

Una revisión a la clasificación de los bioplásticos y sus regulaciones actuales

Autores: Dra. Heidi Andrea Fonseca Florido; Lic. Juan Uriel Peña Castillo
Centro de Investigación en Química Aplicada

Los plásticos han brindado grandes beneficios a la sociedad, los encontramos en diversos lugares y en el uso diario en nuestra vida, sin embargo, para su obtención se recurre a recursos no renovables como es el petróleo. Diversas razones impulsan la necesidad de cambiar a materias primas de base biológica: en primer lugar, todos los materiales de origen fósil eventualmente contribuyen a la carga de CO₂ que acelera el cambio climático, en segundo lugar, con la creciente demanda, los combustibles fósiles pronto podrían escasear, tercero, los plásticos convencionales no son degradables, adicionalmente, la contaminación ambiental generada por los plásticos. Del total de los residuos plásticos, el 80% se acumula en vertederos o en el entorno natural, los cuales llegan a tardar hasta 500 años en degradarse¹. Solo el 9% de todos los residuos son reciclados, siendo una mi-

nima parte y de los residuos sólidos municipales (desechos biodegradables, electrónicos, compuestos peligrosos, plásticos) del 10% al 12% se incineran, liberando gases al medio ambiente, contribuyendo al efecto invernadero². Aunado a esto, la pandemia ha acentuado la contaminación por plástico, debido a la demanda de instrumentos de protección personal de plástico de un solo uso, como máscaras, guantes y protectores faciales. Se revirtieron temporalmente algunas prohibiciones sobre el plástico de un solo uso, se prohibieron reutilizar algunos productos y, en algunos lugares, los envases de plástico tradicionalmente reciclables para alimentos se consideraron peligrosos, debido a la posible contaminación patógena, evidenciando también la mala gestión de los sistemas de manejo de residuos para hacer frente a la cantidad de residuos plásticos generados³.

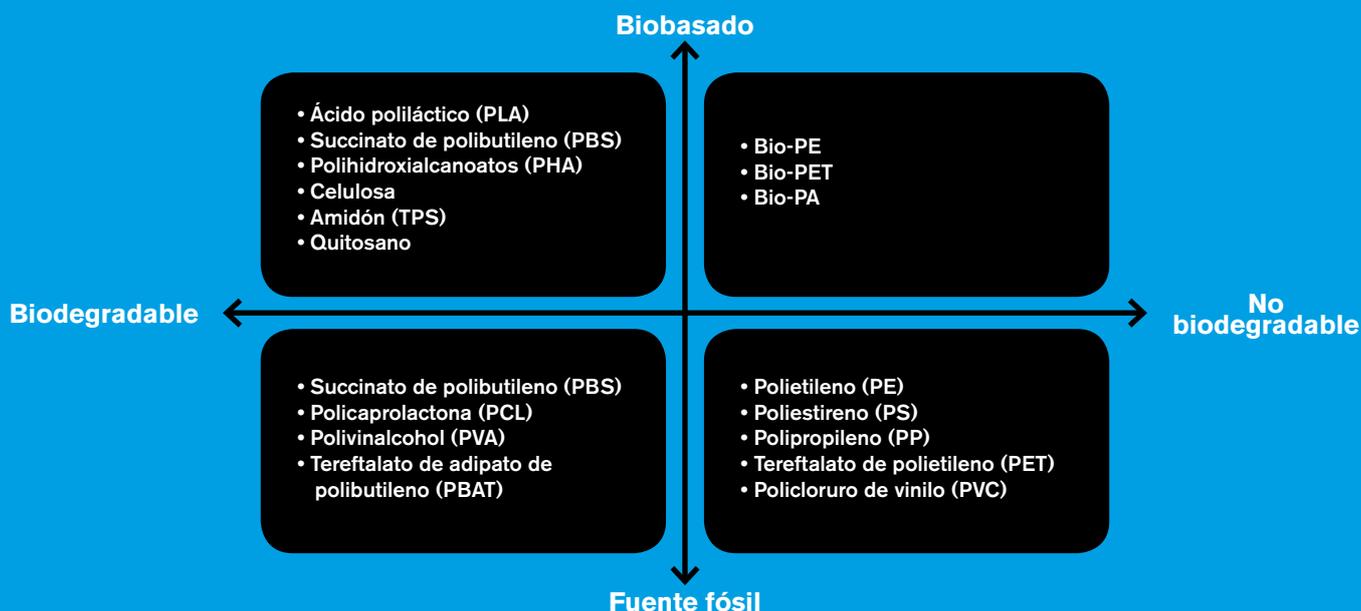


FIGURA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS BIOPLÁSTICOS SEGÚN SU ORIGEN Y GRADO DE BIODEGRADABILIDAD

BIOPLÁSTICOS

De manera global los bioplásticos³ consideran los biopolímeros y biobasados, los cuales son una gran alternativa a las diversas problemáticas presentadas anteriormente por los plásticos de fuentes no renovables. Los biopolímeros son aquellos que son sintetizados por la naturaleza y los biobasados se caracterizan porque los monómeros se extraen a partir de compuestos de biomasa (desechos agrícolas o alimentarios) y luego son sintetizados, ambos presentan la capacidad de biodegradarse y/o compostarse, y en algunas excepciones aunque provengan de una fuente natural no necesariamente pueden biodegradarse (figura 1). Uno de los mayores beneficios con respecto a los plásticos biobasados es la posibilidad de producirlos a partir de recursos que si se tiene el adecuado manejo, son inagotables. La producción global de bioplásticos se ha enfocado en los mercados de la electrónica, construcción, recubrimientos y adhesivos, automotriz y transporte, agricultura, textiles, empaques rígidos y flexibles y en bienes de consumo. No obstante, dentro de sus desventajas se enlistan, en algunos

casos, menores propiedades mecánicas en comparación a los plásticos convencionales, altos costos, baja disponibilidad y la confusión de los consumidores acerca del uso y disposición de los bioplásticos.

TIPOS DE BIOPLÁSTICOS

Un material bioplástico está constituido por diversas características y/o propiedades que lo hacen obtener distintas categorías para identificarlos, según su origen o el grado de biodegradabilidad (figura 1).

- **Fuente biológica y de recursos agrícolas.** Almidón, celulosa y quitosano.
- **Fuente biológica y sintetizados químicamente.** Bio PE, Bio-PET, ácido poliláctico (PLA), succinato de polibutileno (PBS).
- **Fuente biológica y de producción microbiana.** Polihidroxicanoatos (PHA)
- **Fuente petroquímica y biodegradable.** Succinato de polibutileno (PBS), policaprolactona (PCL), polivinalcohol (PVA).

NORMAS INTERNACIONALES APLICADAS A LOS BIOPLÁSTICOS

ISO-17088-2021	Especificaciones para plásticos compostables.
ISO 13975-2019	Determinación de la biodegradación anaeróbica final de materiales plásticos en sistemas de digestión controlada de lodos. Método mediante la medición de la producción de biogás.
EN 13432 -2002	Envases y embalajes. Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación. Programa de ensayo y criterios de evaluación para la aceptación final del envase o embalaje.
ISO 14855-2019	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de los materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas. Método por análisis del dióxido de carbono desprendido.
AS 4736-2006	Plástico biodegradable. Plásticos biodegradables aptos para compostaje y otros tratamientos microbianos.
ISO 15985-2014	Plásticos. Determinación de la última biodegradación anaeróbica y desintegración en condiciones de digestión anaeróbica con alto contenido de sólidos. Método por análisis del biogás liberado.
ISO 17556-2019	Plásticos: determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de los materiales plásticos en el suelo midiendo la demanda de oxígeno o la cantidad de dióxido de carbono emitido.
ISO 14853-2018	Plásticos. Determinación de la biodegradación anaeróbica final de materiales plásticos en un sistema acuoso. Método mediante la medición de la producción de biogás.
ISO 9439-2000	Evaluación de la biodegradabilidad aeróbica final de compuestos orgánicos en medio acuoso - Prueba de evolución de dióxido de carbono.

NORMAS APLICADAS EN MÉXICO

NMX-E-260-CNCP-2014	Industria del plástico-Materiales bioplásticos-terminología.
NMX-E-273-NYCE-2019	Industria del Plástico – Plásticos Compostables – Especificaciones y Métodos de Prueba.
ASTM D5511-2018	Método de prueba estándar para determinar la biodegradación anaeróbica de materiales plásticos en condiciones de digestión anaeróbica con alto contenido de sólidos.
ASTM D5338-15(2021)	Método de prueba estándar para determinar la biodegradación aeróbica de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas.
ASTM D5526-18	Método de prueba estándar para determinar la biodegradación anaeróbica de materiales plásticos en condiciones aceleradas de vertedero.
ASTM-6400-2021	Especificaciones para el etiquetado de plásticos diseñados para ser compostados aeróbicamente en instalaciones municipales o industriales.
ISO 14853-2018	Plásticos. Determinación de la biodegradación anaeróbica final de materiales plásticos en un sistema acuoso. Método mediante la medición de la producción de biogás.
ISO 9439-2000	Evaluación de la biodegradabilidad aeróbica final de compuestos orgánicos en medio acuoso - Prueba de evolución de dióxido de carbono.

PRINCIPALES REGULACIONES

Con los bioplásticos como alternativa han surgido diversas asociaciones internacionales encargadas de regular el uso y manejo de los bioplásticos. Los certificados y etiquetas brindan la seguridad al comprador y a las autoridades de saber que los pro-

ductos cumplen con las características deseadas como son su biodegradabilidad y/o compostabilidad. Estas etiquetas se obtienen mediante estándares aprobados y proporcionados por distintas organizaciones como el Comité Europeo de Normalización (CEN), Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales o American Society

for Testing and Materials por sus siglas en inglés (ASTM) o la Organización Internacional de Estandarización o International Organization for Standardization por sus siglas en inglés (ISO).

Para adquirir la certificación de este tipo de materiales existen diversas organizaciones, en Europa las más importantes son DIN CERTECO la cual emite certificados para materiales compostables en base a distintas normas que son muy similares, también TÜV Austria la cual se basa en certificados de compostaje doméstico y plásticos biodegradables en el suelo y el agua y la EUBP. En Estados Unidos está el Instituto de Productos Biodegradables (BPI), en Japón se encuentra la Asociación Japonesa de Bioplásticos, entre otras que son ampliamente utilizadas.

En el Centro de Investigación en Química Aplicada ajustándonos a las diversas normativas, regulaciones y los inconvenientes actuales, nos hemos enfocado en el desarrollo de bioplásticos y formulaciones a base de estos, como ejemplo podemos mencionar algunas investigaciones y desarrollos realizados hasta el momento. Con el propósito de reducir la dependencia de materias primas extranjeras, se ha venido realizando desarrollos en mezclas a base de almidón. Para ello, primeramente, el almidón proveniente de papa, maíz, yuca, arroz o plátano, entre otros, es termoplastificado y/o modificado mediante un proceso de extrusión reactiva para conferir las propiedades de flujo, mecánicas, hidrofobicidad, entre otras, y mejorar la interacción y el mezclado con otros polímeros. Segundo, se realizan mezclas del almidón modificado con otros polímeros biodegradables y/o



biobasados como son PBAT, PLA, PVA, PBS y otros. Dichas mezclas buscan reducir la dependencia de materias primas extranjeras con el reemplazo de un porcentaje del polímero por almidón, reducir costos gracias a que el costo del almidón es menor, reducir gastos de importación y logística y mejorar su desempeño o funcionalidad. Estos desarrollos han sido liderados por la Dra. Heidi Andrea Fonseca, Investigadora por México, y han sido obtenidos por técnicas de procesamiento como extrusión, moldeo por inyección, termoformado y extrusión por soplado con el apoyo de otros investigadores e industrias de México. ●

REFERENCIAS

[1] Gaelle G., (2015). Global plastic production rises, recycling lags. *Vital Signs*, 22, pp. 91-95. <http://www.plastic-resource-center.com/wp-content/uploads/2018/11/Global-Plastic-Production-RisesRecycling-Lags.pdf>

[2] Abdul-Latif, A. Menouer, R. Baleh, I.M. Deiab. (2021) Plastic response of open cell aluminum foams of highly uniform architecture under different quasi-static combined biaxial compression-torsion loading paths. *Mater. Sci. Eng., B*. 266. p. 115051.

[3] Rosenboom, JG., Langer, R. & Traverso, G. (2022). Bioplastics for a circular economy. *Nat Rev Mater* 7, pp. 117-137.