

05/08/2019

Un mundo de plástico

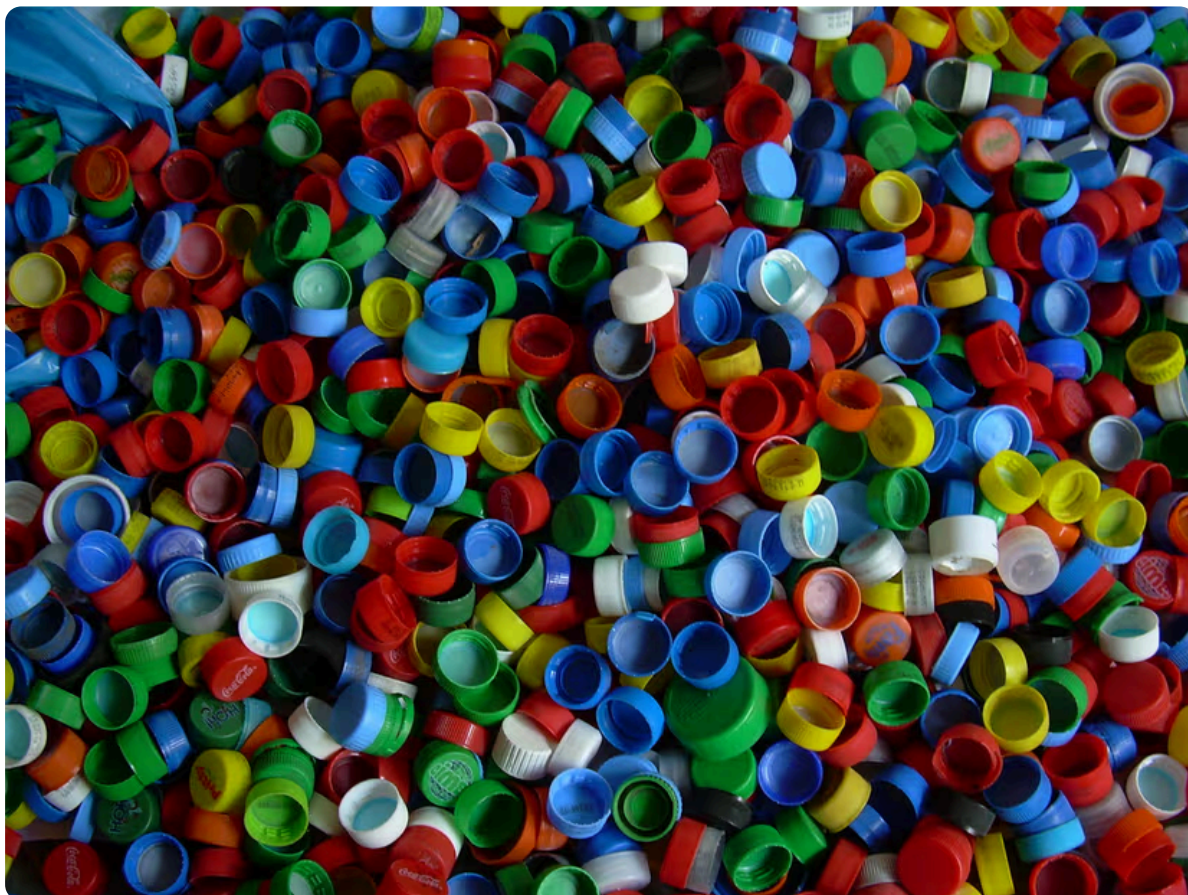
TXT [ALEJANDRO MAFUT](#) IMG [PABLO PÉREZ](#)

¿Nos vamos a ahogar en un océano de tapitas y botellas? ¿Puede una bacteria ser parte de la solución?

Hace tiempo que estamos en la era del plástico. Nos facilita la vida y lo usamos para prácticamente todo. El problema se encuentra en que la mayor parte de los plásticos son utilizados para la fabricación de productos de un solo uso. Tan solo en Argentina se desechan 12 millones de botellas plásticas diariamente. Si las apilamos lograríamos construir el Burj Khalifa (el edificio más alto del mundo, de 828 metros) en apenas 5 días. Sin embargo, por más coleccionistas que seamos, en algún momento, una parte de nuestra colección va a terminar indefectiblemente contaminando el suelo. Y otra, flotando en el océano.

Actualmente existen al menos 79 mil toneladas de plástico flotando en el océano Pacífico en un área de 1.6 millones de km² (algo así como la superficie de Irán o casi la de México). Y esta isla de basura inmensa denominada GPGP (por sus siglas en inglés: *Great Pacific Garbage Patch*, que traducido sería algo así como ‘Gran Parche de Basura del Pacífico’) aumenta su tamaño cada día. Lejos de haber una solución eficiente para recuperar ese trozo del ecosistema, la contaminación plástica parece estar aumentando a gran velocidad como consecuencia de un consumo siempre creciente de plásticos, la mayoría de los cuales son muy resistentes al paso del tiempo.

Por ejemplo, el Tereftalato de Polietileno o Politereftalato de Etileno (PET) es un poliéster que se usa en todo el mundo, en todo tipo de productos (incluso en latas de aluminio). ¿El problema? Es de difícil biodegradación. Según un informe del Servicio de Parques Nacionales de EE.UU., **las botellas de PET requieren aproximadamente 450 años para descomponerse**, lo cual significa que **para el 2050 la cantidad de desechos de plástico acumulados alcanzará los 33 mil millones de toneladas** (bastante con la lata, ahorrémonos el sorbete).





Mar de plástico. Nos tapan las tapitas. Fotografía: Pedro Vanrell

Existe un registro de residuos en aguas profundas, que recolecta fotografías tomadas durante treinta años de inmersiones, en las que se puede ver cómo las bolsas plásticas que probablemente utilizaron nuestros padres hoy se encuentran acosando a la fauna marina. El plástico llegó hasta la zona abisal del océano (una zona oscura donde no llega ni siquiera la luz solar, en la que viven criaturas marinas adaptadas a altísimas presiones y a una completa oscuridad), e incluso hasta la Fosa de las Marianas, el punto más profundo del océano (allá por los 11.000 metros de profundidad). Una buena dosis de perspectiva: nuestros desechos lograron llegar incluso más lejos de lo que pudo conseguir la humanidad en toda su historia en el planeta Tierra.

El consumo anual de plástico es de unos 320 millones de toneladas por año. Desde el año 2000 se produjo la misma cantidad de plástico que en los últimos 50 años, y se estima que para 2020 se va a producir un 900% más de plásticos que en 1980. Alrededor del 60% del plástico que fabricamos es menos denso que el agua de mar y, cuando se introduce en el ambiente marino, puede ser

transportado por corrientes superficiales y vientos, volver a las costas fragmentado en pedazos cada vez más pequeños por la acción del sol, las variaciones de temperatura, las olas y la vida marina, o perder flotabilidad y hundirse, contaminándolo todo (se han informado casos de peces, tortugas y cetáceos con gran cantidad de plásticos dentro de su estómago). Más de 500 especies de animales marinos se encuentran afectadas por los residuos plásticos, y nosotros no nos salvamos: estamos consumiendo plástico a través de los alimentos y el agua potable. Más precisamente, **se estima que ingerimos 5 gramos de plástico por semana (equivalente al peso de una tarjeta de crédito)**, con efectos aún desconocidos. Es una parte de estos plásticos flotantes la que se transporta mar adentro e ingresa en los giros oceánicos (un sistema de corrientes marinas circulares), formando así la ya mencionada Isla de basura o, mi favorito, Continente de plástico en el Océano Pacífico.



Para eliminar los desechos y reciclar materiales a base de plástico, se investigaron varios métodos de degradación química, como la glicólisis, la metanólisis, la hidrólisis, la aminólisis y la amonólisis: todos estos son distintos procesos industriales bastante complejos, la mayoría son costosos, requieren altas temperaturas y con frecuencia generan contaminantes ambientales adicionales, por lo que no resultan muy eficientes para eliminar tal cantidad de desechos. La contaminación plástica necesita una solución urgente, por lo que es importante seguir buscando soluciones.

Bacteria al rescate

Muchos de los productos plásticos permanecen desde decenas a cientos de años en el medioambiente debido a la ausencia o baja actividad de enzimas que puedan degradarlos. En particular, los poliésteres sintéticos (plásticos) como el PET, contienen una gran cantidad de componentes aromáticos, lo que los vuelve poco apetitosos para los microbios. Es decir, son resistentes a la degradación microbiana. Ahí es donde aparece *Ideonella sakaiensis* 201-F6 al rescate. Esta bacteria fue encontrada en 2016 por Shosuke Yoshida y su equipo de investigación mientras analizaban muestras de residuos PET. Lo curioso de este hallazgo es que el PET fue sintetizado por primera vez en 1941. Es decir que, en tan solo 75 años y según la teoría que se maneja actualmente, *I. Sakaiensis* pudo adaptarse para la degradación de este polímero.

El descubrimiento de esta bacteria se produjo luego del análisis de 250 muestras ambientales contaminadas con desechos de PET, incluidos sedimentos, tierra, aguas residuales y lodos activados de una planta de reciclaje de botellas. Una de las muestras de sedimentos tenía una película de PET de 20 x 15 x 0,2 mm (3 cm² y 60 mg de peso), la cual a su vez contenía dos grupos microbianos conviviendo simbióticamente (en este caso, denominado mutualismo porque ambos se benefician entre sí) llamado consorcio microbiano. Este consorcio logró inducir un cambio morfológico en la muestra y así logró degradar la película a una velocidad de 0,13 mg/cm² por día. En tan solo seis semanas la película de PET había sido degradada casi en su totalidad, trabajando incansablemente, día y noche, a 30 °C. Por supuesto, limpiar 160 millones de hectáreas a esa velocidad no parece muy sencillo, pero es un gran comienzo.

Comida chatarra

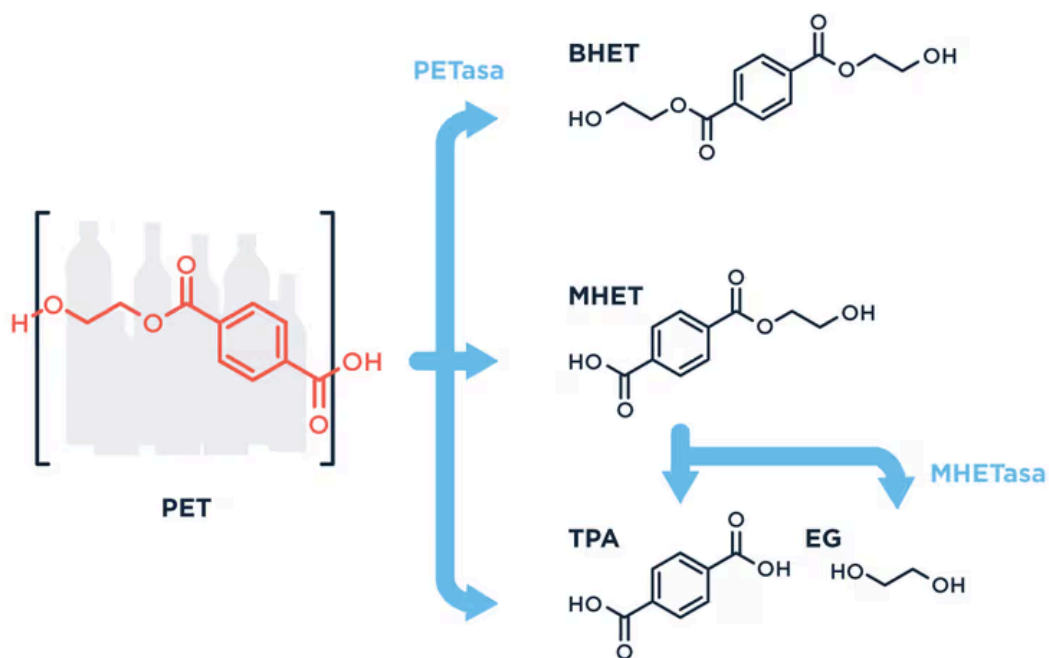
La *Ideonella sakaiensis* es capaz de utilizar el plástico como fuente de energía y principal fuente de carbono. Esto lo hace a través de la producción de dos enzimas capaces de degradar el PET en moléculas más pequeñas: mono (2-hidroxietil) tereftalato (MHET) y posteriormente en sus dos monómeros (es decir, sus piezas que lo componen), ácido tereftálico (TPA) y etilenglicol (EG), que son biodegradables.

Estas enzimas, capaces de acelerar la ruptura de enlaces entre moléculas (catálisis) con ayuda del agua (hidrólisis), son dos: IsPETasa (ya que es producida por la *Ideonella sakaiensis* y degrada el PET) y MHETasa (capaz de degradar el MHET).

Básicamente, **la degradación del PET se hace en dos pasos**. En un primer paso la IsPETasa se une al PET mediante un lugar específico y comienza a trocearlo. Se fragmenta formando MHET, BHET (que volverá a cortarse para formar más MHET) y TPA, **este último es la ‘comida’ de la bacteria, y la utiliza para poder seguir creciendo**.

Mientras que en un segundo paso, llamado ‘digestión terminal’, la MHETasa (segunda enzima de la bacteria encargada de consumir el PET) degradará, como su nombre lo indica, al MHET, convirtiéndolo en un alcohol tóxico pero biodegradable llamado EG, y en más comida (TPA).

Finalmente, luego de un arduo trabajo, liberará al ambiente EG (el alcohol biodegradable ya mencionado), CO₂ (dióxido de carbono, lo mismo que exhalamos nosotros) y H₂O (agua).



Degustación de plástico en dos pasos. [Fuente](#)

La historia la escriben quienes sobreviven

El problema ambiental es amplio y profundo, y no lo vamos a resolver sólo con una bacteria. Pero entender mejor las capacidades de la *I. Sakaiensis* y aprender sobre la producción de enzimas degradadoras de PET nos puede ayudar a plantear soluciones reales a una crisis que cada día cobra mayor envergadura.

Las aplicaciones prácticas de *I. Sakaiensis* son múltiples: podría ser usada para descomponer el plástico, típicamente en colaboración con otras bacterias que degraden los subproductos. También se podrían recuperar los monómeros del PET (los bloques que lo componen) para usarlos en nuevos productos plásticos, lo que reduciría los costos del reciclaje.

Sin embargo, y acá no hay mucho spoiler, actuar con responsabilidad y evitar el consumo excesivo del plástico es la clave. Como mínimo, nos puede permitir llegar a tiempo con las investigaciones necesarias (como por ejemplo, para poder insertar el mecanismo en bacterias que puedan trabajar en el océano sin problemas) antes de que la Tierra se convierta en el basurero que nos anuncian las películas de ciencia ficción (y las estadísticas de los expertos).

En esta lucha contra la contaminación plástica, puede que *Ideonella Sakaiensis* sea eventualmente capaz de almorzar todo un continente flotante. Tal vez aparezcan otras soluciones similares o incluso mejores. Lo cierto es que el compromiso de tomar las decisiones correctas es nuestro. Igual que con el resto de los problemas ambientales urgentes que nos corren, pasaremos a la historia como la generación que terminó de colapsar al planeta, o la que logró salvarlo.

elgatoylacaja.com/un-mundo-de-plastico