

PUBLICACIÓN Nº54

# los Plásticos Biodegradables, Biobasados, Degradables, Oxodegradables, Compostables?



#### Índice

Introducción		3
1.	Plásticos biodegradables ¿Qué son? Cómo se producen	4
2.	<b>Plásticos biodegradables y compostables - Diferencias</b> Métodos para medir la biodegradación en condiciones de compost	5
3.	Plásticos biobasados	7
4.	Plásticos fotodegradables	8
5.	Plásticos solubles en agua	8
6.	Biodesintegrables	8
7.	Oxodegradables	9
8.	Biodegradación y su relación con los residuos arrojados indiscriminadamente en el ambiente (litter) Perspectiva Biodegradación y manejo de los residuos domiciliarios Proceso de compostaje y condiciones de una planta de compost	11



#### Introducción

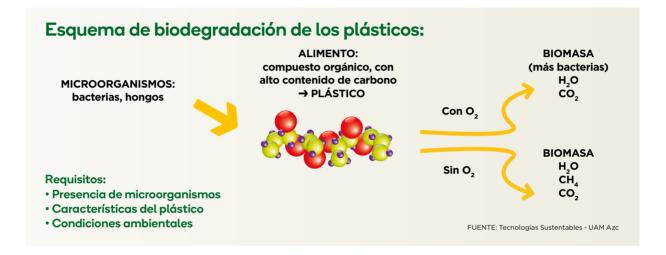
El objetivo de esta publicación es explicar y determinar los conceptos y la terminología en el campo de los plásticos biodegradables con el objeto de aclarar la confusión y el desconocimiento que existe en los ámbitos donde se usan términos como plásticos biodegradables, compostables, degradables, oxobiodegradables, oxodegradables, bioplásticos, biopolímeros, biobasados, solubles en agua, hidrosolubles, etc.

La finalidad es clarificar y uniformar dichos términos con rigor científico para establecer la verdadera relación entre la biodegradación de los materiales plásticos y el medio ambiente.



#### 1. Plásticos biodegradables ¿Qué son?

os plásticos biodegradables son materiales (polímeros) capaces de desarrollar una descomposición aeróbica o anaeróbica por acción de microorganismos tales como bacterias, hongos y algas bajo condiciones que naturalmente ocurren en el medio ambiente denominado biosfera. Son degradados por acción enzimática de los microorganismos bajo condiciones normales del medio ambiente.



El plástico biodegradables pueden ser extrudado, inyectado, soplado, termoformado, impreso y sellado por calor para producir gran diversidad de productos y envases flexibles y rígidos. Tiene también usos médicos en suturas, implantes y sistemas de liberación de drogas.

#### Cómo se producen

A) Por vía fermentativa: Como ejemplos tenemos poliésteres copolímeros del tipo polihidroxibutirato (PHB)/polihidroxivalerato (PHV), el Pululano (que es un polisacárido), el PLA (Ácido poliláctico), etc.

Este último (PLA) es uno de los más conocidos y está basado 100% en el almidón obtenido del maíz, trigo o papas. Para su producción, el almidón es transformado biológicamente (en un proceso de fermentación) por microorganismos en ácido láctico que es el monómero básico. Mediante un proceso químico se polimeriza transformándolo en largas cadenas moleculares denominadas ácido poliláctico.

Existen también plásticos biodegradables producidos directamente por las bacterias que desarrollan gránulos de un plástico llamado Polyhydroxyalkanoato (PHA) dentro de la célula misma. La bacteria se desarrolla y se reproduce en un cultivo y el material plástico luego se separa y purifica.

B) De origen petroquímico: Existen polímeros biodegradables de origen petroquímico como la Policaprolactona (PCL), que es un poliéster alifático, es verdaderamente biodegradable en ambiente de compost siendo asimilada totalmente por los microorganismos.

Se usa, entre otros productos, como reemplazo del yeso en aplicaciones ortopédicas.



#### Situación de los plásticos biodegradables

A nivel mundial se fabrican en pequeña escala siendo aproximadamente entre el 0,7 y 1,5 % de la producción mundial de plásticos.

En Argentina, no hay producción nacional a escala industrial, por lo tanto se deben importar lo que los hace muy caros. No son de uso masivo y sus aplicaciones están limitadas a usos de muy alto valor como productos medicinales (suturas, material para usos quirúrgicos, etc.) y productos con marketing ecológico como valor agregado.

Se consideran complementarios de los plásticos tradicionales.

Esta tecnología está aún en desarrollo y llevará tiempo y gradualidad para su implementación. La Comisión Asesora de Biomateriales (COBIOMAT) de la Secretaria de Agroindustria de la Nación, que promueve el desarrollo de bioproductos, entre ellos los plásticos biodegradables, estimó para el desarrollo de los mismos un plazo de 10 años.

### 2. Plásticos biodegradables y compostables– Diferencias

os plásticos biodegradables que se biodegradan en condiciones de una planta de compost se denominan compostables.

Los términos "biodegradable" y "compostables" no se pueden utilizar indistintamente. El primero describe un proceso, mientras que el otro describe dónde y cuándo el proceso tomará lugar, que es una planta de compost.

Todos los plásticos compostables son biodegradables pero no todos los plásticos biodegradables son compostables. Depende de las condiciones del compost, del tiempo y de si se trata de plantas de compost industriales o domésticas.

La biodegradación es un proceso que puede tener lugar en diferentes ambientes como los suelos, las tierras de compostaje, plantas de tratamiento de aguas, ambientes marinos, etc. No todos los materiales son biodegradables bajo todas las condiciones.

#### Métodos para medir la biodegradación en condiciones de compost

Cuando se dice que un material es "compostable" se habla del lugar donde ocurrirá el proceso y en qué período de tiempo. Cuando un producto está diseñado para el compostaje, debe cumplir con normas técnicas específicas.

Existen normas internacionales que regulan y miden la velocidad de los procesos de biodegradación tanto en Estados Unidos como en Europa, así como normas IRAM en Argentina. Las normas internacionales más conocidas son:

• Estados Unidos: ASTM D6400-99 "Especificación standard para los plásticos compostables", es una norma que establece los



requisitos; y la norma ASTM D5338-98 "Método de ensayo standard para la determinación de la degradación aeróbica de los materiales plásticos en condiciones controladas de compostaje" es una norma de procedimiento para medir la degradación aeróbica.

- **Europa:** EN 13432 "Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación" y la norma EN 14855 "Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final y desintegración de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas" es la norma que describe el procedimiento del análisis.
- **Argentina:** Existen y están en vigencia las Normas IRAM 29420 cuyo título es: "Materiales plásticos biodegradables y/o compostables Terminología".

La norma IRAM 29421 titulada: "Materiales y productos plásticos biodegradables y compostables. Requisitos para su valorización mediante compostaie"

La norma IRAM 29422 titulada: "Determinación de la biodegradabilidad aeróbica última de los materiales plásticos bajo condiciones controladas de compostaje. Método por análisis del dióxido de carbono produci-

do". Determina las condiciones de laboratorio para la biodegración aeróbica de materiales plásticos en condiciones de compost, tanto de la materia prima como del producto elaborado.

El objetivo de las normas mencionadas es especificar los plásticos (materia prima) y los productos fabricados con plásticos biodegradables que son designados como compostables en instalaciones municipales o industriales de compostaje aeróbico; así como los requerimientos para que los envases puedan llevar la inscripción o etiqueta "Compostable en instalaciones industriales o municipales".

Además, las propiedades de estas especificaciones son las requeridas para determinar si los productos fabricados con los plásticos se compostan adecuadamente, incluyendo la biodegradación a una velocidad compatible con materiales que normalmente se someten al proceso de compostaje (por ejemplo, restos de comestibles, vegetales, cortes de pasto, poda, etc.)

Las propiedades requeridas en las normas son las necesarias para determinar que el proceso de degradación de estos materiales no disminuya la calidad y el valor del compost resultante.

#### Símbolos

Para que un envase tenga la etiqueta impresa de Compostable (o el símbolo de compostable) debe incluir la norma que cumple y la aprobación de un instituto independiente reconocido localmente o internacionalmente, tales como:





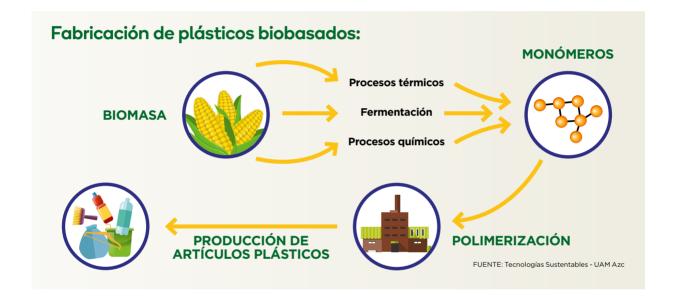


#### 3. Plásticos biobasados

os plásticos biobasados son aquellos que se fabrican a partir de la biomasa -la materia orgánica que compone a los seres vivos de recursos naturales renovables, generalmente plantas, algas y microorganismos. En algunos casos es posible producirlos incluso a partir de residuos. A diferencia de los

biopolímeros que se generan directamente en la naturaleza, como el almidón, las proteínas, la lignina y el quitosano.

Los plásticos biobasados provienen de fuentes renovables de materia prima tales como caña de azúcar, maíz, papas, mandioca y residuos agrícolas entre otros.



Es importante destacar que los plásticos biobasados no siempre son biodegradables, tal es el caso por ejemplo del polietileno derivado de la caña de azúcar que tiene las mismas características del polietileno derivado de combustibles fósiles. Es decir, que el primero no es biodegradable pero proviene de fuente renovable de materia prima (caña de azúcar).

Existen métodos analíticos para determinar si un material es biobasado y/o qué porcentaje tiene, que se identifica en el envase con un símbolo de aprobación emitido por un ente de certificación reconocido internacionalmente.







#### 4. Plásticos foto degradables

odos los materiales plásticos de uso masivo se degradan por la acción de los rayos ultravioleta de la radiación solar de tal manera que pierden resistencia mecánica y se fragmentan en partículas diminutas cuando están expuestos al sol.

Todos los plásticos de uso comercial en envasado son fotodegradables por naturaleza misma del polímero, en mayor o menor grado.

Este proceso se basa en que la energía de la luz ultravioleta, procedente de la luz solar, es mayor que la energía de unión de los enlaces moleculares C-C y C-H y, por lo tanto, rompen las cadenas moleculares reduciendo su peso molecular y propiedades mecánicas. Como ejemplo práctico, una película de polietileno común con un espesor medio se degrada completamente (se desintegra) al estar sometida continuamente a la luz solar durante los meses máxima radiación -primavera, verano y otoño-. Cabe señalar que desde la década del '70 existen patentes de aditivos que, agregados al polietileno, aceleran la fotodegradación considerablemente, reduciendo el período de degradación a solo semanas de exposición al sol.

#### 5. Plásticos solubles en agua

on materiales que se solubilizan en presencia de agua, usualmente dentro de un rango específico de temperatura y luego se biodegradan mediante la acción de los microorganismos. Pueden ser de origen natural como los polisacáridos, por ejemplo, el almidón y la celulosa; o de origen sintético o petroquímico como el alcohol polivinilico o

los copolímeros de arcrilamida con derivados del ácido acrílico.

Tienen usos en nichos de mercado muy acotados, por ejemplo, se usan para envasar dosis de jabón para lavarropas que se agrega el producto en el envase que se disuelve durante el lavado. Asimismo, en aplicaciones médicas.

#### 6. Biodesintegrables

on materiales compuestos que están constituidos por una mezcla de una parte orgánica biodegradable con poliolefinas, por ejemplo, mezclas de almidón con polietileno, polipropileno y sus copolímeros, etc.

Los microorganismos metabolizan y biodegradan la fracción orgánica (almidón) mientras que la fracción polimérica queda sin atacar con lo cual la fracción de poliolefina no sufre cambios importantes. Estos materiales no son plásticos biodegradables propiamente dicho y, a pesar que se conocen desde la década del '70, no son usados comercialmente. Se han producido bolsas de comercio con mezclas de polietileno con almidón que no han tenido éxito comercial debido a que el agregado del almidón reduce significativamente todas las propiedades físico-mecánicas; con lo cual se debe aumentar mucho el espesor de la bolsa con el consecuente aumento del costo.

Existen empresas que venden concentra-



do (masterbatch) de polímero con almidón que se agregan durante la extrusión de la película o se inyectan artículos diversos para transformarlos en "biodesintegrables". Una desventaja adicional de esta técnica, es la gran sensibilidad del almidón a la humedad (higroscópico), lo que hace que deban tomarse precauciones especiales durante la transformación para evitar defectos provocados por la humedad del polímero.

#### 7. Oxodegradables

os plásticos oxodegradables u oxobiodebradables son productos de plásticos a los que se le agregan aditivos químicos denominados "prodegradantes" en la etapa industrial de transformación, generalmente en forma de masterbatch, destinados a acelerar la degradación en el medio ambiente.

Los productos que se fabrican con materiales que contienen dichos aditivos, reciben incorrectamente el nombre de oxobiodegradables – y también oxibiodegradables – dado que no hay hasta el momento, consenso a nivel internacional de que se produzca el proceso de biodegradación total de los productos cuando se encuentran en el medio ambiente. La denominación correcta sería oxidegradables/oxodegradables hasta tanto se pueda demostrar fehacientemente lo anterior, ya que sólo se ha constatado que se degradan perdiendo propiedades mecánicas, tornándose frágiles y fragmentándose en pequeñas partículas.

En otras palabras, los aditivos oxodegradables o "prodegradantes" no hacen, según la información que dispone hasta el momento la Asociación Europea de Fabricantes de Materiales Biodegradables (European Bioplastics), que los plásticos (oxodegradables / oxidegradables) sean biodegradables.

Recientes estudios realizados por la California State University han demostrado que las bolsas que contienen aditivos oxodegradables no se degradan en las plantas de compostaje municipales donde se tratan los residuos orgánicos. Se hicieron ensayos en escala real de compostaje de diferentes plásticos biodegradables y se llegó a la conclusión que los materiales verdaderamente biodegradables y compostables cumplían con los requisitos de compostaje, mientras que las bolsas con aditivo oxodegradable no lo hacían. Cabe señalar que los ensayos se realizaron en diferentes condiciones: uno compostando residuos de comida o alimentos y otro compostando residuos del corte del pasto de jardines y parques, y en ambos se llegó a la misma conclusión.

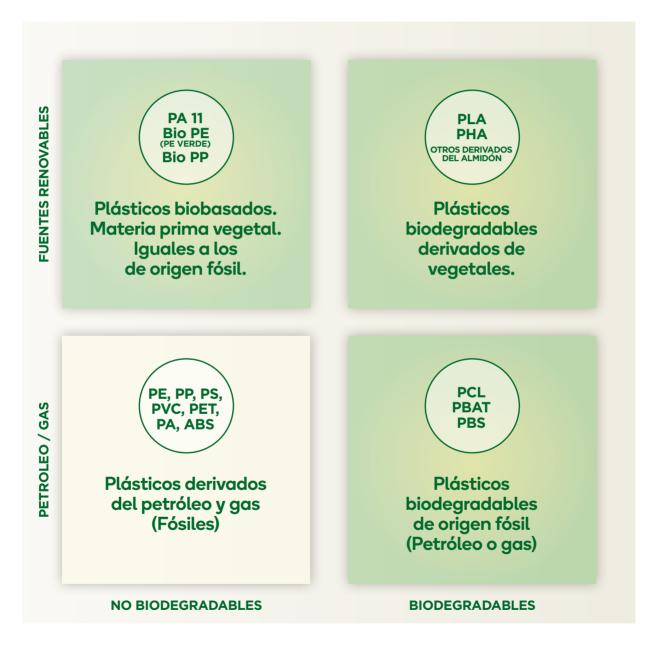
Asimismo, los residuos de dichos aditivos no deben interferir en los procesos de reciclado, ya que al mezclarlos con otros plásticos impiden el reciclado a productos finales de larga duración tales como postes, caños, bancos de plaza, cables, etc. Porque induce a la degradación.

- a) El proceso de degradación es en realidad un proceso de fragmentación en partículas cada vez más pequeñas que desaparecen de la vista y del paisaje pero que permanecen en el ambiente. No existe consenso a nivel mundial sobre la biodegradabilidad de dichas partículas.
- b) Los aditivos oxodegradables o "prodegradantes" no se fabrican actualmente en el país, por lo que se depende de su importación.
- **c)** En ciertos casos se usan metales que son potencialmente contaminantes para el medio ambiente una vez degradado.
- **d)** Dicha fragmentación impide su recolección y por lo tanto su reciclado y la incorporación a la economía circular.



#### Cuadro de clasificación de los bioplásticos

El siguiente cuadro resume los conceptos centrales y los tipos de bioplásticos anteriormente explicados:



PA: Poliamida

**PBAT: Poli Butilen Adipato co Tereftalato** 

**PBS: Poli Butilen Succinato** 

**PU: Poliuretano** 

PLA: Acido Poliláctico PHA: Polidroxialcanoato PCL: Policaprolactona



# 8. Biodegradación y su relación con los residuos arrojados indiscriminadamente en el ambiente (*litter*)

na vez determinados los distintos tipos de bioplásticos ya expuestos, es central desarrollar la verdadera relación entre la biodegradación de los materiales plásticos y el medio ambiente.

El *litter* es término inglés que refiere a los residuos que son arrojados fuera del circuito de recolección de residuos y quedan abandonados en calles, plazas, espacios públicos, cursos de agua, playas y etc.

Existe una creencia errónea que la utilización de productos fabricados con biopolímeros es mejor porque, al quedar dispersos en el ambiente -como *litter*-, simplemente se biodegradan.

La biodegradación no es una solución al problema del *litter*, éstos no desaparecen mágicamente cuando se los arroja en la vía pública. La biodegradación de los biopolímeros lleva un tiempo considerable, del orden de meses, en condiciones adecuadas que favorezcan la biodegradabilidad.

La mayoría de los biopolímeros están diseñados para biodegradarse en condiciones de compostaje es decir en condiciones de humedad, cultivos de microorganismos, temperatura y mezclado adecuados.

Por lo tanto, si se adoptaran polímeros biodegradables, las bolsas y envases inadecuadamente dispuestos seguirían volando por la acción del viento durante muchos meses -de la misma manera que sucede con los plásticos convencionales-, con la consiguiente ineficacia de la políticas públicas y del accionar de la ciudadanía.

Por otro lado, el uso de envases biodegradables podría incrementar el problema del litter dado que se establece la creencia que este tipo de plástico "desaparece" rápidamente del ambiente.

#### **Perspectiva**

La solución para del problema de los residuos que quedan dispersos el ambiente y "vuelan" por acción del viento, es su correcta recolección con los elementos adecuado, separarlos para su reciclado y/o disposición final en rellenos sanitarios de adecuado diseño y operación. Esto implica políticas públicas para implementar sistemas de gestión de los RSU y terminar con los basurales a cielo abierto.

Para prevenir el problema del litter, son necesarias políticas públicas con campañas de comunicación y educación para que el ciudadano conozca y se concientice sobre la correcta disposición final de los residuos y realice un cambio de hábitos.

En el caso del plástico tradicional, no es un residuo, sino un recurso porque es una materia prima para el reciclado. Los municipios tienen que disponer más cestos de residuos con colores identificatorios, concientizar, educar e informar.

El problema de fondo es principalmente el resultado de una combinación de, una gestión inadecuada de los residuos por parte de los Municipios y un mal comportamiento a la hora de gestionar su fin de vida.

Sustituir un material por otro (polímeros tradicionales por biopolímeros) no resolverá el problema de tirar basura donde no corresponde y puede incluso agravarlo, ya que los consumidores pueden pensar erróneamente



que otro material no tiene un impacto en el medio ambiente. No debe haber residuos de ningún tipo en el medio ambiente, independientemente del material que sea.

#### Biodegradación y manejo de los residuos domiciliarios

Los residuos biodegradables no deben interferir en los procesos de reciclado, ya que si son mezclados con otros plásticos convencionales impiden el reciclado a productos finales dado que son incompatibles. En este caso, se deberían implementar circuitos de recolección diferenciados con una logística diferenciada que en el caso de los residuos biodegradables deberían ir a plantas de compostaje.

## Proceso de compostaje y condiciones de una planta de compost

Los plásticos biodegradables que se degradan en condiciones de compost y cumplen con las normas mencionadas se denominan plásticos compostables. Las plantas de compost municipales procesan la fracción orgánica (restos de comida, alimentos, corte se pasto, poda, etc.) de los residuos sólidos domésticos y municipales. Los plásticos incluidos en dicha fracción, desarrollan una descomposición biológica durante un proceso denominado compostaje que obtiene como productos finales dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos y biomasa a una velocidad comparable con los otros materiales compostables mencionados. El tiempo promedio es de 3 a 6 meses dependiendo de las condiciones climáticas donde está la planta, principalmente humedad y temperatura.

El producto final obtenido se denomina compost, que se usa como enmienda en agricultura o material de relleno. Solo puede aprovecharse como enmienda o abono en frutohorticultura si tiene aprobación del SENASA. De lo contario, solo puede utilizarse para jardinería y rellenos.

El siguiente cuadro muestra el ciclo del proceso de compost de restos de alimentos que cuentan con trazabilidad y aprobación para ser usados como abono en frutohorticultura.







Los materiales biodegradables no deben afectar adversamente la calidad del compost obtenido de la fracción orgánica de los residuos urbanos. Los materiales plásticos compostables no deben contribuir al incremento de metales con potencial toxicidad y no afectar el crecimiento de las plantas.

Si los plásticos biodegradables se disponen en un relleno sanitario se biodegradarán en forma anaeróbica generando metano que es 24 veces más dañino que el dióxido de carbono como gas con efecto invernadero. Razón por la cual, el único destino al final de ciclo de vida de un material biodegradable debe ser una planta de compost municipal.

Planta de compost municipal en la provincia de San Juan. En este caso el compost obtenido se usa para cubrir el relleno sanitario, jardinería o rellenos de zonas bajas.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- 1. European Bioplastics, "Frequently asked questions on bioplastics," 2014.
- 2. Plastics Recyclers Europe <a href="https://www.plasticsrecyclers.eu/biodegradable-plastics">https://www.plasticsrecyclers.eu/biodegradable-plastics</a>



www.ecoplas.org.ar

#### #reciclemosjuntoslosplasticos