

Pleurotus ostreatus: nuestro maravilloso aliado en la lucha contra las colillas.

## RESUMEN:

Actualmente nos enfrentamos a una crisis ecológica de gran envergadura, cuyos principales protagonistas son el cambio climático y los procesos de contaminación antropogénica. Uno de los contaminantes de los que no se habla demasiado, a pesar de superar en número a los residuos plásticos, son las colillas de cigarro. Este tipo de residuos han visto incrementado su número en los últimos 50 años, contribuyendo al aumento en la concentración de productos tóxicos en ríos y mares. Su componente principal es el acetato de celulosa. Este producto químico no es biodegradable y tiene una vida media de unos 10-12 años, por lo que su presencia en el medio ambiente es altamente perjudicial. Esto sumado a su alta concentración en metales pesados, alquitrán e hidrocarburos, contribuye a un efecto directo no solo sobre la calidad del agua sino sobre los ciclos fisiológicos de distintas especies acuícolas que ven mermada su efectividad biológica y su capacidad de supervivencia. Sabemos que ciertos hongos son altamente efectivos degradando compuestos derivados de la celulosa, por lo que en este trabajo estudiaremos el posible papel del hongo *Pleurotus ostreatus* en la degradación de colillas de manera respetuosa con el medio ambiente.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, nuestro planeta está sufriendo una de las peores crisis medioambientales de toda su historia. Se habla incluso de estar a las puertas de la que sería la sexta extinción masiva, inducida en este caso, a diferencia de las anteriores, por los drásticos cambios a los que estamos condenando a nuestro planeta. Ciertos estudios hablan ya de un posible efecto dominó, debido a la desaparición de biodiversidad en distintas zonas del planeta, que acabará teniendo un efecto global (national geo, el país). Con la intención de frenar este proceso, se están tratando de llevar a cabo multitud de iniciativas impulsadas por organismos internacionales que aporten soluciones inminentes a este problema. Desde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se habla de efectos inminentes en sectores tan importantes para el ser humano como la agricultura y la pesca (el país). Esto podría tener como consecuencia incluso que, las desigualdades económicas y sociales entre distintos países, se hagan más grandes, hablando de un aumento en el número de personas que terminen viviendo en condiciones de desnutrición, pobreza y enfermedad.

El agua como víctima del efecto antrópico:

Uno de los ecosistemas que está acusando de manera más grave estos cambios, es el acuático. Dentro de este, englobamos tanto los ecosistemas de agua dulce (ríos, lagunas, arroyos, pantanos), como los de agua salada (océanos) y salobre (estuarios). Sabemos que, debido al aumento de la ganadería intensiva, así como de ciertas actividades industriales, nuestros ríos y océanos están sufriendo continuos procesos de eutrofización, algunos tan graves y contundentes como el sucedido en Murcia en

2019 (la vanguardia). Además, la contaminación por plástico está alcanzando niveles alarmantes, que quedan patentes en la aparición de las famosas islas de plástico del océano Pacífico, donde la revista Nature publicó un estudio cuantificando en 1,8 billones de piezas de plástico acumuladas en esta superficie marina (10). Si a esto sumamos el aumento en la temperatura media de mares y océanos, las perspectivas futuras no son nada halagüeñas para la biodiversidad acuícola. Estudios científicos auguran una subida de la temperatura en 2080 de unas 6 veces más de lo que lo ha hecho en los pasados 60 años (la vanguardia).

Pero, existe un enemigo para nuestras aguas que, a pesar de superar en número a los contaminantes plásticos, no es del todo conocido. Son las colillas derivadas del consumo de tabaco. En 2016, la ONG Ocean Conservancy, llevó a cabo labores de limpieza con la ayuda de más de 800.000 voluntarios, peinando más de 40.000 Km de costa. Recogieron más de 8 millones de kilos de basura, entre los cuales, las colillas ocuparon el número (2,1 millones), más del doble que las botellas de plástico (más de 1 millón) (efe). Este alarmante dato encendió las alarmas de los ecologistas.

¿Por qué la contaminación por colillas es tan perjudicial para nuestras aguas?

Lo primero que debemos tener en cuenta es que hablamos de un residuo que no es biodegradable. ¿Qué quiere decir esto? Pues que se necesitan entre 8 y 12 años para que una sola colilla se descomponga. Se ha estimado que, al cabo de dos años de degradación, las colillas pierden solo un 37,8% de su masa, con lo cual hablamos de un efecto acumulativo en el tiempo y el espacio. El responsable de este fenómeno es el acetato de celulosa, componente principal de los filtros de cigarrillo. Este es un compuesto orgánico y sintético cuya fórmula molecular es  $C_{76}H_{114}O_{49}$  (Figura 1).

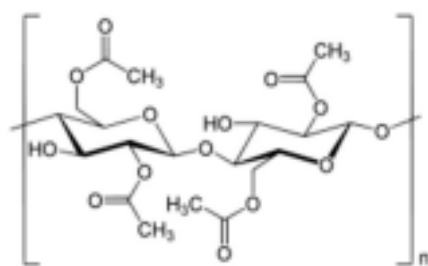


Ilustración 1: Fórmula química del acetato de celulosa.

Se fabrica a partir de la materia prima obtenida de las plantas: la celulosa, la cual es un homopolisacárido. Tiene un elevado punto de fusión (306°C), es insoluble en componentes orgánicos, es impermeable y sus fibras presentan cambios tridimensionales de acuerdo a variaciones extremas de temperatura y humedad (acetato de cel). El acetato de celulosa es un compuesto fotodegradable (es sensible a la radiación ultravioleta), pero no biodegradable. Aunque los rayos ultravioleta pueden, eventualmente, romper el filtro en pequeñas piezas cuando se dan las condiciones ideales en el medio ambiente, el material fuente nunca desaparece (sociedad española neumología).

En los años 90 se hablaba de unos 5 trillones de cigarrillos consumidos anualmente en el mundo, pero desde el año 2000 esta cifra se acerca paulatinamente a los 6 trillones, siendo China el mayor consumidor, seguido de la Unión Europea. De esos 6 trillones, 4,5 son arrojados al medio ambiente con una gravísima repercusión en las calles, parques, ríos, bosques y océanos (neumología).

Se sabe que España se consumen alrededor de 89 millones de cigarrillos al día, lo que supone alrededor de unos 32.800 filtros desechados anualmente, según un informe del Comité Nacional para la Prevención del Tabaquismo (CNPT) (ecologistas en acción).

Toxicidad de las colillas:

La finalidad principal de las colillas es, evitar en la medida de lo posible, que el fumador inhale ciertos compuestos que son dañinos para la salud. De esta forma, dichos compuestos quedan retenidos en el filtro. Son numerosas estas sustancias:

- Pesticidas (con potencial efecto tóxico sobre el medio, y capacidad de bioacumularse en la cadena trófica)
- Etil-fenol (utilizado como saborizante, presenta potencialidad letal)
- Nicotina (tóxica para animales y humanos)
- Mentol (utilizado como aditivo)
- Dietilenglicol (utilizado como humectante)
- Metales pesados (aluminio, bario, cadmio, cromo, cobre, hierro, manganeso, níquel, plomo, estroncio, zinc, bioacumulables y de efecto tóxico)
- Alquitrán y carcinógenos.

La mayor parte de estos compuestos son solubles en agua, por lo que, en contacto con el medio acuático, se produce la lixiviación o lavado, liberando esas sustancias al medio. Cada colilla puede contaminar entre 8 y 10 litros de agua salada y hasta 50 litros si se trata de agua dulce (+24 noticias).

Ciertas asociaciones y colectivos han tratado de llamar la atención sobre este problema, entre ellas Ecologistas en Acción y también la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (ecologistas en acción, nota prensa). A continuación hablaremos de los efectos que estos compuestos tienen sobre los seres vivos.

#### Consecuencias sobre los seres vivos acuícolas:

Como ya hemos mencionado, la mayor parte de los compuestos tóxicos presentes en los filtros pueden bioacumularse en las cadenas tróficas. Esto quiere decir que, en el caso del ser humano, puede acabar contaminándose por la ingesta de especies marinas que han estado en contacto con aguas contaminadas por este tipo de compuestos.

En el caso de los metales pesados, debemos recordar que se trata de elementos químicos presentes en la naturaleza, en concentraciones que, por lo general, no suponen un problema para la salud. Se considera metal pesado a aquel elemento que tiene una densidad igual o superior a 5 gr/cm<sup>3</sup> cuando está en forma elemental, o cuyo

número atómico es superior a 20 (excluyendo a los metales alcalinos y alcalino-térreos). Su presencia en la corteza terrestre es inferior al 0,1% y casi siempre menor del 0,01%.

Dentro de los metales pesados hay dos grupos:

- a) Oligoelementos o micronutrientes, que son los requeridos en pequeñas cantidades, o cantidades traza por plantas y animales, y son necesarios para que los organismos completen su ciclo vital. Pasado cierto umbral se vuelven tóxicos. Dentro de este grupo están el As, B, Co, Cr, Mo, Mn, Ni, Se y Zn.
- b) Metales pesados sin función biológica conocida, cuya presencia en determinadas cantidades en seres vivos lleva aparejadas disfunciones en el funcionamiento de sus organismos. Resultan altamente tóxicos y presentan la propiedad de acumularse en los organismos vivos. Son, principalmente Cd, Hg, Pb, Cu, Ni, Sb, Bi.

Como ya hemos mencionado, la acción humana ha conllevado que los niveles de estos compuestos aumenten de manera alarmante en suelos y aguas, estando aproximadamente el 10% de la basura compuesta por metales. Una de las incógnitas a las que nos enfrentamos es cómo deshacernos de este tipo de residuos. Las alternativas son enterrar o incinerar. Cualquiera de estas dos opciones tiene un peaje ecológico. En el caso del enterramiento, existe el riesgo de contaminación de aguas profundas, mientras que el caso de la incineración conlleva un aumento en las emisiones de metales volátiles, así como de gases de efecto invernadero.

En caso de intoxicación por metales pesados, los riesgos más comunes son los siguientes:

- ☞ Arsénico: considerada la sustancia más nociva para el organismo. Puede producir bronquitis, diversos cánceres y enfermedades vasculares.4 ☞ Berilio: entre otros, irritación de las membranas mucosas y de la piel. ☞ Cadmio: bronquitis, infertilidad, alteraciones neurológicas, hipertensión y enfermedades vasculares.
- ☞ Cromo: cáncer de pulmón.
- ☞ Mercurio: alteraciones neurológicas y problemas del sistema respiratorio.
- ☞ Plomo: alteraciones neurológicas, anemia y cáncer de riñón.
- ☞ Aluminio: daños en el sistema nervioso central, riñones y aparato digestivo.
- ☞ Mercurio: daños en los microtúbulos del citoesqueleto celular.

Estudios realizados por la Universidad de San Diego han demostrado el efecto tóxico que las colillas de tabaco pueden tener sobre ciertos organismos acuáticos. En el año 2000 se llevó a cabo un experimento donde una población de pulgas de agua fue expuesta a una concentración de dos filtros de cigarrillo por litro de agua. Observaron una mortalidad del 100% de los individuos al cabo de 48 horas de exposición (Register et al. 2000). (20 min, filtros la secuela). Posteriormente, el grupo de Slaughter et al. En 2011 realizó un estudio similar con especies de agua dulce y salada, encontrando resultados similares, si bien los peces mostraban menor sensibilidad a los productos tóxicos presentes en las colillas. Se baraja la posibilidad de que el efecto tóxico patente en las colillas tenga también mucho que ver con el tipo de pesticidas que se usan durante el cultivo de la hoja de tabaco. Un estudio realizado por Dane et al. en 2006

mostró la presencia de nitro pesticidas en colillas, mediante espectrometría de masas.

#### Objetivo de este trabajo:

El objetivo principal de este trabajo es:

1. Investigar si el hongo *Pleurotus ostreatus* es capaz de utilizar las colillas de cigarro como único sustrato de crecimiento, facilitando su degradación y posible reciclaje.

#### Materiales utilizados en este estudio:

Los materiales utilizados para la realización de los distintos experimentos fueron los siguientes:

- Colillas de cigarros de diversas marcas.
- Semilla de hongo *Pleurotus ostreatus* reproducido sobre grano de cereal (obtenido de Bolets de Soca).
- Bolsas de plástico negro para la realización de los cultivos celulares.
- Guantes de vinilo para la manipulación de las muestras.
- Alcohol de 96 para desinfectar mesa de cultivo, guantes y demás materiales utilizados.

#### Diseño experimental:

Para la realización de nuestro diseño experimental, nos basamos en diversos estudios que apuntaban a un posible papel de ciertos hongos del género *Pleurotus* en la degradación de compuestos derivados de la celulosa (ref). Este tipo de hongos tienen gran valor nutricional y gastronómico, y de hecho se comercializan en la mayor parte del mundo como seta de fácil cultivo. Podemos encontrarlas comúnmente en supermercados con el nombre común de hongo o seta de ostra.

La característica principal de este tipo de hongos es su capacidad de crecimiento en sustratos ricos en celulosa y hemicelulosa, como troncos de árbol. De hecho, son una especie considerada saprofitica o parásita débil, por crecer frecuentemente en troncos de árboles vivos (ref).

Teniendo en cuenta que el principal compuesto de los filtros de tabaco es el acetato de celulosa, nos dispusimos a comprobar si las colillas de tabaco podrían ser un sustrato de crecimiento viable para este hongo. Para ello se siguieron los siguientes pasos:

1. Ablandamiento de las colillas en agua durante 7 días, con el fin de eliminar la mayor cantidad de residuos que pudiesen interferir en el crecimiento del hongo (Figura 2).



Figura 2: Ablandamiento de colillas en agua y limpieza de la parte externa de celulosa.

2. Limpieza de las colillas: se les retiró el envoltorio de celulosa, dejando solo la parte no biodegradable (Fig. 2).
3. Incubación de las colillas con la semilla del hongo en condiciones de oscuridad y humedad constantes (n=6) (Figura 3). Esta es la fase más importante del experimento, ya que se necesitan las condiciones adecuadas de temperatura y humedad para que el micelio del hongo invada totalmente el sustrato de crecimiento. Una vez finaliza esta fase, comenzaría la fase de fructificación, donde se puede observar el inicio de la formación de los cuerpos fructíferos del hongo.



Figura 3: Semillas de *Pleurotus ostreatus* en contacto con las colillas de cigarro. Se mantuvieron los cultivos en oscuridad y niveles de humedad constantes.

### Resultados:

Una vez realizado el experimento, pudimos observar que, después de un periodo de incubación de 14 días, los primeros cuerpos fructíferos del hongo empezaron a aparecer en los cultivos (Fig 4.). Como ya se mencionó en la introducción, el agua dulce en contacto con las colillas de tabaco, por efecto de la lixiviación de sus compuestos químicos, pasa a tener un carácter altamente tóxico. Pudimos comprobar que, utilizando el carbonato de calcio presente en las cáscaras de huevo como adsorbente de los metales pesados, las cantidades de estos disminuyeron en esta agua. De esta forma, se podría crear un sistema de reciclaje de colillas que no

perjudicaría al medio ambiente, al contrario que los métodos tradicionales (enterramiento e incineración).

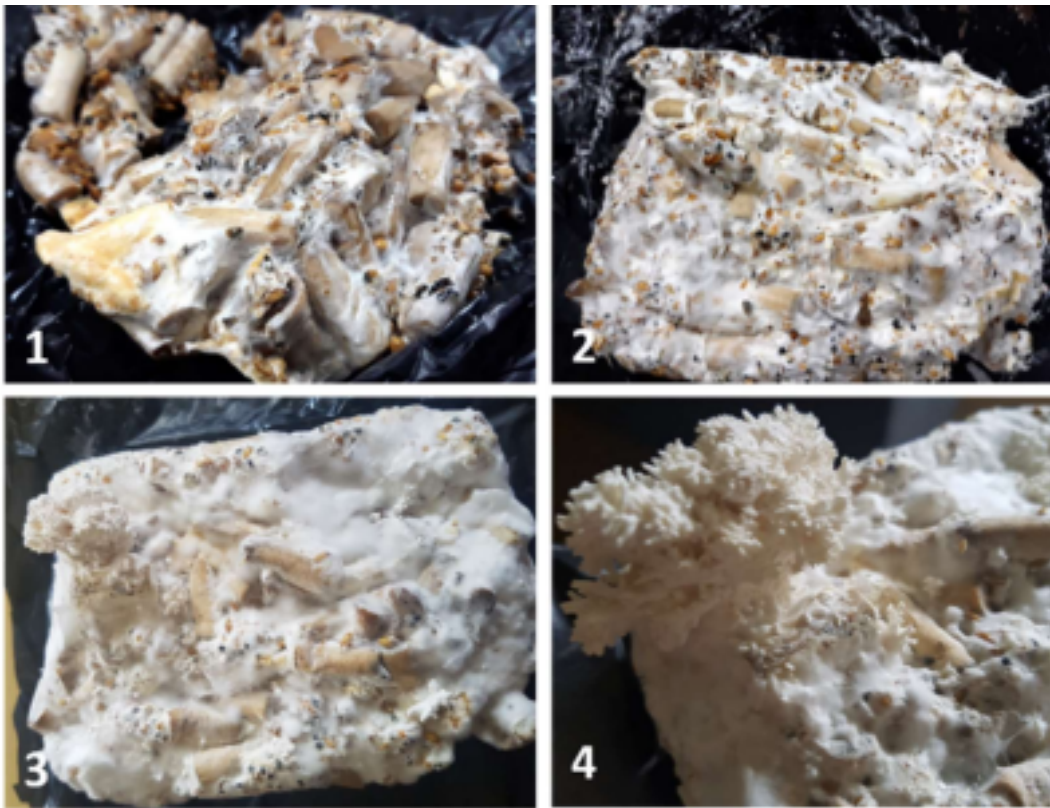


Ilustración 4: Crecimiento de *Pleurotus ostreatus* sobre colillas de cigarros durante 14 días. 1: Siembra de las semillas sobre el sustrato. 2: expansión del micelio a los 7 días de crecimiento. 3: día 10 de crecimiento. 4: día 14 de crecimiento.

### Conclusiones:

A pesar de que cada día somos más conscientes del daño que el tabaco puede causar en la salud humana, los efectos de los residuos derivados de este consumo en la naturaleza no son demasiado conocidos.

Es de vital importancia encontrar maneras sostenibles de gestionar las colillas de cigarro, tratando de minimizar su impacto sobre el medioambiente. Creemos que el uso de hongos como *Pleurotus ostreatus* en el reciclaje y degradación de este tipo de residuos sería un método efectivo y respetuoso con el medio ambiente. De esta forma estaríamos, por un lado, reciclando un residuo altamente contaminante, y por otro, generando hongos de valor económico que pueden ser consumidos por el ser humano.

El impacto que los residuos derivados del tabaco tienen sobre las cadenas tróficas es importantísimo. En los diversos estudios realizados en Estados Unidos desde el año 2000, se han observado los gravísimos efectos que las colillas en contacto con el agua

pueden tener sobre los organismos marinos. Empezando por los primeros eslabones de las cadenas tróficas y siguiendo su bioacumulación, llegando hasta los grandes peces y cetáceos (Ref.). Si algo nos queda claro es que debemos actuar ya, no podemos seguir permitiendo que nuestro planeta sufra las consecuencias de nuestra irresponsabilidad.



## BIBLIOGRAFÍA:

1. «Acetato de Celulosa: Estructura Química, Propiedades y Usos - Lifeder». Accedido 13 de junio de 2019. <https://www.lifeder.com/acetato-celulosa/>.
2. «Acetato de celulosa | Tecnología de los Plásticos». Acetato de celulosa | Tecnología de los Plásticos (blog), 29 de julio de 2011. <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/07/acetato-de-celulosa.html>.
3. Amenós, Feliu Marsal. Proyección de hilos. Univ. Politèc. de Catalunya, 1997.
4. «Así murió el Mar Menor». Accedido 25 de febrero de 2020. <https://www.lavanguardia.com/natural/actualidad/20191021/471100486538/mar-menor-eutrofizacion-gimenez-casalduero-juan-manuel-ruiz-nutrientes.html>.
5. «Atención por el grave problema que suponen las colillas en el Medio Ambiente • Ecologistas en Acción», 8 de julio de 2018. <https://www.ecologistasenaccion.org/101501/atencion-por-el-grave-problema-que-suponen-las-colillas-en-el-medio-ambiente/>.
6. «Cáscara de huevo para descontaminar el agua», s. f. [https://www.elmundo.com/portal/noticias/territorio/cascara\\_de\\_huevo\\_para\\_descontaminar\\_el\\_agua.php](https://www.elmundo.com/portal/noticias/territorio/cascara_de_huevo_para_descontaminar_el_agua.php).
7. «Cáscaras de huevo para adsorber metales pesados que contaminan ríos», s. f. <http://www.dicyt.com/noticias/cascaras-de-huevo-para-adsorber-metales-pesados-que-contaminan-rios>.
8. Científicos de la Universidad de Seúl descubren cómo reciclar colillas de cigarrillos para fabricar baterías - RTVE.es, 2014. <http://www.rtve.es/alacarta/videos/noticias-24-horas/cientificos-universidad-seul-descubren-como-reciclar-colillas-cigarrillos-para-fabricar-baterias/2745924/>.
9. «Colilla de cigarrillo», 16 de septiembre de 2012. Reciclario [http://reciclario.com.ar/no\\_reciclable/colilla-de-cigarrillo/](http://reciclario.com.ar/no_reciclable/colilla-de-cigarrillo/).
10. «Colillas de cigarrillos: ¿se pueden reciclar?» Accedido 13 de junio de 2019. [https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar\\_mejor/Colillas-cigarrillos-pueden-reciclar\\_0\\_779373155.html](https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar_mejor/Colillas-cigarrillos-pueden-reciclar_0_779373155.html).
11. «Cómo afectan los metales pesados a la salud y cómo eliminar sus efectos | Bioguia». Accedido 25 de febrero de 2020. [https://www.bioguia.com/salud/como-afectan-los-metales-pesados-a-la-salud-y-como-eliminar-sus-efectos\\_29278027.html](https://www.bioguia.com/salud/como-afectan-los-metales-pesados-a-la-salud-y-como-eliminar-sus-efectos_29278027.html).
12. «Día Mundial del Medio Ambiente: Las colillas, la principal fuente de basura: 4,5 cinco trillones van al suelo cada año | Público». Accedido 13 de junio de 2019. <https://www.publico.es/sociedad/dia-mundial-medio-ambiente-colillas.html>.
13. «El cambio climático podría causar un efecto dominó en la extinción global». Accedido 25 de febrero de 2020. [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/cambio-climatico-podria-causar-efecto-domino-extincion-global\\_13612](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/cambio-climatico-podria-causar-efecto-domino-extincion-global_13612).
14. «El cambio climático podría causar un efecto dominó en la extinción global».

- Accedido 25 de febrero de 2020.  
[https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/cambio-climatico-podria-causar-efecto-domino-extincion-global\\_13612](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/cambio-climatico-podria-causar-efecto-domino-extincion-global_13612).
15. «Estudio para la minimización del residuo de colillas de tabaco y su posible reutilización», s. f.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11025/memoria.pdf?sequence=1>.
16. «Filtros, la secuela no biodegradable del cigarrillo». Accedido 13 de junio de 2019.  
<https://www.20minutos.es/noticia/1671166/0/filtros/cigarrillos/no-biodegradable/>.
17. Gennaro, Alfonso R. (DRT). Remington: Farmacia. Ed. Médica Panamericana, 2003.
18. Gutiérrez-Rojas, Ivonne, Nubia Moreno-Sarmiento, y Dolly Montoya. «Mecanismos y regulación de la hidrólisis enzimática de celulosa en hongos filamentosos: casos clásicos y nuevos modelos». Revista Iberoamericana de Micología 32, n.º 1 (1 de enero de 2015): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.riam.2013.10.009>.
19. «Informe-Colillas-LIBERA-2018.pdf». Accedido 13 de junio de 2019.  
<https://proyectolibera.org/wp-content/uploads/2018/07/Informe-Colillas-LIBERA-2018.pdf>.
20. «Isla de plástico: ¿qué es y cómo nos afecta? - ACNUR». Accedido 25 de febrero de 2020.  
[https://eacnur.org/blog/isla-de-plastico-que-es-tc\\_alt45664n\\_o\\_pstn\\_o\\_pst/](https://eacnur.org/blog/isla-de-plastico-que-es-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/).
21. «La “isla de basura” es una amenaza para la vida marina en el Pacífico - National Geographic en Español». Accedido 25 de febrero de 2020.  
<https://www.ngenespanol.com/el-mundo/la-isla-de-basura-amenaza-vida-marina-pacifico/>.
22. «La sexta gran extinción de especies amenaza también la economía global | Sociedad | EL PAÍS». Accedido 25 de febrero de 2020.  
[https://elpais.com/sociedad/2019/05/07/actualidad/1557252552\\_315992.html](https://elpais.com/sociedad/2019/05/07/actualidad/1557252552_315992.html).
23. «La temperatura de los océanos sube de forma imparable, según un nuevo estudio». Accedido 25 de febrero de 2020.  
<https://www.lavanguardia.com/natural/cambio-climatico/20190110/454069311003/calentamiento-oceanos-temperatura-aumento-nivel-mar.html>.
24. «Las colillas contaminan más que las pajitas: el tabaco también mata en el mar». Accedido 13 de junio de 2019.  
[https://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20181001/colillas-contaminan-pajitas-tabaco-mata-mar/342216248\\_0.html](https://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20181001/colillas-contaminan-pajitas-tabaco-mata-mar/342216248_0.html).
25. «Las colillas contaminan más que las pajitas: el tabaco también mata en el mar». Accedido 13 de junio de 2019.  
[https://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20181001/colillas-contaminan-pajitas-tabaco-mata-mar/342216248\\_0.html](https://www.elespanol.com/ciencia/ecologia/20181001/colillas-contaminan-pajitas-tabaco-mata-mar/342216248_0.html).
26. La Vanguardia. «Lo que provoca una colilla que se tira en la playa», 13 de julio de 2016.  
<https://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160713/403166307182/colillas-playa-contaminacion-oceanos-medio-ambiente-fumar.html>.
27. Londoño Franco, Luis Fernando, Paula Tatiana Londoño Muñoz, y Fabián Gerardo Muñoz García. «LOS RIESGOS DE LOS METALES PESADOS EN LA SALUD HUMANA Y ANIMAL». Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 14, n.º 2 (2016): 145. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)145-153](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)145-153).
28. Press, Europa. «Las colillas de cigarrillo, un temible contaminante marino», 7 de julio de 2016.

<https://www.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima/noticia-colillas-cigarrillo-temible-contaminante-marino-20160707111856.html>.

29. PRESS, EUROPA. «Los neumólogos alertan del riesgo medioambiental y para la salud de las colillas de cigarrillos». RTVE.es, 5 de junio de 2017.  
<http://www.rtve.es/noticias/20170605/neumologos-alertan-del-riesgo-para-salud-contaminacion-ambiental-colillas-cigarrillos/1560705.shtml>.
30. «Un estudio de la UMU advierte la presencia de cinco metales pesados en cetáceos», La Verdad, 13 de mayo de 2019.  
<https://www.laverdad.es/lospiesenlatierra/noticias/estudio-advierte-presencia-20190512004448-ntvo.html>.
31. YUSTE (EFE), CRISTINA. «Cada colilla puede contaminar entre 8 y 10 litros de agua del mar y hasta 50 litros si se trata de agua dulce». RTVE.es, 6 de agosto de 2018.  
<http://www.rtve.es/noticias/20180806/cada-colilla-puede-contaminar-entre-8-10-litros-agua-del-mar-hasta-50-litros-si-se-trata-agua-dulce/1775421.shtml>.