



Agencia de
**Sustentabilidad y
Cambio Climático**



**DIAGNÓSTICO SECTORIAL
APL PLÁSTICOS COMPOSTABLES Y SU INTEGRACIÓN CON LA
ESTRATEGIA DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y LA LEY 21368
(L1-9/2023)**



III Acuerdo de Producción Limpia e+e
Plásticos Compostables
Y SU INTEGRACIÓN CON LA ESTRATEGIA DE
RESIDUOS ORGÁNICOS Y CON LA LEY 21.368

**ENTIDAD PATROCINADORA:
AGENCIA DE SUSTENTABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**ENTIDAD BENEFICIARIA:
Centro de Envase y Embalajes de Chile, CENEM**

Preparado por:

**Sara Contreras B.
Ingrid Amashta S.**

Enero 2024

DATOS GENERALES DEL ACUERDO

| | |
|---|---|
| Nombre del Acuerdo | APL PLÁSTICOS COMPOSTABLES Y SU INTEGRACIÓN CON LA ESTRATEGIA DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y LA LEY 21368 |
| Alcance Sectorial | Empresas del Sector Plásticos Compostables |
| Alcance territorial y Geográfico | APL de carácter nacional |
| Datos Institución Gestora | Centro de Envases y Embalajes de Chile, CENEM RUT 72.751.100-8 Profesional a cargo: Mariana Soto (marianasoto@cenem.cl) |
| Datos Consultor Externo | Profesional a cargo: Sara Contreras (saracontrerasbravo@gmail.com) Profesional de apoyo: Ingrid Amashta (ingrid.amashta@gmail.com) |
| Equipo de Trabajo | CENEM: Mariana Soto, Gerente General Rodrigo Silva, Asistente Comercial Pilar Jara, Periodista Luisa Martínez, Gerente Comercial Consultoras: Sara Contreras, Ingeniero Civil Bioquímico Ingrid Amashta: Ingeniero |
| Fecha de Entrega | Enero 2024 |

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1 FUNDAMENTOS, OBJETIVOS Y ALCANCE..... | 6 |
| 1.1 Objetivos del diagnóstico sectorial..... | 8 |
| 1.2 Beneficiarios y destinatarios | 8 |
| 2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR | 11 |
| 2.1 Antecedentes de la asociación gremial | 11 |
| 2.2 Antecedentes generales | 11 |
| 2.3. Mercado a nivel mundial: Antecedentes económicos y de producción | 14 |
| 2.3.1 Mercado de los bioplásticos y sus aplicaciones actuales | 18 |
| 2.3.2 Factores Impulsores del mercado..... | 24 |
| 2.4 Procesos vinculados a los biopolímeros y cadena de valor | 25 |
| 2.5 Caracterización del sector a nivel nacional | 27 |
| 2.6 Flujo de los residuos | 34 |
| 2.7 Caracterización e impacto ambiental del sector de productos compostables | 41 |
| 2.8 Avances a nivel nacional para plásticos compostables..... | 47 |
| 3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS A EVALUAR EN EL APL..... | 55 |
| 3.1 Evaluación de información desde empresas encuestadas | 55 |
| 3.2 Identificación de avances | 62 |
| 3.3 Brechas Detectadas y análisis de problemas a abordar en el Acuerdo..... | 62 |
| 4 PROPUESTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD | 67 |
| 5 NORMATIVA PERTINENTE A LA ACTIVIDAD | 70 |
| 6 REQUISITOS DE LOS MERCADOS Y FACTORES QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD | 76 |
| 7 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD)..... | 78 |
| 7.1 Buenas prácticas..... | 81 |
| 7.2 Gestión de residuos de plásticos compostables bajo recolección diferenciada y principios REP | 82 |
| 7.3 Análisis de ciclo de vida y Ecodiseño..... | 85 |
| 7.4 Ecoetiquetado y Certificación | 88 |
| BIBLIOGRAFÍA GENERAL..... | 95 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Ejemplos de bioplásticos | 13 |
| Tabla 2 Disponibilidad global de resinas compostables año 2022 | 17 |
| Tabla 3 Alternativas compostables a los plásticos convencionales, incluyendo sus aplicaciones | 20 |
| Tabla 4 Producción de tipos de Envases y embalajes plásticos (toneladas 2017-2021) | 29 |
| Tabla 5 Importación de envases plásticos (toneladas 2017-2020)..... | 29 |
| Tabla 6 Comparación de envases plásticos entre declaración REP y estimación ANIR y MMA | 30 |
| Tabla 7: Cuantificación de resinas y films importados de biopolímeros (kg año 2022) | 31 |
| Tabla 8: Cuantificación de bolsas importadas de biopolímeros (kg año 2022) | 32 |
| Tabla 9: Cuantificación de otros productos importados de biopolímeros (kg año 2022) | 32 |
| Tabla 10 Número de municipios por región que realizan algún tratamiento de residuos orgánicos..... | 37 |
| Tabla 11 Residuos industriales enviados a compostaje y planta de destino (SINADER 2021) | 38 |
| Tabla 12 Residuos municipales enviados a compostaje y plantas de destino (SINADER 2021) | 39 |
| Tabla 13 Situación proyectos gestión de residuos orgánicos en SEA | 40 |
| Tabla 14 Detalle de proyectos de compostaje aprobados o en calificación..... | 40 |
| Tabla 15 Ejemplos Factores de Emisión para producción primaria y reciclado por material..... | 43 |
| Tabla 16 Ejemplos de Factores de Emisión otros tipos de valorización y disposición final..... | 44 |
| Tabla 17 consumo de principales insumos (base año 2022) | 56 |
| Tabla 18 Resumen Aspectos Ambientales con sus respectivos indicadores y factores de emisión..... | 68 |
| Tabla 19 Resumen efectos de MTD identificadas | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Relación entre bioplásticos biobasados y biodegradables | 13 |
| Figura 2 Capacidad de producción de bioplásticos a nivel mundial (2022-2027) | 15 |
| Figura 3 Capacidad de producción de bioplásticos por tipo de material (2022) | 15 |
| Figura 4 Capacidad de producción de bioplásticos por tipo de material (2022) | 16 |
| Figura 5 Capacidad de producción por región (2022) | 18 |
| Figura 6 Producción de bioplásticos por segmentos de mercado (2022)..... | 19 |
| Figura 7 Producción de bioplásticos por segmentos de mercado y tipos de bioplásticos (2022) | 19 |
| Figura 8 Cadena de valor, procesos y destino de los bioplásticos..... | 26 |
| Figura 9 Proceso actual de los plásticos compostables..... | 27 |
| Figura 10 Distribución por tamaño de las empresas | 55 |
| Figura 11 Avances en procedimientos..... | 57 |
| Figura 12 Aspectos de eficiencia energética..... | 57 |
| Figura 13 Avance en gestión de residuos | 58 |
| Figura 14 Avance en valorización de residuos..... | 58 |
| Figura 15 Avances en sustentabilidad | 59 |
| Figura 16 Árbol de problemas detectados | 64 |
| Figura 17 Ámbitos de la normativa de envases y relación con la Economía Circular | 74 |
| Figura 18 Metodología de identificación de MTD | 79 |
| Figura 19 Etapas de la metodología de Ecodiseño | 85 |
| Figura 20 Porcentaje de certificaciones TUV Austria, por área de mercado del producto | 94 |

ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

| | |
|---------|---|
| ACV | Análisis de Ciclo de Vida |
| AGIES | Análisis General de Impacto Económico y Social |
| ENRO | Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos |
| FE | Factor de Emisión |
| GEI | Gases Efecto Invernadero |
| HORECA | Hoteles, restaurantes y casinos |
| MINSAL | Ministerio de Salud (Chile) |
| MMA | Ministerio del Medio ambiente (Chile) |
| MMt | Millones de toneladas |
| MOP | Ministerio de Obras Públicas (Chile) |
| PEAD | Polietileno de alta densidad |
| PEBD | Polietileno de baja densidad |
| PET | Tereftalato de polietileno |
| PP | Polipropileno |
| PS | Poliestireno |
| PVC | Policloruro de vinilo |
| PUSU | Plásticos de un solo uso |
| REP | Responsabilidad extendida del productor |
| SEA | Servicio de Evaluación Ambiental |
| SNA | Servicio Nacional de Aduanas |
| SINADER | Sistema Nacional de Declaración de Residuos No Peligrosos |
| UE | Unión Europea |

1 FUNDAMENTOS, OBJETIVOS Y ALCANCE

Dentro de los objetivos y líneas de acción propuestas en la Política de Producción Limpia, se contempla el diseño e implementación de Acuerdos de Producción Limpia que cuenten con la activa participación del sector productivo. La idea tras estos Acuerdos es la de estimular la iniciativa voluntaria del sector privado para mejorar en forma conjunta su competitividad y desempeño ambiental y productivo. En el marco de la referida política, las empresas del sector Envases y Embalajes asociadas a CENEM, particularmente las vinculadas a la materialidad de plásticos compostables certificables han considerado necesario el desarrollar un compromiso voluntario de incorporar los estándares de producción limpia en su gestión productiva, a través de la suscripción y adhesión de un Acuerdo de Producción Limpia.

CENEM es la única corporación técnica en Chile que reúne a la industria de Envases y Embalajes y toda su cadena de valor. Agrupa a todas aquellas empresas e instituciones que se encuentran vinculadas con cualquier área de la industria de Envases y Embalajes de Chile, desde los fabricantes de materias primas, insumos y servicios hasta los usuarios de envases (marcas) y empresas de reciclaje, es decir, el ciclo de vida completo de los envases y embalajes. Su visión apunta a ser el principal referente de los actores de la industria de Envases y Embalajes de Chile.

El trabajo de Cenem se estructura bajo 4 pilares estratégicos: Industria, Conocimiento, Comunicaciones y Sustentabilidad. Dentro de este último su misión es “buscar herramientas y dar soporte a nuestros socios para mejorar los procesos productivos que favorezcan una producción más limpia, inclusiva, con equidad de género y mínima huella ambiental. Asimismo medir el impacto de las mejoras y difundirlo”.

Bajo el pilar estratégico de sustentabilidad, el principal aspecto que ha motivado a CENEM a desarrollar un nuevo APL se basa en que los plásticos compostables certificados (regulados por la ley 21.368 de plásticos de uno solo uso, PUSU) se fabrican con materias primas renovables y al final de su vida útil deben valorizarse en plantas de compostaje industrial o domiciliario generando compost, producto que aporta a mejorar y regenerar suelos. Sin embargo, hoy el usuario de éstos se enfrenta a diversas problemáticas, detectadas preliminarmente:

- No posee información suficiente para distinguirlos de los plásticos de origen fósil, dificultando su identificación y posterior envío a destino final apropiado (valorización por compostaje)
- Existe carencia de entidades locales de certificación bajo normativa estándar, lo cual conlleva a que actualmente no todo lo que se informa como “compostable” es tal y la certificación aún no se encuentra completamente regulada.
- Falta de una cadena de recolección y valorización adecuada: a las plantas de compostaje prácticamente no está llegando plástico compostable por falta de identificación o sistemas de recolección.
- No existe absoluta claridad del rol de los plásticos compostables en la implementación de la Ley PUSU, Ley REP y Estrategia de Residuos Orgánicos. Mientras la Ley PUSU indica como una alternativa el uso de plástico compostable, la Ley REP los clasifica como plásticos “normales” NO reciclables (vía reciclaje mecánico) y por tanto no aportan a las metas de reciclaje y deben pagar mayores ecotasas. A ello se suma la Ley de prohibición de bolsas plásticas, la cual no presenta claridad en cuanto a la definición de estas.

El APL busca reducir estas brechas y otras detectadas en el presente diagnóstico por ello su objetivo será: Implementar acciones y mejoras que permitan potenciar la circularidad y sustentabilidad de las empresas de toda la cadena de valor de la producción de plásticos compostables. En base a lo anterior los objetivos específicos propuestos preliminarmente para el APL son:

- Transparentar la información de la materia prima compostable, indicando su origen y forma de producción.
- Potenciar la circularidad y reducir el impacto de la producción de plásticos compostables mediante la aplicación de prácticas de ecodiseño, eficiencia en el uso de materia prima, reducción de pérdidas en procesos y gestión para valorización.
- Definir requerimientos y condiciones de los residuos plásticos compostables que ingresen a plantas de compostaje, para resguardar la producción de compost de calidad.
- Informar a los clientes de empresas usuarias de productos plásticos compostables las características del material y la forma adecuada de disposición del producto post consumo.
- Implementar un piloto de recolección y valorización de plástico compostable, que involucre a proveedores, fabricantes, usuarios de expendio de alimentos (HORECA) con puntos de recolección y plantas de compostaje, que permita una gestión apropiada del material a lo largo de todo su ciclo de vida en virtud de aumentar su valorización.
- Sensibilizar y difundir las soluciones identificadas para apoyar su adopción en toda la cadena de valor.

Con ello se espera lograr una serie de impactos orientados a:

- La reducción de gases de efecto invernadero (GEI), producto de procesos eficientes y de la implementación de instancias de recuperación para la valorización de los plásticos compostables, limitando su disposición final.
- La creación de un sistema de información del manejo de plásticos compostables que incorpore toda la cadena de valor, que consolide información relacionada con la oferta certificada de estos plásticos y sus diversas aplicaciones a nivel nacional. Se desarrollarán fichas técnicas de materia prima y productos con indicaciones de usos más adecuados y eventuales limitaciones.
- El aumento de la valorización de plásticos compostables.
- La capacitación de los trabajadores de las empresas adheridas al APL en materias de economía circular y carbono neutralidad ligadas a los procesos de uso y valorización de plásticos compostables.
- La generación y entrega de información a los consumidores de plásticos compostables, sobre la forma correcta de disposición final del material y sus beneficios

Como resultado de la etapa de diagnóstico, se espera contar con información detallada del mercado de plásticos compostables utilizados actualmente, junto con identificar soluciones que permitan incorporar mejoras a lo largo de toda la cadena de valor.

A fin de que este sector avance hacia la suscripción de un Acuerdo de Producción Limpia, correspondió en primer término elaborar un estudio de diagnóstico sectorial que refleje la situación actual de las variables ambiental, económica y productiva que interesaría intervenir dentro de las empresas. Una vez desarrollado y validado el diagnóstico sectorial se elaboró una propuesta de texto de Acuerdo de Producción Limpia (APL), en base a la condición observada de las principales variables indicadas. Este estudio se desarrolló entre agosto del 2023 y enero del 2024.

Tanto el diagnóstico como la propuesta de APL se establecen de acuerdo con las directrices señaladas en las Normas Chilenas de Producción Limpia (INN, 2009) y en la Guía para la Elaboración de un Diagnóstico como base para proponer un Acuerdo de Producción Limpia¹, de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio climático.

1.1 Objetivos del diagnóstico sectorial

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de Acuerdo de Producción Limpia a ser suscrito con empresas interesadas del sector productivo de plásticos compostables y grupos de interés, a partir de la elaboración de un diagnóstico base que contenga, a lo menos, una caracterización general del sector. El diagnóstico se orientará a levantar información que permita establecer la línea base del uso de plásticos compostables a nivel nacional y establecer los avances desarrollados a nivel internacional y también nacional, permitiendo identificar tanto brechas como medidas de mejoramiento posibles de abordar en un APL.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Levantamiento y descripción de información primaria y secundaria relacionada a:
 - ✓ Establecer la línea base de los plásticos compostables actualmente en uso en Chile, junto con una comparación internacional que sirva de referencia sobre su mercado, impactos y gestión a lo largo de su ciclo de vida.
 - ✓ Identificar las mejores prácticas de sostenibilidad aplicadas a nivel nacional e internacional para los plásticos compostables.
 - ✓ Identificar las principales brechas de la situación actual de uso de plásticos compostables, las cuales servirán de insumo para establecer las metas del APL.
- b) Elaborar un Diagnóstico del sector que describa y caracterice la situación actual de los plásticos compostables certificables.
- c) Elaborar un texto de APL para el sector, que recoja las brechas detectadas en el diagnóstico, las normativas ambientales vigentes aplicables y las propuestas o necesidades de los empresarios y organismos reguladores y fiscalizadores.
- d) Identificar y proponer indicadores de impacto tanto económicos, ambientales y sociales, que permitan evaluar y hacer seguimiento en las futuras etapas del proyecto.

1.2 Beneficiarios y destinatarios

Los beneficiarios del presente proyecto corresponden a empresas del sector de plásticos compostables que se agrupan al alero de CENEM, quienes actualmente trabajan en el Comité de Biopolímeros, sumando actualmente más de 20 empresas.

¹ Fuente ASCC 2021

El APL tiene contemplado involucrar, además de empresas proveedoras de materia prima compostable e importadores y fabricantes de productos elaborados con plástico compostable, a empresas HORECA y plantas de compostaje que corresponden a usuarios de los productos y gestores de los residuos respectivamente.

Los beneficiarios iniciales del proyecto fueron las instalaciones del sector que participaron y completaron la encuesta de diagnóstico. Se agregan como grupos de interés las empresas HORECA y su asociación (ACHIGA), empresas de compostaje y asociación de gestores de residuos (ANIR), como actores relacionados a la cadena de valor con quienes se desarrollaron reuniones y entrevistas para levantar su visión respecto de brechas detectadas y medidas de mejora para los plásticos compostables certificables.

Las Asociaciones e Instituciones entrevistadas fueron: Ministerio de Medio Ambiente, MMA, Pacto por los Plásticos, ACHIGA, ANIR junto a un empresas relevantes del sector, participantes del Comité de biopolímeros de CENEM.

Los actores involucrados en el diagnóstico, junto a su importancia e influencia, se detallan en la siguiente tabla.

| Actor relacionado | Tipo | Rol en el APL | Relación con el APL | Interés, motivación | Nivel de influencia | Importancia |
|---|---|-------------------------------------|---|--|---------------------|----------------|
| Empresas importadoras, productoras y distribuidoras de plásticos compostables (materias primas y productos) | Empresa privada del sector | Suscriptor del sector privado | Beneficiario directo | Reducción impactos, cumplimiento normativo | Determinante | Muy importante |
| Empresas HORECA | Empresa privada del sector usuarios | Suscriptor del sector privado | Beneficiario directo | Reducción impactos, cumplimiento normativo | Determinante | Muy importante |
| Empresas valorizadoras (compostaje) | Empresa privada del sector gestores | Suscriptor del sector privado | Beneficiario indirecto grupo de interés | Reducción impactos, cumplimiento normativo REP | Determinante | Muy importante |
| Asociación de gestores de residuos | Agrupación de gestores-valorizadores de residuos de envases | Tercero asociado o grupo de interés | Beneficiario indirecto grupo de interés | Mejora productividad para valorización | Bajo | Importante |
| Ministerio Medio Ambiente | Institución pública | Suscriptor del sector publico | Afectado | Apoyo en políticas sectoriales | Moderado | Muy importante |

1.3 Plan de trabajo

El plan de trabajo propuesto fue el siguiente:

| Actividad | Descripción | Hitos | Mes inicio | Mes Término |
|---|--|---|------------|-------------|
| Etapas I: Coordinación y difusión inicial | | | | |
| Coordinación equipo | Desarrollo reunión de coordinación inicial | Acta de acuerdos de coordinación y Plan de trabajo. | 1 | 1 |
| Taller de Difusión | Desarrollo Taller inicial | Respaldo presentación y asistentes taller | 1 | 1 |
| Etapas II: Recopilación de información | | | | |
| Recopilación de antecedentes | Identificación y recopilación de antecedentes para desarrollar el proyecto | Información base sobre el sector, normativas y avances de sustentabilidad a la fecha Desarrollo de entrevistas | 1 | 2 |
| Diseño de encuesta y validación, entrevistas | herramientas de levantamiento de información | Instrumento elaborado y validado con gremio y ASCC | 1 | 1 |
| Etapas III: Análisis de información y desarrollo diagnóstico sectorial | | | | |
| Levantamiento información primaria | Información desde empresas Entrevistas actores públicos y privados | Aplicación de encuesta. Entrevistas desarrolladas | 2 | 2 |
| Análisis y síntesis de información del diagnóstico | Preparación de resultados del diagnóstico. Definición de indicadores. | Diagnostico desarrollado | 2 | 4 |
| Etapas IV: Difusión y validación del diagnóstico | | | | |
| Difusión y validación diagnóstico | Presentación y validación diagnóstico | Diagnóstico difundido y validado en taller. Respaldo asistentes | 4 | 4 |
| Etapas V: Desarrollo, socialización y entrega de la propuesta de APL | | | | |
| Desarrollo de metas, acciones e indicadores | Redacción de compromisos a negociar con el sector público y privado | Textos entregados y evaluados | 3 | 4 |
| Validación de propuesta APL | Presentación para validación final | Aprobación de la propuesta en taller de validación. | 4 | 4 |
| Elaboración de documento final | Ajustes finales propuesta APL para entrega a CENEM y posterior validación por ASCC | Entrega de documentos | 4 | 4 |

El detalle de La metodología utilizada para el desarrollo del diagnóstico sectorial y la propuesta de APL se detallan en el anexo 0, adjunto a este informe.

2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

2.1 Antecedentes de la Asociación Gremial

| | |
|------------------------|--|
| Nombre: | Centro de Envases y Embalajes de Chile |
| RUT: | 72.751.100-8 |
| Dirección: | Av. Santa María 7178 Vitacura |
| Fecha de constitución: | 1995 |
| Representantes: | Pamela Pavez, Diego Vial |

CENEM, es el centro de Envases y Embalajes de Chile, una corporación técnica, privada, sin fines de lucro, fundada por un grupo de empresarios el año 1991. Sus inicios datan del año 1985, cuando junto a INTEC buscaban solución a los problemas técnicos del sector. El objetivo de la corporación es entregar valor agregado a la gestión de sus asociados. Obtuvo su personalidad jurídica el año 1995.

En Chile es la única corporación técnica que reúne a la industria de Envases y Embalajes y su cadena de valor. Agrupa a todas aquellas empresas e instituciones que se encuentran vinculadas con cualquier área de la industria de Envases y Embalajes de Chile, desde los fabricantes de materias primas, insumos y servicios hasta los usuarios de envases (marcas) y empresas de reciclaje, es decir, el ciclo de vida completo de los envases y embalajes. Su visión apunta a ser el principal referente de los actores de la industria de Envases y Embalajes de Chile.

CENEM cuenta actualmente con más de 120 socios que concentran cerca del 80 % de la producción nacional, en todos los subsectores de envases y embalajes: vidrio, madera, papel y cartón, plásticos, metales. Tiene como misión “ser un PARTNERSHIP estratégico para enfrentar los desafíos y oportunidades de una Economía Circular”.

El trabajo de Cenem se estructura bajo 4 pilares estratégicos: Industria, Conocimiento, Comunicaciones y Sustentabilidad. Dentro de este último su misión es “buscar herramientas y dar soporte a nuestros socios para mejorar los procesos productivos que favorezcan una producción más limpia, inclusiva, con equidad de género y mínima huella ambiental. Asimismo medir el impacto de las mejoras y difundirlo”.

CENEM posee amplia experiencia en el desarrollo de Acuerdos de Producción Limpia del sector envases y embalajes, el primero de los cuales se desarrolló entre los años 2014 y 2017, y el segundo entre los años 2020 a 2022.

2.2 Antecedentes generales

La definición de plásticos certificados, contenida en la Ley 21368 de Plásticos de un Solo Uso, los señala como aquellos compuestos total o parcialmente por materias producidas a partir de recursos renovables (de base biológica, o biobasados), diseñados para ser compostados a nivel domiciliario o industrial, cumpliendo con los requisitos establecidos en el reglamento de la Ley. El reglamento deberá precisar, al menos, la temperatura y el plazo necesario para su debida biodegradación, el

que en ningún caso podrá ser superior a un año. Además, deberá indicar el porcentaje mínimo de materias producidas a partir de recursos renovables que debe incorporar en su composición, el que no podrá ser inferior a 20%.

Para aclarar lo anterior se deben hacer algunas precisiones iniciales²:

Los plásticos compostables son parte de los *bioplásticos*, los cuales corresponden a una gran familia de resinas y materiales que pueden o no ser biobasados (concepto relacionado al origen: fabricado a partir de plantas o materias primas renovables), pueden ser biodegradables o pueden presentar ambas características. Los bioplásticos biobasados se clasifican en primera, segunda y tercera generación, donde sólo los de primera generación compiten con la producción de alimentos.

La compostabilidad es una propiedad atribuida al fin de vida de un material bioplástico, el cual puede provenir de una base biológica, o “biobasado” o bien provenir de una base fósil (desde materias primas derivadas del proceso de refinado de petróleo). Por tanto no todos los plásticos compostables son de origen biológico.

Por otra parte, los Bioplásticos Biodegradables (concepto relacionado al fin de ciclo de vida) son aquellos capaces de transformarse en dióxido de carbono, agua y biomasa en un medio específico (agua, suelo) en forma natural, bajo ciertas condiciones, y en periodos de tiempo variables. Independiente de dónde proviene la materia prima (recurso renovable o no), un plástico es biodegradable si sufre degradación aeróbica o anaeróbica por acción de los microorganismos (bacterias, hongos, algas) bajo condiciones naturales en el ambiente.

El término “biodegradable” no debe confundirse con compostable. La biodegradabilidad es una propiedad que se necesita, entre otras, para que un material sea compostable. Esto quiere decir que un material que es biodegradable no necesariamente es compostable. Pero por el contrario, si el material es compostable necesariamente será biodegradable.

En tanto, un plástico clasifica como **compostable (a nivel domiciliario o industrial)** si se descompone en un proceso de compostaje bajo condiciones y tiempos controlados, a velocidad comparable a otros materiales compostables (orgánicos, por ejemplo), para producir agua, CO₂, compuestos inorgánicos y biomasa, y además sin dejar residuos tóxicos distinguibles, lo que en los ensayos para certificación se prueba viendo si el compost generado es tóxico o no para el crecimiento de plantas.

Los plásticos compostables industrialmente están diseñados para biodegradarse en una Planta de compostaje industrial, en tanto los plásticos compostables a nivel domiciliario están diseñados para biodegradarse en un compostador casero a temperaturas más bajas que en las plantas de compostaje industrial. La mayoría de ellos puede biodegradarse en plantas de compostaje industrial³.

² Fuente: Circula El Plástico 2021. Guía de Materiales Compostables. <https://circulaelplastico.cl/wp-content/uploads/2021/06/guia-compostaje-circula-el-plastico-junio-2021.pdf>; ASIPLA 2020. Bioplásticos; implicancias, mercado y aplicaciones. Resumen Ejecutivo. <https://www.asipla.cl/wp-content/uploads/2021/05/Resumen-Ejecutivo-Informe-Bioplasticos-ASIPLA.pdf>

³ Fuente: European Environment Agency. 2020. Biodegradable and compostable plastics — challenges and opportunities; <https://www.eea.europa.eu/publications/biodegradable-and-compostable-plastics>

Debido a las diferencias en la estructura de los polímeros biobasados y los biodegradables se pueden tener resinas biobasadas, que a pesar de estar compuestas por derivados de recursos naturales no son necesariamente biodegradables⁴, mientras que algunos polímeros obtenidos de fuentes fósiles pueden ser biodegradables bajo condiciones adecuadas de compostaje como se ejemplifica en la siguiente figura.

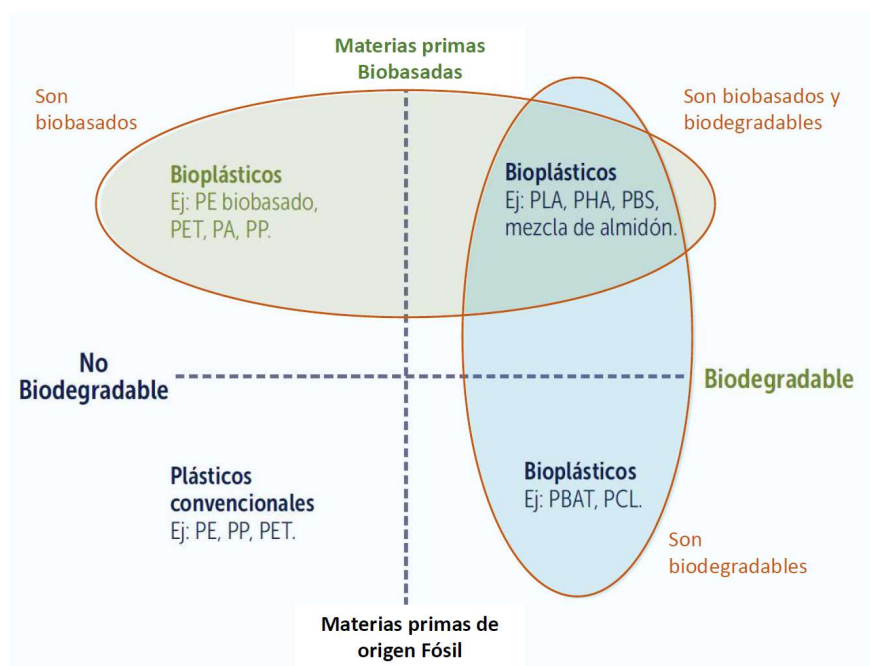


Figura 1 Relación entre bioplásticos biobasados y biodegradables

Fuente: European Bioplastics

Dentro de los bioplásticos biodegradables destacan los polímeros obtenidos directamente a partir de biomasa (ej.: almidón, celulosa); los polímeros producidos por síntesis química clásica o por procesos fermentativos utilizando monómeros de fuentes renovables (ej.: ácido poliláctico, PLA) y los polímeros producidos por microorganismos mediante síntesis enzimática (ej.: polihidroxibutirato, PHB, y polihidroxialcanoato, PHA). Las características de algunos bioplásticos se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 1 Ejemplos de bioplásticos⁵

| BIOPLÁSTICO | ORIGEN | BIODEGRADABLE | APLICACIONES |
|---------------|---|---------------|--|
| BioPET, BioPE | Caña de azúcar Melaza Aceites vegetales | No | Envases Piezas técnicas |
| PLA | Almidón. Caña de azúcar Remolacha azucarera. Otros | Sí | Envases agroalimentarios Cosmética Piezas inyectadas |
| PHAs | Almidón Azúcar Biomasa | Sí | Piezas inyectadas Film de envasado |

⁴ Fuente: Adapt 2020. Normativas Y Regulaciones Para Polímeros Biodegradables Y Compostables; <http://adapt.mx/es/normativas-y-regulaciones-para-polimeros-biodegradables-y-compostables/>

⁵ Fuente: CEPIS 2023 Nuevos materiales y materias primas; boletín de vigilancia tecnológica nº4 T1 https://cepi.eoi.es/sites/default/files/documents/NMMP%20N%C2%BA4T12023_OK.pdf

| BIOPLÁSTICO | ORIGEN | BIODEGRADABLE | APLICACIONES |
|-----------------------|------------------------|---------------|--|
| Mezclas de almidón | Almidón | Si | Bolsas. Film acolchado (mulch) Horticultura |
| Biopoliésteres | Caña de azúcar Almidón | Sí | Bolsas. Film acolchado Piezas inyectadas |
| Derivados de celulosa | Pulpa de madera | Parcialmente | Envases agroalimentarios Piezas inyectadas |

Fuente: CEPIS 2023

2.3. Mercado a nivel mundial: Antecedentes económicos y de producción⁶

Al año 2021 los bioplásticos representaron cerca del 0,5% por ciento de las 390,7 millones de toneladas de plástico producidas⁷. En Europa, la producción total de plásticos alcanzó a 50,1 MMt, de las cuales 1,3MMt (2,6%) correspondieron a bioplásticos⁸.

La capacidad de producción mundial de todos los plásticos biodegradables (compostables) en 2016 fue de 964,000 toneladas y se estima que se produjeron entre 175,000 y 200,000 toneladas para el mercado europeo en dicho año con aproximadamente la mitad de todos los productos plásticos biodegradables en la UE vendidos en Italia⁹. Esto significó que los plásticos biodegradables representaron aproximadamente el 0,6% del mercado total (35 MMt) de los plásticos en Europa.

Después de estancarse el mercado en el 2020, principalmente debido al COVID-19, la producción mundial de plástico ha vuelto a aumentar desde el 2021. Este desarrollo está impulsado por el aumento de la demanda combinado con la aparición de aplicaciones y productos más sofisticados

Según los últimos datos de mercado, la capacidad global de producción de bioplásticos, tanto biobasados/no biodegradables (no compostables) como biodegradables (compostables) aumentará casi 3 veces, desde alrededor de 2,2 millones de toneladas en 2022 a aproximadamente 6,3 millones de toneladas en 2027.

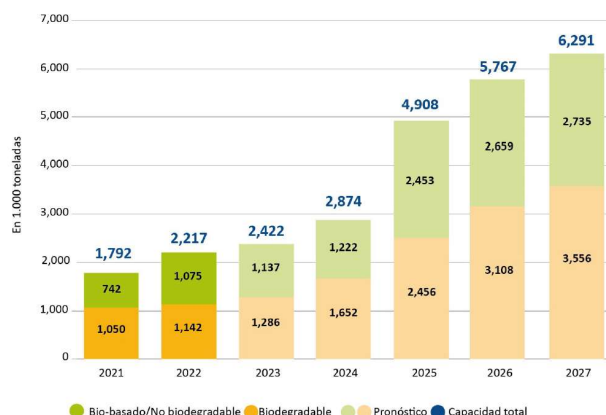
⁶ Fuente European Bioplastics – Nova Institute. 2022; <https://www.european-bioplastics.org/market/>

⁷ Fuente: Producción mundial de plásticos 2021, Plastics Europe, 2022

⁸ Fuente: Plastic Europe.2022 <https://plasticseurope.org/es/knowledge-hub/plasticos-situacion-en-2022/>

⁹ Fuente: Eunomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

Capacidad de producción global de bioplásticos



Fuente: European Bioplastics, nova-institute (2022), más información www.european-bioplastics.org/market y www.bio-based.eu/markets

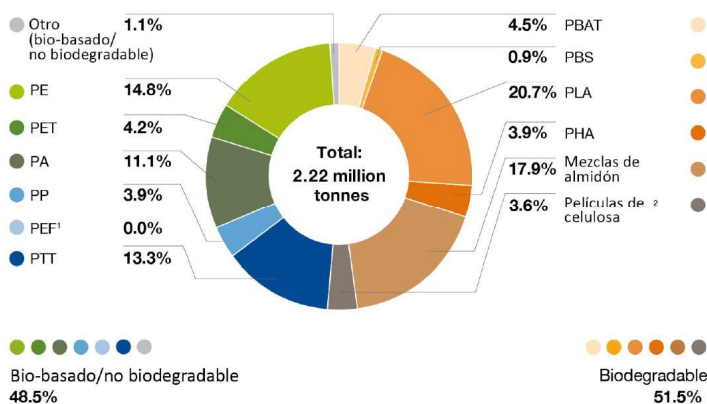
Figura 2 Capacidad de producción de bioplásticos a nivel mundial (2022-2027)

Fuente: European Bioplastics

Existen alternativas bioplásticas para casi todos los materiales plásticos convencionales y su correspondiente aplicación. Debido a un fuerte desarrollo de polímeros, como PHA (polihidroxialcanoatos), ácido poliláctico (PLA), PA (poliamidas), así como un crecimiento constante de polipropileno (PP), se estima que las capacidades de producción continuarán aumentando significativamente y diversificándose en los próximos 5 años.

Al 2022, los **plásticos biodegradables en conjunto, incluidos PLA, PHA, mezclas de almidón y otros, representan el 51,5%** (más de 1,1 MMt) de la capacidad de producción mundial de bioplásticos (equivalente a 2,22 MMt al 2022), siendo los más relevantes PLA y mezclas de almidón, que representan el 20,5% y el 17,9% del total de bioplásticos.

Capacidad de producción global de bioplásticos 2022
(por tipo de material)



¹PEF está actualmente en desarrollo y previsto para estar disponible en la escala comercial en 2023

²Películas de celulosa regeneradas

Fuente: European Bioplastics, nova-institute (2022), más información www.european-bioplastics.org/market y www.bio-based.eu/markets

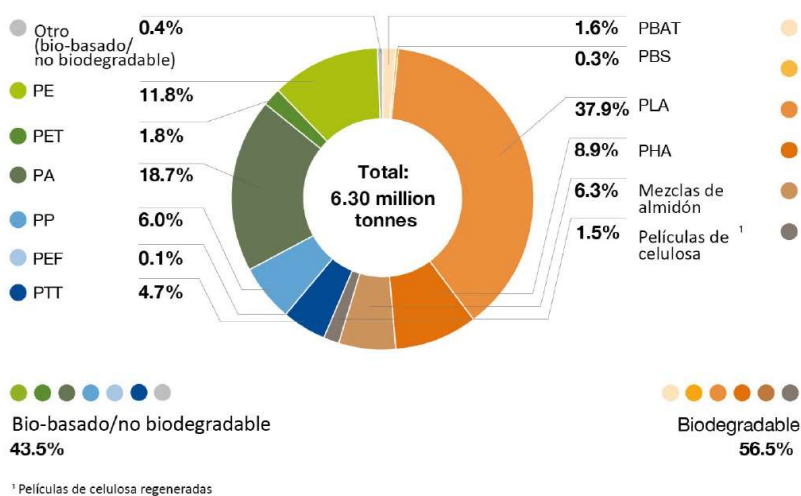
Figura 3 Capacidad de producción de bioplásticos por tipo de material (2022)

Fuente: European Bioplastics

Se espera que la producción de biopolímeros en general aumente a 6,3MMt donde los plásticos biodegradables lleguen a 3,5 MMt en 2027 debido a un fuerte desarrollo de polímeros como los ácidos polilácticos (PLA) y los PHA (polihidroxialcanoatos), llegando a representar el 56,5% del total de la producción de biopolímeros.

Las previsiones barajadas por la Comisión Europea calculan que para 2027, **se triplique la producción de plásticos de base biológica** y se espera que los plásticos biodegradables aumenten un 211% y, los biobasados en un 150%, y se prevé que los polihidroxialcanoatos (PHA) y las poliamidas (PA) de origen biológico sean los que más crezcan, un 550% y 350% respectivamente¹⁰.

Capacidad de producción global de bioplásticos 2027 (por tipo de material)



Fuente: European Bioplastics, nova-institute (2022), más información www.european-bioplastics.org/market y www.bio-based.eu/markets

Figura 4 Capacidad de producción de bioplásticos por tipo de material (2022)

Fuente: European Bioplastics

Los plásticos **no biodegradables de base biológica (no compostables)** representaron en conjunto el 48,5% de la capacidad mundial de producción de bioplásticos al 2022. Estos también incluyen soluciones directas como PE (polietileno) de base biológica y PET (tereftalato de polietileno) de base biológica, así como PA (poliamidas) de base biológica. Se prevé que su participación relativa disminuya aún más a alrededor del 44 por ciento en 2027. Sin embargo, las capacidades de producción de estos polímeros de base biológica seguirán aumentando durante los próximos cinco años a más de 2,7 millones de toneladas. Si bien las capacidades de producción de PET de base biológica se estancan, los principales impulsores del crecimiento son el polipropileno (PP), la poliamida (PA) y el polietileno (PE).

¹⁰ Fuente: CEPIS 2023 Nuevos materiales y materias primas; boletín de vigilancia tecnológica nº4 T1 https://cepi.eoi.es/sites/default/files/documents/NMMP%20N%C2%BA4T12023_OK.pdf

Otras fuentes¹¹ señalan que los plásticos biodegradables, por ejemplo los ácidos polilácticos (PLA) y los polímeros de almidón, alcanzaron una cuota de ventas en el mercado del 65% del mercado total de bioplásticos en 2021. Para este grupo de productos, se espera un crecimiento adicional del volumen del 10,4% anual hasta 2031. Para los plásticos de base biológica que no son biodegradables, como el polietileno, el PET o el PA, se espera un crecimiento inferior, del 7,5% anual. El área de aplicación más importante en 2021 fue la industria del envasado: El 58% de todos los bioplásticos se procesaron en esta área. Se espera la mayor tasa de crecimiento en el segmento de “bolsas y sacos”. Además se prevé que las ventas globales de bioplásticos se eleven a unos 9.700 millones de dólares en 2031.

En la siguiente tabla se muestra un análisis de la disponibilidad global de resinas compostables, de acuerdo a datos del año 2022.

Tabla 2 Disponibilidad global de resinas compostables año 2022

| Bioplástico Compostable | Tipo de compostaje | Origen | Generación | Toneladas | % del total de bioplásticos (2.217.000t) | % del total de compostables 2022 (1.141.755t) |
|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----------|--|---|
| PBAT | domiciliario | No renovable | No aplica | 99.765 | 4,50% | 8,7% |
| PBS | domiciliario | Depende del origen materia prima ¹² | No aplica | 19.953 | 0,90% | 1,7% |
| PLA | industrial | Renovable | Primera | 458.919 | 20,70% | 40,2% |
| starch blends | domiciliario | Renovable | Primera | 396.843 | 17,90% | 34,8% |
| PHA | domiciliario | Renovable | Segunda o Tercera | 86.463 | 3,90% | 7,6% |
| Otros compostables | domiciliario | Renovable | Segunda o Tercera | 79.812 | 3,60% | 7,0% |
| | | | | 1.141.755 | 51,50% | 100,0% |

Fuente: elaboración propia en base a datos European Bioplastics 2022

De acuerdo a la información anterior, los materiales compostables y de origen renovable (biobasado) representaron al 2022 un 46,1% del total de bioplásticos (1,022 MMt) y un 89,5% del total de materiales compostables. Este valor comparado con la producción global de plásticos a nivel mundial el 2022 no supera el 0,3% del total. Los materiales biobasados y compostables de primera categoría representaron, al 2022, el 38,6% de los bioplásticos producidos, en tanto los de segunda o tercera categoría representaron sólo el 7,5%.

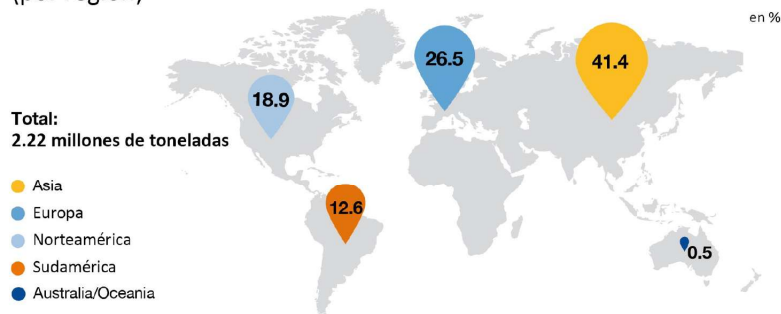
En cuanto a capacidades regionales de producción, Asia fortaleció su posición como principal centro de producción con más del 41% de los bioplásticos que se producen actualmente en la región. En la actualidad, poco más de una cuarta parte de la capacidad de producción se encuentra en Europa y Sudamérica sólo representa un 12,6%. Sin embargo, se estima que la participación de Europa y de otras regiones del mundo disminuirá significativamente en los próximos cinco años y, por el contrario, se prevé que las capacidades de producción de Asia aumenten a casi un 63 % para 2027¹³.

¹¹ Fuente: Interempresas 2023. Las ventas de bioplásticos se elevarán a unos 9.700 millones de dólares en 2031, según Ceresana, <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/463464-Los-biopolimeros-florecen.html>

¹² El PBS, poli butilen succinato puede ser biobasado o de origen fósil, según la materia prima utilizada. Fuente: empresas de la mesa de biopolímeros de Cenem.

¹³ Fuente European Bioplastics – Nova Institute. 2022; <https://www.european-bioplastics.org/market/>

Capacidad de producción global de bioplásticos en 2022 (por región)



Fuente: European Bioplastics, nova-institute (2022), más información www.european-bioplastics.org/market y www.bio-based.eu/markets

Figura 5 Capacidad de producción por región (2022)

Fuente: European Bioplastics

2.3.1 Mercado de los bioplásticos y sus aplicaciones actuales^{14 15}

Los bioplásticos, en particular los biobasados, se han planteado como alternativas más “sustentables” a los plásticos de origen fósil en diferentes productos. Sin embargo, deben cumplir los mismos requisitos de calidad, funcionalidad y propiedades que los materiales tradicionales.

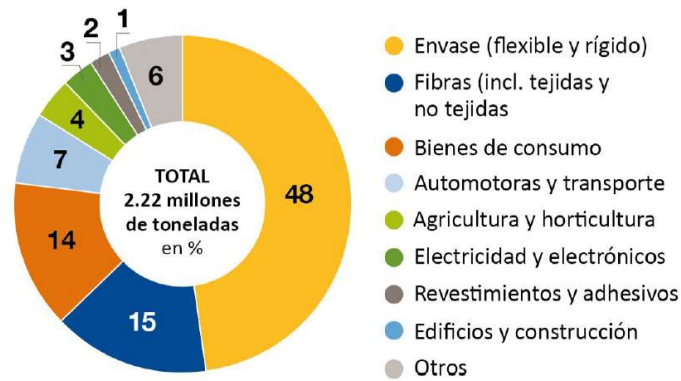
Los bioplásticos se utilizan en un número cada vez mayor de mercados, desde envases, productos de catering, electrónica de consumo, sector automotriz, agricultura/horticultura y juguetes hasta textiles y varios otros segmentos. Los envases siguen siendo el segmento de mercado más grande para los bioplásticos con el 48% (casi 1,1 MMT) del mercado total de bioplásticos en 2022 (otras fuentes señalan valores mayores al 50%¹⁶). Sin embargo, la cartera de aplicaciones continúa diversificándose. Los segmentos de sector automotriz y transporte o la edificación y la construcción siguen en alza con capacidades crecientes de polímeros funcionales.

¹⁴ Fuente: European Bioplastics 2023 <https://www.european-bioplastics.org/market/applications-sectors/>

¹⁵ Fuente: Eunomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

¹⁶ Fuente: Interempresas 2023. Las ventas de bioplásticos se elevarán a unos 9.700 millones de dólares en 2031, según Ceresana, <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/463464-Los-biopolimeros-florezen.html>

Capacidad de producción global de bioplásticos en 2022 (por segmento de mercado)

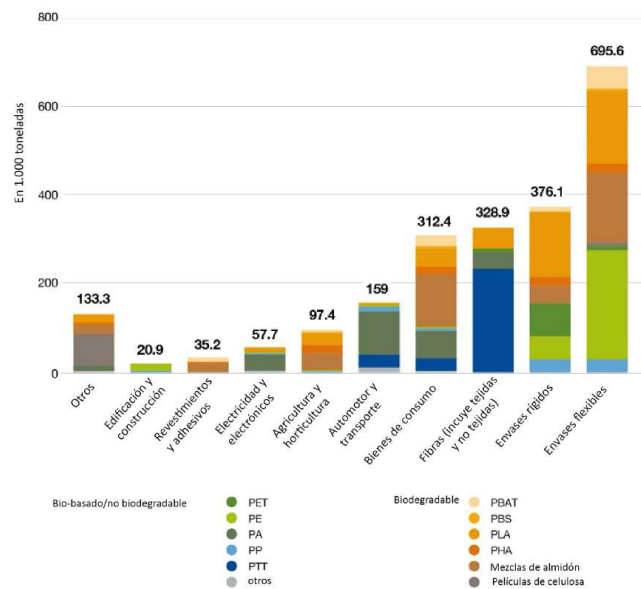


Fuente: European Bioplastics, nova-institute (2022)

Figura 6 Producción de bioplásticos por segmentos de mercado (2022)

Fuente: European Bioplastics

Capacidad de producción global de bioplásticos 2022 (por segmento de mercado)



Fuente: European Bioplastics, nova-institute (2022), más información www.european-bioplastics.org/market y www.bio-based.eu/markets

Figura 7 Producción de bioplásticos por segmentos de mercado y tipos de bioplásticos (2022)

Fuente: European Bioplastics

A continuación se describen los principales segmentos de mercado donde se utilizan estos productos.

Envases y embalajes en general

En el 2022, el 48% del volumen de producción de bioplásticos (1,07 MMt) fue destinado al mercado de envases, el segmento de mercado más grande dentro de la industria de los bioplásticos, donde más del 50% correspondería a polímeros compostables. Del total usado en envases un 65% correspondió a envases flexibles (cerca de 696 mil t). Los plásticos biodegradables se utilizan predominantemente como embalaje, ya que los productos a menudo tienen una vida útil corta, es decir, son de un solo uso.

Las aplicaciones de bioplásticos rígidos están disponibles para envases cosméticos de cremas, así como botellas de bebidas, entre otros. En este segmento se utilizan materiales como PLA, bio-PE o bio-PET. Como material potencialmente reciclable mecánicamente, el PLA también está ganando terreno en el mercado de los envases rígidos.

La biodegradabilidad es una característica que a menudo se busca cuando se trata de envases de alimentos perecederos. Las soluciones de envasado flexible, como películas y bandejas, son especialmente adecuadas para productos frescos, como frutas y verduras, ya que permiten una vida útil más larga. Cuando se trata de proteger los alimentos y prolongar la vida útil, el rendimiento de los envases de bioplásticos es comparable al de los envases convencionales existentes.

El producto con la mayor participación en el mercado europeo de plásticos biodegradables son las bolsas utilizadas para recoger residuos orgánicos desde los hogares. Muchos de estos son compostables industrialmente de acuerdo con EN13432, además de estar certificados como compostables a nivel domiciliario. Además existe una tendencia creciente en los últimos años al uso de bolsas compostables industrialmente para frutas y verduras, tanto de autoservicio como preenvasadas. Se ha demostrado que algunos plásticos compostables, cuando se utilizan como bolsas de frutas y verduras, pueden ofrecer ventajas sobre los plásticos convencionales; por ejemplo, la alta transpirabilidad del PLA puede prolongar la vida útil de los alimentos perecederos, minimizando así el desperdicio de alimentos. Esta característica, sin embargo, pueden ser una desventaja en otras circunstancias, por ejemplo, la transpirabilidad del PLA reduce su idoneidad para uso en botellas de bebidas (aunque se podrían usar recubrimientos para mejorar ello).

Los plásticos compostables más comunes utilizados para envasado son los plásticos a base de PLA y mezclas de almidón. En la tabla siguiente se muestra un resumen de las alternativas al plástico convencional y sus aplicaciones más comúnmente asociadas.

Tabla 3 Alternativas compostables a los plásticos convencionales, incluyendo sus aplicaciones¹⁷

| Plástico Convencional | Aplicación | Alternativa Biodegradable |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Polietileno (PE) | Films y botellas | Mezcla de almidón |
| | | Mezclas de PLA |
| | | PHA |
| | | mezcla de PHA |
| Polipropileno (PP) | Films, botellas y productos | mezcla de PLA |
| | | PHA |

¹⁷ Fuente: Molenveld, K. 2015 Biobased Packaging Catalogue. Citado en Eunomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

| Plástico Convencional | Aplicación | Alternativa Biodegradable |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| | termoformados | Mezclas de PHA |
| Poliestireno (PS) | Envases termoformados duros y espuma | PLA (espuma, films, y envases duros) |
| | | Celulosa (bandejas de pulpa) |
| | | Mezclas de almidón |
| Tereftalato de polietileno (PET) | Botellas, bandejas y envases de blisters | PLA |

Fuente: Eunomia 2020, basado en Molenveld 2015

La Directiva sobre plásticos de un solo uso tendrá un gran impacto en los envases de plástico de la UE. Incluye medidas específicas para reducir el consumo de algunos productos y prohibir otros. Aunque en ésta los plásticos compostables se tratan actualmente de la misma manera que los plásticos convencionales, en algunos países se ha adoptado un enfoque alternativo al prohibir ciertos tipos de envases de plástico, pero exceptuando los plásticos compostables por ejemplo para bolsas de verduras en Francia.

Envases para Alimentos

Los plásticos compostables se utilizan con mayor frecuencia en aplicaciones en contacto con alimentos. Si el envase es compostable, teóricamente puede procesarse junto con esta contaminación orgánica en una instalación de compostaje. Esto puede tener particular relevancia para los productos en los que la limpieza antes de la recolección no es una opción.

Un ejemplo, que representa una gran proporción de la cuota de mercado del plástico compostable son los envases de comida para llevar usados en los servicios de comida; estos pueden eliminarse con alimentos en la recolección de orgánicos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las recogidas orgánicas no están muy extendidas en lugares de trabajo o espacios públicos. Sin embargo, en la UE, tras la revisión de 2018 de la legislación sobre residuos (Directiva UE 851), los Estados miembros tendrán la obligación de establecer la recogida separada de residuos orgánicos para fines del 2023.

Existe la posibilidad de utilizar sólo envases compostables en sistemas cerrados, por ejemplo, en eventos, donde se ha acordado previamente que todos los envases serán compostables y donde se cuenta con un gestor de residuos apropiado¹⁸. Sin embargo, cuando sea factible utilizar productos o envases reutilizables, esto será generalmente preferible al uso de envases de un solo uso.

Envases No alimentarios

Hay pocos ejemplos de aplicaciones no alimentarias de plásticos compostables. Una aplicación donde los plásticos compostables podrían ser apropiados, es en la envoltura de plástico para pallets. Si este plástico se reemplaza con una alternativa compostable, habría una oportunidad de recolectar el empaque de manera segregada. Algunas partes interesadas son escépticas sobre el uso de plásticos compostables para este propósito, ya que se agregan varias etiquetas adicionales a lo largo de la cadena de suministro que potencialmente harían que el producto no sea compostable.

¹⁸ Fuente: European Bioplastics (2018) Biodegradable Plastics in the Single-Use Context

Otra aplicación de envasado no alimentario son las bolsas de e-commerce, tradicionalmente hechas de polietileno. Estas bolsas podrían reemplazarse con una alternativa de plástico compostable y, posteriormente, usarse en el hogar como forros para contenedores de alimentos. El material de relleno de empaques de almidón suelto es otro ejemplo en el que se utiliza plástico compostable. Este relleno es tradicionalmente de poliestireno, debido a sus propiedades físicas y bajo precio, que es difícil de reciclar.

Bienes de consumo

Dado que los plásticos biodegradables tienen una amplia gama de propiedades, pueden, en teoría, reemplazar una amplia gama de bienes de consumo que normalmente se fabricarían con plástico convencional. Algunos tienen propiedades particulares que se prestan bien a aplicaciones específicas, como una mejor transpirabilidad; Una función particularmente importante en productos de higiene personal como pañales y guantes desechables.

Agricultura y horticultura

Los plásticos biodegradables se utilizan a menudo en la agricultura como film de acolchado (film mulch) y envoltura de fardos. Potencialmente pueden ofrecer ventajas sobre otros plásticos convencionales; Sin embargo, esto depende en gran medida de la biodegradabilidad del producto.

Tradicionalmente, los films de acolchado deben ser recuperados en el campo por separado de la materia orgánica; una tarea que es a la vez laboriosa y costosa. La teoría detrás de los films biodegradables, sin embargo, es que no necesitan ser separados de la materia orgánica, sino que simplemente se pueden volver a introducir en el suelo después de su uso y se biodegradarán en el entorno. A menudo son delgados y tienen un estándar correspondiente para su biodegradación.

El mercado de mulch film biodegradable ha crecido significativamente en los últimos años, informándose un aumento desde un 3% del mercado mundial film de acolchado en 2016 a un 13% en el 2018. Se cree que esto se debe a ahorros al no tener que eliminarlo. En Noruega, por ejemplo, se espera que entre el 75% y el 80% de estos films sean biodegradables.

Otras aplicaciones prometedoras incluyen: películas para arbustos que deben protegerse del polvo y las influencias ambientales, tecnología de fijación, macetas para propagación/cultivo, varillas de fertilizante o trampas de feromonas, que ya no es necesario retirar después de su uso.

Electrónica de consumo

Una gran proporción de los electrodomésticos de consumo están hechos de plástico. Hoy en día, las carcasas, las placas de circuitos y el almacenamiento de datos están hechos de plástico para garantizar que los dispositivos sean livianos y móviles, a la vez que resistentes y, cuando sea necesario, duraderos. Se introduce una gama cada vez mayor de productos bioplásticos en el sector de la electrónica de consumo de rápido movimiento: carcasas de computadora con pantalla táctil, altavoces, elementos de teclado y carcasas móviles.

Industria automotriz

En la industria automotriz, los fabricantes han recurrido a bioplásticos duraderos de base biológica o parcialmente de base biológica para producir componentes resistentes para tableros y otros elementos para interior y exterior. Los componentes fabricados total o parcialmente con

bioplásticos pueden proporcionar un estándar de seguridad que es de suma importancia en el sector del transporte. Los productos incluyen fundas para asientos y bolsas de aire, así como volantes.

Recomendaciones para el uso de bioplásticos en envases (Europa)

El nuevo marco regulatorio que está proponiendo la Comisión Europea¹⁹ sobre envases y residuos de envases aclara de qué manera estos plásticos pueden integrarse en un futuro sostenible, ya que deben cumplirse una serie de condiciones para que estos tengan efectos medioambientales positivos, lo cual en algunos casos podría ser una restricción a su uso:

- La biomasa utilizada para producir plásticos de origen biológico debe proceder de fuentes sostenibles, no debe ser nociva para el medio ambiente y debe respetar el principio del «uso en cascada de la biomasa», por el que los productores deben **priorizar el uso de residuos y subproductos orgánicos** como materias primas.
- Además, para combatir el blanqueo ecológico y evitar confusiones a los consumidores, los productores no deben formular alegaciones genéricas sobre los productos de plástico, como las que aluden a términos como «bioplástico» y «de origen biológico». Al comunicar el contenido de origen biológico, los productores deben indicar la proporción exacta y mensurable de plástico de origen biológico que contiene producto (por ejemplo, «este producto contiene un 50% de plástico de origen biológico»).
- Los plásticos biodegradables han de abordarse con precaución. Ocupan su lugar en un futuro sostenible, pero **deben dirigirse a aplicaciones específicas** en las que sus ventajas ambientales y su valor para la economía circular están acreditados. Los plásticos biodegradables de ninguna manera pueden suponer una carta blanca para generar desechos. Además, han de etiquetarse de tal modo que indiquen cuánto tiempo tardarán en degradarse, en qué circunstancias y en qué medio. Los productos que puedan desecharse como basura, incluidos los regulados por la Directiva sobre los plásticos de un solo uso, no pueden ser declarados ni etiquetados como biodegradables.
- En cuanto a los plásticos industrialmente compostables, solo deben utilizarse cuando aporten ventajas ambientales y no afecten negativamente a la calidad del compost, y cuando se haya implantado **un sistema adecuado de recogida y tratamiento de residuos orgánicos**. Solo se permitirán en el caso de productos como bolsas de té, cápsulas de café de filtro, pegatinas de frutas y hortalizas y bolsas de plástico muy ligeras. Los productos deberán especificar en todos los casos que están certificados para el compostaje industrial, de conformidad con las normas de la UE.

¹⁹ Fuente: Comisión Europea, Noviembre 2022. Propuesta de Reglamento: Revisión de la legislación de la UE sobre envases y residuos de envases; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

2.3.2 Factores Impulsores del mercado²⁰

Existe una alternativa bioplástica para casi todos los plásticos convencionales y su correspondiente aplicación. Los bioplásticos tienen las mismas propiedades que los plásticos convencionales y se señala que ofrecen ventajas adicionales, como una huella de carbono reducida u opciones adicionales de gestión de residuos, como el compostaje.

El mercado actual de bioplásticos se caracteriza por una tasa de crecimiento dinámica y una fuerte diversificación ya que debido a la cantidad creciente de materiales, aplicaciones y productos, la cantidad de fabricantes, convertidores y usuarios finales también aumenta constantemente.

El pronóstico del sector predice que la industria de los bioplásticos desplegará un inmenso potencial económico en las próximas décadas. Según un análisis del mercado laboral realizado por EuropaBio (2016), la industria europea de bioplásticos podría experimentar un fuerte crecimiento del empleo. En 2013, la industria de los bioplásticos generó alrededor de 23.000 puestos de trabajo en Europa. Con las condiciones marco adecuadas, este número podría multiplicarse por más de diez para 2030, con la creación de hasta 300.000 puestos de trabajo altamente calificados en el sector europeo de los bioplásticos.

Los factores que impulsan el desarrollo del mercado son tanto internos como externos. Los factores externos hacen que los bioplásticos sean una opción atractiva que se refleja en la alta tasa de aceptación del consumidor. Además, los efectos sobre el cambio climático y la creciente dependencia de los recursos fósiles, así como su aumento de precio, también contribuyen a que los bioplásticos sean vistos favorablemente.

Desde una perspectiva interna, los bioplásticos son materiales eficientes y tecnológicamente maduros. Son capaces de mejorar el equilibrio entre los beneficios ambientales y el impacto ambiental de los plásticos. Los análisis del ciclo de vida demuestran que los bioplásticos, según material y aplicación, pueden reducir significativamente las emisiones de CO₂ en comparación con los plásticos convencionales. Además, la creciente utilización de biomasa en aplicaciones bioplásticas tiene dos claras ventajas: renovabilidad y disponibilidad.

Varios procesos políticos, muchos de ellos relacionados con el Pacto Verde Europeo, tienen el potencial de impulsar el papel de los bioplásticos dentro de la bioeconomía circular, permitiendo la innovación y atrayendo nuevas inversiones. En los últimos años, la Unión Europea ha realizado cada vez más esfuerzos para introducir o adaptar políticas, marcos regulatorios y estándares para fortalecer e implementar la bioeconomía y la economía circular en Europa, todo lo cual afecta de una forma u otra al sector de los bioplásticos. En este sentido, la Comisión Europea adoptó un marco de política para el plástico de base biológica, biodegradable y compostable.

Una política que, se cree, ha tenido un impacto en el mercado de los plásticos biodegradables fue la estandarización de los film mulch. La norma EN 13655 se actualizó para incluir un espesor mínimo de material de 25 µm para ayudar a evitar que las películas se rompan a medida que se retiran del campo. Antes de este estándar, el espesor de los films era de hasta 5 – 10 µm, por lo que para cumplir con las normas se ha tenido que aumentar su grosor. A medida que aumenta el espesor,

²⁰ Fuente: European Bioplastics 20203; <https://www.european-bioplastics.org/market/market-drivers/>

también lo hace el costo, por lo que muchos productores han recurrido a materiales biodegradables, ya que podrían usarse en un espesor menor y más competitivo²¹. Otras políticas nacionales también han influido en el mercado, como la prohibición de las bolsas de plástico no compostables en Italia y Francia. Las bolsas de plástico compostables con una proporción cada vez mayor de materia prima de base biológica fueron excluidas de la prohibición y, por lo tanto, hubo un movimiento a gran escala hacia bolsas compostables.

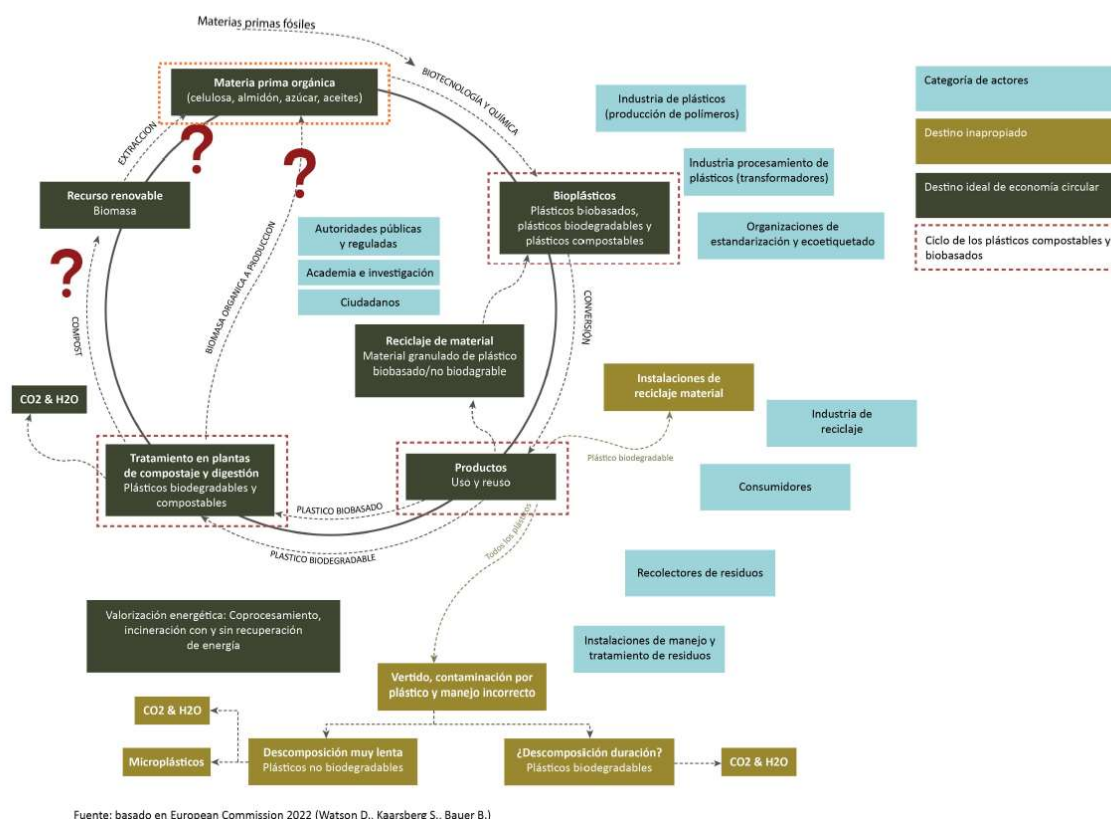
2.4 Procesos vinculados a los biopolímeros y cadena de valor

La cadena de valor de los bioplásticos y los plásticos compostables está inserta en la cadena de valor de los plásticos tradicionales derivados de petróleo, aunque presenta ciertas diferencias, sobre todo en las etapas de extracción de materia prima y procesos al final de su vida útil, donde difieren los tratamientos de valorización. Como actores de la cadena se incluyen:

- Proveedores de materias primas (biopolímeros): estos corresponden fundamentalmente a empresas importadoras de polímeros, ya que a nivel nacional prácticamente no existe fabricación de estos materiales.
- Fabricantes de productos en base a plásticos compostables u otros biopolímeros: corresponden a empresas fabricantes de productos que compran la materia prima importada en distintos formatos (resina, láminas, entre otros).
- Importadores de productos basados en biopolímeros: aquí se incluyen las empresas que importan diversos productos ya elaborados en base a biopolímeros o plásticos compostables, principalmente del tipo envases para alimentos y bolsas.
- Usuarios de productos de plásticos compostables: los usuarios incluyen distintos tipos de empresas, en general las más representativas son los HORECA, que compran estos productos para servicios de alimentación (como productos plásticos de un solo uso o desechables) y también empresas de comercio utilizan bolsas de servicio para la entrega de sus productos a clientes.
- Gestores de residuos: dentro de este segmento se identifica actualmente a los gestores relacionados con recolección para disposición final, municipales o privados (ya que por la poca información disponible una gran cantidad de estos residuos se está eliminado en relleno sanitario junto a la basura común) o bien algunos gestores de reciclaje de plásticos (flujo de valorización donde los biopolímeros se consideran un contaminante). Sin embargo existen ya algunas iniciativas de recolección y envío a instalaciones de compostaje pero aún a nivel de industrias, no de consumidor final, ya que no se han identificado puntos de recogida selectiva.

La siguiente figura muestra la cadena de valor de los biopolímeros ligada al ciclo de los plásticos en toda su vida útil, los actores involucrados y los destinos de valorización más apropiados (y también los inapropiados). Es importante mencionar que, si bien a nivel mundial, la valorización energética se considera una opción para los plásticos, a nivel nacional es bastante incipiente y, además, para los envases no es una opción de acuerdo a lo establecido en la REP para dicho producto prioritario.

²¹ Fuente: Eonomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eonomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>



Fuente: basado en European Commission 2022 (Watson D., Kaarsberg S., Bauer B.)

Figura 8 Cadena de valor, procesos y destino de los bioplásticos

Fuente: Basado en European Commission 2022²²

• Procesos relacionados a la cadena de valor de los bioplásticos y plásticos compostables

Como se mencionó previamente, las materias primas y productos elaborados con biopolímeros son importados y son adquiridos por empresas fabricantes o comercializadores de productos.

Los fabricantes elaboran productos en procesos similares a los de otras industrias del sector plástico, entregando diversos tipos de productos al consumidor.

Debido a la actual falta de información sobre los destinos más apropiados para estos materiales, al término de su vida útil, el mayor flujo de los residuos es recolectado en la mezcla de los residuos sólidos municipales, RSM, teniendo como destino la eliminación en relleno sanitario. Una baja proporción podría recolectarse actualmente por gestores de residuos plásticos, mezclados en los flujos de materiales que hoy se valorizan, pero donde los biopolímeros son un contaminante.

Los destinos más apropiados de los plásticos compostables deberían ser las plantas de compostaje industrial y el tratamiento mediante compostaje domiciliario, pero ello aún es muy incipiente. Para

²² Fuente: European Commission. 2022. EU policy framework on biobased, biodegradable, and compostable plastics; https://environment.ec.europa.eu/system/files/2022-12/COM_2022_682_1_EN_ACT_part1_v4.pdf

desarrollar opciones de compostaje industrial se requiere la existencia de infraestructura de puntos limpios, puntos verdes o gestores específicos que reciban estos materiales en forma selectiva, los que aún no se han desarrollado.

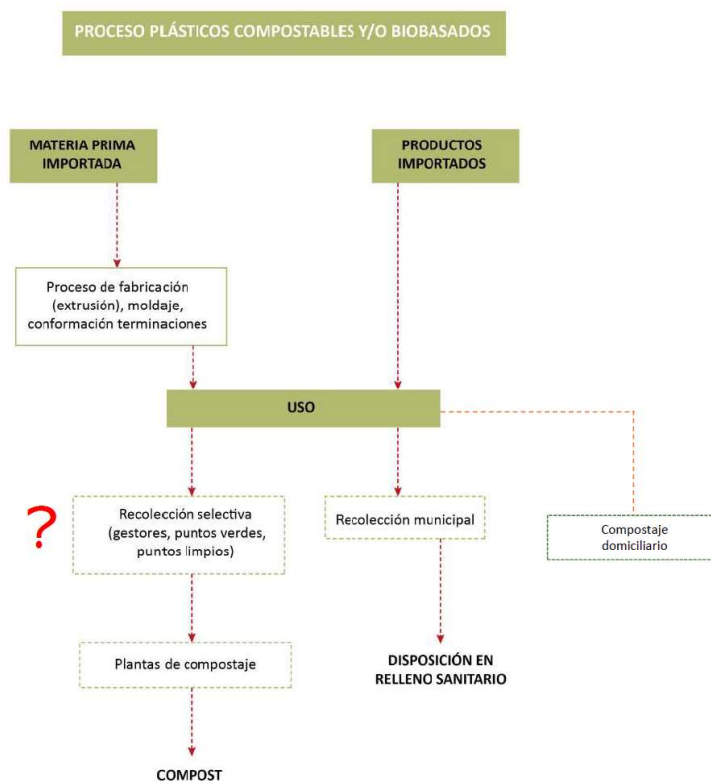


Figura 9 Proceso actual de los plásticos compostables

Fuente: Elaboración propia basada en antecedentes Cenem

2.5 Caracterización del sector a nivel nacional²³

Dado que el principal uso de los plásticos compostables corresponde a envases, a continuación se detallan algunos aspectos técnicos generales, así como datos de la producción y consumo aparente de envases y embalajes, particularmente plásticos, en los últimos años a nivel nacional.

Antecedentes generales

La Ley 20920 y el Decreto de Metas de valorización de Envases (Art. 2, N°6), indica que se consideran envases para efectos del cumplimiento de la Responsabilidad Extendida del Productor, REP:

- Los productos usados para contener, proteger, manipular, facilitar el consumo, almacenar, conservar, transportar, o para mejorar la presentación de las mercancías.
- Los elementos auxiliares integrados o adosados al producto, cuando cumplen las funciones anteriores o cuando cumplen con la función de informar al consumidor.

²³ Fuente CENEM 2021. Estadísticas de la Industria de EyE 2020-2021, basadas en información de Aduanas, SII y conocimiento experto.

Lo anterior aplica a los productos envasados/embalados que se enajenan en el mercado nacional (Art. 3, N°21, Ley 20920) y excluye productos exportados.

La definición de Envase de acuerdo a la REP es considerada fundamental dentro del diagnóstico del futuro APL, dado que los envases de biopolímeros, y en particular, los de plástico compostable califican dentro de la subcategoría de **“envases plásticos” para la REP** y además **clasifican básicamente en la categoría de envases domiciliarios**²⁴. Por lo anterior, las empresas que los utilicen para poner sus productos en el mercado deberán declararlos a los Sistemas de Gestión REP. La dificultad radica en que el compostaje no está considerado como un método de valorización para el producto prioritario envases por parte de los sistemas de gestión, ya que sólo se considera el reciclaje material (utilización de un residuo para aprovechar o recuperar su materialidad).

2.5.1 Antecedentes económicos de la industria de envases

La industria de envases y embalajes, EyE, a nivel nacional se encuentra conformada por una gran cantidad de empresas proveedoras de envases (fabricantes e importadores), así como también proveedores de insumos y empresas usuarias que utilizan los envases para colocar sus productos en el mercado (productores o “marcas”). Los **fabricantes de EyE** y también los **importadores de materias primas para envases o envases** que proveen a los productores de bienes de consumo, en forma directa o a través de distribuidores y comercializadores, son un actor importante en la cadena de valor de los envases de plástico compostable. Para poder estimar y dimensionar los envases compostables es necesario cuantificar inicialmente la industria de los envases plásticos en su totalidad.

Durante los últimos años, la producción física del sector envases y embalajes en Chile se ha mantenido en valores superiores a los 2 millones de toneladas anuales. La producción física al año 2020 alcanzó a poco más de 2,1 millones de toneladas, aumentando a casi 2,4 millones el 2021, aportando cerca del 1% al PIB nacional. La tasa de crecimiento promedio de los últimos años es del orden del 1%. El valor del mercado de packaging a nivel nacional al 2021 fue de US\$ 3 billones. Dentro del total de producción de esta industria, el sector de envases plásticos representó al 2021 un 19,1% de la producción total reportada con 426.153 toneladas²⁵.

En promedio y tomando en conjunto la producción del total del sector de envases de plástico, éstos han crecido del orden del 2% al 3% anual²⁶, aun considerando bajas de algunos productos durante el año 2020. Las tendencias y evoluciones futuras de esta industria están determinadas por tres factores principales: crecimiento económico, evolución de la demanda interna y desarrollo exportador. Basados en estos antecedentes se proyecta un crecimiento de la producción del orden del 2% anual. Como información complementaria se presenta en la siguiente tabla el detalle de tipos de envase y embalajes plásticos producidos en los últimos años.

²⁴ Fuente: MMA, marzo 2021. Decreto Supremo 12 que establece Metas de Recolección y Valorización asociadas a Envases y Embalajes. Artículo 4. <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/76-DS-12-del-2020-publicado-en-el-DO.pdf>

²⁵ Fuente Información Anuario Cenem 2022

²⁶ En base a estadísticas históricas de Cenem sobre producción nacional

Tabla 4 Producción de tipos de Envases y embalajes plásticos (toneladas 2017-2021)

| Tipo de envase y embalaje | Producción (toneladas) | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Flexibles multicapas | 36.450 | 38.112 | 40.396 | 41.850 | 60.000 | 64.200 |
| Flexibles Monocapa | 31.050 | 32.465 | 34.412 | 35.650 | 22.100 | 23.647 |
| Bolsas | 93.000 | 95.500 | 68.000 | 48.000 | 50.400 | 53.928 |
| Sacos, maxisacos y mallas | 19.130 | 19.587 | 19.742 | 20.226 | 19.619 | 19.815 |
| Cajas, baldes y similares | 20.661 | 20.986 | 21.453 | 21.860 | 21.204 | 21.416 |
| Cajas poliestireno expandido | 9.007 | 10.538 | 11.881 | 13.648 | 14.057 | 13.214 |
| Tambores y Bidones | 20.049 | 21.044 | 20.509 | 20.757 | 20.134 | 20.336 |
| Frascos, Botellas y similares | 33.456 | 33.983 | 34.739 | 35.399 | 42.478 | 45.452 |
| Botellas de bebidas y preformas PET | 76.240 | 76.621 | 73.939 | 72.830 | 75.014 | 90.768 |
| Tapas y dispositivos de cierre | 10.514 | 10.679 | 10.917 | 11.124 | 11.457 | 13.864 |
| Termoformados | 24.541 | 25.140 | 26.186 | 27.050 | 28.673 | 30.680 |
| Bins y pallets | 14.135 | 14.743 | 15.480 | 16.200 | 16.534 | 16.359 |
| Zunchos y cordelería | 9.911 | 10.337 | 10.965 | 11.534 | 11.880 | 12.474 |
| Total | 398.144 | 409.735 | 388.619 | 376.128 | 393.550 | 426.153 |

Fuente: Datos Anuario Cenem 2022

Respecto a los indicadores de comercio exterior de envases plásticos, los niveles de importación en promedio se han mantenido en aumento. Específicamente son de interés las importaciones de productos pues dentro de ellas se incluirían algunos productos bioplásticos, en particular en los segmentos de potes, estuches y envases menores y bolsas plásticas importadas, los que al 2021 suman sobre 46 mil t.

Tabla 5 Importación de envases plásticos (toneladas 2017-2020)

| Tipo de envase | Importaciones (toneladas) | | | | |
|---|---------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Cajas, jaulas, baldes y similares | 8.979 | 9.078 | 9.582 | 8.903 | 13.514 |
| Potes, frascos, estuches y envases menores | 1.426 | 1.615 | 2.535 | 2.459 | 2.273 |
| Bolsas en general | 22.880 | 26.193 | 27.960 | 29.898 | 43.768 |
| Sacos, maxisacos y otros textiles | 13.991 | 19.632 | 17.894 | 19.030 | 22.597 |
| Botellas y preformas PET | 4.958 | 6.281 | 3.680 | 5.492 | 12.439 |
| Bidones, tambores, botellas y similares | 8.228 | 6.281 | 6.783 | 6.393 | 7.323 |
| Tapas, cápsulas y demás dispositivos de cierre | 5.763 | 6.881 | 6.553 | 6.739 | 13.493 |
| Pallets, bins, depósitos y grandes contenedores | 408 | 444 | 466 | 709 | 1.052 |
| TOTAL | 66.633 | 76.405 | 75.453 | 79.623 | 116.459 |

Fuente: Datos Anuario Cenem 2022

Se debe destacar que actualmente no existe un código arancelario único específico que permita distinguir claramente las cantidades importadas de materia prima o productos relacionados a biopolímeros compostables (o eventual exportación) por lo que no es posible identificar cantidades precisas por esa vía, como se detalla en la sección 2.5.2.

Incluso la cuantificación real del total de envases disponibles actualmente en el mercado nacional aún es un dato estimado, pues su cálculo se determina en función de un balance producción + importación – exportación, a lo cual se debe agregar información de importaciones y exportaciones indirectas (que incluyen envases y embalajes que ya contienen productos envasados), y esta última información aún se basa en estimaciones indirectas al no contarse con una fuente de información

precisa²⁷. Existen a la fecha tres fuentes de estimaciones o datos, la primera son las estimaciones del Ministerio del Medio Ambiente²⁸ al 2018 y sus proyecciones, las que incluyen el balance de importaciones y exportaciones indirectas. Estas estimaciones indican que el consumo aparente de envases plásticos al 2018 fue de más de 730 mil t. Este valor, proyectado al 2021, sería del orden de 800 mil t para el total de envases plásticos, sin distinguir tipos de productos (crecimiento anual cercano al 3%).

Otra fuente sería la estadística de ANIR sobre el material de envases disponible en el país, la que usa una metodología similar a la del MMA pero incluyendo datos reportados por las empresas gestoras (siempre bajo el supuesto de una vida útil menor a un año), sin embargo estas se basan en sólo 3 tipos de polímeros: PE, PP y PET. La estimación de ANIR para el total de envases plásticos al 2021 sería de 371 mil t.

Por otra parte, existe información parcial de la cantidad de envases puestos en el mercado generadas en el contexto de la declaración REP para envases, disponibles en la plataforma RETC²⁹ del MMA, ya que para el año 2020 declararon sólo cerca de 1.690 empresas informando sobre 904 mil t de envases plásticos³⁰, sin distinguir si era posconsumo domiciliario o no domiciliario ni la subcategoría de polímero. El año 2021 los registros de declaración indican sólo 414 empresas declarantes de envases, de las cuales 365 declararon envases de plástico, no obstante la cifra declarada alcanzó a más de 1MMt (25% del total de envases declarados), de las cuales 355 mil t se informaron como retornables y reutilizables; la diferencia correspondió a cerca de 483 mil t de envases informados como domiciliarios y 274 mil t como no domiciliarios, sumando en total 737 mil t de envases plásticos disponibles a gestionar posteriormente como residuos. Este valor es cercano a las estimaciones del MMA pero más del doble de lo informado por las estimaciones realizadas por ANIR para dicho año.

En la medida que las empresas comiencen a declarar en los sistemas de gestión REP se obtendrán valores más certeros respecto de las cantidades de envases de plástico puestas en el mercado, donde estarían incluidos los biopolímeros (los que actualmente no es posible diferenciar en ninguna estadística ni de productos ni de residuos, salvo algunos datos de importación del SNA), como se indicó previamente diferenciando además cuanto corresponde al segmento domiciliario, el que se estima como más relevante para los envases fabricados con biopolímeros y plásticos compostables.

Tabla 6 Comparación de envases plásticos entre declaración REP y estimación ANIR y MMA

| Envase | REP Año 2020 | REP Año 2021 | REP total por categoría año 2021 | | Total sin considerar Retornables año 2021 | | Total sin Retornables | Estadísticas ANIR 2021 | Estimación MMA 2021 |
|-------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|--|---------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Total | Total | Domiciliario | No domiciliario | Dom. | No dom. | | | |
| E. Plástico | 904.478 | 1.092.727 | 471.355 | 621.372 | 462.867 | 274.449 | 737.315 | 371.567 | 800.387 |

Fuente: Elaboración propia basado en declaraciones REP-RETC, AGIES de envases del MMA y datos ANIR

²⁷ Este valor se podrá conocer en forma más precisa cuando comience a operar a cabalidad la REP para el producto prioritario envases y las empresas declaren a los sistemas de gestión las cantidades puesta en el mercado.

²⁸ Fuente: MMA 2019. Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de Anteproyecto de Decreto Supremo que establece Metas de Recolección y Valorización y otras obligaciones asociadas a Envases y Embalajes.

²⁹ Las declaraciones hechas el año 2022 aún no están disponibles.

³⁰ El dato de envases plásticos es superior a las estimaciones realizadas por el MMA y ANIR, entre otros y pueden contener algunos errores ya que por experiencia del consultor se sabe de declaraciones donde se incluyeron envases vacíos o hubo error de unidades. Además de considerar que la cantidad de empresas declarantes aún está muy por debajo del universo estimado por el MMA.

Dado que la vida útil promedio de un envase es menor a un año, (a excepción de los retornables) la cantidad puesta en el mercado se considera equivalente a la cantidad de residuos generados. En función de lo anterior, la cantidad de residuos de envases plásticos generados al 2021 se estima inicialmente como un promedio entre los valores REP, proyección MMA y estadísticas de ANIR, cercano a las 630 mil t.

Según estimaciones del MMA, el 55% del residuo generado de plástico sería de origen industrial y el 45% restante provendría de consumidor domiciliario. Otras fuentes señalan que un 70% sería industrial y un 30% domiciliario³¹. De acuerdo a los datos de la declaración REP 2021, el 63% de los envases sería domiciliario y el 27% restante sería no domiciliario.

2.5.2 Uso de biopolímeros compostables a nivel nacional

A nivel nacional no existe información precisa respecto de la cantidad o porcentaje de productos de biopolímeros en general, ni de plásticos compostables en particular, disponibles en el mercado.

Existen algunos antecedentes que pueden recabarse desde estadísticas de importación del Servicio Nacional de Aduanas, SNA, que han permitido identificar una cierta cantidad de resinas de biopolímeros y también productos del tipo envases; sin embargo, al no existir códigos arancelarios específicos para estos materiales se le informa el glosas genéricas del tipo “los demás...” junto a otros materiales, a lo que se suma que en muchas ocasiones las glosas en los registros de Aduanas no permite identificar si es un bioplástico lo que se declara o es otro tipo de plástico (se usan descripciones como “otros plásticos”); a ello se suma que un alto porcentaje de importaciones no se incluye el RUT del importador, que podría ser una vía para identificar indirectamente estos materiales.

Por otra parte, una cantidad importante de productos identificados se informan como “biodegradables” sin mayores detalles, no quedando claro si corresponden o no a materiales compostables.

A continuación se resumen los datos de importaciones identificadas, tanto para resinas de biopolímeros como para productos manufacturados.

Tabla 7: Cuantificación de resinas y films importados de biopolímeros (kg año 2022)

| Producto | cantidad (kg) |
|--------------------------|---------------|
| Resina compostable | 976.932 |
| Resinas PBAT | 474.000 |
| Polímero natural | 163.900 |
| Poliésteres compostables | 21.780 |
| Resina PLA | 13.090 |
| Laminas (compostables) | 5.077 |
| Total (kg) | 1.654.779 |

Fuente: listados de importaciones 2022 SNA

³¹ Fuente: Cenem, Anuario Estadístico 2019

El uso de resinas y films se orienta fundamentalmente a la fabricación de envases tipo bolsas u otros y también para películas de mulch utilizadas en el sector agrícola.

La mayor cantidad de resina identificada se contabilizó desde el código 39079900, Los demás³²; de los datos de la tabla se puede verificar la variedad de denominaciones usadas, las que en su mayoría no identifican el tipo de polímero base.

El 70% del material importado proviene de China³³, le siguen en proporciones bastante menores Brasil (12%), Italia (10%) y Alemania (8%).

La siguiente información de bolsas importadas de biopolímeros se obtuvo del código 39232900, sacos (bolsas), bolsitas y cucuruchos de los demás plásticos.

Tabla 8: Cuantificación de bolsas importadas de biopolímeros (kg año 2022)

| Producto | Cantidad (kg) |
|--------------------------|---------------|
| Bolsas biodegradables | 70.989 |
| Bolsas compostables | 60.577 |
| Bolsas ecológicas | 40.867 |
| Bolsa correo compostable | 2.375 |
| Total | 174.809 |

Fuente: listados de importaciones 2022 SNA

Para bolsas el 70% del material importado proviene de China, le sigue en proporción bastante menor Italia (15%) y después España y Colombia.

La información de envases importados de biopolímeros se obtuvo del código 3924100, vajilla y demás artículos para el servicio de mesa o de cocina.

Tabla 9: Cuantificación de otros productos importados de biopolímeros (kg año 2022)

| Producto | Cantidad (kg) |
|-------------------------------------|---------------|
| Platos y recipientes biobasados | 75.187 |
| Cubiertos biobasados | 48.221 |
| Cubiertos biodegradables | 42.447 |
| Platos y recipientes bioplásticos | 26.863 |
| Vasos biodegradables | 21.620 |
| Vasos biobasados | 19.236 |
| Cubiertos bioplásticos | 17.920 |
| Vasos bioplásticos | 9.516 |
| Platos y recipientes biodegradables | 8.147 |
| Cubiertos compostables | 6.716 |
| Bombillas compostables | 5.382 |

³² Código 39079900 "Los demás", dentro del listado 3907 Poliacetales, los demás poliéteres y resinas epoxi, en formas primarias; policarbonatos, resinas alcídicas, poliésteres alílicos y demás poliésteres, en formas primarias. Fuente: SNA. Código Arancelario

³³ Según el Comité de Biopolímeros de CENEM el 90% de la resina proveniente de China podría ser PBAT.

| Producto | Cantidad (kg) |
|-----------------------------------|---------------|
| Vasos compostables | 3.648 |
| Bombillas biodegradables | 205 |
| Platos y recipientes compostables | 76 |
| Total | 285.184 |

Fuente: listados de importaciones 2022 SNA

No se encontró información explícita de otros productos importados, fabricados con biopolímeros, distintos a envases (por ejemplo, de uso en agricultura). El 96% de los productos provienen de China.

Desde los datos de la tabla se puede verificar la variedad de denominaciones usadas (compostable, biobasado, bioplástico y biodegradable), algunas de ellas poco claras e inadecuadas. Los productos clasificados en las glosas como compostables representan solo el 6% del total, en cambio los definidos como biobasados alcanzan el 50% y los denominados biodegradables el 25%.

En total se contabilizaron casi 1.655 t de resina y film de biopolímeros importados y cerca de 460 t de productos. Como se indicó previamente y debido a la falta de códigos arancelarios específicos y poca claridad de las glosas es probable que exista una cantidad relevante de material que no es posible de identificar.

Estimación del mercado de plásticos compostables.

Para lograr realizar una estimación aproximada de estos se tomó como base el caso de los envases, que corresponden a la aplicación más relevante determinada a nivel internacional, con casi el 50% del total.

Los datos disponibles a nivel internacional se basan en estimaciones como la entregada por estudios realizados recientemente por la Comisión Europea, la cual informó sobre nuevas normas sobre envases para toda la UE, publicando una propuesta de actualización de regulación sobre envases y sus residuos³⁴. Dentro de la información usada como línea base, a partir del año 2018, se establece una cuantificación respecto de la cantidad de residuos de envases generados en la Unión Europea, estimada en 77,8 MMt, de los cuales 14,8 MMt corresponderían a residuos de envases plásticos³⁵.

Se señala que el 40% de los plásticos en la UE se destina a envases, proyectándose que los residuos de envases aumentarían en total en un 19% al 2030 y, en el caso de los residuos de envases de plástico, hasta un 46% (sobre 3% anual) si no se toman medidas adicionales.

Los envases plásticos compostables de tipo rígido representaron al 2018 un 0,56% de todos los residuos de envases (sumando 439 mil t), equivalentes a cerca del 3% de todos los envases de plástico. Los films compostables representaron al 2018 un 0,06% de todos los residuos de envases (sumando 49 mil t), equivalentes al 0,33% de todos los envases de plástico. En conjunto, los envases

³⁴ Fuente: Comisión Europea, Noviembre 2022. Propuesta de Reglamento: Revisión de la legislación de la UE sobre envases y residuos de envases; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

³⁵ Fuente: Comisión Europea, Nov 2022. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT IMPACT ASSESSMENT REPORT Part 2. Accompanying the document Proposal for a Regulation of the European Parliament and Council on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020, and repealing Directive 94/62/EC; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

de plástico compostable representaron en la UE un **3,3% de todos los residuos de envases de plástico**.

Tomando como base la información de Europa, se podría asumir, en primera instancia y en base al consumo aparente de envases plásticos a nivel nacional, que la **cantidad de envases de plástico compostable** (principal uso del material), **y sus residuos sería a lo más del orden de 20 mil t**.

Considerando que las importaciones detectadas son del orden de 2.000 t y la estimación indirecta como un porcentaje del consumo aparente de envases plásticos es de 20.000 t, se requiere avanzar en una cuantificación más precisa a nivel nacional.

2.5.3 Antecedentes económicos de la industria gastronómica HORECA³⁶

La industria gastronómica se refiere a los servicios de alimentación en general (restaurantes, servicios de cafeterías, bares, establecimientos de comida rápida casinos, entre otros). La Asociación del sector ACHIGA; reúne a las principales empresas del sector gastronómico, la integran restaurantes, cadenas de comida rápida, servicio de alimentación institucional y empresas proveedoras del sector, con más de 2000 puntos de venta en el país³⁷

Las ventas de restaurantes en Chile al 2022 llegaron a un estimado de 4 mil millones de dólares con más de 15.500 restaurantes a nivel nacional, donde más de un tercio corresponden a cadenas. Chile posee un promedio de 8 restaurantes por cada 10 mil habitantes.

Las 30 mayores cadenas de restaurantes de Chile tienen una participación del mercado del 15%, y cada una de las cinco marcas líderes posee más de 130 restaurantes en el país:

- Subway cuenta con alrededor de 180 restaurantes en Chile.
- Doggis es una cadena con casi 150 restaurantes de comida rápida. El conglomerado de Doggis (G&N Brands) también es dueño de Tommy Beans, Mamut, y Juan Maestro. Las ventas del grupo superan los \$150 millones de dólares por año.
- Papa John's tiene cerca de 140 restaurantes en Chile.
- Savory Stop es una cadena local de venta de helados con más de 130 tiendas. La cadena pertenece a Nestlé
- Starbucks es un líder en el segmento de café en Chile. La cadena internacional cuenta con alrededor de 130 tiendas en el país y más de 2 mil empleados.

2.6 Flujo de los residuos

Actualmente coexisten en Chile dos esquemas para la recolección de residuos en base a su origen: domiciliario y no domiciliario. En el esquema no domiciliario (preconsumo y posconsumo industrial), la industria, o consumidores industriales, genera un flujo de residuos proveniente de mermas de

³⁶ A. Allen. 2023 La Industria de Restaurantes en Chile: Oportunidades y Desafíos. <https://aaronallen.com/blog/industria-de-restaurantes-chile>

³⁷ Fuente: <https://achiga.cl>

procesos, materiales defectuosos o fuera de uso, los cuales son segregados y enviados a empresas de reciclaje, constituyéndose en el flujo principal de material actualmente valorizado en el país.

El segundo flujo de residuos está constituido por aquellos de posconsumo generados a nivel domiciliario (hogares, comercio menor, entre otros) donde coexisten también alternativas de recuperación de algunas materialidades (para plásticos compostables es prácticamente nula), aunque gran parte del residuo aún no es separado enviando su totalidad a relleno sanitario o vertedero; sin embargo, existen iniciativas de recolección diferenciada en operación para materialidades tradicionales (todavía limitada pero que debe aumentar para cumplir los requerimientos de la REP desde el 2023), además de entrega en puntos limpios/puntos verdes, pero que no incluyen a los compostables.

De acuerdo con la Ley 20920 de Residuos (Art. 3) y el DS 12 sobre Metas de recolección y valorización del producto prioritario envases (Art. 3) se establecen las siguientes definiciones ligadas a los gestores de residuos³⁸, necesarias para entender los procesos que se llevan a cabo:

- Instalación de recepción y almacenamiento: Lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, debidamente autorizado.
- Pretratamiento: Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización.
- Reciclaje: Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.
- Reciclaje material: utilización de un residuo para aprovechar o recuperar su materialidad (art. 3 definiciones, DS 12)
- Valorización: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

Cabe señalar que los residuos generados desde plásticos compostables provienen tanto de fuentes posconsumo (domicilios, comercio, industria) como de fuentes preconsumo (también denominados postindustriales). Los residuos preconsumo se generan fundamentalmente durante la etapa de fabricación, por lo que corresponden a residuos o mermas de proceso pero es relevante mencionarlos pues también entran en los flujos de material que se plantea valorizar.

Actualmente las instalaciones de recepción y almacenamiento reciben materiales recolectados desde la industria, puntos verdes y puntos limpios, recolección selectiva, campañas de recolección y recicladores de base, entre otros, realizando clasificación y algún pretratamiento (normalmente procesos mecánicos, de reducción de volumen), para luego enviarlos a empresas gestoras de valorización o exportar directamente.

³⁸ La Ley 20920, Artículo 3, define Gestor como: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

Las instalaciones de recepción y almacenamiento reciben normalmente varios tipos de residuos, en tanto las instalaciones de valorización normalmente procesan un solo tipo de residuo (material), a excepción de la instalación de coprocesamiento (ejemplo: mezclas de plásticos).

Las empresas de valorización reciben los residuos con pretratamiento desde las instalaciones de recepción y almacenamiento y los destinan a reciclaje dentro o fuera del país (como materia prima para la elaboración de nuevos productos); otras alternativas en uso son la preparación para recuperación y la valorización energética.

A nivel nacional ya existen algunas instalaciones de compostaje (municipales o de empresas privadas) que reciben residuos orgánicos, algunos residuos agroindustriales y lodos.

El destino actual de los residuos de plásticos compostables, en general, sería la eliminación (en relleno sanitario, vertedero); un flujo muy menor de residuos de plásticos compostables provenientes de algunas empresas se está enviando a compostaje³⁹. Además, se sabe de la existencia de flujos de material que se disponen inadecuadamente.

El costo de disposición final en relleno sanitario aún es muy bajo en nuestro país, dado que no incorpora todas las externalidades ambientales y sociales que genera. Esto hace prácticamente inviable que las municipalidades decidan pagar la tarifa de entrada (gate fee) de una planta de compostaje, la que en promedio asciende a \$43.000 por tonelada, es decir, más de cuatro veces el valor de disponer en un relleno sanitario⁴⁰.

No existen estadísticas respecto de valorización de plásticos compostables; las estadísticas de reciclaje de plásticos hacen mención sólo a plásticos de origen fósil, principalmente polietileno, PE, polietileno tereftalato o PET, polipropileno, PP y algo de poliestireno, PS.

El año 2019 ASIPLA desarrollo el “Estudio sobre reciclaje de plásticos en Chile” el cual se levantó información del mercado de resina plástica tradicional reciclada el año 2018 estimando un total de 83.679 t de resina reciclada, con una tasa de reciclaje del 8,2% del consumo aparente de plásticos de dicho año, valor de similar magnitud a las estimaciones del MMA⁴¹. Según estimaciones posteriores de ASIPLA⁴², el material proveniente de envases al 2018 ascendió a 50,5mil t (61% del total) con una tasa de reciclaje del 7%. El año 2021, ASIPLA informó un total de 92.716 toneladas recicladas de plásticos al año 2020 con una tasa de reciclaje del 9,6%⁴³. El 86% del material reciclado provino de la industria y el 14% restante de posconsumo domiciliario. Las principales resinas recicladas correspondieron a PE y PP.

³⁹ Fuente: entrevista Armony

⁴⁰ Fuente: MMA 2021 Estrategia de Residuos Orgánicos Chile 2040

⁴¹ Según estimaciones proyectadas del MMA el 2020 se habrían enviado a reciclaje cerca de 91 mil t de residuos de plásticos y sobre 94 mil t el 2021. El valor estimado por el MMA corresponde sólo a residuos de envases y el valor total reportado por ASIPLA incluyó todos los residuos plásticos Fuente: basado en datos MMA 2019. Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de Anteproyecto de Decreto Supremo que establece Metas de Recolección y Valorización y otras obligaciones asociadas a Envases y Embalajes. Se considera un crecimiento del 2% anual a partir del año 2018.

⁴² Fuente: Estudios ASIPLA 2020; <https://www.asipla.cl/estudio/#reciclaje>

⁴³ Fuente ASIPLA 2021; <https://www.asipla.cl/estudio/#reciclaje>

Por otra parte, datos de ANIR⁴⁴ al año 2021 indican un total de 86.436 t de residuos de envases plásticos gestionados para valorización (incluyendo envases de PE, PET y PP), con una tasa de reciclaje promedio del 23%. Los datos del MMA estiman una tasa de crecimiento anual de los residuos de envases del orden del 3%. Sin embargo, los datos reportados por ANIR para el año 2021 presentan un aumento en la generación de residuos de envases del orden del 19% para plásticos, esto sin embargo puede deberse a una mayor generación producto del periodo de pandemia, por lo que las tasas de crecimiento esperables a futuro deberían ser menores al 10%.

Instalaciones de compostaje

De acuerdo al estudio “Asesoría sobre el manejo de residuos orgánicos generados a nivel municipal en Chile⁴⁵” basados en datos de la SUBDERE, al año 2018 un total de 46 municipios del país (13,3%) tenían alguna iniciativa para tratar una parte de la fracción orgánica de los residuos; al 2019, también según el MMA, esta cifra alcanzaría a 53 municipios, llegando al 15% del total de municipios del país.

Tabla 10 Número de municipios por región que realizan algún tratamiento de residuos orgánicos

| Región | Compostaje y Lombricultura | Compostaje | Lombricultura | Sin tratamiento | Municipios por región |
|-------------------------|----------------------------|------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| Arica y Parinacota | | | | 4 | 4 |
| Tarapacá | | | 1 | 6 | 7 |
| Antofagasta | | 1 | | 8 | 9 |
| Atacama | | | | 9 | 9 |
| Coquimbo | | | | 15 | 15 |
| Valparaíso | 7 | 6 | 1 | 24 | 38 |
| Metropolitana | 1 | 4 | 2 | 45 | 52 |
| L. G Bernardo O'Higgins | 3 | | | 30 | 33 |
| Maule | | 1 | | 29 | 30 |
| Biobío | | 3 | | 30 | 33 |
| Ñuble | | | | 21 | 21 |
| La Araucanía | | 5 | 1 | 26 | 32 |
| Los Ríos | 2 | 4 | | 24 | 30 |
| Los Lagos | 1 | 3 | | 8 | 12 |
| Aysén | | | | 10 | 10 |
| Magallanes | | | | 11 | 11 |
| Total general | 14 | 27 | 5 | 300 | 346 |

Fuente: MMA 2029, basado en SUBDERE (2018)

A partir del estudio de la SUBDERE se desprende que un 87% de los municipios no poseían tratamiento de residuos orgánicos, el 13% restante se divide en un 8% con compostaje, 4% lombricultura y 1% con un sistema dual compostaje/lombricultura. A nivel regional, la mayor cantidad de tratamientos se concentraba en Valparaíso seguido de la Región Metropolitana.

Sin embargo, en los últimos años han comenzado a operar otras plantas municipales (como los proyectos de compostaje en: San Antonio, Viña del Mar, Zapallar, Talca, Santa Juana, Isla de Pascua y Talcahuano, entre otros) y variados emprendimientos de recolección desde domicilios y

⁴⁴ Fuente: ANIR 2021 Estudio del Material Disponible País (MDP) y el reciclado de los Envases y Embalajes en Chile. <https://www.anir.cl/wp-content/uploads/2021/12/ANIR-Estudio-del-material-disponible-Pais-Plasticos-PE.pdf>; <https://www.anir.cl/wp-content/uploads/2021/12/ANIR-2020-Estudio-del-material-disponible-Pais-Plasticos-PET.pdf>, <https://www.anir.cl/wp-content/uploads/2021/12/ANIR-2020-Estudio-del-material-disponible-Pais-Plastico-PP.pdf>

⁴⁵ MMA 2019. Asesoría sobre el manejo de residuos orgánicos generados a nivel municipal en Chile. <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe-1-Diagnostico-nacional-e-internacional.pdf>

valorización de residuos orgánicos, esperándose que aumenten producto del Proyecto de Ley que *Promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial*⁴⁶, (Boletín 16182-12) ingresado a primer trámite constitucional en agosto del 2023, dictado bajo las directrices de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040 (ENRO), la cual estima que su cumplimiento al 2040 podría reducir las emisiones de metano en 11,5 MMt de CO_{2eq} por el desvío de residuos orgánicos de los rellenos sanitarios, 2,2 5 MMt de CO_{2eq} por captura de compost en suelo y 1,5 MMt de CO_{2eq} por reemplazo de fertilizantes químicos.

Además, se debe mencionar el Programa Reciclo Orgánicos (programa de colaboración ambiental entre Canadá y Chile desarrollado entre 2017 y 2022) cuyo objetivo era reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero del sector residuos de Chile a través de la implementación de plantas de compostaje, digestores anaeróbicos o la captura de gas desde los rellenos sanitarios en diferentes comunas del país, apoyó 15 proyectos de compostaje a lo largo de Chile que se encuentran en operación o etapas avanzadas de desarrollo (por ejemplo del Programa Santiago Recicla), que podrían tratar más de 50 mil t/año⁴⁷.

En relación con las plantas de compostaje industriales, existe un cierto número, no claramente cuantificado, concentrado en la zona central del país. Actualmente, este tipo de plantas se rigen bajo la normativa de los rellenos sanitarios, lo que limita la factibilidad de construir nuevas instalaciones debido a normativas territoriales, sanitarias y requerimientos de superficie. Por otra parte, el costo de enviar a compostaje en plantas industriales actualmente es 2,5 a 4 veces más alto que el envío a relleno sanitario⁴⁸.

No existe aún un instrumento específico que regule el diseño y la operación de las instalaciones de manejo de residuos orgánicos, lo que se traduce en la aplicación de diferentes criterios a lo largo del país durante el proceso de autorización o regularización de este tipo de plantas. Tampoco existe un criterio común para su clasificación por el MINSAL 8*lnofensivas, Molestas, Contaminantes...*). Durante el 2018, el MINSAL sometió a consulta pública el *Proyecto de Reglamento de almacenamiento de residuos de productos prioritarios*, el que se refiere al Artículo 35 de la Ley REP 20920. Este establece los requerimientos sanitarios para las labores de recepción y almacenamiento de residuos de productos prioritarios y **de otros residuos separados en origen**, incluyendo su recolección y las normas de procedimiento para las respectivas autorizaciones sanitarias, mediante un procedimiento simplificado⁴⁹; este reglamento aún se encuentra en evaluación.

De acuerdo a una revisión de información de declaraciones SINADER 2021 se cuantificó un total de 139 mil t de residuos enviados por generadores industriales a 14 plantas de compostaje, varias de las cuales son privadas (36%), según el siguiente detalle.

Tabla 11 Residuos industriales enviados a compostaje y planta de destino (SINADER 2021)

⁴⁶Fuente: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=16745&prmBOLETIN=16182-12>
<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=16416&prmTIPO=INICIATIVA>

⁴⁷ Fuente: Reciclo Orgánicos 2022. Memoria Programa; <https://reciclorganicos.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/03/Memoria-RO-digital.pdf>

⁴⁸ Fuente: información recabada en entrevistas o comunicaciones con empresas del sector.

⁴⁹ Fuente: KYKLOS, 2021. Desafíos legales para fomentar el reciclaje y compostaje domiciliario en Chile; <https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2021/06/2021-Informe-Brechas-Legales.pdf>

| Empresa | Toneladas | Tipo residuo repcionado | Comuna | Región |
|---|------------------|------------------------------|---------------|------------|
| Centro De Compostaje Fundo Lapito, Vross SpA | 1.792,8 | Agroindustrial | Mulchén | Biobío |
| Centro De Tratamiento De Residuos Ecomaule | 19.984,2 | Agroindustrial, municipal | Rio Claro | Maule |
| Clos de Apalta | 238,5 | Privado agroindustrial | Santa Cruz | O'Higgins |
| Compostaje El Huape, Rimat | 1.983,7 | Industrial | Chillan | Ñuble |
| Jugos Del Maipo Santa Teresa | 5.826,3 | Privado agroindustrial | Isla de Maipo | RM |
| Planta Compostaje Luz Verde Constructora Cam | 8.093,6 | Agroindustrial, municipal | Concón | Valparaíso |
| Planta De Compostaje Bonum Terrae | 2.588,2 | Privado agroindustrial | Casablanca | Valparaíso |
| PLANTA RILESUR, Residuos Industriales Del Sur | 92.343,3 | Agroindustrial, municipal | Paillaco | Los Ríos |
| Reciclajes Industriales SA | 82,2 | Industrial | Pudahuel | RM |
| Regenera Orgánico | 29,0 | Agroindustrial, municipal | Puerto Varas | Los Lagos |
| Relleno Sanitario Santa Marta | 287,7 | Industrial, municipal | Talagante | RM |
| Planta Arauco 1, Verde Corp | 3.266,1 | Privado Industrial | Arauco | Biobío |
| Punitaqui, Cooperativa Pisquera Elqui | 2.447,0 | Privado agroindustrial | Ovalle | Coquimbo |
| Centro Crucero, Zero Corp | 104,1 | Agroindustrial | Purranque | Los Lagos |
| Total general | 139.066,6 | | | |

Fuente: Elaboración propia en base a datos Declaraciones SINADER generadores y destinatarios 2021

Por otra parte, la declaración Sinader de generadores municipales del año 2021 cuantifica 698 t enviadas a compostaje e identifica solo 3 destinos: instalaciones en Quintero y los Andes y Reciclajes Industriales (residuo enviado por la Municipalidad de Providencia)

Tabla 12 Residuos municipales enviados a compostaje y plantas de destino (SINADER 2021)

| Empresa/ Instalación Municipio | Toneladas | Tipo residuo repcionado | Comuna | Región |
|--------------------------------|--------------|----------------------------|-----------|------------|
| Reciclajes Industriales SA | 401,7 | Municipal | Pudahuel | RM |
| I Municipalidad De Los Andes | 236,8 | Municipal | los Andes | Valparaíso |
| I Municipalidad De Quintero | 59,9 | Municipal | Quintero | Valparaíso |
| Total general | 698,4 | | | |

Fuente: Elaboración propia en base a datos Declaraciones SINADER generadores municipales y destinatarios 2021

Nuevos proyectos de compostaje

Adicionalmente se realizó una revisión de información de nuevos proyectos de gestión de residuos mediante compostaje en las bases del Sistema de Evaluación ambiental, SEA⁵⁰, en los últimos 4 años (ver en Anexo I3 de bases de datos Listado Proyectos SEA).

De acuerdo a dicha información, entre los años 2019 y a la fecha del 2023 se presentó un total de 52 proyectos, de los cuales 47 corresponden a DIA y 5 a EIA. De estos un total de 22 DIA se

⁵⁰ Fuente: <https://www.sea.gob.cl/>

encuentran aprobadas y 9 están en calificación; el resto de los proyectos fueron desistidos, rechazados o no admitidos a tramitación.

Se verificó que cerca del 33% del total de proyectos aprobados y en calificación correspondían a procesos para tratamiento de residuos orgánicos mediante compostaje, digestión anaerobia u otros. En particular existen 5 proyectos aprobados relacionados a compostaje y 4 en calificación.

Tabla 13 Situación proyectos gestión de residuos orgánicos en SEA

| Tipo de Gestión | Aprobados | En calificación |
|--|-----------|-----------------|
| Compostaje | 4 | 2 |
| Digestión anaerobia, DA. | - | 2 |
| Otros tratamientos de orgánicos | 3 | - |
| Centro clasificación y tratamiento DA, compost | 1 | 1 |
| Relleno sanitario con etapas clasificación varios tratamientos incluyendo compostaje (EIA) | - | 1 |

Fuente: Servicio Evaluación Ambiental

En cuanto a la distribución geográfica de los proyectos, 5 se concentran en la zona sur del país, 3 en la zona centro y sólo uno en la zona norte.

Tabla 14 Detalle de proyectos de compostaje aprobados o en calificación

| Proyecto aprobado | GESTION | Estado | Comuna |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| Ampliación Centro Crucero | Ampliación compostaje residuos agroindustriales | Aprobado | Purranque, X Región |
| Plataforma de Economía Circular Volta Los Lagos | Clasificación, compostaje, DA, reciclaje | En calificación | Mauñín, X Región |
| Planta de Compostaje Viña Los Vascos | Compostaje industrial privado | En calificación | Peralillo, VI Región |
| Ampliación y Regularización Planta de reciclaje y compostaje Ítalo Cariola Sabaj | Compostaje distintos residuos orgánicos | En calificación | Calle Larga, V Región |
| Centro de Compostaje Municipalidad Villa Alemana | Compostaje municipal | Aprobado | Villa Alemana, V Región |
| Mejoramiento y Transformación Ecomaule: Plataforma de Reciclaje y Valorización | Clasificación, DA, compostaje, pretratamiento para reciclaje | Aprobado | Río Claro, VII Región |
| Modernización Planta Bulnes 1 | Compostaje residuo industrial y municipal | Aprobado | Bulnes, XVI Región |
| Planta Innovación Circular Arauco | Compostaje y recuperación residuos industriales y domiciliarios | Aprobado | Arauco, VIII Región |
| EIA construcción relleno sanitario y centro de tratamiento integral de residuos sólidos, Municipalidad Arica | Relleno, compostaje, clasificación para reciclaje | En calificación | Arica, XV Región |

Fuente: Elaboración propia basado en datos Servicio Evaluación Ambiental

Por otra parte, a nivel de la RM, el listado disponible de la Seremi de Salud solo menciona 3 empresas de compostaje autorizadas en la región: IdeaCorp, Reciclajes Industriales y Agroindustrial Pullihue (esta última solo recibe residuos de poda y guano); en algunos rellenos sanitarios existen operaciones de compostaje (por ejemplo Santa Marta) pero no lo indica dicho listado.

Es importante señalar que **no se verificó la existencia de un listado, consolidado y público, actualizado de todas las instalaciones de compostaje a nivel país**, tanto municipales como empresa privadas.

Otro aspecto relevante es el que actualmente no existe un instrumento específico que regule el diseño y la operación de instalaciones de manejo de residuos orgánicos, careciendo el marco normativo de un estándar a nivel nacional. Lo anterior implica que se aplican diferentes criterios a

lo largo del país durante el proceso de autorización o regularización de este tipo de plantas. Por lo anterior, se elaborará, en conjunto con el Ministerio de Salud, un reglamento para el diseño y operación de instalaciones de valorización de residuos orgánicos. Inicialmente, se elaborará un reglamento específico para establecer un estándar a nivel nacional para el diseño y operación de las plantas de compostaje a distinta escala, seguido de uno particular para las plantas de digestión anaeróbica⁵¹

2.7 Caracterización e impacto ambiental del sector de productos compostables

El sector de productos plásticos y sus procesos presentan un impacto ambiental importante en relación con el uso de recursos e insumos y también con su generación de residuos. Así, el sector en su materialidad tradicional se ha ido adaptando hacia un uso eficiente de los primeros y una gestión adecuada de los segundos, en gran parte a través de APLs realizados previamente. Bajo una visión similar para los plásticos compostables, como nueva materialidad, se requiere avanzar en variados aspectos de su ciclo de vida.

En el caso del sector de envases compostables, existen exigencias cada vez mayores del entorno para evitar y reemplazar la extracción de recursos naturales no renovables (como es el caso de los polímeros plásticos derivados del petróleo), con el fin de reducir el impacto ambiental. Este nuevo sector potencia el uso de recursos renovables, lo que reducirá el impacto ambiental futuro.

La alternativa del uso de productos de plásticos compostables cumple por un lado con incorporar en el mercado productos de menor impacto ambiental, menor huella de carbono y más sustentables, y por otra parte, su valorización a través de compost aporta directamente al mejoramiento de suelos y a la captura de carbono.

Según lo reportado por el MMA, los suelos son el mayor reservorio de carbono orgánico en la Tierra y son fundamentales para la mitigación y adaptación del cambio climático, indicándose que en Chile, la situación actual de los suelos comprende un 79% de tierras del país con algún grado de degradación, y que un 49% del territorio nacional presenta algún grado de erosión. El compost actúa como mejorador del suelo pues permite fijar carbono en éste, además de actuar como agente regulador de la temperatura y ayuda a mantener la humedad, esto, gracias a su riqueza en nutrientes. Por otra parte, su aplicación favorece el desarrollo de microbiota que resulta beneficiosa para los cultivos.

La valorización de los envases compostables posconsumo, también se vincula con la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, ENRO, la cual busca que al año 2040 se haya aumentado de un 1% a un 66% el compostaje de residuos municipales orgánicos a nivel país.

Los principales puntos críticos ambientales, si se analiza la cadena de valor completa, corresponden a uso de materiales, energía y generación de residuos sólidos. En la información disponible, la mayoría de estos impactos se han estimado en función de emisiones de CO_{2eq}. Para más detalles ver Anexo I1, Tendencias internacionales.

⁵¹ Fuente: MMA 2021 Estrategia de Residuos Orgánicos Chile 2040

Se ha señalado que el cultivo de cosechas para los bioplásticos de primera generación requiere una agricultura muy intensiva que incluye el uso de fertilizantes, pesticidas, un elevado consumo de agua, entre otros, lo que resulta incompatible con una agricultura sostenible. Además, el uso del terreno agrícola para fines no alimentarios compite con la producción de alimentos o fuerza la apertura de nuevas tierras al cultivo, lo que puede ocasionar deforestación. Sin embargo, otras fuentes⁵² señalan que la tierra utilizada para cultivar la materia prima renovable para la producción de bioplásticos se estima en 0,8 millones de hectáreas en 2022 y sigue representando solo el 0,015 % de la superficie agrícola mundial de 5.000 millones de hectáreas. Junto con el crecimiento significativo estimado de la producción mundial de bioplásticos en los próximos cinco años, la participación del uso de la tierra para bioplásticos aumentará, sin embargo, aún por debajo del 0,06%.

Esta estimación no incluye el aumento esperado de la proporción de residuos de alimentos, cultivos no alimentarios o biomasa celulósica utilizables como materia prima para bioplásticos de segunda o tercera generación que están aumentando en los últimos años, lo que conduciría a una menor demanda de uso de la tierra para bioplásticos que la cantidad prevista mencionada anteriormente.

2.7.1 Evaluación de la reducción del impacto por emisión de GEI

La reducción de impactos en el uso de productos tiene una relación directa primero con la minimización del uso de éstos, luego con la posibilidad de aumentar el potencial de reutilización (retornabilidad) y posteriormente con la valorización apropiada de los residuos generados, lo cual está directamente alineado con el concepto de Economía Circular.

El concepto Economía Circular se caracteriza, más que definirse, por una economía restaurativa y regenerativa a propósito, y que trata de que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. Se concibe como un ciclo de desarrollo positivo continuo que preserva y mejora el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar reservas finitas y flujos renovables⁵³. Bajo este concepto, los procesos que generan productos específicos se consideran parte de ciclos técnicos, donde es posible optimizar el uso de recursos y finalmente gestionar en gran medida los residuos hacia la valorización más apropiada, cerrando el ciclo.

Dentro de las primeras opciones en el ciclo de la economía circular se encuentra el diseño, la cual permite evaluar, por ejemplo, las posibilidades de reducción del peso y volumen y también las materialidades de menor impacto, las cuales varían en sus factores de emisión como se detalla a continuación.

En cuanto a la materialidad, es posible determinar una primera reducción del impacto en base a las emisiones generadas en las etapas de extracción y posterior fabricación de distintas materialidades usadas posteriormente: por ejemplo, la fabricación de cartón genera 821,23 kg CO_{2eq}/t si se utilizan sólo materiales vírgenes (desde extracción de materias primas); para los plásticos de origen fósil, en

⁵² Fuente: European Bioplastics 2023. Materia Prima Renovable. <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/feedstock/>

⁵³ Fuente: Ellen MacArthur Foundation 2013. Hacia una Economía Circular: motivos económicos para una transición acelerada. <https://emf.thirdlight.com/file/24/xTyQj3oxiYNMO1xTFs9xT5LF3C/Towards%20the%20circular%20economy%20Vol%201%3A%20an%20economic%20and%20business%20rationale%20for%20an%20accelerated%20transition.pdf>

promedio, la cantidad de emisiones a igual condición (material virgen) es de 3116 kg CO_{2eq}/t. En el caso de utilizar materiales reciclados en la fabricación de nuevos productos, las emisiones se reducen, en promedio, a niveles de 600-740 kg CO_{2eq}/t⁵⁴.

Tabla 15 Ejemplos Factores de Emisión para producción primaria y reciclado por material

| Actividad | Material | Producción primaria material kg CO _{2eq} /t | Uso de reciclado circuito abierto (1) kg CO _{2eq} /t | Uso de reciclado circuito cerrado (2) kg CO _{2eq} /t |
|------------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| Producción de metal | Metal: latas de aluminio y foil | 9.122,64 | | 999,40 |
| | Metal: latas mezcladas | 5.268,56 | | 1.473,79 |
| | Metal: scrap | 3.682,68 | | 1.633,18 |
| | Metal: hojalata | 3.100,64 | | 1.740,64 |
| Producción de plástico | Plástico (promedio) | 3.116,29 | 600,00 | 2.326,53 |
| | Film plástico (promedio) | 2.574,16 | 600,00 | 1.894,63 |
| | Plástico rígido (promedio) | 3.276,71 | 600,00 | 2.748,83 |
| | Plástico PEAD | 3.269,84 | 600,00 | 2.350,62 |
| | Plástico PEBD | 2.600,64 | 600,00 | 1.797,22 |
| | Plástico PET | 4.032,39 | 600,00 | 3.125,27 |
| | Plástico PP | 3.104,73 | 600,00 | 2.541,31 |
| | Plástico PS | 3.777,95 | 600,00 | 3.198,96 |
| | Plástico PVC | 3.413,08 | 600,00 | 2.489,67 |
| Producción de papel y cartón | Cartón | 821,23 | | 718,54 |
| | Mezcla papel y cartón | 881,19 | | 731,28 |
| | Papel | 919,4 | | 739,4 |
| Otros | Vidrio | 1.402,77 | 24,76 | 823,19 |
| | Textiles | 22.310,0 | 152,25 | - |

(1) Circuito abierto (open Loop) Los materiales reciclados provienen de un tipo de producto diferente al nuevo producto.

(2) Circuito cerrado (close Loop): Los materiales reciclados provienen del mismo tipo de producto que el nuevo producto.

Fuente: DEFRA 2022

En la información compilada de factores de emisión **no se encuentran actualmente identificados los factores para la fabricación de polímeros compostables**; sin embargo, algunos estudios de ciclo de vida entregan valores referenciales⁵⁵ para el uso de almidón, proveniente de residuos, en la producción de bioplásticos biodegradables, el cual redujo las emisiones de GEI hasta en un 80%. El uso de bioplásticos basados en materia prima virgen dio como resultado valores similares a los de plásticos de base fósil (sobre 1.500 kg y hasta 3.000 CO_{2eq}/t). Al evaluar bioplásticos basados en residuos de biomasa de almidón los valores de emisión GEI se redujeron a valores cercanos a 1.000 kg CO_{2eq}/ en evaluaciones de ACV de la cuna a la puerta de la fábrica.

El reciclaje material genera emisiones de CO₂ significativamente menores entre los diferentes métodos de gestión de residuos (valorización energética, eliminación en relleno sanitario) teniendo

⁵⁴ Fuente: DEFRA 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>

⁵⁵ Broeren M, L. Kuling, E. Worrell, L. Shen. 2017. Environmental impact assessment of six starch plastics focusing on wastewater-derived starch and additives. Resources, Conservation & Recycling 127 (2017) 246–255. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302793>

un perfil de emisiones moderado. Así, los procesos de reciclaje mecánico tienen asociada una emisión de sólo 21,22 kg CO_{2eq}/t. En tanto, el tratamiento de **compostaje para residuos orgánicos tiene asociada una emisión de sólo 8,95 kg CO_{2eq}/t., con el beneficio adicional de permitir almacenar mayores proporciones de carbono en el suelo.** Este valor se extrapolará al compostaje de plásticos compostables.

Por otra parte, los residuos eliminados en relleno sanitario generan importantes emisiones: para el papel y cartón éstas son de 1041,8 kg CO_{2eq}/ para los residuos orgánicos domiciliarios el valor alcanza a 446,242 kg CO_{2eq}/t, valor que podría asimilarse al de plásticos compostables si se eliminan por este medio; para los plásticos de origen fósil la emisión es de sólo de 8,9 kg CO_{2eq}/t⁵⁶; sin embargo, dicho plástico demora cientos de años en degradarse.

Tabla 16 Ejemplos de Factores de Emisión otros tipos de valorización y disposición final

| Actividad | Tipo de residuo | Incineración con recuperación de energía kg CO _{2eq} /t | Compostaje kg CO _{2eq} /t | Disposición en relleno sanitario kg CO _{2eq} /t | Digestión Anaeróbica kg CO _{2eq} /t |
|--------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---|---|
| Otros | Vidrio | 21,294 | | 8,902 | |
| | Textiles | 21,294 | | 444,943 | |
| Residuos orgánicos | Residuos domiciliarios | 21,294 | 8,951 | 446,242 | 8,951 |
| | Residuo de alimento | 21,294 | 8,951 | 626,875 | 8,951 |
| | Residuo de jardín | 21,294 | 8,951 | 578,959 | 8,951 |
| | Mezcla residuos de alimento y jardín | 21,294 | 8,951 | 587,344 | 8,951 |
| | Residuo comercial e industrial | 21,294 | 8,951 | 467,046 | 8,951 |
| Metal | Metales en general | 21,294 | | 8,902 | |
| Plástico | Plásticos en general | 21,294 | | 8,902 | |
| Papel y cartón | Papel y cartón en general | 21,294 | 8,951 | 1.041,804 | |

Fuente: DEFRA 2022

2.7.2 Beneficios del secuestro de carbono al suelo mediante compostaje^{57 58}

De todos los reservorios de carbono (atmósfera, vegetación, los animales y en el suelo), el suelo es el más grande, con más carbono que los otros tres reservorios combinados. Existe la oportunidad de mitigar el cambio climático a través de mejores prácticas agrícolas para almacenar más carbono en el suelo.

El proceso en el que el CO₂ atmosférico se elimina de la atmósfera y se almacena como carbono del suelo se conoce como “secuestro de carbono”. Se estima que la degradación de los suelos debido a la actividad agrícola y un manejo inadecuado de los suelos ha dado lugar a la liberación de aproximadamente 78 Gt del carbono original del suelo a la atmósfera a nivel mundial,

⁵⁶ Fuente: DEFRA 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>

⁵⁷ ISWA 2020 Jane Gilbert, Marco Ricci-Jürgensen, Aditi Ramola. Quantifying the Benefits to Soil of Applying Q 2 ISWA – Quantifying the Benefits to Soil of Applying Quality Compost Quality Compost. <https://www.iswa.org/biological-treatment-of-waste/?v=5bc574a47246>

⁵⁸ <https://croipa.com/es/blog/secuestro-carbono-suelo/>

principalmente por una mayor descomposición de la materia orgánica debido a la labranza, la reducción de las cantidades de residuos vegetales que se devuelven al suelo y la erosión.

Las prácticas agrícolas alternativas pueden reducir las emisiones de carbono del suelo y mejorar el secuestro de carbono. Tales prácticas incluyen la adición de enmiendas orgánicas al suelo (compost).

La adición de enmiendas orgánicas, como el compost, es una de las prácticas con mayor potencial para aumentar el secuestro de carbono. La mayor parte de la materia orgánica en estas enmiendas ya está descompuesta y, por lo tanto, una gran parte del carbono agregado se almacena en el suelo y no se pierde debido a la descomposición por bacterias. Algunos modelos sugieren que el 9-14% del carbono agregado con compost permanecerá en el suelo aún después de 100 años.

El carbono se almacena en el suelo principalmente en la materia orgánica como carbono orgánico del suelo. Dado que la materia orgánica contiene aproximadamente un 60% de carbono, un factor de 1,72 se utiliza comúnmente para convertir la materia orgánica del suelo (MO) en carbono orgánico (COS), así que $MO = 1,72 \times COS$.

Un aumento en el contenido de carbono del suelo tiene beneficios adicionales: mejora la estructura del suelo, su capacidad de retención de agua y de nutrientes, aumenta la actividad biológica en el suelo y puede aliviar el efecto negativo de los contaminantes.

Además, el compost puede suministrar parte de la demanda de nitrógeno a los cultivos y también parte del fósforo, potasio y micronutrientes. Al sustituir la necesidad de algunos fertilizantes minerales puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes del proceso de fabricación de los fertilizantes. La huella global total de fertilizantes es de aproximadamente 0,6 Gt CO₂eq/año. Mejorando la eficiencia del uso de fertilizantes en un 25%, puede disminuir las emisiones globales de carbono en 150 millones de toneladas anuales.

Como parte del esfuerzo para mitigar el cambio climático, la Comisión Europea ha establecido como objetivo que un 25% de las tierras agrícolas se manejen bajo agricultura orgánica al 2030.

De acuerdo a estudios de ISWA, por cada tonelada de compost aplicado a una hectárea de suelo:

- Un promedio de 184 kg de CO₂eq puede ser potencialmente secuestrado (masa de compost en base seca), equivalente al 18% de su masa (variación entre 110 y 257 kg CO₂eq).
- Un promedio de 110 kg of CO₂eq puede ser potencialmente secuestrado (masa de compost en base húmeda), equivalente al 11% de su masa total (variación entre 66 y 154 kg CO₂eq).
- A lo anterior se debe agregar las emisiones de dióxido de carbono evitadas asociadas a la reducción de requerimientos de fertilizantes debido a su aporte en nutrientes NPK; así los nutrientes en una tonelada de compost (expresada en masa seca) permiten reducir cerca de 100 kg de CO₂eq por la reducción de necesidades de aplicación de fertilizantes sintéticos.

Es importante señalar que el secuestro de carbono es un impacto positivo ya incorporado en la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, ENRO.

2.7.3 Otros factores que influyen en el impacto ambiental

Particularmente, y a nivel nacional, los envases de plásticos compostables actualmente deben ser declarados por los productores que envasan alimentos procesados, o los que realizan delivery, para cumplir obligaciones de la ley REP a través de Sistemas de Gestión de envases de tipo domiciliario, que es el destino principal de estos envases. Sin embargo, estos Sistemas de Gestión clasifican los plásticos compostables como “no reciclables en sistemas de reciclaje material”, que es el que ha establecido la ley REP para el producto prioritario envases, y no existe ninguna instancia administrada por ellos que los derive a valorización, ya que no están considerados en los planes de recolección selectiva. A causa de ello, el productor deberá pagar una tarifa a los Sistemas de Gestión por poner estos envases en el mercado como “plástico no reciclable”, sobre 1 UF/ton el año 2023 y sobre 2 UF/t el año 2024⁵⁹ para el caso domiciliario (versus valores en promedio 1,5 veces menores para materialidades plásticas reciclables), pero estos no serán recolectados por dichos Sistemas de Gestión, debiéndose generar instancias en forma individual para fomentar su recolección para valorización (actualmente no disponibles).

Lo anteriormente expuesto, genera a una contradicción entre el fomento al uso de estos materiales, junto a otras materialidades valorizables, establecido en la Ley PUSU (ley 21.368) como alternativas más sustentables a los plásticos de origen fósil, y lo que indica la ley REP, ya que para efectos de esta última los envases de plástico compostable no se consideran “reciclables”, ya que el compostaje no está incluido dentro del concepto de “reciclaje material”.

Por otra parte, aún falta desarrollar instancias para masificar la recuperación de envases compostables para su valorización a nivel nacional, como también entregar información clara para el manejo de estos productos compostables por parte del usuario final.

Adicionalmente, hoy el usuario de estos productos se enfrenta a diversas problemáticas:

- No posee información suficiente para distinguirlos de los plásticos de origen fósil, dificultando su identificación y posterior envío a destino final apropiado (valorización por compostaje)
- Existe carencia de entidades locales de certificación bajo normativa estándar, lo cual conlleva a que actualmente no todo lo que se informa como “compostable” es tal.
- Falta de una cadena de recolección y valorización adecuada: a las plantas de compostaje prácticamente no está llegando plástico compostable por falta de identificación o sistemas de recolección.

Lo anterior también se menciona como problemática a nivel internacional, ya que, debido a la dificultad para distinguir entre los diferentes tipos y a la falta de claridad en cuanto a su gestión, acaban en destinos no apropiados. Según la Encuesta Eurobarómetro realizada por la Comisión Europea (2020), alrededor del 90% de los clientes europeos quieren comprar productos con un impacto mínimo en el medio ambiente. El hecho de que los plásticos de base biológica muestren claras ventajas sobre los plásticos convencionales los hace atractivos para los clientes conscientes del medio ambiente. Esto significa que el uso de plásticos de base biológica debe explicarse y comercializarse de manera transparente informando por ejemplo: cuánto es el contenido de base biológica, cuántas emisiones de CO₂ se ahorran o si la

⁵⁹. Los valores para plástico compostable no domiciliario son casi 10 veces menores que los domiciliarios, del orden de 0,11 UF/t para el año 2023 y 0,27 UF/t para el año 2024 Fuente: <https://www.resimple.cl/plan-de-gestion-y-tarifas/>

biomasa se cultivó de manera sostenible.

Los productos aptos para el compostaje industrial (según la definición de la norma EN 13432) son aptos para las condiciones de una planta de compostaje, pero no para las de la naturaleza, lo que hace imperativo que el consumidor sea consciente de que, sea cual sea el tipo de envase, debe someterse a procesos adecuados de eliminación y valorización.

La disposición en rellenos o vertederos es un obstáculo para la eficiencia de los recursos, y aunque sigue siendo una de las principales opciones de eliminación en muchos países de Europa ya se puede observar una reducción progresiva del mismo⁶⁰. Es importante recordar que los rellenos sanitarios proporcionan condiciones anaeróbicas (en ausencia de oxígeno) que obstaculizan muchos procesos biológicos necesarios para la descomposición de bioplásticos. Se señala que actualmente sólo el 0.85% de los residuos plásticos que llegan a las plantas de tratamiento son plásticos compostables.⁶¹

2.8 Avances a nivel nacional para plásticos compostables

2.8.1 Ejemplos de avances de algunas empresas

Actualmente existen diversas empresa a nivel nacional que utilizan bolsas fabricadas con materiales vegetales renovables a base de maíz, que cuentan con certificación bajo norma europea (EN13432) y americana (ASTM6400), además de cajas porta alimentos de cartulina con certificación PEFC con barrera compostable^{62,63}



También existe en el mercado las bolsas importadas con certificaciones europeas para compostaje, usadas en delivery⁶⁴.

⁶⁰ Fuente: Waste management and recovery options for bioplastics; <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/waste-management/>

⁶¹ <https://designplast.cat/informacion-corporativa/bioplasticos-pros-y-contras/>

⁶² Fuente: <https://www.ceroplascal.cl/products/bolsa-rosada-compostable-para-envios>

⁶³ Fuente: www.lconosur.cl

⁶⁴ Fuente: <https://yute.cl/bolsa-compostable-para-envios>



La empresa UNIBAG⁶⁵ cuenta con bolsas reutilizables vegetales, fabricadas con tela en base de almidón de maíz y nanopartículas de cobre, Permite 10 usos o más sin necesidad de lavar. Además es una bolsa reciclable y compostable en 180 días en planta de compostaje industrial, ya que cuenta con certificación de compostabilidad industrial (DINCERTCO) y también certificación de producto biobasado.



- Retornable para ser reutilizado por el comercio o para devolución de producto.
- Reutilizable para otros fines para el usuario final.
- Compostable a nivel industrial, con puntos de acopio de la empresa
- Facilita la devolución de productos adquiridos con despacho a domicilio ya el cliente usa el mismo embalaje para la devolución. Se pueden enviar al cliente final etiquetas y broches nuevos en el interior del sobre/bolsa para que este los use en la devolución del producto.
- Se indica una reducción de costo de 26 % comparado a cajas de cartón, y 20 % comparado a sobres de un solo uso o bolsas de papel (Reutilizando el sobre o bolsa al menos 10 veces).
- Posibilidad de retornabilidad y reuso, para reducir costos.
- Reducción de costos logísticos por menor volumen, comparado a cajas de cartón.
- Se adapta a distintos formatos y tamaños de producto.
- Ofrece alternativas reales de compostaje para su etapa final, accesibles al usuario.

⁶⁵ Fuente: Cenem 2023. Unibag. La revolución de la reutilización en el mundo del embalaje. Reportaje Revista VAS septiembre 2023 ; información entregada por Unibag

También se comercializa un sobre, fabricado en tela TNT 100% vegetal a base de PLA, ácido poliláctico desde almidón de maíz. Contiene nanopartículas de cobre y soporta hasta 20 kg. Es reutilizable y también compostable a nivel de planta industrial.



Se indican como características:

- Retornable para ser reutilizado por el comercio o para devolución de producto.
- Reutilizable para otros fines para el usuario final.
- Compostable a nivel industrial, con puntos de acopio de la empresa

La empresa cuenta con programa de recuperación posconsumo para asegurar el reciclaje o compostaje industrial de bolsas de PLA para el usuario final, contando actualmente con 6 puntos de recogida en la RM y 4 en la V región, además de un servicio de retiro a domicilio en 8 comunas de la RM y un convenio con la empresa Elige Verde, la que incluye estas bolsas en el retiro de residuos orgánicos para compostaje.⁶⁶

MERCADO LIBRE, mediados del 2020, anunció el inicio del uso en Chile de empaques de bioplástico 100% compostables en sus envíos, tras una prueba piloto en Argentina y Brasil donde se han utilizado más de 4 millones de bolsas de este tipo desde fines de 2018.

ECOITALIA es una empresa chilena que se dedica a importar de Italia y distribuir productos compostables. Los productos compostables son fabricados principalmente en Italia y están certificados en Europa en base a la norma UN-EN 13.432. Estos poseen certificación de: TUV Austria, Ok Compost Industrial y Domiciliario, DIN CERTCO y VINCOTTE⁶⁷

Desde el año 2020 trabajan en Alianza estratégica con ARMONY SUSTENTABLE, para promover y asumir la práctica de la compostabilidad al interior de organizaciones y empresas, generando un apoyo concreto a la economía circular y a la eliminación del plástico en Chile con estándares claros

⁶⁶ Fuente: <https://unibag.cl/acopio/>

⁶⁷ Fuente: Ecoitalia; <https://ecoitalia.cl/certificacion/>

y productos certificados.; Desde dicho año fueron aceptados sus productos (bolsas, papel acoplado y monouso) en la planta de compostaje de Armony, siendo los primeros en Chile.



Comercializan diferentes tamaños y tipos de bolsas compostables como camiseta, rollo, taco, para basura. A partir de noviembre 2020 las bolsas están hechas en base a una nueva fórmula. Esto significa que las bolsas pueden ser compostadas a nivel domiciliario; Y esto se valida a través de la certificación europea “OK Compost HOME”⁶⁸.

PEDIDOS YA⁶⁹ ha escogido a Chile para poner en marcha un modelo piloto de distribución y venta de packaging sustentable, elaborado a base de plantas. El mismo se encuentra disponible para todos los locales de comida que operan bajo su aplicación y tiene como objetivo demostrar el compromiso que tiene la industria por contribuir con el cuidado del medio ambiente.

Hasta septiembre 2022, al menos 250 restaurantes de diversas partes del país han preferido al packaging sustentable por encima del resto; cifra que esperan duplicar para finales del año en curso (2022). En cuanto a las ciudades con mayor cantidad de restaurantes que han realizado órdenes de envases de este tipo a través de la plataforma de Pedidos Ya, destacan tres: Coquimbo, Valdivia y Valparaíso.

Los envases ofrecidos por la app a los locales afiliados cuentan con las siguientes características:

- Se encuentran elaborados a base de caña de azúcar.
- No contienen químicos, como sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS free).
- Son compostables a nivel industrial (ASTM D6868), es decir, pueden degradarse biológicamente.
- Las tintas para su impresión son de origen vegetal.

2.8.2 Ejemplos de avances en herramientas de optimización para diseño y comparación de envases

A nivel nacional, el ecodiseño es una metodología que las empresas fabricantes de envases ya han comenzado a incorporar para incluir diversas mejoras en sus productos, por ejemplo con el objeto de reducir peso, aumentar su reciclabilidad en función de lo que demandan sus clientes y también teniendo en vista los requerimientos que ha establecido la Ley 20920 y el Decreto 12 de metas de recolección y valorización de envases, donde el ecodiseño será reconocido por los Sistemas de Gestión como una condición de bonificación en las tarifas que deberán pagar los productores REP.

⁶⁸ Fuente: Ecoitalia; <https://ecoitalia.cl/empresa/>

⁶⁹ Fuente: <https://marketing4ecommerce.cl/pedidos-ya-lanza-packaging-sustentable-en-chile/>

Como ejemplo de avances, se ha desarrollado la herramienta Ecopackaging⁷⁰ (creada por Cenem-Dictuc), siendo una calculadora de Análisis de Ciclo de Vida Simplificada, construida sobre una base de datos levantada de la industria chilena de packaging (envases de papel, plástico, vidrio, aluminio, entre otros).

Permite medir, estimar, identificar y visualizar los impactos ambientales de los envases en todo su ciclo de vida, identificar oportunidades de mejoras en los diferentes procesos, reduciendo así tanto costos como impactos ambientales; además de facilitar el análisis comparativo del impacto ambiental entre varios envases de igual funcionalidad y vida útil, con respecto al consumo de agua, combustibles fósiles, energía, emisiones GEI y generación de residuos.

En la Plataforma, existen diferentes estudios de caso de ecodiseño de packaging a nivel nacional para diferentes materialidades tradicionales como metal, plástico y cartón; se espera poder integrar factores de evaluación para plásticos certificados en el mediano plazo.

2.8.3 Avances a nivel de regulaciones, políticas y programas

En los últimos años se han desarrollado una serie de avances y directrices, tanto a nivel normativo como técnico, mediante iniciativas públicas y privadas orientadas a incorporar y operativizar aspectos de economía circular, dentro de los cuales el potenciar el ecodiseño y otras mejoras relacionadas a la optimización de envases en sus diversas materialidades tiene una alta relevancia. A continuación, se presenta un resumen de los avances e iniciativas evaluadas.

- **Ley N° 20.920/2016:** Ley REP, Ley marco para la gestión de residuos, la Responsabilidad Extendida al Productor y fomento al reciclaje (Ley REP).

Es el marco legal en materia de residuos y de fomento al reciclaje. Esta Ley tiene por objeto disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y otros instrumentos de gestión de residuos, tales como el Ecodiseño, además de entregar nuevas atribuciones al Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente.

- **D.S. N°12 junio 2020.** Establece Metas de Recolección y Valorización y Obligaciones Asociadas al producto prioritario Envases Y Embalajes

Este reglamento operativiza la Ley REP para el producto prioritario envases y embalajes, determinando las metas de recolección y valorización a cumplir para los residuos de envases tanto domiciliarios como no domiciliarios y las condiciones de operación de los respectivos sistemas de gestión, junto a indicar herramientas de apoyo como la incorporación de ecodiseño para la minimización, reutilización y reciclaje de envases.

- **Ley de Plásticos de un solo uso, PUSU, 21.368.**

Ley que ya entró en vigencia en algunos artículos para productos que se entregan en

⁷⁰ Fuente: Cenem. <https://www.ecopackaging.cl>

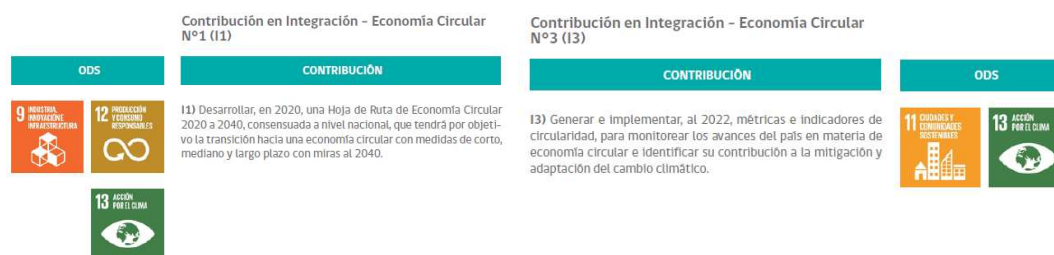
establecimientos de expendio de alimentos y de la que se generará un *Reglamento para plásticos compostables*. Comienza a regir íntegramente a partir de agosto del 2024.

- **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

El 2015 Chile adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Uno de sus objetivos consiste en la producción y consumo responsable, que busca una gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales, disminuir de manera sustancial la generación de los desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización y velar por que todos tengan conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.

Desarrollos para el cumplimiento de los ODS relacionados de alguna manera a los envases en su ciclo de vida se han generado en las siguientes instancias:

- **Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)** La última actualización presentada por Chile el 2020, contempla la contribución en materia de economía circular.



- **Estrategia climática de largo plazo de Chile/ Camino al carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050⁷¹**

La estrategia especifica objetivos y metas de mediano y largo plazo que se comprometen para el proceso de transición nacional, describiendo instrumentos e instituciones involucradas y especificando los distintos sectores involucrados, entre ellos Residuos y Economía Circular. El sector, objetivo y meta sectorial de largo plazo y su contribución a los ODS que puede ser relacionado a los plásticos compostables es:

| RESIDUOS Y ECONOMÍA CIRCULAR | ODS |
|--|-----|
| <p>Objetivo 1: Eliminar la basura y la contaminación desde el diseño.</p> <p>Meta 1.1: Al 2025, tener implementado un etiquetado obligatorio de reciclabilidad.</p> <p>Meta 1.2: Al 2030, la generación de residuos sólidos municipales per cápita se ha reducido en un 10% con respecto al 2020.</p> <p>Meta 1.3: Al 2030, la generación de residuos por unidad de producto interno bruto se ha reducido en un 15% con respecto al 2020.</p> <p>Meta 1.4: Al 2030, tener implementado un sistema integrado de ecoetiquetado.</p> <p>Meta 1.5: Al 2040, la generación de residuos sólidos municipales per cápita se ha reducido en un 25% con respecto al 2020.</p> <p>Meta 1.6: Al 2040, la generación de residuos por unidad de producto interno bruto se ha reducido en un 30% con respecto al 2020.</p> | |

- **Ley Marco de Cambio Climático 21.455**

Establece como meta que el país sea carbono neutral y resiliente al clima a más tardar el 2050. Esta ley reconoce la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) que contiene los compromisos de Chile ante la comunidad internacional en mitigación y adaptación al cambio

⁷¹ Fuente: MMA 2021; <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>

climático, estableciendo en qué avanzar. Asimismo, establece la Estrategia Climática a Largo Plazo (ECLP), hoja de ruta que detalla cómo el país cumplirá sus compromisos, a través de acciones concretas, considerando un horizonte de 30 años. En esa línea, la ley obliga la elaboración planes sectoriales de mitigación y adaptación con medidas y acciones concretas para cumplir estas metas.

- **Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040⁷²**

Dentro de esta iniciativa se espera que, al año 2040, la economía circular regenerativa impulse a Chile hacia un desarrollo sostenible, justo y participativo que ponga el bienestar de las personas al centro; esto, a través del cuidado de la naturaleza, la gestión responsable y eficiente de recursos naturales, y una sociedad que usa, consume y produce de manera sostenible y consciente.

En esta política pública se definen distintas iniciativas que buscan fomentar el desarrollo de un sistema nacional de innovación para la economía circular en Chile, que aborde desafíos a distintas escalas y aporte todo tipo de soluciones; las iniciativas que podrían aportar a aumentar la sustentabilidad de los envases serían:

Iniciativa 4, Colaboración estratégica para soluciones de economía circular de alto impacto, esta iniciativa tiene como fin articular a los actores de los principales sistemas productivos, cadenas de valor y zonas de alta concentración industrial del país para el desarrollo y la implementación de intervenciones de economía circular conjuntas; incluye entre sus acciones: *“Impulsar el desarrollo de plataformas interactivas para el desarrollo de mercados de materiales secundarios, que permitan generar vínculos permanentes entre empresas generadoras de residuos potencialmente valorizables y empresas que podrían darles uso, aprovechando las últimas tecnologías para generar vínculos oportunos y efectivos.....”*, la cual debe ser impulsada por ANIR, y deben participar actores claves como el sector privado e instituciones públicas.

Iniciativa 16, Actualización del marco regulatorio de la gestión de residuos para facilitar el reúso y la valorización; esta iniciativa propone ajustar el marco regulatorio para promover el reúso de productos y la valorización de residuos en condiciones que protejan la salud de las personas y el medio ambiente.

- **Pacto por los plásticos**

En Abril del 2019 se dio la partida a la iniciativa del Pacto por los Plásticos Chilenos, como parte de la iniciativa Plastic Pacts Network la que a la fecha incluye a Reino Unido, Francia, Países Bajos, Sudáfrica, Portugal, Europa, Estados Unidos y Polonia.

El pacto plantea cuatro compromisos al año 2025 relacionados a: 1) Tomar acciones para eliminar los envases y productos plásticos problemáticos e innecesarios a través del rediseño, innovación o modelo de entregas alternativo. 2) El 100% de los envases y embalajes deben ser diseñados para ser reutilizables, reciclables o compostables. 3) 1/3 de los envases y embalajes plásticos debe ser

⁷² Fuente MMA 2021; <https://economycircualar.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-COMPLETA.pdf>

reusado, reciclado o compostado. 4) Los envases y embalajes deben tener en promedio un 25% de material reciclado.

- **Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos.**

Busca que al año 2040 se haya aumentado de un 1% a un 66% el compostaje de residuos municipales a nivel país y dentro de ello cabrían los envases compostables. La Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile (NDC, por sus siglas en inglés) actualizada al 2020, comprometió la elaboración de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos. Esta estrategia no solo da cumplimiento a este compromiso, sino que además es indispensable para avanzar como país hacia una economía circular, sobre todo considerando que los residuos orgánicos corresponden a cerca del 58% de los residuos domiciliarios generados.

En concreto, busca que la ciudadanía genere sustancialmente menos residuos orgánicos y separe en origen aquellos que no logran evitar, además de contar con infraestructura, equipamiento y sistemas logísticos que permitan que los residuos orgánicos sean utilizados como recurso en la producción de mejoradores de suelo, energía eléctrica y/o térmica. A partir de ella se generó el Proyecto de Ley que *Promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial*⁷³, (Boletín 16182-12) ingresado a primer trámite constitucional en agosto del 2023, dictado bajo las directrices de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040 (ENRO). Dentro de este ámbito podrían caber los plásticos compostables, aunque no se les menciona explícitamente

⁷³Fuente: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=16745&prmBOLETIN=16182-12>
<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=16416&prmTIPO=INICIATIVA>

3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS A EVALUAR EN EL APL

3.1 Evaluación de información desde empresas encuestadas

Para el diagnóstico se contó con información de una muestra de 10 empresas que respondieron la encuesta, además de información de instituciones y empresas entrevistadas. De las empresa encuestadas, un 50% clasifica como gran empresa de acuerdo a nivel de ventas⁷⁴, un 25% como mediana y un 25% como pequeña de acuerdo a niveles de ventas. En total se informaron ventas sobre 17 mil MM\$ para el año 2022 y una proyección de crecimiento promedio para el 2023 del 9%

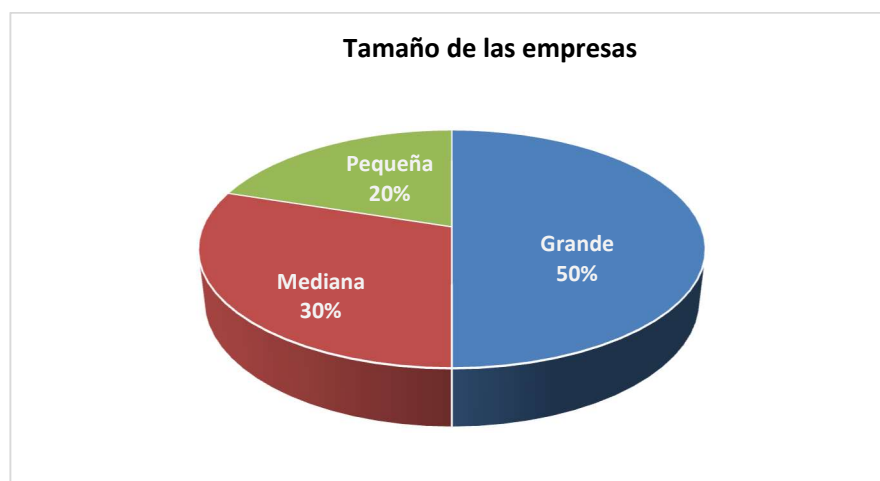


Figura 10 Distribución por tamaño de las empresas

Fuente Diagnóstico APL

Del total de empresas un 50% indica realizar actividades de importación de materias primas compostables, un 25% son importadores de productos fabricados de plásticos compostables y un 25% son fabricantes de productos de plásticos compostables a nivel nacional, utilizando materias primas importadas. La antigüedad de las empresas bordea los 40 años. La mayoría de las empresas se relacionan con productos del tipo envases o bien proveen materias primas para elaborarlos.

El número de trabajadores informado alcanza a 882 personas, de las cuales un 77% corresponde a hombres y 23% a mujeres.

Nivel de producción: Cantidad de materias primas y productos

Para el año 2022, las empresas encuestadas informaron un total de 405 toneladas de productos plásticos compostables elaborados, principalmente del tipo bolsas y films compostables de polímeros como PLA, BioPBS y derivados de celulosa.

⁷⁴ Tamaño por ventas anuales: Menos de 2400 UF: microempresa. De 2400 a 25.000 UF: pequeña empresa. De 25.000 A 100.000 UF: mediana empresa. Más de 100.000 UF: gran empresa

También se informa el uso de 832 toneladas de materias primas compostables, de polímeros PLA (obtenido de almidón de maíz), BioPET, BioPBS, y films basados en material de celulosa. El origen de esta materia prima es en su totalidad importado y su uso es fundamentalmente para fabricación de bolsas y envases flexibles.

Las empresas proyectan, en promedio, un crecimiento del 9% para el sector durante el año 2023. Dado que las materias primas y productos son básicamente importados el uso es principalmente para mercado interno, con niveles de exportación de material compostable menor al 5%.

Consumos de los procesos

Dentro de la encuesta se evaluó el consumo de distintos insumos de proceso (agua, energía eléctrica, combustible), los resultados obtenidos se resumen a continuación.

Tabla 17 consumo de principales insumos (base año 2022)

| Uso de Recursos (general) | Cantidad (año 2022) | Costo informado |
|------------------------------|---------------------|-----------------|
| Agua (metros cúbicos) | 16.223 | 10.771.705 |
| Energía Eléctrica (kWh) | 3.100.474 | 323.062.798 |
| Combustible (Gas natural) m3 | 859 | 723.732 |
| combustible (GLP) kg | 9.275 | 9.875.405 |
| combustible (diésel) L | 22.711 | 21.574.173 |
| combustible (gasolina) | 922 | 3.000.000 |

Fuente Diagnóstico APL

El origen del agua es fundamentalmente de la red de agua potable (85%), mencionándose luego agua de pozo (15%); no se identifican otras fuentes.

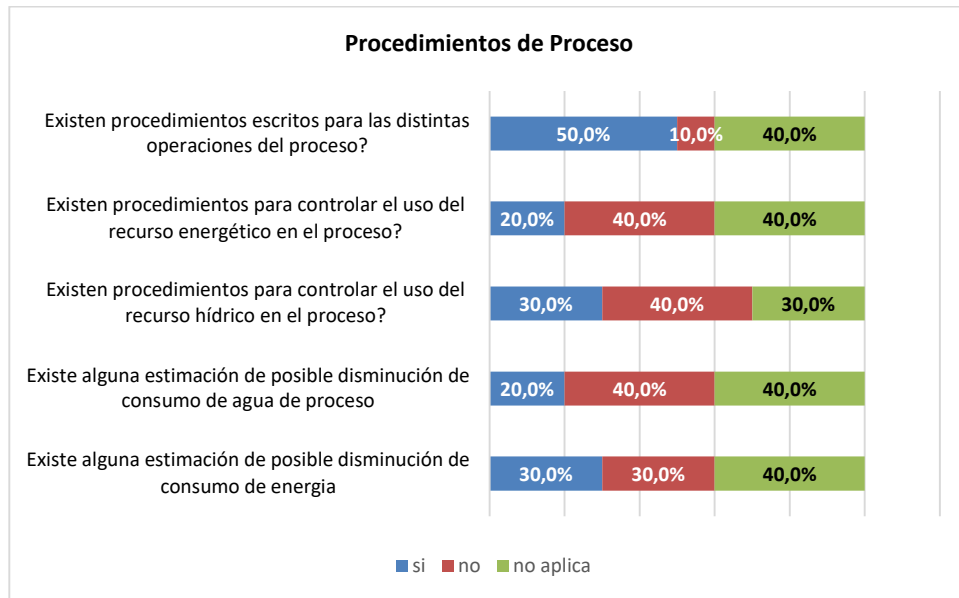
El uso del agua en distintas áreas de las instalaciones no se encuentra claramente cuantificado, estimándose que el mayor uso es para servicios del personal.

Para la energía eléctrica, el principal uso informado es iluminación (41%), seguido de equipos de procesos (27%) y otros no identificados (32%)

El combustible de mayor utilización es el petróleo diésel, informándose su uso en equipos de proceso, equipos electrógenos y también en vehículos propios de las empresas.

Procedimientos en procesos

Las empresas encuestadas señalan avances en la existencia de procedimientos generales para los procesos en los casos de las que elaboran productos (no así en los casos de empresas que importan, donde a lo más puede existir una etapa de bodegaje); sin embargo existe un bajo desarrollo en lo referido a procedimientos para el control de uso de insumos como agua y energía y sus posibilidades de reducción.

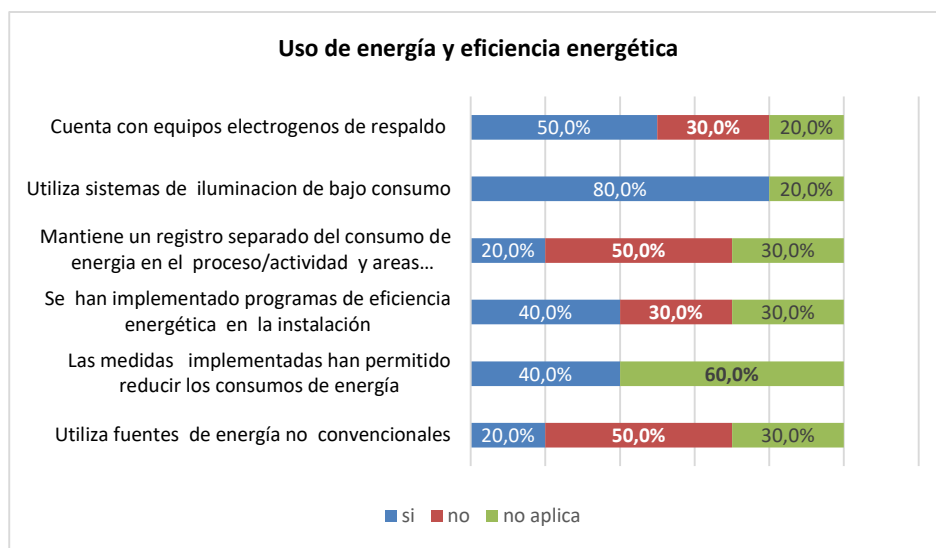
**Figura 11 Avances en procedimientos**

Fuente Diagnóstico APL

Uso de energía y eficiencia energética

La totalidad de las empresas a las que les aplica señala que ya utiliza sistemas de iluminación de bajo consumo y un 40% señala haber implementado programas de eficiencia energética que les han permitido reducir los consumos de energía. Sólo un 20% ya utiliza fuentes de energía no convencionales (solar) y algunas lo tienen en proyecto.

Sólo un 20% señala que cuenta con registros separados de consumo de energía entre áreas de proceso y áreas administrativas, mientras que un 50% no cuenta con ellos.

**Figura 12 Aspectos de eficiencia energética**

Fuente Diagnóstico APL

Gestión de residuos

Dentro de los avances de gestión de residuos, la totalidad de las empresas a las que les aplica indica que cuenta con sistemas de segregación de residuos en general y un 60% lleva registros de la gestión de éstos (básicamente restos de material de embalaje tradicional, por un total de 1.156t y un costo promedio de gestión cercano a los 142\$/kg. Sólo se informan cerca de 18t de restos de PLA en forma específica como residuo de plásticos compostables). Un 90% ha implementado alguna medidas de reducción, reutilización o reciclaje; el 10% restante señala que no le aplica (empresas principalmente importadoras). Un 80% indica que gestiona sus residuos con destinatarios autorizados y un 70% cuenta con certificados de destino de los residuos generados.

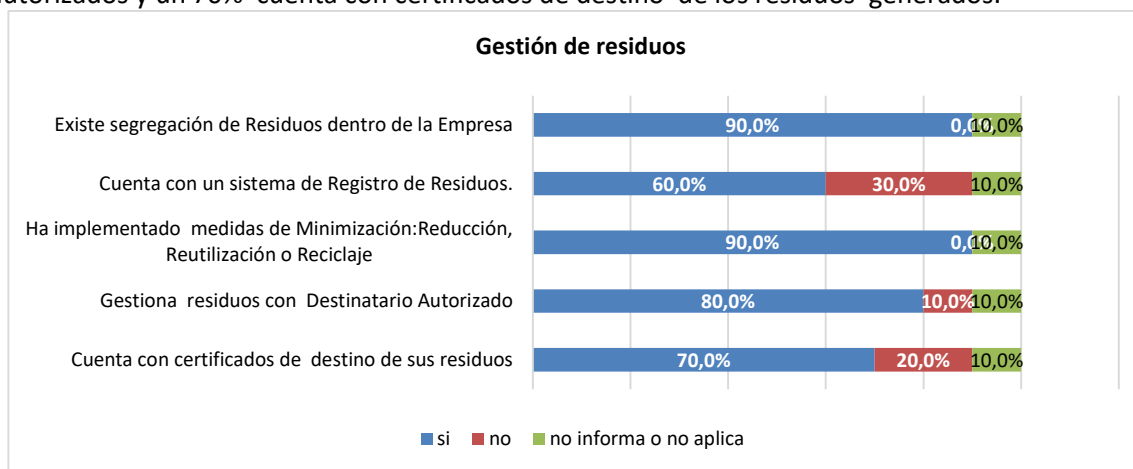


Figura 13 Avance en gestión de residuos

Fuente Diagnóstico APL

Valorización de residuos

En cuanto a la valorización de residuos, un 40% de las empresas indica que ha avanzado en evaluar mejoras para reducir residuos que van actualmente a eliminación y para aumentar su valorización, un 40% ya envía residuos a valorización y el mismo porcentaje señala que reutiliza residuos internamente en sus procesos, pero sólo un 10% incluye material reciclado en nuevos productos.

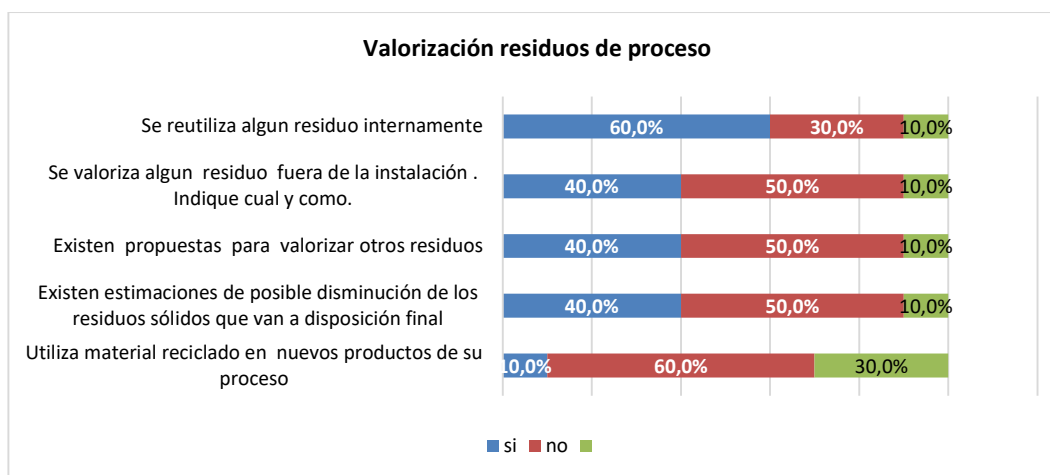


Figura 14 Avance en valorización de residuos

Fuente Diagnóstico APL

Avances en aspectos de sustentabilidad

Dentro de las distintas temáticas de sustentabilidad evaluadas, un 50% de las empresas indica estar inscrita en RETC y realizar la declaración REP de envases. La misma Proporción ya está adscrita a un sistema de gestión. Un 30% señala haber avanzado en los aspectos mencionados y un 20% indica que no les aplica (tema por evaluar ya que probablemente estaría ingresando embalajes con los productos de importación). Sólo un 10% señala haber desarrollado procedimientos para aportar a la trazabilidad de residuos posconsumo.

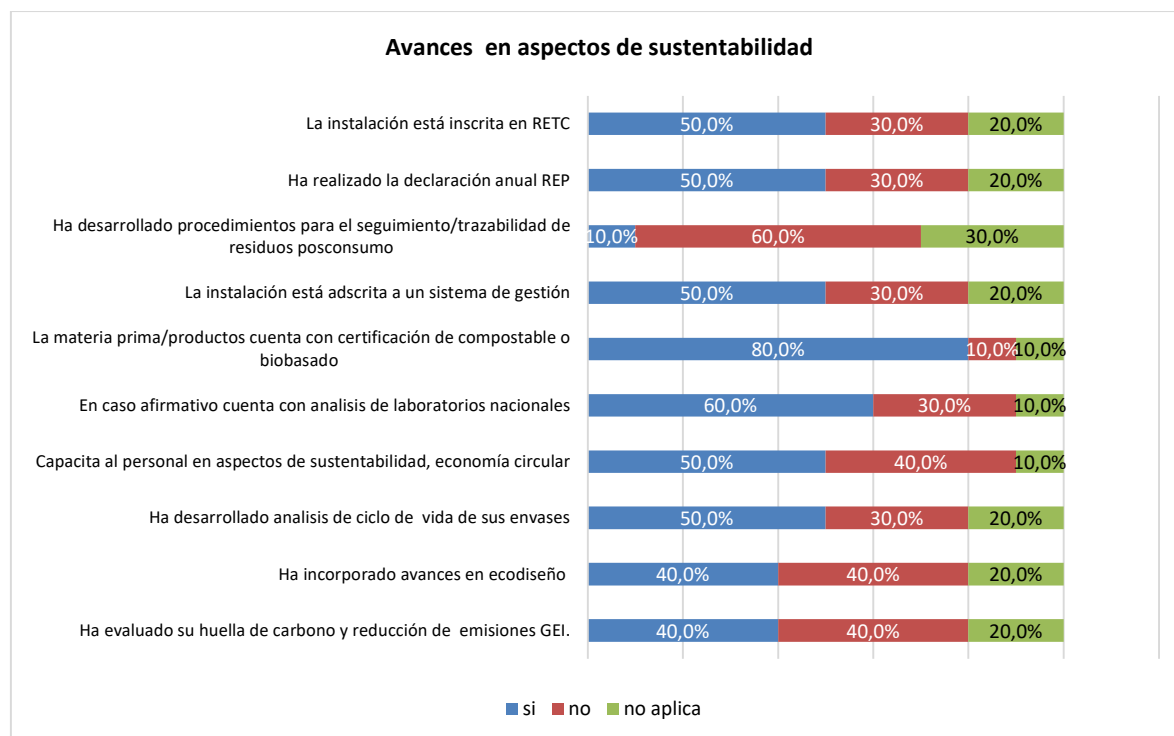


Figura 15 Avances en sustentabilidad

Fuente Diagnóstico APL

En cuanto a materias primas/productos de plásticos compostables y/o biobasados, un 80% indica contar con certificación para éstos y un 60% cuenta con análisis realizados en laboratorios a nivel nacional.

En cuanto a otros avances desarrollados, un 50% señala capacitar a su personal en aspectos de sustentabilidad y economía circular; un 50% ha avanzado en desarrollar análisis de ciclo de vida de sus envases y un 40% ha incorporado mejoras de ecodiseño.

En cuanto a evaluación de huella de carbono y reducción de emisiones GEI, un 40% señala ya haberla evaluado.

- Análisis preliminar de brechas, avances y propuestas**

Las empresas encuestadas entregaron un importante detalle de información respecto a avances del sector, brechas detectadas y propuestas, la cual se resume a continuación.

Principales brechas y desafíos identificados por las empresas

Actualmente se comercializan productos como compostables pero sin certificación adecuada lo que se traduce en una competencia desleal. Se verifica en el mercado el uso de bolsas de material importado desde China que es compostable pero no es biobasado (que es lo que preliminarmente establece también como requisito el futuro reglamento de la Ley PUSU). Falta de educación ambiental de los usuarios respecto de cómo diferenciar el material y cómo gestionarlo posteriormente.

Además, el tema regulatorio no está claro, el contenido del futuro reglamento de la Ley PUSU de uso de plásticos certificados podría cambiar la reacción del mercado. La Ley comienza a regir completamente en agosto 2024 y aún el Reglamento no pasa a consulta pública. Esto frena el desarrollo del mercado.

Falta de un sistema de gestión de residuos compostables. Se requiere un camino claro de gestión de envases compostables y su final de vida, mediante valorización en empresas de compostaje industrial.

Los productos compostables se rigen bajo la REP, que indica objetivos de reciclaje convencional siendo que tendrían que aportar en un sistema REP exclusivo para compostables. Los productos compostables a base de biopolímeros además se consideran negativos en el sistema de reciclaje estándar bajo el principio que "contaminan" el flujo regular de plásticos. También el último Reglamento Europeo PPWR no ha sido de ayuda para los biopolímeros dejándolo siempre a juicio de cada país en vez de normar a nivel comunitario.

Alternativas de solución para lograr salvar dichos desafíos

Disminuir brechas entre la Ley 21.100 de prohibición de bolsas, la Ley REP y la Ley PUSU (etiquetado, fiscalización, etc.); se requiere implementación de la Ley de Residuos orgánicos y campañas de educación ambiental.

Incluir el proceso de retiro y valorización de los envases compostables en algún punto de la Ley Rep y la de residuos orgánicos, además de la ley 21368, de plásticos de un solo uso para delivery y para productos para llevar.

Generar una mesa o trabajo técnico respecto al impacto del plástico comparado otras materias primas y además del impacto de los distintos plásticos. Además de reconocer, por parte del mercado, el costo adicional que implica proveer nuevas tecnologías.

Desarrollar un sistema REP para productos compostables como el de Italia y como lo están llevando a cabo en varios estados de América. Ojalá unido con la Ley de residuos orgánicos.

Principales barreras/problemas que podrían suscitarse para acreditar los plásticos certificados

Aún faltan proveedores de análisis, laboratorios acreditados por MMA, igualmente falta normativa en el caso de las bolsas que exija etiquetado a lo que se suma falta de fiscalización. Además falta definir para la Ley certificadores acreditados.

Se debe mejorar el mercado de la certificación. No hay instituciones certificadas o con conocimiento en Chile, lo disponibles son análisis adaptados por ciertas universidades, esto se presta para confusión. Además hay instituciones que certifican, prestan el nombre y no están validados.

Se estima que el contar con algún sello o logo y etiquetado certificado de las marcas aprobadas para comerciar estos envases facilitaría el poder ser recepcionados luego por los sistemas de compostaje. En algunos lugares se podría presentar la barrera de no contar con destinatario final para los residuos.

Además, actualmente el costo de producción frente al precio de mercado del material biológico no es positivo.

Un problema relevante es que no toman en cuenta las certificaciones internacionales ya existentes y eventualmente se obligue a volver a certificar en Chile, lo que sube el costo; si se considera que la Ley PUSU es sobre todo para el rubro de restaurantes no existe capacidad para costear estas certificaciones.

Además, algunos centros de compostaje no aceptan aún productos compostables. Por otra parte, las plantas de compostaje poseen procesos distintos entre ellas y no siguen los protocolos que se indican en los procesos de certificación de los mismos productos, por lo que muchas veces no hay los resultados esperados y se apunta al producto en vez de la planta misma.

Falta una verificación o fiscalización efectiva que acredite que el producto es lo que dice ser y un seguimiento en las importaciones y posterior elaboración de productos.

Aspectos de sinergia con otras empresas del sector

Se han generado algunas relaciones entre empresas para el reciclaje de scrap posindustrial de PLA.

Adicionalmente se han realizado conversaciones entre empresas que comercializan productos compostables y empresa de compostaje industrial que ha aprobado algunos residuos de productos para incorporarlos en el proceso de compostaje con la idea de crear una unidad a empresas y entidades municipales para las fiscalizaciones de locales de expendio de alimentos. Sin mencionar marcas, sino para apoyar y difundir los formatos de certificados válidos.

3.2 Identificación de avances

De acuerdo con la evaluación de diagnóstico mediante encuestas a las empresas, y también entrevistas, a continuación se sintetizan los principales avances detectados en cuanto a implementación de buenas prácticas y mejores técnicas disponibles, desarrolladas por empresas en forma particular.

Existen algunos laboratorios a nivel nacional que prestan el servicio de análisis para posterior certificación, en particular se ha avanzado en la certificación de compostabilidad, pero no aún en lo referente a contenido biobasado. Las empresas que elaboran o importan productos están avanzando en la certificación del material compostable, principalmente a través de entidades de certificación internacional bajo normativa reconocida.

Algunas empresas de compostaje se encuentran recibiendo residuos de estos materiales, previa validación de sus características de compostabilidad mediante ensayos propios. Estos materiales están siendo recuperados en puntos de recolección generados por iniciativa de las propias empresas fabricantes de productos (caso del PLA) y en algunos municipios. Algunas plantas municipales estarían recibiendo bolsas compostables, pero con restricciones.

Se ha avanzado en la búsqueda de alternativas de recuperación de residuos de polímeros compostables a nivel industrial para utilizarlos en nuevos productos.

Adicionalmente las empresas ya han comenzado a incorporar mejoras en forma individual, relacionadas a uso eficiente de insumos, gestión de residuos y evaluación de mejoras de ecodiseño en los productos puestos en el mercado, principalmente envases.

3.3 Brechas Detectadas y análisis de problemas a abordar en el Acuerdo

A partir del diagnóstico (encuestas y entrevistas) se identificaron una serie de brechas susceptibles de mejoramiento como las que se indican, en síntesis, a continuación:

- La cantidad de plásticos compostables en uso a nivel nacional (resinas o productos finales), y por ende sus residuos, no se encuentran aún cuantificados: no existe una diferenciación a nivel de códigos arancelarios para identificar las importaciones de materias primas o productos (se clasifican en variados códigos genéricos o bien en una glosa genérica de otros plásticos); no existe distinción en las plataformas de declaración de residuos que permita identificarlos y determinar su destino; actualmente sólo los SG solicitan cuantificarlos en las declaraciones de productos puestos en el mercado para determinar las tarifas a cobrar al productor (tarifa de plásticos no reciclables).
- Falta de información sobre materiales/productos compostables certificados. Falta educar a consumidor y aclarar conceptos que hoy se usan indistintamente: biodegradable, compostable, biobasado, reciclable. Cada cual lo entiende y lo informa de una manera distinta, generándose

información errónea o incompleta desde los mismos proveedores de productos. A lo anterior se suma la carencia de educación de los usuarios finales para una adecuada separación en origen y la casi inexistencia actual de canales de recolección (existen algunos, generados por las mismas empresas, para ciertos materiales como el PLA).

- Adicionalmente falta el desarrollo de un sistema de etiquetado válido que permita al usuario identificar los materiales compostables y posteriormente la forma más apropiada de gestionar sus residuos.
- Lo anterior deriva de la falta aún de un marco regulatorio definido para la certificación y su control. Los requisitos de certificación de plásticos compostables estarán dados por un reglamento derivado de la Ley PUSU. Esta Ley comienza a regir completamente en agosto 2024 y aún el Reglamento no pasa a consulta pública; si bien se cuenta con información de los contenidos propuestos en éste, las definiciones finales sólo se tendrán cuando el reglamento se encuentre vigente.
- Falta de capacidades en laboratorios nacionales acreditados por el ente regulador. Aun cuando los ensayos de compostabilidad se están comenzando a desarrollar en laboratorios nacionales, los ensayos de contenido biobasado actualmente se realizan solo a nivel internacional, ya que en Chile los laboratorios solo entregan informes de ensayo que indican “mayoría de” y no porcentajes como indica la propuesta de reglamento PUSU, por lo cual no tienen validez para solicitar certificación.
- En el ámbito regulatorio también se requiere unificar/homologar y aclarar lo que exigirán las distintas normativas a los plásticos certificados. En cuanto a los requisitos a certificar, en forma preliminar se ha indicado que se deben certificar dos requisitos del plástico: que sea compostable y que posea un porcentaje de material biobasado (todo lo cual ya tiene un alto costo asociado por los análisis requeridos). Por otra parte, la Ley 21.100 de bolsas plásticas prohíbe usar plásticos fósiles, por lo cual se debería tender a usar biobasado; no obstante, hoy en día se comercializan bolsas con etiqueta de compostable pero no de biobasado. También se considera necesario aclarar la condición de plásticos certificados en la Ley REP, ya que deben ser declarados pero los SG no los consideran reciclables (lo que se refleja en la actual ecotasa impuesta) aunque según la definición de material reciclable si lo serían. Adicionalmente su gestión se cruza con las condiciones futuras del manejo de residuos orgánicos bajo la nueva ley en avance, ya que deberían gestionarse por dicha vía para reducir riesgos de contaminación en los flujos de reciclaje mecánico de plásticos fósiles.
- Las normas y requerimientos involucrados sobre los plásticos compostables tienen un efecto importante en los costos de las empresas en la cadena de valor: al costo de las materias primas (estimado en cerca de 1,5 veces el valor de plásticos tradicionales) también se suman los costos de certificación; los usuarios que ponen estos envases con producto en el mercado deben pagar una ecotasa de no reciclable (1,5 veces o más del valor de un reciclable) y las instancias de valorización existentes, como las plantas de compostaje industrial, también tienen un costo mayor que el envío a relleno sanitario (en el caso de las plantas municipales que reciben algunos

compostables no existe costo directo al usuario, pero si paga el municipio). Se considera que la gestión a nivel de compostaje domiciliario aún no estaría bien desarrollada.

- A lo anterior se suma la falta información sobre la capacidad disponible de compostaje industrial a nivel nacional, ya que no se cuenta con un registro detallado y público de las plantas autorizadas actualmente en operación tanto a nivel privado como municipal, sobre todo en regiones. Además se señala que no existen protocolos en todas las plantas de compostaje existentes que se encuentren alineados con los requisitos de la normativa para estos plásticos.
- Los mayores costos relacionados a estos plásticos requieren que las empresas mejoren sus condiciones de eficiencia dentro de los procesos ya que en general éstas han avanzado en incorporar procedimientos para optimizar el uso de insumos como agua y energía, aun cuando se observan ya algunos avances individuales en la inclusión de mejoras por ecodiseño de productos, en la gestión de residuos de proceso y en la evaluación de GEI.

En base a un análisis de las brechas detectadas se determinó el siguiente árbol de problemas:

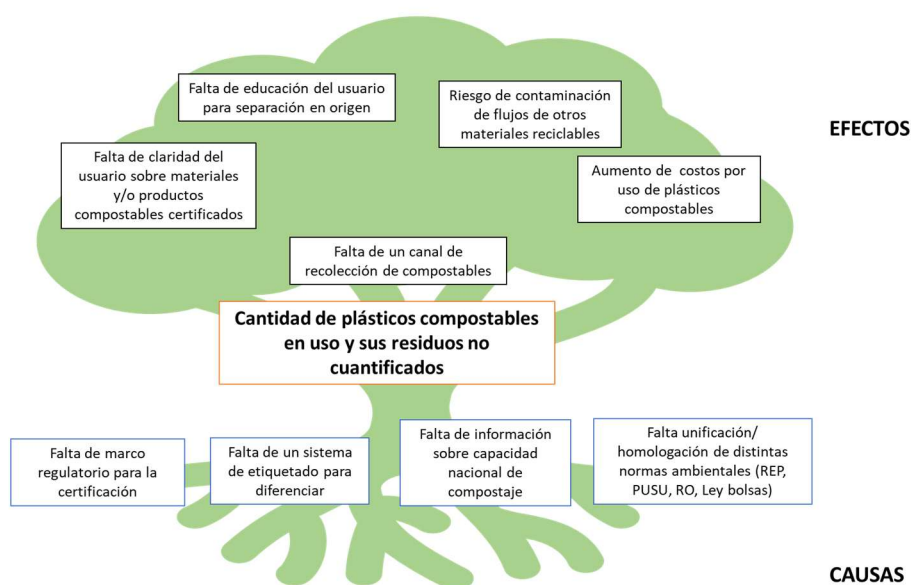


Figura 16 Árbol de problemas detectados

Fuente Diagnóstico APL

Propuestas de mejora definidas en entrevistas con actores relevantes:

A partir de entrevistas realizadas a actores relevantes se identificaron preliminarmente las siguientes propuestas de mejora, considerando distintas medidas e incluyendo el uso de herramientas de análisis de ciclo de vida y ecodiseño:

- La alternativa de productos compostables ya está en uso pero aún falta el reglamento que defina su certificación, también el desarrollo de puntos de recuperación para su

valorización. Se requiere identificar cuáles serían los productos donde su uso sería apropiado o si el mercado de mayor potencial sería el de envases, por ejemplo alimentarios.

- Informar para educar al consumidor (instrucciones para adecuada identificación y separación para posterior valorización, etiquetado correcto, certificaciones del material). Además generar directrices que identifiquen claramente cómo se puede reciclar y dónde, de acuerdo a la infraestructura y capacidad del país. Para esto último se propone avanzar en una guía de apoyo tanto para las empresas como para los usuarios que aclare conceptos y definiciones y aborde requerimientos de identificación, avances en certificación a nivel nacional y posibilidades de gestión.
- Para potenciar la valorización, es necesario identificar capacidades actuales de compostaje industrial a nivel nacional y generar un listado de instalaciones por regiones, para así determinar si lo existente actualmente permite captar el flujo de material compostable (a nivel industrial y municipal) y los eventuales requerimientos futuros de aumento de capacidad. Además de generar un protocolo unificado para compostaje industrial en base a la normativa.
- Analizar los beneficios de un flujo de gestión específico de los plásticos compostables compartido con los residuos orgánicos, que garantice que no haya contaminación cruzada con residuos reciclables en esas etapas previas a la valorización. Esto lleva asociado costos de inversión para puntos de recolección de los compostables, y costos de operación asociados a la gestión de estos residuos (transporte y valorización).
- Desarrollar una instancia piloto, con actores de toda la cadena de valor, para envases compostables utilizados por usuarios HORECA, a fin de identificar las fases críticas del flujo de gestión de los residuos de compostables y cómo abordar éstos a futuro en forma gradual.
- A partir de la evaluación del funcionamiento de la cadena de valor para asegurar la valorización dentro del piloto, levantar antecedentes para definir elementos para evaluar el impacto de los plásticos compostables en todo su ciclo de vida y definir propuesta de lineamientos de un probable sistema REP de compostables.
- Generar una propuesta para apoyar la homologación y ordenamiento de los requerimientos entre las distintas leyes que involucran a los plásticos compostables (Ley PUSU, Ley REP, Ley de bolsas y Ley de Residuos Orgánicos), indicando requerimientos a cumplir y posibles trabas o complementos requeridos en cada una de ellas; en este ámbito también se incluye la adaptación/actualización de normas de certificación en base a avances internacionales

Análisis FODA

A partir de la información primaria y secundaria recabada, además del análisis de avances y brechas se ha definido el siguiente análisis FODA.

FODA PLÁSTICOS COMPOSTABLES

Fortalezas

- Reduce emisiones de carbono
- Bajo los principios de Economía circular
- Reemplaza extracción de recursos no renovables
- Nueva línea de mercado que reduce impacto ambiental
- Residuo valorizado como un nuevo recurso (compost) que aporta al mejoramiento de los suelos



Oportunidades

- Políticas públicas existentes incentivan reducción, reutilización y reciclaje y uso de materiales más sustentables.
- El usuario es cada vez más consciente de su rol en el cuidado del medio ambiente
- Creación de nuevos productos/aplicaciones y nuevos negocios para proveedores del sector
- Permitirá el desarrollo de nuevas áreas tecnológicas e incluso biotecnológicas
- Posibilidad de crear nuevas empresas orientadas a su gestión y reciclaje.

Debilidades

- Falta de información de cantidades efectivas de plásticos compostables puestos en el mercado
- Falta de sistemas de recolección diferenciada
- Precio de materia prima puede ser mayor que el de otras materialidades
- Falta de información para una adecuada separación por parte de usuarios y consumidores.



Amenazas

- Falta de desarrollo en algunas etapas de la cadena de valor
- Desconocimiento y falta de participación ciudadana para lograr volúmenes críticos
- Retrasos en la implementación de políticas públicas/regulaciones pueden retrasar potenciales avances en el sector

4 PROPUESTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Los indicadores propuestos a continuación se basan en información recabada desde las empresas del sector que contestaron la encuesta realizada. A nivel del diagnóstico inicial se recabaron pocos valores base para cada indicador propuesto (en los aspectos en que no se cuenta con información se indica explícitamente). Estos indicadores permitirán medir avances en el APL y la reducción de brechas detectadas dentro del sector, y están asociados a variables económicas, ambientales y sociales.

Los indicadores se definen inicialmente en función el tiempo (por ejemplo, t/año), pero también se evaluarán posteriormente en función de la cantidad de productos puestos en el mercado anualmente.

Las tablas siguientes entregan un resumen de los indicadores levantados en la etapa de diagnóstico, y también de indicadores que será posible medir al término de la implementación.

INDICADORES ECONÓMICOS (valor base año 2022)

| Ítem | Detalle | Toneladas Año 2022 |
|---|----------------------|--------------------|
| Cantidad de productos de plástico compostable puestos en el mercado | Materias primas | 832 |
| | Productos elaborados | 405 |
| Cantidad de envases de plástico compostable puestos en el mercado | Materias primas | 832 |
| | Productos elaborados | 405 |

INDICADORES AMBIENTALES: ENVASES PUESTOS EN EL MERCADO (Y SUS RESIDUOS EQUIVALENTES (valor base año 2022)

| | Tipo de envase = Residuo | Cantidad total (t) | Destino final (reciclaje/disposición final) |
|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|
| Productos de plástico compostable | Bolsa de plástico compostable | 405 t Cuantificación parcial | Disposición final (no existe dato preciso respecto a recuperación para reciclaje, salvo 18t de scrap de PLA enviadas a planta de compostaje) |
| | Envases un solo uso Plástico compostable | No cuantificado | Sin información |

Para la variable ambiental, igualmente se proponen una serie de indicadores de sustentabilidad basados en la aplicación de mejoras o Mejores Técnicas Disponible (MTD). Estos indicadores serán utilizados en la propuesta de metas y acciones del Acuerdo.

En los casos que corresponda, se incluye un valor del factor de emisión a CO₂ equivalente, a fin de estimar el efecto de las mejoras logradas en las emisiones de GEI.

En el caso de la valorización de estos residuos, el indicador se propone en función del potencial de reciclaje por medio de compostaje. Lo mismo aplicaría para la fracción que potencialmente iría a disposición final. La tabla siguiente, muestra un resumen de lo antes señalado.

Tabla 18 Resumen Aspectos Ambientales con sus respectivos indicadores y factores de emisión.

| Aspecto Ambiental | Indicador | Factores de Emisión CO ₂ eq. ⁷⁵ |
|---|---|---|
| Envases plástico compostable = Residuos envase (vida útil <1 año) | <p>Indicador de potencial valorización de Residuos de plásticos compostables</p> <ul style="list-style-type: none"> % de residuos potencialmente valorizable antes de MTD % de residuos potencialmente valorizable después de MTD % de Aumento tasa de residuos potencialmente valorizables <p>Indicador de Disposición Final de Residuos</p> <ul style="list-style-type: none"> Residuo a disposición final antes de MTD (t/año) % de residuo a disposición final antes de MTD Residuos a disposición final después de MTD (t/año) % de residuos a disposición final después de MTD (t/año) | <p>Cada tonelada de producto de plástico compostable tiene las siguientes emisiones GEI:</p> <ul style="list-style-type: none"> El proceso de compostaje tiene asociada una emisión de sólo 8, 911 kg CO_{2eq}/t. El residuo eliminado en relleno sanitario genera 446,242 kg CO_{2eq}/t (factor residuos domiciliarios) <p>Por cada tonelada de compost aplicado a una hectárea de suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un promedio de 184 kg de CO_{2 eq} puede ser potencialmente secuestrado (compost b.s.), equivalente al 18% de su masa (variación entre 110 y 257 kg CO_{2 eq}). Un promedio de 110 kg of CO_{2 eq} puede ser potencialmente secuestrado (compost b.h.), equivalente al 11% de su masa total (variación entre 66 y 154 kg CO_{2 eq}). <p>Los nutrientes en una tonelada de compost (b.s.) permiten reducir cerca de 100 kg de CO_{2 eq} por disminución de necesidades de aplicación de fertilizantes sintéticos</p> |
| Uso de agua | <p>Indicador consumo de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo de agua antes de MTD (m³/año) Consumo de agua después de MTD (m³/año) Cantidad y % de reducción consumo | FE agua potable; 0,42 kg CO _{2eq} /m ³ |
| Uso de energía eléctrica | <p>Indicador consumo de energía eléctrica</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo energía antes de MTD (kWh/año) Consumo de energía después de MTD (kWh/año) Cantidad y % de reducción consumo | FE Sistema eléctrico nacional SEN 2022: 0,3006 kgCO _{2eq} /kWh ⁷⁶ |
| Uso de combustibles | <p>Indicador consumo de combustibles</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo antes de MTD según tipo combustible (U/año) Consumo después de MTD según tipo combustible (U/año) Cantidad y % de reducción consumo | <p>Factores de emisión consumo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuente fija Gas natural: 1,9765 kgCO_{2 eq} eq/m³ Fuente fija GLP: 1.583,715 kgCO_{2 eq} eq/m³ Fuente fija petróleo 2 (diésel): 2.707,395 kgCO_{2 eq} eq/m³ |

Fuente Elaboración propia basada en Diagnóstico APL

A partir de la cuantificación de todos los aspectos propuestos será posible determinar, durante la implementación del APL y al término de éste, algunos indicadores de sustentabilidad adicionales como los expuestos a continuación, a modo de ejemplo:

⁷⁵ Fuente: DEFRA 2022. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2021>⁷⁶ Fuente: Comisión Nacional de Energía; <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>

Indicadores Económicos:

- Variación de costos en los Sistemas de Gestión REP (reducción de costos por un esperado cambio al incluir el compostaje como alternativa de valorización, en el caso particular de envases.
- Reducción de costos de producción de las empresas del sector por optimización de uso de materias primas y reducción de pérdidas.
- Un indicador indirecto serían los ingresos asociados luego de la valorización de residuos por venta de compost como mejorador de suelos.

Indicadores Ambientales:

- Disminución de la cantidad y tasa de eliminación de residuos a disposición final y aumento de cantidad y tasa de reciclaje material de los plásticos compostables, con una consecuente reducción de emisión de GEI por evitar disposición y por uso de compost aportando al secuestro de carbono.
- Cumplimiento de permisos sectoriales (sistemas de declaración)

Indicadores Sociales:

- Aumento de la capacitación del personal de las empresas en sustentabilidad, economía circular y cambio climático.
- Disminución de la exposición de las personas a residuos en los ecosistemas.
- Disminución de residuos en los ecosistemas y aumento de vida útil de sitios de disposición autorizados.

5 NORMATIVA PERTINENTE A LA ACTIVIDAD

La identificación de las normativas y permisos sectoriales relacionados al sector incluye a las siguientes, para más detalles ver Anexo I2 Normativa aplicable.

5.1 Normativas Generales

- Ley Nº 19.300/90. Secretaría General de la Presidencia. Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.
- Ley Nº 20.417/10. Secretaría General de la Presidencia. Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Complementa la Ley Nº 19.300.
- D.S. Nº 40/2013 Ministerio Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reemplaza D.S. 95/01) Establece aspectos de presentación de proyectos para la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental, RCA.
- D.S. 1/2013 Ministerio Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Establece sistema de ventanilla única para declaración de emisiones.
- Ley 20.920 de junio 2016. Ministerio de Medio Ambiente. Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje.
- D.S. Nº12 junio 2020. Ministerio de Medio Ambiente. Establece Metas de Recolección y Valorización y Obligaciones Asociadas de Envases Y Embalajes
- Ley 21.368, agosto 2021. Ministerio del Medio Ambiente. Regula la entrega de Plásticos de un solo uso y las botellas plásticas.
- Proyecto de Ley que *Promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial*⁷⁷, (Boletín 16182-12) ingresado a primer trámite constitucional en agosto del 2023, dictado bajo las directrices de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040 (ENRO)

Normativas Aplicables a los Residuos Sólidos

- D.S. Nº2385 Fija Texto refundido y sistematizado del Decreto Ley Nº3063 de 1979, sobre Rentas Municipales, Ministerio del Interior 20/11/1996.
- DFL Nº1, Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa, Ministerio de Salud D.O. 21/02/1990.
- D.F.L. Nº725, Código Sanitario, Ministerio de Salud Pública, D.O. 31/01/68.
- D.S. Nº594, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, Ministerio de Salud D.O. 29/04/2000. art 16 a 20.
- D.S. Nº148, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos, Ministerio de Salud, D.O. 16/06/04.

Permisos Sectoriales Para Residuos Sólidos No Peligrosos y otros

⁷⁷Fuente: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=16745&prmBOLETIN=16182-12>
<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=16416&prmTIPO=INICIATIVA>

- Si el residuo es no peligroso, sigue las directrices indicadas por el D.S. Nº 594/99. De acuerdo con lo establecido en el sistema de Declaración de Residuos No Peligrosos (SINADER) se debe realizar la declaración de estos residuos si se generan más de 12 toneladas/año.
- Si el manejo se realiza con una empresa externa, debe solicitar la autorización sanitaria respectiva para la instalación de almacenamiento temporal, condiciones de transporte y destino, de acuerdo con los requerimientos específicos de la autoridad sanitaria (ya sea para reuso, reciclaje o disposición final). Se debe realizar la declaración de los residuos que salen de la empresa.
- Si el manejo se realiza en forma interna se debe informar a la autoridad sanitaria respectiva sobre la forma de reuso de los residuos.

Es importante dejar explícito que la venta de un residuo no cambia la naturaleza de éste, aunque para el comprador constituya una materia prima, pues sigue siendo considerado como residuo para el generador ya que la reutilización se efectúa fuera del establecimiento industrial. Un residuo o desecho pierde la calidad de tal, para efectos del generador, sólo cuando éste es previamente procesado en la misma planta, para ser vendido, donado o cuando es reutilizado dentro de la planta.

Sistema de Registro de Residuos: SINADER y REP-RETC

Desde el año 2015 es obligatoria la declaración anual de residuos industriales no peligrosos a nivel nacional en el SINADER del RETC. En el caso de la RM, la declaración debe ser mensual.

Desde el año 2017 y hasta el 2023 fue obligatoria la declaración anual de productos prioritarios en el sistema REP del RETC, incluidos los envases. A partir del 2024 se mantendría la declaración del producto prioritario envases y embalajes de tipo retornable y reutilizable. Los otros tipos de envases deben ser declarados a través de sistemas de gestión.

5.2 Normativa para Plásticos Compostables

Para acreditar la condición de plásticos compostables, y también envases y embalajes, existen las siguientes normas a nivel nacional:

NCH 3398: 2016 Etiquetado de plásticos diseñados para ser compostados aeróbicamente en instalaciones municipales o industriales. Basada en ASTM D6400:2012 22 *Standard specification for labeling of plastics designed to be aerobically composted in municipal or industrial facilities*.

NCh 3399 2015 Envases y embalajes - Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación - Programa de ensayos y criterios de evaluación para la aceptación final (basada en ISO 13432 y EN 13432)

Se incluyen, además, las siguientes normas desarrolladas para evaluar **biodegradabilidad**:

NCh 3508-1:2016 Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de los materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas - Método de análisis del dióxido de carbono generado -

Parte 1: Método general (Adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14855-1:2012)

NCh 3508-2:2016 Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de materiales plásticos en condiciones controladas de compostaje - Método de análisis del dióxido de carbono generado (Adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14855-2:2007)

Como complemento a la normativa nacional de materiales compostables se incluyen a continuación algunas **Normativas internacionales** de referencia.

EN 13432 2001 Confirmada 2015-02-04. Envases y embalajes. Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación. Programa de ensayo y criterios de evaluación para la aceptación final del envase o embalaje.

Se centra en 4 puntos principales:

- Control de los componentes con la verificación de la ausencia de materiales pesados.
- Umbral de la biodegradabilidad es de un 90% y 6 meses máximo.
- Desintegración: debe generarse fragmentos de materiales inferiores a 2x2mm después de 12 semanas.
- La ecotoxicidad del humus.

ASTM D6400 Etiquetado de plásticos diseñados para ser aeróbicamente compostados en plantas municipales o industriales.

La norma ASTM D6400 es equivalente a la norma ISO 17088 publicada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) (Especificaciones ISO 17088: 2008 para plásticos compostables). Esta norma es una especificación que proporciona criterios para hacer afirmaciones de "compostable".

ISO 17088: 2020 Especificaciones para plástico compostable. La norma técnica establece requisitos y procedimientos para la identificación y etiquetado de materiales y productos fabricados a partir de plásticos, que sean adecuados para su posterior recuperación mediante compostaje aerobio.

Ejemplos de normativa internacional para acreditar contenido biobasado

El contenido biobasado de un plástico actualmente puede ser certificado sólo a través de normas internacionales como las siguientes:

EN 16640:2017. Productos de origen biológico. Contenido en carbono de origen biológico. Determinación del contenido de carbono de origen biológico utilizando el método de radiocarbono.

ASTM D6866-16. Métodos de testeo estándar para determinar el contenido biobasado de muestras sólidas, líquidas y gaseosas usando análisis de radiocarbono

ISO 16620-2:2019. Plásticos –Contenido Biobasado–Parte 2: Determinación de contenido de carbón biobasado

NCh en desarrollo para contenido biobasado (en base a serie ISO 16620).

Actualmente el INN está elaborando una norma chilena homologando normas ISO que podría estar disponible el año 2024. Las normas de la serie ISO 16620 son:

- ISO 16620-1:2015 Plásticos – Contenido de origen biogénico – Parte 1: Principios generales
- ISO 16620-2:2019 Plásticos – Contenido de origen biogénico – Parte 2: Determinación del contenido de carbono de origen biogénico)
- ISO 16620-3:2015 Plásticos – Contenido de origen biogénico – Parte 3: Determinación del contenido de polímero sintético de origen biogénico)
- ISO 16620-4:2016 Plásticos – Contenido de origen biogénico – Parte 4: Determinación del contenido de la masa de origen biogénico)

5.3 Normativas de gestión de residuos y reciclaje

En Chile las regulaciones específicas para la valorización de residuos incluyen la Ley REP y el Decreto de metas para envases, además de normativas de referencia INN (basadas algunas de ellas en estándares ISO y normativa Europea).

A continuación, se listan las principales normas chilenas de referencia relacionadas a estándares para los envases y el reciclaje de sus residuos⁷⁸; para mayor detalle sobre éstas y otras normas técnicas y de ensayos de materiales, a nivel nacional e internacional, ver **Anexo I2 Normativa aplicable**.

- **Normas INN asociadas a Envases**

En los últimos años a nivel nacional se ha avanzado en la adopción y homologación de normas internacionales ISO sobre envases y medio ambiente, orientadas a establecer estándares para optimizar el uso de materiales en su diseño y para definir si al término de su vida útil el envase es reutilizable, valorizable por reciclaje de material, energéticamente y/o compostable.

Las normas homologadas son:

- ISO 18602 *Packaging and the environment — Optimization of the packaging system*
- ISO 18603 *Packaging and the environment — Reuse*
- ISO 18604 *Packaging and the environment — Material recycling*
- ISO 18605 *Packaging and the environment — Energy recovery*
- ISO 18606 *Packaging and the environment — Organic recycling*
- ISO 21067 *Packaging — Vocabulary*

De este modo, el Instituto Nacional de Normalización, INN, dispone actualmente de las siguientes normas relacionadas a Envases y Medio Ambiente:

⁷⁸ Instituto Nacional de Normalización, INN. www.inn.cl

- NCh18601 Focalizada a Requisitos generales
- NCh 18602 Focalizada a la Optimización
- NCh 18603 Focalizada a la Reutilización
- NCh 18604 – NCh 18605 – NCh 18606 Focalizadas a la Valorización

Este grupo de normas proporciona un conjunto de procedimientos que tienen por objetivo:

- ✓ Reducir el impacto ambiental;
- ✓ Apoyar la innovación en productos, envases y cadenas de suministro;
- ✓ Evitar las restricciones indebidas en la utilización de envases;
- ✓ Prevenir los obstáculos y restricciones al comercio.

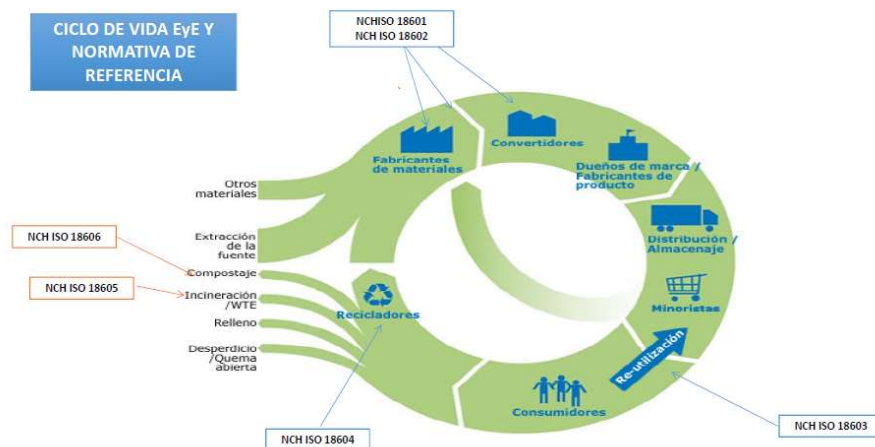
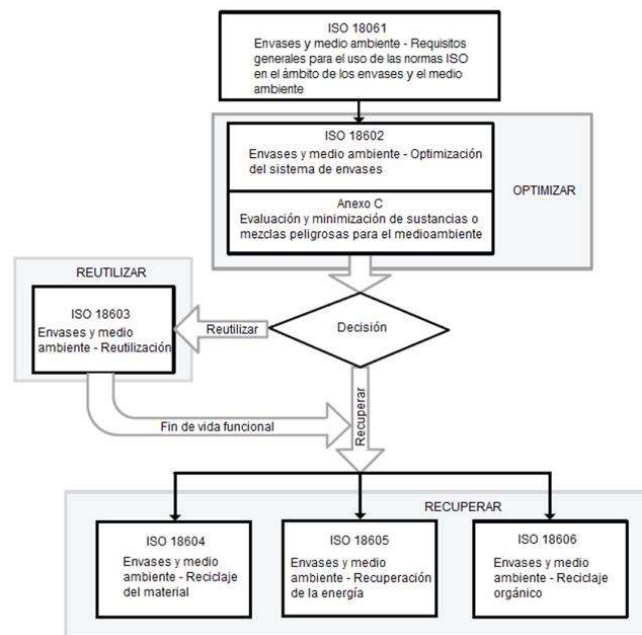


Figura 17 Ámbitos de la normativa de envases y relación con la Economía Circular

NCh ISO 18601:2014 Envases y medio ambiente -Requisitos generales para el uso de las normas ISO en el ámbito de los envases y el medio ambiente.

NCh ISO 18602:2014 Envases y medio ambiente – Optimización del sistema de envases y embalajes.

NCh ISO 18603:2014 Envases y medio ambiente – Reutilización.

NCh ISO 18604:2014 Envases y medio ambiente – Reciclaje del material. Esta norma establece los requisitos para que un envase sea clasificado como apto para su valorización bajo la forma de material reciclado.

NCh ISO 18605:2015 Envases y medio ambiente – Recuperación de energía.

ISO 14021:2016 ES (disponible en INN) Etiquetas y declaraciones ambientales - Afirmaciones ambientales autodeclaradas (Etiquetado ambiental tipo II). Esta Norma Internacional especifica los requisitos para las afirmaciones ambientales autodeclaradas, incluyendo enunciados, símbolos y gráficos relativos a los productos.

5.4 Evaluación de Cumplimiento Normativo.

No se verifican restricciones para uso de materialidades compostables, aunque la tendencia internacional indica que su uso se propone más bien para productos alimentarios; a nivel nacional, a la fecha aún no se encuentra disponible el reglamento que establecerá sus condiciones de certificación a nivel nacional, aunque como se ha mencionado previamente la normativa base ya existe a nivel nacional para la compostabilidad y está en desarrollo la normativa para definir la condición de biobasado.

Las problemáticas, a la fecha, son para quienes compran y utilizan los productos plásticos definidos como compostables, quienes muchas veces no conocen las alternativas de productos disponibles, condiciones de certificación poco claras y falta de información o confusión sobre la gestión de sus residuos

En cuanto al cumplimiento de normativas ambientales, las empresas en general manejan sus residuos en forma apropiada pero se verifica que aún existe desconocimiento respecto de cómo cumplir con las obligaciones de las distintas regulaciones donde se involucran los productos compostables, en particular los envases: Ley REP, Ley PUSU, Ley de prohibición de bolsas y la futura Ley de residuos orgánicos.

6 REQUISITOS DE LOS MERCADOS Y FACTORES QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD

De acuerdo a la información recabada del sector, el mercado de los plásticos certificados sería múltiple y orientado a diversos sectores o categorías de productos, pero con preponderancia hacia los envases. En el sector envases la tendencia ha sido siempre mantener altos niveles de calidad y entregar apoyo en información tecnológica a sus clientes.

Por otra parte, los clientes o usuarios exigen actualmente mayores estándares a sus proveedores, y particularmente para estos nuevos productos esto se centra en poder contar con certificaciones o acreditaciones completas respecto a la condición de compostabilidad carácter compostable situación que ha llevado a que una parte importante de las empresas proveedoras hayan comenzado a ponerse al día. Lo anterior está inserto directamente en los requerimientos de las nuevas regulaciones ambientales mediante el uso de materialidades valorizables, diseño para la retornabilidad y otros para reducir el impacto de los productos puestos en el mercado.

Los plásticos compostables hoy en día tienen una demanda incipiente pero en crecimiento, ya que con la vigencia completa de la ley PUSU, en agosto del 2024, dicha demanda crecerá más fuertemente producto del reemplazo total de los envases de un solo uso de plástico tradicional para consumo en locales de expendio de alimentos por otras materialidades, donde el plástico compostable sería la alternativa más viable. La viabilidad del uso de plástico compostable, se debe principalmente a que la contaminación con restos de alimentos no afecta mayormente su potencial valorización vía compostaje, a diferencia de otros materiales considerados reciclables dentro de la ley REP (cartón, aluminio, papel), donde es necesario remover dicha contaminación para valorizarlos, requiriéndose de un pretratamiento de lavado que actualmente no se considera en las líneas de gestión de estos residuos para reciclaje.

Sin embargo, para potenciar la demanda de envases de plástico compostable es requisito contar con productos que acrediten (certifiquen) dicha condición, tal como lo establecerá el Reglamento de la Ley 21.368. Esta certificación requerirá que los proveedores (fabricantes, importadores) deban incurrir en gastos adicionales si se les compara con envases de otras materialidades, además del costo impuesto por los Sistemas de Gestión de envases de la REP por introducir en el mercado productos a los que no les aplica la “reciclabilidad material”. Así, los principales desafíos productivos del sector van orientados al aumento de la eficiencia de sus procesos para poder competir con otros materiales en el mercado, junto con validar (certificar) el carácter de compostabilidad, lo que se traduciría en un menor impacto de los residuos generados. El costo actual de certificación de compostabilidad varía entre 6 y 13 MM\$.

Además, existe una condición no resuelta para la valorización de estos plásticos compostables, ya que por una parte a las plantas de compostaje existentes prácticamente no están llegando estos plásticos por falta de identificación y falta de sistemas de recolección o porque en algunas no los reciben sin dar razón alguna, mientras que otras plantas solicitan ensayos propios. Adicionalmente el costo de enviar a plantas de compostaje se estima a lo menos 2,5 veces mayor que el costo de envío a relleno sanitario.

Las nuevas regulaciones ambientales imponen grandes desafíos al sector, promoviendo un mercado de productos más sustentables y de menor impacto al fin de su vida útil, pero por otro lado aún no

está resuelta claramente la condición de su recolección y valorización dentro de las alternativas que la gestión REP acepta como motor futuro del reciclaje para productos tipo envases.

Otros factores que podrían afectar la competitividad son:

Condición económica de los sectores demandantes: La variación de la condición económica de los usuarios demandantes es una variable relevante para las empresas proveedoras, ya que se ven directamente afectadas por las variaciones del mercado de sus clientes, sobre todo las que se orientan a sectores o nichos muy específicos.

Costos: El uso de productos basados en biopolímeros o plásticos compostables podría tener un costo mayor, sobre todo si el tamaño del mercado y la demanda aún es acotada.

Falta de información en el mercado: el uso de envases compostables es un tema muy nuevo y existe poca información dentro de los potenciales usuarios para evaluar los cambios requeridos. Adicionalmente también se verifica falta de información en aspectos relacionados con los requerimientos y obligaciones de las nuevas regulaciones ambientales.

7 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD)

Una MTD se define en la Ley 16 /2002 de la Comunidad Europea⁷⁹ como: “la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas”.

Para la identificación de una MTD como tal se deben cumplir los siguientes criterios:

Sustentabilidad

- Uso de técnicas que produzcan pocos residuos.
- Uso de sustancias menos peligrosas.
- Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso y de los residuos cuando proceda.
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones que se trate.
- Consumo y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizadas en los procesos.
- Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.

Mejora tecnológica

- Procesos, instalaciones o método de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.
- Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos.

Aspectos técnicos y logísticos

- Sistema de control y cuantificación de la generación.
- Competencia del personal encargado del control de generación y del personal de producción.
- Fecha de entrada en funcionamiento de las instalaciones nuevas o existentes.
- Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible.

En comparación con otras técnicas empleadas para una determinada operación, una MTD supone un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido. Además, la MTD debe estar disponible en el mercado y ser además compatible con productos de calidad, cuya fabricación no suponga riesgo a la salud.

A partir del diagnóstico fue posible identificar algunas alternativas de MTD que permiten reducir las brechas identificadas, que se muestran a continuación. El paso siguiente será evaluar dichas alternativas, utilizando criterios de tipo técnico y logístico, ambiental, legal, económico, y otros relevantes, para realizar una selección de la MTD más apropiada a cada empresa.

⁷⁹ Esta Ley tiene por objeto evitar, o cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente.

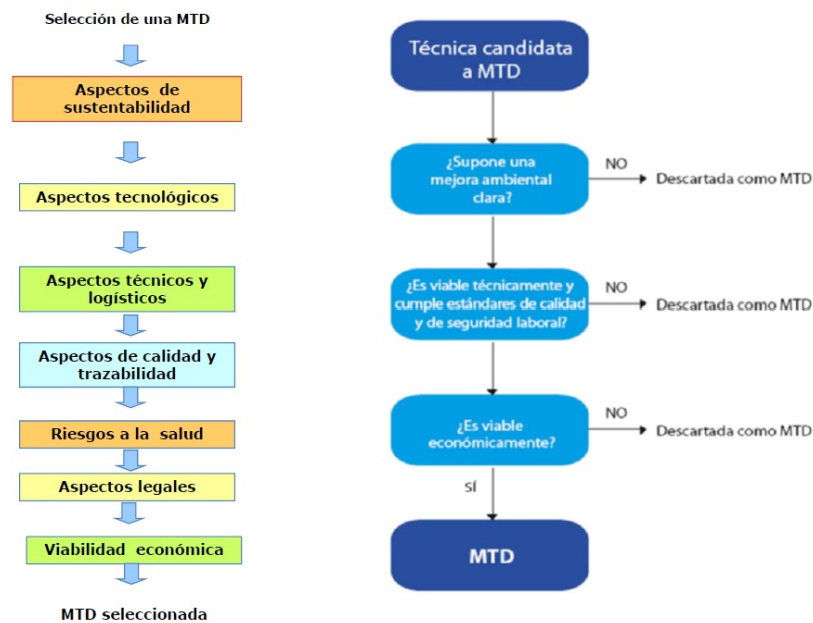


Figura 18 Metodología de identificación de MTD

Fuente: elaboración propia basada en guías MTD CPL

Finalmente, una técnica no podría considerarse MTD si fuera económicamente inviable para una empresa. En este sentido, es conveniente recordar que, en instalaciones antiguas, un cambio de tecnología es una inversión costosa, no siempre posible de incorporar, mientras que en nuevas instalaciones es más lógico considerar la fuerza de la nueva normativa y fomentar la adopción de técnicas productivas respetuosas con el medio ambiente. Por lo anterior, la evaluación económica determina la factibilidad de implementar una técnica en función de su inversión, costos de implementación, operación y los ahorros o ingresos resultantes de su aplicación, lo cual depende muchas veces de las condiciones de cada instalación que plantee aplicarlas, nivel tecnológico y en algunos casos su ubicación geográfica.

A continuación, se identifican las MTD propuestas preliminarmente para el sector, clasificadas por operación principal, las que están basadas tanto en información entregada por las empresas como en diversos documentos desarrollados a nivel nacional e internacional. Posteriormente, cada una se detalla, considerando sus principales características.

Tabla 19 Resumen efectos de MTD identificadas

| Etapa | Medidas | Objetivo de mejora ambiental | Reducción energía | Reducción uso de materias primas | Reducción residuos | Aumento de la recuperación residuos | Aumento valorización |
|--------------------|---|--|-------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------------|
| General | <i>Buenas prácticas orientadas a la comunicación y capacitación sobre plásticos compostables</i> | Generar directrices para informar y capacitar a clientes y usuarios Capacitación interna en mejoras de proceso de productos compostables. | | X | X | | X |
| Gestión posconsumo | <i>Evaluación de un sistema de gestión de residuos bajo un sistema de recolección diferenciada y principios REP</i> | Reducir el impacto de los residuos compostables mediante diferenciación de los flujos y envío a destino de tratamiento adecuado | | X | X | X | X |
| Diseño productos | <i>Análisis de ciclo de vida y ecodiseño</i> | Contar con factores a nivel nacional que permitan evaluar el impacto en la producción de plástico compostable, fabricación de productos y final de su vida útil. | X | X | X | X | X |
| | <i>Alternativas de Ecoetiquetado y certificación</i> | Generar información que indique si un bioplástico es biobasado y/o compostable y sus alternativas de certificación | | | | X | X |

| Criterio | Subcriterio | Buenas prácticas orientadas a la comunicación y capacitación sobre plásticos compostables | Análisis de ciclo de vida y ecodiseño | Alternativas de Ecoetiquetado y certificación | Evaluación de un sistema de gestión de residuos s bajo un sistema de recolección diferenciada y principios REP |
|----------------------|---|--|--|---|--|
| Viabilidad técnica | Factible de implementar en Chile y en el sector del Acuerdo | Existe cierto avance, podría implementarse | Existe cierto avance a nivel nacional pero requiere mayor evaluación | Existe cierto avance a nivel nacional | Existe cierto avance a nivel nacional pero requiere mayor evaluación |
| | Compatible con los procesos de las empresas participantes | Se puede implementar sin ninguna modificación en las instalaciones | Se puede implementar con modificación menor en las instalaciones | | |
| | Plazos de implementación razonables | Plazos razonables en el marco del Acuerdo | Se requiere evaluar en detalle, dependen de la instalación y nivel de avance esperado | | |
| | Mantiene la calidad del producto final | No interfiere en las características y calidad del producto | | | |
| Viabilidad económica | Asequible | Todas las empresas podrían abordar los costos de implementación, por más que requieran apoyo que actualmente esté disponible | Por evaluar si todas las empresas podrían abordar los costos de implementación | | |
| | Costo efectividad | La técnica permite ahorrar costos, o tiene influencia mínima en ellos | La técnica permite ahorrar costos, tiene una influencia mínima en los costos, o bien los aumenta en una medida razonable | | Por evaluar si la técnica permite ahorrar costos, o bien los aumenta en una medida razonable |

Fuente: Elaboración propia basada en Diagnóstico APL

7.1 Buenas prácticas

Las MTD basadas en buenas prácticas son un conjunto de recomendaciones sencillas que permiten aunar aspectos de sustentabilidad con la gestión empresarial. Normalmente no requieren cambios tecnológicos y, por tanto, se incorporan en el proceso sin necesidad de cambiar ningún aspecto de este o bien requieren sólo pequeños cambios. Los costos de implementación son bajos (normalmente asociados a capacitación para incorporar procedimientos apropiados o comunicación de información)

Capacitar al personal

Un aspecto clave en la introducción de mejoras en las empresas es la capacitación del personal en ámbitos relacionados a mejoras productivas, ambientales y también de comunicación, para lo cual se pueden incluir medidas como:

- Elaborar guías y procedimientos para el adecuado manejo de materiales en proceso y mejoras en eficiencia de uso de materia prima, procedimientos de aseguramiento de calidad, reducción de pérdidas, entre otros.
- Proporcionar al personal que participa en las operaciones la formación necesaria, así como instrucciones claras y escritas sobre las operaciones a desarrollar y las prácticas más adecuadas.
- Capacitar al personal en aspectos de sostenibilidad de los productos de la empresa, relación con nuevas regulaciones y su cumplimiento, requisitos de estándares y certificaciones, entre otros

Generar información y comunicar a usuarios sobre elementos clave para la identificación, uso y reciclaje de plásticos compostables

El uso de productos sostenibles ofrecen una amplia gama de beneficios para las empresas proveedoras e incluso los clientes que los utilizan que es importante comunicar:

- **Se generan menos emisiones** – Un producto sostenible genera menos emisiones, lo cual actualmente está siendo ampliamente valorado por los consumidores.
- **Los clientes toman decisiones de compra basadas en la sostenibilidad** – Actualmente los consumidores toman sus decisiones de compra en función de cómo las empresas ayudan al medio ambiente. Por lo tanto, el comercializar materiales y productos sostenibles permite atraer más clientes.
- **Los materiales utilizados son reciclables.** – los plásticos compostables tienen una vía clara de reciclaje, incluso a nivel domiciliario.

La estrategia de los proveedores requiere comunicaciones y difusión hacia sus clientes, sobre todo si los clientes no tienen claro cuál es la diferencia con otros materiales tradicionales o cómo y dónde reciclarlo al término de su vida útil.

El material educativo de difusión tiene dos propósitos: ayudar al consumidor a tomar decisiones informadas e impulsar la imagen de la empresa al explicar a las personas el compromiso de la empresa con una estrategia más sostenible.

7.2 Gestión de residuos de plásticos compostables bajo un sistema de recolección diferenciada y principios REP

La REP implica que un productor se debe hacer cargo de un producto una vez terminada su vida útil. El concepto es especialmente aplicable a los productos de consumo masivo, centrándose en su ciclo de vida. Una de las principales ventajas que se aprecian al establecer este concepto es la posibilidad de eliminar distorsiones en el mercado, ya que actualmente entre los costos de muchos productos no se considera el costo para financiar su manejo al momento de convertirse en residuo.

A nivel nacional ya existen importantes avances primero con la promulgación de la Ley 20.920, REP, y posteriormente con la generación del decreto específico para envases, y la operación de sus sistemas de gestión, junto a la puesta en vigencia de Ley 21.368, PUSU, que incorpora estándares para el uso de plásticos certificados (compostables y biobasados) y el avance de la Estrategia de Residuos Orgánicos, ENRO, con miras a potenciar el compostaje de residuos, donde tendrían cabida los plásticos compostables. Sin embargo los plásticos compostables se encuentran actualmente en una zona gris ya que por una parte la Ley REP incluye los envases de este material pero no se consideran reciclables, lo que genera un mayor costo a los productores (mayor tarifa o ecotasa a pagar como “no reciclables”), la Ley PUSU los promociona como una alternativa de solución y la ENRO no los menciona explícitamente.

Una alternativa posible es la generación futura de sistemas de recolección diferenciada de los flujos de plásticos compostables para potenciar el compostaje, bajo un esquema similar al de la actual REP de envases, pero bajo los principios del manejo de residuos orgánicos, y que la Ley REP los considere residuos “reciclables mediante compostaje” con una tarifa o contribución equivalente a dicha condición a fin de reducir los costos actuales de los productores. Existen algunos ejemplos a nivel internacional, como el caso de Italia con el sistema BIOREPACK, donde se han incluido los principios REP para la gestión apropiada de los envases compostables y sus residuos.

BIOREPACK⁸⁰ es el Consorcio Nacional para el Reciclaje Orgánico de Envases Plásticos Biodegradables y Compostables de Italia que inició sus operaciones el año 2021 para gestionar envases de plástico compostables certificados (también denominados “envases de bioplástico”⁸¹) y fracciones similares, en el circuito de recogida de la fracción orgánica de los residuos urbanos municipales (fracción húmeda). Representa el primer esquema REP en Europa específico para envases bioplásticos compostables, en base a las siguientes acciones:

- Promueve el desarrollo de la recogida selectiva de residuos de envases plásticos biodegradables y compostables y fracciones similares dentro de la fracción orgánica de los residuos urbanos
- Gestiona residuos de envases plásticos compostables y fracciones similares para su reciclaje en plantas de compostaje/digestión anaeróbica

⁸⁰ Fuente: Biorepack 2022. Informe Actividades 2021; <https://biorepack.org/chi-siamo/documenti/documenti.kl>; <https://biorepack.org/chi-siamo/consorzio/chi-siamo.kl>

⁸¹ Los plásticos biodegradables y compostables son los que están certificados por organismos terceros acreditados como conformes a la norma armonizada EN 13432 y/o a la norma EN 14995.

- Monitorea la producción y el consumo de envases de plástico biodegradable y compostable y fracciones similares
- Analiza la composición de los residuos orgánicos con el fin de determinar el rendimiento de la recogida y reciclaje de los residuos de envases de plásticos compostables y fracciones similares

Los recursos financieros para lograr estos objetivos son generados por la contribución para el esquema REP de envases compostables, cuyo valor para los años 2021-2023 es 294 €/t

BIOREPACK pretende alcanzar en el tiempo los siguientes objetivos mínimos de reciclaje, en términos de peso, respecto a la comercialización de envases de plástico biodegradables y compostables:

- la participación del 50% antes del 31 de diciembre de 2025
- la proporción del 55% antes del 31 de diciembre de 2030.

La operación de BIOREPACK persigue la optimización de la gestión del final de vida de los envases de bioplástico compostable: desde la promoción de su etiquetado hasta su reconocimiento, desde la correcta eliminación por parte de los ciudadanos en la recogida selectiva de los residuos domésticos hasta la garantía de la consecución de los objetivos de reciclaje mediante compostaje, también a través de campañas de comunicación específicas. Para ello realiza las siguientes actividades:

- Recogida selectiva de los residuos de envases de plástico compostables y de las fracciones similares dentro de la fracción orgánica de los residuos municipales
- Reciclaje orgánico de residuos de envases de plástico compostables y fracciones similares, entregados al servicio público de recogida selectiva de la fracción orgánica de los residuos municipales;
- Seguimiento de la puesta en el mercado de envases de plástico biodegradables y compostables y fracciones similares, así como de sus resultados de interceptación y reciclaje;
- El etiquetado de los envases de plástico biodegradables y compostables y fracciones similares para que los ciudadanos y los operadores los reconozcan fácilmente;
- Realización de campañas de información y/o comunicación para concienciar y ayudar a los ciudadanos y consumidores sobre la forma correcta de utilizar, entregar y reciclar los envases de plástico biodegradables y compostables;
- Lucha contra la ilegalidad destinada a combatir los delitos relacionados con las declaraciones medioambientales falsas o a las falsas certificaciones encontradas en el sector.

Para el 2021, BIOREPACK informó 38.400 t de envases de plástico compostables reciclados orgánicamente, lo que comparado con el total de envases declarados como puestos en el mercado en el mismo periodo (74.000 t), dio como resultado una tasa de reciclaje del 51,9%. Para el año 2022 se declararon 76.800 t puestas en el mercado y 46.600 t recicladas orgánicamente con una tasa de reciclaje del 60,7%.

BIOREPACK reúne a todos los actores clave del sistema relacionado con los envases bioplásticos compostables, desde la producción de materias primas hasta el reciclaje orgánico. En particular,

participan productores/importadores de polímeros compostables certificados y los transformadores/fabricantes/importadores de envases de plástico compostables vacíos (categorías legales de participación obligatoria). También pueden participar los usuarios, entre los que se incluyen los distribuidores, comerciantes e importadores de envases llenos, y los recicladores, que se dedican al reciclaje orgánico para la producción de biogás y/o compost (categorías legales de participación voluntaria).

A partir de enero de 2021, las empresas declaran a través de un formulario relativo específicamente a los envases BIOREPACK, las cantidades en peso de los envases de plástico compostables puestos en el mercado. Algunos ejemplos de envases declarados son:

- Envases flexibles: bolsas de carga, bolsas para fines higiénicos/alimentos a granel y envases flexibles, distintos de los anteriores; representaron más del 95% de los residuos valorizados
- Envase rígidos: vajilla desechable (platos y vasos), bandejas y bandejas de material no espumoso, botellas, tarros, frascos y preformas para su producción, cápsulas vaciables para sistemas de dispensación de bebidas y otros envases rígidos

En el primer año de funcionamiento, las actividades se centraron también en el correcto etiquetado de los envases de bioplástico compostables, con el fin de ayudar a los ciudadanos a reconocerlos fácilmente y a desecharlos correctamente en la recogida de residuos orgánicos, evitando los vertidos erróneos en el circuito tradicional de recogida y reciclaje de plásticos. Mayores detalles se indican en el Anexo I2 Tendencias internacionales.

El reciclaje de residuos biodegradables, incluidos los residuos de envases bioplásticos compostables, tiene lugar en tres tipos de plantas:

- Plantas de tratamiento aeróbico, de compostaje, que cierran el círculo transformando la fracción orgánica en enmienda del suelo (compost que cumple con la normativa sobre fertilizantes), que puede utilizarse en la agricultura o en el sector hortícola.
- Plantas de tratamiento anaeróbico/aeróbico integradas, que maximizan el reciclaje de la fracción orgánica produciendo no sólo compost sino también biogás;
- Plantas de digestión anaeróbica exclusiva, destinadas a producir biogás y que además generan como salida un digestato que en ocasiones requiere una fase posterior de compostaje.

Lo anterior ratifica que, entre los aspectos clave para optimizar el uso de plásticos compostables, potenciar su demanda y avanzar además en un sistema de gestión diferenciada de residuos con miras a la valorización se encuentran los siguientes:

- Incorporar aspectos de análisis de ciclo de vida y ecodiseño, con objeto de reducir volumen no útil y potenciar acciones para facilitar su posterior compostaje
- Establecer requisitos y estándares reconocidos de trazabilidad, calidad y de ecoetiquetado para distinguir envases compostables, ya sea a nivel industrial o domiciliario al término de su vida útil, informando y educando al consumidor final.
- Establecer instancias para la recolección segregada de los productos compostables, separándolos del flujo de otros materiales reciclables.
- Desarrollo de regulaciones o incentivos desde el sector público que permitan sustentar nuevas inversiones para instalaciones de compostaje a nivel nacional.

Respecto al tema de estándares de control de calidad, actualmente se cuenta en Chile con normas homologadas para trazabilidad y caracterización de envases y sus residuos, además de normas relacionadas a certificación de materiales compostables descritas en la sección 5 y en el Anexo I2:

7.3 Análisis de ciclo de vida y Ecodiseño

El ecodiseño es un enfoque sistemático que considera aspectos ambientales en el diseño con el objetivo de reducir impactos adversos a lo largo del ciclo de vida de un producto (NCh-ISO 14006:2020); Esta metodología considera criterios ambientales, integrándolos con criterios técnicos económicos, normativos y sociales que son considerados en el diseño de un producto. El 80% de los impactos ambientales de un producto se fijan en su fase de diseño, por lo que la reducción de éstos se consigue mediante técnicas de ecodiseño.

Se puede dividir la metodología en dos grandes etapas secuenciales: **Evaluación Inicial e Innovación**. La primera se orienta a evaluar ambientalmente el producto a través de un **Análisis de Ciclo de Vida**, para conocer cuáles son las etapas que generan mayor impacto ambiental a lo largo de su vida útil, como así mismo evaluar aspectos técnicos del diseño del producto, mediante ecobriefing; la segunda etapa aborda estrategias de Ecoinnovación o mejora coherentes con la información ambiental y de diseño, innovación sistémica, mejoras que impacten en todo el ciclo de vida, evaluación, verificación y comunicación de los resultados

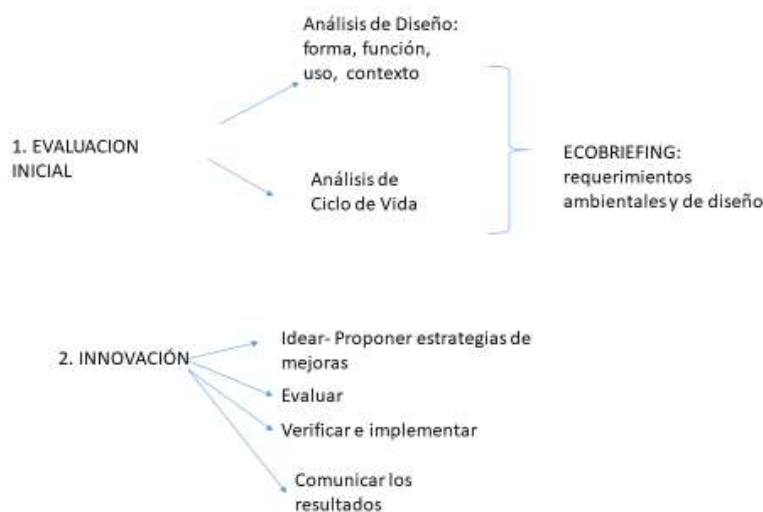


Figura 19 Etapas de la metodología de Ecodiseño

Fuente: Cenem 2021. Guía de ecodiseño de envases y embalajes: hacia envases más sostenibles

Además, es importante evaluar qué tipo de relaciones, procesos y flujos de recursos se suceden a lo largo de la cadena de valor del producto para considerarlos en el proceso de ecodiseño. Los actores que más tracción ejercen sobre el resto de la cadena de valor y protagonizan gran parte de los requerimientos de diseño, son los fabricantes y envasadores; por tanto, los fabricantes al implementar cambios mejoran la cadena hacia al consumidor final.

La metodología de ecodiseño parte por evaluar el ciclo de vida del producto. El análisis de ciclo de vida es importante en este proceso ya que cambios sustanciales a nivel sistémico (cambio de materiales, de procesos productivos, otros) evitan trasladar impactos de una etapa del ciclo a otra. A su vez, también es útil para: la comparación de productos que, si bien cumplen una misma función, presentan diferentes soluciones de diseño; para comunicar las mejoras asociadas al ecodiseño, independientemente de la magnitud de este; y para dar a conocer el comportamiento ambiental final del producto ecodiseñado al consumidor final.

El Ciclo de Vida de un producto puede comprender desde las etapas de extracción y procesamiento de sus materias primas, y su transporte hasta el sitio de fabricación (“de la cuna a la puerta de la fábrica”), o también incorporar los procesos siguientes de fabricación, embalado, distribución, transporte a consumidor y la gestión final de sus residuos en relleno sanitario, reciclaje, retornabilidad, reutilización u otra forma de valorización⁸² (“de la cuna a la tumba”).

Para realizar un análisis de ciclo de vida se considerarán las etapas que tengan una mayor contribución a los impactos ambientales, estableciendo un límite del sistema⁸³, por ejemplo:

1. Extracción y procesamiento de materias primas, esta etapa evalúa el origen de la materia, renovable o no renovable y las actividades de extracción asociadas para su uso y transporte.
2. Fabricación, considera todas las actividades necesarias y uso de energía para convertir la materia prima en el producto final.
3. Transporte y distribución, esta etapa considera el transporte y distribución al cliente.
4. Gestión de fin de vida, esta etapa tiene diferentes posibilidades dependiendo de la materialidad del producto, esto puede ser por ejemplo, eliminación (disposición en relleno) reutilización o compostaje (biomateriales).

En los últimos años se han realizado una gran cantidad de estudios de análisis de ciclo de vida a diversos biopolímeros, incluyendo plásticos compostables, comparándolos con plásticos de origen fósil. De acuerdo a la información revisada en estudios comparativos de plásticos de origen fósil y biológico⁸⁴, no queda completamente claro el comportamiento ambiental de estos últimos y no se puede afirmar si uno es mejor que otro, ya que, de acuerdo a las distintas categorías de impacto que se evalúan, existen variaciones significativas. Sin embargo se puede indicar lo siguiente:

⁸² Nota: el análisis de ciclo de vida no incluye la compra del producto envasado por el consumidor ni el consumo en el hogar. Solo considera el desecho del residuo como gestión final.

⁸³ Se excluyen de los límites del sistema las etapas de embalado del producto y uso, ya que se considera que la contribución de estas etapas a los impactos ambientales no es relevante respecto al resto de etapas.

⁸⁴ Fuente: Bishop G., D. Styles, P. Lenz. 2021. Environmental performance comparison of bioplastics and petrochemical plastics: A review of life cycle assessment (LCA) methodological decisions. *Resources Conservation and Recycling*. Mayo 2021 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921000586?via%3Dihub>;

S. Samir Ali, E. Abdelkarim, T. Elsamahy, R. Al-Tohamy, F. Li, M. Korner's A. Zuurro, D. Zhu, J. Sun 2023. Bioplastic production in terms of life cycle assessment: A state-of-the art review. *Environmental Science and Ecotechnology*, 15 (2023) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666498423000194>.

Broeren M, L. Kuling, E. Worrell, L. Shen. 2017. Environmental impact assessment of six starch plastics focusing on wastewater-derived starch and additives. *Resources, Conservation & Recycling* 127 (2017) 246–255.

Nessi, S., Bulgheroni, C., Konti, A., Sinkko, T., Tonino, D., & Pant, R. (2018). Environmental sustainability assessment comparing through the means of lifecycle assessment the potential environmental impacts of the use of alternative feedstock (biomass, recycled plastics, CO2) for plastic articles in comparison to using current feedstock. The European Commission - Joint Research Centre (JRC). JRC Publications Repository - Life Cycle Assessment (LCA) of alternative feedstocks for plastics production (europa.eu); https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/PLASTIC_LCI/Plastic_LCA_Report_I_2018.11.20.pdf

- En general, en estudios de caso de ACV la fase del ciclo de vida que más contribuyó a la mayoría de los impactos fue la etapa de producción del polímero; los factores importantes que influyen en el desempeño ambiental son el origen y uso de materia prima y energía durante la producción. En comparación con la producción, la etapa de fin de vida a menudo tiene una menor contribución.
- En la producción de polímeros (incluido el cultivo de materias primas) se producen más del 50% de los impactos ambientales; la etapa de fin de vida útil solo representa del 3 al 14% de los impactos. Los estudios donde se señala el uso de residuos como materia prima presentan una reducción importante de impactos, entre ellos la reducción de GEI.
- Ningún trabajo existente de los revisados cumple totalmente con el método de la Huella Ambiental del Producto de la UE, HAP; por lo tanto, los resultados de la literatura existente no son comparables, desde dicho punto de vista, debido a la variación metodológica. Se propone que las normas de la Huella Ambiental de Producto, HAP, se adopte más ampliamente para homogeneizar los métodos utilizados y permitir una comparación significativa entre los estudios de ACV sobre polímeros de base fósil y biológica, y en estudios entre los mismos polímeros.
- Considerar estudios de la cuna a la tumba, y en la gestión al final de la vida útil de todos los plásticos basarse en opciones representativas apropiadas para el tipo de plástico, con análisis de sensibilidad que dividan el plástico de manera diferente según los destinos a final de su vida útil.

Para mayores detalles ver Anexo I1 Tendencias Internacionales.

Teniendo en cuenta que el mercado avanza hacia el uso de plásticos de origen biológico, se sugiere que el análisis de ciclo de vida sea más exhaustivo, usando el método de Huella Ambiental de Producto de la EU, evaluando todas sus categorías de impacto, o bien seleccionar aquellas más relevantes y considerar el límite del sistema (de la cuna a la tumba), el alcance, las limitaciones de los datos y los supuestos críticos, como el origen de la materia prima, el tratamiento al final de la vida útil (considerando todos los destinos posibles de fin de vida útil) y la biodegradación, con el fin de disminuir las incertidumbres de los estudios. por ende, se sugiere también, que, la información de los inventarios sea más exhaustiva.

Adicionalmente, debe incluirse un análisis de los aspectos socioeconómicos del ciclo de vida, junto con la influencia del producto en el medio ambiente, para proporcionar una evaluación integral de la sostenibilidad del producto, aunque aún se requiere la creación de métodos y herramientas para este análisis cuantitativo de cuestiones socioeconómicas, lo que debería ser prioritario, ya que los estudios de evaluación del costo del ciclo de vida evaluación social del ciclo de vida requeridos aún no se han llevado a cabo.

Bajo el análisis anterior se verifica que aún se requiere avanzar en la definición de cuáles serían los elementos clave para realizar un ACV apropiado que permita tomar decisiones posteriores de ecodiseño, tema que se espera abordar dentro de la implementación del APL.

Todo lo anterior podría explicar las nuevas directrices propuestas a nivel del nuevo marco regulatorio que está proponiendo la Comisión Europea⁸⁵ donde se incorporan aclaraciones respecto a fomentar el uso de materias primas o aplicaciones de bioplásticos que tengan efectos medioambientales positivos. Al respecto se indica:

- La biomasa utilizada para producir plásticos de origen biológico debe proceder de fuentes sostenibles, no debe ser nociva para el medio ambiente y debe respetar el principio del «uso en cascada de la biomasa», por el que los productores deben **priorizar el uso de residuos y subproductos orgánicos** como materias primas.
- Además, para combatir el blanqueo ecológico y evitar confusiones a los consumidores, al comunicar el contenido de origen biológico, los productores deben indicar la proporción exacta y mensurable de plástico de origen biológico que contiene producto (por ejemplo, «este producto contiene un 50% de plástico de origen biológico»).
- Los plásticos biodegradables han de abordarse con precaución. **Deben dirigirse a aplicaciones específicas en las que sus ventajas ambientales y su valor para la economía circular están acreditados.** Además, han de etiquetarse de tal modo que indiquen cuánto tiempo tardarán en degradarse, en qué circunstancias y en qué medio. Los productos que puedan desecharse como basura, incluidos los regulados por la Directiva sobre los plásticos de un solo uso, no pueden ser declarados ni etiquetados como biodegradables.
- En cuanto a los plásticos industrialmente compostables, solo deben utilizarse cuando aporten ventajas ambientales y no afecten negativamente a la calidad del compost, y cuando se haya implantado **un sistema adecuado de recogida y tratamiento de residuos orgánicos**. Los productos deberán especificar en todos los casos que están certificados para el compostaje industrial, de conformidad con la normativa

7.4 Ecoetiquetado y Certificación

A nivel internacional se hace uso de sistemas de Ecoetiquetado para validar ciertas características, en este caso de materiales biobasados y/o compostables, y ello también se está incorporando en nuevos requerimientos a nivel nacional a través de distintas iniciativas, por ejemplo lo establecido en la Ley 21.368, PUSU. Se identifican dos tipos de Ecoetiquetado posibles de implementar⁸⁶:

- *Ecoetiquetas Tipo I*: Son sellos voluntarios que permiten diferenciar un producto específico en relación con otros productos dentro de la misma categoría. Normadas por la ISO 14.024, poseen un logo registrado que es otorgado por una entidad independiente certificadora a las empresas que satisfacen sus criterios, los cuales son establecidos por organizaciones independientes y verificados por terceras partes a través de testeo y/o auditorías.

Entre las ventajas de las Ecoetiquetas de Tipo I se indican: credibilidad (está certificada por una tercera parte acreditada y se emplean metodologías validadas); son fiables y diferenciadoras, visibles y para compradores públicos y privados, poseer ecoetiqueta simplifica la demostración de cumplir requisitos.

⁸⁵ Fuente: Comisión Europea, Noviembre 2022. Propuesta de Reglamento: Revisión de la legislación de la UE sobre envases y residuos de envases; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

⁸⁶Fuente: ECOSIGN 2018. Conceptos básicos de Ecodiseño; http://www.ecosign-project.eu/wp-content/uploads/2018/09/BASIC_UNIT10_ES_Lecture.pdf

• *Ecoetiquetas Tipo II*: o autodeclaraciones ambientales, normadas por la ISO 14.021. Corresponde a cualquier tipo de declaración ambiental hecha por los productores, importadores o distribuidores, o cualquiera que pueda beneficiarse de que un productor manifieste la bondad ambiental de su producto. Normalmente está referida a una fase del ciclo de vida o a un aspecto concreto del producto. En este sistema, no hay certificación independiente para terceros. Esta norma da una orientación en el uso de algunos términos o enunciados de carácter ambiental, símbolos o gráficos que describen características ambientales del producto, como por ejemplo: reciclable, contenido reciclable, retornable, bajo consumo de recursos (a menudo es monocriterio).

Este tema está ya incorporado en la Hoja de Ruta Nacional de Economía Circular 2020- 2040, la que establece poner en marcha un sistema nacional de ecoetiquetado que ordene y estructure las iniciativas de etiquetado ecológico de productos y servicios ya existentes y por existir. (ver anexo I3 normativa). Como ejemplo del avance Ecoetiquetado, a nivel nacional se ha comenzado a incorporar una **Ecoetiqueta tipo I** para envases reciclables a partir de los APL de Ecoetiquetado⁸⁷, bajo el sello “ElijoReciclar”, donde los criterios evaluados son el porcentaje de material reciclable, la separabilidad de dicho material y su demanda en el mercado, validada desde los gestores. Por otra parte, el **Ministerio de Medio Ambiente dio inicio al proceso regulatorio sobre el ecoetiquetado, en enero 2022** que obligará a poner un sello con información de reciclaje a todos los envases y embalajes⁸⁸.

Los requisitos de acreditación y certificación de plásticos compostables, y su etiquetado, estarán dados por el Reglamento derivado de la Ley 21.368, PUSU, el cual aún no está disponible; en la actualidad se cuenta con pocos laboratorios nacionales que se encuentren acreditados para realizar ensayos sobre la compostabilidad de un producto de plástico según normas internacionales y homologadas en Chile, entre los que se pueden mencionar:

- USACH-LABEN⁸⁹: laboratorio especializado para realizar ensayos de biodegradación y compostabilidad de materiales plásticos. Los ensayos están basados la norma EN 13432, incluyendo análisis de: biodegradación en condiciones de compostaje, desintegración en condiciones normalizadas y ecotoxicidad en plantas superiores del compost producido.
- Centro de Biotecnología de Sistemas, Fraunhofer Chile Research: realiza test de biodegradabilidad aerobia y anaerobia y compostabilidad de materiales plásticos a escala de laboratorio bajo norma ISO 14.855-1.
- UDT Universidad de Concepción⁹⁰: cuenta con laboratorio para realizar ensayos bajo la norma EN 13432. Desarrolla pruebas a escala laboratorio, piloto e industrial par distintos bioplásticos desarrollados desde fuentes renovables y con capacidad de degradarse en condiciones de compostaje y suelos agrícolas. Además, desarrolla materiales plásticos compostables para su aplicación en el sector de envases y embalajes, agricultura, industria forestal y comercio.
- Dictuc: realiza análisis de cualidad biodegradativa en ambiente anaeróbico y aeróbico.

⁸⁷ Fuente: <https://elijoreciclar.mma.gob.cl/>

⁸⁸ Fuente: MMA, 2022. Resolución 42 exenta da inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que regula el etiquetado de uno o más productos; <https://www.bcn.cl/leychile/navegar/imprimir?idNorma=1171611&idVersion=2022-01-21>

⁸⁹ Fuente: servicioslaben@usach.cl

⁹⁰ Fuente: Cenem 2023. Universidad de Concepción inaugura laboratorio de compostabilidad en polímeros. Reportaje Revista VAS Septiembre 2023

El Ministerio del Medio Ambiente ha propuesto aceptar certificaciones bajo normas nacionales e internacionales de contenido biobasado y de compostabilidad, otorgados por organismos certificadores de producto (acreditados por entidades miembros del International Accreditation Forum, IAF, del cual localmente INN es miembro. Esto considerando el principio de gradualidad y para permitir, por una parte, que se desarrolle la capacidad técnica e infraestructura necesaria a nivel nacional.

En relación con lo anterior, a nivel internacional se han desarrollado una serie de avances en lo relacionado con etiquetado y certificación.

Ecoetiquetado de bioplásticos y certificación⁹¹

Se señala que los plásticos biobasados o parcialmente biobasados, como el PE, PP, PET o PVC biobasados o parcialmente biobasados, poseen propiedades que los hacen técnicamente equivalentes a sus alternativas fósiles; sin embargo, ayudan a reducir la huella de carbono de un producto. Además, nuevos materiales, como PLA, PHA, celulosa o materiales a base de almidón, ofrecen soluciones con funcionalidades completamente nuevas, como la compostabilidad y, en algunos casos, propiedades de barrera optimizadas. Por lo anterior, ha sido fundamental el desarrollo de sistemas de etiquetado que los diferencien de otros tipos de plásticos.

- **Etiquetado del contenido de base biológica**

En Europa, las empresas con bioplásticos de base biológica pueden indicar el 'contenido de carbono de base biológica' o el 'contenido en masa de base biológica' de sus productos. Una metodología bien establecida para medir el contenido de carbono de base biológica en materiales o productos es el método 14C (estándar de la UE: CEN/TS 16137, estándar estadounidense correspondiente: ASTM 6866). En Europa existen esquemas de certificación y etiquetas de productos basados en el estándar europeo y estadounidense, por ejemplo, por el certificador belga TÜV AUSTRIA, o el certificador belga o alemán DIN CERTCO.



- **Etiquetado de compostabilidad: plásticos biodegradables**

Al indicar que un material o producto es biodegradable, también se debe proporcionar información sobre el período de tiempo, el nivel de biodegradación y las condiciones ambientales requeridas. Se recomienda centrarse en la declaración más específica de compostabilidad y respaldarla con las

⁹¹ Fuente: <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>

referencias estándar correspondientes (ISO 17088, EN 13432 / 14995 o ASTM 6400 o 6868), una certificación y su etiqueta correspondiente (por ejemplo a través de TÜV AUSTRIA Bélgica o DIN CERTCO, etiqueta de compost OK a través de TÜV AUSTRIA Bélgica).



Si se especifica que un producto es compostable, y debe ser tratado en una planta de compost industrial, presenta otro gran beneficio: se diferencia de los productos comercializados como 'oxo-biodegradables' o similares que no cumplen los requisitos de la norma EN13432 sobre compostabilidad industrial.

Los plásticos 'oxo-degradables' u oxo-biodegradables están hechos de plásticos convencionales que se mezclan con aditivos para imitar la biodegradación. Sin embargo, el efecto principal de la oxidación es una mera fragmentación del material o producto en pequeñas partículas que quedan en el medio ambiente. Estos productos no cumplen con los estándares de compostabilidad y no se consideran bioplásticos. La puesta en el mercado de plásticos oxodegradables en la UE está prohibida desde el 3 de julio de 2021 en el marco de la Directiva de Plásticos de un Solo Uso de la UE (2019/904, Artículo 5).

El etiquetado preciso garantiza la claridad de la información: las afirmaciones ambientales de materiales y productos bioplásticos, como su biodegradabilidad y contenido de biomasa, siempre deben ser específicas, precisas e, idealmente, proporcionar una acreditación de terceros para estas afirmaciones. Como el común de los consumidores no expertos no pueden distinguir los bioplásticos de los plásticos convencionales, la certificación y el etiquetado confiable, basados en estándares aprobados por CEN, ASTM o ISO ayudan al consumidor a identificar estos productos y recibir información sobre las cualidades adicionales que posee el material o producto.

El etiquetado de los productos compostables y biodegradables en el mercado puede ser generalmente muy confuso para los consumidores. Un ejemplo común de malas prácticas detectado es cuando un producto se describe como "100% compostable", sin una explicación de lo que esto significa, u orientación sobre qué flujo de residuos es apropiado.

- **Certificación y normativa⁹²**

En Europa, la certificación de productos industrialmente compostables es de acuerdo con el estándar de la UE EN13432/EN14995. Además, el Comité Europeo de Normalización (CEN) ha publicado las normas EN16640 y EN16785-1 sobre el componente "biobasado" de los

⁹²Fuente: Eunomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

bioplásticos. Desde un punto de vista legal, la Unión Europea publicó en noviembre de 2022 el **marco normativo sobre los plásticos de base biológica y los plásticos biodegradables y compostables**⁹³. Algunos puntos por destacar son⁹⁴:

Plásticos de base biológica

En la actualidad, no existe un contenido mínimo o un esquema o etiqueta de certificación acordados para catalogar un producto bioplástico como plástico de base biológica. La normativa del Comité Técnico Europeo de Normalización para bioproductos (CEN/TC411) ofrece orientación sobre diferentes aspectos como los métodos de medición del contenido de base biológica, la comunicación entre empresas y entre empresas y consumidores. Estos estándares ampliamente usados en el mercado son voluntarios, aunque se recomienda su aplicación para asegurar un enfoque coherente sobre estos productos.

La Comisión Europea recomienda no utilizar declaraciones genéricas sobre bioplásticos y plásticos biobasados para evitar confundir a los consumidores y luchar contra el llamado “lavado ecológico” (Greenwashing, en inglés). Para evitar llevar a error a los consumidores, las declaraciones sólo deben referirse a la proporción exacta y medible del contenido de plástico de base biológica en el producto, con indicaciones, como por ejemplo, que el «producto contiene un 50% de contenido de plástico de base biológica»

Plásticos biodegradables y compostables

En primera instancia, a efectos del diseño de nuevos plásticos y para el desarrollo de medidas políticas, la biodegradación debe considerarse como una «propiedad del sistema» que tiene en cuenta todas las propiedades de los materiales, las condiciones ambientales específicas y los riesgos asociados.

El uso de plásticos que se biodegradan en un entorno abierto debe limitarse a materiales para los que se haya demostrado que su biodegradabilidad total está por debajo de un espacio de tiempo determinado para que no produzca daños ambientales. Este marco temporal debe ser especificado en cada caso, en semanas, meses o años.

También debe limitarse a aplicaciones específicas donde la reducción del consumo o la reutilización de plásticos no son opciones viables y cuando la eliminación, recolección y reciclado completos de productos plásticos no es factible.

Además, cualquier aditivo que se utilice en la fabricación de plásticos biodegradables o compostables debe biodegradarse de manera segura y no ser dañino para el medio ambiente. Su uso debe ser comunicado a empresas, usuarios finales y el público en general.

Los plásticos compostables industrialmente sólo deben utilizarse para aplicaciones concretas cuando los beneficios medioambientales sean mayores que sus alternativas y cuando no tengan un impacto negativo en la calidad del compost.

⁹³Fuente: European Commission. 2022. EU policy framework on biobased, biodegradable, and compostable plastics; https://environment.ec.europa.eu/system/files/2022-12/COM_2022_682_1_EN_ACT_part1_v4.pdf

⁹⁴Fuente: CEPIS 2023 Nuevos materiales y materias primas; boletín de vigilancia tecnológica nº4 T1 https://cepi.eoi.es/sites/default/files/documents/NMMP%20N%C2%BA4T12023_OK.pdf

Los envases compostables industrialmente deben mostrar la forma en que deben eliminarse utilizando pictogramas, tal como propone la Comisión Europea en su propuesta de Reglamento sobre envases y residuos de envases⁹⁵ y deben certificarse conforme a las normas apropiadas.

- **Ejemplos de aplicaciones certificadas⁹⁶**

Cuando se analizan los productos certificados, es importante tener en cuenta que una materia prima en particular puede certificarse a nivel de producción, pero una vez incorporada a un producto, puede no tener las mismas propiedades compostables y puede no ser certificada, de allí que el producto final en sí mismo debe estar certificado, basado en que todas sus partes componentes también han sido certificadas.

Se informa que hasta ahora en Europa no ha sido posible determinar las cantidades absolutas de productos que están certificados, o calcular qué parte del plástico biodegradable en el mercado tiene una certificación. Tanto TUV Austria como DIN Certco llevan a cabo auditorías periódicas de sus certificaciones para garantizar la integridad de sus sistemas de etiquetado. Sin embargo, ninguno de los dos puede o está dispuesto a proporcionar datos sobre la medida en que descubren no conformidades. Sin embargo, ha sido posible analizar el número de productos certificados por TUV Austria por tipo de producto, para dar una idea de las principales aplicaciones certificadas de plásticos compostables.

Como muestra la figura siguiente, el 60% de las certificaciones otorgadas por TUV Austria son para bolsas, de las cuales un 49% son bolsas de compras y un 46% son bolsas para la recogida de residuos orgánicos. El 17% de las certificaciones son para productos de catering (incluyendo bandejas, platos, tazas, cubiertos y cápsulas de café, filtros y cápsulas, entre otros). Otro 17% de los productos certificados corresponden a otros envases (sin incluir bolsas), incluidos los alimentos y no alimentos y los envases rígidos y flexibles. Los productos agrícolas, hortícolas y de jardinería representan el 3% de los productos certificados (film de acolchado, macetas y cubiertas para jardinería). Un 3% de productos clasifican como artículos misceláneos.

⁹⁵Fuente: <https://environment.ec.europa.eu/system/files/2022-11/Proposal%20for%20a%20Regulation%20on%20packaging%20and%20packaging%20waste.pdf>

⁹⁶ Fuente: Eunomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

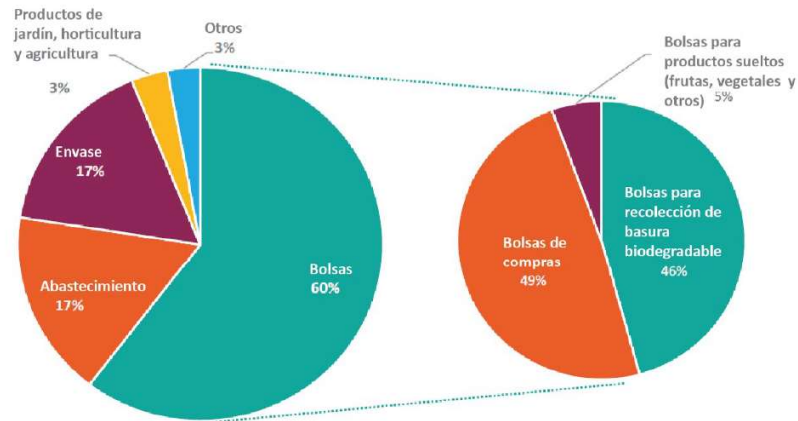


Figura 20 Porcentaje de certificaciones TUV Austria, por área de mercado del producto
Fuente: Eunomia 2020

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Documentos Internacionales

ADAPT 2020, Normativas Y Regulaciones Para Polímeros Biodegradables Y Compostables; <http://adapt.mx/es/normativas-y-regulaciones-para-polimeros-biodegradables-y-compostables/>

ASIPLA 2020. Bioplásticos; implicancias, mercado y aplicaciones. Resumen Ejecutivo. <https://www.asipla.cl/wp-content/uploads/2021/05/Resumen-Ejecutivo-Informe-Bioplasticos-ASIPLA.pdf>

Bishop G., D. Styles, P. Lenz. 2021. Environmental performance comparison of bioplastics and petrochemical plastics: A review of life cycle assessment (LCA) methodological decisions. *Resources Conservation and Recycling*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921000586?via%3Dihub>

Biorepack 2022. Informe Actividades 2021; <https://biorepack.org/chi-siamo/documenti/documenti.kl>; <https://biorepack.org/chi-siamo/consorzio/chi-siamo.kl>

Broeren M, L. Kuling, E. Worrell, L. Shen. 2017. Environmental impact assessment of six starch plastics focusing on wastewater-derived starch and additives. *Resources, Conservation & Recycling* 127 (2017) 246–255. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302793>

CEPIS 2023 Nuevos materiales y materias primas; boletín de vigilancia tecnológica nº4 T1 https://cepi.eoi.es/sites/default/files/documents/NMMP%20N%C2%BA4T12023_OK.pdf

Comisión Europea, Nov 2022. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT IMPACT ASSESSMENT REPORT Part 2. Accompanying the document Proposal for a Regulation of the European Parliament and Council on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020, and repealing Directive 94/62/EC; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

Comisión Europea. Nov 2022. EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics; https://environment.ec.europa.eu/system/files/2022-12/COM_2022_682_1_EN_ACT_part1_v4.pdf

Ellen MacArthur Foundation 2013. Hacia una Economía Circular: motivos económicos para una transición acelerada; <http://repositorio.ampf.org.ar/greenstone/sites/localsite/collect/economia/index/assoc/D219.dir/hacia-una-economia-circular.pdf>

Eunomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

Eunomia, UK 2020. Relevance of Biodegradable and Compostable Consumer Plastic Products and Packaging in a Circular Economy. Final Report. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

European Bioplastics – Nova Institute. 2022. Mercado bioplásticos; <https://www.european-bioplastics.org/market/>

European Bioplastics 2023. Materia Prima Renovable. <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/feedstock/>

European Bioplastics 2023. Aplicaciones; <https://www.european-bioplastics.org/market/applications-sectors/>

European Bioplastics (2018) Biodegradable Plastics in the Single-Use Context; https://docs.european-bioplastics.org/publications/pp/EUBP_PP_Biodegradable_plastics_&_single_use_plastics_June2018.pdf

European Bioplastics 2023. Market drivers; <https://www.european-bioplastics.org/market/market-drivers/>

European Bioplastics 2023; Bioplastics – materials; <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>

European Bioplastics 2023. Waste management and recovery options for bioplastics; <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/waste-management/>

European Bioplastics 2023. Waste management; <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/waste-management/>

European Bioplastics 2023. Composting; <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/waste-management/composting/>

European Bioplastics 2016. Industrial Composting. https://docs.european-bioplastics.org/2016/publications/fs/EUBP_fs_industrial_composting.pdf

European Bioplastics 2016. Home Composting; https://docs.european-bioplastics.org/2016/publications/pp/EUBP_PP_Home_Composting.pdf

European Commission 2022. Propuesta de regulación de envases y residuos de envases; <https://environment.ec.europa.eu/system/files/2022-11/Proposal%20for%20a%20Regulation%20on%20packaging%20and%20packaging%20waste.pdf>

European Commission 2022. Propuesta de Reglamento: Revisión de la legislación de la UE sobre envases y residuos de envases; https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-packaging-and-packaging-waste_en

European Commission. 2013. Recomendación de la Comisión el uso de métodos comunes para medir y comunicar el comportamiento ambiental de los productos y las organizaciones a lo largo de su ciclo de vida Texto pertinente a efectos del EEE <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/93cb8358-b80d-11e2-ab01-01aa75ed71a1/language-es#:~:text=Valoraci%C3%B3n%20del%20usuario-,2013%2F179%2FUE%3A%20Recomendaci%C3%B3n%20de%20la%20Comisi%C3%B3n%2C%20de,pertinente%20a%20efectos%20del%20EEE>

European Environment Agency. 2020. Biodegradable and compostable plastics — challenges and opportunities; <https://www.eea.europa.eu/publications/biodegradable-and-compostable-plastics>

Fahim I., H. Chbib, H.M. Mahmoud, The synthesis, production & economic feasibility of manufacturing PLA from agricultural waste, Sustain. Chem. Pharm. 12 (2019), 100142; https://www.researchgate.net/publication/332753149_The_synthesis_production_economic_feasibility_of_manufacturing_PLA_from_agricultural_waste

Interempresas 2023. Las ventas de bioplásticos se elevarán a unos 9.700 millones de dólares en 2031, según Ceresana, <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/463464-Los-biopolimeros-florecen.html>

ISWA 2020 J. Gilbert, M. Ricci-Jürgensen, A.i Ramola. Quantifying the Benefits to Soil of Applying Q 2 ISWA – Quantifying the Benefits to Soil of Applying Quality Compost Quality Compost. <https://www.iswa.org/biological-treatment-of-waste/?v=5bc574a47246>

Molenveld, K. 2015. Biobased Packaging Catalogue. Citado en Eunomia Research & Consulting, Reporte Final, marzo 2020. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/relevance-of-biodegradable-and-compostable-consumer-plastic-products-and-packaging-in-a-circular-economy/>

Nessi, S., Bulgheroni, C., Konti, A., Sinkko, T., Tonino, D., & Pant, R. (2018). Environmental sustainability assessment comparing through the means of lifecycle assessment the potential environmental impacts of the use of alternative feedstock (biomass, recycled plastics, CO₂) for plastic articles in comparison to using current feedstock. The European Commission - Joint Research Centre (JRC). JRC Publications Repository - Life Cycle Assessment (LCA) of alternative feedstocks for plastics production (europa.eu); https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/PLASTIC_LCI/Plastic_LCA_Report_I_2018.11.20.pdf

PlasticEurope 2022. Plásticos-situación-en-2022; <https://plasticseurope.org/es/knowledge-hub/plasticos-situacion-en-2022/>

Samir S., E. Abdelkarim, T. Elsamahy, R. Al-Tohamy, F. Li, M. Kornaros A. Zuorro, D. Zhu, J. Sun2023. Bioplastic production in terms of life cycle assessment: A state-of-the art review. Environmental Science and Ecotechnology, 15 (2023) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666498423000194>.

Walker S., R. Rothman, 2020. Life Cycle Assessment of Bio-based and Fossil-based plastic: A Review. March 2020. Department of Chemical and Biological Engineering, University of Sheffield, Sheffield S1 3JD, Grantham Centre for Sustainable Futures, University of Sheffield, Sheffield S3 7RD; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620312051>

Páginas web

<https://designplast.cat/informacion-corporativa/bioplasticos-pros-y-contras/>

<https://croipaia.com/es/blog/secuestro-carbono-suelo/>

Documentos Nacionales

ASIPLA 2020; Estudio reciclaje plásticos. <https://www.asipla.cl/estudio/#reciclaje>

ASIPLA 2021; Estudio industria reciclaje plásticos <https://www.asipla.cl/estudio/#reciclaje>

CENEM 2023. Universidad de Concepción inaugura laboratorio de compostabilidad en polímeros. Reportaje Revista VAS Septiembre 2023

CENEM 2019. Anuario Estadístico de la Industria de Envases y Embalajes 2019

CENEM 2022. Anuario Estadístico de la Industria de Envases y Embalajes 2021

CENEM-ASCC 2022. Informe de Impactos APL Industria de Envases Transitando hacia la Economía Circular.

CENEM 2022. Reportaje Unibag. Revista VAS, N°114, enero

CENEM 2023. Unibag. La revolución de la reutilización en el mundo del embalaje. Reportaje Revista VAS septiembre 2023

Cenem 2023. Universidad de Concepción inaugura laboratorio de compostabilidad en polímeros. Reportaje Revista VAS Septiembre 2023

Circula El Plástico 2021. Guía de Materiales Compostables. <https://circulaelplastico.cl/wp-content/uploads/2021/06/guia-compostaje-circula-el-plastico-junio-2021.pdf>;

KYKLOS, 2021. Desafíos legales para fomentar el reciclaje y compostaje domiciliario en Chile; <https://www.paiscircular.cl/wp-content/uploads/2021/06/2021-Informe-Brechas-Legales.pdf>

MMA, 2022. Resolución 42 exenta da inicio al proceso de elaboración del decreto supremo que regula el etiquetado de uno o más productos; <https://www.bcn.cl/leychile/navegar/imprimir?idNorma=1171611&idVersion=2022-01-21>

MMA, 2021. Decreto Supremo 12 que establece Metas de Recolección y Valorización asociadas a Envases y Embalajes. <https://rechile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/76-DS-12-del-2020-publicado-en-el-DO.pdf>

MMA 2019. Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de Anteproyecto de Decreto Supremo que establece Metas de Recolección y Valorización y otras obligaciones asociadas a Envases y Embalajes.

MMA 2021; Estrategia Cambio Climático; <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>

MMA 2021. Hoja de Ruta Nacional a la Economía Circular; <https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-COMPLETA.pdf>

Páginas WEB

CORFO

<https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&existIndex=si&keyWordIndex=innovacion>;

<https://corfo.cl/sites/cpp/area/capacidades-tecnologicas>

https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&pag=0¶meter=order-fa_funcSearch-funcSearchKeyWord_strKeyWord-creditos_&numero=821#idReturn

ElijoReciclar

<https://elijoreciclar.mma.gob.cl/>

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, INN;

<https://www.inn.cl>

RETC

<http://datosretc.mma.gob.cl/group/residuos>

SEA

<https://www.sea.gob.cl/>

SII:

<https://www.sii.cl/>

https://www.sii.cl/principales_procesos/incentivo_trib.html

Comisión Nacional de Energía;

<http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>

CEROPLAS CHILE; <https://www.ceroplaschile.cl/products/bolsa-rosada-compostable-para-envios>

ECOITALIA; <https://ecoitalia.cl/certificacion/>; <https://ecoitalia.cl/empresa/>

ANEXOS

ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES PARA EL APL

Bioplásticos: Gran familia de resinas y materiales que pueden o no ser biobasados (de base biológica), pueden ser biodegradables o pueden presentar ambas características.

Bioplástico Biobasado: Polímero que se origina a partir de recursos renovables, es decir, son resinas o productos derivados, al menos parcialmente, de la biomasa o materia orgánica procedente de plantas. Se clasifican en primera, segunda y tercera generación, donde sólo los de primera generación compiten con la producción de alimentos.

Bioplástico Biodegradable: Polímero capaz de transformarse en dióxido de carbono, agua y biomasa en un plazo determinado, sin la ayuda de aditivos artificiales.

Ciclo de vida de un producto: Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema productivo, desde la adquisición de materias primas o su generación a partir de recursos naturales, hasta su eliminación como residuo.

Compostaje: Sistema aeróbico de tratamiento de residuos orgánicos biodegradables, mediante el cual los residuos se descomponen en condiciones controladas por efecto de la acción de microorganismos. Este proceso ocurre en presencia de humedad y genera elevadas temperaturas que permiten higienizar la mezcla, produciendo dióxido de carbono, agua y materia orgánica estabilizada denominada compost.

Ecodiseño: Integración de aspectos ambientales en el diseño del producto, envase, embalaje, etiquetado u otros, con el fin de disminuir las externalidades ambientales a lo largo de todo su ciclo de vida.

Eliminación: Todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

Envases domiciliarios: Aquellos envases que se general normalmente en el domicilio de una persona natural.

Envase no domiciliario: Aquellos envases que no constituyen envases domiciliarios.

Envases retornables y reutilizables: Envases que cumplen con un número mayor a uno de ciclos o rotaciones en los que son rellenos de forma industrial, o usados por un productor, para el mismo propósito para el que fueron inicialmente concebidos.

Envases terciarios: Aquellos envases que contienen uno o más bienes de consumo envasados o embalador en envases primarios o secundarios, con el objeto de facilitar su transporte o manipulación, excluyéndose los contenedores.

Establecimiento de expendio de alimentos: Local de expendio de alimentos para su consumo en el mismo lugar o fuera de éste, como restaurantes, casinos, clubes sociales, cocinerías, fuentes de soda, cafeterías, salones de té, panaderías, bares u otros locales similares que comercialicen comida preparada.

Generador: Poseedor de un producto, sustancia u objeto que lo desecha o tiene la obligación de desecharlo de acuerdo a la normativa vigente.

Gestor: Persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

Instalación de recepción y almacenamiento: Lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, debidamente autorizado.

Manejo: Todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento.

Mejores prácticas ambientales: La aplicación de la combinación más exigente y pertinente de medidas y estrategias de control ambiental.

Mejores técnicas disponibles: La etapa más eficaz y avanzada en el desarrollo de los procesos, instalaciones o métodos de operación, que expresan la pertinencia técnica, social y económica de una medida particular para limitar los impactos negativos en el medio ambiente y la salud de las personas.

Plástico: Material sintético elaborado a partir de polímeros que tiene la propiedad de ser fácilmente moldeable y de conservar una forma rígida o parcialmente elástica. Se entenderá que un producto es de plástico, cuando esté compuesto, en forma total o parcial, por este material.

Plástico certificado: Es el plástico compuesto total o parcialmente por materias producidas a partir de recursos renovables, diseñado para ser compostado a nivel domiciliario o industrial, cumpliendo con los requisitos establecidos en el reglamento de la Ley 21368 de Plásticos de un Solo Uso.

El reglamento deberá precisar, al menos, la temperatura y el plazo necesario para su debida biodegradación, el que en ningún caso podrá ser superior a un año. Además, deberá indicar el porcentaje mínimo de materias producidas a partir de recursos renovables que debe incorporar en su composición, el que no podrá ser inferior a 20%.

Preparación para la reutilización: Acción de revisión, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos desechados se acondicionan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

Pretratamiento: Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado, empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización.

Producto prioritario: Sustancia u objeto que una vez transformado en residuo, por su volumen, peligrosidad o presencia de recursos aprovechables, queda sujeto a las obligaciones de la responsabilidad extendida del productor, en conformidad a la ley.

Productor de un producto prioritario o productor: Persona que, independiente de la técnica de comercialización, (i) enajena un producto prioritario por primera vez en el mercado nacional; (ii) enajena bajo marca propia un producto prioritario adquirido de un tercero que no es el primer distribuidor; o (iii) importa un producto prioritario para su propio uso profesional.

Reciclaje: Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.

Recolección: Operación consistente en recoger residuos, incluido su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos a una instalación de almacenamiento, una instalación de valorización o de eliminación, según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferenciada o selectiva.

Residuo: Sustancia u objeto que su poseedor desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente.

Reutilización: Acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo.

Tratamiento: Operaciones de valorización y eliminación de residuos.

Valorización: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

ANEXO 2 INNOVACION

Dentro de los aspectos de innovación, las empresas han avanzado en la incorporación de tecnologías para optimizar sus procesos, sobre todo en relación con la incorporación de mejores técnicas disponibles (MTD). Sin embargo, la mayor barrera actual se relaciona las inversiones que, en algunas ocasiones, es necesario realizar. Las empresas pueden hacer uso de instrumentos del tipo innovación y transferencia tecnológica con convocatorias que se abren anualmente. Los instrumentos de fomento disponibles son:

INNOVACIÓN⁹⁷

- Capital Humano para la Innovación foco en Sostenibilidad
- Crea Y Valida ZIM (empresas alemanas y chilenas)
- Consolida & Expande Innovación
- Crea Y Valida
- Innova Región foco en sostenibilidad
- Innova Región
- Factoría Creativa Escala 2023
- Consolida & Expande Innovación para empresas lideradas mujeres
- Capital Humano para la Innovación en empresas de mujeres
- Innova Alta Tecnología
- Crea y Valida Foco en Sostenibilidad

INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO⁹⁸

Crédito Verde

- Garantías Corfo para Inversión y Capital de Trabajo (FOGAIN)
- Fondo Etapas Tempranas Tecnológicas Perfil Administradoras
- PRO-INVERSIÓN (Garantías Corfo a Créditos para Inversión)
- Desarrolla Inversión: Inversión Productiva
- Escalamiento
- Invierte 2023
- Escala proinversión
- FOGAIN MUJER (Garantías Corfo para Inversión y Capital de Trabajo)

Adicionalmente, las empresas pueden hacer uso del “Incentivo Tributario a la Inversión Privada en Investigación y Desarrollo” (Ley 20.570), vigente hasta el 31 de diciembre 2025. Este busca promover la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) en entidades Chilenas, permitiendo rebajar, vía impuesto, hasta un 35% de los recursos destinados a actividades de I+D, realizadas ya sea por propias capacidades o con apoyo de terceros, así como las contratadas a un Centro especializado que se encuentre inscrito en el Registro de Corfo. Además, el 65% restante del monto

⁹⁷ Fuente: <https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&existIndex=si&keyWordIndex=innovacion>;
<https://corfo.cl/sites/cpp/area/capacidades-tecnologicas>

⁹⁸Fuente: https://corfo.cl/sites/cpp/programasyconvocatorias&pag=0¶meter=order-fa_funcSearch-funcSearchKeyWord_strKeyWord-creditos_&numero=821#idReturn

invertido podrá ser considerado como gasto necesario para producir la renta, independiente del giro de la empresa⁹⁹

⁹⁹ Fuente: https://www.sii.cl/principales_procesos/incentivo_trib.html