



ESTRATEGIA NACIONAL
**PARA LA SUSTITUCIÓN
DE PLÁSTICOS**
DE UN SOLO USO
por alternativas renovables y compostables

2017-2021



Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables

2017-2021



Presentación

Para el Ministerio de Salud, el Ministerio de Ambiente y Energía y para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo es un verdadero honor presentar la Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables. Se trata de una iniciativa del Gobierno, con el acompañamiento del PNUD para estimular la acción colectiva y voluntaria del sector público, del sector privado y de la sociedad civil para sustituir los empaques, utensilios y envoltorios de un solo uso, que son elaborados con materiales no renovables, ni compostables.

Nuestra motivación es propiciar el empoderamiento en el sector productivo y en la sociedad costarricense para reducir la utilización de plásticos de un solo uso, derivados del petróleo, y que permanecen en los ecosistemas terrestres y marinos por muchos años, sustituyéndolos por productos renovables y compostables. Pierde sentido que sigamos utilizando por unos minutos, empaques y productos que demoran cientos de años en degradarse en el ambiente.

Por ello, y en el marco del cumplimiento del Pacto Nacional por los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de la búsqueda de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, y de la preocupación por la salud de todos los habitantes creemos que se debe revertir esa situación y encontrar formas sostenibles de consumo. Por esa razón, instamos a la ciudadanía a sumarse a los esfuerzos voluntarios de sustitución de plástico de un solo uso, también a participar en los esfuerzos de monitoreo del impacto de plásticos en nuestro entorno y que se describen en la presente estrategia.

Juntos podremos reducir el impacto negativo de la presencia de contaminantes plásticos de un solo uso en nuestro ambiente.

Equipo de trabajo

Fernando Llorca Castro

Ministro de Salud

Edgar Gutiérrez Espeleta

Ministro de Ambiente
y Energía

Alice H. Shackelford

Representante
Residente PNUD

- **Coordinadores institucionales:**

Olga Segura Cárdenas, del Ministerio de Salud

Eugenio Androvetto Villalobos, del Ministerio de Salud

Olman Mora Navarro, del Ministerio de Ambiente y Energía

- **Coordinador de proyecto PNUD:**

Kifah Sasa Marin, de PNUD

- **Asesoría técnica:**

Juan Carlos Piñar

Alexander Montoya Richomnd

- **Estrategia de comunicación:**

Diana Ramírez Chaves, de PNUD

Berny Vargas Rodríguez, del Ministerio de Salud

Agradecimientos a:

Gerardo Leal Oreas, Nancy Fallas Mora, Clarissa Castillo Cubillo, José Martín Zúñiga Brenes, Roger Montoya Barahona, Marco Fernández Centeno, Andrea Quesada Sanabria, Juan Carlos Piñar Alvarado, Laura Lorenzo Ferrat, Carlos Alvarado Villalobos, Miguel Espinoza Rodríguez, Leonardo Jiménez Campos, Laura Trigueros Zúñiga, Juan Luis Bolaños Alvarado, Carmen Pilar Orellana Gallardo, Jaime Mesén Delgado, Adolfo Peralta Carazo, Fernando Lorenzo Ferrat, Gabriel Monestel Flores, José Luis Marín Camacho, Mario Esteban Montoya Richmond, Víctor Gerardo López Jiménez y Ana María Campos Guevara.

Contenido

Presentación 4

Introducción 9

Justificación de la estrategia 9

Origen de la estrategia 11

Amparo institucional 13

Marco conceptual de la estrategia 13

Visión, impactos y objetivos de la estrategia 15

Anexos

Anexo 1 - Acciones municipales sugeridas 26

Anexo técnico 2 - Mecanismo de monitoreo participativo de los efectos de la estrategia 29

Anexo técnico 3 - Clasificación de materiales como: plástico de un solo uso, renovables y compostables o renovables y compostables marino 41

Anexo 4 - Criterios para incorporación de productos a la base de datos de los productos renovables y compostables de la estrategia 61

Fuentes consultadas 64

Introducción

La **Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables** pretende contribuir a la solución del problema de contaminación que generan los plásticos en las cuencas hidrográficas de la Gran Área Metropolitana (GAM), así como sus efectos en el Pacífico costarricense¹. Consiste en un proceso participativo para promover acciones voluntarias orientadas a eliminar uno de los contaminantes más presentes en el entorno: los plásticos de un solo uso. Para efectos de esta estrategia, dichos plásticos se definen como los diseñados para desecharse luego de un único uso. Ejemplos de estos artículos son: bolsas plásticas, envases de líquidos, vajillas plásticas, pajillas y envolturas que se regalan en establecimientos comerciales y que no son parte del producto desde su embalaje, sino que se ofrecen para facilitar al consumidor el transporte y/o consumo inmediato del bien.

Justificación de la estrategia

El plástico sintético representa entre un 10% y un 13% de los residuos sólidos en el mundo. Es especialmente problemático para el ambiente por contener compuestos químicos que se asocian a problemas a la salud de seres humanos, por ejemplo, en el ámbito de la salud reproductiva, neurológica, inmunológica y de desarrollo². Por otro lado, representa un problema serio para conservar servicios ecosistémicos que nos proveen los ríos, los humedales, los mares y los océanos.

Se estima que en nuestros océanos hay 5,25 billones de residuos plásticos, cifra que incrementa con celeridad año tras año. Solo como ejemplo de la afectación a la fauna marina, se estima que un 52% de las tortugas marinas (individuos, no

1. En el 2004, las comunidades de Tárcoles y zonas aledañas interpusieron un recurso de amparo que fue resuelto por la Sala Constitucional, a favor de las comunidades y demandantes en el 2017, mediante resolución condenatoria (Res. N° 2007-05894 del 2007) al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), al Ministerio de la Presidencia, al Ministerio de Salud, a Acueductos y Alcantarillados y a 36 municipalidades del Área Metropolitana a realizar acciones de abatimiento de la contaminación proveniente de la Gran Área Metropolitana (GAM).

2. <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/Chap5.pdf>



especies) ha ingerido algún tipo de plástico que se mantiene en sus estómagos a lo largo de su vida, ocasionándoles graves problemas de salud, acortando su vida y poniendo en peligro su especie. El 99% de todas las especies de aves marinas habrá comido plástico para el 2050 si no se revierte la tendencia³.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) reporta que 20 millones de toneladas de residuos plásticos llegan al mar cada año, provenientes del 8% del petróleo que se destina en el mundo a la fabricación de plásticos⁴.

En Costa Rica, el 25% de las 4.000 toneladas de residuos sólidos que se producen a diario terminan acumuladas en ríos y playas (Ministerio de Salud, 2015). Esto significa que, aproximadamente unas 110 toneladas de plástico se quedan en el ambiente cada día y la tendencia es que la cifra aumente año tras año. El Ministerio de Hacienda reporta una producción anual de, al menos, 600 millones de botellas de plástico desechable, de las cuales casi el 90% no son recolectadas y terminan acumuladas en cuencas hidrográficas, costas y ambientes marinos.

Los plásticos son materiales sintéticos compuestos por macromoléculas de polímeros y altamente resistentes al ambiente. Los más abundantes son el polietileno de alta y de baja densidad (HDPE y LDPE, por sus siglas en inglés), el polipropileno (PP), el cloruro de polivinilo (PVC), el poliestireno (PS) y el polietilentereftalato (PET). La naturaleza, bajo condiciones idóneas, tarda 500 años en biodegradar estos materiales y, cuando las condiciones no son idóneas, puede durar hasta 1.000 años. Adicionalmente, su fabricación emplea aditivos químicos, como catalizadores y plastificantes, que quedan atrapados dentro de los polímeros y que, con el tiempo o por acción de cambios de temperatura y/o la exposición a la luz solar, son liberados al ambiente o, por ejemplo, entran en contacto con alimentos y/o bebidas. Numerosos estudios relacionan muchos de estos compuestos con los altos índices de cáncer.

Como parte de los procesos de degradación, los plásticos se fragmentan en partículas hasta formar micropartículas. Estas son ingeridas por peces y mamíferos marinos o se depositan en arrecifes donde afectan la fauna y la flora, lo que provoca cambios en las cadenas alimenticias. Los trozos más grandes se convierten en trampas mortales para peces, anfibios, aves y mamíferos marinos. Se estima que por

3. <http://www.oceanconservancy.org/our-work/marine-debris/2016-data-release/2016-data-release-1.pdf>

4. <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=52583#.WQurYFXyupo>



cada kilómetro cuadrado de mar, hay 13.000 trozos de plástico. De hecho, los seres humanos podemos estar consumiendo plástico sin siquiera sospecharlo.

Las repercusiones en las cuencas de los ríos son amplias, en especial por la afectación de hábitats rivereños y fuentes de agua dulce, lo que contribuye a la extinción de especies. Esta contaminación también ocasiona pérdidas económicas por la limpieza y por el mantenimiento que implica. La Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) gastó \$64 millones en los últimos cuatro años para limpiar los embalses de las plantas generadoras – Belén, Brasil, Nuestro Amo y Río Segundo – a lo largo del río Virilla. En estos embalses se acumularon 5.000 toneladas de residuos entre 2004 y 2008.

El problema principal con los plásticos de un solo uso, es que ni su recolección ni su reciclaje son rentables, por lo que quedan a merced de la naturaleza. Estos productos generalmente son voluminosos, tienen bajo peso y no son bien pagados, lo que complica su reciclaje. Es por ello que se propone desincentivar su uso vía convencimiento o por regulación legal, tanto orientadas al consumidor final como a la industria y al comercio. Como alternativa, se debe promover el uso de materiales renovables y compostables.

Origen de la estrategia

Para enfrentar la contaminación por plásticos de un solo uso, el Ministerio de Salud (MS) lidera el [Plan nacional para la gestión integral de residuos 2016-2021](#), cuyo objetivo primordial es orientar las acciones gubernamentales y privadas para implementar la [Política nacional para la gestión integral de residuos 2010-2021](#). Esta gestión está amparada en la Ley No. 8839 [de gestión integral de residuos](#) y, en forma paralela, en toda normativa existente en el país [para la gestión integral de residuos](#), instrumentos que direccionan la gestión integral de residuos sólidos y líquidos para el país. Participa en este esfuerzo el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), que lidera la [Política nacional de humedales 2017-2030](#), la cual orienta acciones para reducir los residuos sólidos en dichos hábitats.

Existen varios antecedentes de trabajo multisectorial y colaborativo realizado para eliminar residuos plásticos de los ríos. Destacan campañas realizadas en



esta década, como el programa de **Limpieza internacional de costas y riberas**, de Ocean Conservancy o, más recientemente, la campaña **La salud de los océanos comienza en las ciudades**, del Ministerio de Salud en conjunto con la Unión Nacional de Gobiernos Locales (UNGL) y la Fundación MarViva. Todos estos procesos han promovido acciones desde las municipalidades costeras y urbanas y entre otros actores involucrados, para mejorar la gestión de los residuos plásticos, su impacto ambiental en Costa Rica y construir posibles soluciones.

En 2016, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se unió a estos esfuerzos y propuso abrir una discusión nacional sobre acciones voluntarias de eliminación del plástico de un solo uso desde los gobiernos locales y desde el sector detallista. En junio de 2016, en conmemoración del Día Internacional del Ambiente, el PNUD lanzó un desafío a la comunidad nacional y a las autoridades del Gobierno de Costa Rica, para desincentivar el consumo de bolsas plásticas. En esa ocasión, el PNUD trajo al país a representantes de Surfrider International, organización sin fines de lucro que fue clave para lograr que el municipio de Honolulu, Hawai, prohibiera la venta de bolsas plásticas⁵. Durante esa semana de actividades, el PNUD también proyectó la película **Plastic Planet**, un documental sobre los impactos que genera en el ambiente y en la salud humana el consumo desmedido de plástico en el planeta.

A partir de ese momento, se generaron mesas de trabajo para analizar experiencias de otros países en la eliminación de plásticos de un solo uso y para discutir la viabilidad de adoptar medidas similares en Costa Rica por parte de gobiernos locales. Participaron alcaldes y regidores de los cantones de Curridabat, La Unión, San José, El Guarco, Oreamuno, Desamparados, Barva, Heredia, Cartago, Tibás y Cóbano, también, la Junta Directiva de la Cámara Nacional Comercio Detallista y Afines (Candacodea), así como más de un centenar de miembros asociados. Como resultado de este proceso, se evidenció gran aceptación a la idea de que los gobiernos locales y los empresarios adopten medidas para eliminar y/o reducir el consumo de plástico de un solo uso y, así, reducir su impacto en los ríos, los mares y las costas del país. La **Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables** nació como un proceso de acción voluntaria y conjunta entre el sector público, el gobierno central, gobiernos locales y el sector privado a través de organizaciones no gubernamentales (ONG), industria, comercio y público en general.

5. http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Contaminacion-plastico-nuevo-ambiental-pais_O-1564643544.html



Amparo institucional

La estrategia forma parte del [Plan nacional para la gestión integral de residuos 2016–2021](#), la [Política nacional para la gestión integral de residuos 2010-2021](#) y la [Estrategia nacional de separación, recuperación y valorización de residuos](#). En específico, se vincula con la actividad 1.1.2 del Plan nacional de desarrollo: “Revisión, ajuste y actualización de los reglamentos municipales, según normativa vigente en gestión integral de residuos, que incluya incentivos para aquellos que realicen separación en la fuente”. También, contribuye con el Plan nacional de desarrollo Alberto Cañas Escalante 2014-2018 (PND) al fomentar acciones frente al cambio climático global, mediante la participación ciudadana, el cambio tecnológico, procesos de innovación, investigación y conocimiento para garantizar bienestar, seguridad humana y la competitividad del país. En concreto, atiende la meta del manejo y saneamiento de la cuenca hidrográfica del río María Aguilar, abordada de manera intermunicipal y basada en el enfoque de planificación por cuenca hidrográfica.

Marco conceptual de la estrategia

El concepto de biodegradabilidad es muy general, por lo que no basta para guiar la selección de alternativas al plástico de un solo uso.

El anexo 2: Clasificación de materiales como: plásticos de un solo uso, renovables y compostables o renovables y compostables marino amplía definiciones de los conceptos utilizados en la [Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables 2016-2021](#). Además, aclara aspectos técnicos para clasificar los productos como: de un solo uso, renovables o no (de acuerdo a la fuente de materia prima) y (de acuerdo a su biodegradabilidad) como compostables y compostables marino. Este esquema de clasificación, denominado RCM (renovable, compostable, compostable en ambiente marino), sirve para identificar con sencillez los materiales que pueden sustituir a los plásticos de un solo uso por otros con menor impacto para los ecosistemas y la salud humana. Esta clasificación se basa en normas internacionales (ASTM 6400, 6488, 7081-5 y la EN13432). El registro de productos y empresas proveedoras de la estrategia se basa en esta clasificación (Anexo 4).



¿QUÉ ES LA ESTRATEGIA NACIONAL PARA SUSTITUIR EL CONSUMO DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO POR ALTERNATIVAS RENOVABLES Y COMPOSTABLES?

Es la acción colectiva y voluntaria del sector público (gobierno central y municipalidades), del sector privado y de la sociedad civil que promueve la sustitución de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

¿En qué consiste?

En la difusión y el seguimiento de compromisos voluntarios de instituciones, municipios, empresas y organizaciones agrupadas alrededor de cinco líneas estratégicas:

- Acción de proveedurías institucionales para sustituir compras de productos plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables.
 - Acción municipal para generar incentivos con miras a sustituir el plástico de un solo uso por productos renovables y compostables.
 - Sensibilización del consumidor y dotación de incentivos para el cambio.
 - Investigación y desarrollo de alternativas renovables y compostables.
 - Inversión en actividades productivas para la sustitución.
-

¿Cuál es su amparo institucional y gobernanza?

La estrategia forma parte del Plan nacional para la gestión integral de residuos 2016-2021. Provee un esquema para que instituciones del sector público, privado y de la sociedad civil propongan y registren (hasta el 2020) e implementen compromisos voluntarios referentes a



esas cinco líneas estratégicas y su respectiva métrica de verificación, para, así, cumplir algunas tareas del plan nacional.

La estrategia fue gestada a través de un proceso de consulta pública entre los sectores municipal y detallista, liderado por el Ministerio de Salud y el de Ambiente y Energía y que fue facilitado por el PNUD, entre octubre de 2016 y enero de 2017. Este proceso determinó cinco posibles áreas de acción conjunta que permitirían sustituir los plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables iniciando en la GAM y con repercusiones en zonas costeras.

Las instituciones, organizaciones y empresas pueden sumarse a la estrategia al registrar sus compromisos de sustitución en la página web www.zonalibredeplastico.org. Este sitio servirá para registrar y dar seguimiento a los compromisos hechos para cada línea estratégica. El PNUD le dará acompañamiento a los compromisos registrados, por medio de un rendimiento de cuentas anual. El sitio contiene una base de datos de productos en el mercado nacional que cumplen con la clasificación renovable y compostable descrita en el anexo 1 de este documento.

Visión, impactos y objetivos de la estrategia

Visión para el 2021

La presencia de contaminantes y partículas de plásticos en los ríos y costas se ha reducido en 2017. Esto se achaca a esfuerzos como los de las municipalidades de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica, de la mayoría de las instituciones que conforman el gobierno central y de un gran número de asociados a la Cámara Nacional de Comercio Detallista y Afines (Canacodea)



que han emitido políticas, han generado campañas de concienciación y han creado incentivos para la industria, el comercio y el consumidor, con miras a sustituir el plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

Impactos a los que contribuye

La estrategia estimula acción colectiva y voluntaria para lograr los siguientes impactos:

1. REDUCCIÓN DE LA PRESENCIA DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO EN RÍOS Y PLAYAS DE COSTA RICA

METAS

- Para 2021, las partículas de residuos acumulados de plástico por metro cúbico de arena en el sitio de muestreo de la costa pacífica de Costa Rica han disminuido en un 30%.
- Para 2021, el porcentaje de plástico encontrado en embalses de represas de la cuenca del río Grande de Tárcos se reduce de un 40% a un 15%.

INDICADORES

- Partículas de plástico por metro cúbico de arena en el sitio de muestreo de las costas Pacífica y Caribe de Costa Rica.
- Porcentaje de residuos sólidos de plástico en embalses de represas de la cuenca del río Grande de Tárcos.



2. REDUCCIÓN DE LA PRESENCIA DE PLÁSTICOS DE UN SOLO USO EN CENTROS DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS

METAS

- Para 2021, la reducción de la presencia de plásticos en el total de desechos sólidos generados, pasa de un 20% a un 10%.
- Disminución de plásticos de un solo uso en los registros de inventarios de puntos de venta de detallistas.

INDICADORES

- Porcentaje de los residuos plásticos en centros de acopio y centros de recuperación de residuos.
- Presencia de productos plásticos de un solo uso en los registros de inventarios de puntos de venta de detallistas.

3. CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LA INDUSTRIA DE ALTERNATIVAS RENOVABLES Y COMPOSTABLES.

META

- Para 2021, aumento de un 30% (en comparación con el año 2017) en la actividad económica asociada a la producción y el comercio de productos fabricados a partir de fuentes renovables y provenientes de procesos de reciclaje y que sean compostables.

INDICADOR

- Monto en colones de la actividad económica asociada a la producción y el comercio de alternativas al plástico de un solo uso, renovables y compostables.



Objetivo de la estrategia

Generar acción colectiva y voluntaria para reducir la presencia de plástico de un solo uso en el ambiente humano y marino costero.

Objetivos específicos

1. Promover y dar a conocer normativa municipal para eliminar el plástico de un solo uso o para sustituirlo por alternativas renovables y compostables .
2. Promover que instituciones públicas emitan directrices institucionales y obligatorias para que sus proveedurías eliminen el consumo de plástico de un solo uso y lo sustituyan por alternativas renovables y compostables.
3. Promover la sustitución de productos de plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables entre comerciantes, mayoristas y detallistas en todo el país
4. Estimular la investigación y el desarrollo (I&D) entre laboratorios especializados, empresas privadas, universidades, colegios técnicos y centros de formación para crear y diseñar empaques, bolsas y contenedores de productos sólidos y líquidos que sean renovables y compostables.
5. Estimular inversión en proyectos productivos que contribuyan con la sustitución del plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.



Líneas de acción de la estrategia





Línea de acción 1

Incentivos municipales para sustituir plástico de un solo uso por materiales renovables y compostables

META

Para 2021, el 80% de los cantones del país cuenta con reglamentos de patentes modificados que incluyen cánones para desincentivar el consumo de plástico de un solo uso y estimular su reemplazo por alternativas renovables y compostables.

INDICADOR

Porcentaje de cantones que cuenta con modificaciones al reglamento de patentes para procurar la sustitución del plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

LÍNEA DE BASE

En 2016 ningún municipio contaba con políticas o planes de desincentivo al consumo de plástico de un solo uso.



Línea de acción 2

Políticas y directrices institucionales para que sus proveedurías sustituyan la compra de plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables

META

Para 2021, el 70% de las instituciones públicas ha emitido políticas internas de proveeduría que desestiman la compra de plástico de un solo uso y facilitan la adquisición de alternativas renovables y compostables.

INDICADOR

Porcentaje de instituciones públicas que han emitido políticas y directrices para que la proveeduría diseñe e incorpore lineamientos con miras a sustituir la compra de plástico de un solo uso por productos renovables y compostables.

LÍNEA DE BASE

En junio de 2017, de las instituciones del gobierno central, solo el MINAE ha emitido una política interna o directriz a su proveeduría para que sustituya la compra de plástico de un solo uso y facilite la adquisición de alternativas renovables y compostables.



Línea de acción 3

Promover que los productos de plástico de un solo uso se sustituyan con alternativas renovables y compostables entre comerciantes, mayoristas y detallistas de todo el país

META

Para 2021, el 80% de los afiliados a la Cámara Nacional de Comercio Detallista y Afines (Canacodea) ha sustituido el consumo y el comercio de plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

INDICADOR

Porcentaje de los afiliados a Canacodea que han sustituido el consumo y comercio de plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables. Inventario en puntos de venta.

LÍNEA DE BASE

En 2017, 100% de los afiliados a Canacodea utiliza plástico de un solo uso según encuesta. Hay programas de reducción de consumo de plástico en Automercados, Palí. S. A. y El Colono.



Línea de acción 4

Estimular la investigación y el desarrollo (I&D) para crear y diseñar empaques, bolsas y contenedores de productos sólidos y líquidos que sustituyan el plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables entre laboratorios especializados, empresas privadas, universidades, colegios técnicos y centros de formación

META

Para 2021, al menos diez nuevos productos habrán sido lanzados al mercado por laboratorios especializados, empresas privadas, universidades, colegios técnicos y/o centros de formación como alternativas renovables y compostables.

INDICADOR

Número de nuevos productos renovables y compostables lanzados al mercado como alternativas al plástico de un solo uso.

LÍNEA DE BASE

Se han identificado dos productos que cumplen con los criterios de la estrategia en la base de datos en línea.



Línea de acción 5

Estimular la inversión en proyectos productivos que contribuyan con la sustitución del plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

META

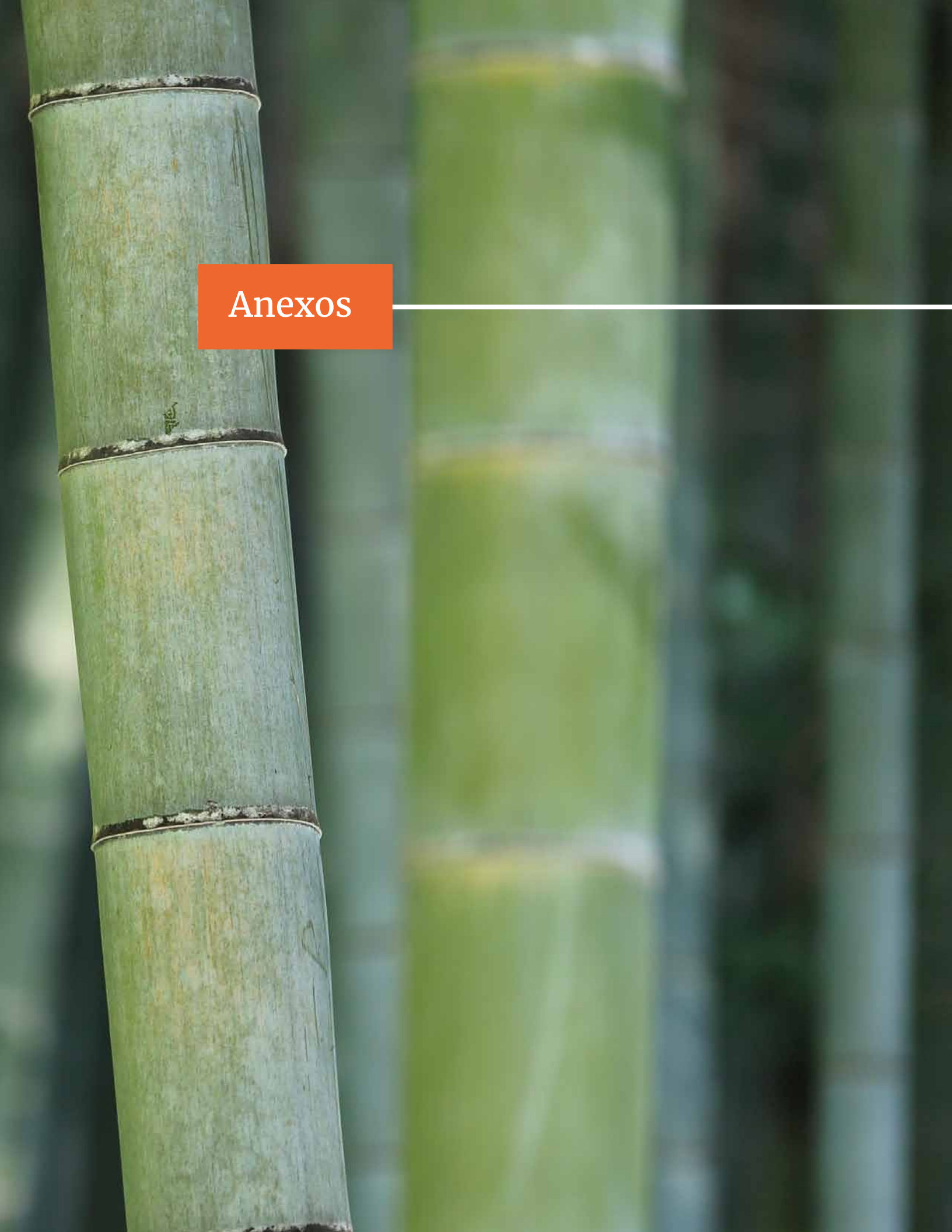
Para 2021, habrá al menos 20 nuevos emprendimientos (o reconversiones) que contribuyan con la sustitución del plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

INDICADOR

Número de nuevos emprendimientos que contribuyan con la sustitución del plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

LÍNEA DE BASE

No se cuenta con un registro unificado de emprendimientos que contribuyan con la sustitución del plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables.



Anexos

ANEXO 1

Acciones municipales sugeridas

Se describen a continuación acciones que las municipalidades de Costa Rica pueden liderar con base en el sustento legal de la Ley de gestión integral de residuos sólidos No. 8839 y su reglamento Decreto 37567, así como las leyes de patentes específicas de cada municipalidad. Las municipalidades tienen la facultad de establecer mecanismos de carácter voluntario de regulación, así como de índole fiscal, a efecto de lograr cambio de conducta de sus patentados promoviendo la sustitución de plásticos de un solo uso. Como parte de sus programas de gestión ambiental integral de residuos, y en cumplimiento de la Política nacional de compras públicas sustentables, pueden limitar, restringir e incluso eliminar, a lo interno de la institución, la utilización y adquisición de plásticos de un solo uso.

Las siguientes son las acciones sugeridas para que las municipalidades se unan a para unirse a la **Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables**. Se registrarán en la página web de la estrategia (www.zonalibredeplastico.org) los compromisos asumidos por las municipalidades que demuestren haber formalizado acciones como:

1. **Remitir a la Asamblea Legislativa la solicitud de modificar la Ley de patentes que rige cada municipalidad y establecer un canon que se le cobra a los establecimientos comerciales que utilizan plásticos de un solo uso no renovable y no compostables, al tiempo que se exime del canon a aquellos que sólo utilizan materiales renovables o compostables, según la clasificación RCM.**

El concejo municipal puede promover una modificación a la Ley de patentes vigente y elaborar un proyecto de ley que incorpore artículos que establezcan un cobro a aquellos establecimientos comerciales que utilizan plásticos de un solo uso no renovables y no compostables, al tiempo que eximen del canon a aquellos establecimientos que solo utilizan materiales renovables y compostables, según la clasificación RCM.

Recomendaciones

- Establecer el canon con antelación de al menos un año, para preparar a los comerciantes y al público en general.
- Calcular el canon con base en criterios de razonabilidad.



- Acompañar el proceso del establecimiento del cánón con una campaña informativa y de medios para preparar a los comerciales y público en general.
2. Incorporar al **Plan municipal para la gestión integral de residuos** la sustitución de plásticos de un solo uso no renovables y no compostables en las compras municipales (solo permitiendo aquellos elaborados con materiales renovables y compostables según la clasificación RCM).

El principal sustento lo da la Ley de gestión integral de residuos sólidos número 8839 y su reglamento Decreto 37567, mediante el cual los gobiernos locales tienen la obligación de gestar el **Plan municipal para la gestión integral de residuos en cada cantón y distrito del país**. Este instrumento le otorga el poder de ley a las municipalidades para sustituir el plástico de un solo uso. En específico, la ley 8839, en el artículo 5, inciso h), en el artículo 2 incisos h), i), k) y n), artículo 12 y artículo 38 inciso b), además del reglamento del Decreto 37567 artículo 20, en este último se le da potestad al gobierno local de hacer su propio plan de gestión integral de residuos. Toda esta normativa faculta a las municipalidades, por una vía expedita, legal y funcional, a eliminar el plástico de un solo uso de sus compras institucionales.

Recomendaciones

- Emitir la sustitución con antelación de al menos un año para permitir a los municipios encontrar alternativas renovables y compostables.
 - Acompañar la preparación, con una campaña informativa y de medios. La estrategia nacional pone a disposición de los municipios material de difusión y una base de datos de productos renovables y compostables disponibles en el país.
3. Incorporar al **Plan municipal para la gestión integral de residuos** un incentivo de carácter fiscal de rebaja porcentual de la tasa por el servicio de recolección de residuos para aquellos patentados que se adhieran de manera voluntaria a la estrategia municipal de sustitución de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables.

Además de establecer rebajas en las tasas para aquellos patentados que se adhieran voluntariamente a la sustitución de plásticos de un solo uso, los municipios pueden incluir como criterio para la fijación de tasa de recolección de residuos



el “tipo de residuos generados”, y dentro de estos, incorporar a los plásticos de un solo uso. Se recomienda también establecer programas de control cruzado a partir de la recolección separada y diferenciada de residuos.

Recomendaciones

- Acompañar la preparación, con una campaña informativa y de medios. La estrategia nacional pone a disposición de los municipios material de difusión y una base de datos de productos renovables y compostables disponibles en el país.

Nota: Se podrán registrar, como parte de la [Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables](#), otras medidas de los municipios que conduzcan a una sustitución del plástico de un solo uso por alternativas renovables y compostables que no atenten contra el marco jurídico costarricense.



ANEXO TÉCNICO 2

Mecanismo de monitoreo participativo de los efectos de la estrategia

Este documento resume las propuestas para monitorear efectos de la estrategia a largo y corto plazo. Al ser la estrategia nacional un ejercicio de acción voluntaria y colectiva, el monitoreo de sus efectos se propone también como un esfuerzo conjunto. Aquí se describen los ejercicios de monitoreo realizados por distintas organizaciones identificadas en la fase de formulación de la estrategia nacional.

La expectativa es que los municipios, las instituciones, las empresas y las organizaciones de la sociedad civil interesadas en unir sus esfuerzos a la estrategia identifiquen ejercicios de monitoreo con los que puedan participar. Por medio de la página web www.zonalibredeplastico.org se pueden registrar ejercicios de monitoreo que se hagan de manera voluntaria. A continuación se exponen algunas de esas actividades ya acordadas con diferentes socios para diversas áreas de impacto de la estrategia.

1. Reducir la presencia de plásticos de un solo uso en ríos y playas de Costa Rica

Metas con las que la Estrategia nacional quiere contribuir

- Al 2021 las partículas de plástico por metro cúbico de arena en el sitio de muestreo de la costa Pacífica de Costa Rica han disminuido en un 30%.
- Al 2021 el porcentaje de plástico que compone basura acumulada en embalses de represas de la cuenca del río Grande de Tárcos se reduce de un 40% a un 15%.

Indicadores

- Partículas de plástico por metro cúbico de arena en sitios de muestreo de las costas pacífica y caribe de Costa Rica.
- Porcentaje de residuos sólidos de plástico en embalses de represas de la cuenca del río Grande de Tárcos.



Ejercicio de Monitoreo 1.1: Protocolo de muestreo e identificación de microplásticos en playas de la costa Pacífica de Costa Rica.

Los microplásticos son pequeñas partículas de plástico presentes en las playas y mares alrededor del mundo.

Pueden originarse por la fragmentación de objetos plásticos de mayor tamaño o por el aporte directo de objetos pequeños, como pellets plásticos. La degradación de los plásticos se da por diferentes mecanismos que no son excluyentes entre sí, como lo son la foto-degradación (luz solar), la termo-degradación (calor), degradación oxidativa (oxidación) y degradación hidrolítica (procesos de hidrólisis). De esta forma, el plástico se fragmenta en piezas y partículas cada vez más pequeñas, hasta llegar a tamaños microscópicos que representan un problema para la fauna marina, ya que llegan a tener el tamaño del plancton y las especies marinas que se alimentan de este, ingieren las partículas de plástico.

Las partículas de plástico son arrastradas por las corrientes marinas y depositadas con la marea en las playas.

El monitoreo de microplásticos en las playas, es un indicador del impacto de la industria del plástico en el ambiente marino, y de las medidas paliativas que se toman para disminuir este impacto.

Objetivo

- El monitoreo de los microplásticos en las playas del Pacífico Central de Costa Rica tiene como principal objetivo el servir de parámetro para la medición del impacto de la **Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables.**

Metodología

Este monitoreo emplea la metodología implementada por El Grupo de Trabajo de la Unión Europea del año 2013 TSG-ML 2013, Guidance of monitoring of Marine Litter in European Seas, y de las recomendaciones del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, del Gobierno de España, para el muestreo y



cuantificación de basuras marinas, dentro de éstas los microplásticos en playas⁶⁷. Se ha modificado el procedimiento para facilitar el procesamiento de las muestras y su análisis.

Requerimientos de la playa a monitorear:



- La playa a monitorear debe ser de arena de granulometría fina (no lodosa), para que permita el tamizado óptimo por mallas de 1 y 5 mm.
- La playa debe tener una inclinación entre 15° y 45°.
- Las corrientes marinas deben tener libre acceso a la playa, por lo que no deben existir arrecifes u otras barreras físicas naturales o artificiales.
- La playa debe ser de fácil acceso a los equipos de muestreo.
- La playa no debe sufrir ningún proceso de deterioro por erosión u otro fenómeno físico natural o artificial que impida su monitoreo a mediano y largo plazo.
- Se deben preferir las playas alejadas más de 200 metros de edificaciones.

6. JRC SCIENTIFIC AND POLICY REPORTS Report EUR 26113 EN A guidance document within the Common Implementation Strategy for the Marine Strategy Framework Directive MSFD Technical Subgroup on Marine Litter 2013 Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. https://circabc.europa.eu/sd/a/d3d0aa0f-c4c2-4b82-afe8-79f9f4d23560/MSCG-11_2013_10c%20MSFD%20Guidance%20on%20Monitoring%20Marine%20Litter.pdf

7. www.mapama.gob.es/ceneam/programadeseguimientodemioplásticos_tcm7-434727.pdf



Muestras:

1. Se toman 5 muestras a lo largo de 100 metros de longitud de playa, paralela a la costa, a los 0, 34, 50, 66 y 100 metros, debidamente georeferenciados.



2. Se toma una muestra de 50 cm x 50 cm por 1 cm de profundidad.
3. La muestra se rotula y se empaca para transporte y se identifican respectivamente.



Procesamiento de muestras:



4. En un recipiente adecuado, se agrega una solución de agua de sal al 5% (50 gramos de sal por cada 100 ml). De acuerdo al tamaño de la muestra se recomienda preparar 10 litros de solución salina.
5. Las muestras se agregan a la solución salina, y se agitan para que las partículas de plástico atrapadas en la arena se liberen. Por su baja densidad, las partículas de plástico flotan en la solución salina, junto con otros materiales livianos como madera y hojas.



6. Se deja asentar la arena por un minuto y el agua salina con el material flotante se pasa por los tamices.
7. Se pasa por un primer tamiz de 5 mm, para descartar todos los materiales con tamaños superiores a 5 mm.
8. La solución salina con partículas menores a 5 mm, seguidamente se pasa por un tamiz de 1 mm. Las partículas que quedan en el tamiz tendrán un tamaño entre 1 y 5 mm, y se recogen, se ponen a secar a temperatura ambiente en vidrio reloj, caja de petri o cualquier otro recipiente adecuado. Rotular.
9. La solución con partículas menores a 1 mm, se pasa por un tamiz de 0,1 mm. Las partículas retenidas en el tamiz tendrán tamaño inferior a 1 mm. Se recogen y se ponen a secar a temperatura ambiente en vidrio reloj, caja de petri, o cualquier otro recipiente adecuado. Rotular.
10. La solución salina una vez pasado por el filtro de 0,1 mm, puede volver a ser empleada para procesar la siguiente muestra. (nota: el filtrado puede realizarse en un solo paso, colocando las mallas de 0,1 , 1 y 5 mm en forma de torre, esto agiliza el proceso).
11. Una vez secas las muestras con una lupa de aumento y/o microscopio y pinzas, se procede a separar todos los materiales que no son partículas de plástico, y se contabilizan las partículas de plástico presentes en las sub muestras.

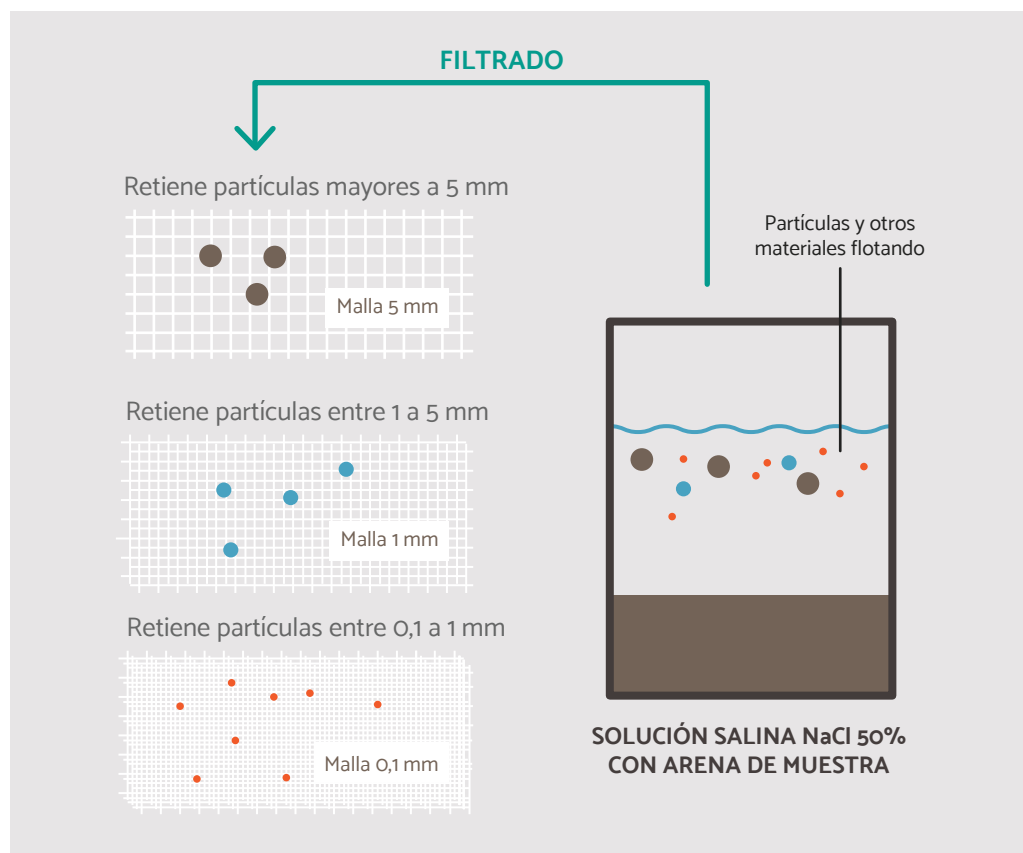
Reporte de análisis:

Se elabora un reporte para control y archivo.

Con los datos obtenidos, se realiza la conversión a metro cuadrado (resultado se multiplica por 4 para reportar partículas por metro cuadrado) en la playa muestreada.



Figura. 1 - Esquema de procesamiento de muestra de arena de playa para la determinación de micropartículas de plástico entre 0,1 y 5 mm



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Ejemplo de reporte:

Reporte monitoreo de microplásticos en playas Pacífico Central Costa Rica

Lugar de muestreo: playa Puntarenas y playa Tárcoles	Fecha: 12/05/2017
---	--------------------------

Puntos georeferenciados:	
R	Playa Puntarenas
T	Playa Tárcoles

Muestra	Micropartículas 1 – 5mm Sub muestra /m2	Micropartículas menos 1 mm Sub muestra /m2
R1	232	448
R2	52	604
R3	132	392
R4	156	504
R5	152	412
T1	322	658
T2	152	546
T3	298	498
T4	366	750
T5	134	538

Responsables del muestreo: Alex Montoya Richmond, Gerardo Leal, Juan Carlos Piñar A.

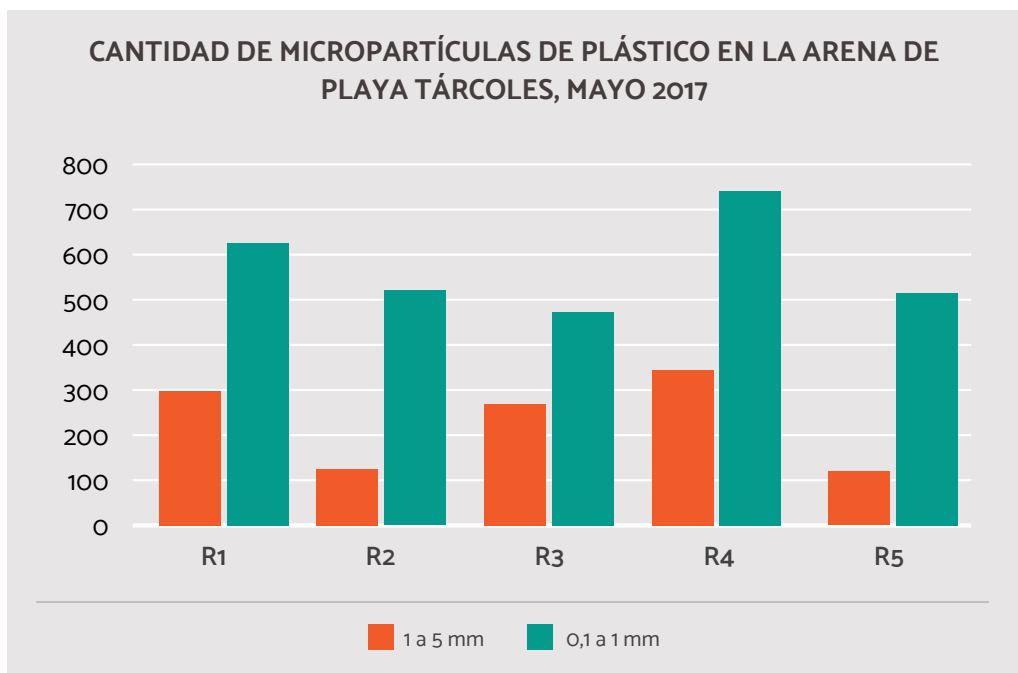
Responsables del procesamiento: Juan Carlos Piñar A.

Reponsables del reporte: Alex Montoya R, Juan Carlos Piñar A.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

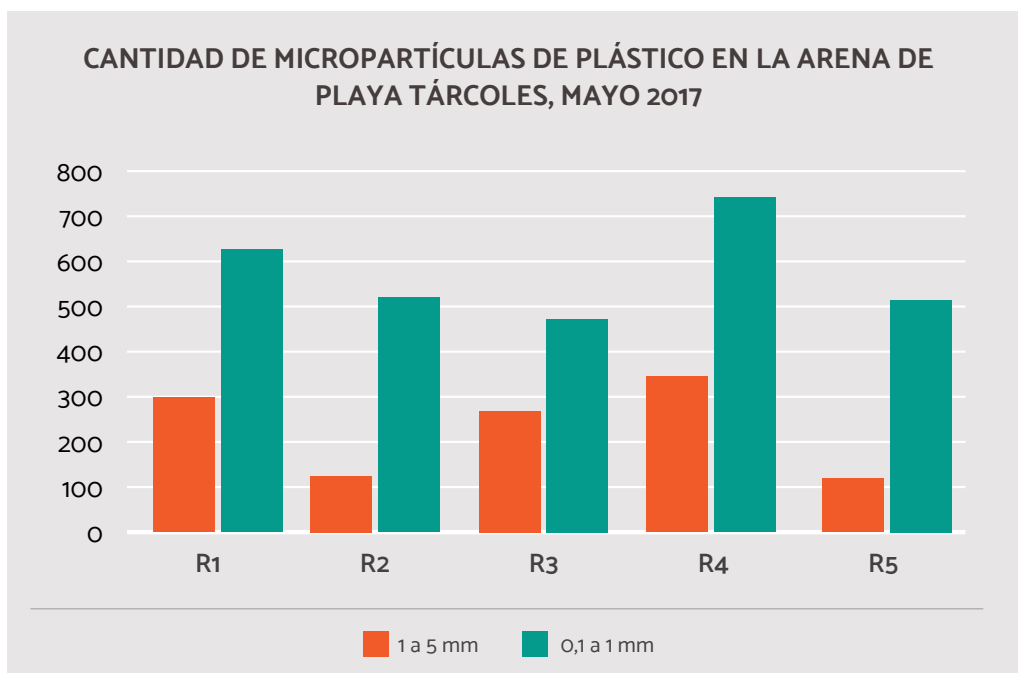


Figura. 2 - Cantidad de micropartículas de plástico en la arena de playa Puntarenas Centro, mayo 2017



Fuente: Elaboración propia, 2017.

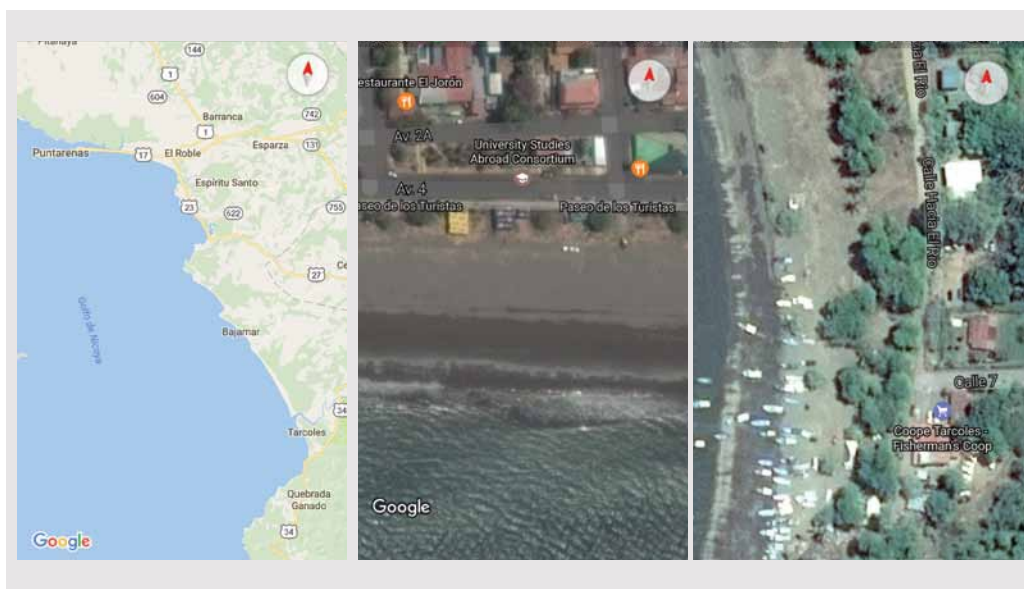
Figura. 3 - Cantidad de micropartículas de plástico en la arena de playa Tárcoles, mayo 2017



Fuente: Elaboración propia, 2017.



Figura. 4 - Puntos de muestreo costa Pacífica Central playa Puntarenas y playa Tárcoles



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 5- Muestra R1: micropartículas de plástico entre 1 y 5mm, playa Puntarenas centro, 12 mayo 2017



Fuente: Elaboración propia, 12 de mayo, 2017. Playa Puntarenas centro. Pacífico central Puntarenas.



Figura 6 - Muestra R1: micropartículas de plástico menores 1 mm, playa Puntarenas centro, 12 junio 2017



Fuente: Elaboración propia, 12 de junio, 2017. Playa Puntarenas centro. Pacífico central Puntarenas.

2. Reducción de presencia de plásticos en sitios de disposición final en el país.

Meta

- Para 2021, se reduce el promedio de plásticos dentro del total de residuos de un 20% a un 10%.

Indicador

- Presencia de plástico de un solo uso en los registros de inventarios de puntos de venta de detallistas.

Indicador

- Porcentaje de residuos plásticos en sitios de disposición final.

Meta

- Disminución de plástico de un solo uso en los registros de inventarios de puntos de venta de detallistas.



Ejercicio de monitoreo 2.1: Remisión mensual voluntaria de movimiento en unidades de plásticos de un solo uso por detallistas a info@zonalibredeplastico.org

Elaboración de un reporte desde el programa de cómputo punto de venta de cada establecimiento comercial que indique el movimiento en unidades de plásticos de un solo uso (bolsas plásticas para empaque, pajillas y vajillas desechables de plástico).

3. Crecimiento económico de industria de alternativas renovables y compostables.

Meta

- Para 2021, la actividad económica asociada a la producción y al comercio de productos fabricados con materias primas renovables o provenientes de procesos de reciclaje y compostables aumenta en un 30% con respecto a los números registrados en 2017.

Indicador

- Monto en colones de la actividad económica asociada a la producción y al comercio de alternativas al plástico de un solo uso renovables y compostables.



ANEXO TÉCNICO 3

Clasificación de materiales como: plástico de un solo uso, renovables y compostables o renovables y compostables marino

Introducción

Este anexo amplía definiciones para los conceptos utilizados en la **Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables 2016-2021**. En esencia, aclara aspectos técnicos para clasificar los materiales de plástico en: **de un solo uso, renovables y compostables o renovables y compostables marino**. Este esquema de clasificación RCM (renovable, compostable, compostable en ambiente marino) sirve para identificar, de manera sencilla, materiales que pueden sustituir los plásticos de un solo uso.

La clasificación se basa en normas internacionales (ASTM 6400, 6488, 7081-5 y la EN13432) y permite diferenciar los productos de acuerdo al origen renovable o no de su materia prima y de acuerdo a si son compostables o compostables marinos. El registro de productos y empresas proveedoras de la **Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables** se basa en esta clasificación.

Los plásticos de un solo uso son uno de los principales agentes contaminantes de cuencas de los ríos y de las playas cercanas a la desembocadura de los ríos y, al ser arrastrados por las corrientes marinas, se pueden encontrar en mar abierto. Diseñados para ser de bajo costo, bajo peso, de gran versatilidad, de alta resistencia y resistentes a las condiciones ambientales, los plásticos sintéticos están presentes en prácticamente toda actividad humana, esas mismas propiedades los convierten en unos de los mayores enemigos del ambiente, pues causan graves efectos en los hábitats terrestres, riberanos y marinos.

La ONU estima que cada año llegan 20 millones de toneladas de basura a los océanos⁸. No se tiene el dato exacto de la cantidad de fragmentos de plásticos

8. <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=52583#.WQJYohPyupp>



flotantes y visibles en los mares, pero se estima que puede llegar a 50 billones, lo cual no incluye los que se van al fondo marino o los que quedan en las playas.⁹

Los plásticos de un solo uso han llamado la atención de las organizaciones ambientalistas, de las autoridades de gobierno, de investigadores y de consumidores. Creados para satisfacer una necesidad puntual y específica, su vida útil es muy corta, inclusive de minutos, para luego ser desechados, tal es el caso de las vajillas plásticas desechables, bolsas de empaque, envases y empaques para comida rápida, que son señalados como plásticos muy difíciles de recolectar y reciclar. En una sociedad caracterizada por el consumo de productos desechables, los plásticos de un solo uso son un problema que requiere solución urgente e integral, que involucre a diferentes actores de la sociedad: autoridades de gobierno central, gobiernos locales, organizaciones ambientalistas, universidades, industriales y comercio en general. Es consenso de todos que la solución a la contaminación de ríos y mares por plásticos debe darse desde el origen.¹⁰

I. Conceptos básicos para la clasificación de productos plásticos

La palabra plástico se refiere a un estado físico de la materia caracterizado por fluidez y muy alta viscosidad. Los polímeros plásticos sintéticos son macromoléculas que pueden alcanzar ese estado bajo ciertas condiciones de temperatura, presión y concentración. El estado plástico también puede encontrarse en la naturaleza, por ejemplo, en las resinas naturales, látex natural, caseína de origen animal, celulosa, etc. Sin embargo, el uso del término plástico se popularizó y hoy denomina a aquellos materiales sintéticos no naturales, presentes en casi toda actividad humana. Lo anterior implica que el concepto de plástico se restringe al material obtenido de derivados de petróleo.¹¹

Para fines prácticos, los materiales plásticos pueden ser clasificados por tres criterios: por su origen (derivados de petróleo o de fuentes renovables), por su uso y por el tipo y mecanismo de degradación. El primer criterio es importante para determinar la contribución a la huella de carbono, el segundo para fines industriales y comerciales,

9. http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf

10. http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf

11. <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>



mientras que el tercero es relevante para determinar el impacto en el ambiente por el mecanismo de degradación que siguen estos materiales.

Productos plásticos de un solo uso

El desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido la obtención de polímeros plásticos con mejores propiedades físicas, más resistentes a cambios de temperatura, fáciles de moldear, con resistencia a fotodegradación y a la humedad, con menos gramaje (peso por unidad de volumen) y todo eso, a su vez, ha generado abaratamiento de su producción y mayor vida útil en almacenamiento hasta su uso y disposición.

Estas características de los materiales plásticos han impuesto su uso prácticamente en toda la actividad industrial y comercial de bienes de consumo, ya sea como materiales de empaque primario, secundario o de embalaje final transitorio, ejemplo de estos últimos son las bolsas que se entregan en los puntos de venta para que el consumidor transporte sus compras a su lugar de destino, las cuales tras cumplir con su cometido son desechadas. La Real Academia Española define los productos desechables como aquellos que son destinados a usar una sola vez¹².

La mayoría de los productos desechables nacieron primero en su versión hoy denominada ecológica, a base de fibras naturales, como celulosa, hemicelulosa, lignina, (presentes en la madera) y fibras naturales como el algodón, lino, abacá, yute, bambú, etc. Después de la segunda mitad del siglo XX, se desarrollaron productos característicos de una sociedad de consumo: los de “use y bote”, mejor conocidos como desechables o descartables, en su versión plástica sintética. Con mejores y superiores características físicas y químicas que su versión original de fibra natural, dichos productos facilitan la vida de las personas en una sociedad donde cada vez se cuenta con menos tiempo para actividades que en otras épocas eran normales, como ir de paseo y acarrear la vajilla de vidrio para lavarla. Otro ejemplo de productos sintéticos que ha tenido gran impacto en la sociedad son los pañales desechables para bebés, que liberaron a las mujeres de la incomodidad de acarrear pañales de tela sucios. Las botellas plásticas para bebidas y productos líquidos sustituyeron al tradicional vidrio y abarataron el costo del producto al eliminar los factores recolección, lavado y reusado. De esta forma, un producto desechable es el desarrollado para tener vida útil efímera y para ello sacrifica características de

12. <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=CnxuBQD>



durabilidad a cambio de ofrecer comodidad y precio. Los polímeros plásticos más empleados en la industria son derivados del petróleo por su bajo costo.

Los plásticos de un solo uso se definen como aquellos que se emplean una sola vez y son desechados, de tal forma que su vida útil termina tras su primer uso. En muchos de los casos, la vida útil puede ser de segundos o minutos, tal es el caso de los removedores (agitadores), pajillas, contenedores de alimentos de comida rápida, vajillas y cubiertos desechables y bolsas plásticas de empaque final en puntos de venta como supermercados y todo tipo de comercio donde se venden bienes de consumo¹³.

Aditivos agregados para producir polímeros plásticos

Con el fin de aportar a los plásticos capacidad de degradación acelerada se han desarrollado aditivos que se agregan al fabricar el polímero plástico. Tales sustancias permiten la ruptura de ciertos enlaces o uniones dentro de las macromoléculas, ocasionan su fragmentación y aceleran los siguientes procesos de degradación oxidativa, hidrólisis y fotodegradación. Estos plásticos han sido llamados, erróneamente oxobiodegradables, ya que una vez producida la fragmentación en partículas pequeñas, estas no pueden ser asimiladas por los microorganismos. La degradación puede ser inducida por la luz ultravioleta (foto degradación) o por la oxidación (oxofragmentación)¹⁴.

Es importante comprender la diferencia entre un plástico biodegradable compostable y uno oxobiodegradable. El último recibió una adición de un compuesto que acelera una desintegración irregular y solamente física. El término oxo se ha empleado para indicar que el material tiene un aditivo que permite la oxidación y a partir de esta, los demás procesos de degradación. Tiene la característica que permite la degradación en presencia y ausencia de oxígeno.

Estos plásticos son cuestionados dado que el aditivo que se le agrega para reducir el tiempo de degradación a uno o dos años, bajo condiciones muy específicas, no los hace una solución del todo amigable con el ambiente¹⁵, en comparación con los materiales compostables.

13. http://www.ieep.eu/assets/2128/IEEP_ACES_Product_Fiche_Single_Use_Plastics_Final_October_2016.pdf

14. <http://www.asobiocom.es/index.php/plasticos-tecnologias>

15. <http://www.plastico.com/temas/Presentan-la-tecnologia-d2w-oxo-biodegradable-para-America-Latina+107757>



También a los plásticos se les agregan aditivos para mejorar sus propiedades físicas, como plastificantes, estabilizadores, cargas, pigmentos y lubricantes¹⁶. La mayoría de los aditivos catalizadores y aceleradores de degradación son compuestos de metales como cobalto, manganeso y cadmio¹⁷.

Se han desarrollado productos plásticos mixtos, que son los que resultan de la combinación de materias primas de origen renovable con las derivadas del petróleo. Los empaques tetrabrick son un ejemplo de productos mixtos, ya que combinan capas de cartón (celulosa) 75%, aluminio 5% y polietileno en un 20% y su degradación se estima en 30 años.¹⁸

En el mercado hay bolsas plásticas con mezclas de ácido poliláctico y polietileno de baja densidad en diferentes proporciones. Estos productos contienen un biopolímero, pero sus tiempos de degradación dependen del polímero sintético. Igualmente, a los vasos de cartón se les aplica un recubrimiento de polietileno de baja densidad, o parafina, para mejorar sus propiedades físicas. Esta clase de productos mixtos no pueden considerarse una alternativa realmente ecológica a los plásticos de un solo uso.

Materiales renovables y compostables

Un material renovable es aquel cuya materia prima tiene biomasa. La madera, el bagazo de caña de azúcar, la fibra de abacá, la fibra de yute, el algodón, la madera de bambú, el maíz, la yuca y la malanga son ejemplo de fuentes renovables. Todos esos productos provienen de cultivos perennes que se cosechan anualmente. Por medio de fotosíntesis, las plantas toman la energía del sol, oxígeno, agua, dióxido de carbono y lo convierten en cadenas de carbohidratos, azúcares, celulosa, almidones, lignina y hemicelulosa. Estos materiales pueden ser procesados para producir materiales como bioplásticos.

Los productos renovables son de origen biológico. En ellos, la fijación de carbono es de data reciente. Las fuentes renovables permiten reducir el impacto de la huella

16. <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>

17. [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/anales/v63_n1/Toxicología del Cadmio Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos/toxicología.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/anales/v63_n1/Toxicologia%20del%20Cadmio%20Conceptos%20actuales%20para%20evaluar%20exposici%C3%B3n%20ambiental%20u%20ocupacional%20con%20indicadores%20biol%C3%B3gicos/toxicologia.htm)

18. <https://masatierraecologico.wordpress.com/tag/tetra-pak/>



de carbono, en comparación con los materiales derivados de hidrocarburos¹⁹. Un ejemplo de materias primas renovables son las fibras naturales de origen animal o vegetal, estas últimas son las más empleadas en la producción de artículos desechables. La más conocida es la celulosa, que se obtiene de especies maderables y otras fibras como abacá, yute, sisal, algodón y lino.²⁰

También se obtienen fibras naturales de subproductos de la agroindustria, como del bagazo de caña de azúcar, del bagazo de trigo, de la broza de café, etc.

La celulosa es un material ideal para fabricar productos desechables, ya que bajo condiciones idóneas su biodegradación toma de tres a seis meses.

Sin embargo, todos estos materiales son superados por los plásticos, específicamente en cuanto a propiedades físicas como resistencia al calor, resistencia mecánica y resistencia a la humedad.

El uso de la celulosa es cuestionado por la explotación desmedida de bosques vírgenes, así como el efecto que genera en el calentamiento global, al aumentar la emisión de dióxido de carbono. Este cuestionamiento condiciona la obtención de la materia prima a la no tala de árboles, limitándose entonces al empleo de papel posconsumo o papel proveniente de plantaciones programadas.

La madera de bambú es una alternativa para la producción de artículos desechables, debido a las propiedades físicas, su bajo costo y la abundante biomasa. Este material no debe ser de las especies de las que se alimentan exclusivamente los osos panda, sino que debe provenir de plantaciones programadas.

La fibra de abacá (de la familia de las musáceas, como el banano y el plátano) tiene gran resistencia, así como excelentes propiedades físicas y mecánicas. Debido a su alto costo de extracción, su pulpa se emplea como aditivo en la fabricación de otros papeles, para mejorar las propiedades físicomecánicas de productos finales. Las bolsas de té, filtros de café, toallas sanitarias son ejemplos de este tipo de fibra. Es excelente para la fabricación de cuerdas y mecates y, por su alta resistencia al agua

19. <https://prezi.com/gkubpwkdO2ia/materias-primas-renovables-y-no-renovables/>

20. [http://www.naturalfibres2009.org/es/15 fibras naturales](http://www.naturalfibres2009.org/es/15%20fibras%20naturales)



salada, es el material con que se fabrican las cuerdas de los barcos. Su resistencia ocasiona que la naturaleza tarde más tiempo degradarla²¹.

El bagazo de caña ha tomado fuerza en la producción de artículos desechables. Dado que es un subproducto de la industria azucarera, tiene bajo costo y se le suman excelentes propiedades físicas. El inconveniente es que hay gran competencia por el bagazo debido a su alto valor energético, sea para consumo animal²², como combustible para la industria azucarera o para la producción de energía.²³

Los biopolímeros son materiales biodegradables que se obtienen de fuentes renovables orgánicas, como biomasa, microorganismos y monómeros de origen vegetal.

De la biomasa se obtienen proteínas, polisacáridos y lípidos. De las proteínas de origen animal se obtienen la caseína, la gelatina y el colágeno, mientras que de las de origen vegetal se obtienen la soya y el gluten. De los polisacáridos de origen animal se obtiene la quitina y el quitosán, al tiempo que de los de origen vegetal se obtiene la celulosa, el almidón y los derivados de pectinas.²⁴

Por acción de microorganismos se pueden obtener polihidroxialcanoatos, como el polihidroxibutirato. Del almidón de maíz, de la malanga, de la yuca, de la papa, de la caña de azúcar y de la remolacha, entre otros, se obtienen materias primas o monómeros como el ácido láctico que, por medio de la acción de microorganismos, se polimeriza y da como producto un material muy flexible, resistente y versátil, llamado ácido poliláctico (PLA por sus siglas en inglés), o como el etanol, que luego es transformado en etileno que es polimerizado para obtener polietileno.²⁵

Los biopolímeros se pueden emplear puros o en mezclas con otros biopolímeros y/o polímeros sintéticos biodegradables para obtener productos denominados bioplásticos.

21. <https://es.scribd.com/doc/30079672/monografia-de-fibra-de-abaca>

22. http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/uso_de_la_cana_en_la_alimentacion_animal.pdf

23. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2006/03/06/boarini-jonathan/boarini-jonathan.pdf>

24. <http://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/10/MIRIAM%20GALLUR.pdf>

25. http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2014_2/bioplasticos.pdf



Los polímeros sintéticos biodegradables se derivan de hidrocarburos, como el polibutilen succinato adipato y el polibutilen adipato co-tereftalato²⁶. Estos productos han sido desarrollados para sustituir plásticos convencionales, pues tienen la propiedad de ser compostables. Su curva de degradación es intermedia entre la de los biopolímeros y la de los plásticos sintéticos. También, se pueden encontrar polímeros plásticos de origen natural como el caucho, que se polimeriza y se hace reaccionar con azufre para vulcanizarlo y obtener un producto de alta resistencia a los factores del ambiente. Una llanta puede durar más de 500 años en degradarse²⁷.

Productos biobasados

El término **bio-based** en inglés, literalmente se traduce al español como biobasado y denomina aquellos productos y materiales que tienen origen en fuentes renovables. Los productos responden a la búsqueda de diferentes materias primas por parte de la industria del plástico, especialmente que no sean derivadas del petróleo, no tiene relación directa con el mecanismo de degradación de los materiales. Su principal contribución al ambiente es que reducen la huella de carbono.

La American Society for Testing and Materials (ASTM) define un material biobasado como orgánico, cuyo carbono tiene origen en una fuente renovable por medio de procesos biológicos. Los materiales de origen biológico incluyen los de origen vegetal y animal, de reciente fijación de dióxido de carbono vía fotosíntesis y de una fuente renovable.²⁸

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) establece el porcentaje mínimo de carbono de origen biológico y de fuentes renovables que debe incluir un material de origen biológico para poder denominarse biobasado en su etiqueta. Por ejemplo, debe cumplir el test ASTM686629, cuya equivalente europea es la norma EN 16785, que describe el método para determinar el contenido biobasado de un producto sólido, líquido o gaseoso, mediante el análisis de radiocarbono y de

26. <http://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/10/MIRIAM%20GALLUR.pdf>

27. <http://www.jornada.unam.mx/1999/07/05/cien-eureka.html>

28. <http://www.bpiworld.org/Resources/Documents/Confused%20by%20the%20terms%20Biodegradable%20Jan%2015.pdf>

29. <https://www.astm.org/Standards/D6866-16/> Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis



elementos. Este método puede aplicarse a cualquier material, ya sea materia prima, intermedia, producto semi procesado o producto terminado³⁰.

Los bioplásticos, como PLA (ácido poliláctico) y PHB (polihidroxibutirato), son materiales bio-basados, ya que se elaboran con materiales orgánicos. Sin embargo, en algunos casos el concepto de “bioplástico” se le da a aquellos materiales que por síntesis a partir de derivados vegetales, como almidones, azúcares y alcohol, se pueden obtener polímeros como el polietileno³¹, el cual no es biodegradable en un principio.

Degradación y biodegradación

La degradación de los plásticos³² puede darse por diferentes procesos, como la biodegradación, la fotodegradación (con luz solar), la termodegradación (uso del calor), la degradación oxidativa (oxidación) y la degradación hidrolítica (procesos de hidrólisis). Todos estos procesos pueden darse independientemente y en combinación a lo largo del tiempo de degradación del material.³³

Material biodegradable es todo aquel que, en forma natural, se descompone en los elementos químicos que lo integran por la acción de agentes biológicos como plantas, animales, microorganismos como bacterias y hongos, bajo condiciones naturales³⁴. La biodegradación se da bajo condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno) y anaeróbicas (ausencia de oxígeno), procesos que no son excluyentes entre sí.

La biodegradación aeróbica produce: biomasa, dióxido de carbono, agua y minerales. La biodegradación anaeróbica produce: biomasa, biogás (principalmente metano), agua, metabolitos intermedios y minerales.

La velocidad de la biodegradación depende de condiciones ambientales como temperatura, humedad, presencia y tipos de microorganismos y acidez del medio.

30. EN 16785-1:2015, describes the method for determination of the bio-based content of solid, liquid and gaseous products, using radiocarbon analysis and elemental analyses. It can be applied to any raw material, chemical, intermediate, semi-finished product or finished product.

31. <https://www.technologyreview.es/s/2104/plastico-economico-fabricado-con-cana-de-azucar>

32. <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-3871-Polimeros-biodegradables--alternativa-futuro-sostenibilidad-medio-ambiente.aspx>

33. file:///Posada Bustamante, Beatriz /Degradación de los plásticos/1408-4652-1-PB.pdf

34. <http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf>



Compostable

El concepto de biodegradabilidad, en términos prácticos, es muy general. Si bien un material puede ser biodegradado, las condiciones físicas y ambientales idóneas no se dan necesariamente en un período de tiempo igual, aceptable y útil. Es decir que la conversión en sus elementos básicos idóneamente debe ocurrir en un período de tiempo que minimice su impacto en el ambiente y bajo condiciones controladas. A esto se le llama compostabilidad³⁵.

Para detallar el concepto de biodegradabilidad, se ha ampliado a compostabilidad que incluye un sistema de disposición de residuos sólidos y/o líquidos: proceso de compostaje, proceso de biodigestión en digestor anaeróbico, proceso de biodigestión en suelo o proceso de biodigestión en agua. Se incorpora también que el tiempo máximo para que el 90% del material esté biodegradado es de seis meses (180 días). Todo el sustrato debe ser utilizado por los microorganismos en los procesos aeróbicos y anaeróbicos, liberando dióxido de carbono y/o metano.

Sin embargo, un material que contiene 100% de materias primas renovables puede y no puede ser biodegradable y/o compostable. Todo depende de su estructura molecular, de la capacidad de ciertos microorganismos para degradar el material y convertirlo en fuente de alimento y de la respuesta del material a los mecanismos de degradación antes citados.

De esta forma, biodegradables son aquellos materiales que, bajo las condiciones adecuadas del ambiente son degradados por microorganismos y plantas a sus elementos básicos, en procesos aeróbicos y anaeróbicos y empleados como una fuente de alimento.

La biodegradación puede tomar lugar en muchos ambientes, incluidos suelos, sitios de compostaje, plantas de tratamiento de aguas y ambientes marinos. Estos procesos convierten el carbón en energía y le dan sustento a la vida.

No todos los materiales son biodegradables bajo todas las condiciones. Algunos son más susceptibles al ataque microbiano en plantas de tratamiento de aguas, otros en el compost o en los suelos y, en estos últimos, depende del tipo de suelo, de su composición química, su acidez, la humedad, el tipo y la población de microorganismos.

35. <http://www.bioworks.es/cat/noticies/compostable-vs-biodegradable-una-gran-diferencia/>



Para que los plásticos sean biodegradados tienen que pasar por dos procesos. Primero, la macromolécula de polímero es cortada en sus enlaces de carbono por el calor, por la luz solar, por la humedad o por enzimas secretadas por los microorganismos. Esta degradación se manifiesta en un deterioro de las propiedades físicas de los materiales, que se vuelven frágiles y quebradizos.³⁶ El segundo proceso toma lugar cuando estas cadenas cortas de polímero adquieren un tamaño que les permite pasar a través de las paredes celulares de los microorganismos y, así, pueden ser empleadas como fuente de energía. Se da la biodegradación cuando las cadenas de carbono son usadas como alimento y producen compost que puede sostener vida vegetal. El compost es un abono que se obtiene de la degradación y biodegradación de materiales de origen orgánico.

Es importante que, en ninguno de los casos, el producto final de la biodegradación contenga altas cantidades de metales regulados.

Un material compostable se define como aquel que cumple con la norma ASTM 6400³⁷ para plásticos compostables o ASTM 6868³⁸ para empaques plásticos laminados. Los productos que cumplen con estas dos regulaciones tienen las siguientes características:

1. Se desintegran rápidamente durante los procesos de compostaje, por lo que no se encontrarán grandes fragmentos plásticos al final del proceso.
2. Se degradan con rapidez bajo condiciones adecuadas de compostaje.
3. No reduce el valor final del compost, el humus deberá soportar la vida vegetal.
4. Presenta cantidades metales dentro de los límites permitidos.

A menudo se considera que los materiales derivados del petróleo no son biodegradables ni compostables y que todos los de origen biológico son compostables, sin embargo, esto no es del todo cierto. Hoy en día existen plásticos

36. file:///Posada Bustamante, Beatriz /Degradación de los plásticos/1408-4652-1-PB.pdf

37. <https://www.astm.org/Standards/D6400/> Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities

38. <https://www.astm.org/Standards/D6868/> Standard Specification for Labeling of End Items that Incorporate Plastics and Polymers as Coatings or Additives with Paper and Other Substrates Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities



diseñados para ser compostables aún bajo ambientes marinos. Igualmente, hay materiales de origen renovable que no cumplen con la compostabilidad. De esta forma, se tiene que recurrir a pruebas normadas, para medir la biodegradabilidad y la compostabilidad de un material.

Así, se emplean, además de las normas ASTM D6400 (test de compostabilidad plásticos), ASTM D6868 (plásticos biodegradables films y empaques), ASTM 7081³⁹ (biodegradación bajo ambiente marino materiales que no flotan) y ASTM 6691 (biodegradación aeróbica bajo ambiente marino), las normas europeas EN 14995 y 13432⁴⁰ (para evaluar compostabilidad y para materiales plásticos y de empaque recuperables por compostaje y/o biodegradación), las normas ISO 14851⁴¹ (determinación de biodegradabilidad final aeróbica de materiales plásticos en medio acuoso) y las normas ISO 18606 y 17088⁴² (especificaciones para plásticos compostables y empaques).

Para determinación de biobasados se usan las normas ASTM 6866 (método estándar para determinación de base orgánica de un material biobasado) y su equivalente europeo EN 16785 (determinación del contenido de material biobasado en materiales sólidos, líquidos y gaseosos).

Producto compostable marino

El hecho que un material pase la prueba de compostabilidad, no necesariamente implica que será compostable en ambiente marino.

Bajo condiciones ideales, los plásticos deberían terminar en un centro de reciclaje y de compostaje municipal o en un relleno sanitario (en el peor de los casos), pero esto no siempre ocurre en la realidad, pues el material se desecha, se arroja en desagües y alcantarillas y termina en ríos, mares y playas. De su curva de biodegradación bajo estas condiciones no ideales, depende su impacto en el ambiente.

39. <https://www.astm.org/Standards/D7081/Standard Specification for Non-Floating Biodegradable Plastics in the Marine Environment/>

40. http://docs.european-bioplastics.org/2016/publications/bp/EUBP_bp_en_13432.pdf

41. <https://www.iso.org/standard/25765.html>

42. <https://www.iso.org/standard/43373.html/> ISO 18606, ISO 17088:2008 Specifications for compostable plastics



La biodegradabilidad entonces debe determinarse también para aquellos materiales que, por la falta de sistemas de recolección y reciclaje, y por problemas culturales del consumidor, contaminarán ríos y mares.

La norma ASTM 7081-05 es la especificación para plásticos diseñados para ser biodegradables que no floten, bajo condiciones ambientales aeróbicas en aguas marinas o anaeróbicas en sedimentos marinos, o ambos, aguas marinas poco profundas y profundas y aguas salobres. Esta norma incluye empaques y tintas empleadas en el producto. La especificación requiere que los materiales se desintegren y se biodegraden durante su exposición al ambiente marino y que no ocasionen impacto adverso al hábitat marino.

La toxicidad se determina según la respuesta de los peces ante la exposición a una muestra de plástico en degradación. Las pruebas incluyen la absorción de oxígeno microbial, bioluminiscencia microbial, toxicidad en peces, daphnia (crustáceos microscópico semitransparente) y algas. Las muestras de plástico deben contener menos de un 25% de la concentración máxima permitida de metales pesados.

La norma ASTM D6691⁴³ describe el procedimiento para simular ambiente marino y para medir biodegradación. Este método se utiliza para determinar el grado de biodegradación aeróbica de materiales plásticos expuestos a poblaciones nativas de agua de mar o agua marina preparada con al menos 10 cepas de microorganismos conocidos. Esta desintegración debe alcanzar el punto en que las partículas del material no puedan distinguirse de otras partículas de origen orgánico presentes en el medio. La velocidad de biodegradación de estos materiales debe ser igual a la de materiales conocidos compostables y tampoco deben reducir el valor o la utilidad de las fuentes marinas y su hábitat.

Los plásticos derivados del petróleo preocupan debido al tiempo que tardan en desintegrarse en agua marina. Tal desintegración depende del tipo de molécula y del tipo de polímero de que se trate.

La temperatura, el tipo de resina, los aditivos y el espesor del material afectan el tiempo de biodegradación del material.

43. <https://www.astm.org/Standards/D6691.htm/> Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials in the Marine Environment by a Defined Microbial Consortium or Natural Sea Water Inoculum



Los bioplásticos son higroscópicos y absorben agua rápidamente, lo que permite a un biopolímero degradarse mucho más rápido y romperse en fragmentos más pequeños que permiten que se inicie la hidrólisis que conlleva a la biodegradación. En el extremo opuesto, está el polietileno, que es hidrofóbico y no absorbe agua marina. El ácido poliláctico, por su lado, a pesar de ser un biopolímero no se biodegrada en un ambiente líquido anaeróbico.

La especificación ASTM 7081 determina que el 30% del carbono presente en el material debe ser convertido en dióxido de carbono a los 180 días. Es requisito de esta especificación que el material pase la norma de biodegradación ASTM 6400 y 6868. Esto quiere decir que un material, para considerarse biodegradable bajo ambiente marino, debe necesariamente pasar las pruebas de biodegradación y compostaje.

Debido a las condiciones particulares de Costa Rica, donde no existen lugares especializados para el compostaje de los desechos sólidos, la compostabilidad de un plástico bajo ambiente marino, se vuelve muy importante para disminuir la afectación en ríos y mares.

En la cuadro 1 se resumen las normativas internacionales relacionadas con biodegradación y compostabilidad de materiales plásticos.



Cuadro 1 - Normas internacionales plásticos renovables y compostables

ASTM	Norma Europea EN	ISO
6400	13432	18606
Especificación estándar para el etiquetado de plásticos diseñados para ser aeróbicamente compostados en centros de compostado industriales o municipales.	Requerimientos para empaques recuperables a través de compostaje y biogradación.	Empaque y ambiente. Reciclado orgánico.
6868	14995	17088
Especificación estándar para el etiquetado de productos terminados que incorporen plásticos y polímeros como recubrimientos o aditivos con papel y otros sustratos diseñados para ser aeróbicamente compostados en centros de compostado industriales o municipales.	Plásticos. Evaluación de compostabilidad. Programa de ensayo y especificaciones.	Especificaciones para plásticos compostables.
7081		14851
Especificación estándar para plásticos biodegradables que no floten en ambiente marino.		Determinación de la biodegradabilidad final aeróbica de materiales plásticos en medio acuoso.
6691		
Método estándar de prueba para determinar biodegradación aeróbica de materiales plásticos en ambiente marino por una mezcla definida de microorganismos o inóculo de agua marina natural.		
6866	16785	
Método estándar para la determinación de base orgánica de un material bio-basado.	Determinación del contenido de material bio-basado en productos sólidos, líquidos y gaseosos, materias primas, intermedios y productos terminados.	

Fuentes consultadas: ASTM / EUROPEAN BIOPLASTIC / WWW.ISO.ORG



Velocidad de degradación de diferentes materiales

Las fibras naturales, celulosa (papel), hemicelulosa, lignina, almidones, azúcares, polisacáridos, presentes en la madera y en fibras naturales como algodón, lino, yute y abacá son biodegradables. El algodón y el lino se biodegradan entre 6 y 12 meses.

La madera está compuesta de polímeros naturales de celulosa, hemicelulosa y lignina, componentes que tienen diferentes curvas de biodegradación (primero se degrada la celulosa, luego la hemicelulosa y, por último, la lignina). Así, según la especie, la madera tendrá diferentes concentraciones de estos polímeros, lo cual determinará el tiempo requerido para la biodegradación del material. Cabe destacar que no es lo mismo una pieza de madera, o un tronco, que los componentes individuales. La madera como tal, se degrada entre 1 y 3 años, el papel y la celulosa tardan entre 3 y 6 meses, la lignina dura de 1 a 2 años y la madera de bambú se degrada entre 2 y 3 años.

En contraposición, la mayoría de los plásticos tienen un período de degradación de más de 500 años.⁴⁴

Los biopolímeros se degradan en menos tiempo. Por ejemplo, el poliglicol (tarda de 2 a 4 meses), copolímero PLA/Poliglicol (tarda de 6 a 12 meses), policaprolactona (se degrada entre los 18 y 24 meses), polihidroxibutirato PHB (se degrada entre los 18 y 24 meses).⁴⁵

II. Clasificación Costa Rica RCM para materiales renovables y compostables

La clasificación de materias primas y productos como biodegradables y compostables integra todos los conceptos anteriormente mencionados. Comprenderlos es esencial para guiar al consumidor en el consumo de productos, el posconsumo, el reciclaje y la disposición de desechos. También previene el abuso o engaño, pues el etiquetado de algunos artículos podría incluir características falsas.

44. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/ELO01847.pdf/Carranza,Ricardo y otros/Química de la degradación de materiales>

45. http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/medicina/polimeros_biodegradables.htm



Muchos materiales plásticos terminan en las cuencas de los ríos y en el mar. El impacto deseado de la **Estrategia nacional para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso por alternativas renovables y compostables** es reducir y eliminar la presencia de estos materiales en los ríos y mares, por medio de su correcta recolección, clasificación, reutilización, reconversión y compostaje.

La gran cantidad de productos en el mercado, de los más diversos orígenes, propiedades físicas y químicas, obliga a crear una clasificación que permita agruparlos por su origen y por su capacidad de biodegradabilidad y compostabilidad, incluida en el ambiente marino.

La clasificación RCM es una herramienta para clasificar productos sólidos, no metálicos ni vítreos, de uso y consumo, de origen orgánico vegetal y animal, o inorgánico, incluido su empaque, con volumen o en forma laminar, desechables, reutilizables, reciclables, o no, y que se degradan por efecto de procesos no excluyentes entre sí, de biodegradación, fotodegradación, degradación química, degradación hidrolítica, y de compostabilidad. Es decir, esta clasificación puede ser empleada en muchos materiales. En el caso de los plásticos, permite agruparlos en seis categorías y ofrece un marco sencillo y práctico para crear normativas y regulaciones sobre ellos con sustento legal en la Ley para la gestión integral de residuos N° 8839.

Las letras RCM indican los requerimientos de **R: origen renovable**, **C: compostabilidad**, y **M: biodegradabilidad bajo ambiente marino**. Los valores posibles son **0** y **1**. Cero significa que no cumple con el requerimiento y uno que sí lo hace. En el caso del requerimiento M, de biodegradabilidad bajo ambiente marino, la norma ASTM 7081 exige el cumplimiento necesario y obligatorio de las normas de biodegradabilidad y compostabilidad ASTM 6400.

En la figura 7, se muestra la clasificación Costa Rica RCM, con sus categorías.



Figura 7 - Clasificación RCM para productos de un solo uso

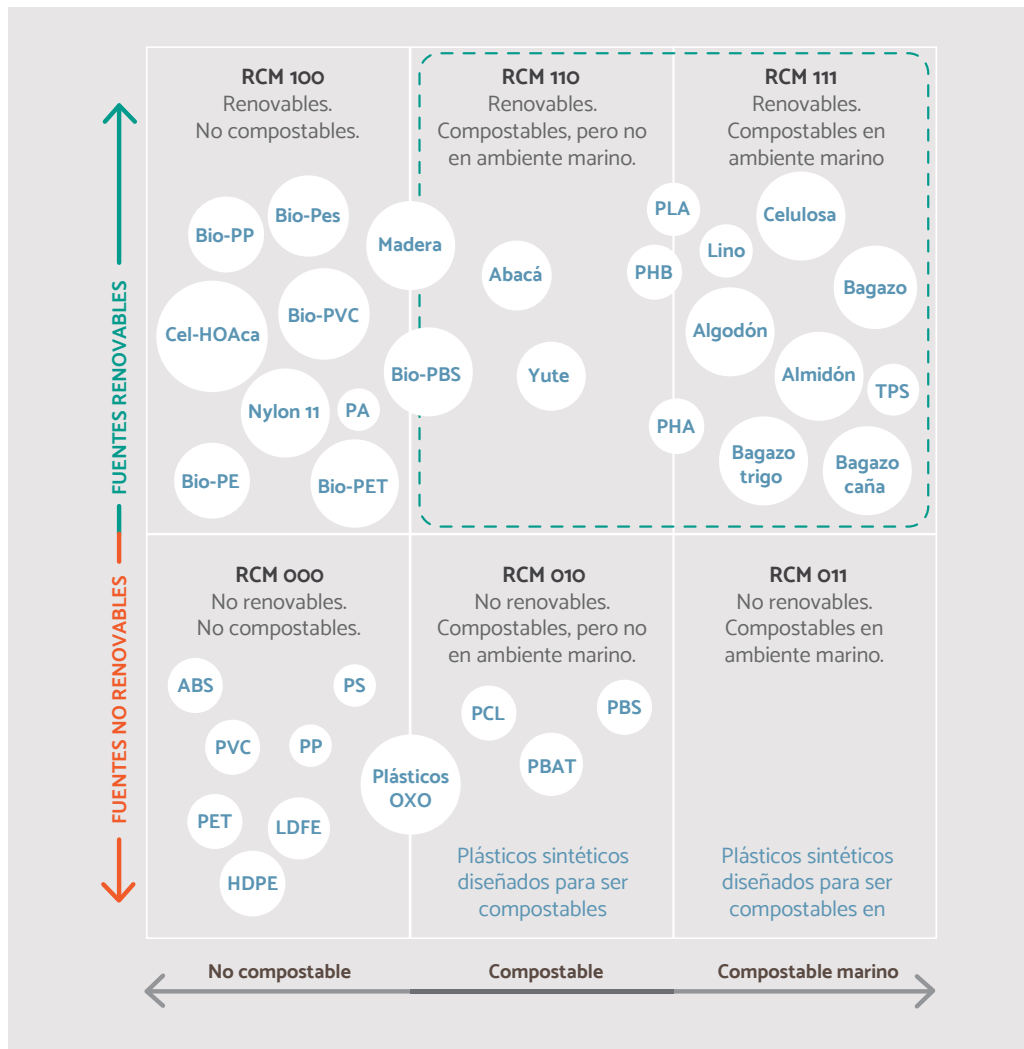


Fuente: Elaboración propia.

La figura 8, muestra la clasificación RCM de varios materiales empleados en la fabricación de productos de un solo uso en el ámbito nacional e internacional.



Figura 8 - Clasificación de plásticos de un solo uso y sus alternativas según Clasificación Costa Rica



Fuente: Elaboración propia.

Bio-pe: biopolietileno, Bio-pes: biopolíéster, Cel-HOAc: acetato de celulosa, HPDE: polietileno de alta densidad, PP: polipropileno, PET: polietilentereftalato, Bio-PET: bio-olietilentereftalato, Bio-PVC: biocloruro de polivinilo, PA: poliamida, LPDE: polietilento de baja densidad, PS: poliestireno, PVC: cloruro de polivinilo, ABS: PLA: ácido poliláctico, PHB: polihidroxibutirato, PBAT: polibulilenadipato cotereftalato, PBS: polibutilensuccinato adipato, PCL: policaprolactona, PA: poliamida, BioPP: biopolipropileno, TPS: almidón termoplástico, Bio-PBS: bio polibutilensuccinato.



Las categorías RCM 110 y RCM 111 son los materiales idóneos para ser empleados como materia prima en la fabricación de productos de un solo uso. Su origen como materia prima renovable y su compostabilidad, aseguran un bajo impacto en el ambiente, antes y después de su uso.

Las categorías RCM 010 y RCM 011 incluyen polímeros sintéticos biodegradables diseñados para cumplir con los requerimientos de compostabilidad, sin embargo, al ser derivados de fuentes fósiles, contribuyen a la huella de carbono.

Es importante hacer hincapié en que cada materia prima incluida en el gráfico 1, representa una familia completa de productos cuya compostabilidad es particular de cada material. Esto implica que el único criterio válido y objetivo para determinar exactamente la categoría a la que pertenece cada material es un análisis realizado por un laboratorio reconocido y/o debidamente acreditado, que certifique el cumplimiento de las normas de compostabilidad.



ANEXO 4

Criterios para incorporación de productos a la base de datos de los productos renovables y compostables de la estrategia

El PNUD ha creado una base de datos de productos renovables y compostables disponibles en el mercado costarricense que cumplen con la clasificación RCM.

En este repositorio, se ingresarán los artículos que pueden sustituir los plásticos de un solo uso que estén elaborados 100% con materiales renovables y compostables.

Para incluir productos en la base de datos, los interesados deben remitir los certificados y análisis emitidos por laboratorios acreditados en el país de origen sobre compostabilidad al correo electrónico: info@zonalibredeplastico.org. Igualmente, se considerarán los certificados del origen renovable de la materia prima como biobasado.

En el caso de productos fabricados localmente, pueden remitir descripción del método de elaboración, ingredientes y aditivos incluidos. Un grupo asesor de expertos asociado a PNUD verificará la información suministrada para incluir los productos en la base de datos. En algún determinado momento, la clasificación podrá ser verificada por los laboratorios que, para tal efecto, se acrediten en el país, o laboratorios acreditados internacionalmente.

En el figura 9, se muestran las principales certificaciones para compostabilidad en el ámbito internacional.



Figura 9 - Principales certificaciones internacionales para compostabilidad

Esquema de certificación para compostabilidad			
Organización	Localización	Norma	Logotipo
DIN CERTCO/ European Bioplastics	Alemania	EN 13432 ASTM D6400	
AIB Vincotte	Bélgica	En 13432	
BPI/USCC	USA	ASTM D6400	
Jätelaito-syhdistys (FSWA)	Finlandia	EN 13432	
Avfall Norge	Noruega	EN 13432	
JBPA	Japón	GreenPla certification scheme	

Fuente: Full Plast Chile 2013 / Biomateriales-Oportunidades de Desarrollo de Mercados Especificos



Fuentes consultadas

- Bustamante, P. /publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/
- California Department of Resources Recycling and Recovery: Report Topic PLA and PHA biodegradation in the Marine Environment, March 5, 2012
- Competitividad y medio ambiente. Reporte Nacional de manejo de materiales 2006
- Compostable Plastics 101: An overview of compostable Plastics: California Organics Recycling Council
- <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2006/03/06/boarini-jonathan/boarini-jonathan.pdf>
- http://docs.european-bioplastics.org/2016/publications/bp/EUBP_bp_en_13432.pdf
- <http://okcompost.be/data/pdf-document/Doc-13s-a-Certificacion-para-productos-finales.pdf>
- http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2013/may/tradoc_151315.pdf
- <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Rubio-Anaya-et-al-2012.pdf>
- [http://www.ainia.es/ainia insights/Bioplásticos, una opción para un futuro sostenible](http://www.ainia.es/ainia%20insights/Biopl%C3%A1sticos,%20una%20opci%C3%B3n%20para%20un%20futuro%20sostenible)
- <http://www.asobiocom.es/>
- <http://www.betalabservices.com/biobased/ok-biobased.html>
- <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001847.pdf>
- [http://www.bpiworld.org/Confused by terms Biodegradable & Biobased](http://www.bpiworld.org/Confused%20by%20terms%20Biodegradable%20&%20Biobased)
- <http://www.compostingcouncil.org>
- http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/uso_de_la_cana_en_la_alimentacion_animal.pdf
- <http://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/post-2015/sdg-overview.html>
- <http://www.digeca.go.cr/legislacion/ley-para-la-gestion-integral-de-residuos-8839>
- <http://www.easyfairs.com/fileadmin/groups/10/MIRIAM%20GALLUR.pdf>
- <http://www.ecoplas.org.ar/pdf/21.pdf>
- <http://www.ecoplas.org.ar/pdf/25.pdf>
- <http://www.eic.cat/gfe/docs/4581.pdf>
- http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/medicina/polimeros_biodegradables.htm
- <http://www.european-bioplastics.org/certification-of-bio-based-content/>
- [http://www.forotecnologicoyempresarial.com/wp-content/uploads/2008/12/documentos_foro_bioplásticos_03-03_Vanesa_Munoz_SPHERE.pdf](http://www.forotecnologicoyempresarial.com/wp-content/uploads/2008/12/documentos_foro_biopl%C3%A1sticos_03-03_Vanesa_Munoz_SPHERE.pdf)
- http://www.fullplast.cl/presentaciones_seminario/Oportunidades_Desarrollo_Mercados_Especificos_FKUR.pdf

- http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf
- http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/Plasticos_en_el_pescado_y_el_mariscoLR.pdf
- http://www.ieep.eu/assets/2128/IEEP_ACES_Product_Fiche_Single_Use_Plastics_Final_October_2016.pdf
- <http://www.interplas.com/help/glossary-resin-identification>
- http://www.inti.gob.ar/prodiseno/pdf/historia_prod/vajilla_casos_sus.pdf
- http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/quince_fibras_naturales/html
- <http://www.okcompost.be/data/pdf-document/Doc-09e-a-Requirements-of-norm-EN-13432.pdf>
- <http://www.plastico.com/temas/Entendiendo-las-diferencias-entre-compostables,-bioplasticos-y-biodegradables+95010?pagina=2>
- http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082013000100009
- http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2014_2/bioplasticos.pdf
- <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-3871-Polimeros-biodegradables--alternativa-futuro-sostenibilidad-medio-ambiente.aspx>
- <https://books.google.co.cr/Compostable Polymer Materials- Ewa Rudnik/>
- <https://es.scribd.com/doc/30079672/monografia-de-fibra-de-abaca>
- <https://es.scribd.com/document/188486311/La-Norma-Europea-en-13432>
- <https://masatierraecologico.wordpress.com/tag/tetra-pak/>
- <https://polymerinnovationblog.com/the-seven-classifications-of-recyclable-plastics-are-they-all-really-recycled/>
- <https://prezi.com/gkubpwkdO2ia/materias-primas-renovables-y-no-renovables>
- <https://prezi.com/t554elrm9mmm/aspectos-generales-de-la-biodegradacion-de-la-madera/>
- <https://revistavirtualpro.com/biblioteca/produccion-de-polihidroxibutirato-a-partir-de-residuos-agroindustriales/>
- <https://www.astm.org/>
- <https://www.epa.gov/trash-free-waters/frequently-asked-questions-about-plastic-recycling-and-composting>
- https://www.iso.org/ISO_17088:2008_Specifications_for_compostable_plastics
- <https://www.martinellis.com/i/faq/recycle-codes.pdf>
- <https://www.technologyreview.es/s/2104/plastico-economico-fabricado-con-cana-de-azucar>
- https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7468/-Biodegradable_Plastics_and_Marine_Litter_Misconceptions,_concerns_and_impacts_on_marine_environments-2015BiodegradablePlasticsAndMarineLitter.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- <https://www.astm.org/Standards/D6400/> Standard Specification for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities
- <https://www.astm.org/Standards/D6868/> Standard Specification for Labeling of End Items that Incorporate Plastics and Polymers as Coatings or Additives with Paper and Other Substrates Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities
- <https://www.astm.org/Standards/D7081/> Standard Specification for Non-Floating Biodegradable Plastics in the Marine Environment/
- http://docs.european-bioplastics.org/2016/publications/bp/EUBP_bp_en_13432.pdf
- <https://www.iso.org/standard/25765.html>
- <https://www.iso.org/standard/43373.html/> ISO 18606, ISO 17088:2008 Specifications for compostable plastics
- Ley N° 8839 del 13 de julio de 2010, Ley para la gestión integral de residuos, Costa Rica.
- Ley N° 7554 del 4 de octubre de 1995, Ley orgánica del ambiente, Costa Rica.
- Ley N° 7788 del 30 de abril de 1998, Ley de biodiversidad, Costa Rica.
- Ministerio de Salud. (2010). Política nacional para la gestión integral de residuos 2010-2021. Primera edición. San José, Costa Rica.
- Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA). (2012). Ley para la gestión integral de residuos No. 8839 del 13 de julio de 2010 (Anotada, concordada y comentada). Primera edición. San José, Costa Rica.
- Constitución Política de la República de Costa Rica, 7 de noviembre de 1949.



www.zonalibredeplastico.org