

RESPIRA, COME Y BEBE PLÁSTICOS

Un análisis sobre el origen, persistencia y riesgos para la salud humana y los ecosistemas de los microplásticos.

RESUMEN

La presencia de microplásticos es hoy una preocupante realidad ambiental y sanitaria. Su ubicuidad en las actividades cotidianas humanas, desde la alimentación hasta la limpieza doméstica y los procesos industriales, expone a todos los organismos a fragmentos poliméricos de tamaño microscópico y nanométrico. Este documento analiza el origen, las propiedades, la persistencia de estos materiales y los riesgos potenciales que plantean para la salud humana y los ecosistemas, con base en la evidencia científica disponible.

DESARROLLO DEL TEMA

Si bien los plásticos o polímeros comenzaron a ser investigados y desarrollados a principios del siglo XX, su verdadera explosión industrial ocurrió a mediados del siglo pasado, entre los años 50 y 80. Fue entonces cuando los plásticos de "primer uso", diseñados para ser utilizados una vez y luego desechados, se convirtieron en omnipresentes. Entre ellos se encuentran las fundas de polietileno para empaques y alimentos, los componentes de juguetes, los utensilios de cocina y las botellas y envases desechables. En esencia, la masificación de estos materiales se consolidó a partir de esa época.

En la actualidad los plásticos inundan la vida diaria de todos los humanos y están por todas partes. Su uso y proliferación a nivel mundial se debe a sus excepcionales propiedades físicas, químicas y mecánicas que tienen relación directa con su estructura química según se puede observar en la Figura 1.

Los plásticos, también llamados con un nombre más técnico y específico polímeros (poli = varios; mero = parte o moléculas pequeñas) están formados por cadenas largas de átomos de carbono unidos entre sí, llamados monómeros (mono = uno; meros = parte o molécula sencilla), en estos átomos de carbono se unen a la vez átomos de hidrógeno, oxígeno y otros átomos sencillos. Muchos monómeros son de origen natural, es decir, se formaron a través de miles de millones de años por la organización de elementos químicos básicos como son el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno provenientes del aire, o de los productos de descomposición de la materia orgánica, como plantas y animales. A través de millones de años de descomposición y de cambios de temperatura y presión se han organizado estos elementos para formar pequeñas moléculas conocidas como monómeros que son la base de los polímeros. En definitiva, los plásticos están formados por compuestos químicos que fueron parte de seres extintos como los dinosaurios.

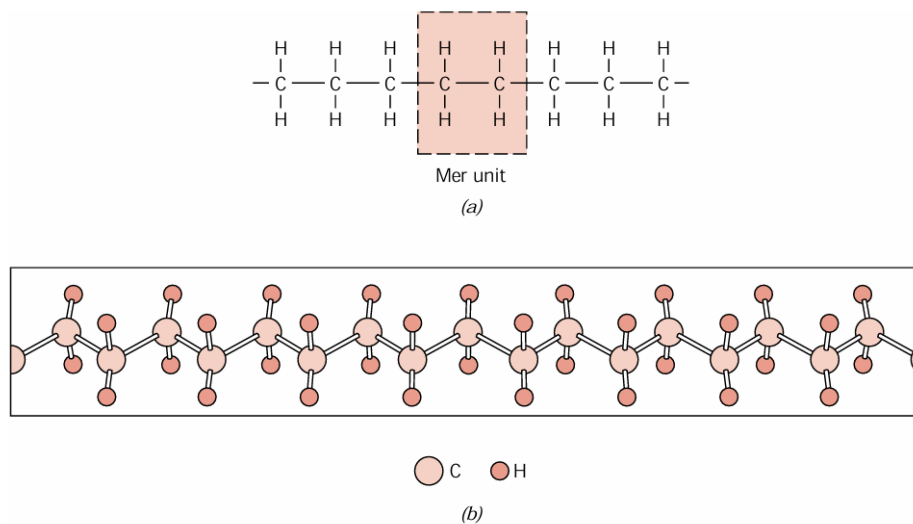


Figura 1. a) Estructura básica de cadena polimérica del polietileno indicado la unidad repetitiva de grupos de átomos (monómero). b) La misma molécula en perspectiva indicando la estructura en zigzag.

Tomado de: Callister, Fundamentals of Materials Science and Engineering, pag.81

El largo promedio de las cadenas poliméricas en los plásticos de primer uso (plásticos vírgenes o plásticos que provienen de materias primas básicas derivadas de petróleo o del

gas natural y que no han sido utilizados previamente) varía según el tipo de polímero y su aplicación, pero generalmente se encuentra en el rango de 10,000 a 100,000 unidades de monómero (medido en términos de grado de polimerización o del número de monómeros unidos que dan como resultado las grandes cadenas de polímeros).

La Figura 2 representa una cadena polimérica simple de un polímero, en la cual se puede observar curvaturas y enrollamientos generados debido a los enlaces de cadena entre átomos de carbono. Cuando esta cadena adopta una forma filamentosa, sus dimensiones son de una micra de longitud (micra: millonésima parte de un metro, es decir, su tamaño es tan pequeño como el de un ácaro presente en el polvo) y 0,5 nanómetros de diámetro (nanómetro: milésima parte de una micra). Esas son precisamente las dimensiones que caracterizan a los microplásticos y nanoplásticos, respectivamente.



Figura 2. Representación esquemática de una cadena polimérica simple desenrollada tipo filamentosas de una micra cuando se estira y un diámetro de 0,5 nm.

Tomado de: Reología Aplicada, Thomas Mezger, pág. 37

En esta visión química de los plásticos es importante destacar que, debido a la estabilidad de los enlaces químicos entre los átomos de carbono y otros elementos como el hidrógeno y el oxígeno, estos materiales son altamente resistentes y persistentes frente a factores medioambientales como la humedad, la luz solar, el aire y diversos contaminantes físicos, químicos o mecánicos. Esta resistencia ha convertido a los plásticos en compuestos preferidos por la humanidad, lo que ha provocado un consumo masivo e incontrolable,

especialmente de los plásticos de primer uso como: fundas, bolsas, empaques y otros productos desechables.

Como resultado, la velocidad de acumulación de estos materiales supera con creces la de su degradación o eliminación, generando una acumulación alarmante a nivel global. Dada su estabilidad, el proceso de eliminación es extremadamente lento. Sin embargo, el uso constante y la manipulación repetida en las actividades cotidianas provocan el desgaste mecánico de estos polímeros, reduciendo progresivamente su tamaño desde escalas macroscópicas hasta dimensiones nanométricas y micrométricas, sin que su estructura química se altere significativamente.

En esencia debemos anotar que, aunque su tamaño físico disminuya, la naturaleza química del polímero permanece, y estas partículas reducidas son las que hoy se conocen comúnmente como **microplásticos**. A estas escalas, los microplásticos tienen la capacidad de atravesar barreras físicas simples y también pueden ser adsorbidos por barreras biológicas en los seres vivos. De este modo, pequeños fragmentos de plásticos pueden ingresar al cuerpo humano y de otros organismos biológicos principalmente a través de la alimentación, pero también por vía aérea, ya que su bajo peso facilita que sean transportados en el aire que respiramos.

De hecho, diversos estudios han confirmado la presencia de microplásticos en estómagos de animales y seres humanos, así como en la sangre y otros fluidos corporales como la orina, lo que evidencia su potencial de diseminación sistémica en los organismos vivos.

En este sentido, estudios demuestran que los microplásticos se bioacumulan en organismos acuáticos y terrestres, afectando la fisiología, reproducción y crecimiento. En especies marinas, su ingesta se asocia con bloqueo intestinal, reducción de la actividad alimentaria y disminución de la supervivencia. Adicionalmente, la degradación de los

microplásticos puede provocar la liberación de sustancias con un mayor grado de toxicidad. Entre estas se encuentran los compuestos orgánicos persistentes (COPs), como las dioxinas y los bisfenoles, así como metales pesados, incluyendo el plomo y el cadmio.

Los riesgos sobre la salud al encontrar microplásticos en el interior de los seres humanos todavía están en análisis. La Organización Mundial de la Salud todavía no tiene estudios concluyentes sobre este hecho. Entre los riesgos asociados a la presencia de microplásticos se encuentra la toxicidad aguda, provocada por los compuestos inherentes a estos materiales o por los aditivos incorporados. Además, su diminuto tamaño les confiere la capacidad de adsorber agentes patógenos, como virus, bacterias o parásitos, que, al ser internalizados por un organismo, podrían proliferar y provocar afecciones o, en el peor de los casos, enfermedades mortales.

CONCLUSIONES

El hecho de que un material plástico tenga una forma definida y con el paso del tiempo, sufra degradación (Figura 3) implica que este sufre principalmente cambios físicos en su tamaño, mientras que su estructura química permanece, en gran medida, inalterada.

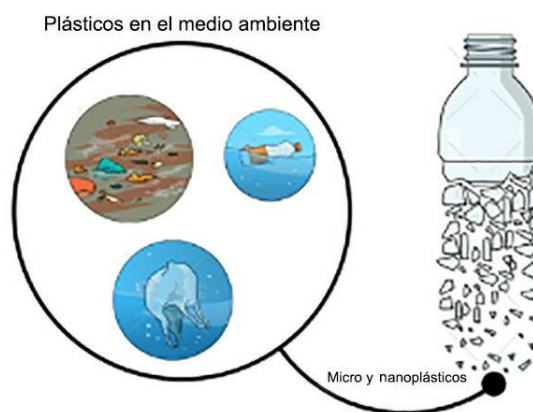


Figura 3. Degradación de plásticos y su transformación en micro y nanoplasticos.

Tomado de: Cortes Roos, E., & Juárez Moreno, K. O. (2023). Estudio de los efectos toxicológicos de los nanoplasticos en células de colon.

Es decir, las cadenas poliméricas representadas en las figuras anteriores continúan estando estructuradas mediante enlaces entre átomos de carbono, y enlaces entre carbono e hidrógeno. Estos enlaces mantienen la longitud y la integridad de las cadenas poliméricas, que conservan un alto número y peso molecular, independientemente de si el material se encuentra en forma macroscópica, micrométrica o nanométrica.

En términos químicos, los plásticos siguen siendo polímeros estables que tardan mucho tiempo en degradarse completamente. La degradación química total implica la ruptura de los enlaces simples o dobles de carbono-carbono, carbono-hidrógeno o carbono-oxígeno, así como de otros elementos presentes en las grandes cadenas poliméricas. Este proceso de degradación completa convierte al plástico en productos finales simples como dióxido de carbono (CO_2) y agua en estado de vapor, pero para que ello ocurra se requieren condiciones específicas de energía —alta, baja o intermedia— sostenidas durante periodos prolongados de tiempo.

Por lo tanto, el hecho de que un plástico se reduzca a un polvo de tamaño micro o nanométrico no significa que haya sido degradado químicamente, o que haya dejado de ser un polímero. A nivel molecular, sus cadenas permanecen prácticamente intactas.

Preguntas para la reflexión

¿Los microplásticos son un problema inevitable, una ayuda o debemos considerarlos ya parte inherente de la vida moderna?

¿Existen suficientes estudios científicos que demuestren la peligrosidad de los microplásticos en el interior de los organismos vivos?

¿Es posible que, desde nuestras actividades cotidianas, podamos evitar, reducir o eliminar el uso de plásticos para detener el incremento de estos materiales en la cadena de uso?

¿Qué acciones estamos tomando cada uno de nosotros para contribuir a solucionar o mitigar este problema global?

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Celi-Simbaña, S. S., Andrade-Mora, D. S., Loza-Pavón, S. J., & Bermeo-Sierra, T. I. (2023). Microplásticos, un problema de salud pública emergente. *Revista Información Científica*, 102. Recuperado en 04 de septiembre de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332023000100041&lng=es&tlng=es

Este artículo realiza una revisión bibliográfica sobre la contaminación por microplásticos en Ecuador, abordando su presencia en diversos ecosistemas y su impacto en la salud humana. Aunque el enfoque es más ambiental y sanitario, incluye información sobre la composición química de los plásticos y su persistencia.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2023, 28 de abril). *Microplásticos: consecuencias históricas de la contaminación por plásticos*. UNEP. Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/microplasticos-consecuencias-historicas-de-la-contaminacion-por>

Este informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente analiza cómo los microplásticos, derivados de productos de uso cotidiano, contaminan los océanos y afectan la salud humana y marina. El documento señala su presencia en órganos humanos y en la placenta, y advierte que pueden causar alteraciones genéticas, respiratorias y cerebrales. El PNUMA advierte sobre su impacto tóxico y llama a priorizar investigaciones en el Decenio de las Ciencias Oceánicas.

DATOS DE AUTORES

Pablo Mauricio Bonilla Valladares.



Formación Académica:

- Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas
Químico, agosto 1996, registro SENESCYT 1005-05-589828
- Universidad de Barcelona,
Master Oficial en *Nanoscience and Nanotechnology*, agosto 2011, registro
SENESCYT 7246R-12-5135
- Universidad de Barcelona,
Doctor PhD. por el Programa de doctorado en Investigación, Desarrollo y Control de
Medicamentos, Facultad de Farmacia. Registro en SENESCYT 7241112616, fecha
de registro 2017-11-22.

Docente investigador, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador.

Correo institucional: pmbonilla@uce.edu.ec

Christian David Alcívar León



Formación Académica:

Grado: Universidad Central del Ecuador: Químico Farmacéutico Registro SENESCYT – Ecuador: 1005-11-1053090

Posgrado: Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Doctor de la Facultad de Ciencias Exactas, Área Química (Acreditada CONEAU Res. 642/13). Registro SENESCYT – Ecuador: 032198117, "Título de doctor o PhD válido para el ejercicio de la docencia, investigación y gestión en la educación superior".

Docente investigador, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador

Correo institucional: cdalcivar@uce.edu.ec