



La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Plásticos y contaminación ambiental

DRA. GUADALUPE ESPÍN

Miembro de la Academia
de Ciencias de MorelosDistinción Sor Juana Inés de la
Cruz, UNAMInstituto de Biotecnología, UNAM
Campus Cuernavaca

Los plásticos son materiales sintéticos derivados del petróleo, aunque algunos se pueden obtener a partir de otras sustancias naturales.

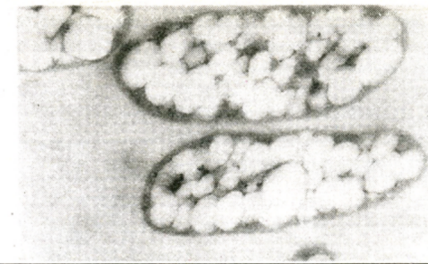
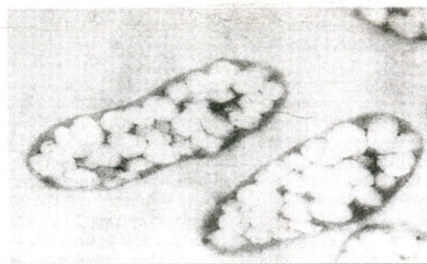
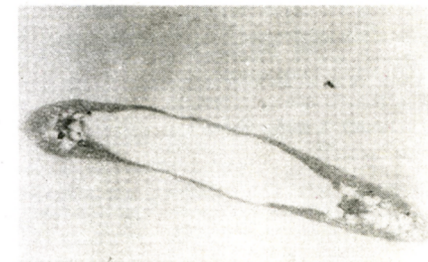
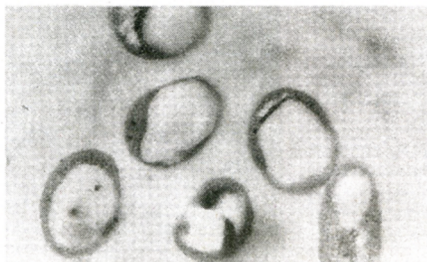
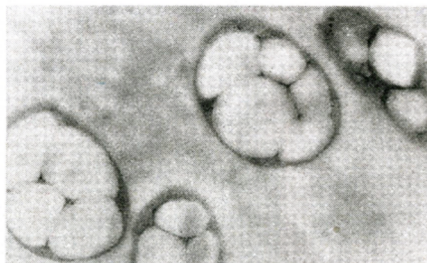
Algunas de las propiedades de estos compuestos que los han hecho tan ampliamente usados son: la facilidad con que pueden ser trabajados o moldeados, su impermeabilidad, su baja densidad (pesan poco en relación a su volumen, son "livianos"), su baja conductividad eléctrica, su resistencia a la corrosión y a la intemperie, su resistencia a diversos factores químicos y biológicos, y en buena medida, su bajo costo. La basura generada por las actividades humanas hasta mediados del siglo XX consistía principalmente en desechos biodegradables o reciclables. Al incorporarse el plástico a la vida cotidiana, una parte considerable de los desechos producidos comenzó a acumularse en el ambiente, precisamente por la resistencia de los plásticos a la corrosión, la intemperie y la degradación por microorganismos (biodegradación). Anualmente se producen varios millones de toneladas de plásticos a nivel mundial. En México, el consumo anual de plásticos por habitante en el 2005 se estimaba en 49 kg. Del total consumido, más de 1 000 000 de toneladas por año se convierten en desecho.

La degradación de los plásticos sintéticos es muy lenta. La descomposición de productos orgánicos tarda 3 ó 4 semanas; la de telas de algodón, 5 meses; mientras que la del plástico puede tardar 500 años. La "degradación" de estos plásticos simplemente genera partículas de plástico más pequeñas que, a pesar de ya no ser evidentes, se acumulan en los ecosistemas. Al respecto, estudios recientes sobre la presencia de "microplásticos" o fragmentos de plástico de tamaño inferior a 5 milímetros, que probablemente provienen de la fragmentación de objetos de plástico más grandes, han demostrado que éstos se están acumulando de forma con-

siderable en los mares. En arena de playas y estuarios son muy abundantes los microfragmentos de acrílico, polipropileno, polietileno, poliamida (Nylon), poliéster, polimetacrilato, etc. La presencia de estos plásticos en los mares es variable, pero hay reportes de abundancia de 3 a 5 kg/Km², con registros de hasta 30 kg/Km². Lo que sí es seguro es que esa cantidad aumenta considerablemente cada año. En el norte del océano Pacífico se ha determinado que la cantidad de microplásticos se ha triplicado en la última década, y cerca de la costa de Japón la cantidad se multiplica por 10 cada 2-3 años. La existencia de residuos plásticos en los mares es más que un problema estético, pues representa un peligro para los organismos marinos que sufren daños por ingestión y atragantamiento. Se calculan en cientos de miles las muertes de mamíferos marinos al año por esta causa. En aves se determinó que 82 de 144 especies estudiadas contenían fragmentos de plástico en sus estómagos y en algunas especies hasta el 80% de los individuos los presentan. Además, se ha demostrado que los plásticos acumulan compuestos químicos tóxicos como los bifenilos policlorados, el diclorodifenil dicloroetano y los nonifenoles, que no son muy solubles en agua y por esta razón se adhieren y se acumulan en los plásticos. Se ha demostrado que organismos marinos planctónicos, animales filtradores y aquellos que se alimentan de detritos, ingieren estos plásticos y en muchos casos éstos quedan atrapados en sus tejidos. Aun no se ha determinado si de esta manera es posible que compuestos tóxicos contaminantes se bio-acumulen y entren en la cadena alimenticia, pero se piensa que es posible.

Otra parte de la problemática consiste en que una gran cantidad de basura, incluyendo los plásticos, es desechada en barrancas, ríos, calles, etc. Algunas estimaciones hablan hasta de un 30 %. En México se estima que de los plásticos que son desechados se colecta únicamente el 12 %.

La problemática generada por el uso indiscriminado de plásticos sintéticos y su persistencia en el ambiente ha estimulado la investigación para el desarrollo de nuevos materiales y métodos de



Gránulos de plástico biodegradable (PHAs) en el interior de bacterias

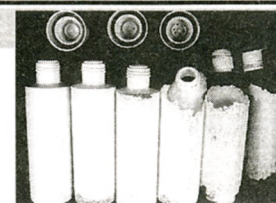
producción que permitan generar plásticos degradables que presenten las mismas propiedades, pero que tengan un periodo de degradación más corto. Dentro de estos se encuentran los poli(hidroxicarboxilatos) (PHAs), que son poliésteres naturales producidos por bacterias.

Se han reportado más de 300 bacterias capaces de producir PHAs. Estas bacterias los producen a partir de sustratos orgánicos, como carbohidratos (glucosa, sacarosa), aceites, alcoholes, ácidos orgánicos, hidrocarburos, y los acumulan en grandes cantidades dentro de la célula bacteriana en forma de gránulos (Figura)

Los plásticos naturales, debido a que son producidos por seres vivos mediante reacciones enzimáticas, también son susceptibles de degradación por sistemas biológicos, ya que han estado pre-

sentes en el ambiente desde hace mucho tiempo, y así como han evolucionado organismos capaces de producirlos, también lo han hecho organismos con capacidad para aprovecharlos degradándolos para obtener energía y nutrientes. De hecho, las mismas bacterias que los producen como reserva de alimento, deben ser capaces de degradarlos eventualmente para utilizarlos. En el caso de los PHAs, éstos son completamente degradables, produciendo en este proceso agua y bióxido de carbono (se puede producir metano bajo ciertas condiciones), sin dejar residuos indeseables.

Así como son abundantes en la naturaleza los organismos capaces de producir PHAs, también lo son aquellos capaces de degradarlos. Los grupos de organismos con representantes capaces de i-comer PHAs son las bacterias y



los hongos. Para dar una idea de la velocidad con que pueden ser degradados estos materiales, una botella de plástico enterrada en suelo o en una composta tardaría unos tres meses en degradarse. Aunque ya se producen industrialmente, uno de los problemas para el desarrollo de los polímeros biodegradables naturales como sustitutos de los plásticos convencionales, es que los plásticos derivados del petróleo son muy baratos, lo que hace que los procesos de producción de plásticos biodegradables no sean competitivos desde un punto de vista meramente económico.