
6. Una altra futura investigació per seguir amb aquest treball podria ser comprovar si els bioplàstics creats en aquest treball serien o no plàstics biodegradables.
7. Les futures investigacions que es faran sobre possibles alternatives al plàstic convencional aniran encaminades a casos concrets. És a dir, hi ha grans dificultats per trobar el material perfecte, aquell que no sigui contaminant i a més tingui totes les característiques i propietats que reuneix el plàstic convencional. Per tant, la recerca s'està encaminant cap a la cerca de materials molt diversos que puguin fer les mateixes funcions que el plàstic convencional però que no siguin impactants al medi.
8. La constant investigació que s'està fent per millorar les carències d'aquests productes innovadors com són el plàstic biodegradable i el bioplàstic contribueix a que cada dia s'estigui més a prop de trobar millors alternatives al plàstic convencional.

6. WEBGRAFIA

- Personal del Wikhow. *Cómo hacer bioplástico fácilmente* (10-2-19) Disponible a: <https://es.wikihow.com/hacer-biopl%C3%A1stico-f%C3%A1cilmente>
- *Cómo fabricar bioplásticos en casa* (10-2-19) Disponible a : <https://bricolaje10.com/bioplasticos/>
- *Què és el plàstic?* (14-2-19) Disponible a : <https://sites.google.com/site/elsplasticstecnologia/que-es-el-plastic>
- Tecnología industrial. *Els plàstics* (14-2-19) Disponible a : <http://www.xtec.cat/~jsolson7/batx/materials1/Plastics.htm>
- Blog. *Els plàstics* (14-2-19) Disponible a : <http://blocdeplastic.blogspot.com/>
- Plastics Europe. *Tipos de plásticos.* (14-2-19) Disponible a : <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/large-family>
- Explain that stuff!. *Plastics.* (14-2-19) Disponible a : <https://www.explainthatstuff.com/plastics.html>
- Diari digital TV3. *L'any 2050 hi haurà més plàstics que peixos als oceans.* (20-2-19) Disponible a: <https://www.ccma.cat/el-temps/lany-2050-hi-haura-mes-plastics-que-peixos-als-oceans/noticia/2859693/>
- Greenpeace. *Dades sobre la producció de plàstics.* (20-2-19) Disponible a: <https://es.greenpeace.org/ca/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>
- Diari digital abc color. *Propiedades del plástico.* Disponible a: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/propiedades-del-plastico-407352.html>
- Agència de residus de catalunya. *Residus del plàstic.* Disponible a: http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/valoritzacio_reciclatge/reciclatge_a_la_industria/plastic_reciclat/el_plastic_reciclat/estudis_plastics_13.pdf

7. ANNEX

Per tal de poder entendre en plenitud aquest treball és important conèixer els conceptes explicats a continuació. És important conèixer com impacta el plàstic convencional al nostre planeta per tal de veure com n'és d'important trobar una solució per substituir-lo. També s'ha de saber una mica com és el seu reciclatge per tal de veure que és un procés molt costós i que tampoc és la solució. Sabent aquestes coses podrem entendre millor el perquè he triat crear un bioplàstic i amb quina finalitat ho he fet.

7.1 IMPACTE DELS PLÀSTICS AL MEDI

En desfer-nos d'un plàstic, en principi, a aquest li poden succeir tres coses diferents. La primera de totes és que sigui reciclat, la segona que vagi a parar a un abocador i la tercera que sigui incinerat.

La primera d'aquestes opcions és la millor de totes, ja que l'impacte que produeix al medi és mínim. En canvi les altres dues són perjudicials per al medi ambient, per tant, les dues impacten al medi a l'hora de realitzar-se. Per desgràcia no es poden reciclar tots els plàstics que es fabriquen, així doncs és impossible evitar l'impacte ambiental.

Per aquest motiu la Unió Europea ha prohibit els plàstics d'un sol ús a partir del 2021. Perquè l'única opció que hi ha per poder reduir l'impacte ambiental és reduint la producció de plàstics.

Se suposa que la vida de tots i cadascun dels plàstics hauria d'acabar en un dels tres llocs que he mencionat anteriorment però aquesta no és la realitat. Hi ha plàstics que acaben als rius i com a conseqüència als mars, per culpa d'això el mar s'està convertint en una mena d'abocador improvisat.

7.1.1 IMPACTE AL MAR

El mar és on van a parar gran part dels plàstics, ja que aquests són abocats al riu i arrossegats per el corrent fins a arribar-hi. Un cop arriben al mar perjudiquen seriosament la salut dels ecosistemes aquàtics i la supervivència de les espècies que els habiten.

Aquests plàstics, normalment romanen surant a l'aigua o a les zones més profundes dels oceans. També els podem trobar a les vores del mar com per exemple a les platges o roques. Poden haver arribat fins allà per dos motius, perquè el corrent de l'aigua els ha empès fins allà o bé perquè la gent els hagi tirat en aquest lloc.

Trobem residus plàstics a tots els mars i oceans del planeta, indistintament, des de l'Àrtic fins a l'Antàrtida. Cada any, les mars i els oceans reben fins a 12 milions de tones d'escombraries.

Podem trobar-hi plàstics de totes dimensions. Els plàstics de gran volum se'ls anomena **macroplàstics** i els que són minúsculs, els que l'ull humà no pot percebre, s'anomenen **microplàstics**.

La presència de macroplàstics al mar perjudica sobretot als organismes que viuen en aquest hàbitat. Molts animals marins s'enreden en les xarxes de pescadors abandonades o perdudes al mar, aquests enredaments els provoquen des de lesions fins a malformacions i per culpa d'aquestes lesions o malformacions molts d'ells no poden sobreviure.

Un altre problema és la ingesta de plàstics. Tant els animals marins com les aus mengen macroplàstics pensant que és menjar i això els provoca una disrupció estomacal o problemes en la reproducció. El color influeix a l'hora de confondre el menjar. Per exemple les aus o les tortugues marines solen menjar més plàstic translúcid, perquè aquest s'assembla a una medusa.

La presència de microplàstics al mar és menys visible però és igual de significativa que l'anterior i és inclús més perjudicial que aquesta. Els microplàstics són fragments

inferiors a 5 mm que poden venir del trencament de trossos més grans o d'haver-se fabricat directament així. En són un exemple les microsfères que estan presents en productes d'higiene i neteja com ara als exfoliants, a les pastes de dents o als detergents. Aquestes microsfères són tan diminutes que els filtres de les depuradores d'aigua no les atrapen així que arriben al mar. Que els microplàstics siguin tan petits és el que fa que siguin tan perjudicials, ja que poden ser ingerits per espècies més petites que són la base de la cadena tròfica. Així doncs aquests microplàstics poden recórrer la cadena tròfica fins a arribar al consum humà i per tant això vol dir que hi pot haver quantitats de plàstic al peix que els humans ens mengem.

Situacions específiques

A la costa de Barcelona, els pescadors ja no hi feinegen perquè se'ls omplen les xarxes de plàstics i tovalloletes. Només en un any, 2015-2016, els pescadors van recollir 2.700 kg de residus de la costa de Barcelona i uns 12.000 objectes, dels quals un 80% eren de plàstic (sobretot bosses i envasos). Podem veure un exemple del que els pescadors poden recollir en un dia de feina a la figura 82.



Figura 82: Exemple del que pot pescar un pescador en un dia

S'han trobat microfibrilles i microfilms en els aliments d'origen marí que ha analitzat l'Organització de Consumidors i Usuaris (OCU). Això vol dir que les gambes, llagostins i musclos en tenen, per tant que poden ser perjudicials per a la salut. Concretament a Barcelona, la UAB ha determinat que la meitat de gambes que s'hi pesquen al port contenen fibres de plàstic a l'estómac això demostra que s'estan incrementant els microplàstics al medi.

7.1.1.1 ILLES DE PLÀSTIC

Una qüestió important quan parlem de plàstic al mar en són les illes de plàstic, també conegudes com a illes d'escombraries, illes tòxiques, sopes de plàstic marines, etc. Són grans superfícies que es troben flotant al mar on s'hi concentren grans quantitats de plàstic i altres residus marins, però que en qualsevol cas hi predomina el plàstic.

S'estima que el 80% de les escombraries que hi ha a les illes de plàstic prové de les zones terrestres, de les parts del planeta habitades. Així doncs aquest 80% es pot traduir en les deixalles que tirem al riu o al mar. El 20% que falta l'aporten els vaixells, quan els cauen coses per a la borda. Estudis realitzats confirmen que aquestes illes trigaran més de 500 anys en deixar d'augmentar; hipòtesis que només es complirà si deixem de tirar residus al mar.

Existeixen cinc o més illes de plàstic al Planeta. Se situen en els llocs on convergeixen els corrents marins, i no tenen un lloc fixe, ja que els corrents marins les poden moure alguns metres. Les més conegudes són la del Pacífic Nord i la de l'Atlàntic Nord.

a) Pacífic Nord

Es tracta d'una massa d'escombraries, composta per deixalles de plàstic, que es mou entre la costa californiana, Hawaii i arribant fins al Japó. Té una grandària estimada d'1.400.000 km².

b) Atlàntic Nord

Anomenada la Gran taca d'escombraries plàstiques de l'Atlàntic Nord, és una altra gran illa de plàstic. Va ser descoberta l'any 2009.

Aquesta illa d'escombraries, a diferència de la del Pacífic Nord, està formada per tones de deixalles flotants, gairebé tots plàstics, a la deriva. Mesura centenars de quilòmetres

de llarg i canvia de posició en 1.600 km nord i sud depenent dels corrents marins. A més, aquesta taca d'escombraries, en comptes de disminuir, augmenta.

c) Mediterrani

Els últims informes presenten l'existència d'una altra illa d'escombraries plàstiques en el Mediterrani similar a la de l'oceà Atlàntic. Aquesta té una extensió de diverses desenes de quilòmetres i jeu davant de les illes de Còrsega (territori francès) i Elba (territori italià). Aquesta illa té una grandària d'uns 12 km, i tota la porqueria que s'ha acumulat en aquesta nova illa és procedent de tot el mediterrani. S'ha emmagatzemat allà perquè els corrents han anat transportant el plàstic cap aquesta zona.

7.1.2 IMPACTE ALS ABOCADORS

Com ja ha estat mencionat amb anterioritat a la pàgina 45, els residus plàstics poden anar a parar a tres llocs diferents quan ha acabat la seva vida útil. Un d'ells són els abocadors també coneguts com a dipòsits controlats. El que aquests dipòsits emmagatzemen és tot allò que va al contenidor gris, per tant tot allò que no té un contenidor concret. Són productes que no es poden reutilitzar a través del reciclatge ni poden ser incinerats per generar energia.

L'abocador no és res més que un gran forat a terra que es va omplint de residus. Aquests residus però impacten al planeta, per tant l'objectiu d'aquests grans espais és emmagatzemar les deixalles sense que aquestes impactin al medi. L'espai on es situen pot ser obert o tancat, i les inclemències del temps incideixen sobre els residus en els dos casos. La pluja que hi cau produeix residus minerals (sòlids), lixiviat (líquid) i gasos, aquests dos últims tendeixen a escapar-se i perquè això no succeeixi s'han de prendre precaucions.

Hi ha dos tipus d'abocadors diferents:

- 1. Fermentació aeròbica:** és el tipus menys comú. És un abocador destapat, el que vol dir que l'ambient és ric en oxigen. Hi afloren els microorganismes consumidors d'oxigen, els que descomponen la matèria orgànica. La fermentació d'aquest tipus és relativament ràpida. A banda de ser ràpida té molts problemes afegits, per això gairebé ja no n'hi ha. Aquests desprenen calor i diòxid de carboni, produeixen molts lixiviats i estan més exposats a la pluja.
- 2. Fermentació anaeròbica:** Al contrari de l'anterior és un abocador tapat, per tant hi ha absència d'oxigen. Els residus es van dipositant en capes d'uns tres metres de gruix, i sobre cada capa de tres metres s'hi dipositen quinze centímetres de terra. Els residus es descomponen més lentament per culpa de l'absència d'oxigen, aquest procés però pràcticament no desprèn energia, en lloc de desprendre diòxid de carboni desprèn gas metà i per últim cal destacar que amb aquest tipus es produeixen menys lixiviats, perquè la majoria de residus estan coberts amb terra.

Els **lixiviats** són les aigües que surten per la part inferior de l'abocador, procedents de les deixalles o bé son aigua neta que en passar a través de les deixalles s'ha convertit en aigua de tipus lixiviat. Per tant son aigües amb concentracions de contaminants superiors a les normals. Per evitar que aquesta substància es filtri cap els aqüífers, el fons de l'abocador ha de ser sempre impermeable i al llit d'aquest hi haurà d'haver un drenatge perquè la substància pugui sortir a l'exterior pel lloc adequat, aquesta substància un cop recollida s'envia a les depuradores on és tractada.

Els gasos que desprenen els abocadors controlats, en el cas dels de fermentació aeròbica, el diòxid de carboni i la calor, es desprenen directament a l'atmosfera, en canvi en el cas de la fermentació anaeròbica, al gas metà li és difícil sortir a l'exterior per culpa de la terra que tapa els residus. L'acumulació d'aquest gas pot provocar una

explosió. Per tant, als abocadors anaeròbics disposen d'unes xemeneies per tal que els gasos puguin sortir a l'exterior.

Aquest gas metà i el diòxid de carboni contaminen la nostra atmosfera. El gas metà es pot cremar i contamina menys que deixat lliure, però la combustió també té efectes negatius al medi. Pot causar malalties o molèsties a les poblacions veïnes de l'abocador. Aquest també impacta al paisatge, destrueix zones de vegetació i altera l'hàbitat d'espècies que hi viuen. Pot contaminar també les aigües si no està ben impermeabilitzat o per qualsevol tipus de fuga que hi pugui haver.

7.1.3 IMPACTE DE LA INCINERACIÓ

Un altre lloc on van a parar els plàstics al finalitzar la seva vida útil és a les plantes d'incineració o incineradores. Els residus que van a parar aquí són també tots aquells als que no se'ls pot donar una segona vida, els que ja no poden ser útils per res més, en definitiva, els que van al contenidor gris. Aquí però, al contrari que als abocadors els plàstics cremats desprenen energia que pot ser utilitzada posteriorment. Així doncs les incineradores tenen com a objectiu la combustió controlada de residus, al contrari que en un dipòsit controlat aquí l'espai per acumulació de residus no s'esgota, ocupen menys espai que els abocadors i a més a més recuperen energia en cremar els residus. Però hi ha molts dels residus que es porten a la incineradora per ser cremats que podrien ser recuperables, és a dir podrien ser reciclats i reutilitzats. La mala selecció dels residus provoca que això no sigui així i per tant que es cremin més residus dels que s'haurien de cremar.

La part més contaminant i negativa pel medi ambient d'aquest procediment són els residus contaminants i tòxics que es generen al cremar els plàstics. Aquests subproductes que resulten de la combustió poden ser cendres, escòries que queden al forn un cop incinerada la brossa. Una petita part d'aquests pot ser recuperada, mentre

que la resta han de portar-se a un dipòsit controlat. En realitzar la combustió també es generen fums i partícules que es desprenen a l'aire. Aquests gasos alliberats a l'atmosfera són el diòxid de carboni i alguns tipus de NOx, els més perjudicials per al medi ambient. Aquests gasos d'efecte hivernacle poden provocar càncers a les poblacions més properes a les plantes d'incineració i també canvis en els ecosistemes; generen també un impacte visual, soroll i ocupació de territori, entre d'altres.

7.2 RECICLATGE

Un quart dels residus plàstics que generem es reciclen. La resta van a parar a l'abocador o bé son incinerats. En general el reciclatge del plàstic consisteix a fabricar plàstic de plàstic, però no és un procés tan senzill.

Aquest procés comença quan cada persona, a casa seva, fa la separació. Envasos al contenidor groc i els altres residus als contenidors corresponents. Un cop al contenidor groc els serveis de neteja passen periòdicament a recollir aquests residus i en el cas de Catalunya els porten a una de les dotze plantes de triatge que hi ha. Allà separen i seleccionen els plàstics recuperables que hi van arribant segons el tipus de material del qual estan formats. Els plàstics o fraccions no recuperables se'ls fa un tractament finalista.



Figura 83: Mapa de les plantes de reciclatge que hi ha a Catalunya.

S'agafen els plàstics recuperables que hem separat segons el tipus de material del qual estan formats, que és el mateix que dir que els hem separat segons la seva naturalesa química. Abans de la selecció, s'han de netejar per tal que després els puguem trossejar més fàcilment. Habitualment se separen el PVC, el PET, el PEBD, el PP, el PS, el HDPE i altres (O).

7.2.1 TIPUS DE RECICLATGE

Un cop separat i classificat es poden reciclar els plàstics de dues maneres:

1. Reciclatge mecànic: aquest tipus de reciclatge no modifica voluntàriament l'estructura química del material. Els termoplàstics que es reciclen a través d'aquest mètode es renten, s'assequen i es trituren fins a convertir-se en petites partícules que es fonen. Un cop fet aquest procés es venen en forma de gransa⁵.

2. Reciclatge químic: aquest tipus de reciclatge es pot fer a través de diferents processos, mitjançant els quals les molècules dels polímers son trencades donant origen novament a matèria primera bàsica d'una elevada puresa que es pot fer servir per crear nous plàstics.

Reciclar els plàstics suposa importants beneficis ambientals, pel que fa a l'estalvi de matèries primeres, energia i aigua i redueix les emissions de gasos d'efecte hivernacle.

Els envasos bric reciclats s'usen per fer làmines d'alumini o cartró per nous envasos, les fraccions de polietilè i alumini es fan servir com a combustible en els processos de fabricació o en la indústria del ciment i com aquests exemples concrets n'hi ha molts més.

⁵ Material plàstic, en forma de petits grans o cilindres preformats, que s'utilitzen per emmotllar.