



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea

EL IMPACTO DE LOS PLÁSTICOS EN EL MEDIO AMBIENTE Y SUS POSIBLES REPERCUSIONES EN LA SALUD HUMANA



Valeria Collell Márquez
Carlota Nicolás Santos
Inés María Stokes Santos

Primero de bachillerato
2019/2020
La Vall
Tutora: Nati Saiz Sansi



institució
la vall

Agradecimientos

Nos gustaría mostrar nuestro agradecimiento primeramente a Nati Saiz, nuestra tutora del trabajo de investigación. Ella nos ha guiado durante toda la realización del trabajo, constantemente sugiriendo ideas y manteniendo nuestra motivación a lo largo del curso. Sin ella el trabajo no sería lo mismo.

En segundo lugar nos gustaría agradecer a Anna María Carreras, por su colaboración a la hora de decidir el tema sobre el cual se investigaría. También queremos agradecerle que nos acompañara en nuestro viaje a Alemania, ya que ella y Nati nos ayudaron a adquirir los conocimientos y a aprovechar al máximo la experiencia.

Agradecemos también al Forschungszentrum Jülich por recibirnos y permitirnos realizar prácticas durante una semana en la que descubrimos un nuevo mundo de la investigación. Allí también conocimos la cultura alemana y a muchas personas que hicieron de esa estancia algo inolvidable.

Seguidamente agradecemos a Francisco Nicolás, ingeniero químico, por su orientación frente los temas más complejos acerca de los plásticos.

Además, queremos agradecer a Amalia Santos por guiarnos en nuestra lluvias de ideas sobre cómo aplicar la investigación a la práctica.

Finalmente, quisiéramos agradecer a Pablo y Juan Stokes, por sus dibujos que acompañan nuestros vídeos y folletos informativos en nuestra investigación aplicada a la práctica.

Índice

1. Resumen.....	6
2. Introducción	7
3. Plásticos	8
3.1 ¿Qué son?	8
3.2 Composición de los plásticos	8
3.3 ¿Cómo se están fabricando los plásticos?	9
3.4 Microplásticos	10
4. El problema de los plásticos.....	12
4.1 Reciclaje de plásticos	12
4.2 Plásticos y medioambiente	14
4.2.1 Uso actual de plásticos	14
4.2.2 Efectos del plástico en el medioambiente	14
4.3 Un mar de plásticos	15
4.3.1 “Great pacific garbage patch”: la gran isla de plástico, y la vida marina y el plástico.....	15
4.4 Consecuencias del mal uso	18
5. Plásticos y salud humana	19
5.1 ¿Repercuten en la salud humana?	19
5.2 Impactos del plástico en cada fase.	21
5.3 Microplásticos en el intestino humano.	24
5.3.1 Contaminación mediante los alimentos	27
5.3.2 Modo de conservación de los alimentos	30
5.3.3 Otras vías de repercusión	33
6. ¿Solución al problema? ¿Un problema con solución?	34
6.1 Eliminación de plásticos	34
6.1.1 Bacterias que se comen el plástico: Ideonella sakaiensis (201-F6)	34
6.1.2 Reciclar el plástico de la isla de basura.	35
6.1.3 Uso del plástico como combustible	36
6.2 Medidas futuras para el uso de plástico.	38

6.2.1 Ciclo del plástico	38
6.2.2 Plástico biodegradable	39
6.2.3 Reducción de uso de plásticos a nivel individual.....	40
7. Investigación aplicada a la práctica.....	41
7.1 Encuesta para concienciar sobre el impacto de los plásticos.....	41
7.2 Plan de acción para conseguir iniciativas y conciencia del daño de los plásticos por parte de la población.....	49
7.3 Entrevista a Francisco Nicolás, ingeniero químico	51
8. Aprobación/negación hipótesis inicial	52
9. Conclusiones	53
10. Anexo	55
11. Bibliografía.....	56

Índice de figuras

Figura 1: estructura de un polímero de polietileno.....	8
Figura 2: gran cantidad de botellas de plástico desechadas, separadas y listas para iniciar el proceso de reciclaje.	11
Figura 3: proceso de reciclaje mecánico	13
Figura 4: la GPGP comparada con Texas	15
Figura 5: una de las “costas” de la GPGP	16
Figura 6: ejemplo de “pesca fantasma”, una tortuga atrapada en una red abandonada.	16
Figura 7: la cadena alimentaria y como los plásticos pueden llegar a estar presentes en los alimentos que serán consumidos por los humanos.	17
Figura 8: microplásticos hallado en el intestino humano	25
Figura 9: microplásticos hallados en animales marinos.....	28
Figura 10: imagen de una pulga de mar	29
Figura 11: estructura molecular del bisfenol A	32
Figura 12: proceso que lleva a cabo la <i>ideonella sakaiensis</i> en degradar el PET...34	34
Figura 13: muestra de una parte de la U creada por Boyan Slat en 2012	36
Figura 14: ciclo del plástico actual	38
Figura 15: economía circular de plásticos	38
Figura 16: folleto informativo entregado a las alumnas de primaria.....	49
Figura 17: ejemplo de una propuesta de un alumno de primaria.....	50

Índice de gráficos

gráfico 1: concienciación climática	41
gráfico 2: relación de plástico con la contaminación	42
gráfico 3: reciclaje de plásticos	42
gráfico 4: sugerencias alternativas al plástico	43
gráfico 5: opinión sobre plásticos biodegradables	43
gráfico 6: investigación y desarrollo de plásticos biodegradables	44
gráfico 7: desecho de plásticos en la mayoría de países	44
gráfico 8: desecho de plásticos en países de 3r mundo	45
gráfico 9: posibilidad de una vida sin plásticos	46
gráfico 10: duración media de los plásticos más usados	46
gráfico 11: elección de alimentos envasados en plástico o a granel	47
gráfico 12: conciencia sobre la toxicidad de los plásticos	48

1. Resumen

En la actualidad, nos encontramos en una emergencia climática. Poco a poco, sin darnos cuenta, los seres humanos estamos dañando nuestro planeta. Lo que no tenemos en cuenta, es que eventualmente van a llegar todas las consecuencias de nuestros actos. Por ello es necesaria una iniciativa para cambiar.

Con este trabajo, se ha investigado acerca de qué son los plásticos, su composición química y su capacidad de degradación. Junto con esto, también se ha estudiado el impacto de los plásticos en el medio ambiente, y en la salud humana.

Además, se han realizado encuestas a una pequeña parte de la población, con el fin de conocer el grado de concienciación y las iniciativas a llevar a cabo para un cambio a un estilo de vida con menos uso de plástico. Como resultado de esto ha surgido la iniciativa de grabar un video informativo dirigido a una población infantil (entre 6 a 12 años) para dar a conocer el problema que estamos viviendo.

Por último, se han pedido sugerencias, en cuanto a cómo podemos mejorar la situación, a esta pequeña muestra de la población.

Después de toda la investigación, se ha concluido que los plásticos están contaminando masivamente, que están teniendo un efecto perjudicial en la salud humana, y que es necesario un cambio de estilo de vida con un uso reducido de plásticos.

2. Introducción

¿Porqué es necesario reciclar los plásticos? ¿Tienen algún efecto negativo en la salud humana?

En trabajo se ha hecho una a investigación sobre qué son realmente los plásticos, cómo se fabrican y sus usos en la actualidad. Además, se ha estudiado el gran impacto que están teniendo en el medio ambiente, a la vez que las repercusiones que tienen en la salud humana, de las cuales mucha gente no es consciente, como se muestra en las encuestas realizadas.

En su encíclica *Laudato Si*, el Papa Francisco cita: “La tierra, nuestra casa, parece convertirse cada vez más en un inmenso depósito de porquería. En muchos lugares del planeta, los ancianos añoran los paisajes de otros tiempos, que ahora se ven inundados de basura”.

La tierra no es solo nuestra, la compartimos con todos los otros seres humanos, ancianos, niños, jóvenes... y también está la naturaleza, los animales, plantas...

Entonces, ¿porqué nos mostramos tan indiferentes al tirar una botella de agua vacía al suelo?, ¿la tiraríamos al suelo de nuestra casa?

Pues bien, como dice el Papa Francisco, la tierra es nuestra casa, y tenemos el deber de cuidarla y mantenerla limpia y segura de todo mal.

Por lo tanto, en nuestro trabajo, también tenemos el objetivo de concienciar, aunque sea solo a una pequeña parte de la población, del impacto que están teniendo los plásticos, no solo en el medio ambiente, sino que también en nuestra salud. Estamos seguras que este es el primer paso, ya que, si la población no sabe qué está pasando, no se puede esperar un cambio por su parte. Por lo tanto, esta investigación también tiene la meta de concienciarnos a nosotras mismas, ¿cómo podemos exigir algo a los demás sin exigirnos a nosotras primero?

Durante el pasado curso de primero de bachillerato, hemos ido buscando información e investigando sobre el tema de los plásticos y sus impactos en el medio ambiente y la salud humana, para dar respuesta a las preguntas planteadas al principio de esta introducción. Para ello, hemos dividido el trabajo empezando por lo más básico: ¿qué son los plásticos?, y acabando con posibles soluciones para combatir este problema.

3. Plásticos

3.1 ¿Qué son?

En general, los plásticos son materiales sintéticos utilizados actualmente para una inmensa cantidad de aplicaciones. Miremos donde miremos, vemos plástico. Utilizamos productos de plástico para que la vida sea más higiénica (guantes de usar y tirar, cubiertos de plástico, jeringuillas...), más fácil, más segura y más agradable. Encontramos plástico en los envases, la ropa, los edificios, los dispositivos médicos, los coches, los móviles...

3.2 Composición de los plásticos.

Los plásticos son materiales orgánicos formados por polímeros¹ constituidos por largas cadenas de átomos que contienen fundamentalmente átomos de carbono. Las materias primas que se utilizan para producir plástico son productos naturales como la celulosa, el carbón, el gas natural, la sal y, por supuesto, el petróleo.

La mayoría de los materiales plásticos son transparentes, incoloros, frágiles, tenaces, rígidos, duros, no se pudren, no se oxidan y son de peso ligero y son baratos.

Además, los plásticos pueden separarse en diferentes tipos según sus características físicas.

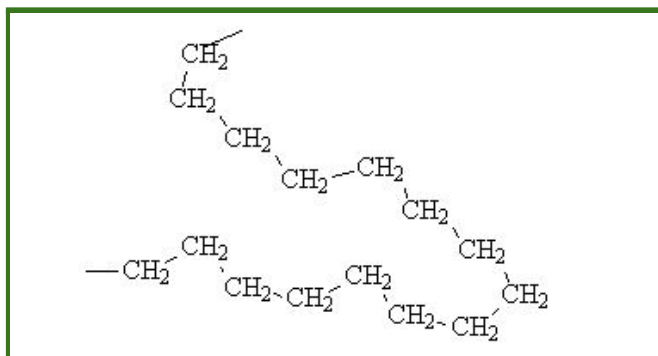


Figura 1: estructura de un polímero de polietileno

¹ Polímeros: son macromoléculas que se forman con la vinculación de otras clases de moléculas denominadas monómeros.

Tipos de plástico:

Termoplásticos: Se reblandecen con el calor adquiriendo la forma deseada, que se conserva al enfriarse. Este proceso de calentamiento y enfriamiento puede repetirse las veces deseadas sin que se estropee, por eso son plásticos fáciles de reciclar. Ejemplo: PVC que se utiliza en la producción de guantes, trajes impermeable.

Termoestables: Son los plásticos que al calentarse se vuelven rígidos, sólo pueden calentarse una vez para darles forma. Si se vuelven a calentar ya no sirven. Esto hace que sean difícilmente reciclables. Ejemplo: melamina que se utiliza en la fabricación de encimeras de la cocina.

Elastómeros: Son los plásticos de gran elasticidad que recuperan su forma cuando deja de actuar sobre ellos una fuerza. Se obtienen por vulcanización² mezclando azufre y caucho a 160°C. Ejemplo: caucho natural usado en la fabricación de neumáticos.

3.3 ¿Cómo se están fabricando?

La fabricación de los plásticos es un proceso conocido como **polimerización**. Este proceso consiste en una reacción química en la que las moléculas se unen para formar una macromolécula en la que se repite la estructura de las primitivas dando lugar al polímero. Una vez creados los compuestos poliméricos, se transforman mediante otros procesos. Si los compuestos obtenidos son semielaborados se volverán a procesar para obtener el producto final.

Estos procesos pueden clasificarse en dos grupos según los cambios de estado que sufren los plásticos a lo largo del procedimiento:

² Vulcanización: proceso químico para la conversión del caucho o polímeros relacionados en materiales más duraderos a través de la adición de azufre u otros equivalentes "curativos".

Los procesos primarios son aquellos como la extrusión³, inyección⁴, soplado⁵, calandrado⁶, inmersión⁷ y rotomoldeo⁸. Durante estos desarrollos, el plástico se moldea mediante calor, pasando por estado líquido y finalmente solidificándose .

Los procesos secundarios son aquellos como el termoperforado, doblado, corte, perforado y barrenado. En estas transformaciones son utilizados mecanismos neumáticos o mecánicos sin pasar por la fusión del plástico.

3.4 Microplásticos

Los microplásticos son piezas muy pequeñas de plástico. Proviene de diferentes materiales como neumáticos, productos cosméticos o de limpieza, ropa, desechos plásticos de uso cotidiano y procesos industriales.

La ONU declaró en 2017 que hay hasta 51.000 millones de partículas microplásticas en el mar. Estas pueden ser ingeridas por animales marinos y terminar en los humanos a través de la cadena alimenticia. También están presentes en alimentos, bebidas, productos de cosmética e incluso en el agua del grifo, confirmado por el descubrimiento de partículas de plástico en heces humanas.

Según un estudio realizado en Tarragona por científicos del grupo de investigación TecNATox de la Universitat Rovira i Virgili, en junio de 2019:

El 57 por ciento de los residuos plásticos que contaminan el mar salen de nuestra lavadora.

Unos investigadores han analizado el agua, los sedimentos y las playas del litoral de Tarragona. Hay evidencias que las fibras de la ropa están presentes en grandes cantidades. Más de la mitad de los residuos plásticos del litoral de Tarragona son fibras de ropa de la lavadora. Así lo han revelado los científicos del grupo de investigación TecNATox de la Universitat Rovira i Virgili después de analizar la

³ Extrusión: proceso industrial mecánico, en donde se realiza una acción de moldeado del plástico, que por flujo continuo con presión y empuje, se lo hace pasar por un molde encargado de darle la forma deseada.

⁴ Inyección: proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta.

⁵ Soplado: proceso utilizado para fabricar piezas de plástico huecas gracias a la expansión del material.

⁶ Calandrado: proceso de conformado que consiste en hacer pasar un material sólido a presión entre rodillos de metal generalmente calientes que giran en sentidos opuestos y se cortan con una cuchilla para obtener el tamaño deseado.

⁷ Inmersión: técnica de conformación de polímeros consistente en introducir moldes, por lo general, precalentados en un polímero líquido.

⁸ Rotomoldeo: proceso de conformado de productos plásticos en el cual se introduce un polímero en estado líquido o polvo dentro de un molde y este, al girar en dos ejes perpendiculares entre sí, se adhiere a la superficie del molde, creando piezas huecas.

contaminación por microplásticos en el agua de mar, los sedimentos marinos y en la arena de las playas del litoral tarraconense. Estos plásticos, microscópicos y no visibles al ojo humano, son perjudiciales para la salud humana.

Otro ejemplo que vemos muy presente en la vida cotidiana sería el uso de la pasta de dientes.

Según la cadena BBC: Las micropartículas de plástico, esos puntitos generalmente azules que están en algunos dentífricos y productos cosméticos, están siendo revisadas y prohibidas por varios países.

Según otro estudio, llevado a cabo en agosto de 2015, referido a los cosméticos: En la Universidad de Plymouth, se llevó a cabo una investigación en la que se mostró que unas 100.000 partículas microplásticas pueden ser liberadas por cada aplicación de cosméticos como exfoliantes faciales, pasta de dientes e incluso detergentes. Debido a su pequeño tamaño, estas partículas no pueden ser captadas por los sistemas de purificación del agua actuales.

Los investigadores, que publicaron el estudio en Marine Pollution Bulletin⁹, estiman que podrían ser unas 80 toneladas de residuos microplásticos echados al mar solo desde el Reino Unido. Estos se sorprendían cada día más al ver como cada vez aparecían más partículas de microplásticos en los productos utilizados en la vida cotidiana, generalmente en cosméticos.

Los microplásticos se han utilizado en sustitución de exfoliantes naturales para fabricar jabones, pasta de dientes, espuma de afeitar, champú, protector solar...

El análisis mediante microscopía electrónica mostró que cada 150 ml de los productos analizados podría contener entre 137.000 y 2.8 millones de micropartículas.

⁹ Marine pollution bulletin: La Revista Internacional de Científicos, Ingenieros, Administradores, Políticos y Abogados del Medio Ambiente Marino.

Esta se ocupa del uso racional de los recursos marítimos y marinos en los estuarios, mares y océanos, así como de documentar la contaminación marina e introducir nuevas formas de medición y análisis. Se discute una amplia gama de temas como noticias, comentarios, revisiones e informes de investigación, no solo sobre la eliminación de efluentes y el control de la contaminación, sino también sobre la gestión, los aspectos económicos y la protección del medio marino en general.

4. El problema de los plásticos

En el día a día nos encontramos con que no sólo se está abusando del uso de los plásticos sino que también están contaminando masivamente.

4.1 Reciclaje de plásticos.

Tenemos una idea preconcebida de que el plástico se puede reciclar, pero este proceso no es tan sencillo. Reciclar plásticos es un proceso complicado, ya que existen muchos tipos y normalmente solo se reciclan los envases, cuando hay infinidad de materiales de plástico.

Cada tipo de plástico presenta ventajas e inconvenientes. Vamos a comentar algunos:

Los termoplásticos: son fácilmente reciclables ya que se funden al calentarse y por tanto, se pueden moldear varias veces sin que sus propiedades originales se alteren mucho. Sin embargo, durante estos procesos sufren modificaciones por lo que no pueden ser reciclados más de 5 o 7 veces. Ej. PVC¹⁰



Figura 2: gran cantidad de botellas desechables, separadas para poder empezar el proceso de reciclaje.

Los termoestables: son difíciles de reciclar ya que están formados por cadenas de polímeros¹¹ unidas químicamente, que hacen necesaria la destrucción de la

¹⁰ PVC: policloruro de vinilo, es el plástico con menos dependencia del petróleo, es un termoplástico.

¹¹ Cadenas de polímeros: un polímero es una larga cadena de pequeñas moléculas que se van repitiendo a lo largo de esta, por tanto, una cadena de polímeros serán varios polímeros entrelazados entre sí.

estructura molecular¹² para poder fundirlos, y esto provocará grandes variaciones de sus propiedades originales. Ej. Resinas fenólicas¹³

Para llevar a cabo el reciclaje de plásticos, es necesaria la colaboración ciudadana a la hora de separar las basuras. Los ciudadanos separan, y las empresas reciclan.

Los pasos a seguir en el reciclaje de plástico son:

1. **RECOGIDA:** se recogen los plásticos procedentes de contenedores urbanos. La mayoría de los plásticos que se reciclan son envases domésticos. Los plásticos recogidos son transportados a la planta de reciclaje, donde se llevará a cabo el resto del proceso.
2. **CLASIFICACIÓN:** los plásticos se separan según su tipo y composición: PEAD, PET...
3. **TRITURADO:** se trocea y tritura las piezas de plástico.
4. **LAVADO:** consiste en un completo lavado de los plásticos triturados, para así quitar impurezas o residuos restantes.
5. **SECADO:** se quita el agua residual del lavado.
6. **GRANCEADO:** se funde el plástico y se moldea en forma de filamentos. Después se cortan, formando pequeñas “perlas” de plástico, que podrán ser reutilizados de manera práctica como materia prima para nuevos usos.

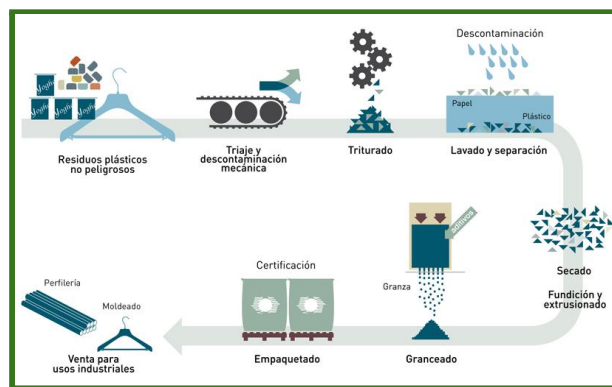


Figura 3: representación del proceso de reciclado mecánico.

¹² Estructura molecular: disposición tridimensional de los átomos que forman una molécula

¹³ Resinas fenólicas: resina sintética termoestable, usada principalmente en la producción de tableros de circuitos.

4.2 Plásticos y medio ambiente.

4.2.1 Uso actual de plásticos.

El uso de plásticos se generalizó después de la Segunda Guerra Mundial y hoy en día es uno de los materiales más presentes.

En la actualidad, se producen millones de toneladas de envases y embalajes de plástico, cuyo promedio de utilización es de menos de 6 meses.

Dentro de los productos de consumo, el plástico sube a más de 42 millones de toneladas. Este tipo de productos se usan una media de 3 años.

El plástico también está en nuestra ropa. En la industria textil se emplean cerca de 59 millones de toneladas. La vida media de estos productos es de 5 años, tras los cuales acaban contaminando el medioambiente.

18 millones de toneladas son usadas actualmente en todo tipo de cables y dispositivos en el sector eléctrico. La mayoría de estos productos pasan una vida de 8 años después de su fabricación.

También se emplean plásticos en otros sectores como el transporte, la maquinaria industrial, la construcción, y otros usos.

Los plásticos fabricados con combustibles fósiles aparecieron hace poco más de un siglo. Su uso se generalizó poco después de la Segunda Guerra Mundial. La escasez de materiales naturales condujo a buscar alternativas sintéticas¹⁴ y, por lo tanto, a un aumento en la producción de plásticos que persiste en la actualidad.

Hoy los plásticos están presentes en automóviles, material médico, envases de alimentos... Solamente en 2015 se produjeron 380 millones de toneladas. Su vida útil varía, pero como hemos observado, la mayoría de los productos fabricados a partir de plástico son desechados al cabo de unos años, es decir, son de “usar y tirar”, este término es de los más perjudiciales para el planeta, ya que se trata de crear para desechar en un intervalo corto de tiempo. Una vez desechados, los plásticos se deshacen en fragmentos más pequeños que perduran durante siglos.

4.2.2 Efectos de plásticos en el medio ambiente.

El plástico se ha convertido en el material preferido de la industria durante el último siglo, los productos derivados del petróleo, al ser tan flexibles y relativamente económicos, generaron una masiva producción que terminó por inundar de plástico

¹⁴ Sintéticas: artificiales, no naturales.

el planeta. Desde la década de los 50, se han generado unas 9,1 billones de toneladas de plástico, de las cuales 7 no son utilizadas, es decir, son basura.

La forma más común de contaminación que podemos percibir es la contaminación de la tierra, aunque pensamos que eso es un problema a corto plazo y que acabará por degradarse. ¡El plástico puede tardar hasta 1000 años en degradarse! Por lo tanto puede causar múltiples daños en los ecosistemas¹⁵.

Los vertederos tampoco son la solución definitiva, actualmente, no cuentan con la capacidad de crear un aislamiento total, por lo que terminan convirtiéndose en una fuente permanente de toxinas¹⁶, un ejemplo de estas serían los lixiviados, estos son los resultantes del filtrado lento de agua a través de los materiales del vertedero (percolación).

Los plásticos también contaminan el aire. Son uno de los principales problemas de contaminación ambiental, y uno de los problemas de salud más grandes del mundo. Y es que no solo el sistema de fabricación de plásticos libera una enorme variedad de toxinas en el aire, sino que también una gran porción de los plásticos serán quemados después de su uso generando así una enorme contaminación del aire, y liberando algunos de los componentes más tóxicos conocidos por la ciencia; ejemplos de estos serían: ácido clorhídrico, dióxido de azufre, dioxinas, furanos y metales pesados. Estas emisiones causan enfermedades respiratorias, estresan el sistema inmunitario humano, y son potencialmente cancerígenas.

4.3 Un mar de plásticos.

No lo hemos comentado anteriormente, porque hemos querido dedicar un apartado especial a la contaminación del mar, que es de las más extensas y graves.

4.3.1 “Great pacific garbage patch” la gran isla de plástico (GPGP), y la vida marina y el plástico.

Actualmente se tienen detectadas al menos 5 grandes islas de basura en los océanos alrededor del mundo, y la más extensa es la GPGP.

Estas se encuentran en movimiento y contaminando enormes extensiones de costas y mares.

Este fenómeno conocido como “la gran mancha de basura del Pacífico” mide aproximadamente 1.6 millones de kilómetros cuadrados (dos veces Texas).

¹⁵ Ecosistemas: conjunto de seres vivos que comparten un mismo hábitat.

¹⁶ Toxinas: pequeñas moléculas que, cuando en contacto con tejidos del cuerpo, causan enfermedad.

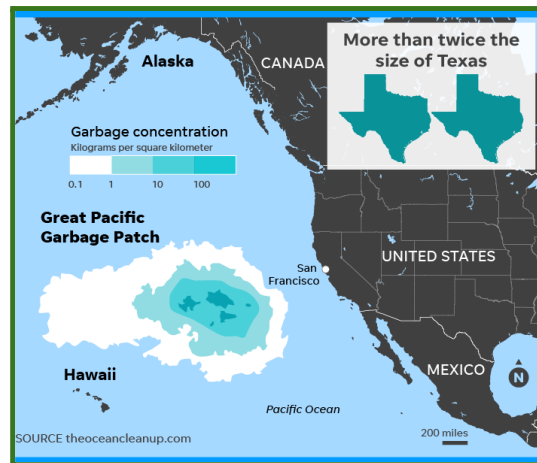


Figura 4: representación esquemática de la GPGP, comparada con Texas.



Figura 5: imagen de una de las "costas" de la GPGP.

La mayor parte de la isla se compone de objetos grandes, y un 8% es de microplásticos¹⁷. Cuando se analizaron unas 386 piezas se observó que tenían palabras en 9 idiomas diferentes, un tercio en japonés y un tercio en chino.

Los elementos contaminantes que contienen los microplásticos se vuelven más concentrados a medida que avanzan por la cadena alimenticia, entre tiburones, focas y osos polares como ejemplo.

Otro impacto proviene de los desechos más grandes, especialmente las redes de pesca. Estas matan la vida marina al atrapar peces y otros animales, como las tortugas. A este fenómeno se le llama "pesca fantasma".

¹⁷ Microplásticos: piezas de plástico de tamaño inferior a 5 cm. (Comentado en el apartado anterior).



Figura 6: ejemplo de “pesca fantasma”, una tortuga atrapada en una red de pesca abandonada.

¿Cómo se formó la GPGP?

Las tormentas, el viento y la lluvia hacen que los plásticos que están en la tierra terminen en los ríos e indirectamente acaban en el mar. Además, se calcula que el 80% de los residuos que encontramos en los océanos proviene de tierra, mientras que el 20% proviene de la actividad marítima. Los desastres medio ambientales también generan diferentes residuos que terminan en el mar.

Una vez que los residuos plásticos están en el océano, tardan mucho más en degradarse que en la tierra, ya que allí, tan solo tienen la luz solar que los desgasta y dependiendo del tipo de envase, tardarán más o menos en desaparecer.

¿Cuál es el mayor problema que presenta? No solo presenta un gran riesgo para las aves y los animales del mar, sino que también puede afectar a la salud humana. Según la explicación de la fundación The Ocean Cleanup “*Una vez que el plástico ingresa a la red alimentaria marina, existe la posibilidad de que también contamine la cadena alimentaria humana.*”

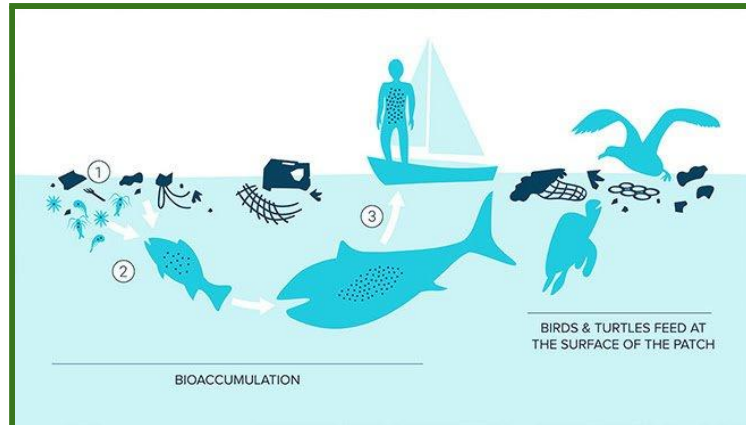


Figura 7: representación esquemática de la cadena alimentaria y como los plásticos pueden llegar a los alimentos que serán consumidos por los humanos.

4.4 Consecuencias del mal uso de los plásticos.

Como ya hemos repetido, la mayor consecuencia es la contaminación masiva del medio ambiente, a causa de su lenta degradación.

También hemos visto que pueden perjudicar a la salud humana, a causa de su involucramiento en la cadena alimentaria.

Entre estas, también está perjudicando a la vida marina, a las aves y a toda la fauna en general. Al ingerir el plástico, estos animales pueden sufrir una perforación en el estómago causada por pequeñas astillas que puede poseer el trozo de plástico. Pero lo más común es la desnutrición que lleva el plástico, al pensar los animales que es alimento. Y por otro lado también tenemos que tener en cuenta la pesca fantasma (explicada en el apartado anterior).

5. Plásticos y salud humana

5.1 ¿Los plásticos repercuten en la salud humana?

Esta es una de las preguntas más frecuentes de la ciencia. En la actualidad se están realizando múltiples estudios para demostrar que, en efecto, los plásticos son capaces de dañar el organismo humano. Muchas de estas investigaciones han obtenido resultados que confirman que hay trazas de microplásticos en el cuerpo humano y que estos tienen graves repercusiones en la salud del ser humano.

Los científicos siguen preocupados por los efectos causados por los plásticos que consumimos del marítimo sobre nuestra salud, por consiguiente son omnipresentes¹⁸, y se degradan y fragmentan, dando lugar a nanoplasticos los cuales miden menos de la cienmilmillonésima parte de un metro, en otras palabras, son invisibles para nuestra vista. Pero lo que les intriga y preocupa más sobre este tema, es que estos plásticos imperceptibles, diminutos, sí que pueden penetrar en las células y migrar a tejidos y órganos, pero como a los indagadores de esta cuestión les faltan métodos analíticos para identificar su presencia en los alimentos, no disponen de datos sobre su absorción y aparición en el organismo humano.

La producción de plásticos ha crecido casi un 9% cada año, desde el siglo pasado. En 2015 se produjeron 380 millones de toneladas, según datos de la ONU¹⁹. Pero es que a pesar del beneficio que nos atribuye el plástico, luego acaba en el medio ambiente, sobretodo en los mares. Al mar llegan ocho millones de toneladas al año. Pero este una vez llegado al mar por causas externas, como serían: la acción del agua (es decir, las olas, su movimiento), los microorganismos y la luz solar, van degradando el plástico hasta reducirlo a pequeñas partículas de unas pocas micras de longitud (que equivale a la milésima parte de un milímetro), en otras palabras hasta reducirlo a microplásticos. Y al ser partículas tan pequeñas, los microorganismos como el plancton, lo llegan a confundir con comida.

¹⁸ Omnipresente: está presente en todos los lugares al mismo tiempo.

¹⁹ ONU: Organización de las Naciones Unidas, fundada después de la Segunda Guerra Mundial, tiene la prioridad de mantener la paz y la seguridad internacionales.

A nosotros mismos nos resulta muy difícil determinar si como consumidores de pescado y marisco nos afectan los microplásticos, ya que este tipo de material, utilizado hoy en día de una manera excesiva, se encuentra en todas partes: el aire que respiramos, el agua que bebemos, tanto si hablamos del grifo o embotellada, la comida que tomamos y la ropa que vestimos. Y es que el plástico no es un material único: este existe en muchas formas y tiene una gradación bastante grande de aditivos, como podrían ser: pigmentos, estabilizadores UV²⁰, factores hidrofugantes, ignifugantes, endurecedores como el bisfenol A (BPA) y plastificantes como los ftalatos, que se pueden filtrar alrededor nuestro.

Algunas de estas sustancias se consideran disruptores endocrinos, compuestos o sustancias químicas que interfieren en el sistema hormonal y son capaces de alterarlo. Los ignifugantes, es decir que retiene el calor, pueden interferir en el desarrollo cerebral de fetos y niños; otros de los compuestos que se adhieren a los plásticos pueden causar cáncer o malformaciones congénitas. Un principio básico de la toxicología, es que la toxicidad depende de la dosis, se ha comprobado que perjudican a los animales de laboratorio y por lo tanto es posible que a nosotros también.

Los plásticos y sus aditivos actúan de forma distinta según las circunstancias físicas y químicas, y sus características pueden variar conforme los seres vivos que a lo largo de la cadena trófica los ingieren, metabolizan o excretan. No se sabe nada acerca de lo que ocurre con la toxicidad de los plásticos contenidos en los organismos acuáticos, al haberlos ingerido, cuando los cocinamos o procesamos, ni qué nivel de contaminación podría dañarnos.

Muchos de aquellos microplásticos que ingieren los peces u otros animales marítimos se quedan en el intestino y no migran al tejido muscular, la parte que nosotros comemos. Según la FAO²¹, nosotros, es probable que solo ingiramos cantidades mínimas de microplásticos al consumir dichos alimentos.

“Nos consta que los plásticos tienen efectos sobre los animales en casi todos los niveles de organización biológica” –dice Rochman, un biólogo.

²⁰ Estabilizadores UV: se utilizan para evitar el proceso de reacción química llamado fotodegradación que ocurre cuando la radiación UV del sol (ultravioleta, una radiación electromagnética que forma parte de los rayos solares); o luz artificial rompe los enlaces químicos en un polímero, causando finalmente grietas, polvillo blanco, cambios de color y pérdida de propiedades físicas.

²¹ FAO: Organización de Comida y Agricultura de las Naciones Unidas, dirige los esfuerzos internacionales para derrotar el hambre; su objetivo es adquirir alimento asegurado para todos y que las personas tengan acceso a comida de calidad y así poder llevar una vida sana.

Y es que por más que la jurisdicción prohíba algunos tipos de plástico; los ingenieros químicos sean capaces de formular polímeros biodegradables; los consumidores rechacen los plásticos de “usar y tirar”, y el sector industrial y los gobiernos invirtieran en infraestructuras que capten y reciclen estos materiales evitando que estos llegaran a los océanos; son las personas quienes deben dar el paso hacia delante y dejar de consumir lo que posiblemente les está perjudicando a la salud.

5.2 Los impactos del plástico en cada fase: desde la extracción hasta su gestión como residuo.

Una investigación realizada nos enseña los impactos del plástico sobre la salud a lo largo de todo su ciclo de vida y demuestra los problemas de salud desencadenados por la crisis del plástico de un solo uso, ya que los productos existentes creados de este tipo de material se fragmentan en partículas más pequeñas (microplásticos) condensándose en sustancias químicas tóxicas.

El estudio se recoge en el siguiente artículo «Plástico y Salud. El Coste oculto de un planeta de plástico» y nos expone los diferentes riesgos de toxicidad que el plástico supone para el cuerpo humano en cada una de las fases de su ciclo de vida. Este estudio ha sido realizado por: el Center for International Environmental Law (CIEL), Earthworks, Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA), Healthy Babies Bright Futures (HBBF), IPEN, Texas Environmental Justice Advocacy Services (t.e.j.a.s.), University of Exeter, y UPSTREAM.

Las investigaciones realizadas, estaban centradas en momentos específicos del ciclo de vida, y para un producto concreto con la intención de obtener los distintos efectos del plástico, en todo su ciclo de vida, que repercuten sobre la salud humana. Nos explican los impactos que suponen desde su origen, pasando por su consumo de los habitantes al entrar en contacto con alimentos y hasta la gestión de estos como residuo (el final del proceso) o la presencia de microplásticos en agua, aire y suelo.

A causa de los plásticos desechables, aquellos no reutilizables, los efectos que causan son afecciones cancerígenas, cardiovasculares con la ingesta de microplásticos, enfermedades en el sistema nervioso o reproductivo, o enfermedades inmunosupresoras.

En cada etapa de su ciclo de vida, impone riesgos específicos para la salud, tanto a la exposición a partículas de plástico como a sustancias químicas que tengan una relación con dicho material. Y es que muchos de los habitantes están expuestos en las diversas etapas que contiene el ciclo de vida de los plásticos.

Los diferentes riesgos en la salud humana en cada etapa del ciclo de vida de los plásticos son los siguientes:

- **Extracción y transporte de las materias primas fósiles para fabricar plástico.**

Muchos de los plásticos provienen de los combustibles fósiles. En la extracción de petróleo y gas, en la fracturación hidráulica (fracking) para extraer gas natural, se produce la emisión de sustancias tóxicas, inhalación e ingestión, en el aire y en el agua. Estas emisiones incluyen benceno, COVs²², y más de 170 sustancias químicas tóxicas en el fluido de fracturación hidráulica para obtener la materia prima necesaria para la fabricación del plástico las cuales, ocasionan impactos en la salud humana (cancerígenas, neurotóxicas, inmunosupresoras, con afecciones para la reproducción y el desarrollo).

Estas toxinas producen numerosos impactos directos en la piel, los ojos, y otros órganos sensoriales, el sistema respiratorio, nervioso y gastrointestinal, el hígado, y el cerebro.

- **Refinado y producción de resinas de plástico y aditivos.**

En la transformación de combustibles fósiles en resinas plásticas y aditivos se emiten al aire agentes cancerígenos y otras sustancias tóxicas para nuestro organismo. Las emisiones incluyen benceno, HAPs²³, y estireno. Los efectos que han sido investigados de la exposición a estas sustancias, la inhalación, la ingestión, contacto con la piel (aire, agua, y suelos), incluyen un deterioro del sistema nervioso, toxicidad neurológica y reproductiva y para el posible desarrollo de un cáncer, la leucemia e impactos genéticos como bajo peso al nacer e irritación de los ojos y piel. El personal de alguna de estas industrias y aquellas comunidades cercanas a las instalaciones de refinación son las que corren el mayor riesgo y afrontan exposiciones crónicas y graves durante las emisiones incontroladas y las emergencias.

²² COVs: compuestos orgánicos volátiles, contienen carbono, pues son orgánicos. Fácilmente pasan a estado gaseoso.

²³ HAPs: Hidrocarburos Aromáticos policíclicos, compuestos orgánicos, se encuentran en el petróleo, alquitrán, carbón, etc.

- **Exposición continua ambiental a los contaminantes plásticos acumulados en las cadenas alimenticias.**

A través de los suelos agrícolas y en las cadenas alimenticias acuáticas por la contaminación del agua, que hace que llegue al organismo. Consumo de productos y envasado en plástico. Puede suponer una ingestión e inhalación de muchas partículas de microplástico y de sustancias tóxicas, como vienen siendo metales pesados, COPs, agentes cancerígenos y sustancias químicas que perturban el sistema endocrino (EDCs). Los microplásticos entran directamente en el cuerpo, y generan una serie de impactos negativos en nuestra salud (inflamación, genotoxicidad, estrés oxidativo, apoptosis y necrosis), y pueden llegar a desencadenar enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades autoinmunes, afectar al sistema renal, gastrointestinal, neurológico, reproductivo y respiratorio y trastornar el desarrollo del sistema endocrino. Los impactos incluyen cáncer, diabetes, y toxicidad para el desarrollo

- **Gestión de residuos de plástico.**

Concretamente hablando de la incineración, co-incineración, gasificación y pirolisis. Se emiten al aire, agua, y suelos metales tóxicos (como el plomo y el mercurio), metales pesados, sustancias orgánicas (dioxinas y furanos), gases ácidos, HAPs, y otras sustancias tóxicas.

Todo esto expone al personal y comunidades cercanas a sustancias tóxicas, mediante la inhalación de aire contaminado, el contacto con el suelo o aguas contaminadas, e ingestión de alimentos cultivados en un ambiente contaminado con estas sustancias.

También está la inhalación e ingestión de las toxinas de las emisiones, cenizas volantes, y escoria en una quema que pueden desplazarse y ponerse en suelos o aguas, e incorporarse al cuerpo humano, una vez acumulados en los tejidos de plantas y animales. Los impactos incluyen cáncer, daños neurológicos y al sistema inmune, reproductivo, nervioso, y endocrino.

- **Abandono de residuos en el medio ambiente.**

Cuando llega al medio ambiente, en forma de macro o microplásticos (polvo de neumáticos y fibras textiles), contaminan, y se acumulan en cadenas alimenticias por medio de tierras de cultivo, cadenas alimenticias terrestres y acuáticas, y el suministro de agua.

De esta manera es posible liberar aditivos tóxicos (OPs), sustancias químicas que perturban el sistema endocrino (EDCs), agentes cancerígenos, y metales pesados o concentrar toxinas ya en el ambiente, fomentando su biodisponibilidad para la exposición humana directa o indirecta. Una vez las partículas de plástico se hayan degradado, quedan expuestas superficies nuevas, y da lugar a la liberación continua de aditivos del interior a la superficie de la partícula, se emiten los tóxicos concentrados en el plástico llegando al medio ambiente y a los organismos de los seres vivos. Los microplásticos que entran al organismo por ingestión o inhalación, causan unos determinados impactos en la salud, como sería la inflamación, genotoxicidad²⁴, estrés oxidativo, apoptosis²⁵, y necrosis²⁶, y es posible que se vinculen a una variedad de problemas para la salud: cáncer, enfermedad inflamatoria intestinal, diabetes, artritis reumatoide, inflamación crónica, accidentes cerebrovasculares, trastornos del sistema autoinmune, y enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, toxicidad neurológica, reproductiva.

5.3 Microplásticos en el intestino humano.

No se conoce a ciencia cierta qué parte del organismo del ser humano, concretamente el intestino, contiene microplásticos. Pero unos investigadores de la Universidad Médica de Viena en octubre de 2018, con la intención de obtener una respuesta sobre dicho tema, encontraron 20 microplásticos por cada 10 gramos de materia fecal, mediante un estudio que llevaron a cabo. Con lo cual, esto quiere decir que nuestro cuerpo efectivamente contiene microplásticos.

Se obtuvo el resultado mediante muestras de heces de personas de diferentes países como Reino Unido, Italia, Rusia o Japón contenían partículas de policloruro de vinilo (PVC), polipropileno, tereftalato de polietileno (PET) y hasta una decena de plásticos diferentes.

²⁴ Genotoxicidad: capacidad para causar daño al material genético por agentes físicos, químicos o biológicos

²⁵ Apoptosis: forma de muerte celular programada, o "suicidio celular".

²⁶ Necrosis: patrón morfológico de la muerte patológica de un conjunto de células o de cualquier tejido en un organismo vivo, provocada por una putrefacción de órganos que causa una lesión tan grave que no se puede reparar o curar.

El estudio mostrado en un congreso de gastroenterología en Viena (Austria), se llevó a cabo con la participación de ocho voluntarios de otros países, incluyendo a Austria, Finlandia, Polonia y Países Bajos. El protocolo que tenía que seguir cada voluntario era que durante una semana tenían que comer y beber lo que ingerían normalmente, y anotarlo incluyendo si era fresco o el tipo de envase que contenía los alimentos. Pasado aquel tiempo, los investigadores de la Universidad Médica de Viena y la Agencia Estatal para el medio ambiente del país Alpino tomaron muestras de sus heces.

Los resultados obtenidos de aquellos ocho voluntarios, muestran que, de los 10 plásticos que creían que iban a encontrar, encontraron nueve. Los cuales fueron el propileno, básico en los envases de leches y zumos, y el PET, del que están hechas muchas de las botellas de plástico. La longitud de las partículas oscilaba entre las 50 y las 500 micras. Y encontraron, como se ha mencionado anteriormente, 20 microplásticos por cada 10 gramos de materia fecal. Todos consumieron algún alimento envasado y seis de ellos comieron pescado. Pero lo que la investigación no supo encontrar, fue el origen de las partículas halladas en las muestras.

“Los plásticos acaban llegando al intestino”, dice Philipp Schwabl, gastroenterólogo y hepatólogo de la Universidad Médica de Viena y principal autor del estudio.



Figura 8: microplástico encontrado en el intestino humano

"Aunque en estudios en animales la mayor concentración de plásticos se ha localizado en el intestino, las partículas de microplástico más pequeñas pueden entrar en el torrente sanguíneo, el sistema linfático e incluso alcanzar el hígado", añade, concluyendo que es importante investigar para saber "lo que esto implica

para la salud humana". Y dijo: "Sin embargo, lo que puede ser una preocupación mayor respecto a estos microplásticos más grandes es si están asociados con cualquier contaminante químico que se filtró durante el paso por los intestinos y se acumuló en los tejidos".

La ciencia aún no ha determinado el origen a partir del cual la ingesta de microplásticos puede ser perjudicial para los humanos. Un informe de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) de 2016 recopila los datos sobre presencia de microplásticos en la vida marina: hasta unas 800 especies de moluscos, crustáceos y peces ya han comido plástico. Muchas de las partículas ingeridas por dichos animales se quedan en el aparato digestivo, pero parte del pescado, algunos fragmentos de este se descartan al comerlo, pero si hablamos de mariscos, bivalvos o peces más pequeños, existe un pequeño riesgo de ingestión de microplásticos si se come entero, todo ello. Un estudio publicado por Greenpeace mostraba que, en Asia, parte de la sal marina de uso doméstico contenía microplásticos .

La ciencia debe responder a partir de qué cantidad ingerida el plástico puede ser un problema para la salud humana, ya que sería necesario que tomáramos medidas lo antes posible, porque debido a esto pueden haber dos grandes riesgos: el impacto de la presencia física de las partículas plásticas y, la posible toxicidad de sus componentes químicos. Investigadores de la Universidad Johns Hopkins (EE UU) publicaron un análisis en 2018 sobre los microplásticos en el mar y sus posibles riesgos para la salud humana. Este estudio dijo que los humanos aproximadamente pueden engullir unas 37 partículas de plástico al año procedentes de la sal, las cuales son expulsadas del cuerpo. En cambio si hablamos de una persona que come mucho marisco podría comerse unas 11.000 partículas en un año.

Otros de los estudios que habla sobre los microplásticos en el cuerpo humano, realizado en Madrid, 5 junio de 2019, que publica Environmental Science and Technology. Nos expone que una persona puede ingerir y respirar entre 70.000 y 121.000 partículas de microplásticos al año.

Un equipo científico de la universidad canadiense British Columbia, a un estadounidense medio le han analizado la cantidad de microplásticos encontrados en una sucesión de alimentos. Revisaron en 26 estudios previos analizaron las cantidades de partículas de microplásticos en más de 3600 muestras de pescados, mariscos, azúcares añadidos, sal, alcohol, agua, tanto en botella como del grifo, y aire.

A partir de esa investigación que llevaron a cabo, la ingesta apreciada de microplásticos sería de entre 39.000 y 52.000 partículas al año, dependiendo de la edad y el sexo. Pero estos niveles obtenidos aumentan entre 74.000 y 121.000 partículas por año si consideramos la inhalación a través del aire. Aquellas personas que beben agua embotellada, llegan a ingerir 90.000 partículas suplementarias al año si hacemos un paralelismo con aquellas que solo consumen del grifo, que sería entre unas 4000 partículas.

Desde que la producción de plásticos comenzó, estos polímeros tan inestables se han expandido por todo el mundo, están en todas partes y aunque en muchas ocasiones nos ayudan, su eliminación es un problema cada vez mayor, cada vez hay más. Los microplásticos son los pequeños trozos de plástico que aparecen debido a su degradación en el medio ambiente de productos de esta materia más extensos o por el desprendimiento de partículas de los envases de alimentos y agua, que consumimos diariamente. Pero lo que realmente preocupa a los científicos, es que algunas partículas son tan diminutas que son capaces de entrar en los tejidos humanos donde pueden desencadenar respuestas inmunes o liberar sustancias tóxicas, y son capaces de filtrarse al torrente sanguíneo, al sistema linfático incluso al hígado.

5.3.1 Contaminación mediante los alimentos.

Ya está comprobado científicamente que muchos de los alimentos que hoy en día ingerimos, contienen microplásticos, ya que si estos en algún momento de su formación han estado en contacto tanto con algún objeto o envase hecho de este tipo de material supone, que se han desprendido microplásticos de dicha materia y han llegado hasta aquel alimento, con lo cual quiere decir que al ingerirlo, nos llevamos al intestino unas cuantas partículas.

Los microplásticos han sido hallados en el agua potable, tanto la del grifo como la embotellada, en pescados y mariscos, en la sal, en la miel y en cervezas. En la sal marina, porque a los océanos van a parar, cada año, entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de basura plástica, según cálculos realizados en 2010 por Jenna Jambeck, ingeniera ambiental de la Universidad de Georgia. Pero lo que realmente le impresionó, fue hallarlos también en la sal de yacimientos subterráneos.

En España, el equipo científico liderado por María Iñiguez, Juan Conesa y Andrés Fullana, de la Universidad de Alicante, analizó 21 muestras de sal procedentes de las costas de 10 provincias y encontró plásticos en todas.

Estos concluyeron que si reducimos nuestro consumo de sal, a solo comer cinco gramos al día, recomendados por la Organización Mundial de Salud, ingeriríamos 510 partículas por año. Y a simple vista parece mucho, pero no lo es si lo comparamos con 178 partículas encontradas en un mejillón.

Según Elvira Jiménez, responsable de la Campaña de Océanos en Greenpeace España, los microplásticos que ingerimos son una pequeña bomba tóxica. Ya que el plástico realiza una atracción hacia otros venenos. En otras palabras, al microplástico se le pegan hidrocarburos o metales pesados, que se suman a las toxinas que la mayoría de los plásticos ya desprende. Un claro ejemplo sería el bisfenol A (BPA), y también lo podría ser el polibromodifenil éteres (PBDE) o los ftalatos, son compuestos capaces de causar desequilibrios en el sistema hormonal en concentraciones muy bajas, que afectan especialmente al sistema reproductor.



Figura 9: micro plásticos hallados en animales marinos.

“Los mariscos y pescados, se mueren atragantados, por dilaceraciones internas o porque los aditivos pegados a ellos pueden ser liberados durante la ingestión y producir toxicidad», explica Luis Francisco Ruiz-Orejón, investigador del Centro de Estudios Avanzados de Blanes, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). La razón de porqué los animales marinos ingieren plástico es porque son filtradores, lo son: mejillones, ostras, almejas o navajas, o porque los confunden con alimento, como les pasa al atún o el pez espada. Dicho de otra manera para clarificar, los comen todos ellos, por lo tanto nosotros al comernoslos a ellos, nos comemos el plástico.

En un estudio realizado por Martin Ogonowski y Christoph Schür, Departamento de Ciencias Medioambientales y Química Analítica (ACES) Universidad de Estocolmo, se ha observado en un laboratorio cómo las pulgas de mar fueron expuestas a esferas y fragmentos irregulares en cantidades que superan a las presentes en la naturaleza. Aquellos microplásticos ingeridos son visibles por su brillo verdoso. Los trozos irregulares conllevan un mayor riesgo porque pueden atascarse en el intestino. Como se puede ver en la siguiente imagen, una pulga de mar contiene en el interior de su cuerpo partículas verdes, las cuales son microplásticos.



Figura 10: imagen de una pulga de mar

Si estos tipos de animales contienen en su interior pequeñas partículas de microplástico, cualquier otro animal marino las podría contener y esto supone que más tarde nosotros nos los comemos, y por tanto nosotros también las podemos tener en nuestro cuerpo.

Los científicos han hallado microplásticos en 114 especies acuáticas, y más de la mitad de ellas son habituales en nuestro honorario. Debra Lee Magadini, investigadora de la Universidad de Columbia, realizó un estudio en el Lamont-Doherty Earth Observatory, para la revista Science en 2016. Con el microscopio se descubrieron partículas minúsculas de plástico: fibras, fragmentos o microperlas, que han alcanzado el interior de especies de agua dulce y salada, las salvajes y las de acuicultura.

5.3.2 Contaminación mediante la conservación de alimentos en envases plásticos.

Una de las preguntas más realizadas por los habitantes es: ¿Por qué deberíamos rechazar ciertos envases que utilizamos para la alimentación?

En este apartado vamos a intentar dar respuesta a esta cuestión.

El plástico ha promovido mucho la actitud de “usar y tirar”. Cada vez abusamos más de objetos creados de este material como los embalajes de plástico que terminan enseguida en los residuos. Las cifras que especifica el World Economic Forum en colaboración con la Fundación Ellen Macarthur en su documento The New Plastics Economy dicen que si en 2014 se produjeron 311 millones de toneladas de plásticos, es posible que lleguemos a unos 1,124 millones de toneladas en 2050. En otros términos, habrá más plástico que peces en los océanos.

Escasamente se recoge un 14% del plástico desechable para su reciclaje, y solo termina reciclándose un 5%, si verdaderamente este pequeño porcentaje se acaba reciclando. Pero es que somos nosotros los principales culpables, ya que seguimos produciendo, consumiendo y tirando toneladas de envases que permanecen durante siglos en el medio ambiente, al no ser capaces de degradarse, por eso necesitan mucho tiempo para que desaparecer. Por eso es conveniente parar su producción o al menos disminuirla para que no haya en los océanos un exceso de plástico desechable.

Las bolsas perforadas y las bandejas de poliespan protegen los productos vegetales, pero en realidad es una cuestión más de comodidad y ahorro por parte de los distribuidores y comerciantes.

Existe una lista de 1.500 sustancias que pueden pasar de los envases a la comida y que han sido analizadas y autorizadas por las autoridades. Así lo explica a OCU²⁷, Koni Grob, director científico de la Autoridad de Control de Alimentos de Zurich (Suiza). Los químicos y la toxicidad acumulada es uno de los grandes temores. Las pequeñas dosis que podrían llegar a los alimentos son inocuas, pero se desconocen los efectos de la suma a lo largo de los años y hay quienes incluso lo relacionan con el aumento de probabilidades de padecer cáncer o problemas de infertilidad.

“Es verdad que los materiales en contacto con los alimentos pueden migrar compuestos químicos hacia el alimento, pero de entrada no tienen que ser necesariamente tóxicos”, explica Lluís Riera, de la empresa de seguridad alimentaria SAIA.

Además, en principio, cualquier tipo de recipiente destinado a entrar en contacto con los alimentos debe pasar por unos controles de migración específicos para el uso que va a tener, de ahí que sea importante leer bien la información y saber si ese envase para congelar también sirve, por ejemplo, para calentar.

“El plástico a día de hoy es seguro, hemos de considerar que gracias a los controles de la EFSA (European Food Safety Authority) se detectó el problema de los BPA (Bisfenol A) y los disruptores endocrinos, y por eso hoy prácticamente todos los plásticos son libres de este componente”, señala.

Las botellas de agua eran de PVC (un polímero con cloro que tenía un grado de toxicidad y también era usado en las tuberías que transportan el agua a los hogares), pero hoy en día son de PET.

Un experimento demostró que las ostras expuestas a micropartículas de poliestireno –el material de los recipientes de comida para llevar– producen menos huevos y un esperma menos móvil.

Los materiales plásticos están compuestos por diversos elementos químicos. Algunos de estos elementos químicos tienen multitud de efectos perjudiciales en nuestro organismo.

Los compuestos que tienen mayor repercusión son los bisfenoles y los ftalatos.

²⁷ OCU: organización de consumidores y usuarios, su objetivo es defender los derechos de los consumidores.

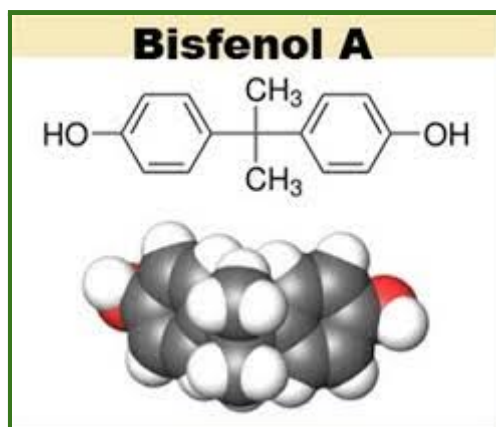


Figura 11: estructura molecular del bisfenol A

El bisfenol A, de un modo abreviado BPA, es uno de los compuestos químicos que se utilizan en la fabricación de plásticos, es decir, en las botellas de agua, envases de alimentos, latas y biberones.

La cantidad que se produce de este compuesto anualmente supera los 2,2 millones de toneladas.

Muchos de los efectos nocivos que producen estos elementos están asociados a efectos negativos sobre el sistema hormonal y la desregulación del sistema endocrino. Algunos de los sistemas de nuestro organismo en los que puede repercutir serían:

- Sistema reproductor masculino: Disminución de testosterona, fertilidad y producción de espermatozoides.
- Sistema reproductor femenino: Pueden producir infertilidad, disminución de número y calidad de ovocitos, etc.
- Cerebro y comportamiento: Efectos sobre la diferenciación de las neuronas o alteración de comportamientos entre otras cosas.
- Metabolismo y sistema cardiovascular: Puede incidir en la aparición de diabetes, aumento de resistencia a la insulina e hipertensión.
- Afecta a la función tiroidea, ya que este compuesto se comporta como antagonista de la hormona tiroidea.
- Sistema inmunitario: Favorece procesos alérgicos.
- Inflamación y alteración de la permeabilidad intestinal.
- Efectos cancerígenos: Puede inducir cáncer de próstata y cáncer de mama.

La mayoría de los estudios realizados están basados en pruebas en animales, por lo que no se puede confirmar con seguridad los efectos nocivos sobre el organismo humano.

Y la organización Cancer Research UK demostró que estos elementos son liberados en mayor cantidad cuando son expuestos a temperaturas muy elevadas, por lo tanto a temperaturas más altas surgen más efectos negativos.

5.3.3 Mediante otras vías de repercusión.

Los microplásticos pueden ser trozos microscópicos de una botella descompuesta por la luz solar, el oleaje y la acción del viento (el sol, el viento, el oleaje y el calor descomponen ese material en pedazos más pequeños), o microesferas de productos cosméticos que llegan al mar a través del desagüe. Un único envase puede contener de 130.000 a 2,8 millones de diminutas bolas de plástico.

A los microplásticos se pegan metales pesados que aumentan su toxicidad, y resultan tóxicos para nuestro organismo.

Las fibras sintéticas, están constituidas por microplásticos , “el acrílico libera cinco veces más fibras que el poliéster” que, contra más lavados, estos se acaban desprendiendo y se acaban yendo al medioambiente: aproximadamente unas 700.000 partículas por cada ciclo de la lavadora. O también se podría hablar del polvo de los neumáticos (20 gramos por cada 100 kilómetros que conducimos); o la pintura de las casas, de los barcos o de las marcas en la carretera, que se van convirtiendo en polvo y representa alrededor del 10 por ciento de la contaminación por microplásticos en los océanos.

Todo eso va a parar, al agua que bebemos, como han constatado científicos de la Universidad Estatal de Nueva York y de la Universidad de Minnesota después de haber analizado 194 muestras recogidas en grandes ciudades de cinco continentes.

6. Solución al problema

Se presentan varios tipos de soluciones para la fabricación de plásticos, el consumo del usuario y la eliminación de todos aquellos plásticos ya existentes que están contaminando nuestro planeta.

6.1 Eliminación de plásticos.

6.1.1 Las bacterias que se comen el plástico: *Ideonella sakaiensis* (201-F6).

Recientemente se ha descubierto una cepa de bacterias capaces de literalmente comerse el plástico utilizado para fabricar botellas, y las han mejorado para acelerar el proceso. La "*Ideonella sakaiensis*" fue descubierta por Kohei Oda, Kenji Miyamoto y sus colegas del Instituto de Tecnología de Kyoto, la Universidad de Keio en Yokohama y otros centros japoneses, que presentan su hallazgo en *Science*, en 2016, probando diferentes bacterias en una planta de reciclado de botellas.

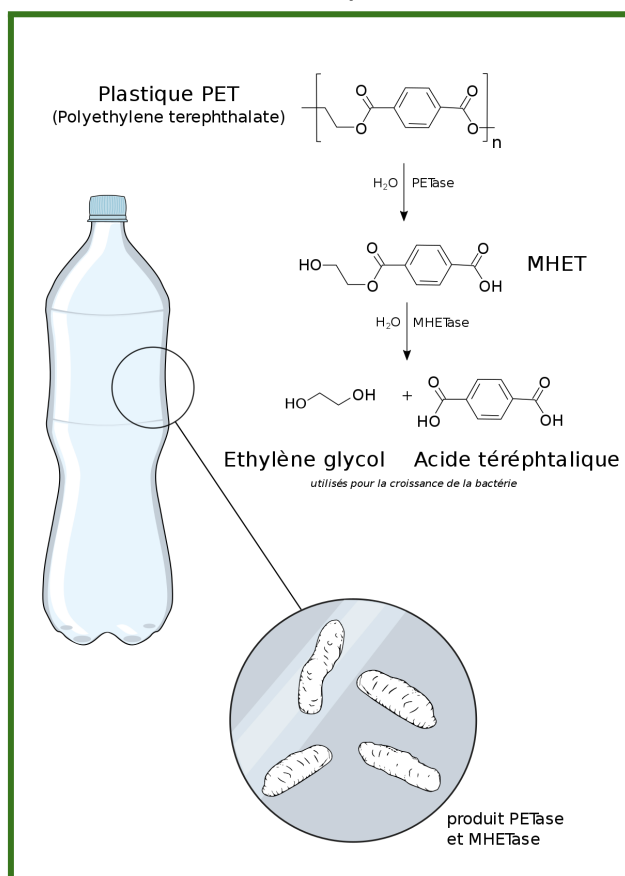


Figura 12: representación gráfica del proceso que lleva a cabo la *ideonella sakaiensis* en consumir el plástico PET.

Descubrieron que esta bacteria era capaz de digerir el plástico utilizado para fabricar las botellas de un solo uso, el polietileno tereftalato (PET). La explicación científica es que se secretan dos enzimas²⁸, primero la conocida como PETasa, que divide varios enlaces químicos de los polímeros²⁹ de PET, y lo transforma en un compuesto intermediario llamado MHET³⁰. Entonces, la segunda enzima, la MHET hidrolasa, rompe este compuesto en moléculas más pequeñas: etilenglicol y ácido tereftálico. Estos son los dos derivados del petróleo con los que se sintetiza el PET, los cuales las bacterias son capaces de absorber, usando el carbono que hay en ellos como fuente de alimento.

Ya se sabía que otras enzimas bacterianas eran capaces de digerir lentamente el PET, pero esta nueva bacteria lo hace de manera más rápida y eficiente, por lo que podría considerarse para ser utilizada en el bioreciclaje.

Hoy en día se sigue investigando la estructura de la PETasa y MHET hidrolasa, para determinar exactamente cómo funcionan.

Estas investigaciones ayudan a entender cómo estas prometedoras enzimas descomponen el PET, y proporcionan ideas de cómo desarrollarlas para trabajar con mayor rapidez, aunque no es una solución estable para la crisis de los plásticos.

El objetivo de esta bacteria es tener un reciclado más eficiente. En los procesos actuales de reciclado los materiales pierden calidad hasta tener que ser desechados en un vertedero, en cambio esta bacteria puede reducir el plástico a su estado original para poder utilizarlo de nuevo.

Pero, a pesar de todo, esta bacteria presenta un gran inconveniente, requiere un largo periodo de tiempo para funcionar (unas seis semanas), y una temperatura de 30 grados, por lo que se tendrá que usar como método de destrucción de plásticos en una planta o laboratorio.

6.1.2 Reciclar el plástico de la isla de basura.

Boyan Slat, fundador de Ocean Cleanup, ideó un dispositivo capaz de recoger la basura de los mares y pasarla a una planta de reciclaje. Se trata de un sistema de recolección de basura que se mueve por las corrientes. Consiste en una tubería flotante en forma de U que está adherida a una pantalla cónica que se hunde en el

²⁸ Enzimas: proteínas que controlan las reacciones químicas de un organismo.

²⁹ Polímeros de PET: largas cadenas de pequeñas moléculas que unidas forman el PET.

³⁰ MHET: compuesto intermediario entre la fabricación del PET, y los derivados del petróleo con los cuales se sintetiza este (etilenglicol y ácido tereftálico).

agua y atrapa los plásticos. La fundación ha asegurado que con esta barrera se pueden recoger desde plásticos visibles, grandes redes fantasmas asociadas a la pesca y también microplásticos.

Sin embargo, se le presentan tres obstáculos: el viento y las velocidades de este, la posibilidad de que el sistema pueda afectar y dañar la vida marina, y que este tipo de iniciativas desalentaría al público a tener un comportamiento más eco amigable ya que al observar que los plásticos se pueden retirar los usuarios creerían que no es necesario reciclar.



Figura 13: muestra una parte de la U creada por Boyan Slat en 2012.

La idea fundamental sería conseguir una fundación dispuesta a invertir en la fabricación de varias más Us para poder recoger de una manera más rápida el plástico de la GPGP (gran isla de basura del pacífico). Una vez desaparecida la isla, reciclar el plástico una y otra vez hasta dar su rendimiento máximo (unas 7 veces reciclado). Cuando ya se ha dado su uso completo, ¿ahora qué? Pues una solución que se ha presentado como factible es la de transformar este plástico inutilizable en combustible fósil. Claramente esta no es una solución permanente sino una transición hacia energías renovables más que nada para darle un uso final a este plástico.

Esta solución nos proporciona trabajos en la recolección de plásticos y en las fabricaciones de la U. Sin embargo, el problema que se presentaría es que se perderían todos los empleos en el sector de la fabricación de plásticos.

6.1.3 Uso del plástico como combustible.

Siempre hemos desarrollado tecnologías para mejorar nuestra calidad de vida. Los plásticos nos han ayudado alcanzar el espacio a mejorar la producción agrícola y la

distribución de bienes. Han revolucionado la medicina y salvan vidas cada día pero también están generando graves problemas debido a nuestro estilo de vida.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, la mayoría de los productos fabricados con plástico tienen una vida inferior a 11 minutos: Los que usas y tiras cada día y terminan acumulándose en vertederos, mares y ríos para siempre.

¿Cómo podemos gestionar este gran tsunami de plástico que está surgiendo? Plastic energy³¹ lleva 10 años intentando buscar una solución, la cual han conseguido a través de un proceso único en el mundo. Este permite reciclar los plásticos que nadie quiere y que no pueden ser reciclados mecánicamente una vez más, para obtener un aceite que sirve como combustible o como un aceite para crear nuevos plásticos: Tac Oil. Este combustible tiene una baja emisión de carbono reduciendo nuestra liberación de combustibles fósiles a la atmósfera. Sus plantas de Almería y Sevilla están trabajando exhaustivamente para seguir beneficiándose de las ventajas del plástico pero reduciendo los efectos negativos en el medio ambiente, una nueva esperanza para el reciclaje de plástico que quieren llevar a todo el mundo.

Este proceso consiste en cinco pasos:

Primero, los plásticos inutilizables se tratan para eliminar componentes que puedan llevar (metales, humedad, y otros materiales no procesables).

Después, se someten a un proceso llamado conversión anaeróbica termal (TAC), el plástico se calienta en ausencia de oxígeno hasta que se derrita y las moléculas del polímero se rompan y formen un vapor hidrocarburo saturado. Como resultado de este proceso TAC, los gases condensables son convertidos en productos hidrocarbonados, en cambio, los gases no condensables se convertirán para procesar energía.

Estos vapores se destilan y formarán diesel crudo, petróleo y componentes gaseosos sintéticos. Finalmente, el diesel será vendido a la petroquímica. Los gases sintéticos son usados para hacer funcionar la planta.

³¹ Plastic energy: empresa internacional creadora de tecnologías innovadoras que ayuden contra la polución mundial del plástico.

6.2 Medidas futuras para el uso de plástico.

Después de la investigación realizada se puede afirmar que es necesario tomar ciertas medidas para solucionar o al menos mejorar la situación de contaminación mundial por parte de los plásticos. Se ha hecho una recolección de posibles medidas que se podrían adoptar para conseguir un futuro más sostenible.

6.2.1 Ciclo del plástico.

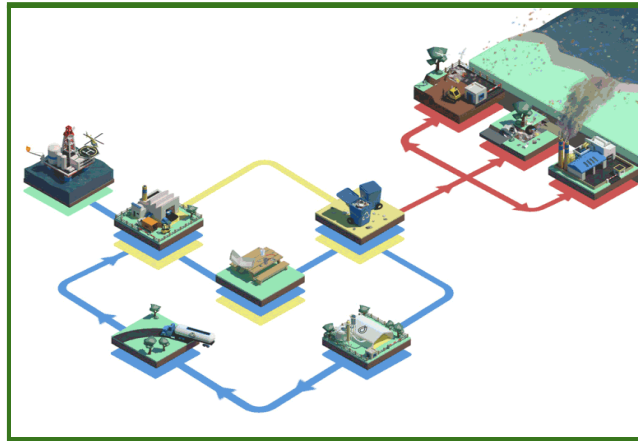


Figura 14: ciclo del plástico actual.

En esta imagen se pueden observar dos procesos, El primero (en color amarillo) es la creación de plásticos y su uso actual, que finaliza en la incineración, el vertedero o directamente al mar (camino mostrado en color rojo). En cambio, también muestra la alternativa (el ciclo en color azul): Se propone que en un futuro, cuando se haya limitado el uso del plástico a aquellos estrictamente necesarios, se siga el esquema mostrado en la imagen.

PLASTIC ENERGY™ con su tecnología probada, tiene una solución para reciclar los plásticos que han llegado al final de su vida. Mediante la transformación de nuestros plásticos infinitas veces, reciclando químicamente contribuimos a crear una economía circular del plástico. El proceso también reduce la necesidad de incineración, ofreciendo una alternativa ecoamigable, menos contaminante y más rentable.

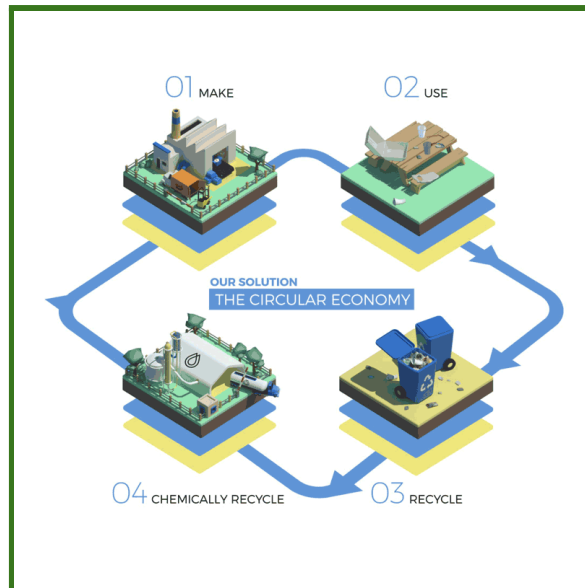


Figura 15: muestra el concepto de la economía circular de los plásticos.

Se propone una fabricación de plásticos **esenciales**, y una erradicación de los plásticos de usar y tirar, es decir, aquellos que tienen un promedio de vida de 30 minutos o inferior.

6.2.2 Plástico biodegradable.

Una de las soluciones que se proponen hoy en día para el problema del consumo excesivo de plásticos, son los plásticos biodegradables. Estos son fabricados a partir de materias primas renovables, como el maíz, la yuca, las patatas o el trigo. Como estos productos sí que pueden degradarse, (el proceso de biodegradación es aquel por el cual un producto o una sustancia es consumida completamente por organismos vivos transformándola en elementos químicos que después se reintegran al ciclo natural del carbono), tienen la capacidad de reintegrarse en el ciclo natural del carbono transformándose en elementos químicos.

Aunque esta solución suena viable y para nada perjudicial, tiene sus inconvenientes. Y es que los plásticos biodegradables, al estar elaborados con productos alimenticios, sería necesario cultivar muchísimo terreno para poder fabricar todo el plástico que consumimos. Además, el mundo ya está suficientemente deforestado y sobreexplotado como para tener que habilitar más tierras para cultivar materia para los plásticos. Y por encima de todo, en un mundo en el que se está pasando hambre, ¿cómo se van a utilizar alimentos para producir plásticos?

Otro inconveniente de este tipo de plásticos es que estos no disminuyen la cantidad de plástico que llega al océano, es decir, el uso de este tipo de plásticos no mengua el gran número ya existente. Y por último, el reciclaje de estos plásticos es bastante complicado, ya que deben ser separados de los plásticos convencionales.

6.2.3 Reducción de uso de plásticos a nivel individual.

Hay una serie de sencillos consejos para tomar conciencia y reducir plásticos en la vida diaria:

1. Pensar si aquella cosa que estás a punto de comprar realmente la necesitas.
2. Reemplazar los productos de plástico por otras alternativas que la tierra pueda absorber (biodegradables).
3. Usar botellas y envases reutilizables, nunca de usar y tirar.
4. Rechaza aquellos productos que no se pueden reciclar.
5. No compres productos sobre envasados del supermercado (por ejemplo, una bolsa, la cual contiene cruasanes pequeños depositados sobre una bandeja, que además están envasados individualmente).
6. Intenta reparar juguetes y otros materiales que se rompan en vez de ir a comprar nuevos.
7. Recoge desechos que encuentres en espacios naturales, aunque no te pertenezcan, ya que podrían acabar en algún río
8. Infórmate sobre la gran invasión de plásticos y sobre productos nuevos alternativos al uso de plásticos.
9. Difunde consejos para informar también a los de tu alrededor y así poder poco a poco tomar conciencia todos.

7. Investigación aplicada a la práctica

7.1 Encuesta para concienciar sobre el impacto de los plásticos.

Para iniciar la parte práctica se pasó una encuesta a 133 personas durante un periodo de dos meses (de marzo a mayo de 2020); para recoger datos sobre:

1. El nivel de concienciación en cuanto al daño que provocan los plásticos en el medio ambiente y la repercusión en salud humana.
2. La Iniciativa de los encuestados en cuanto a cambiar el estilo de vida, reduciendo el uso de plásticos y sustituyendo estos por otros materiales biodegradables o menos contaminantes.

Los resultados obtenidos han proporcionado suficiente información para hacerse una idea del nivel de concienciación e iniciativa.

1. ¿Sois conscientes de la emergencia climática que está ocurriendo actualmente?

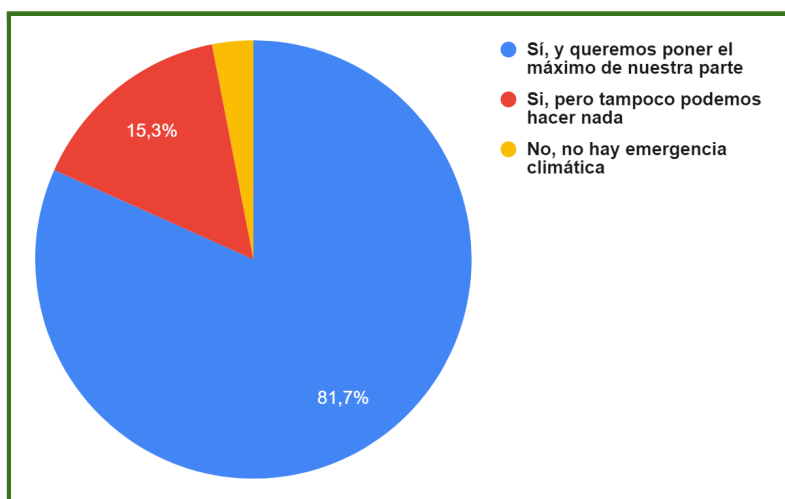


Gráfico 1: concienciación climática de los encuestados.

La primera pregunta demuestra que la mayor parte de la gente es consciente de la emergencia climática a la que estamos expuestos actualmente, de todos modos hay personas que no son conscientes y otras que no saben cómo colaborar para erradicarla.

2. ¿Crees que el plástico tiene algo que ver con la contaminación?

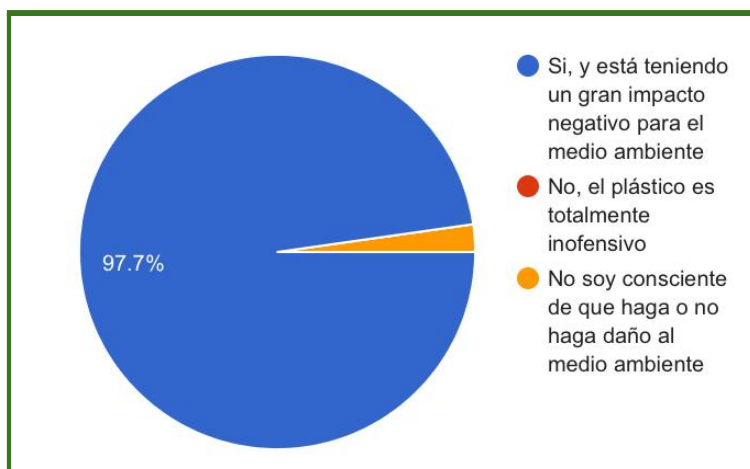


Gráfico 2: relación del plástico con la contaminación.

La segunda pregunta nos muestra que prácticamente todos los encuestados eran concedores del gran impacto que el plástico tiene sobre el medio ambiente, y nadie negó este impacto.

3. ¿Reciclais plástico diariamente en vuestros hogares?

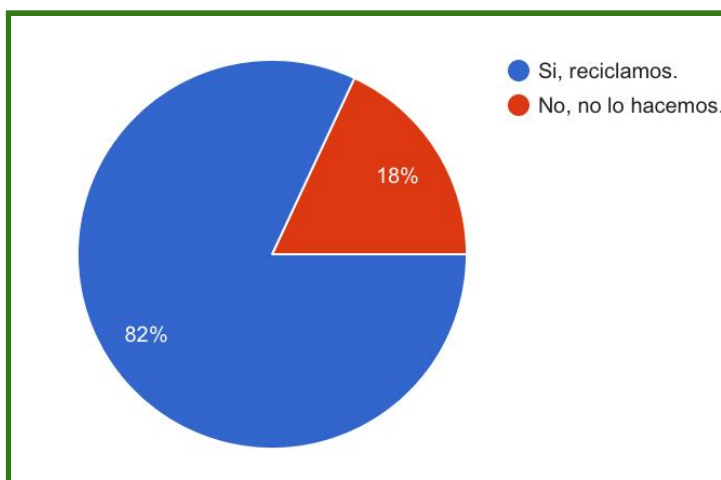


Gráfico 3: reciclaje de plásticos de los encuestados.

La tercera pregunta muestra que la mayoría de los encuestados reciclan en sus hogares, lo que coincide con el estudio de ecoembes³² que establece que desde 2016 este porcentaje sólo ha aumentado, y en 2018 se situaba en 75,8%.

³² Ecoembes: organización medioambiental que promueve la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente a través del reciclaje.

4. ¿Utilizarías otras alternativas al plástico? ¿Cuáles?

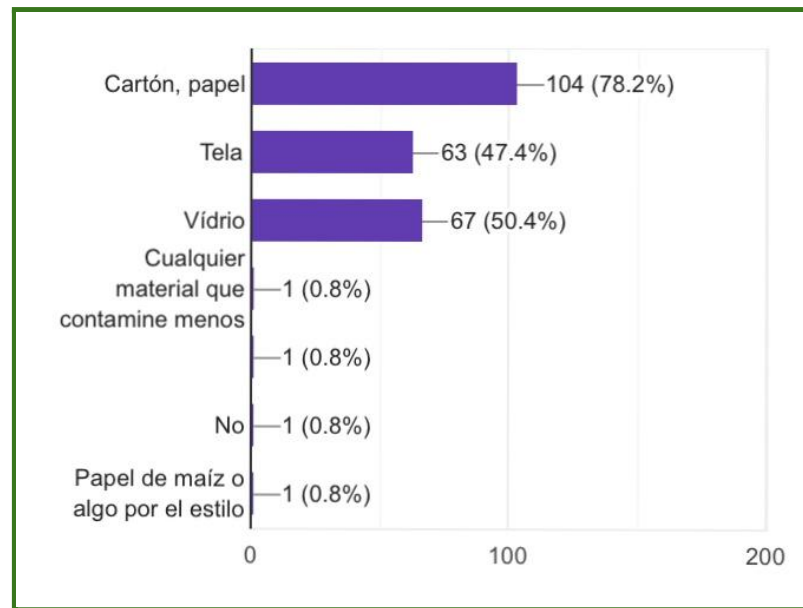


Gráfico 4: sugerencias alternativas al plástico.

La cuarta pregunta muestra la disposición de los encuestados a utilizar otras alternativas ante el uso de plástico, por lo que si se presentaran opciones elaboradas alternativas al plástico, probablemente serían bien recibidas y utilizadas; el porcentaje que se negaría a su uso es mínimo, por lo que el impacto sería grande.

5. ¿Qué opinas de los plásticos biodegradables?

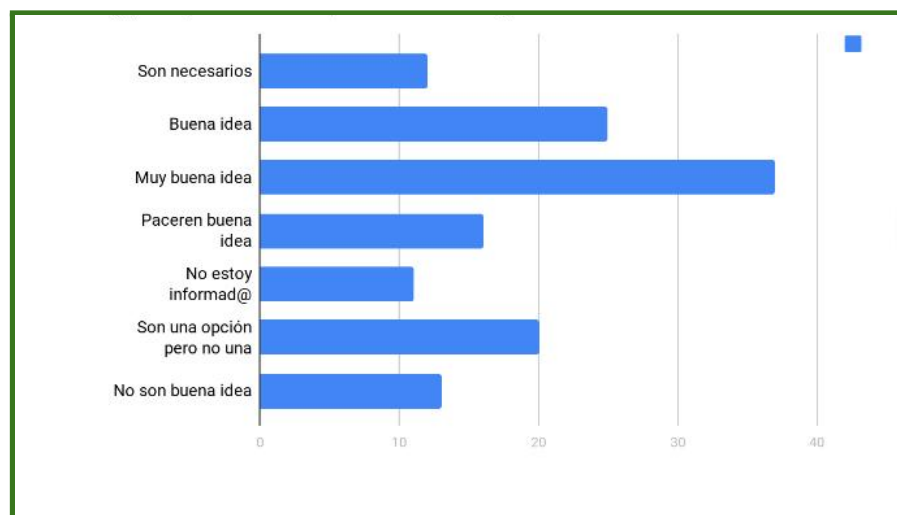


Gráfico 5: opinión de plásticos biodegradables.

La quinta pregunta refleja las opiniones acerca de los plásticos biodegradables, que se muestran como alternativa ante el plástico convencional. La mayoría opina que

son una muy buena idea y ecoamigables, aunque por otro lado, hay una cantidad considerable de encuestados que no coinciden con que son necesariamente positivos, y también hay bastantes personas que no tienen conocimiento de este tipo de plásticos.

6. ¿Crees que se debería invertir más en la investigación y el desarrollo de la biodegradabilidad de los plásticos?

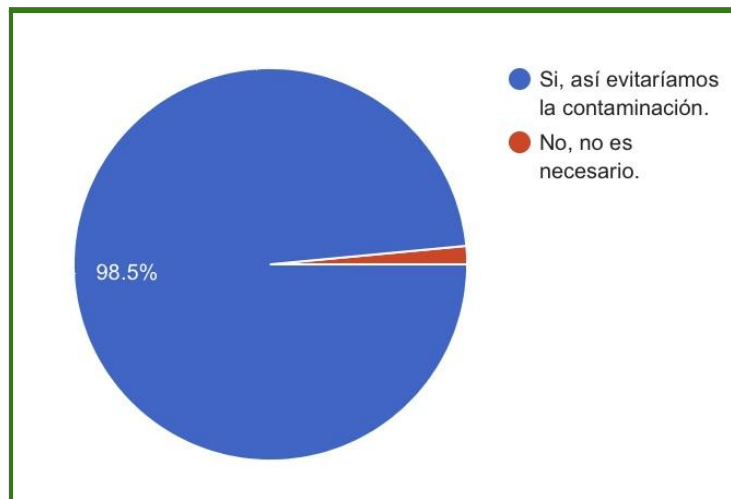


Gráfico 6: investigación y desarrollo de plásticos biodegradables.

La sexta pregunta enseña que la mayor parte de los encuestados estaría de acuerdo con una mayor investigación y un mayor desarrollo de plásticos biodegradables. Esto lleva a pensar que esta alternativa a los plásticos actuales sería una propuesta bien acogida por la población.

7. ¿Dónde creéis que acaban los plásticos desechables en la mayoría de los países?

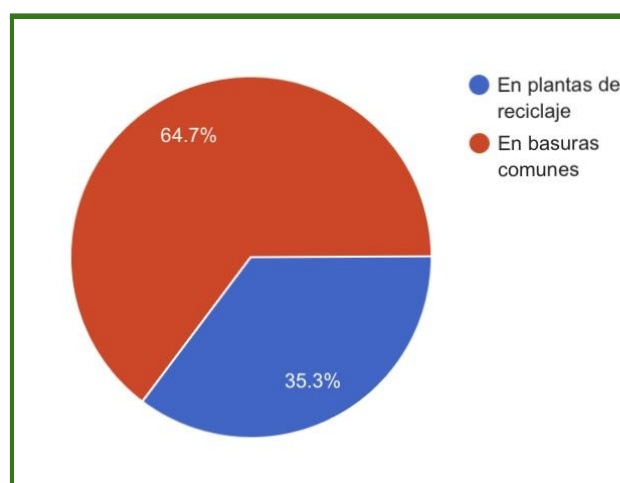


Gráfico 7: final de plásticos desechables en la mayoría de países.

La séptima pregunta revela una información muy importante, por desgracia, aquí vemos que más de la mitad de los encuestados están de acuerdo con que la mayoría de los plásticos desechables van a parar a basuras comunes. Según un dato de Greenpeace: “El 79% de los plásticos desechados hasta hoy ha acabado en vertederos o en el medio ambiente”. El 38% de los encuestados, piensan que los plásticos desechables acaban en plantas de reciclaje, pero sabemos que esto no es una realidad para la mayoría de los plásticos, según la ONU, solo un 9% del plástico del mundo es reciclado.

8. ¿Y en países de tercer mundo, dónde creéis que acaban?

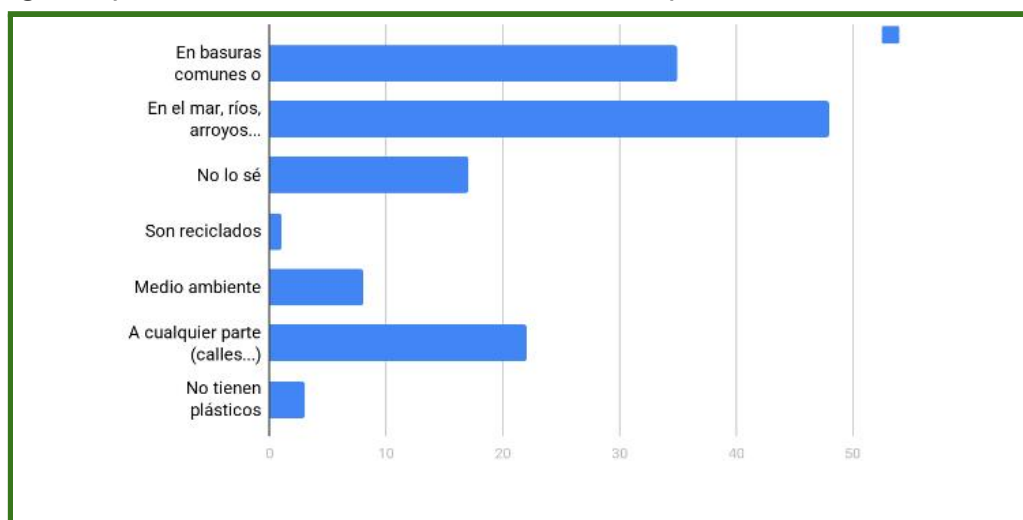


Gráfico 8: final de los plásticos en países de tercer mundo.

En la octava pregunta se encuentran datos similares a los de la cuestión anterior. “El 30% de los residuos plásticos se almacena para el reciclaje” Cita el parlamento europeo. Si la situación de Europa es de un 30% de reciclaje de plásticos, en países de tercer mundo, donde hay necesidades básicas prioritarias (alimento, trabajo, hogar, salud...); va a haber un porcentaje de reciclaje de plásticos mucho más bajo, por lo que estos acabarán en ríos, basuras comunes, el mar, en definitiva en el medio ambiente

Después hay una parte de encuestados que desconoce el lugar final de los plásticos, por ello, es importante una educación a la sociedad, es crucial que la población conozca el impacto de los plásticos en nuestro mundo.

9. ¿Creéis posible una vida sin el uso de plásticos?

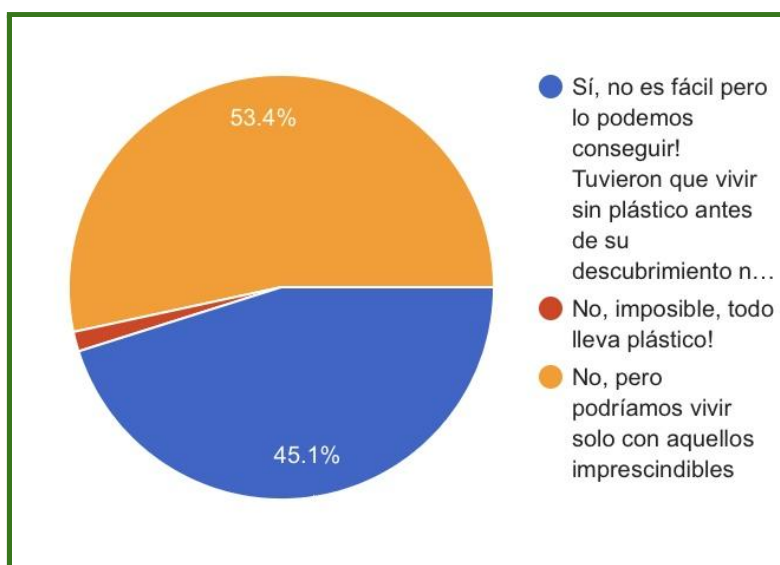


Gráfico 9: posibilidad de una vida sin plásticos.

La novena pregunta corresponde a la posibilidad de vivir sin plásticos. Menos de la mitad de los encuestados están de acuerdo con que se puede volver a vivir como antes de que hubiera plástico. En cambio, un 53% cree posible la vida con solo aquellos plásticos esenciales. Esta sería la opción más realista ya que, una vez acostumbrado, al ser humano le sería muy costoso abandonar todas esas nuevas tecnologías que nos comporta el uso del plástico. Solo hay un pequeño porcentaje que piensa que sería imposible cambiar el uso de los plásticos.

10. ¿Cuál crees que es la duración media de los plásticos que utilizamos?

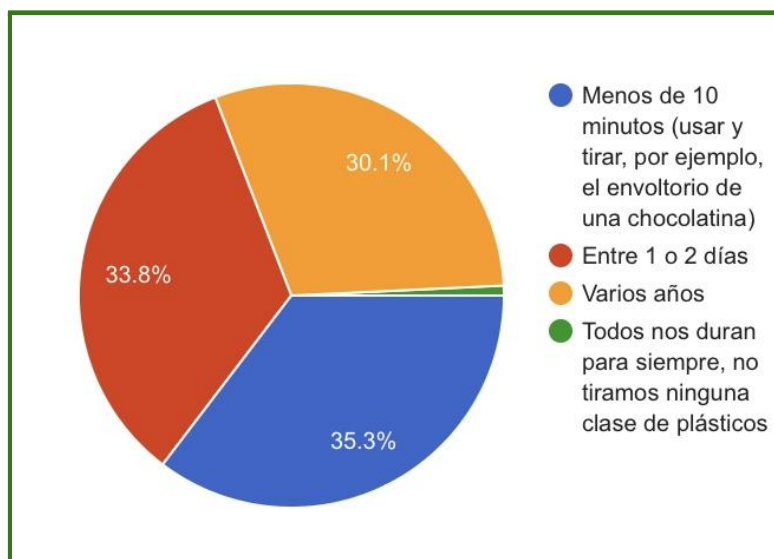


Gráfico 10: duración media de los plásticos más usados

Esta décima pregunta se añade al formulario para idear e investigar el tipo de plásticos que se usan en el día a día. Por lo que muestran los resultados, la mayoría la tienen los plásticos de usar y tirar, de una duración media de 10'. Aun así, hay gran parte de los encuestados que contestaron que los plásticos que más se usan duran 1 o 2 días y otros varios años.

Como hemos comentado en capítulos anteriores, la mayor parte de los plásticos que se producen hoy en día son aquellos destinados a ser envases, en otras palabras, de usar y tirar, de menos de 10' de vida útil.

También se tiene que considerar verídico que muchos plásticos están presentes en tecnologías, automóviles, ropa... por lo que estos plásticos de duración de meses años también son abundantes. Pero no superan a los envases, los cuales son los que más impacto tienen en el medio ambiente a causa de ser desechados rápidamente, y por lo tanto, son los que acaban en el mar formando las islas de basura, como la GPGP³³.

11. Te planteamos una situación: en un supermercado se venden manzanas, unas están ya envasadas en una bolsa de plástico (muy conveniente) otras están a granel, y las puedes depositar en una bolsa de papel (un poquito más de trabajo). Las envasadas en plástico son 51 céntimos más baratas. ¿Cuáles comprarías?

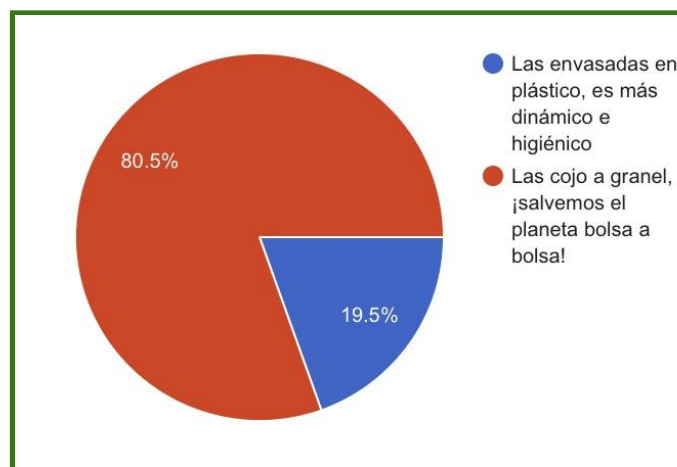


Gráfico 11: elección de alimento envasado en plástico o a granel.

En la siguiente pregunta, se le planteó al encuestado meterse en una situación hipotética donde pretendíamos llegar a dos objetivos. El primero si los encuestados estaban dispuestos a rechazar el plástico y coger las manzanas a granel (con una bolsa de tela/ material biodegradable/ bolsa reciclable de casa); y el segundo

³³ Para entender el comentario de la décima pregunta, véase el segundo capítulo, apartado 2.3: "un mar de plásticos".

objetivo entender por qué algunos se echaron atrás o bien por comodidad o simplemente porque es más higiénico comprar la fruta que ya viene envasada. Se puede entender la elección de la segunda respuesta, pero frente a la contaminación, se empieza a cambiar aquí y ahora, es en el día a día donde podemos causar un gran impacto positivo, donde podemos cambiar el mundo. Una bolsa menos en el supermercado es luego una bolsa menos en el medio ambiente. En esta pregunta también se pretendía hacer reflexionar a los encuestados, a que vean que cada acción tiene consecuencias, hasta las más pequeñas e insignificantes.

12. ¿Alguna vez se te había ocurrido que el plástico llegara a ser perjudicial para la salud (incluso tóxico)?



Gráfico 12: concientización de los encuestados sobre la toxicidad de los plásticos.

Esta última pregunta cierra la encuesta. Aquí es donde se acaba de ver la concientización de los encuestados. Los resultados sorprenden ya que ninguno de los encuestados está en desacuerdo con que los plásticos son inofensivos. Después tenemos predominancia con la afirmación a la pregunta, más de la mitad de los encuestados son conscientes de que el plástico tiene un impacto negativo en nuestro organismo. Sin embargo, poco menos de la mitad no se lo habían planteado nunca.

Al concluir este análisis de la encuesta, podemos afirmar que nuestros objetivos iniciales se han cumplido: ahora sabemos que la población encuestada no está del todo concientizada sobre el impacto de los plásticos en la salud humana, y que un 50% aproximadamente de los encuestados estarían dispuestos a reducir sus usos de plástico en la vida diaria. Por ello proponemos dos iniciativas: una para concientizar a la población, creando un vídeo informativo para dar a conocer la investigación; y otra para invitar a que colabore la población, sugiriendo que nos

envíen posibles soluciones que se podrían llevar a cabo a nivel individual para conseguir un uso reducido de plásticos.

7.2 Plan de acción para conseguir iniciativas y conciencia del daño de los plásticos por parte de la población.

De acuerdo con los resultados, se decidió crear un plan de acción para acabar de concienciar a esa parte de la población que desconocía el impacto de los plásticos en el medio ambiente y en la salud humana.

El plan consta de dos partes: para la primera, se creó un vídeo informativo dirigido a una población de edades comprendidas entre los 6 y los 12 años. El contenido del vídeo se basó en explicar qué son los plásticos y microplásticos, cómo es el proceso de reciclado de estos, el impacto que están teniendo en el medio ambiente (sobre todo se profundizó en la contaminación del mar y en la existencia de la isla de plástico GPGP); y por supuesto, las repercusiones en la salud humana jugaron un papel importante en el contenido del vídeo informativo, explicadas de un modo muy simple, entendible y apropiado para las edades a las cuales iba dirigido. Finalmente, a causa de la situación del Covid-19, se les expuso a las alumnas el tema de usar mascarillas de tela con un filtro protector en vez de las mascarillas de usar y tirar, ya que al ser de tela se pueden lavar y reusar tantas veces como se desee. Y, para acabar, se les recomendó lavarse las manos tan a menudo como sea posible en lugar de un uso de guantes desechables.

La segunda parte del plan consistió en pedir a esta pequeña parte de la población que enviaran propuestas para reducir el consumo de plásticos y disminuir la contaminación que provocan. Se les envió un folleto con instrucciones respecto a lo que se les pedía: escribir su solución y hacer un dibujo que reflejara su idea³⁴.

³⁴ Todos los dibujos recibidos se encuentran en un documento adjunto en el anexo II.

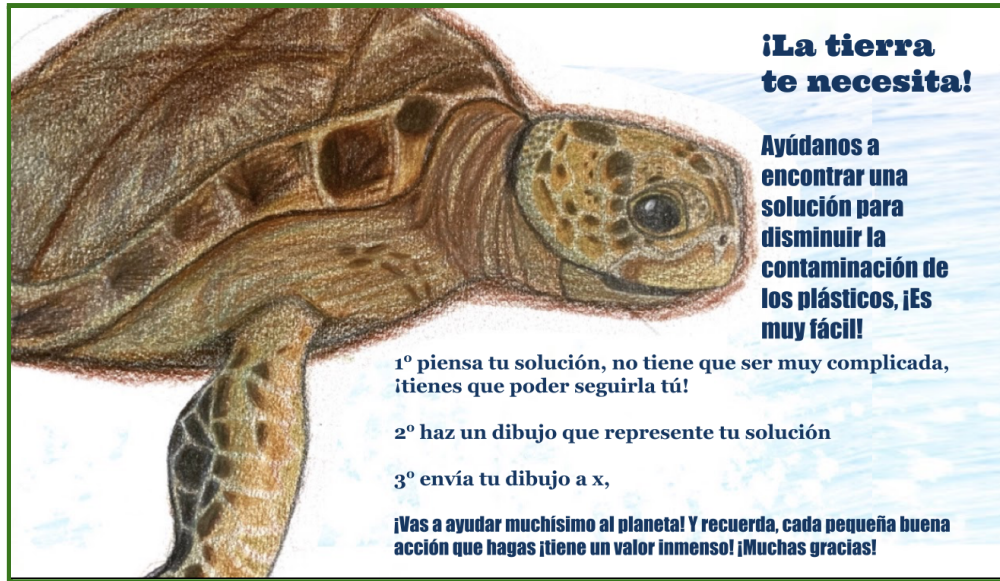


Figura 16: folleto informativo entregado a alumnos de primaria (entre 6 y 12 años)

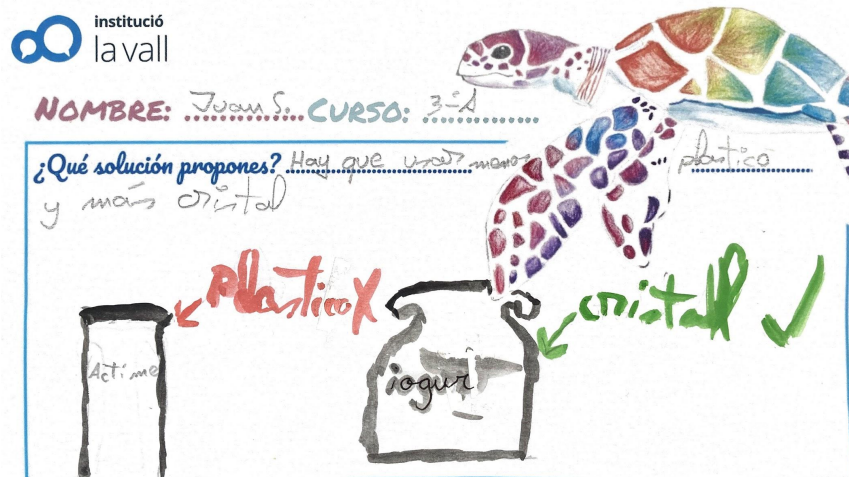


Figura 17: ejemplo de propuesta de un alumno de primaria.

7.3 Entrevista a Francisco Nicolás, ingeniero químico

Para cerrar la parte práctica, debido a la situación del Covid-19, se realizará una última entrevista a Francisco Nicolás, ingeniero químico y director general de Mosca España (fabricante de maquinaria y productos plásticos (PET y PP)); donde se

tratará de acabar de conocer bien el tema del cual se ha investigado: la composición química de los plásticos, cómo se degradan estos, y la posibilidad de la creación de unos plásticos biodegradables que tengan un menor impacto en el medio ambiente y permitan crear un futuro más sostenible. Esta entrevista se encontrará en el anexo III.

8. Aprobación/negación de la hipótesis inicial

En efecto, aprobamos la hipótesis inicial: Es necesario reciclar los plásticos y estos tienen efectos negativos en la salud humana.

Reciclar plásticos es inmensamente necesario, ya que sino nos encontramos en una situación donde abundan los residuos plásticos, y es más, contaminan masivamente hasta llegar al punto de perjudicar nuestra salud. ¿Cómo? Es simple, los plásticos tardan mucho en degradarse, y en este proceso liberan toxinas, estas llegan al mar, tierra y eventualmente, a los animales que confunden los plásticos con comida. En esta cadena se encuentran las personas, que también nos alimentamos de algunos de estos animales (como por ejemplo el pescado) y si están contaminados, al ingerirlos el plástico entra en nuestro cuerpo conjuntamente, por lo tanto, es necesario el reciclaje de plásticos, también es necesario un uso menos masivo de estos, con el fin de proteger nuestro planeta y nuestra salud.

9. Conclusiones

En conclusión, se quiere demostrar que al fin y al cabo estamos rodeados de plástico. Esto ayuda en cierto modo, pero por lo contrario perjudica de una manera casi invisible que hoy en día se desconoce en gran parte.

Por lo tanto, de acuerdo con los objetivos mencionados en la introducción, se ha aprendido primeramente, qué son los plásticos. Se remarcará que son materiales sintéticos, compuestos por polímeros (que fundamentalmente son de átomos de carbono), y con una inmensa variedad de aplicaciones.

Seguidamente, se ha estudiado cómo se lleva a cabo el proceso de reciclaje, qué materiales pueden ser reciclados (generalmente el PET, que componen los envases), y cuantas veces pueden ser reciclados (unas 7 veces). En el mismo capítulo, se investigó también sobre los efectos del plástico en el medio ambiente, especialmente en el mar. Se descubrió que a causa de la gran cantidad de plásticos que son desechados en el mar, por las corrientes y mareas se han formado diversas islas de plástico, entre estas, la más grande es la GPGP.

En tercer lugar, se ha profundizado en el impacto de los plásticos en la salud humana, qué repercusiones tiene en el organismo humano y cómo están interfiriendo los plásticos en la cadena alimentaria. El capítulo reflexiona sobre las diferentes vías de contaminación por las que los plásticos pueden penetrar en el organismo humano: vía la cadena alimentaria, mediante alimentos envasados en plástico, y varias más. Por ello, también se ha profundizado en el comportamiento del plástico en su proceso de degradación.

En el cuarto capítulo, se presentan posibles soluciones al problema que se definió al principio de la investigación, este era uno de los objetivos del trabajo. Entre estas, destacan el uso de plásticos no reciclables como combustible, la eliminación de plásticos gracias a la *ideonella sakaiensis*, una bacteria capaz de desintetizar el plástico y la rebajada de uso del plástico a nivel personal.

Al fin y al cabo, se ha podido llegar a conocer más de cerca los plásticos, y desde su extracción hasta su abandono, perjudican al ser humano no solo influyendo directamente a su organismo sino que también influyen de manera negativa en el medio ambiente.

Es una ciencia creada para beneficiar al hombre materialmente, pero a pesar de este punto a favor, se tendría que reflexionar acerca de si de veras aportan una ayuda positiva, o el impacto negativo es mayor. En otras palabras es un material creado por los humanos que al no reciclarse, al no degradarse, se queda en la

tierra, entonces daña al medio ambiente y a los océanos con lo cual, también a los animales marítimos, y estos dos puntos llegan a los humanos.

Pero no debemos darnos por vencidos, si el ser humano es capaz de crear un material tan novedoso y con tantas utilidades como es el caso del plástico, llevar a cabo las soluciones que con tanto trabajo se han conseguido obtener tendría que ser una tarea sencilla. Sí que es posible reducir nuestro uso de plásticos. Es cuestión de poner voluntad propia, ya que si se empieza cambiando a nivel individual, al final llegará un día en que a causa de el uso de alternativas y plásticos biodegradables, el plástico que hoy en día aparece por todas partes ya no será tan necesario.

Se debe seguir investigando, no solo a nivel científico, sino también a nivel individual con el objetivo de estar al corriente de qué pasa en la naturaleza y en nuestra salud a causa del plástico.

Los actos que más diferencia van a hacer están en las manos de cada ciudadano, de cada persona. Cada pequeña acción tiene un valor inmenso frente a la gran contaminación de los plásticos.

10. Anexo

Durante la investigación realizamos un viaje a Jülich (Alemania), donde, durante la estancia, hicimos varias visitas al centro de investigación Forschungszentrum.

El anexo I de este trabajo consistirá de los informes sobre las prácticas realizadas en el centro.

Estos se encontrarán en un documento adjunto.

Además, todas las propuestas recogidas por parte de las alumnas de primaria se encontrarán en un documento adjunto en el anexo II.

Finalmente, como está indicado en el capítulo 7.3, la entrevista a Francisco Nicolás se encontrará en el anexo III, ya que debido a la situación del Covid-19 no podrá realizarse hasta dentro de unos meses.

11. Bibliografía

“Boyan Slat, El Joven Creador De 'The Ocean Cleanup' y Su Sueño De Limpiar Los Océanos.” *El Futuro Es Apasionante*, 11 Sept. 2018, <https://elfuturoesapasionante.elpais.com/joven-inventor-suena-limpiar-los-oceanos-boyan-slat-the-ocean-cleanup/>

Brady, Jonathan. “Cómo Funcionan Realmente Las Bacterias Que Comen Plástico.” *EL PAÍS*, *Síguenos En Twitter Síguenos En Facebook Síguenos En Instagram*, 26 Apr. 2018, elpais.com/elpais/2018/04/26/ciencia/1524756766_749507.html.

Criado, Miguel Ángel. “Los Microplásticos Ya Han Llegado Al Intestino Humano.” *EL PAÍS*, Ediciones EL PAÍS S.L., 23 Oct. 2018, elpais.com/elpais/2018/10/22/ciencia/1540213637_935289.html.

“¿Dónde Usamos Los Plásticos En El Día a Día?” *Google*, Google, www.google.es/amp/s/www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/grandes-reportaje-s/donde-usamos-plasticos_12717/amp.

español, National Geographic en. “La ‘Isla De Basura’ Es Una Amenaza Para La Vida Marina En El Pacífico.” *National Geographic En Español*, National Geographic En Español, 8 Oct. 2018, www.ngenespanol.com/el-mundo/la-isla-de-basura-amenaza-vida-marina-pacifico/amp/.

Fuchs, Liliana. “Contra La Tiranía Del Plástico: Por Qué Deberíamos Rechazar Ciertos Envases y Qué Alternativas Tenemos.” *Contra La Tiranía Del Plástico: Por Qué Deberíamos Rechazar Ciertos Envases*, *Directo Al Paladar*, 5 Apr. 2018, www.directoalpaladar.com/otros/contra-la-tirania-del-plastico-por-que-deberiamos-rechazar-ciertos-envases-y-que-alternativas-tenemos.

“Home.” Plastic Energy, plasticenergy.com/.

Kijada, David, and Seguir. “Proceso De Fabricación En Plásticos.” *LinkedIn SlideShare*, es.slideshare.net/davidkijada/proceso-de-fabricacin-en-plsticos.

“Laudato Si’ (24 May 2015): Francis.” *Laudato Si’ (24 May 2015) | Francis*, 18 June 2015,

www.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_encyclica-laudato-si.html.

Lavozdegalicia. "Un Estudio Confirma La Presencia De Micropl." La Voz De Galicia, La Voz De Galicia, 23 Oct. 2018, www.lavozdegalicia.es/noticia/biodiversa/2018/10/23/analisis-internacional-halla-microplasticos-heces-humanas/00031540291238414473530.htm.

"Los Plasticos." *Temas De Tecnologia*, www.areatecnologia.com/LOS%20PLASTICOS.htm.

Lucio, Cristina G. "¿Cómo Afectan a Nuestra Salud Los Microplásticos?" ELMUNDO, El Mundo, 7 Mar. 2019, www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2019/03/07/5c802ffd21efa0d0468b45a3.html.

Merlos, Juan. "BPA, Uno De Los Problemas Derivados De Los Envases De Plástico." *Lifestyle*, 19 Jan. 2018, lifestyle.fit/salud/habitos-saludables/bpa-problemas-envases-de-plastico.

Morán, Iker. "¿Nos Comemos Los Tóxicos De Los Envases?" La Vanguardia, 19 Feb. 2018, www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180215/44780476974/comemos-toxicos-de-los-envases.html

National Geographic. "Pulga De Mar." [Www.nationalgeographic.com.es](http://www.nationalgeographic.com.es), National Geographic, 8 June 2019, www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/es-plastico-amenaza-para-nuestra-salud_12739/1.

Null. "Los Microplásticos Llegan Hasta Tus Intestinos, Según Un Estudio." The New York Times, The New York Times, www.nytimes.com/es/2018/10/23/espanol/microplasticos-intestino-humano.html.

Pirenaica, Travesía. "→ El Problema Del Plástico En El Medio Ambiente: Desde La Década De Los 50's, Se Han Producido Más De 9,1 Billo Nes De Toneladas De Plástico." *Travesía.*, 15 Mar. 2019, travesiapirenaica.com/problema-plastico-en-el-medio-ambiente/

“¿Qué son Los Plásticos?” *PlasticsEurope*,
www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics.

Redacción. “Una Persona Puede Ingerir Más De 70.000 Partículas De Microplástico Al Año.” *La Vanguardia*, 5 June 2019,
www.lavanguardia.com/vida/20190605/462697564869/una-persona-puede-ingirir-mas-de-70000-particulas-de-microplastico-al-ano.html%C3%A7.

Sampedro, Javier, and Khuram Parvez. “Descubierta Una Bacteria Capaz De Comerse Un Plástico Muy Común.” *EL PAÍS*, Síguenos En Síguenos En Twitter Síguenos En Facebook Síguenos En Instagram, 10 Mar. 2016,
elpais.com/elpais/2016/03/10/ciencia/1457625716_263331.html.

“Un Estudio Revela Los Impactos Del Plástico Sobre La Salud.” *Amigos De La Tierra*, 28 Mar. 2019,
www.tierra.org/un-estudio-revela-los-impactos-del-plastico-sobre-la-salud/.

Vivir, et al. “Plásticos Biodegradables.” *Vivir Sin Plástico*, 7 Nov. 2019,
vivirsinplastico.com/plasticos-biodegradables/.

XLSemanal. “¡Alarma!, Comemos Cada Vez Más Plástico Invisible.” *XLSemanal*, XLSemanal, 20 Nov. 2019,
www.xlsemanal.com/conocer/naturaleza/20171128/alarma-comemos-vez-mas-plastico-invisible.html.