

## La lucha contra los microplásticos



**Asignaturas:** Física y Química



**Nivel:** 1º y 2º de Bachillerato



**Duración** 3-4 sesiones de 45 minutos



**Enlace:** <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Los-microplasticos-llegan-a-la-dieta-de-los-pingueinos-antarticos>

### Descripción general

La noticia que se trata en este recurso presenta una problemática de actualidad y compleja: la contaminación de las aguas de los océanos por microplásticos. Los microplásticos se encuentran en todos los ambientes y se introducen en las cadenas alimentarias. Algunos plásticos, elaborados a partir de polímeros naturales, pretenden ser una alternativa para la fabricación de productos de un solo uso.

Esta propuesta pretende fomentar el debate ambiental en el aula e involucrar al alumnado en acciones individuales que contribuyan a la resolución de este problema ambiental a la vez que le permitirá profundizar en el conocimiento de la química de los plásticos y la fabricación de bioplásticos.

### Objetivos

- Analizar el impacto que la actividad humana produce en los ecosistemas y en particular los microplásticos.
- Fomentar el sentido crítico del alumnado con respecto a los hábitos de consumo de productos.
- Conocer el procedimiento de fabricación de un bioplástico utilizando productos cotidianos.
- Utilizar el método ingenieril de resolución de problemas aplicado a la fabricación de un producto.
- Comprender que toda la sociedad contribuye a la construcción de la ciencia y que cada persona puede contribuir como individuo a través de sus acciones y decisiones.

Relación del recurso con el currículo escolar:

Física y Química 1º Bachillerato		
Bloque 1. La actividad científica		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Estrategias necesarias en la actividad científica. Tecnologías de la Información y la Comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación.	1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica como: plantear problemas, formular hipótesis, proponer modelos, elaborar estrategias de resolución de problemas y diseños experimentales y análisis de los resultados.  2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.	1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos, diseñando estrategias de resolución de problemas utilizando modelos y leyes, revisando el proceso y obteniendo conclusiones.  1.6. A partir de un texto científico, extrae e interpreta la información, argumenta con rigor y precisión utilizando la terminología adecuada.  2.2. Establece los elementos esenciales para el diseño, la elaboración y defensa de un proyecto de investigación, sobre un tema de actualidad científica, vinculado con la Física o la Química, utilizando preferentemente las TIC.
Bloque 3. Reacciones químicas		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Química e industria.	5. Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida.	5.1. Analiza la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica.
Bloque 5. Química del carbono		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Compuestos de carbono: Hidrocarburos, compuestos nitrogenados y oxigenados. Aplicaciones y propiedades	Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.  Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles.	6.1. A partir de una fuente de información, elabora un informe en el que se analice y justifique a la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida.

Química. 2º Bachillerato		
Bloque 1. La actividad científica		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<p>Utilización de estrategias básicas de la actividad científica. Investigación científica: documentación, elaboración de informes, comunicación y difusión de resultados.</p> <p>Importancia de la investigación científica en la industria y en la empresa.</p>	<p>1. Realizar interpretaciones, predicciones y representaciones de fenómenos químicos a partir de los datos de una investigación científica y obtener conclusiones.</p> <p>2. Aplicar la prevención de riesgos en el laboratorio de química y conocer la importancia de los fenómenos químicos y sus aplicaciones a los individuos y a la sociedad.</p> <p>3. Emplear adecuadamente las TIC para la búsqueda de información, manejo de aplicaciones de simulación de pruebas de laboratorio, obtención de datos y elaboración de informes.</p> <p>4. Diseñar, elaborar, comunicar y defender informes de carácter científico realizando una investigación basada en la práctica experimental.</p>	<p>1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: trabajando tanto individualmente como en grupo, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos mediante la observación o experimentación, analizando y comunicando los resultados y desarrollando explicaciones mediante la realización de un informe final.</p> <p>2.1. Utiliza el material e instrumentos de laboratorio empleando las normas de seguridad adecuadas para la realización de diversas experiencias químicas.</p> <p>3.1. Elabora información y relaciona los conocimientos químicos aprendidos con fenómenos de la naturaleza y las posibles aplicaciones y consecuencias en la sociedad actual.</p> <p>4.1. Analiza la información obtenida principalmente a través de Internet identificando las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica.</p> <p>4.2. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en una fuente información de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.</p> <p>4.4. Realiza y defiende un trabajo de investigación utilizando las TIC.</p>
Bloque 4. Síntesis orgánica y nuevos materiales		
<p>Fabricación de materiales plásticos y sus transformados: impacto medioambiental.</p> <p>Importancia de la Química del Carbono en el desarrollo de la sociedad del bienestar.</p>	<p>6. Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.</p> <p>7. Determinar las características más importantes de las macromoléculas.</p>	<p>6.1. Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico.</p> <p>7.1. Reconoce macromoléculas de origen natural y sintético.</p> <p>8.1. A partir de un monómero diseña el polímero correspondiente explicando el</p>

	<p>8. Representar la fórmula de un polímero a partir de sus monómeros y viceversa.</p> <p>9. Describir los mecanismos más sencillos de polimerización y las propiedades de algunos de los principales polímeros de interés industrial.</p> <p>10. Conocer las propiedades y obtención de algunos compuestos de interés en biomedicina y en general en las diferentes ramas de la industria.</p> <p>11. Distinguir las principales aplicaciones de los materiales polímeros, según su utilización en distintos ámbitos.</p> <p>12. Valorar la utilización de las sustancias orgánicas en el desarrollo de la sociedad actual y los problemas medioambientales que se pueden derivar.</p>	<p>proceso que ha tenido lugar.</p> <p>9.1. Utiliza las reacciones de polimerización para la obtención de compuestos de interés industrial.</p> <p>10.1. Identifica sustancias y derivados orgánicos que se utilizan como principios activos de medicamentos, cosméticos y biomateriales valorando la repercusión en la calidad de vida.</p> <p>11.1. Describe las principales aplicaciones de los materiales polímeros de alto interés tecnológico y biológico (adhesivos y revestimientos, resinas, tejidos, pinturas, prótesis, lentes, etc.) relacionándolas con las ventajas y desventajas de su uso según las propiedades que lo caracterizan.</p> <p>12.1. Reconoce las distintas utilidades que los compuestos orgánicos tienen en diferentes sectores como la alimentación, agricultura, biomedicina, ingeniería de materiales, energía frente a las posibles desventajas que conlleva su desarrollo.</p>
--	---	--

Después de leer la noticia, por favor, contesta a las siguientes preguntas:

<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Los-microplasticos-llegan-a-la-dieta-de-los-pingueinos-antarticos>

1

¿Cuál es el interés de analizar las heces de los pingüinos?, ¿crees que nuestras heces podrían contener microplásticos?

El interés de analizar las heces de los pingüinos, según se indica en la noticia, es debido a que, al ser estos depredadores, sus heces pueden utilizarse como indicadores de la salud de los ecosistemas en los que se alimentan. El profesorado puede preguntar al alumnado: ¿y nuestras heces, creéis que contienen microplásticos? Y comentar o invitar a la lectura de las siguientes noticias:

Hallan por primera vez microplásticos en heces humanas. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/10/hallan-por-primera-vez-microplasticos-en-heces-humanas>

Los niños tienen más microplásticos en la caca que los adultos. MUY Interesante. <https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/los-ninos-tienen-mas-microplasticos-en-la-caca-que-los-adultos-521632305010>

Las heces de oveja reflejan la contaminación por microplásticos de los suelos agrícolas. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-heces-de-oveja-reflejan-la-contaminacion-por-microplasticos-de-los-suelos-agricolas>

2

¿Cuáles son los microplásticos que han encontrado principalmente en las heces de los pingüinos? Por parejas, buscad información sobre el origen industrial de estos polímeros y su uso habitual.

En la lectura se indica que los principales polímeros identificados en las heces de los pingüinos son poliéster y polietileno. Las características químicas de estos materiales pueden encontrarse en cualquier manual de química o en la Wikipedia:

PET: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato\\_de\\_polietileno](https://es.wikipedia.org/wiki/Tereftalato_de_polietileno)

PE: <https://es.wikipedia.org/wiki/Polietileno>

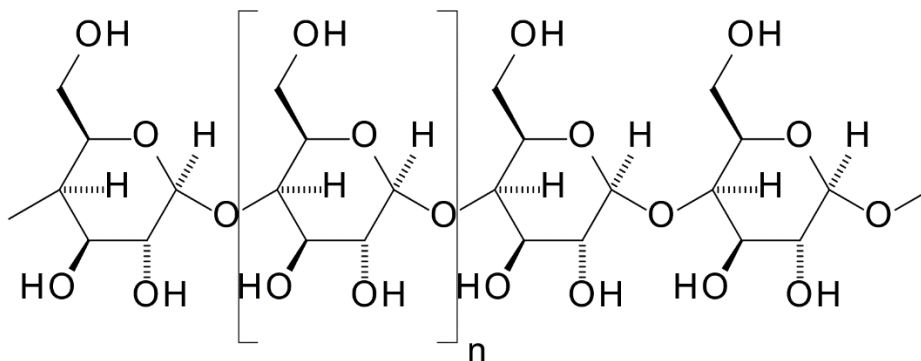
Entre los usos cotidianos del PET se encuentra la fabricación de envases de bebidas y en la industria textil para la fabricación de prendas de ropa en la forma *denominada fibras de poliéster*.

Con respecto al PE, se encuentra habitualmente en las bolsas que suelen utilizarse en los supermercados, el film transparente, pañales desechables, y otros usos como contenedores de plástico, tuberías de riego, y un largo etc.

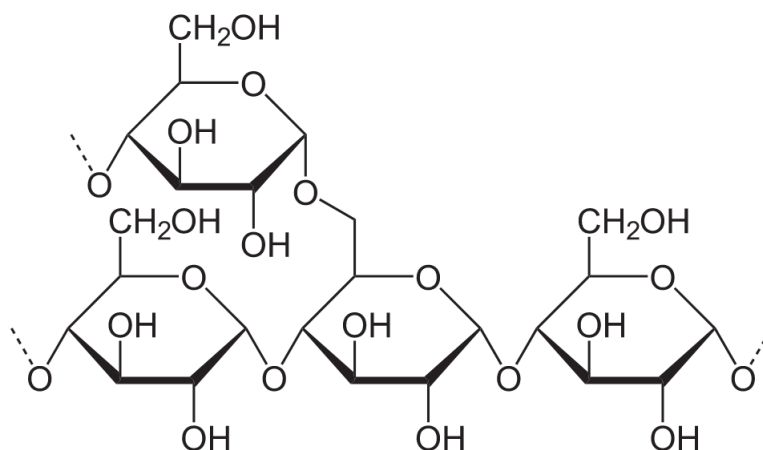
3

Como sabrás, los plásticos están formados por polímeros, que son grandes moléculas formadas a su vez por unidades más pequeñas (monómeros) que se repiten a lo largo de toda la cadena. En la naturaleza, en los animales y plantas, también podemos encontrar polímeros. Algunos ejemplos de polímeros naturales o sustancias que los contienen son la celulosa, la lana, la seda, el algodón, el almidón, los ácidos nucleicos y el caucho natural.

Así, por ejemplo, el almidón está compuesto por amilosa (25 %) y amilopectina (75 %), y en las siguientes imágenes podemos apreciar que las unidades que los forman son moléculas de glucosa:



Amilosa. Autor: Sunridin.



Amilopectina. Autor: NEUROtiker.

¿Podríamos entonces fabricar un bioplástico utilizando almidón?

Como puede apreciarse, en cada monómero aparecen una serie de grupos hidroxilo, -OH, que crearán puentes de hidrógeno con otros grupos -OH de la misma y de otras moléculas. Así pues, para utilizar el almidón a fin de fabricar un bioplástico, debemos en primer lugar permitir la movilidad de esas largas cadenas moleculares.

a) A la vista de esto, ¿cómo podríamos “desenredar” esas cadenas poliméricas del almidón? Tómate unos minutos para comprender la situación y discutirlo con tu pareja. No te preocupes si no encuentras la respuesta, el profesor o la profesora te guiará.

**Se presenta un enunciado simplificado para que el alumnado pueda comprender cualitativamente los procesos que tienen lugar.**

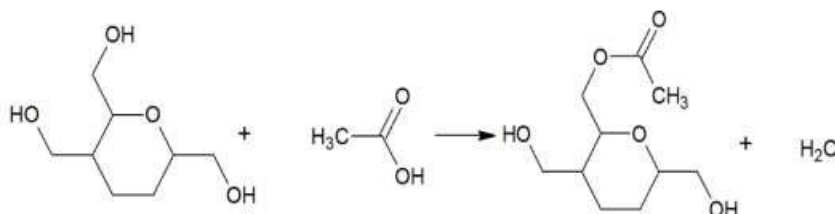
**Se puede indicar al alumnado que, si el problema es que las moléculas de almidón se unen a otras moléculas o a otras partes de la propia molécula debido a los enlaces por puentes de hidrógeno, la solución sería intentar que los grupos -OH presentes formaran puentes de hidrógeno con otras moléculas más pequeñas (y que finalmente se pudieran extraer). Los plastificantes más utilizados son el agua y la glicerina. El inconveniente de la utilización de agua es que posteriormente, para su extracción, habría que elevar tanto la temperatura que se comprometería la estructura de los polímeros. Por ello, es muy habitual utilizar glicerina. Más información sobre la glicerina o glicerol en la Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Glicerol>**

b) Viendo la estructura de los polímeros del almidón, ¿crees que se trata de moléculas con comportamiento hidrofílico, es decir, que captan el agua con facilidad, o que serán materiales que presenten hidrofobia? ¿Cuál de estas características crees que sería deseable en un plástico? ¿Qué reacción química nos permitiría, entre otras cosas, elaborar bioplásticos con almidón?

**El almidón es un polímero natural que presenta alta hidrofiliidad:**

<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nspe/v11nespa05.pdf>

**Existen distintas formas de modificar esta cualidad. Una de ellas es provocar una reacción de esterificación o acetilación entre los polisacáridos y un ácido orgánico. Uno que puede resultar muy habitual para el alumnado es el ácido acético.**



**Reacción de acetilación del almidón. Imagen: Juan Sebastián Holguín Cardona.**

c) Ahora, por parejas, vais a construir un bioplástico utilizando como base estas cadenas de polisacáridos presentes en el almidón. Para ello utilizaréis el método ingenieril. Debéis seguir las siguientes fases:

1. Define el problema: ¿qué es lo que quieres hacer y qué limitaciones existen?
2. Imagina el producto. Consulta al profesor o a la profesora. Busca información.
3. Planifica y diseña. Elabora un plan de trabajo: materiales, instrumentos, estrategias, etc.
4. Prueba el prototipo. ¿Se han obtenido los resultados esperados?
5. Mejora el producto. Analiza posibles mejoras y ponlas en práctica.

Ahora, el profesorado os dará indicaciones de los productos y materiales que podéis utilizar.

**Para realizar los ensayos se pueden utilizar en gran medida productos de uso cotidiano y que resultan familiares para el alumnado, o de fácil adquisición.**

**Pueden fabricarse bioplásticos a partir del almidón contenido en la maicena y utilizar vinagre y glicerina. En esta página puede verse un procedimiento orientativo: <https://es.wikihow.com/hacer-biopl%C3%A1stico-f%C3%A1cilmente>**

**No se ha indicado al alumnado una receta específica de fabricación de bioplásticos para que sea el profesorado el que vaya guiando a través de las preguntas que se le formulan o a partir de otras que surjan durante los diálogos.**

**Si el profesorado desea utilizar el método ingenieril (más información en <http://www.webciencia.es/index.php/articulos/212-explicacion-del-proceso-ingenieril>) puede sugerir al alumnado que parta de una cantidad concreta de maicena y haga estimaciones de cantidades de los otros dos productos, utilizando una tabla como la siguiente e indicando las características de los productos que se obtienen:**

Ensayo	Agua	Vinagre	Glicerina	Maicena
1				
2				
3				



4

En la siguiente infografía se representa el origen de los microplásticos que se encuentran en los océanos.

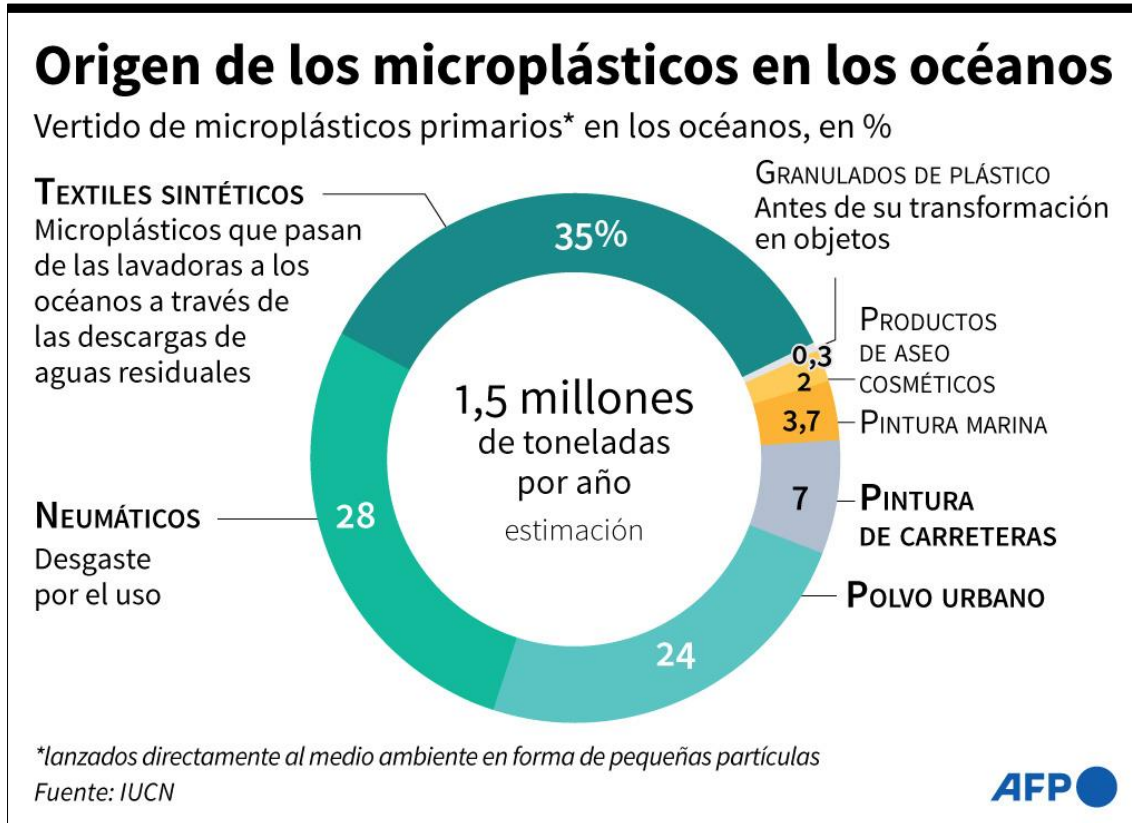


Gráfico: Paz Pizarro y Jonathan Walter / AFP

Elabora en equipo un listado de acciones que consideras que deberían emprenderse y con las que se podría mejorar esta situación. En particular, es importante que en ese listado aparezcan las acciones y compromisos que se pueden y se están dispuestos a asumir individualmente. Este es un problema al que todas y todos podemos aportar.

Seguramente surgirán muchas ideas relacionadas con el uso correcto de los plásticos. Como se indica, es importante que el alumnado se centre en aquellas acciones con las que pueda comprometerse individualmente. Muchas de ellas estarán relacionadas con la reutilización y con el reciclaje de los plásticos, ambas absolutamente correctas. Sin embargo, una acción principal sería la reducción del consumo de plásticos. En esta página de Iberdrola, además de describir el impacto que producen los plásticos nos sugieren algunas alternativas a su uso: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/como-reducir-consumo-plastico>.

Más adecuado sería generalizar hacia la reducción del consumo de productos en general, porque, si bien es importante buscar alternativas a los plásticos, también lo es reducir el consumo en general, ya que si no, en lugar de estar resolviendo el problema, lo estaremos “cambiando de sitio”. A modo de ejemplo, puede recomendarse la lectura de esta noticia de El País:

[https://elpais.com/elpais/2020/01/14/buenavida/1579007063\\_227992.html](https://elpais.com/elpais/2020/01/14/buenavida/1579007063_227992.html).

Para finalizar, el profesorado puede realizar esta pregunta: ¿Podemos vivir sin plástico? Quizá podemos reducir el consumo de plásticos de un solo uso, que sería muy bueno, pero el alumnado debe tomar conciencia de que eso es solo una parte (importante) del problema, pero no es todo el problema. La mayoría de los objetos que podemos tocar ahora mismo son de plástico o contienen algún polímero sintético en su fabricación: la mesa, el móvil, la ropa, el coche, etc.

5

Todas las personas podemos contribuir a la construcción de la ciencia. Así, en la página del Consejo Superior de Investigaciones científicas, podemos leer: <<La ciencia ciudadana involucra al público general en actividades científicas y fomenta la contribución activa de los ciudadanos a la investigación a través de su esfuerzo intelectual, su conocimiento general, o sus herramientas y recursos>>, <https://www.csic.es/es/ciencia-y-sociedad/politicas-y-estrategias-de-cultura-cientifica/libro-verde-de-la-ciencia-ciudadana>. Así pues, personas que se dedican a la ciencia trabajan con la sociedad en general en el desarrollo de la ciencia y, por supuesto, también de observar, analizar y buscar soluciones a la problemática de los microplásticos.

En la siguiente información, Ciencia ciudadana contra los microplásticos, <https://iambiente.es/2018/12/ciencia-ciudadana-contra-los-microplasticos/>, Abby Barrows, científica marina, indica que los resultados de los análisis realizados a las muestras de agua demuestran que la presencia de los microplásticos es tres veces superior a lo que suponía los modelos matemáticos teóricos.

Por equipos, diseñad una acción que aborde la problemática de los microplásticos. Tendréis que tener en cuenta que, para que produzca impacto, deberá involucrar a la sociedad, a las instituciones y tener respaldo científico. Ponedlo en común en clase y organizad un debate sobre su viabilidad.

Puede animarse al alumnado a que busque y, cómo no, que participe en iniciativas de ciencia ciudadana relacionadas con la detección de microplásticos o que diseñe un proyecto de ciencia ciudadana. En esta página del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico puede encontrarse una ficha imprimible para empezar a trabajar en el análisis de los microplásticos en el ambiente:

<https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/basuras-marinas/basura-programas.aspx>.

Algunos ejemplos de proyectos ciencia ciudadana:

<http://www.citizenscienceclub.com/proyectos-de-ciencia-ciudadana-2/microplasticos/>

<https://proyectolibera.org/noticias/libera-presenta-protocolo-de-muestreo-microplasticos-en-rios/>

## Bibliografía/Más información

Bioplástico de fécula de maíz casero. Maizorin97. <https://youtu.be/YTEEZce1Fho>

Las heces de oveja reflejan la contaminación por microplásticos de los suelos agrícolas. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-heces-de-oveja-reflejan-la-contaminacion-por-microplasticos-de-los-suelos-agricolas>

¿Qué es el poliéster? ¿Para qué se utiliza? | Ventajas e inconvenientes. Textilón. <https://textilon.es/2016/04/14/el-poliester-en-prendas-deportivas-y-merchandising/>

Los microplásticos, un nuevo contaminante de la cadena alimentaria. Higiene Ambiental. <https://higieneambiental.com/higiene-alimentaria/los-microplasticos-un-nuevo-contaminante-de-la-cadena-alimentaria>

El plástico dentro de las medusas refleja el impacto de la contaminación de los océanos. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/El-plastico-dentro-de-las-medusas-refleja-el-impacto-de-la-contaminacion-de-los-oceanos>

5 alternativas para un planeta sin plástico. BBVA OpenMind. <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/5-alternativas-para-un-planeta-sin-plastico/>

“Solo se ha contabilizado el 1 % de todo el plástico que entra al mar”. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Entrevistas/Solo-se-ha-contabilizado-el-1-de-todo-el-plastico-que-entra-al-mar>

La pandemia resucita el plástico de un solo uso. Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Reportajes/La-pandemia-resucita-el-plastico-de-un-solo-uso>

¿Es posible vivir sin plástico? Mapfre. <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/vivir-sin-plastico/>

En la era del plástico. Ciencia Viva. <https://cienviva.wordpress.com/2013/11/25/en-la-era-del-plastico/>

Las mejores alternativas ecológicas al plástico. Plastic Collectors. <https://www.plasticcollectors.com/es/blog/alternatives-to-plastic/>

Hoy por hoy, vivir sin plásticos es imposible y eso está convirtiendo la Tierra en un vertedero. Xataka. <https://www.xataka.com/ecologia-y-naturaleza/el-plastico-es-horrible-para-el-medio-ambiente-pero-podriamos-vivir-sin-el>

Libro verde de la ciencia ciudadana. CSIC. <https://www.csic.es/es/ciencia-y-sociedad/politicas-y-estrategias-de-cultura-cientifica/libro-verde-de-la-ciencia-ciudadana>

Infografía sobre el origen de los microplásticos que se encuentran en los océanos: <https://ednh.news/es/los-microplasticos-de-las-lavadoras-al-oceano-artico/>