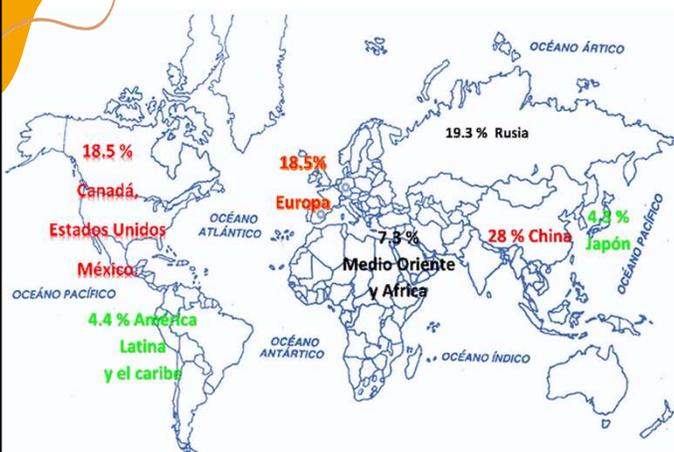




Productores Mundiales de plástico



Productores de plástico en México 2016



En el año 2017 la producción global de plástico fue de **348 millones de toneladas métricas** de acuerdo a datos de Plastics Europe (la Asociación de Empresas Fabricantes de Plástico de Europa).

<https://www.pt-mexico.com/columnas/industria-del-plastico-escenario-regional> 03/09/2020

Las bolsas de polietileno, conocidas como "bolsas de plástico", aparecieron en la década de **1970**, y de inmediato se convirtieron en el **instrumento más utilizado por millones de personas** para transportar "X" productos. **Diez años después (1980) ya se consideraban un problema.**



500 mil millones de bolsas de plástico.



Al minuto de su uso **1 millón** ellas se tiran a la basura.



Solo 1% de las bolsas de plástico se reciclan.

El **tiempo de uso medio** de una **bolsa** es de **15 minutos**, y por lo general **no** se le suele dar más de **2 usos**.

¡¡¡La polución blanca!!!



MACROPLÁSTICOS
Y
MICROPLÁSTICOS



¿Hacia donde van los Plásticos?



DAÑO A LA SALUD

POR PLÁSTICOS



Las bolsas de polietileno, conocidas como "bolsas de plástico", aparecieron en la década de 1970, y de inmediato se convirtieron en el instrumento más utilizado por millones de personas para transportar "X" productos. **Déiz años después (1980) ya se consideraban un problema.**

PAÍSES DONDE PROHÍBEN EL USO DE BOLSAS DE PLÁSTICO

En los siguientes países está prohibido el uso de bolsas de plástico e incluso, si te detienen con una puedes hacerte **ACREEDOR A UNA MULTA O PASAR AÑOS DE CÁRCEL, COMO SUCEDE EN KENIA.**

BANGLADESH	
CHINA	
INDIA	
PANAMÁ	
CHILE	
FRANCIA	

PROHIBICIÓN PARCIAL DE BOLSAS DE PLÁSTICO

En los siguientes países no hay una regulación tan clara como en los anteriores y existen solo 'en el papel' algunas multas por su uso, pese a esto, es muy común verlas en los supermercados.

ALEMANIA	
ITALIA	
ESPAÑA	
ARGENTINA (SOLO EN 4 PROVINCIAS)	
SUDÁFRICA	

LOS ESTADOS DE MÉXICO DONDE SE HA PROHIBIDO EL PLÁSTICO

Muchos estados ya han implementado políticas sustentables que apuntan a que dejemos atrás nuestra dependencia al plástico

 Bolsas de plástico	 Botellas de plástico	 Vasos de unicel	 Platos de unicel	 Popotes de plástico	 Envolturas de botanas y bollería
--	--	---	--	---	--

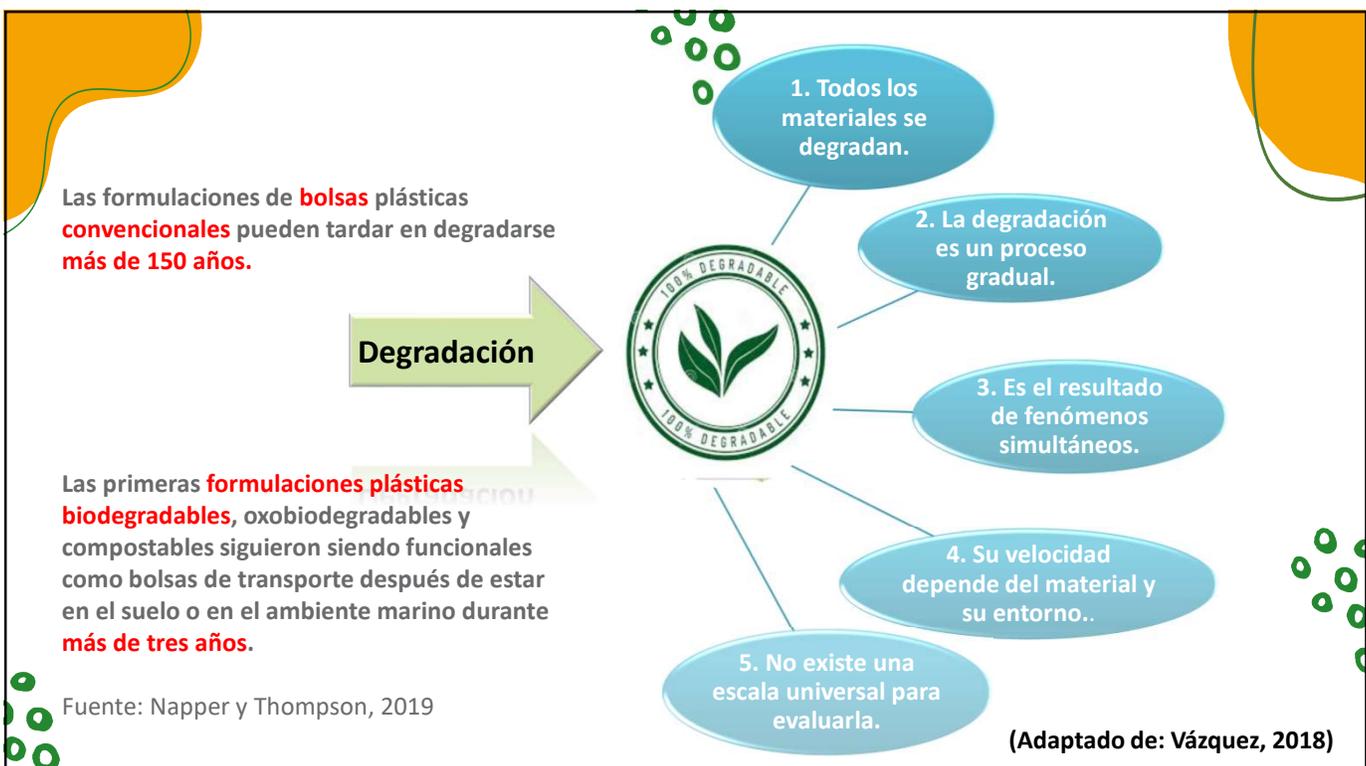
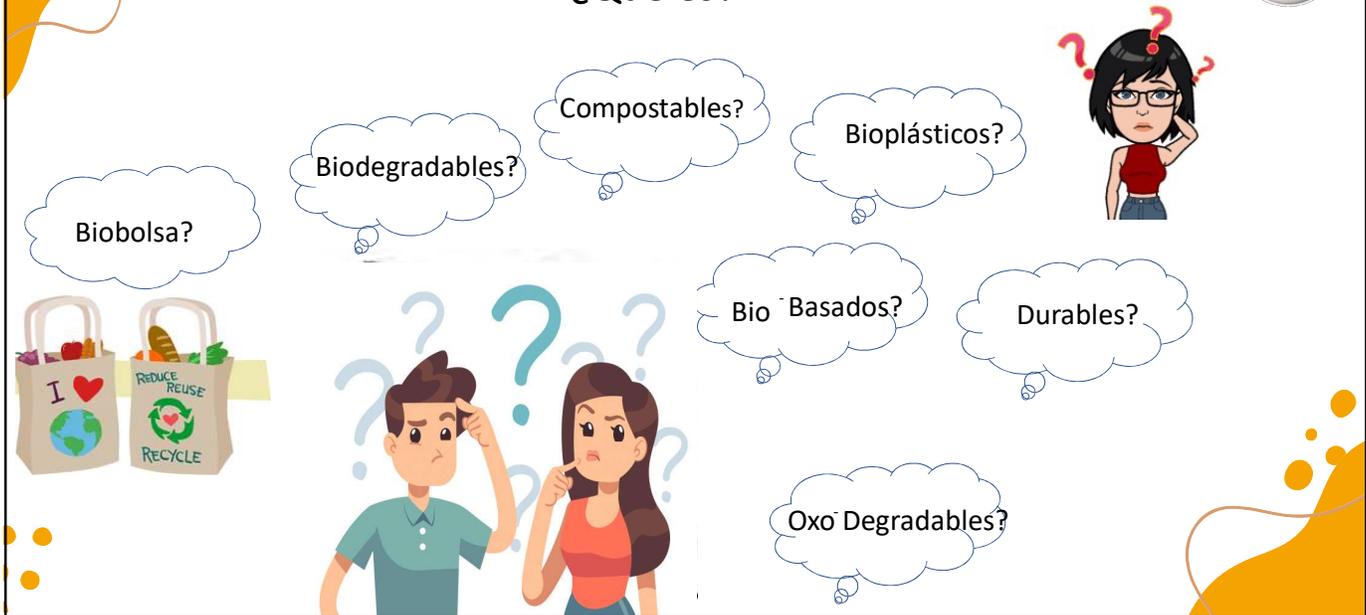


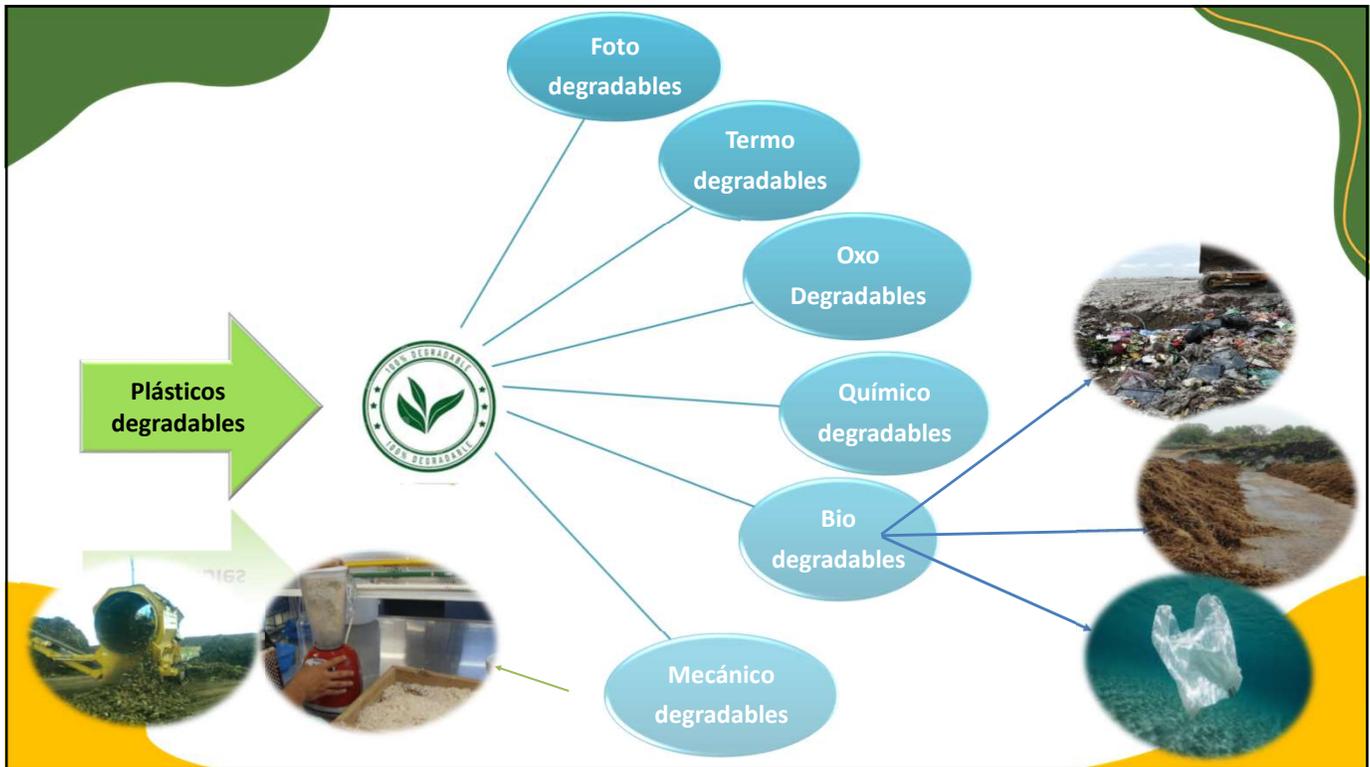
Fuente: Greenpeace México

ecoosfera



Existe una cierta confusión de ¿Qué es?...





¿Qué es un plástico

BIODEGRADABLE?

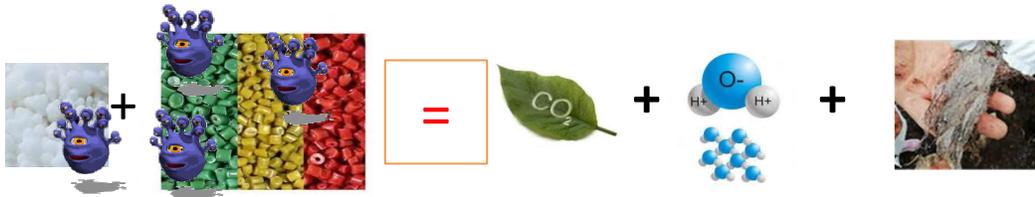


ASTM: plástico susceptible de ser degradado por la acción de **microorganismos** existentes en el medio de **manera natural** tales como bacterias, hongos y/o algas.

ISO y CEN: plástico degradable en la que la formación de fragmentos moleculares de **menor peso molecular** es debido a la acción de **microorganismos** existentes en el medio de manera natural tales como bacterias, hongos y/o algas.



bioplásticos: Biodegradable: Estado de un elemento polimérico que puede ser biodegradado.



NO sirve para hacer un buen abono.

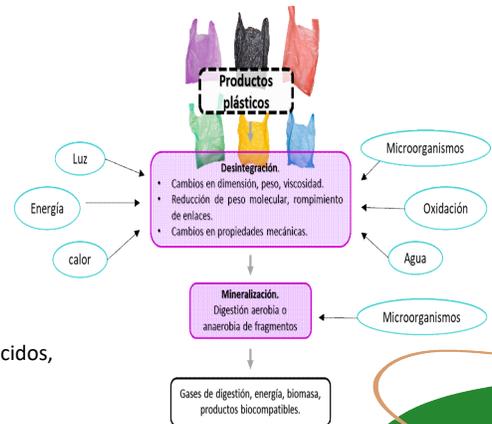


¿Qué es un plástico Compostable?

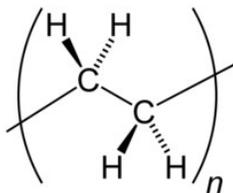
Plástico **degradable biológicamente** durante el **proceso de compostaje** dando lugar a la formación de:
 CO₂
 H₂O,
 compuestos inorgánicos y **biomasa**



a una velocidad similar a la de otros materiales compostables conocidos, **sin la generación de residuos tóxicos y visibles.**



La diferencia principal entre bolsas biodegradables y compostables radica en:
 El **tiempo** y condiciones de degradación (**factores físicos: sol, temperatura, humedad, agua, microorganismos, etc.**)
 El biodegradable **no sirve** para realizar un buen abono.



Cualquier material orgánico como el **polietileno** (basado en el Carbono) se descompone a través de procesos bioquímicos, desde moléculas complejas a moléculas más simples e inofensivas para el ambiente.



Biodegradable ADITIVO

Para promover la degradación de los plásticos.
 Se usa 0.5 a 1%

vs.



Compostable RESINA

Procedentes de fuentes renovables como: **almidón de maíz, patata, trigo, arroz, etc.**

Regulación de bolsas biodegradables

Los materiales plásticos que se distribuyen en la Unión Europea demuestran su biodegradabilidad con los sellos de garantía que imparte la certificadora TÜV Austria.



MARINE

El 90% de la masa se degrada en el mar y océanos.

En un periodo máximo de 6 meses



WATER

El 90% de la masa se degrada en aguas dulces.

En un periodo máximo de 56 días.



SOIL

El 90% de la masa se degrada en suelo.

En un periodo menor a 2 años.

Esta entidad **para poder certificar** las bolsas **biodegradables** somete a los materiales plásticos a ciertas **normativas** que verifican su aplicabilidad a la certificación.

Principales normativas:

- ✓ EN 14987
- ✓ ASTM D7081
- ✓ ISO 17556



¿Qué se verifica?

- Capacidad de descomposición en el medio natural
- Velocidad de desintegración
- Eco toxicidad
- Contenido de metales pesados

Regulación de bolsas compostables

Así como para los materiales plásticos biodegradables existen certificaciones y normas que estandarizan la normativa de estos materiales, las mismas instituciones son las que realizan las pruebas y normas a los materiales compostables.

Principales normativas:

- ✓ EN 14995
- ✓ ASTM D6400
- ✓ EN 13432



El BPI (Biodegradable Products Institute) evalúa mediante la **norma ASTM D6400** para certificar si el material plástico es **compostable**. Esto aplica para las **resinas usadas** en el mercado actual.

Cuando el certificado es **OK Compost Industrial**, los residuos de estas bolsas plásticas deben tratarse en plantas de compostaje industrial con temperatura de 50 a 60°C.



La velocidad de compostaje depende de:

OK Compost Home no requiere las condiciones de temperaturas mencionadas anteriormente por lo que estos residuos pueden ser tratados en compostas de jardín.



Temperatura (50-70°C para operaciones típicas de compostaje industrial).

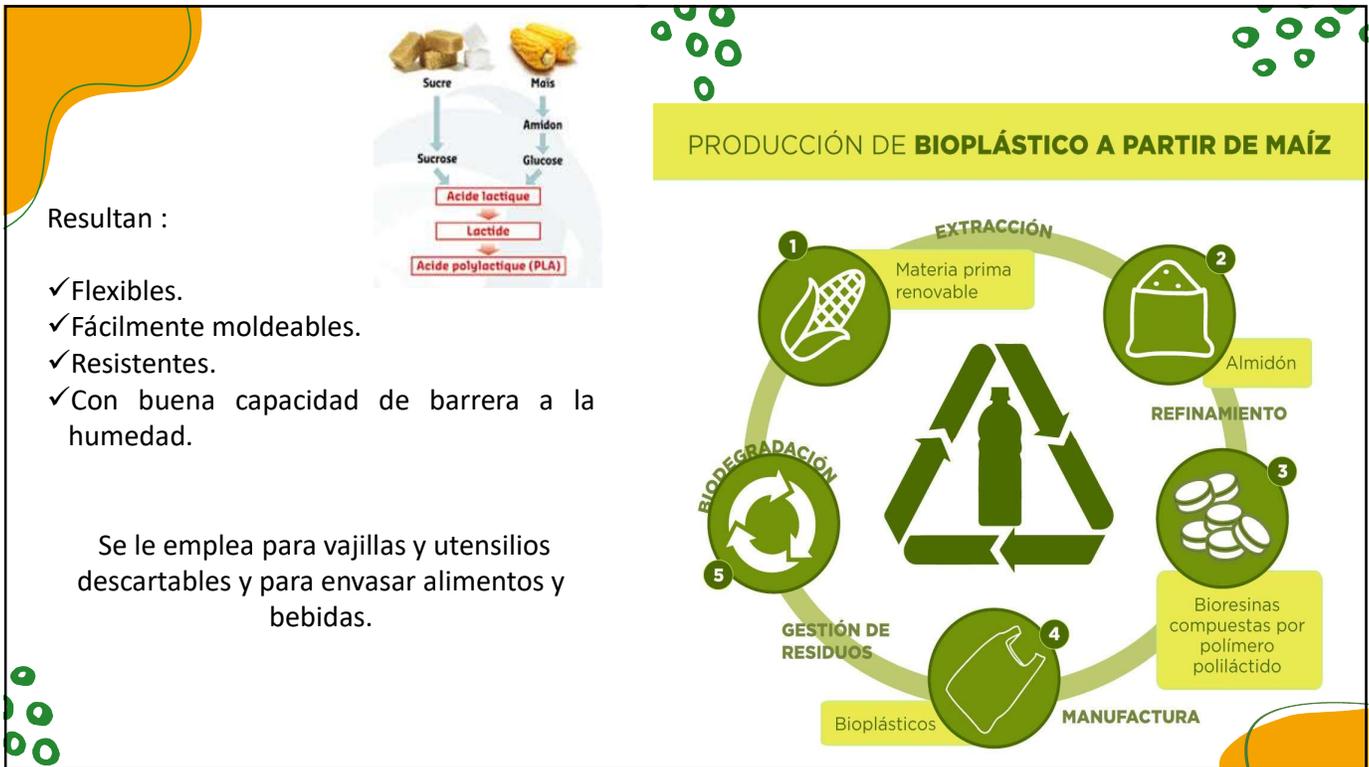
Humedad (debe estar presente en el proceso).

El tipo y número de microorganismos.

pH



Oxígeno



PHA = Polihidroxicanoatos

Son polímeros lineales de hidroxiacidos, y se obtienen **a partir de microorganismos que los acumulan como sustancias de reserva.**

Los PHA presentan propiedades termoplásticas y una buena capacidad de barrera a la humedad, asemejándose en parte al polipropileno en sus propiedades mecánicas.

Bacillus subtilis
una bacteria productora de PHA

B. subtilis pBE2C1 Y *B. subtilis* pBE2C1AB son usados en la producción de polihidroxicanoatos (PHA). Este compuesto se utiliza para elaborar plásticos biodegradables.

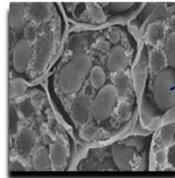
Es más quebradizo, lo que limita, además de los altos costos de producción, su aplicación masiva.

Plásticos basados en el almidón

- Almidón: polímero biodegradable y de origen natural (vegetal).
- Fuente: patata, trigo, maíz, arroz, etc. Función: reserva de energía en vegetales



- Se encuentra en forma de gránulos (diferentes formas y tamaños).



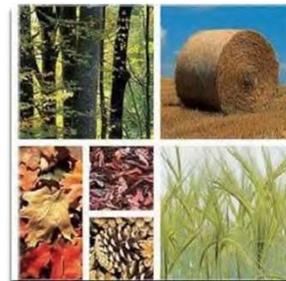
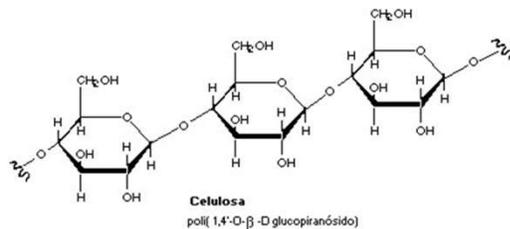
Reservas de almidón



Plásticos basados en celulosa

Aplicaciones

- Celulosa: polímero biodegradable y de origen natural (vegetal).
- Compuesto orgánico más abundante en la naturaleza
- Fuente: madera, algodón, cereales, restos vegetales
- Función: principal componente de la pared celular de las plantas □ Principal aplicación: materia prima papel y tejidos fibras naturales (< 10 % celulosa producida se emplea en la industria del plástico)



Startups que usan **desechos orgánicos.**

Otro caso destacado es el de Ecoplaso, una compañía que comenzó en febrero de 2015 y fue **creada por cinco egresadas del Tecnológico de Monterrey en Puebla, México.**

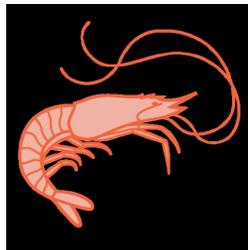


La empresa se dedica a producir bioplásticos a partir de desechos orgánicos en dos presentaciones: láminas y pellets. Además, están en proceso de investigación y desarrollo para producir filamentos para impresión 3D.

Otro caso es el de GECO, un emprendimiento de base científica creado por alumnos del Tecnológico de Monterrey, que propone convertir la **cáscara de la naranja** en materia prima para la producción de bioplásticos.



cáscara de CAMARÓN



Con agave, Bioplásticos a la Mexicana.

Idea de desarrollar materiales bioplásticos a partir de **celulosa o biomasa**, no proveniente de fuentes alimenticias.



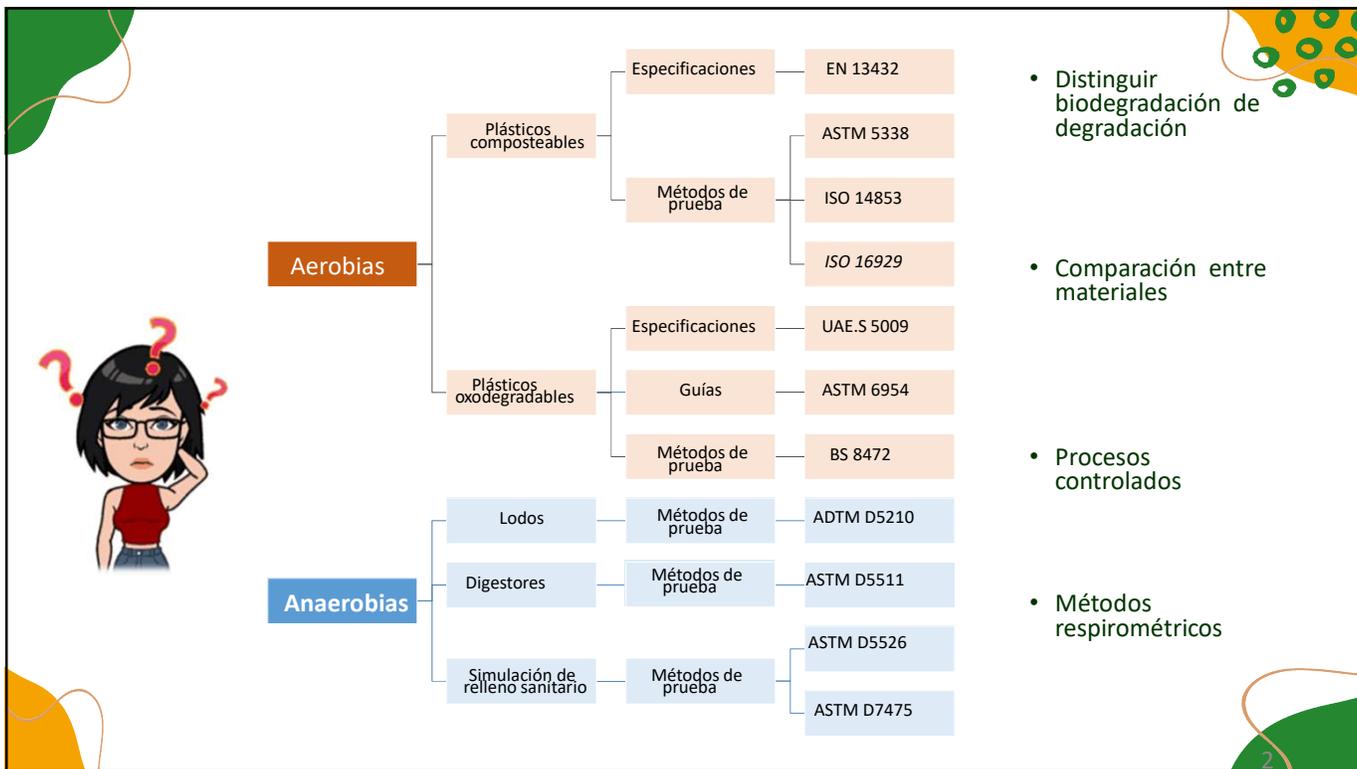
¿BOLSAS DE PLÁSTICO
FABRICADAS CON ALGAS MARINAS?
**RESULTA QUE UNA
BACTERIA LO HACE**





<https://fch.cl/proyecto/sustentabilidad/guia-de-comunicacion-verde/>

	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>Primode</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>Fécula de maíz</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>TUV Austria & BPI</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$482.46 / 15 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>Amazon.com.mx</td></tr> </table>	Nombre	Primode	Resina	Fécula de maíz	Certificación	TUV Austria & BPI	Precio	\$482.46 / 15 bolsas	Punto de venta	Amazon.com.mx		<p>Fuente: Carrefour Carrefour.es</p>		<p>Fuente: AVANI avianeco.com</p>									
Nombre	Primode																							
Resina	Fécula de maíz																							
Certificación	TUV Austria & BPI																							
Precio	\$482.46 / 15 bolsas																							
Punto de venta	Amazon.com.mx																							
	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>Costalitos</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>Derivados del maíz</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>TUV Austria & BPI</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$40 / 5 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>Supermercados como Superama y Walmart</td></tr> </table>	Nombre	Costalitos	Resina	Derivados del maíz	Certificación	TUV Austria & BPI	Precio	\$40 / 5 bolsas	Punto de venta	Supermercados como Superama y Walmart		<p>Fuente: Amazon amazon.com.mx</p>	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>Wicore</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>Fibras Naturales</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>No se menciona</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$99 / 20 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>Amazon.com.mx</td></tr> </table>	Nombre	Wicore	Resina	Fibras Naturales	Certificación	No se menciona	Precio	\$99 / 20 bolsas	Punto de venta	Amazon.com.mx
Nombre	Costalitos																							
Resina	Derivados del maíz																							
Certificación	TUV Austria & BPI																							
Precio	\$40 / 5 bolsas																							
Punto de venta	Supermercados como Superama y Walmart																							
Nombre	Wicore																							
Resina	Fibras Naturales																							
Certificación	No se menciona																							
Precio	\$99 / 20 bolsas																							
Punto de venta	Amazon.com.mx																							
	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>BOLROL</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>Derivados del maíz</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>TUV Austria & BPI</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$50 / 50 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>Supermercados como Superama y Walmart</td></tr> </table>	Nombre	BOLROL	Resina	Derivados del maíz	Certificación	TUV Austria & BPI	Precio	\$50 / 50 bolsas	Punto de venta	Supermercados como Superama y Walmart		<p>Fuente: Amazon amazon.com.mx</p>	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>Juvale</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>No se menciona</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>No se menciona</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$365.75 / 100 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>Amazon.com.mx</td></tr> </table>	Nombre	Juvale	Resina	No se menciona	Certificación	No se menciona	Precio	\$365.75 / 100 bolsas	Punto de venta	Amazon.com.mx
Nombre	BOLROL																							
Resina	Derivados del maíz																							
Certificación	TUV Austria & BPI																							
Precio	\$50 / 50 bolsas																							
Punto de venta	Supermercados como Superama y Walmart																							
Nombre	Juvale																							
Resina	No se menciona																							
Certificación	No se menciona																							
Precio	\$365.75 / 100 bolsas																							
Punto de venta	Amazon.com.mx																							
	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>YEMA</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>Almidón termoplástico y poliéster biodegradable</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>BPI</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$69 / 25 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>Yema.mx</td></tr> </table>	Nombre	YEMA	Resina	Almidón termoplástico y poliéster biodegradable	Certificación	BPI	Precio	\$69 / 25 bolsas	Punto de venta	Yema.mx		<p>Fuente: Amazon amazon.com.mx</p>	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>Jacul</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>Almidón de maíz</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>No se menciona</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$361.12 / 100 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>Amazon.com.mx</td></tr> </table>	Nombre	Jacul	Resina	Almidón de maíz	Certificación	No se menciona	Precio	\$361.12 / 100 bolsas	Punto de venta	Amazon.com.mx
Nombre	YEMA																							
Resina	Almidón termoplástico y poliéster biodegradable																							
Certificación	BPI																							
Precio	\$69 / 25 bolsas																							
Punto de venta	Yema.mx																							
Nombre	Jacul																							
Resina	Almidón de maíz																							
Certificación	No se menciona																							
Precio	\$361.12 / 100 bolsas																							
Punto de venta	Amazon.com.mx																							
	<table border="1"> <tr><td>Nombre</td><td>EcoShell</td></tr> <tr><td>Resina</td><td>Fécula de maíz</td></tr> <tr><td>Certificación</td><td>BPI</td></tr> <tr><td>Precio</td><td>\$239 / 100 bolsas</td></tr> <tr><td>Punto de venta</td><td>EcoShell.com.mx</td></tr> </table>	Nombre	EcoShell	Resina	Fécula de maíz	Certificación	BPI	Precio	\$239 / 100 bolsas	Punto de venta	EcoShell.com.mx		<p>Fuente: Amazon amazon.com.mx</p>											
Nombre	EcoShell																							
Resina	Fécula de maíz																							
Certificación	BPI																							
Precio	\$239 / 100 bolsas																							
Punto de venta	EcoShell.com.mx																							



Resinas compostables

Todas las resinas mencionadas en esta lista están certificadas por la BPI como materiales compostables.



Fuente: Biodegradable Products Institute
bpiworld.org

Resina	Compañía(s)	Marca(s)
Co-poliéster con resinas compostables	Al-Pack	Al-Pack
Mater-Bi	BioBag USA	BioBag
	Biobag Canada, Inc.	BioBag
	Fortune Plastics	Comp-Lete
	W. Ralston Bag and Film Manufacturer	BioSak Compostable Brown Bag
Resina a base de maíz con poliéster	Cortec	EcoWorks
		EcoFilms
BASF Ecoflex	Farnell Packaging, Ltd.	BioTrue
Resina a base de almidón	Poly-America L.P	Husky Eco-Guard Lawn & Leaf

Normas Plásticas Biodegradables bajo condiciones de compostaje



American society for testing and materials international (ASTM)

ASTM D6400-04	Standard specification for compostable plastics
ASTM D5338-98 (2003)	Standard test method for determining aerobic biodegradation of plastic materials under controlled composting conditions
ASTM D6002-96 (2002)	Standard guide for assessing the compostability of environmentally degradable plastics.
ASTM D6340-98	Standard test methods for determining aerobic biodegradation of radiolabeled plastic materials in an aqueous or compost environment.
ASTM D6003-96	Standard test method for determining weight loss from plastic materials exposed to simulated municipal solid-waste (MSW) aerobic compost environment.
ASTM D5509	Standard practice for exposing plastics to a simulated compost environment
ASTM D5512	Standard practice for exposing plastics to a simulated compost environment using an externally heated reactor
ASTM D5988	Standard test method for determining the aerobic biodegradation in soil of plastic materials or residual plastic materials after composting
ASTM D5951	Standard practice for preparing residual solids obtained after biodegradability standard methods for toxicity and compost quality testing—fate & effect testing

International organization for standardization (ISO)

ISO 17088:2008	Specifications for compostable plastics
ISO 14855-1:2005	Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials under controlled composting conditions—method by analysis of evolved carbon dioxide—part 1: general method

American society for testing and materials international (ASTM)

ISO 14855-2:2007	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
ISO 16929:2002	Plastics—determination of the degree of disintegration of plastic materials under defined composting conditions in a pilot-scale test.
ISO 20200:2004	Plastics—determination of the degree of disintegration of plastic materials under simulated composting conditions in a laboratory-scale test.

European committee for standardization (CEN)

EN 13432:2000	Packaging—requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation—test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging
EN 14995:2006	Plastics—evaluation of compostability—test scheme and specifications
EN 14045:2003	Packaging—evaluation of the disintegration of packaging materials in practical oriented tests under defined composting conditions.

Normativas para Biodegradabilidad

Normas Chilenas

Norma	Aplicabilidad	Cobertura
Nch 3508	Chile	Determinación de biodegradabilidad de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas
Nch 3399	Chile	Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación.

Norma	Aplicabilidad	Cobertura
ASTM D6400	Internacional	Especificación para plásticos compostables.
ASTM D6868	Internacional	Especificación para coberturas plásticas, modificadores de papel y otros sustratos compostables.
ISO 17.088	Internacional	Especificación para plásticos compostables.
EN 13.432	Europa	Especificación para envases y embalajes compostables.
ISO 18.606	Internacional	Envases y embalajes y medioambiente: reciclaje orgánico.
D 7021	Internacional	Especificación para plásticos biodegradables no flotantes en medios marinos.
ASTM (en desarrollo)	Internacional	Especificaciones para medir biodegradabilidad en suelo con referencia de 90% de degradación en un tiempo menor o igual a 2 años.

BIOTOXICIDAD

1. ASTM E1963-09. Análisis con semillas certificada (*Lactuca sativa*). TOXICIDAD
2. NMX-FF-109-SCFI-2008 Vermicomposta empleando la lombriz (*Ynesia fétida*), Biotoxicidad (ISO 17512-1-2007 e ISO 11268-2-2012).
3. NMX-E-273-NYCE-2019. Semillas de tomate verde (*Physalis ixocarpa*), pasto (*Brachypodium retusum*) y cebada de verano (*Hordeum vulgare*).
4. ANÁLISIS CON LARVAS DE GORGOJOS.

TOXICIDAD

Análisis de metales pesados: Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Flúor, Plomo, Mercurio. Molibdeno, Níquel, Selenio, Zinc; basados en las normas

1. para suelo NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004,
2. juguete ASTM F963-16 adaptada para bolsas plásticas
3. NMX-E-273-NYCE-2019

DEGRADACIÓN AERÓBICA

1. ASTM D5988 Biodegradación en suelo a cielo abierto (**vertederos**)
2. ASTM D5338 **Biodegradación en composta controlada**
3. ISO 16929:2002 determinación del grado de desintegración de materiales plásticos bajo condiciones de compostaje definidas en una prueba piloto
4. ISO 14855-1 "Determination of the ultimate aerobic plastic materials under controlled composting conditions" 92% en 6 meses.

DEGRADACIÓN ANAERÓBICA

1. ASTM D5511-18 Método de prueba estándar para determinación de la biodegradación anaeróbica de materiales plásticos en condiciones de digestión anaerobia con alto contenido de sólidos.
2. ASTM D5526 - 18 biodegradación en Rellenos Sanitarios
3. ISO 14853. Biodegradación anaerobia

BIODEGRACIÓN

Mediante ataque biológico por hongos filamentosos *Penicillium sp* y *Pestalotiopsis sp*, y análisis por microscopía electrónica de barrido (SEM).

Bio-toxicidad

Pruebas de biotoxicidad de bolsas empleando germinación de semillas (*Lactuca sativa*). Libre de pesticidas y libre de transgénicos.



Normatividad aplicable	Biotoxicidad.
ASTM E1963-09.	Análisis con semillas certificada (<i>Lactuca sativa</i>).
NMX-E-273-NYCE-2019.	Análisis con semillas de tomate verde (<i>Physalis ixocarpa</i>), pasto (<i>Brachypodium retusum</i>) y cebada de verano (<i>Hordeum vulgare</i>).

Preparación de muestra para estudio de toxicidad de semillas *Lactuca sativa*.



Para poder realizar la prueba se trituro la muestra.



Se utilizó una incubadora Modelo BD115-UL, MarcaBINDER, a presión atmosférica y $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$.

Los ciclos fueron de 24 horas por 14 días, (42 días en total de todas las pruebas). En cada placa se colocaron 10 semillas.





Bio-toxicidad

Empleando la lombriz (*Yesenia fétida*).

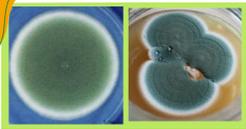
Las lombrices de tierra, crean sus madrigueras de forma diferente cuando los microplásticos están presentes en el suelo, lo que afecta la aptitud física de la lombriz y el estado del suelo.



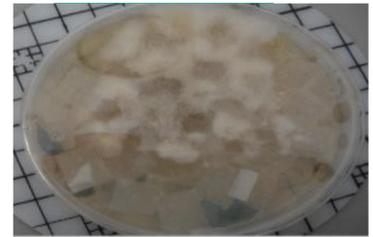
NMX-FF-109-SCFI-200

Bio-toxicidad con larvas de gorgojos





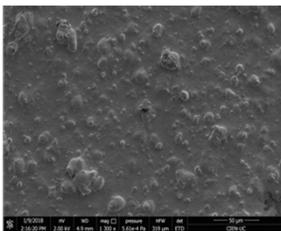
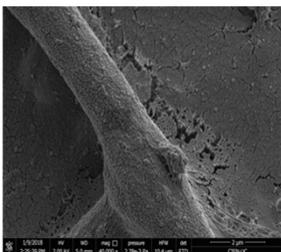
TECTUC-PUC, Cinética y Biodegradación ante la acción de hongos filamentosos ambientales.



No hay normativa

Biodegradación Anaeróbica

BIODEGRACIÓ N DICTUC-PUC Mediante ataque biológico por hongos filamentosos de la especie *Penicillium sp* y *Pestalotiopsis sp*, y análisis por microscopía electrónica de barrido (SEM).



Mecanismo de Biodegradación

Biodegradación



TOXICIDAD Metales.

Análisis del contenido de metales pesados en las bolsas de estudio y determinar si existe toxicidad por metales pesados: As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb y Mg por espectrometría de Absorción Atómica.



Espectrofotómetro de Absorción Atómica

Normatividad aplicable	Toxicidad
Análisis de metales pesados	Arsénico, Cadmio, Cromo, Cobalto, Cobre, Flúor, Plomo, Mercurio. Molibdeno, Níquel, Selenio, Zinc; basados en las normas
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	Para suelo
ASTM F963-16 (juguete)	Adaptada para bolsas plásticas
NMX-E-273-NYCE-2019	Bolsas compostables

Normativa Internacional seleccionada para evaluar concentraciones de metales pesados en estudio.

País	Metal (mg/kg)						
	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Mg
México	22	37	280	23	1600	400	N.N
Chile	20-40	8-40	N.N	10-20	80-420	300-400	N.N
U.E.	N.N	20-40	1000-1500	16-25	300-400	750-1200	N.N
USEPA	75	85	3000	840	75	420	N.N
Australia	20-60	3-20	100-500	1-15	60-270	150-420	N.N

Metal	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb
$\mu\text{g/g}$	<5,0	<1,9	<6,1	<5,4	<5,0	<2,8

Normatividad aplicable	Biodegradación Anaeróbica
ASTM D5526 - 18	Biodegradación en Rellenos Sanitarios
ASTM D5511-18	Método de prueba estándar para determinación de la biodegradación anaeróbica de materiales plásticos en condiciones de digestión anaerobia con alto contenido de sólidos.
ISO 14853.	Biodegradación anaerobia



Biodegradación en vertedero a cielo abierto: Bordo de Xochiaca.





Biodegradación AEROBICA en planta de composta.

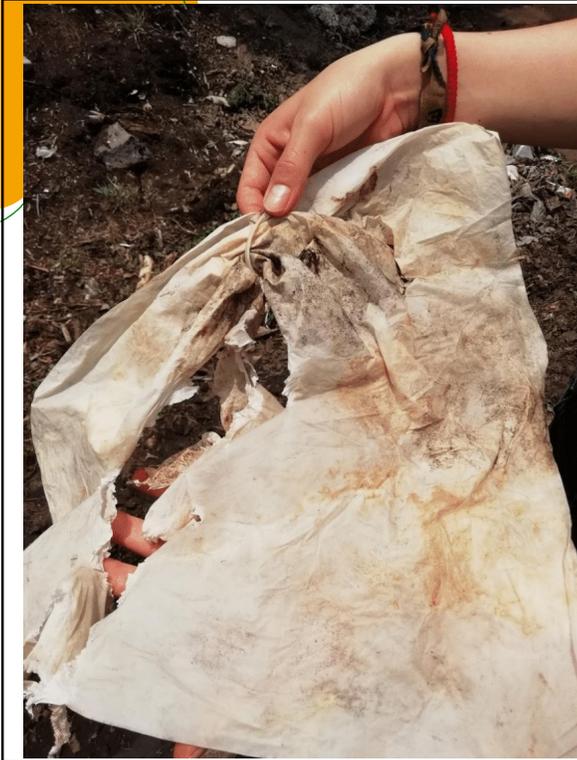
Basados en 3398:2016(EN13432), "Requisitos para plásticos diseñados para ser compostable aeróbicamente en plantas de compostaje municipales". Se hace una inspección visual bimestral de su deterioro.



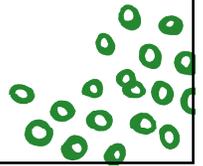
Normatividad aplicable	Biodegradación Aeróbica.
ASTM D5988	Biodegradación en suelo a cielo abierto
ASTM D5338	Biodegradación en composta controlada

ASTM D5988-03 Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation in Soil of Plastic Materials or Residual Plastic Materials





Muestra de bio-bolsa después de 3 meses en una planta de composta



Densidad de la
composta: 750
kg/m³ 180 m³ de
composta en
tiradero UNAM
Cada pala 0.5 m³,
ó 1/2 m³.

Biodegradación Anaerobia

Medir con un equipo de gases GEEM 2000 la cantidad de metano y CO₂ que genera, la biodegradación anaerobia de bolsas tomando como base la metodología descrita en la Norma ISO 14853.



Normatividad aplicable

ISO 14853.

Biodegradación Anaeróbica

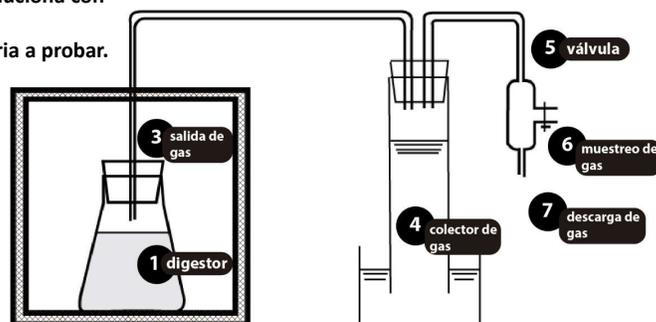
Biodegradación anaerobia



Demostración de la ASTM D5511

Este método de prueba consiste en la introducción del material de prueba a un inoculo anaerobio a una escala de exposición a un tipo de biodigestor con un 20% de sólidos, documentando el total de carbón emitido en forma de gas (CO₂ y CH₄) el cual evoluciona con el tiempo y promueve la biodegradación en la materia a probar.

Muestra para probar + inóculo metanogénico



Se mide el volumen de metano y dióxido de carbono

El porcentaje de biodegradación se obtiene al determinar el porcentaje de conversión del carbón del material, a carbón gaseoso (CH₄ y CO₂). Este porcentaje de biodegradación no incluye el monto de carbón de la sustancia que es convertido en biomasa el cual no es metabolizado en CO₂ y CH₄.

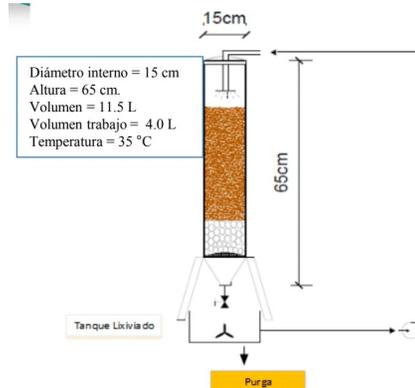
Trabajo de Laboratorio.

Arranque y Operación Reactor Batch.

Empacada con residuo solido estabilizado.



Metodología.



ESTABILIZACIÓN DE SITIOS CLAUSURADOS DE DF DE RSU, MEDIANTE LA RECIRCULACIÓN DE LIXIVIADO

DISEÑO DE EXPERIMENTOS: 2²

	INÓCULO	RECIRCULACIÓN
R1	SIN	SIN
R2	SIN	CON
R3	CON	CON
R4	CON	SIN

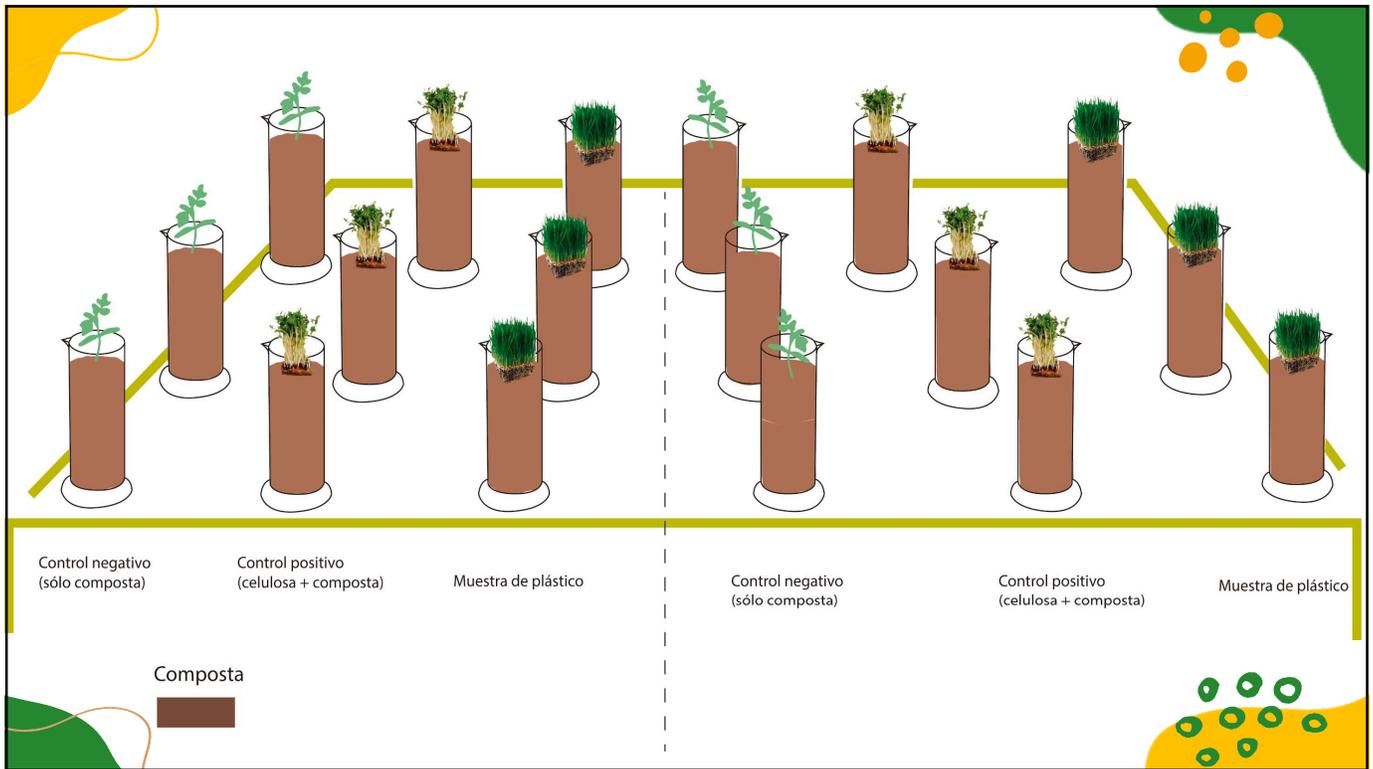
Esta Norma Mexicana establece las **especificaciones mínimas que deben cumplir los plásticos** que son adecuados para la recuperación orgánica a través de **composteo aeróbico**. Las especificaciones se dirigen a establecer los requerimientos que deben cumplir los **productos plásticos para ser catalogados como compostables**, señalando cuatro características:

- 1) biodegradación;
- 2) desintegración durante el composteo;
- 3) efectos negativos sobre el proceso de composteo;
- 4) efectos negativos sobre la calidad de la composta, incluyendo la presencia de altos niveles de metales regulados y otros componentes dañinos.

Esta Norma Mexicana es aplicable a todos los productos y materiales plásticos compostables que se fabriquen, comercialicen y distribuyan en territorio nacional.

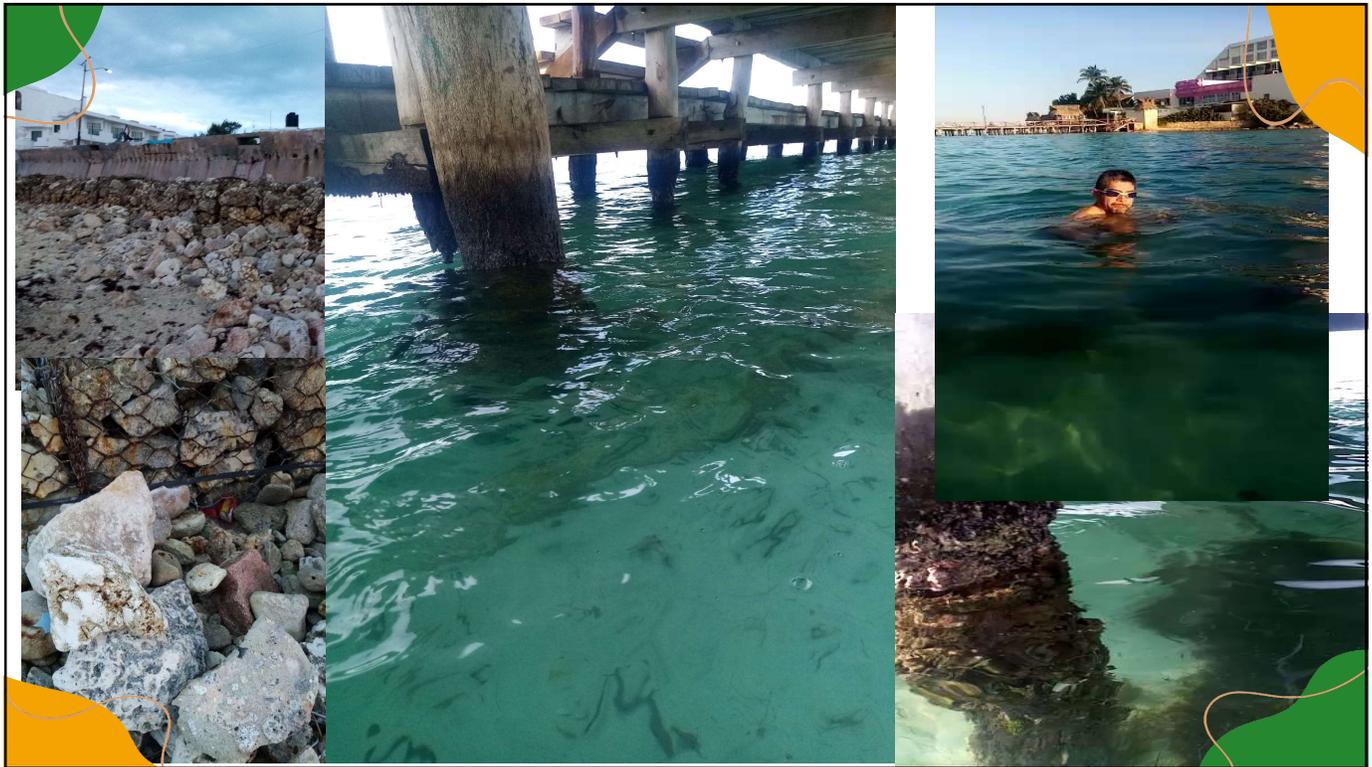
NMX-E-273-NYCE-2019











TRABAJO EN CAMPO



Normatividad aplicable

ASTM D5988

Biodegradación Anaeróbica

Biodegradación en tiraderos a cielo abierto



Biodegradación en vertedero a cielo abierto: Bordo de Xochiaca.



500 Millones de dólares por año.

Ganancias por la venta de bolsas plásticas en México.

Esta industria es de las **mas importantes a nivel de comercio** pues su uso es imprescindible en muchas actividades comerciales debido a los **bajos costos** y gran practicidad al **transportar**, dada su importancia es difícil detenerla.

¡¡¡Perdida económica en México, en caso de no existir la industria de las bolsas plástico!!!

En **2020 con la prohibición** de bolsas "contaminantes" genero una pérdida de más de 50 mil empleos y una **caída en su derrama económica equivalente a 600 millones de dólares.**

Toda la ganancia de las empresas termina como basura para los consumidores siendo ellos quienes pagan.



Banco de imágenes Windows, 2007



II Congreso NACIONAL PGIRS

Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
"Transformar residuos en recursos ¡Un reto de todos!"

MODALIDAD PRESENCIAL

DEL 7 AL 9 DE MAYO 9.00 a.m a 5.00 p.m

BOGOTÁ Fundación Universitaria Agraria de Colombia
 Calle 170 # 54a-18, Auditorio principal Fundadores, Bloque F, piso 5

Inscríbete a través de nuestro sitio web www.redpgirs.org
 o escríbenos al 305 3769511

Invitan:



redpgirs.org
[PGIRS Col](https://www.facebook.com/pgirs.col)
[redpgirs.org](https://www.instagram.com/redpgirs.org)

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Dra. María Neftalí Rojas Valencia

Instituto de Ingeniería, UNAM, Coordinación de Ingeniería Ambiental. Edificio 5, 1er Nivel,
 Cubículo 214. Circuito Escolar S/N. Ciudad Universitaria C. P. 04510 Delegación.
 Coyoacán
 México D. F. México Tel. (52) (55) 56-23-36-00 Ext. 8663,
 Fax. (52) (55) 56-16-21-64. E-mail: nrov@pumas.iingen.unam.mx. y
mrojasv@iingen.unam.mx