



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

# Científicos de la UCR buscan soluciones para degradar microplásticos

Procesos electroquímicos y fotoquímicos de oxidación avanzada podrían ser utilizados en el tratamiento de aguas residuales

8 NOV 2024

Ciencia y Tecnología



El equipo revisa y evalúa exhaustivamente los datos de degradación de microplásticos.  
Foto: Laura Rodríguez.

---

Cada año, se producen aproximadamente 430 millones de toneladas de plástico en el mundo. Se estima que alrededor de dos tercios de ese número se convierten en residuos, según los datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) y de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Aunado a la contaminación de este material en el mundo, destaca el hecho de que su deterioro en residuos más pequeños ha influido en que partículas de 5 milímetros o menos, denominadas microplásticos, estén presentes en el agua, en la tierra y hasta en la cadena alimenticia.

En este sentido, varias investigaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) confirman la presencia de estas partículas en diversos órganos humanos. Asimismo, sugieren posibles afectaciones de los microplásticos y sus sustancias químicas en la salud de las personas, como alteraciones de la genética humana, del desarrollo cerebral y de la frecuencia respiratoria, entre otros.

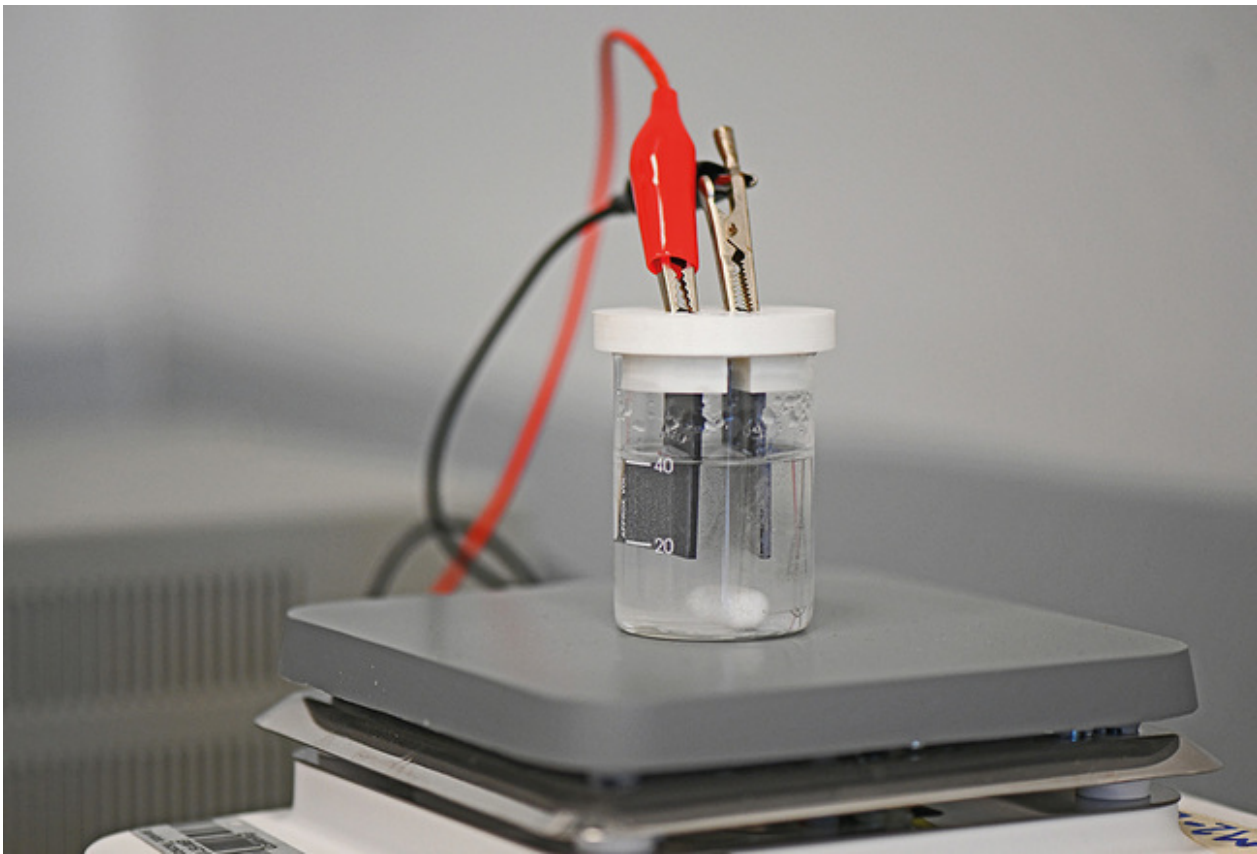
Costa Rica no es un país ajeno a esta realidad. Un [estudio](#) del Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología ([Cimar](#)), de la Universidad de Costa Rica (UCR), determinó que hay 15 009 microplásticos con tamaños de entre 1 a 5 milímetros, en forma de pélets, microperlas, fragmentos plásticos y estereofón, en 24 playas de la costa Pacífica y Caribe.

Por tal motivo, investigadores de la Escuela de Ingeniería Química de la UCR trabajan en evaluar procesos electroquímicos y fotoquímicos de oxidación avanzada que permitan degradar los microplásticos presentes en aguas residuales, como una posible solución para atender esta problemática.

Se trata del proyecto del Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales (Cicima) "Evaluación de tratamientos de oxidación avanzada para la degradación de microplásticos presentes en aguas residuales", el cual es coordinado por el Dr. Adrián Serrano Mora, en conjunto con el Dr. Esteban Durán Herrera, la Dra. Natalia Hernández Montero y el Dr. Esteban Avendaño Soto.

"Las técnicas de oxidación, básicamente, lo que buscan es romper o fragmentar las cadenas o las estructuras químicas de los materiales, con la ayuda de especies químicas reactivas, para que se puedan hacer un poco más biocompatibles y que sean, tal vez, así más biodegradables que los compuestos más grandes", explicó Serrano.

"Es decir, hacer que estos materiales sean más fáciles de digerir por los microorganismos que están presentes en el ambiente. En el área hay muchas operaciones de oxidación, pero en las que nosotros nos enfocamos fue en una que está basada en el ultravioleta y la otra en un proceso electroquímico", agregó el investigador.



En la imagen se observa una celda electroquímica con electrodos de diamante dopados con boro, la cual está siendo evaluada para la degradación de micropartículas de poliestireno. Foto: Laura Rodríguez.

---

El científico añadió que decidieron enfocar el estudio en aguas residuales debido a que otras investigaciones a nivel mundial confirman que la presencia de microfibras en estos fluidos es consecuencia de diferentes procesos de lavado.

En este sentido, el Programa de Ambiente de la ONU advierte que dichos líquidos son un factor importante en la distribución de microplásticos, ya que entre el 80 % y 90 % de las partículas de este material contenidas en las aguas de desecho persisten en sus lodos.



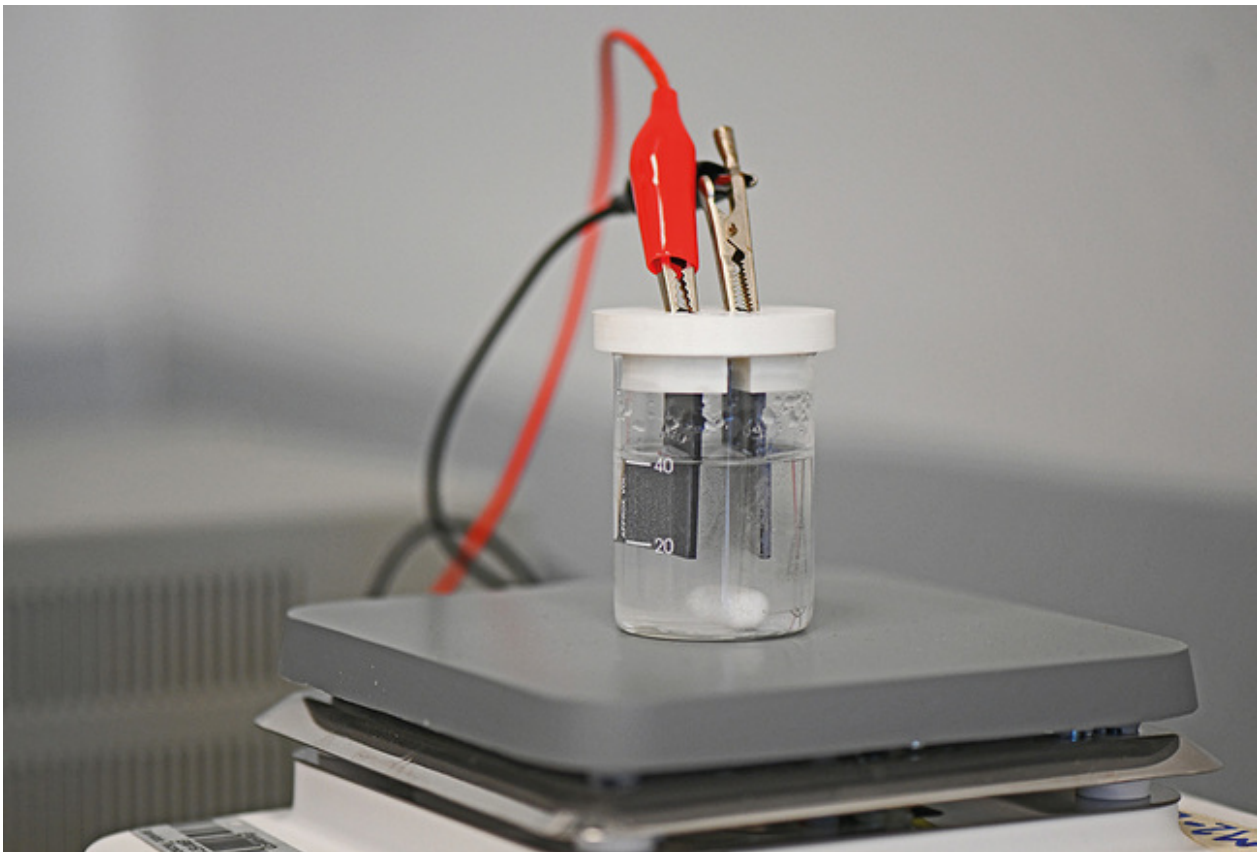
Los investigadores utilizan un reactor ultravioleta de película descendente, que sirve para probar el tratamiento de agua mediante procesos de oxidación avanzada a escala de laboratorio. Foto: Laura Rodríguez.

---

## Fotocatálisis y electrodos de diamante dopado con boro como posibles soluciones

Según el Dr. Serrano, el propósito de este estudio radica en evaluar técnicas que, ya sea por sus propias características o al entrar en contacto con algunas especies oxidantes, propicien la degradación del microplástico.

Fue así como analizaron dos técnicas, la primera de ellas fue la fotocátalisis asistida con peróxido de hidrógeno. Para ello, se coloca una fuente de radiación ultravioleta por medio de lámparas de mercurio.



En la imagen se observa una celda electroquímica con electrodos de diamante dopados con boro, la cual está siendo evaluada para la degradación de micropartículas de poliestireno. Foto: Laura Rodríguez.

---

El mecanismo consiste en aprovechar que, ante la absorción de radiación UV por parte del material fotocatalítico, se generan especies radicales en su superficie. Por otro lado, la absorción de radiación por parte del peróxido causa su rompimiento y la formación de radicales adicionales. Estos radicales son los que degradan las partículas de microplásticos.

La segunda técnica consiste en un proceso electroquímico, en el que se usan electrodos de diamante dopados con boro, a los cuales, al aplicárseles corriente, son capaces de generar especies oxidantes que reaccionan con los microplásticos.

Como principal resultado de este estudio, se logró determinar que la técnica más efectiva para reducir la cantidad de microplásticos en aguas residuales es el proceso electroquímico, el cual logra degradar entre un 70 % y 90 % de estos materiales en un tiempo de alrededor de 5 horas para el ejercicio experimental realizado.



El estudio logró que las micropartículas de PS fueran sintetizadas por la técnica de suspensión para, luego, ser utilizadas como microplásticos en los experimentos. Fotos: Laura Rodríguez.

---

En cambio, la técnica de fotocatalisis posee tan solo un 45 % de efectividad después de 24 horas. Además, es probable que dure varios días en alcanzar el porcentaje de remoción del otro mecanismo.

Desde la perspectiva de Serrano, este proceso electroquímico de las placas de diamante dopado con boro se convierte en una opción viable para implementar, por medio de un plan piloto, en empresas y otras organizaciones que realizan ciclos de lavado y tienen el objetivo de impulsar la sostenibilidad.

“Hemos encontrado que para algunas aplicaciones muy específicas sí sería válido realizar la inversión económica para probar esta solución, técnicamente sí es viable, aunque estamos conscientes de que requiere de una inversión importante”, expresó el investigador.

Los resultados de este proyecto vislumbran que otra línea importante de estudio sobre el tema de los microplásticos podría consistir en la búsqueda de soluciones que permitan filtrar las aguas de desecho, ya que las evaluaciones de las técnicas electroquímicas y fotoquímicas de oxidación avanzada señalan que el material es bastante resistente a la degradación, para los tiempos que se consideran prácticos para un sistema comercial.





[Tatiana Carmona Rizo](#)  
Periodista, Oficina de Comunicación Institucional  
[tatiana.carmonarizo@ucr.ac.cr](mailto:tatiana.carmonarizo@ucr.ac.cr)

**Etiquetas:** [microplasticos](#), [contaminacion](#), [ucr](#), [cicima](#).