

## Plásticos biodegradables: terminología y normativa como referencia en el ámbito científico y legislativo

Luis Núñez, Gamaliel Zambrano, Cristián Rossi

Centro de Procesos Industriales, Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala  
lenunez@uvg.edu.gt, zambrano@uvg.edu.gt, crossi@uvg.edu.gt

---

### Resumen

A raíz de la problemática actual ocasionada por el manejo de materiales plásticos y de la aparición de legislación nacional sobre el uso de materiales biodegradables, se presenta una revisión de los términos básicos necesarios para el entendimiento de los procesos de producción, uso y manejo de residuos de plásticos, catalogados como biodegradables. Además, partiendo de la revisión de normativas de diferentes entes estandarizadores internacionales, y que son empleadas por organismos certificadores, se realizó la propuesta de los parámetros técnicos a seguir en Guatemala, para caracterizar un plástico como biodegradable. Esto se hizo con el objetivo de promover la conciencia del cuidado del ambiente y aclarar los conceptos relacionados con la biodegradabilidad del plástico.

### Introducción

Con un crecimiento acelerado de la población mundial y de la capacidad adquisitiva de economías emergentes, la industria de los polímeros, que incluye el grupo de materiales llamados "plásticos" es sin duda alguna, una de las más importantes a nivel global. De hecho, como lo indica Lord Todd en su artículo publicado en 1980 en la revista *Chemical Engineering*, el desarrollo de los polímeros es tal vez la mayor hazaña que la química ha hecho para la transformación de la vida cotidiana. Sin lugar a dudas, el mundo sería un lugar totalmente diferente sin las fibras, plásticos, elastómeros y demás.

A pesar de todas las características positivas de dichos materiales, entre las que destacan el precio, resistencia mecánica, bioquímica

y química, y sobre todo, su bajo peso específico, no todo es como idealmente se concibió, ya que según lo reportado por (Geyer et al, 2017), hasta el momento se han producido 8,300 Mt de cualquier tipo de polímeros en el mundo (incluyendo resinas, fibras y aditivos), desde su introducción en los años 1950, generando gran cantidad de residuos debido al bajo porcentaje de reciclaje, que aún en la década de 2010 se estima está abajo del 20% de los residuos producidos. Según (Geyer et al, 2017), cada año se producen alrededor de 300 Mt de desechos plásticos, de los cuales se tiene una descarga alta a los océanos (según informe de (UNEP, 2017)). Estas son solo algunas cifras que quizá impacten dramáticamente, cuando se analizan junto con fotografías de situaciones que exponen los peligros que estos residuos plásticos producen, y que diariamente circulan en las redes sociales.

Debido a esta problemática han surgido varias propuestas para combatir el problema, entre ellas, se promueve técnicamente soluciones ligadas al uso responsable de recursos, el manejo adecuado de residuos y temas innovadores, como el uso de plásticos biodegradables. Las tendencias y desinformaciones han permitido que en Guatemala los bioplásticos comiencen a impulsarse y legislarse como la solución a todos los problemas de contaminación, sin considerar factores como:

- 1) que los plásticos son solamente una fracción de la contaminación,
- 2) que no todos los biopolímeros son biodegradables (por ejemplo, la quitina no es biodegradable a pesar de ser un biopolímero, por no cumplir con lo establecido en las normativas internacionales de biodegradabilidad de plásticos), y

3) que la biodegradabilidad de un material no justifica su descarte indiscriminado en cualquier lugar o de cualquier forma (por ejemplo, descartar en el mar un material a tratar en compost activo, provocará que se contamine, por no ser el medio ideal para tratar dicho residuo). De hecho, como reporta (Kubowicz et al 2017) los plásticos más comunes como PE, PP, PS y PET son muy difíciles de degradar por medios biológicos, ya sea que estén en una forma macroscópica o que se encuentren como micro plásticos. Y como indica (Bagheri et al, 2017), no todos los plásticos reportados como biodegradables se degradan en cualquier medio, sino que en realidad se trata de una combinación de factores para que la degradación suceda.

De manera que, a partir del uso irresponsable y descarte inadecuado de los plásticos, junto con la poca información sobre las características de degradación de los mismos, es necesario establecer un estándar nacional para la caracterización de estos materiales, de acuerdo a su biodegradabilidad. Es importante agregar que existen diferentes maneras de degradar un plástico (oxodegradación, fotodegradación, termodegradación, acción química, entre otros), pero no necesariamente en la forma que se entiende la biodegradación, que implica el uso de microorganismos, de procesos y características establecidas, pero, sobre todo, la reducción en el impacto al ambiente.

Agravando lo descrito anteriormente, en el mercado existen diferentes resinas y productos terminados que se identifican como biodegradables, pero no tienen una referencia o certificación que avale esta declaración. Mucha de la problemática se origina en el desconocimiento sobre los términos que definen la biodegradabilidad y su uso indiscriminado como una solución casi "mágica" a un problema que requiere de un esfuerzo integral para ser resuelto.

Alrededor del mundo existen normativas que establecen diferentes criterios de evaluación de la biodegradabilidad, por lo que se hace necesario establecer una base para determinar la normativa nacional y hacer la clasificación de los materiales usados en Guatemala. Esto puede derivar finalmente en la generación de una certificación nacional que avale la biodegradabilidad de resinas y piezas de plástico procesado.

Es importante aclarar que, si un plástico es biodegradable, es necesario establecer las condiciones a las cuales esto se cumple, ya que su aplicación depende fundamentalmente de un ciclo que contempla producción, uso, descarte y disposición con procedimientos definidos. De tal manera, el tener la propiedad de biodegradarse no significa que estos materiales se puedan usar irresponsablemente y descartar de cualquier forma.

Para establecer en el futuro la normativa que determine las características que definen que un material plástico, ya sea en forma de resina o de producto terminado, sea biodegradable, en el contexto de Guatemala, en este artículo se presentan definiciones básicas que puedan ser manejadas por toda la

población, así como una propuesta de las características necesarias de un material para ser considerado biodegradable.

## Objetivos

Debido a la problemática descrita, es relevante realizar un glosario de terminología y la revisión de las normativas internacionales asociadas a la biodegradabilidad de los plásticos, empleando referencias de comités normativos, que permitan establecer una base para relacionarlos con los diferentes esfuerzos legales y sociales que se están llevando a cabo en Guatemala.

Para conseguir esto, se debe establecer con investigación bibliográfica, cuáles son los organismos certificadores internacionales de biodegradabilidad y las normas o estándares que emplean, para determinar los que deben tomarse como punto de partida para el desarrollo de una normativa local. Es necesario realizar un glosario de terminología comúnmente empleada en las normas o estándares de biodegradabilidad, usando referencias bibliográficas, que permitan demarcar las definiciones necesarias y aclarar cualquier confusión o uso incorrecto de términos.

La revisión de normativas permitió también generar un comparativo de los principales parámetros que se consideran para estandarizar la biodegradabilidad de los materiales, y desarrollar una propuesta de los parámetros técnicos sugeridos para considerar un material como biodegradable en Guatemala, para promover la regularización del término y la certificación del mismo.

## Metodología

Para entender la terminología adecuada y la generación de especificaciones de un material biodegradable, se emplearon los siguientes pasos:

1. Se investigó con referencias bibliográficas, sobre las entidades estandarizadoras que tienen estándares disponibles sobre biodegradabilidad, bioplásticos, degradación de polímeros o plásticos oxidables en un compost activo.
2. Se investigó con documentos o referencias bibliográficas, sobre las normas comúnmente usadas por los organismos certificadores internacionales o nacionales, para establecer los estándares que más se emplean comúnmente en procesos de certificación.
3. Se utilizó las normas más usadas comúnmente por los entes certificadores, para realizar un comparativo de los parámetros técnicos que las mismas emplean, para considerar un material como biodegradable.
4. Se generó un listado básico con términos comúnmente utilizados en las normativas y referencias que evalúen o estandaricen la biodegradabilidad.

5. Se elaboró una propuesta de parámetros técnicos que deben cumplirse, para considerar un polímero como biodegradable.

## Resultados y Discusión

De acuerdo con la literatura consultada disponible, se determinó que las normativas DIN, EN, ASTM, JIS e ISO son las que poseen estándares ligados a la biodegradabilidad, siendo aplicadas por varios organismos certificadores, como se muestra en la Tabla 1. Los orígenes de cada uno de los estándares son ligeramente diferentes, por lo que los distintos entes certificadores emplean uno o más de los mismos para acreditar a un producto o material como biodegradable. Esto último se atribuye a la necesidad que tienen las compañías productoras de resinas de certificar materiales que son exportados desde el país de origen y que, por lo tanto, deben cumplir con regulaciones de más de un país o región.

En general, se determinó que los entes certificadores tienen requerimientos normados en Europa (DIN y EN), requerimientos normados en Estados Unidos (ASTM) y requerimientos normados en Asia, específicamente en Japón (JIS y GreenPla).

Además, como se muestra en la Tabla 2, de acuerdo con la investigación realizada, se determinó que se emplean cuatro categorías generales de evaluación para certificar la biodegradabilidad, teniendo en cada una de las mismas diferentes posibilidades de estándar, de acuerdo al ente normalizador y a la región. Dichas categorías son:

1. Estándares de caracterización química
2. Estándares de caracterización de biodegradabilidad
3. Estándares de compostaje
4. Estándares de evaluación de calidad del compost

Es importante mencionar que, aparentemente podría usarse solo los parámetros del segundo tipo de estándares, los entes certificadores emplean las cuatro categorías de los mismos, con el fin de asegurar que la biodegradabilidad de los materiales tendrá el menor impacto posible al ambiente, mientras se disponga de los residuos con las técnicas adecuadas de acuerdo al tiempo de vida de los materiales.

Al analizar las principales normativas utilizadas (Tabla 3), se observa que las mayores diferencias entre estándares se encuentran en la caracterización química y en la evaluación de

**Tabla 1.** Estándares disponibles sobre biodegradabilidad de plásticos

	Europa	América	Asia	Internacional
Entes normativos	DIN, EN, EU	ASTM	JIS	ISO
Estándares para evaluación de Biodegradabilidad	DIN V 54900, EN 13432	ASTM D 6400	GreenPla certification	ISO

**Tabla 2.** Organismos certificadores y estándares que manejan para caracterización de plásticos biodegradables

Organización	Estándares de caracterización química empleados	Estándares de biodegradabilidad empleados	Estándares de compostaje empleados	Estándares de calidad de compost empleados
DIN CERTCO IBAW (Alemania)	DIN V 54900, EN 13432 o ASTM D 6400	DIN V 54900, EN 13432 o ASTM D 6400	DIN V 54900, EN 13432 o ASTM D 6400	DIN V 54900, EN 13432 o ASTM D 6400
AIB Vinçotte (Belgica)	EN 13432	EN 13432, ISO 14851, ISO 14852 y ISO 14855	EN 13432	EN 13432
Biodegradable Products Institute / US Composting Council (Estados Unidos)	ASTM D 6400	ASTM D 6400	ASTM D 6400	ASTM D 6400
Jätelaitosyhdistys (Finlandia)	EN 13432	EN 13432, ISO 14851, ISO 14852 y ISO 14855	EN 13432	EN 13432
Biodegradable Plastics Society	GreenPla	OECD 301C, JIS K 6950, JIS K 6951 y JIS K 6953	-	-

**Tabla 3.** Comparativo de parámetros de los estándares de plásticos biodegradables

<b>Caracterización General</b>				
<b>Parámetro Investigado</b>	<b>ASTM D 6400</b>	<b>EN 13432</b>	<b>GreenPla (JIS)</b>	<b>DIN V 54900</b>
Fuente de especificaciones	ASTM D 6400, 6.4.1	EN 13432, 4.2.2	N/A	DIN V 54900-1
Identificación del origen del material	N/A	Contenido de sólidos volátiles mayor a 50%	Más del 50% deben ser constituyentes orgánicos	Más del 50% deben ser constituyentes orgánicos
Caracterización General	N/A	1. Porcentaje de sólidos secos 2. Porcentaje de sólidos volátiles 3. Contenido total de compuestos orgánicos	N/A	1. Contenido total de compuestos secos 2. Porcentaje de sólidos volátiles 3. Contenido total de compuestos orgánicos 4. Contenido de Cenizas 5. Análisis Elemental (C, H, O, S, N)
Elementos catalogados como Nutrientes	N/A	N/A	N/A	N, P, K, Mg, Ca
Elementos catalogados como sustancias peligrosas inorgánicas	Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Hg, Se, As	Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr, Mo, Se, As, F	Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr, Mo, Se, As, F	Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr
Sustancias catalogadas como sustancias peligrosas orgánicas	N/A	N/A	N/A	PCB, PCDD/F
Límite máximo permitido de Zinc (mg/kg)	1400	150	150	100
Límite máximo permitido de Cobre (mg/kg)	750	50	37.5	23
Límite máximo permitido de Níquel (mg/kg)	210	25	25	15
Límite máximo permitido de Cadmio (mg/kg)	17	0.5	0.5	0.3
Límite máximo permitido de Plomo (mg/kg)	150	50	50	30
Límite máximo permitido de Mercurio (mg/kg)	8.5	0.5	0.5	0.3
Límite máximo permitido de Cromo (mg/kg)	-	50	50	30
Límite máximo permitido de Molibdeno (mg/kg)	-	1	1	-
Límite máximo permitido de Sodio (mg/kg)	50	0.75	0.75	-
Límite máximo permitido de Arsénico (mg/kg)	20.5	5	3.5	-
Límite máximo permitido de Fluor (mg/kg)	-	100	100	-

Tabla 3. Comparativo de parámetros de los estándares de plásticos biodegradables (continuación)

<b>Biodegradabilidad</b>				
<b>Parámetro Investigado</b>	<b>ASTM D 6400</b>	<b>EN 13432</b>	<b>GreenPla (JIS)</b>	<b>DIN V 54900</b>
Método de Prueba	ASTM D 6002, ASTM D 5338	ISO 14851, ISO 14852, ISO 14855	JIS K 6950, JIS K 6951, JIS K 6953	DIN V 54900-2
Tipo de prueba	Aeróbica	Aeróbica o anaeróbica, pero empleando ISO/DIS 15985, ISO 11734 o ISO/DIS 14853	Aeróbica	Aeróbica
Duración de la prueba (mes)	6 (12 solamente para materiales marcados)	6	No se especifica	6
Compuestos que se evalúan	Constituyentes presentes en más del 1%	Constituyentes presentes en más del 1% (No más del 5% puede quedar sin determinación de biodegradabilidad)	Constituyentes presentes en más del 1% (No más del 5% puede quedar sin determinación de biodegradabilidad)	Constituyentes presentes en más del 1% (No más del 3% puede quedar sin determinación de biodegradabilidad)
Nivel de degradación necesaria	60% para homopolímeros y 90% para copolímeros	90% del valor de los materiales de referencia Al emplear el método anaeróbico, pide en 2 meses, porcentaje de biodegradación mayor a 50%	60% del valor de los materiales de referencia	60% para homopolímeros y 90% para copolímeros del valor de materiales de referencia
Contenido Orgánico	-	> 50%	-	> 50%

  

<b>Determinación de la Compostabilidad (desintegración)</b>				
<b>Parámetro Investigado</b>	<b>ASTM D 6400</b>	<b>EN 13432</b>	<b>GreenPla (JIS)</b>	<b>DIN V 54900</b>
Método de Prueba a escala piloto	ASTM D 6400, ASTM 6002-96	Obligatorio, no especificado	-	DIN V 54900-3
Método de Prueba a escala industrial	-	Voluntario, no especificado	-	DIN V 54900-3
Duración máxima de la prueba (semanas)	5 (se puede extender)	12	-	12 - Planta Piloto 15 - Escala Industrial
Nivel de degradación	90% de la criba > 2mm	90% de la criba > 2mm	-	90% de la criba > 2mm

  

<b>Análisis de Calidad del Compost</b>				
<b>Parámetro Investigado</b>	<b>ASTM D 6400</b>	<b>EN 13432</b>	<b>GreenPla (JIS)</b>	<b>DIN V 54900</b>
Determinación de Ecotoxicidad	Prueba de siembra con berro y otros 2 tipos de plantas, siguiendo la OECD Guideline 208	Prueba de siembra de 2 tipos de plantas, siguiendo la OECD Guideline 208	-	Prueba de siembra con cebada, siguiendo la DIN 54900-4 y de acuerdo con LAGA-Merkblatt M10 E 2.6.1
Inspección visual	-	-	-	Sin residuos distinguibles y con la misma apariencia de otro compost de la misma maduración (Control)
Caracterización Fisiológica	-	Medición de: 1. Densidad, 2. Sólidos secos totales, 3. Sólidos volátiles, 4. Contenido de sales, 5. pH, 6. Nutrientes (N, NH4-N, P, Mg, Ca)	-	-

oxidación en compost activo. En el primer caso, se evidencia la diferencia de criterio que se tiene en dependencia de la región, sobre las concentraciones de materiales inorgánicos u orgánicos peligrosos, que pueden provocar problemas de contaminación. La norma DIN es la más rigurosa y la norma ASTM, la que permite mayores concentraciones de los componentes peligrosos.

En términos de la capacidad de oxidarse en compost activo, la variabilidad de criterios es menor, pero se debe al criterio sobre la escala de las pruebas a emplear y su duración. En este caso, la normativa JIS no tiene estándares para evaluar compost, pero el resto de entes si los tienen.

Con toda la información recopilada y conservando el espíritu de los entes normalizadores, de dar a conocer propiedades que minimicen la contaminación del ambiente y promuevan procesos que manejen adecuadamente los residuos de los materiales biodegradables, se generó la propuesta de parámetros técnicos mostrada en la Tabla 4. Dicha propuesta proporciona una primera posibilidad de caracterización para definir en Guatemala, cuáles materiales pueden ser caracterizados como biodegradables y cuáles no.

La investigación, también permitió listar los términos y definiciones empleados en las normativas y en los entes certificadores, que permite tener una referencia de divulgación de los mismos, para promover el entendimiento de las propiedades de los materiales biodegradables y a partir de lo mismo, empezar con el proceso de concientización para la correcta disposición de sus residuos.

## Terminología generalmente empleada en normativas y referencias de biodegradabilidad de plásticos o polímeros

### • *Polímero*

Sustancia que consiste en moléculas que se caracterizan por la repetición de una o más tipos de unidades repetitivas, denominadas monómeros. Estas sustancias poseen un conjunto de propiedades únicas y diferentes que pueden ajustarse por diferentes métodos (ASTM D6400-99).

### • *Plástico*

Material que contiene como componente esencial uno o más polímeros, siendo sólido en su estado final, y en cierta parte de su procesamiento en artículos finales, puede ser modificado de forma mientras fluye (ASTM D6400-99).

### • *Biopolímero*

Polímero o macromolécula que se fabrica dentro o por medio del metabolismo de un ser vivo. Sus aplicaciones son normalmente funciones vitales de dicho ser vivo, pero se han producido a gran escala para dar aplicaciones de todo tipo (ASTM D 6002 - 96).

### • *Bioplástico*

Se incluyen en esta definición, desde materiales con un origen biológico (bio-based) hasta los denominados plásticos

biodegradables. Sin embargo, todos estos materiales poseen propiedades muy diferentes, por lo que el término bioplástico puede llegar a confundir y es mejor separar cada una de las definiciones:

1. **Plástico de origen biológico:** material que ha sido producido por un ser vivo y que puede ser procesado en alguna parte de su ciclo de vida para producir artículos finales. Es importante mencionar que, a pesar de su origen, no todos los plásticos de origen biológico son biodegradables (Van den Oever et al. 2017).

2. **Plástico biodegradable:** Plástico que se degrada como resultado de su contacto con microorganismos que se encuentran presentes en la naturaleza. Estos materiales no son siempre de origen biológico y pueden ser diseñados químicamente para ser propensos a la degradación con microorganismos (ASTM D6400-99). Los métodos para determinar la biodegradabilidad indican que en general, un plástico puede considerarse biodegradable cuando, al ponerse en contacto con una cantidad controlada de microorganismos, por un máximo de 180 días, no queda más del 10% de la masa inicial del plástico que se utilizó en forma de piezas con un tamaño mayor a 2mm x 2mm, y que además, el 60% o más de la masa inicial de la muestra se haya convertido en dióxido de carbono (ASTM D 5338 - 98).

### • *Plástico degradable*

Plástico diseñado para sufrir un cambio significativo en su estructura química bajo ciertas condiciones específicas del ambiente en que se encuentra, no necesariamente se degrada por medios biológicos (ASTM D6400-99).

### • *Plástico oxidable en compost activo*

Plástico que sufre degradación por procesos biológicos al colocarse en un medio con microorganismos activos (compost) y produce en el proceso dióxido de carbono, agua, y otros compuestos (ASTM D6400-99).

### • *Compostaje*

Proceso inducido que controla la descomposición y transformación biológica de materiales biodegradables en una sustancia parecida al humus, llamada compost. Muchos de estos procesos generan gases como producto de la degradación de materiales, los cuales deben manejarse adecuadamente y en muchos casos, empleados como combustibles para procesos de generación energética (ASTM D 6002 - 96).

### • *Desintegración*

Proceso de rompimiento químico de enlaces que es ocasionado por aditivos y procesos oxidativos. Este rompimiento de enlaces provoca que una masa de plástico se rompa en partículas finas y de mucho menor tamaño que la masa original (ASTM D6400-99).

- *Plástico oxodegradable*

Materiales plásticos que contienen un aditivo (pro-oxidativo) que facilita el rompimiento de los enlaces moleculares de las cadenas de polímero y los hace desintegrarse. La masa de material se fragmentará en partículas de menor tamaño al ser expuesto a condiciones adecuadas (ej: calor o radiación UV), en un período de tiempo establecido (Funabashi et al. 2009).

Este tipo de materiales posee un tiempo considerable de degradación (1 a 5 años son los tiempos normalmente reportados). Sin embargo, dicho tiempo consiste de algunos años para romper la masa en partículas pequeñas, y de tiempos comparables a los necesarios para degradar una pieza sólida, para que las partículas formadas se degraden. Estos materiales no son adecuados para ingresar al proceso de reciclaje por los aditivos que contienen, siendo en algunos casos compuestos

que tienen alguna toxicidad o que pueden hacer peores las propiedades de los plásticos (Funabashi et al. 2009).

- *Vida Media*

Puede entenderse desde el campo de análisis de los polímeros y de los plásticos en dos formas:

- 1) Tiempo promedio que un plástico es empleado en la aplicación para la que fue diseñado, es decir, cuanto tiempo dura el producto desde que es producido hasta que se encuentra en posesión del consumidor y decide desecharlo de alguna forma (Van den Oever et al. 2017).
- 2) Tiempo que le toma a una pieza de tamaño determinado degradarse hasta la mitad de su masa original, sometido a condiciones determinadas y constantes (Van den Oever et al. 2017).

**Tabla 4.** Propuesta de requerimientos para estándar nacional de biodegradabilidad de plásticos

<b>Caracterización General</b>	
Fuente de especificaciones	ASTM D 6400, EN 13432 o estándar nacional
Identificación del origen del material	N/A
Caracterización General	1. Porcentaje de sólidos secos 2. Porcentaje de sólidos volátiles 3. Contenido total de compuestos orgánicos
Elementos catalogados como Nutrientes	N/A
Elementos catalogados como sustancias peligrosas inorgánicas	Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Hg, Cr, Mo, Se, As, F
Sustancias catalogadas como sustancias peligrosas orgánicas	N/A
Límite máximo permitido de Zinc (mg/kg)	150
Límite máximo permitido de Cobre (mg/kg)	50
Límite máximo permitido de Níquel (mg/kg)	25
Límite máximo permitido de Cadmio (mg/kg)	0.5
Límite máximo permitido de Plomo (mg/kg)	50
Límite máximo permitido de Mercurio (mg/kg)	0.5
Límite máximo permitido de Cromo (mg/kg)	50
Límite máximo permitido de Molibdeno (mg/kg)	1
Límite máximo permitido de Sodio (mg/kg)	0.75
Límite máximo permitido de Arsénico (mg/kg)	5
Límite máximo permitido de Fluor (mg/kg)	100
<b>Biodegradabilidad</b>	
Método de Prueba	ISO 14851, ISO 14852, ISO 14855
Tipo de prueba	Aeróbica
Duración de la prueba (mes)	6
Compuestos que se evalúan	Constituyentes presentes en más del 1% de la masa
Nivel de degradación necesaria	90% del valor de un material de referencia
Contenido Orgánico	N/A

Tabla 4. Propuesta de requerimientos para estándar nacional de biodegradabilidad de plásticos (continuación)

<b>Determinación de la Compostabilidad (desintegración)</b>	
Método de prueba a escala piloto	ASTM D 6400, ASTM D 6002-96
Método de prueba a escala industrial	-
Duración máxima de la prueba (semanas)	12 - Planta Piloto 15 - Escala Industrial
Nivel de degradación	90% de la criba > 2mm
<b>Análisis de Calidad del Compost</b>	
Determinación de Ecotoxicidad	Prueba de siembra de 2 tipos de plantas, siguiendo la OECD Guideline 208
Inspección visual	Sin residuos distinguibles y con la misma apariencia de otro compost de la misma maduración (Control)
Caracterización Fisioquímica	Medición de: 1. Densidad, 2. Sólidos secos totales, 3. Sólidos volátiles, 4. Contenido de sales, 5. pH, 6. Nutrientes (N, NH <sub>4</sub> -N, P, Mg, Ca)

## Conclusiones

- Se proponen las definiciones que establecen los conceptos relacionados con plásticos biodegradables y/o biodegradabilidad, que podrán ser parte del estándar nacional, para aclarar a los interesados estos conceptos y promover la correcta disposición de los residuos de este tipo de materiales.
- Se estableció, de acuerdo a las normativas y estándares reconocidos en diferentes continentes, los parámetros que los plásticos biodegradables deberían cumplir en Guatemala, junto con las condiciones a las cuales esto debería realizarse.
- Es necesario establecer una normativa nacional de biodegradabilidad, para cumplir con el cuidado del ambiente, de acuerdo con la definición clara de los tiempos, procedimientos y condiciones de biodegradabilidad, que certifiquen a los materiales con esta capacidad.

## Recomendaciones

- Evaluar, divulgar y concientizar sobre el uso adecuado de términos y significados de los conceptos relacionados con los plásticos biodegradables, para promover la participación activa en la selección y uso de materiales, así como también en el reuso y/o tratamiento de residuos.
- Crear un comité técnico que promueva el registro de un reglamento nacional, para certificar los materiales que sean

biodegradables y se establezca el manejo adecuado de los mismos.

- Promover la creación de entes certificadores de biodegradabilidad en Guatemala y América Latina, que permitan la regulación de compañía productoras de materiales biodegradables, para así promover el manejo adecuado de residuos.

## Bibliografía

- ASTM D 5338 - 98 *Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions* American Society For Testing And Materials 100 Barr Harbor Dr., West Conshohccken. PA 19428. Reprinted from the Annual Book of ASTM Standards.
- ASTM D 6002 - 96 *Standard Guide for Assessing the Compostability of Environmentally Plastics* American Society For Testing And Materials 100 Barr Harbor Dr., West Conshohccken. PA 19428. Reprinted from the Annual Book of ASTM Standards.
- ASTM D 6340 - 98 *Standard Test Methods for Determining Aerobic Biodegradation of Radiolabeled Plastic Materials in an Aqueous or Compost Environment* American Society For Testing And Materials 100 Barr Harbor Dr., West Conshohccken. PA 19428. Reprinted from the Annual Book of ASTM Standards.
- ASTM D 6400 - 99 *Standard Specification for Compostable Plastics* American Society For Testing And Materials 100 Barr Harbor Dr., West Conshohccken. PA 19428. Reprinted from the Annual Book of ASTM Standards.
- Bagheri A., Laforsch C., Greiner A., Agarwal S. (2017) *Fate of So-Called Biodegradable Polymers in Seawater and Freshwater* Global Challenges 1: 170048.
- Biodegradable Plastics Society, *GreenPla Identification and Labeling System*, April 2000.

- DIN V 54900-1 *Testing of compostability of plastics - Part 1: Chemical testing* October 1998.
- DIN V 54900-2 *Testing of the compostability of plastics - Part 2: Testing of the complete biodegradability of plastics in laboratory tests* September 1998.
- DIN V 54900-3 *Testing of the compostability of plastics - Part 3: Testing under practice relevant conditions and a method of testing the quality of the composts* September 1998.
- DIN CERTCO, *Certification scheme - Products made of compostable materials* (3rd revision), July 2001.
- EN 13432 *Packaging - Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging* - December 2000.
- European Bioplastics, *Position Paper Plastic Shopping Bags* October 2013, [http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/PositionPaper/EuBP\\_PositionPaper\\_Plastic\\_shopping\\_bags.pdf](http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/PositionPaper/EuBP_PositionPaper_Plastic_shopping_bags.pdf)
- Funabashi M., Ninomiya, F., Kunioka, M. (2009) *Biodegradability Evaluation of Polymers by ISO 14855-2* International Journal of Molecular Sciences 10: 3635-3654.
- Geyer R., Jambeck J., Lavender K. (2017) *Production, use, and fate of all plastics ever made* Science Advances 3: e1700782.
- International Biodegradable Products Institute / United States Composting Council, *Certification Program for Products Made of Compostable Plastics - Program Rules* September 1999.
- Kubowicz, S., Booth A. (2017) *Biodegradability of Plastics: Challenges and Misconceptions* Environmental Science and Technology 51: 12058-12060.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2017) *Exploring the potential for adopting alternative materials to reduce marine plastic litter*.
- Van den Oever M., Molenveld K., van der Zee M., Bos H. (2017) *Bio-based and biodegradable plastics - Facts and Figures* Wageningen Food & Biobased Research 1-67.