



Centro de Capacitación e Investigación del Plástico





INSTITUTO DE
CAPACITACIÓN
E INVESTIGACIÓN
DEL PLÁSTICO Y
DEL CAUCHO

Diferencias entre materiales biodegradables, compostables, biopolímeros, polímeros bio-basados y cómo aportan a la sostenibilidad de la industria de plásticos

Dr.-Ing. Laura Flórez

Presentadora:

Dr. Laura Flórez



- Ingeniera mecánica y magister en ingeniería mecánica
- Doctorada en polímeros del IKV - RWTH Aachen, Alemania
- Ingeniera de aplicación, software de simulación en inyección
- Consultora en temas de cierre de ciclo y circularidad
- Consultora en inyección
- Fundadora del CEI - Centro de Excelencia en Inyección
- Editora de la revista Tecnología del Plástico.
- Directora General del ICIPC

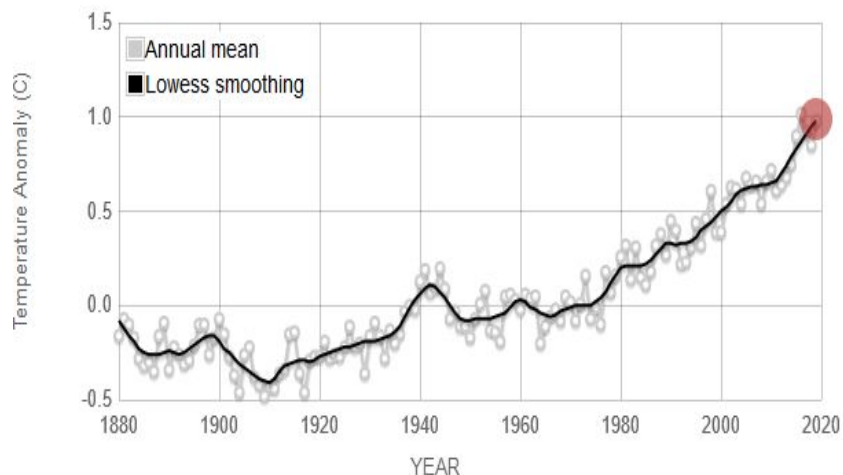
Contenido

1. Introducción
2. Terminología y definiciones
3. Normatividad
4. Bioplásticos: Ventajas y Desventajas
5. Conclusiones



1. INTRODUCCIÓN

Cambio en la temperatura de la superficie global en relación con las temperaturas promedio de 1951-1980



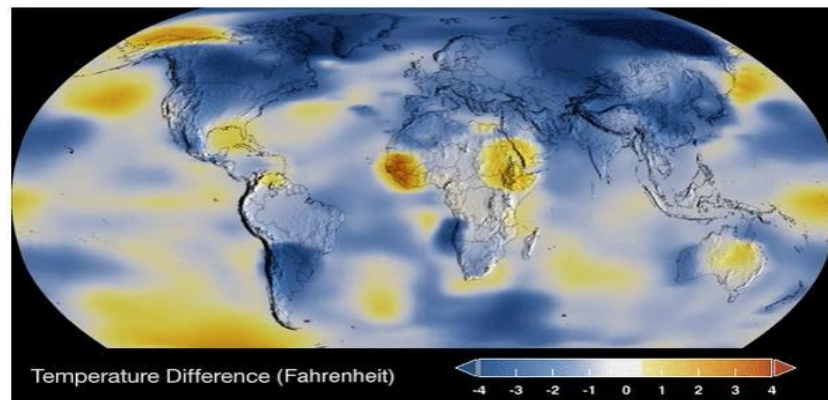
19 de los 20 años más cálidos han ocurrido desde 2001, con la excepción de 1998. El año 2016 se ubica como el más cálido registrado.

Línea de tiempo: 1884 al 2019 Variación promedio de las temperaturas de la superficie global

TIME SERIES: 1884 TO 2019

Data source: NASA/GISS
Credit: NASA Scientific Visualization Studio

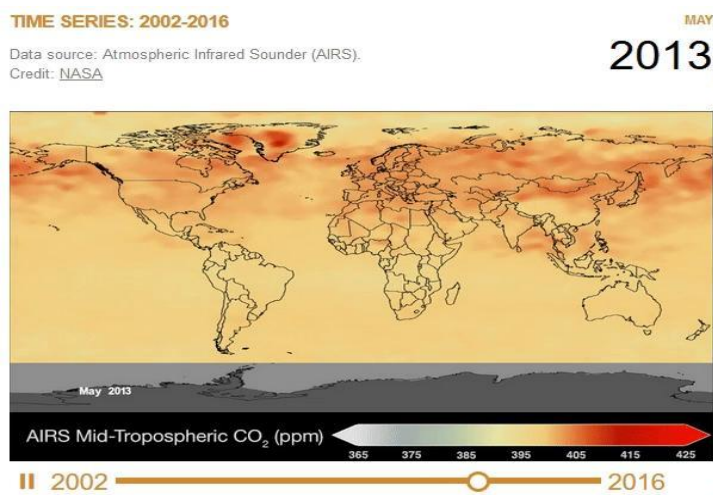
1885



1884 2019

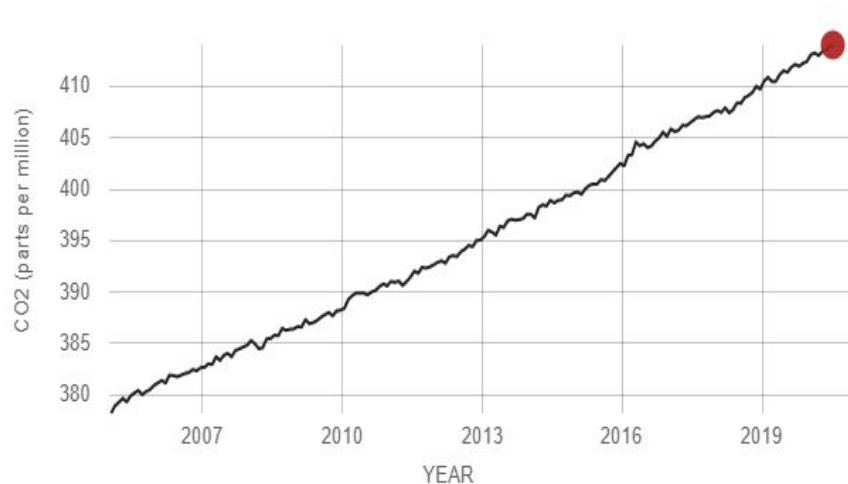
Azul oscuro: Áreas más frías que el promedio. Rojo oscuro: Áreas más cálidas que el promedio.

Línea de tiempo (2005 – 2020). Distribución global y variación de la concentración media de CO₂ troposférico en ppm



El color se desplaza hacia el rojo debido al aumento anual de CO₂. Fuente: NASA

Cambio en la Niveles de CO₂ atmosférico (2005 – 2020)



Datos medidos en el Observatorio Mauna Loa, Hawaii, en los últimos años. Fuente: NOAA

Estrategias para la reducción de GEI

2. Incrementar la Eficiencia Energética: Llamada el “5to Combustible”

En un informe reciente (Sep 2019) de la ACEEE (American Council for an Energy-Efficient Economy) se estima que la Eficiencia energética puede reducir el uso de energía y las emisiones de GEI a la mitad para el año 2050.

<https://www.aceee.org/>

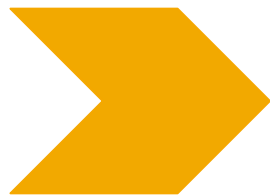
3. Captura y secuestro de CO₂: Actualmente representa la mejor solución para contrarrestar el aumento de los GEI.

La IEA (International Energy Agency) ha desarrollado la tecnología para reducir los GEI: “Carbon capture, utilisation and storage” (CCUS) que implica la captura del CO₂
<https://www.iea.org/>

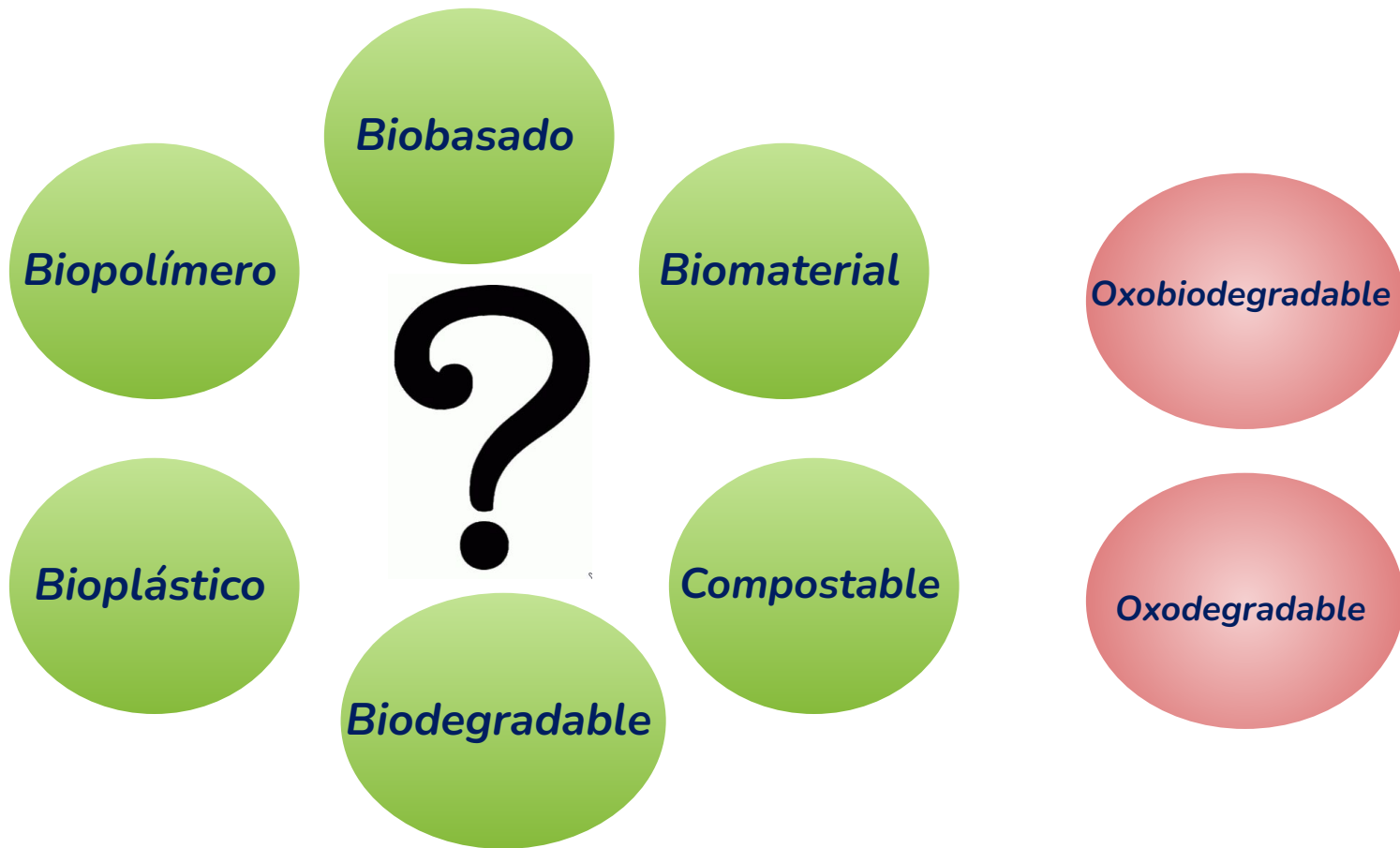
4. Independizar las materias primas de las fuentes no renovables (Petróleo):

Siendo el petróleo un recurso no renovable, existen esfuerzos por desarrollar materiales que reduzcan o eliminen su dependencia y que promuevan una reducción del impacto ambiental (sostenibilidad)

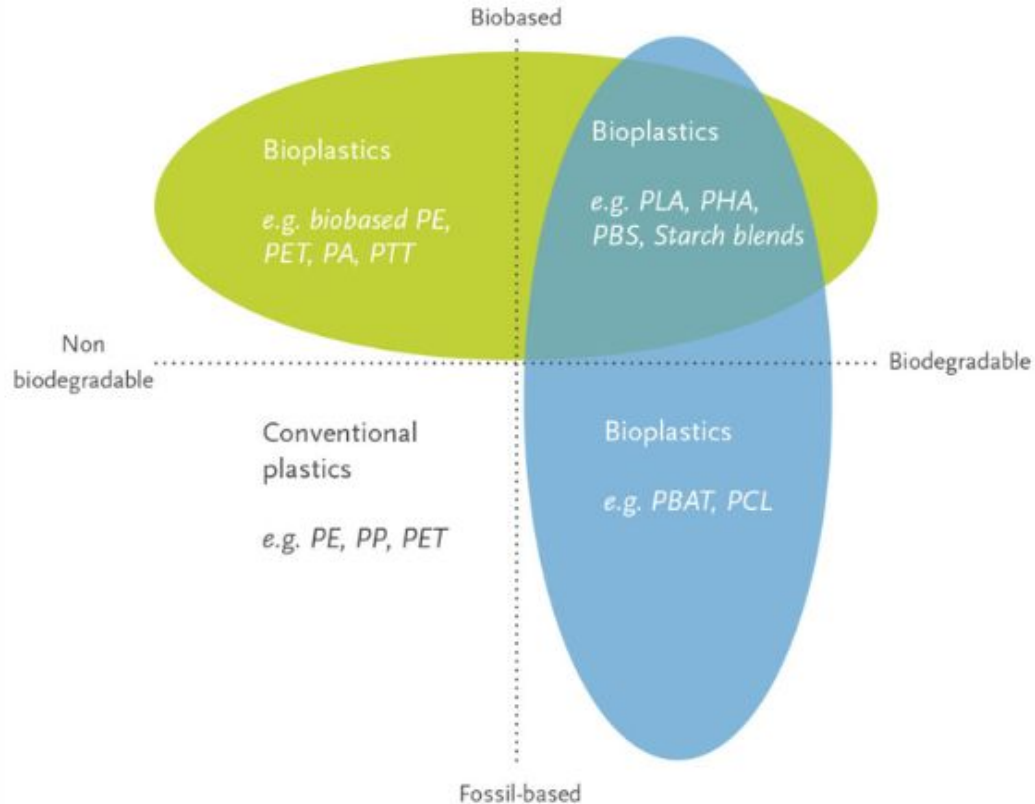
Búsqueda de nuevos materiales



2. TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES



Tipos de Bioplásticos



[European Bioplastics]

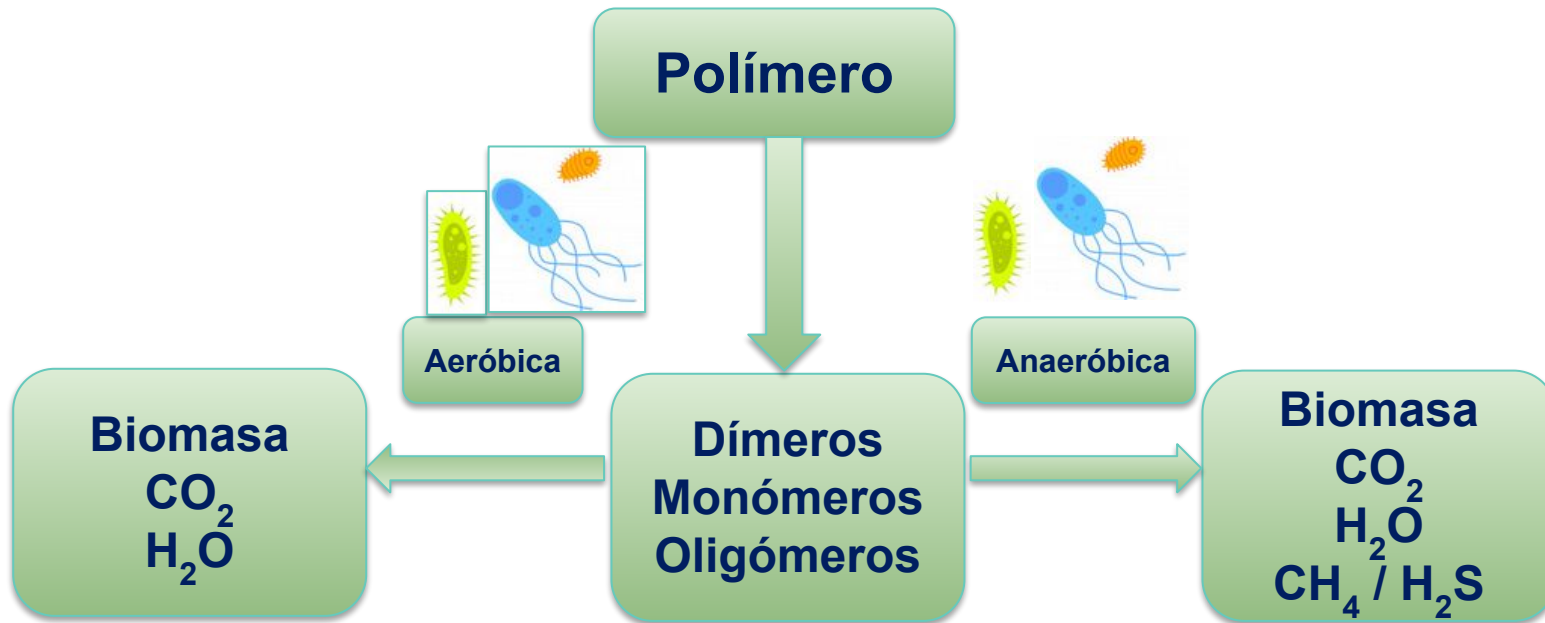
Degradación

La Degradación es un cambio significativo en la estructura química, propiedades físicas o apariencia de un material.



- ✓ Bajo condiciones ambientales específicas.
- ✓ En un período de tiempo.
- ✓ Pérdida de alguna propiedad.

Biodegradación



Bajo condiciones ambientales específicas

Periódico de 1935

Zanahorias excavadas en un relleno sanitario después de 10 años



Fuente:<https://discardstudies.com/2013/07/11/detritus-from-historic-deadhorse-bay-trash-meant-to-be-left-behind/>



Fuente:<https://cswd.net/blog/general-topics/zero-hero-plan-zero-waste-event/>

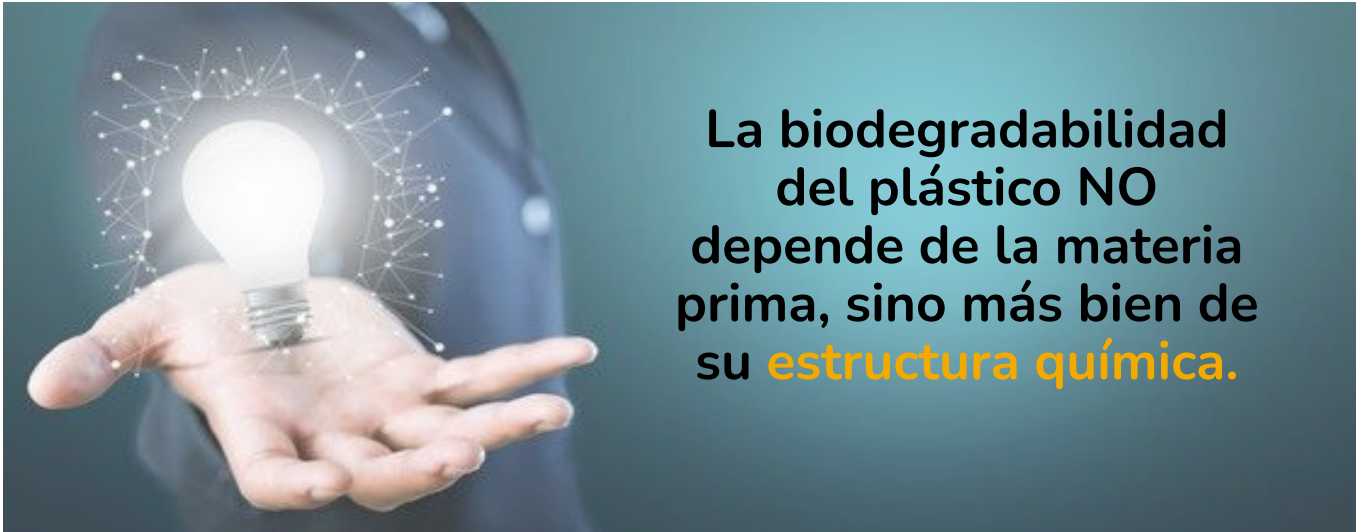
Plástico biodegradable



- ✓ Tiene la habilidad de descomponerse con la ayuda de microorganismos en sustancias básicas e inocuas como CO₂ y Agua.
- ✓ **Toda** la materia orgánica puede biodegradarse (incluso los plásticos fósil-basados), sin embargo la velocidad de degradación dependerá de las condiciones ambientales, el tiempo y **la composición química** del material.

Características de plástico biodegradable

- ✓ No se fabrican obligatoriamente de materias primas renovables.
- ✓ También pueden producirse a partir del petróleo.



Qué puede afectar la biodegradabilidad?

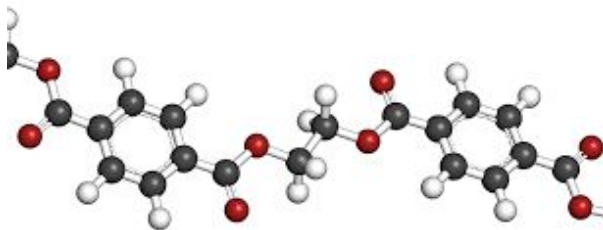
- ✓ Para que un plástico se biodegrade, se deben cumplir una serie de condiciones:



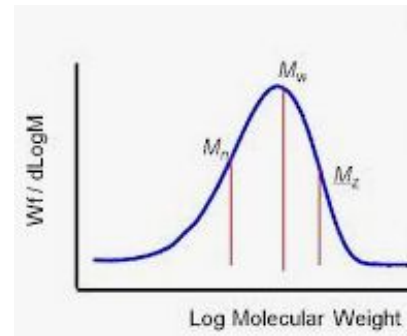
Qué puede afectar la biodegradabilidad?



Diseño del Producto:
Espesor, Área superficial, etc.



Estructura Química



Peso Molecular

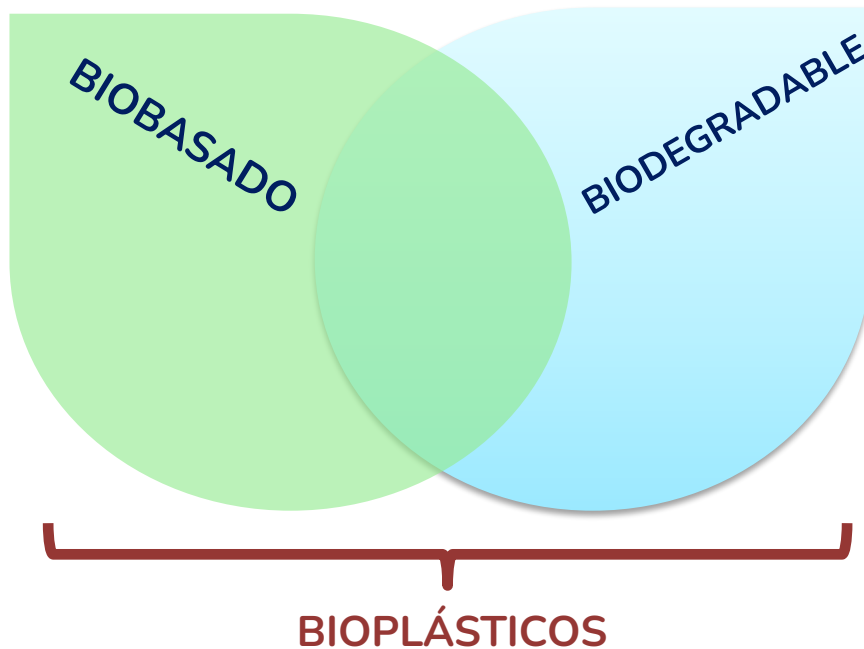


La biodegradabilidad
depende del material
y del diseño del
producto

Plástico biobasado



Qué es un bioplástico?

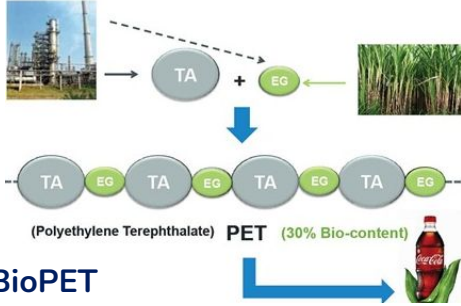


- ✓ Es un tipo de plástico que puede ser parcial o completamente biobasado o biodegradable o ambos.
- ✓ Otros términos empleados son **Biopolímeros** y **Biomateriales**

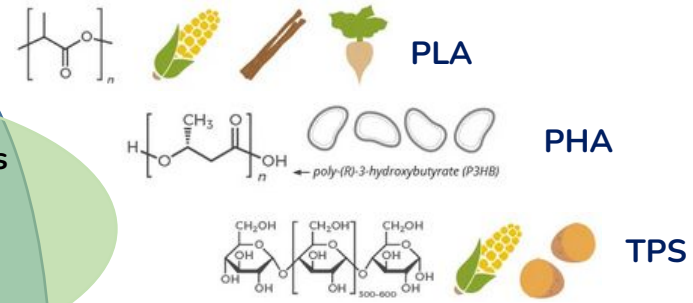
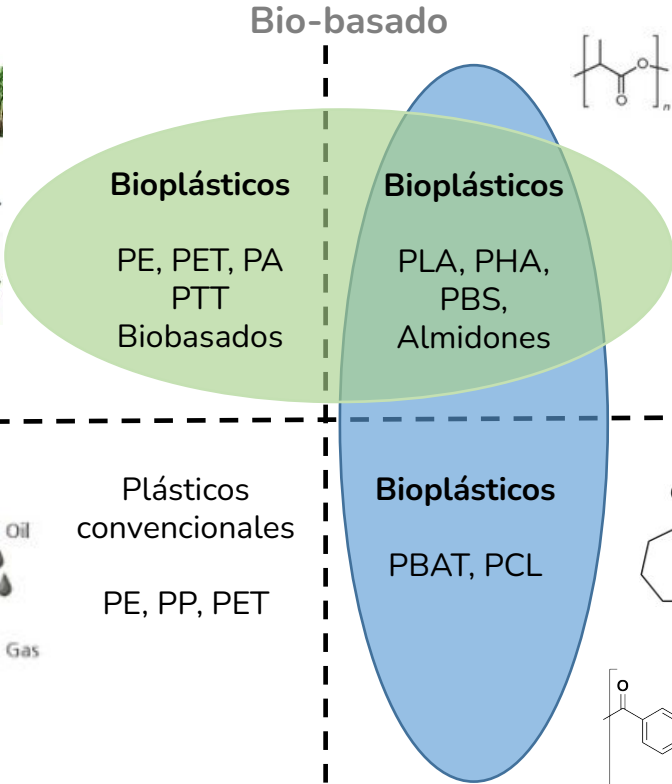
Bioplásticos: de dónde provienen?



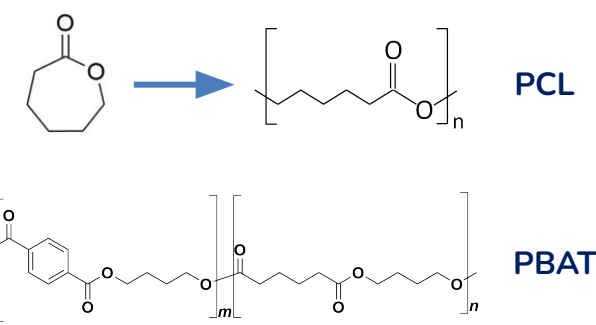
Clasificación de los plásticos



Propiedades idénticas
que sus versiones
tradicionales

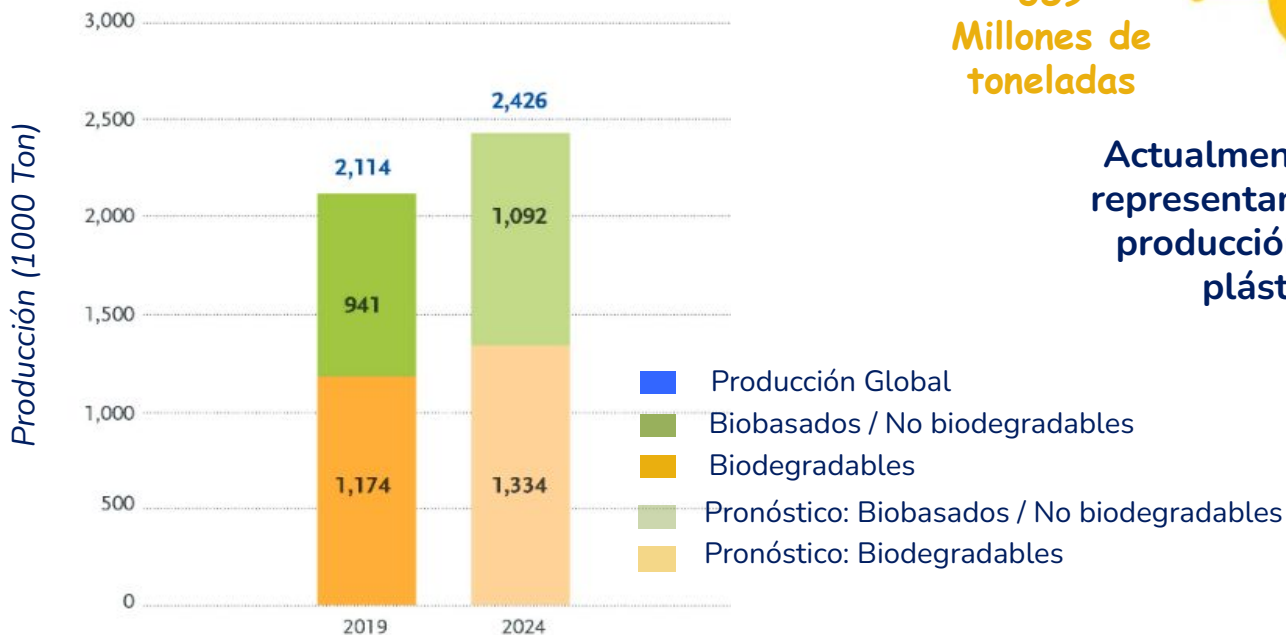


No Biodegradable ————— Biodegradable



Bioplásticos: producción global

Capacidad de producción global de bioplásticos



Plásticos
Convencionales
359
Millones de
toneladas

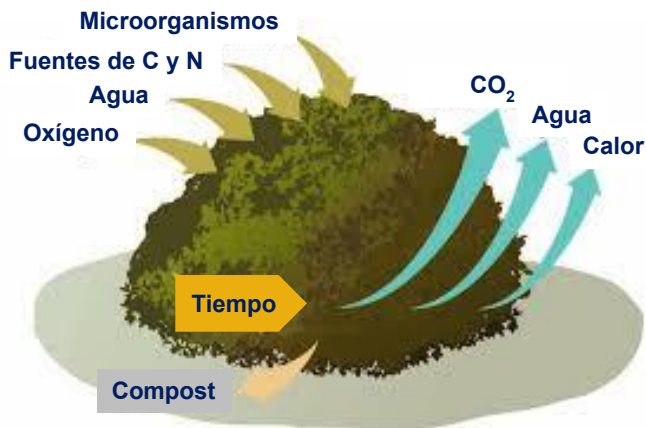


Bioplásticos
2.11
Millones de
toneladas

Actualmente, los bioplásticos representan cerca del 1% de la producción total mundial de plástico en el año.

Compostaje

Es el proceso de biodegradación bajo condiciones aeróbicas y parámetros controlados (temperatura, humedad, pH, aireación), permitiendo obtener "compost", el cual es empleado como abono.

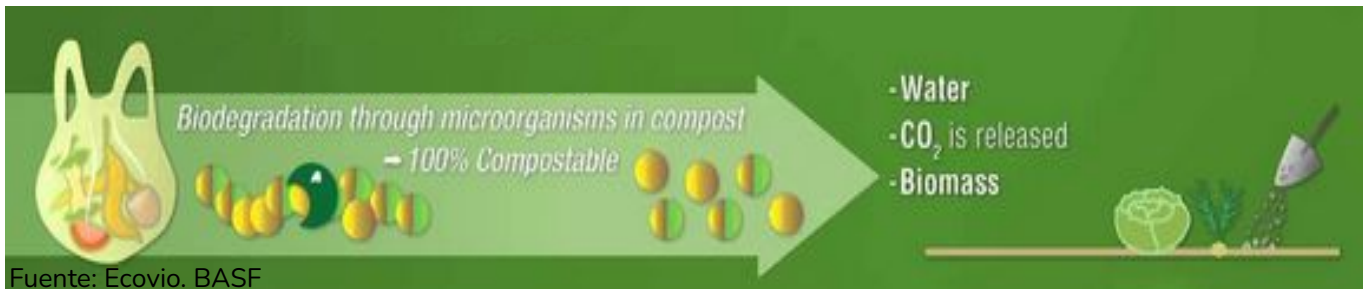


Fuente: http://residus.gencat.cat/web/content/home/agencia/publicacions/form/GuiaPC_web_ES.pdf



Fuente: <http://cmserradobarbanza.gal/compostaje/>

Qué es un plástico compostable?



Sin dejar residuos visibles

*Sin dejar residuos
tóxicos*

*En un tiempo establecido,
máximo 180 días (min 90%
BD del material)*

BIODEGRADABLE



COMPOSTABLE

Tiempo

Toxicidad



Un plástico compostable siempre será biodegradable, pero no siempre un plástico biodegradable será compostable.

Plástico oxodegradable u oxobiodegradable



“La Fragmentación no es lo mismo que la Biodegradación”

Declaraciones acerca de los OXO

6. CONCLUSIONS

Taking into consideration the key findings of the supporting study as well as other available reports¹⁴, there is no conclusive evidence on a number of important issues relating to beneficial effects of oxo-degradable plastic on the environment.

It is undisputed that oxo-degradable plastic, including plastic carrier bags, may degrade quicker in the open environment than conventional plastic. However, there is no evidence that oxo-degradable plastic will subsequently fully biodegrade in a reasonable time in the open environment, on landfills or in the marine environment. Sufficiently quick biodegradation is in particular not demonstrated for landfills and the marine environment.

A wide range of scientists, international and governmental institutions, testing laboratories, trade associations of plastics manufacturers, recyclers and other experts have therefore come to the conclusion that oxo-degradable plastics are not a solution for the environment and that oxo-degradable plastic is not suited for long-term use, recycling or composting.

There is a considerable risk that fragmented plastics will not fully biodegrade and a subsequent risk of an accelerated and accumulating amount of microplastics in the environment, especially the marine environment. The issue of microplastics is long acknowledged as a global problem in need of urgent action, not just in terms of clean-up of littering but also of plastic pollution prevention.

Claims presenting oxo-degradable plastic as an "oxo-biodegradable" solution to littering which has no negative impact on the environment, in particular by not leaving any fragments of plastic or toxic residues behind, are not substantiated by evidence.

In the absence of conclusive evidence of a beneficial effect on the environment and indeed indications to the contrary, given the related misleading claims to consumers and risks of resulting littering behaviour, EU wide measures should be considered. Therefore, in the



Brussels, 16.1.2018
COM(2018) 35 final

REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL

on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic carrier bags, on the environment

Declaraciones acerca de los OXO



El ambiente
es de todos

Minambiente

PLAN NACIONAL PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL PLÁSTICO

Por lo anterior, en el contexto del plan para la gestión sostenible del plástico, a 2020:

Meta	Líder
Establecer un proceso para restringir el uso de oxoplásticos en Colombia.	Mesa para la gestión sostenible del plástico
Proyecto de ley	Gobierno y Congreso de la republica

Acción 4. Plásticos Oxodegradables u Oxo-biodegradables

La Comisión de la Unión Europea examinó el impacto del denominado plástico oxodegradable en el medio ambiente, además de las bolsas de plástico, y respaldó su evaluación con un estudio publicado en abril de 2017, que trata las siguientes tres cuestiones clave:

- La biodegradabilidad del plástico oxodegradable en diversos entornos;
- El impacto ambiental en relación con la dispersión de basura; y
- Cuestiones relacionadas con el reciclado.

Los llamados oxoplásticos o plásticos oxodegradables son plásticos convencionales que incluyen aditivos para acelerar la fragmentación del material en trozos muy pequeños, inducida por la radiación UV o la exposición al calor. Debido a estos aditivos, el plástico se fragmenta con

biodegrade completamente en un periodo de tiempo razonable en entornos al aire libre, en vertederos de residuos o en el medio marino. En concreto, no se ha demostrado una biodegradación lo suficientemente rápida en vertederos de residuos ni en el medio marino. Por consiguiente, un amplio abanico de científicos, instituciones internacionales y gubernamentales, laboratorios de pruebas, asociaciones empresariales de fabricantes de plásticos, empresas de reciclado y otros expertos han llegado a la conclusión de que los plásticos oxodegradables no son una solución desde el punto de vista medioambiental y que no son aptos para su uso a largo plazo, para el reciclado o para el compostaje. Existe un riesgo considerable de que los plásticos fragmentados no se biodegraden por completo, con el consiguiente peligro de que se acelere la acumulación de microplásticos en el medio ambiente, especialmente en el medio marino. La cuestión de los microplásticos se reconoce desde hace tiempo como un problema mundial que requiere una acción urgente a escala global.

Recordemos



Los **bioplásticos** pueden ser biobasados o biodegradables o ambos

Los plásticos **biobasados** provienen de materias primas renovables naturales.

La **biodegradabilidad** depende de la estructura química, de las condiciones ambientales y del diseño del producto

La **oxodegradabilidad** u **oxobiodegradabilidad** es un tipo de fragmentación que no cumple con los criterios de compostabilidad

Los términos **bioplásticos**, **biomateriales** y **biopolímeros** pueden considerarse equivalentes

La **compostabilidad** es más exigente que la biodegradabilidad

Un plástico **compostable** siempre será biodegradable, pero no siempre un plástico biodegradable será compostable.

3. NORMATIVIDAD



Normatividad para Biodegradabilidad de materiales plásticos



Existen 317 métodos de ensayo cuando se busca “biodegradation plastic”



PRODUCTS & SERVICES | GET

Search ASTM

All biodegradation plastic

We have found 317 results

Page 1 of 32

Refine your results

Result Type

- All (317)
- Products and Services (287)
- Get Involved (1)
- News (7)

Category

Controlled Laboratory Conditions

Active Standard(Latest Version) Last Updated September 1, 2015

This test method determines the biodegradation level of plastic materials exposed to laboratory conditions that simulate the environment found in the sandy tidal zone.

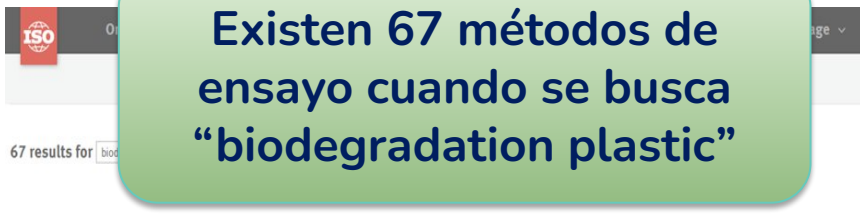
Buy PDF Versions Work Items

Other Searches:

Aerobic Biodegradation • Degradation/deterioration • Marine Engineering • Marine Environment • More...

ASTM D6691-17 Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials in the Marine Environment by a Defined

Existen 67 métodos de ensayo cuando se busca “biodegradation plastic”

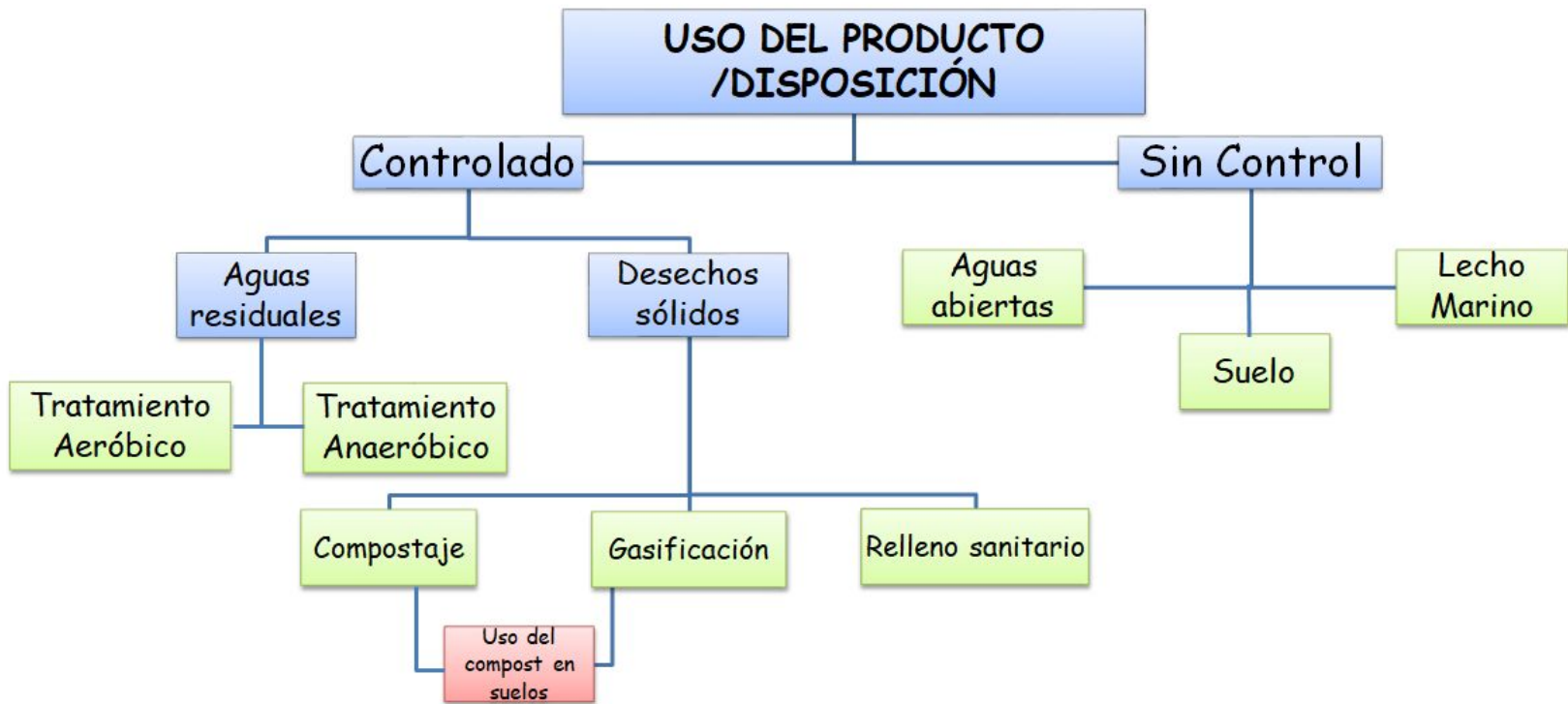


- Standards 67
- Collections
- Publications
- Graphical symbols
- Terms & Definitions
- Country codes

ISO/DIS 23977-2(en)
Plastics – Determination of the aerobic biodegradation of plastic materials exposed to seawater – Part 2: Method by measuring the oxygen demand in closed respirometer
Introduction
...accidental loss, deliberate release and poor waste management has resulted in the ubiquitous presence of plastic in oceans (UNEP, 2015). It is well known and documented that marine litter...
1 Scope
...proposal specifies a laboratory test method for determining the degree and rate of the aerobic biodegradation level of plastic materials. Biodegradation of plastic materials is determined by...
See 4 more

ISO/DIS 23977-1(en)
Plastics – Determination of the aerobic biodegradation of plastic materials exposed to seawater – Part 1: Method by analysis of evolved carbon dioxide

Normatividad para biodegradabilidad en diferentes ambientes



Normatividad para Biodegradabilidad en diferentes ambientes

Compostaje

ASTM D6400 - 19 



Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities

DIN EN 13432



Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation - Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging



ISO 17088:2012(en) Specifications for compostable plastics



Normatividad para Biodegradabilidad: Métodos

Compostaje

ASTM D5338-15 Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions, Incorporating Thermophilic Temperatures

ISO 14855-1:2012(en) Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials under controlled composting conditions — Method by analysis of evolved carbon dioxide — Part 1: General method

ISO 14855-2:2018(en) Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials under controlled composting conditions — Method by analysis of evolved carbon dioxide — Part 2: Gravimetric measurement of carbon dioxide evolved in a laboratory-scale test

Suelos

ASTM D5988-18 Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials in Soil

Amb. Marino

ASTM D6691-17 Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials in the Marine Environment by a Defined Microbial Consortium or Natural Sea Water Inoculum

Relleno Sanitario

ASTM D5526-18 Standard Test Method for Determining Anaerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Accelerated Landfill Conditions

Oxo-degradables

ASTM D6954-18 Standard Guide for Exposing and Testing Plastics that Degrade in the Environment by a Combination of Oxidation and Biodegradation

Normatividad para Biodegradabilidad: Oxo-degradables

4. Summary of Guide

4.1 This guide may be used to compare and rank the rate and degree of thermal oxidative degradation of a plastic material relatively to a molecular weight range that can be established as biodegradable in a chosen environment. Subsequently, the biodegradation of these degraded polymers in diverse environments such as soil, compost, landfill, and water may be compared and ranked using standard biometric test methods and measuring carbon dioxide evolution.

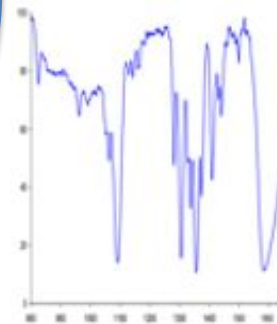
NOTE 3—If composting is the designated disposal route, Specification **D6400** is the only ultimate and definitive applicable specification for measuring biodegradation or compostability. Oxidation followed by biodegradation under the conditions found in this guide does not confer the designation “compostable” or any connotation that the applications are acceptable for composting in a commercial or municipal composting facility.



Designation: D6954 – 18

Standard Guide for
Exposing and Testing Plastics that Degrade in the
Environment by a Combination of Oxidation and
Biodegradation¹

Normatividad para Compostabilidad



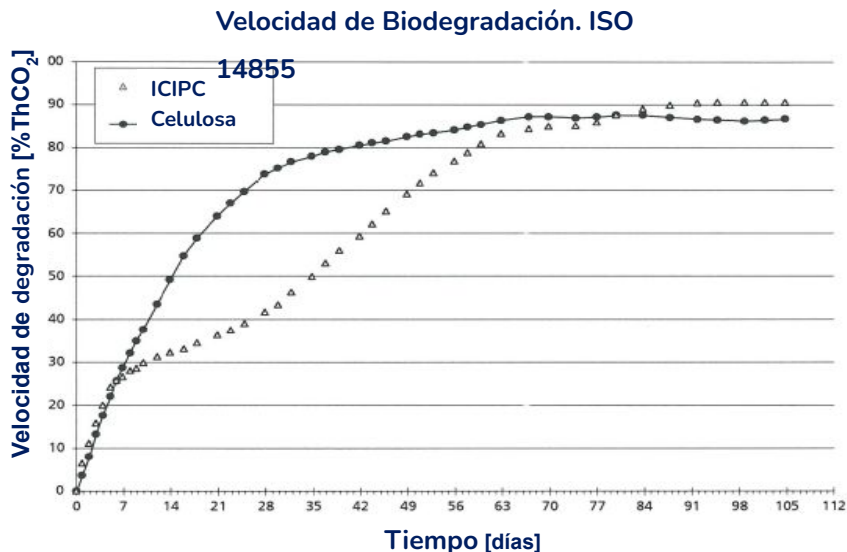
Normatividad para Compostabilidad: Desintegración (Degradación Física)



Se debe degradar el 90 % de fragmentos (<2 mm) después de 12 semanas.

- ISO 16929 escala piloto
- ISO 20200 condiciones de compostaje simuladas en laboratorio

Normatividad para Compostabilidad: Biodegradación (Degradación Química)



Conversión del 90% del C orgánico en CO₂ en el término de máximo 180 días (6 meses)

- ASTM D5338: biodegradación aeróbica
- ISO 14855: biodegradabilidad aeróbica

Normatividad para Compostabilidad: Ecotoxicidad

Directrices 208 OECD y con las modificaciones del Anexo E de la Norma EN 13432:
Se compara la el crecimiento de la planta (biomasa) entre el de compost control y compost que contenga a la muestra: **la velocidad de germinación no debe ser menor al 90% comparada con el control.**



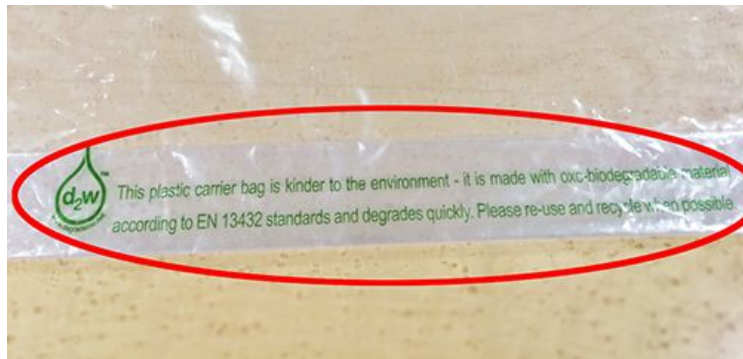
Normatividad para Compostabilidad: Características Químicas

Element mg/kg on dry substance	US ASTM D 6400	Canada ASTM D 6400	European Union EN 13432	Japan
Zn	1400	925	150	180
Cu	750		50	60
Ni	210	90	25	30
Cd	17	10	0.5	0.5
Pb	150	250	50	10
Hg	8.5	2.5	0.5	0.2
Cr			50	50
Mo		10	1	
Se	50	7	0.75	
As	20.5	37.5	5	5
F			100	
Co		75		

Debe contener <50% del nivel máximo permitido

- ✓ Existen varios estándares que se toman como referencia para llevar a cabo estas caracterizaciones, dependiendo del país donde se distribuirá el producto final
- ✓ Los metales pesados siempre han sido el foco de mayor atención.

Usos indebidos de las Normas

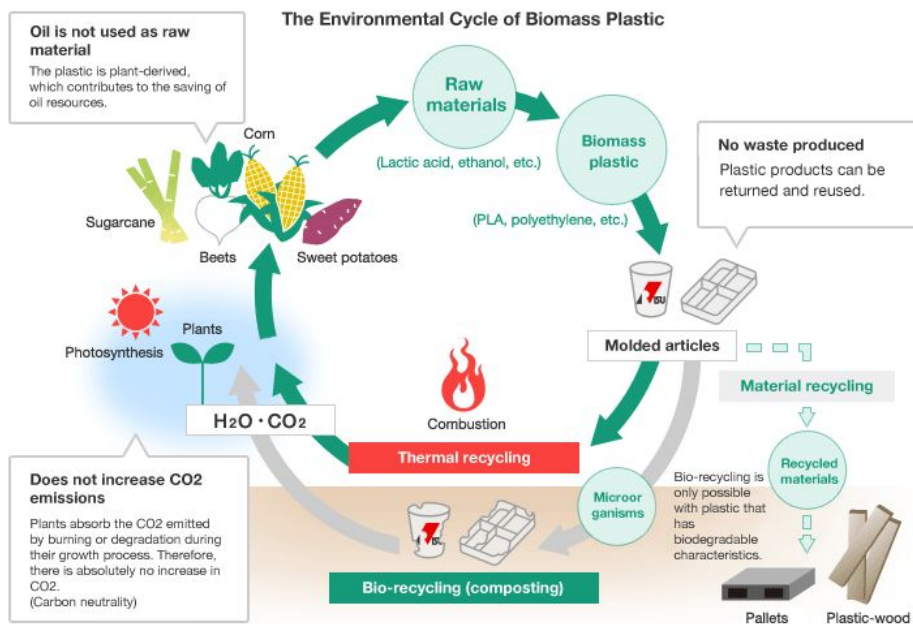


- ✓ Afirmaciones falsas: “Los plásticos mediados por aditivos degradantes cumplen con la norma EN 13432”
- ✓ Referencias de partes de la norma: “La de ecotoxicidad se ha estudiado con resultados positivos superiores al 100% según la EN 13432 “.

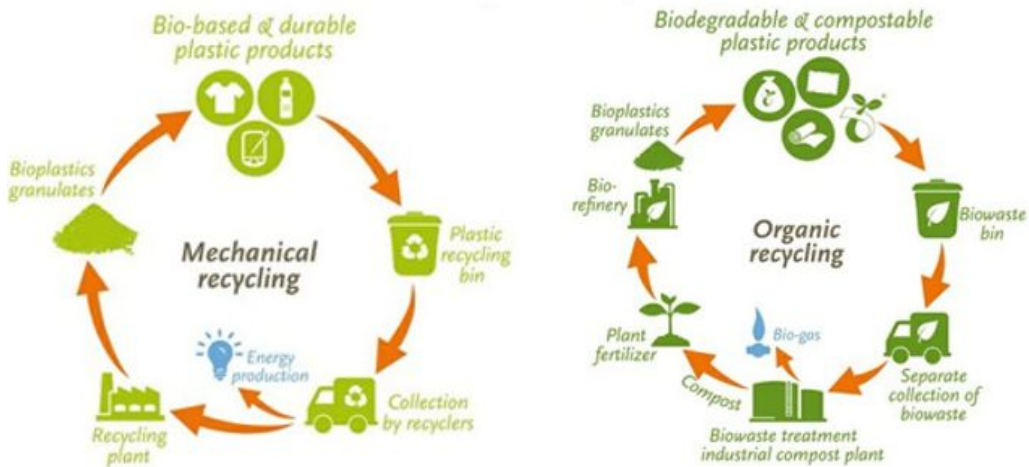
“Si se hace referencia a un estándar, todos los aspectos del mismo deben ser cumplidos por el material o producto. Si este no es el caso, la referencia es engañosa”

4. BIOPLÁSTICOS: VENTAJAS, DESVENTAJAS

Ciclo de Vida de los plásticos biobasados



- ✓ Los plásticos biobasados tienen la ventaja sobre los plásticos convencionales de reducir la dependencia de recursos fósiles y así como las emisiones de GEI o incluso ser neutrales en carbono.



Fuente: <https://www.european-bioplastics.org>

- ✓ El aumento de la eficiencia de los recursos a través de un ciclo cerrado donde los materiales y productos provenientes se reutilizan o reciclan y finalmente se utilizan para la recuperación de energía.

Polietileno biobasado



Sugar Cane, Corn, Lignin, Others → Ethanol $CH_3 - CH_2OH$ → Ethylene $CH_2 = CH_2$ → Green PE → Final products → Recycling

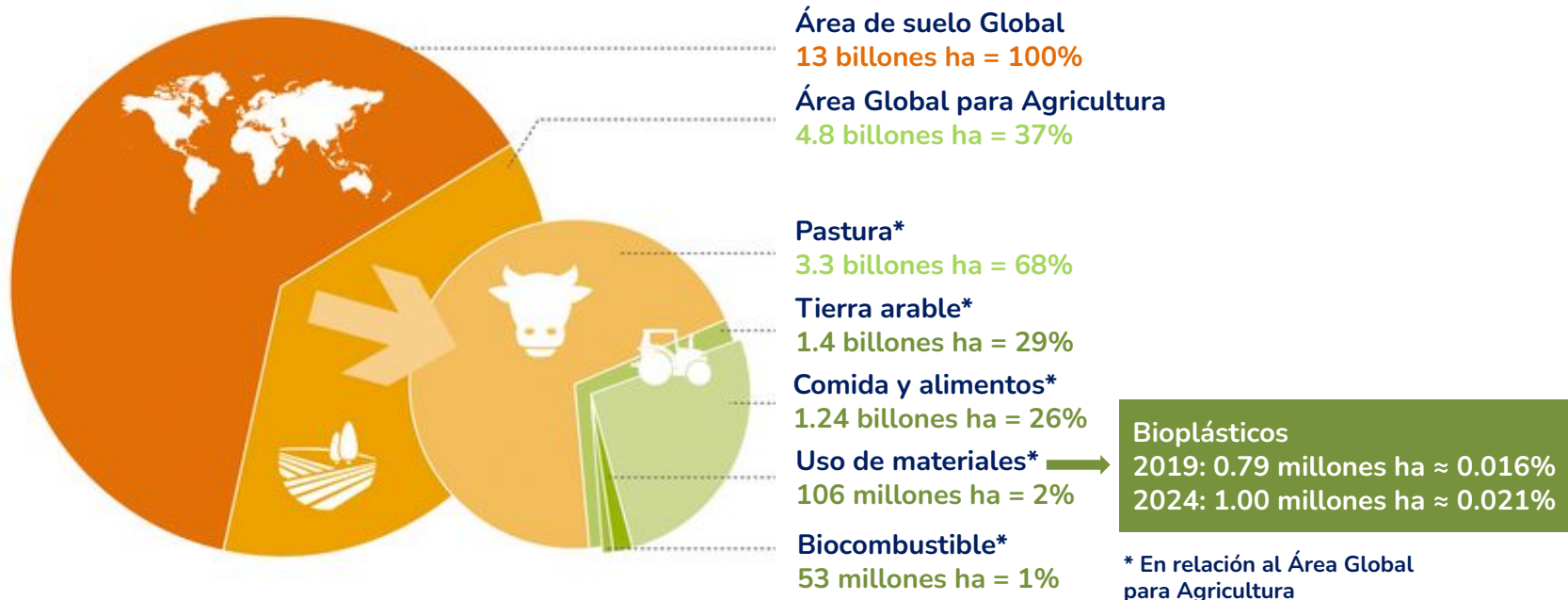
Fuente: <https://www.sanner-group.com>



Desventajas

ICIPC® ✓ Balance entre la competencia por áreas fértiles para producir alimentos vs. materias primas

Estimación del uso del suelo cultivable para producir bioplásticos 2019-2024



Desventajas

- ✓ Ausencia de instalaciones de compostaje industrial para plásticos (modelo de negocio)



Avianca
EN PRO DEL MEDIO AMBIENTE

En cumplimiento de la política de cuidado del entorno, Avianca puso a disposición de sus viajeros vasos biodegradables. Una acción concreta con la que se busca proteger el planeta.



Nuestra Compañía puso a disposición de los viajeros en sus salas VIP y a bordo de sus aviones, nuevos vasos biodegradables.

Dichos elementos de servicio, 100% reciclables, han sido elaborados con recursos naturales renovables derivados de las plantas.

Esta acción hace parte de los programas de gestión ambiental que acompañan los procesos operacionales y de servicio de la Aerolínea, orientados al uso racional de los recursos naturales en tierra y aire, y que al momento ha permitido a Avianca ubicarse a la vanguardia en producción limpia, así como en el manejo y aprovechamiento de residuos.

Los nuevos vasos biodegradables fabricados con almidón de maíz constituyen una innovación en beneficio de la reducción de las emisiones de CO2.

Una vez utilizados, los recipientes son separados y sometidos a un proceso de compostaje industrial, en el que son mezclados con otros desechos orgánicos, permitiendo el retorno a la naturaleza.

A esta iniciativa se suma el compromiso asumido por los Colaboradores frente al cuidado del medio ambiente.




Desventajas

- ✓ Los bioplásticos suelen ser más costosos y requieren tierras para cultivar las materias primas.



- ✓ **Producción Global:** El uso de bioplásticos se ha incrementado, pero abarcan menos de 1% del mercado global de plásticos.



- ✓ Proliferación de alternativas y materiales.



- ✓ Identificación / separación de las resinas (7 Otros)



- ✓ Los plásticos compostables necesitan condiciones específicas para biodegradarse



Consecuencias del uso de bioplásticos

✓ Reducción / Eliminación de la dependencia del petróleo = Sostenibilidad.



<https://www.pngocean.com/>

✓ Necesidad de generar capacidades para un compostaje adecuado



<https://www.dreamstime.com/>

✓ Evaluación objetiva de los reemplazos en las aplicaciones a través de un LCA y balance de huella de Carbono.



<https://www.pngocean.com/>

6. CONCLUSIONES



Conclusiones

Los Bioplásticos tienen el potencial de aportar a la reducción de la huella de carbono (Biobasados) y a la sostenibilidad de la industria.

Es importante asegurar el cierre adecuado del ciclo de vida para los plásticos biodegradables y compostables, ya que si terminan en un relleno sanitario su uso no tendrá ninguna ventaja.

El gran reto que tiene la CTel es no depender de las áreas cultivables para la producción de bioplásticos y comenzar a emplear la biomasa ya que actualmente se generan millones de toneladas y lo ideal es aprovecharla.

Es necesaria la participación activa y consciente de las personas de su responsabilidad en el proceso del cierre de los ciclos de vida de los materiales plásticos



Convertimos conocimiento en riqueza



INSTITUTO DE
CAPACITACIÓN
E INVESTIGACIÓN
DEL PLÁSTICO Y
DEL CAUCHO

¡Gracias!

Carrera 49 #5 Sur 190. Bloque 37

+574 3116478

Medellín, Colombia

icipc@icipc.org - <https://icipc.org>



@ICIPCmedellin



@ICIPC



@ICIPC_Medellin



@ICIPC