

Proyecto de Análisis de Bioplásticos

SEPTIEMBRE

2009

**RESUMEN
EJECUTIVO**



**CATEDRA ECOEMBES DE
MEDIO AMBIENTE**



INDICE

1. INTRODUCCION	3
2. CONTENIDO DE LOS INFORMES	4
2.1. Informe preliminar	4
2.2. Informe sobre configuración del mercado	5
2.3. Informe sobre el biodegradabilidad teórica de los BPL	5
2.4. Informe sobre el impacto de los BPL en el SIG	6
2.5. Informe sobre biodegradabilidad aeróbica de envases plásticos bajo condiciones de compostaje	6
3. PRINCIPALES CONCLUSIONES SOBRE CADA TEMÁTICA	7
3.1 Definición y tipos de bioplásticos	7
3.2 Producción de bioplásticos	9
3.3 Mercado de bioplásticos	10
3.4 Impacto sobre el SIG	14
3.5 Biodegradabilidad de envases	16
4. CONCLUSIONES GENERALES	19
5. GLOSARIO	22

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCION

A finales del año 2007 ECOEMBES encargó a la CÁTEDRA ECOEMBES MEDIO AMBIENTE (E.T.S.I. de Montes de la UPM) la realización de un Proyecto sobre Bioplásticos.

El proyecto fue planteado en tres fases iniciales para su desarrollo a lo largo del año 2008:

Fase 1 - Estado de la Técnica: estudio preliminar de los conceptos y tipologías de este tipo de plásticos, así como de las investigaciones existentes en la materia y datos disponibles del mercado.

Fase 2 - Impacto Tecnológico: estudio del impacto de este tipo de plásticos, en función de su composición y tipología, en el consumo y proceso posterior de gestión de los residuos.

Fase 3 - Biodegradabilidad: ensayos para determinar la biodegradabilidad final aeróbica y grado de desintegración en condiciones de compostaje controladas durante un periodo de 90 días (ensayos realizados a escala de laboratorio siguiendo la Norma UNE-EN ISO 14855 Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de materiales plásticos en condiciones de compostaje, método según el análisis de dióxido de carbono generado).

Los resultados de este estudio se han recogido en seis informes:

1. Preliminar (Fase 1)
2. Biodegradabilidad teórica de envases plásticos (Fase 1)
3. Impactos de los envases de bioplásticos sobre el sistema actual de gestión de residuos de sólidos urbanos (Fase 2)
4. Estado actual y perspectivas del sector de los bioplásticos (Fase 1)

5. Biodegradabilidad aeróbica de envases plásticos bajo condiciones aeróbicas controladas (Fase 3)
6. Resumen Ejecutivo y conclusiones finales

Fase 4 – Biodegradabilidad de envases en plantas de compostaje

Se ha planteado desarrollar esta cuarta fase de investigación durante todo el año 2009 y principios del año 2010. Este largo periodo es necesario para poder llevar a cabo los ensayos con los principales tipos de bioplásticos y en los dos tipos de tecnologías que actualmente se utilizan en compostaje: túnel y pilas. El objetivo es conocer el grado de biodegradación de este tipo de envases en los tiempos de residencia reales de estas instalaciones y, en caso de no llegar a biodegradarse, poder determinar el tiempo que sería necesario para ello.

2. CONTENIDO DE LOS INFORMES

2.1. INFORME PRELIMINAR

En este informe se plasma la base conceptual de los estudios posteriores sobre los polímeros biodegradables y su impacto sobre el actual sistema de gestión de los residuos de envases. Para elaborarlo, se ha reunido toda la información disponible, de forma comentada, sobre los polímeros biodegradables. Las principales cuestiones que se han tratado son las siguientes:

1. Clarificar la definición de bioplástico (BPL); plásticos biodegradables y materiales considerados como recursos renovables.
2. Comprender el papel político, económico, técnico y medioambiental de estos materiales.
3. Profundizar en las características y procesos de fabricación de los principales tipos de BPL.
4. Primera aproximación al sector y al mercado, con identificación de los principales productores de BPL.

2.2. INFORME SOBRE LA CONFIGURACION DEL MERCADO

Basándose en el informe preliminar, este documento ofrece una visión actual sobre el estado de los bioplásticos (BPL) analizando, tanto los factores que influyen en el desarrollo de los nuevos materiales biodegradables, como aquellos que están dificultando su entrada en el mercado.

La definición del mercado de BPL (no su estudio) no está clara aun, ya que todavía existe un gran desconocimiento sobre las siguientes cuestiones:

- La capacidad de producción de biopolímeros que se necesitará para satisfacer la demanda del mercado.
- El porcentaje de sustitución de los Plásticos Degradables (PDP) en los envases.
- Cuál será la gestión adecuada de los residuos de BPL.
- El efecto ambiental que tiene la producción y valorización de los BPL frente a la producción y al reciclado de los PDP.

Todas estas cuestiones han sido tratadas en este informe analizando la información disponible.

2.3. INFORME SOBRE BIODEGRADABILIDAD TEÓRICA DE LOS BPL

Este documento trata de clarificar los conceptos de degradación, biodegradación y compostabilidad de residuos de envases plásticos, basándose en las definiciones genéricas sobre cualquier tipo de material.

Definidos los conceptos básicos y aplicados a los envases plásticos degradables, se pasa al estudio profundo de la metodología para medir la biodegradabilidad de los envases plásticos según la norma EN 13432 y su compostabilidad, junto con aquellos requisitos para poder certificar que un producto fabricado con plásticos biodegradables es compostable.

Analizada la aplicación de la norma, que pretende sea reconocida a nivel mundial y transpuesta a todos aquellos países que ya tienen una norma específica de biodegradabilidad y compostabilidad de residuos de envases, se analizan las distintas experiencias realizadas con biopolímeros y que han sido contrastadas científicamente, en concreto los biopolímeros de PHA, PHB-H, PLA y polímeros sintéticos degradables.

2.4. INFORME SOBRE LOS IMPACTOS DE LOS BPL EN EL SIG

Este documento, basado en los tres anteriores, se refiere al impacto que puede tener la introducción de envases fabricados con BPL en el marco del sistema integrado de gestión de estos residuos. Este impacto se estudia desde el punto de vista técnico, de separación y de gestión final posible de dichos residuos.

La generación de residuos de estos envases, presenta, por tanto, un problema de gestión, tanto en el ámbito técnico de separación de los BPL en las plantas de clasificación, como en ámbito económico, puesto que los envasadores quieren eludir los costes de “punto verde”, al ser aparentemente estos envases compostables.

Estudiado el comportamiento de los BPL en el reciclaje, compostaje, biogás, incineración y vertido, se pasa a estudiar distintos escenarios frente al SIG y su impacto, argumentando posibles soluciones y estrategias, dentro de las limitaciones del propio sector.

2.5. INFORME SOBRE BIODEGRADABILIDAD AÉROBICA DE ENVASES PLÁSTICOS BAJO CONDICIONES DE COMPOSTAJE CONTROLADAS

En esta fase experimental se ha determinado la biodegradabilidad de los envases plásticos según la norma EN 14855 y teniendo siempre presente lo dictado en la Norma EN 13432 de envases y embalajes sobre los criterios de biodegradabilidad y compostabilidad de un envase o embalaje plástico.

Analizada la aplicación de la norma, se llevaron a cabo los ensayos de biodegradabilidad sobre distintos tipos de polímeros, en concreto los biopolímeros de

Almidón (bolsas de hipermercado), PHB (barra de material puro), PLA (botellas sustitutivas de PET) y polímeros sintéticos degradables PEBD + aditivos (bolsas de tiendas de moda).

El objetivo del estudio, por tanto, es la determinación de la biodegradabilidad final aeróbica y desintegración de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas, durante un período de 90 días con proyección estadística a 180 días.

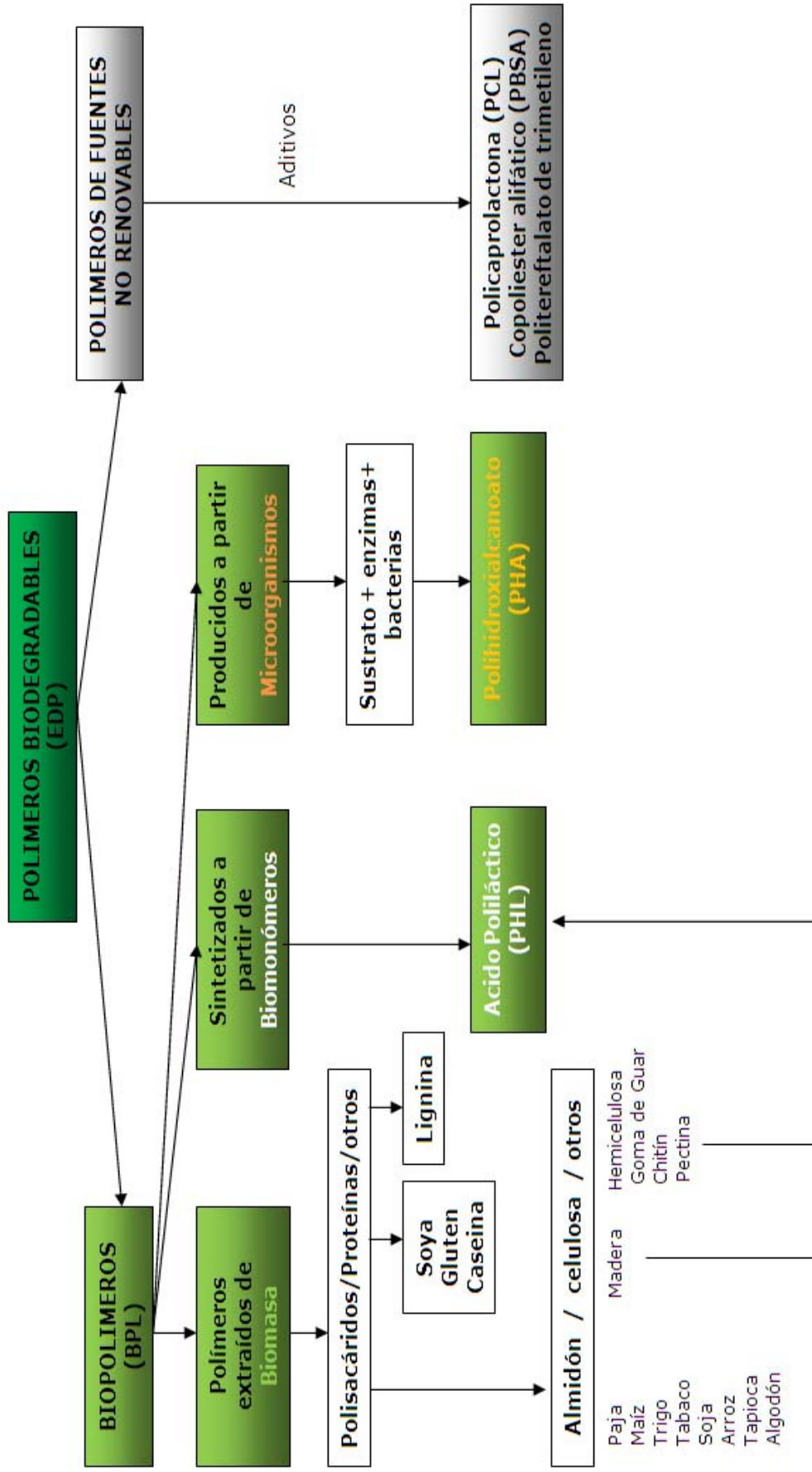
3. PRINCIPALES CONCLUSIONES SOBRE CADA TEMÁTICA

3.1. DEFINICIÓN Y TIPOS DE BIOPLÁSTICOS

Se denominan “bioplásticos” (BPL) a aquellos materiales plásticos certificados como biodegradables que tienen su origen en materias orgánicas (recursos agrícolas, forestales y animales), en principio renovables.

Los BPL constituyen un subgrupo dentro de los “plásticos biodegradables” (EDP) que, al igual que los BPL se degradan por la acción de los microorganismos, pero pueden tener su origen en fuentes no renovables (recursos fósiles).

El siguiente esquema muestra los diferentes tipos de BPL existentes, clasificados en función de su origen.



Esquema 1. Tipos y clasificación de bioplásticos

3.2. PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS

- Los BPL pueden provenir básicamente del **PLA** y **PHA**, de origen animal o vegetal; pero para considerarse un BPL propiamente dicho, deben provenir de materias primas vegetales renovables, como la soja, patata, algodón, tabaco, etc., siendo la materia prima más utilizada el **almidón**. El siguiente gráfico muestra el porcentaje de utilización de las distintas materias primas posibles.

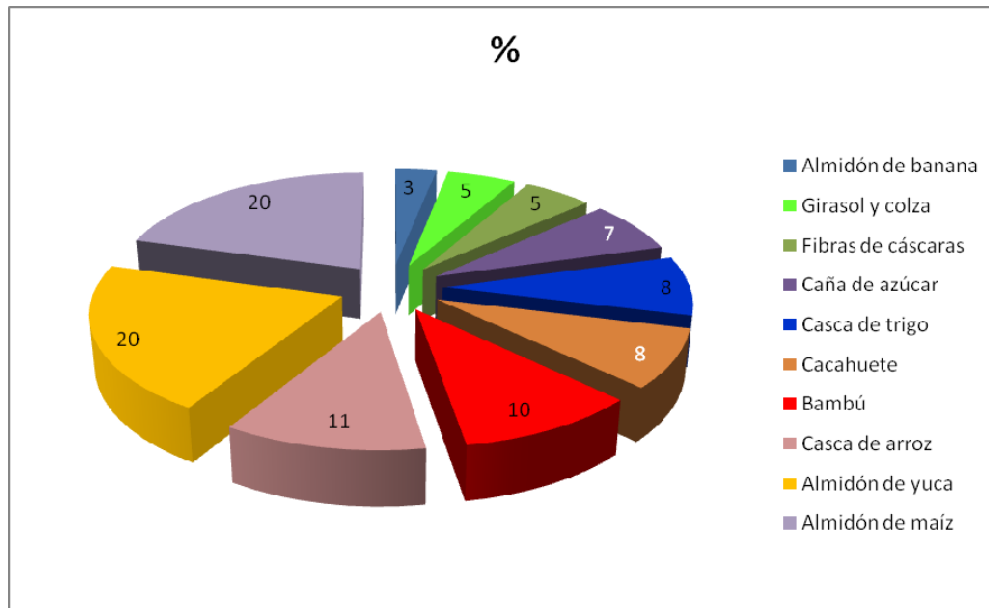


Gráfico 1. Porcentajes de utilización de materias primas para la producción de BPL.

- Actualmente, **las capacidades productivas** de estos polímeros son muy inferiores a las de los polímeros derivados del petróleo, por lo que aun es difícil que se den producciones a gran escala de biopolímeros en fábrica. Sin embargo, en principio **no habría que cambiar las tecnologías de fabricación de envases convencionales** para fabricar envases con polímeros de BPL, ya que se utilizan las mismas líneas de producción.
- **Tampoco hay diferencias significativas en cuanto a cantidad de material necesaria para fabricar envases de BPL comparado con los plásticos sintéticos**, ni en los análisis de ciclo de vida salen tampoco diferencias significativas entre ambos polímeros en cuanto al impacto que generan en la etapa de producción.

- **La producción futura llegará a sustituir hasta un 12%** en peso a los plásticos de origen sintéticos. En el sector del envase se estima una sustitución de un 23-25% y en algunos productos concretos, hasta del 50%. Ello implicaría aumentar la superficie agrícola en Europa dedicada a estos polímeros. Las posibilidades de aumento de esta superficie puede ser viable, dada la superficie actual agrícola en Europa y las previsiones de abandono de cultivos, si se modificara la PAC.

3.3. MERCADO DE BIOPLÁSTICOS

El mercado de los envases fabricados con bioplásticos es un mercado alternativo o de sustitución, ya que pretende sustituir un porcentaje de envases convencionales por envases biodegradables.

En este mercado, la **oferta** depende básicamente del **precio del petróleo**, que determina el precio de los envases fabricados con polímeros no biodegradables (PET, PEAD, etc.) y marca, por tanto, la competitividad de los envases fabricados con BPL. El desarrollo óptimo y rentable de las capacidades productivas de dichos envases se verifica con precios alrededor de 200\$/barril.

La **demanda** se está generando desde las propias empresas productoras, apelando a un sentido más ecológico y de consumo responsable, a través del empleo de envases biodegradables. Para que exista esta demanda se deben alcanzar los siguientes hitos:

- Lograr la biodegradabilidad total del envase.
- Conseguir una respuesta positiva de los consumidores al precio de los envases biodegradables, que hoy en día son de 2 a 4 veces más altos que los de los envases convencionales.
- Fabricar BPL a partir de cultivos que no sean utilizados para la alimentación humana.

Aunque la **capacidad productiva mundial** de biopolímeros estimada en 2007 es de unas 300.000 t, lo que no supone ni el 1% del consumo total mundial de plástico, se espera un alto crecimiento del sector de envases fabricados con bioplásticos:

- Entre 700.000 y 1 millón de toneladas para el **2011**, según escenarios de crecimiento del precio del petróleo.
- Entre 3 y 5 millones de toneladas para el **2020**, siempre y cuando el precio del barril de petróleo esté por encima de los 200\$ en ese año.

Con estas capacidades de producción, se estima que la sustitución de los envases convencionales podría alcanzar hasta un 30% en peso, pero la hipótesis más plausible, dada la evolución del mercado del petróleo con vistas al 2020, es que se alcance un 10% de sustitución como máximo.

Los **sectores** más importantes a los que van destinados estos polímeros biodegradables son:

1. Envases y bolsas de la compra en comercio y grandes superficies
2. Desechables (maquinillas de afeitar y otros enseres)
3. Eléctrico-electrónico (ordenadores, fotografía...)
4. Automóvil (revestimientos interiores y salpicaderos)
5. Sanitario (prótesis)
6. Agrícola (plásticos para invernaderos)

El siguiente gráfico muestra la distribución del consumo de BPL por sectores. Como se puede observar, uno de los sectores más importantes es el de los envases, con un 37,3% del consumo total.

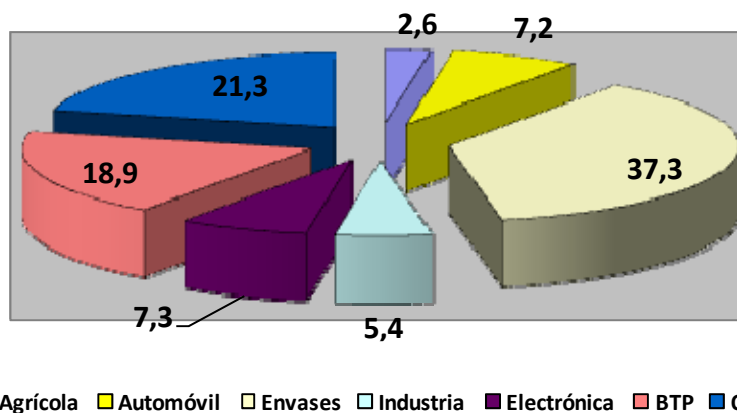


Gráfico 2. Distribución del consumo de BPL por sectores (fuente: www.ampe.org).

La viabilidad de la utilización de los BPL en envases depende de las características intrínsecas del plástico fabricado y del uso que se le vaya a dar. Estas son:

- Barrera al aire (oxígeno)
- Barrera frente a la humedad o vapor de agua
- Propiedades térmicas
- Propiedades mecánicas
- Migraciones
- Contaminación microbiana
- Resistencia a la penetración de microorganismos en los envases.
- Resistencia al agua (impermeabilización).

En el sector de envases y embalajes, la tendencia irá dirigida, posiblemente, a incorporar en el mercado bolsas de la compra biodegradables y plástico compostable para la agricultura. En cuanto a envases para alimentos, la tendencia se dirige hacia el empleo del PLA y PHB, una vez alcanzados los resultados tecnológicos óptimos requeridos para el envasado alimentario mediante la adición de nanomateriales, actualmente en fase de investigación.

El alcanzar las capacidades productivas anteriormente comentadas, así como los porcentajes de sustitución, implica destinar la superficie de cultivo de las materias primas de las que se obtienen los BPL. Estos se presentan de esta forma, como competidores en superficie agrícola de los biocombustibles, alimentación para el ganado y alimentación humana.

En la siguiente tabla se puede observar la superficie cultivada para distintos tipos de especies vegetales que sería necesaria para conseguir las 300.000 t de producción actual.

Especie	Rendimiento t planta seca/t BPL	Productividad agrícola (UE) t/ ha	Superficie unitaria t BPL/ha	Superficie requerida (300.000 t)
Trigo	1,6	4,35 t/ ha	2,71	110.700
Cebada	1,6	4 t/ ha	2,5	120.000
Maíz	1,29	6,88 t/ ha	5,33	56.285
Patata	1,97	27 t/ ha	13,7	21.900
Soja	7,11	2,4	0,33	909.000

Tabla 1. Distribución del consumo de BPL por sectores (fuente: www.ampe.org).

La **I+D+i** juega un importante papel ya que busca la mejora tecnológica de los BPL de cara a que lleguen a ser competitivos frente a los polímeros convencionales. Sin embargo, se observa una desaceleración en las inversiones de I+D+i a partir del 2005, así como una caída importante de registro de patentes relacionadas con los BPL. Esto es debido a que se considera madura la tecnología de obtención de dichos polímeros.

Las principales empresas que están desarrollando biopolímeros base protegidos por patentes son: **BASF, DuPont, Mitsubishi Gas Química, Novamont, NatureWorks, Rodenburg Biopolimero y Biotec.**

Los esfuerzos investigadores en envases biodegradables están encaminados a la búsqueda de aditivos y composites que ayuden a la biodegradación de los mismos, dejando poco margen investigador en temas de separación y reciclaje de estos envases.

Los programas de investigación y desarrollo fijan las siguientes líneas (2007):

- Aplicaciones de arcillas modificadas para refuerzos en BPL en envases
- Capacidad de reciclaje de BPL en forma de polímeros reforzados
- Desarrollo de film a base de nanocompuestos degradables
- Determinación de nuevos materiales amortiguantes en BPL aplicados a envases
- Impacto de los nanocompuestos de BPL en los alimentos que contengan.

Por último, comentar que el impulso del mercado de bioplásticos no podrá darse sin que exista una normativa aplicable adecuada. Los BPL tienen un certificado a través de la norma EN 13432, y un sello de calidad denominado "OK-Compost". Sin embargo, otros fabricantes introducen envases denominados "biodegradables", sin tener garantía de compostaje. Para los grandes fabricantes, esto es un fraude y están solicitando a la UE, USA y Japón, que armonicen una norma que evite este tipo de fraudes.

3.4. IMPACTO SOBRE EL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS ACTUAL

Del análisis de los resultados obtenidos a partir de los escenarios planteados para poder valorar el impacto de los envases de bioplásticos en las diferentes vías de gestión, se concluye lo siguiente:

- La introducción de bioplásticos en cualquiera de los canales de gestión de los residuos de envases causará inconvenientes, bien en su separación en origen, recogida, proceso de selección y/o procesos de reciclado.

Escenario 1: Gestionar bioplásticos en la vía de los envases ligeros

- No se crearían problemas en la separación en origen por parte de los ciudadanos y tampoco en la recogida y transporte de los residuos de envases. Sin embargo, podría haber **inconvenientes importantes en el sistema de separación y clasificación de las plantas de selección de envases ligeros**, puesto que más del 15% de los envases de BPL llegarían a dichas plantas.
- La selección de BPL en plantas de clasificación sólo se podría realizar cuando existiese un flujo importante en el mercado de estos envases que diera lugar a una masa crítica suficiente para justificar técnica y económicamente su selección. Por otro lado, aunque no se alcanzase el umbral mínimo (10% en peso sobre total de entradas) y no se realizara selección específica de BPL, probablemente habría que realizar modificaciones en el proceso de las plantas para evitar que las pocas cantidades de envases de BPL que entraran, contaminaran el resto de fracciones plásticas convencionales.
- Los principales inconvenientes operativos en la selección de los residuos de envases de BPL serían dos:
 - La separación por parte de los operarios de triaje no sería factible por su imposible diferenciación de los envases convencionales, por lo que se seleccionarían con aquella fracción a la que se asemejaran.
 - Si la separación es automática, la tecnología actual permitiría la diferenciación de los envases respecto a los fabricados con polímeros derivados del petróleo ya que se pueden programar los separadores ópticos para que los detecten. Ahora bien, para poder seleccionar una fracción específica con este tipo de materiales habría que modificar el diseño y configuración actual de la plantas de selección.

- Los procesos de reciclado mecánico se podrían ver muy afectados ya que los envases de BPL son un contaminante importante en las fracciones de PEAD, PET y Film; incluso el reciclado no es viable cuando distintos biopolímeros están mezclados (PLA y PHA).
- Por esta vía de gestión, en compostaje no se verían reflejadas las cantidades precisas de envases de BPL. En cuanto a la incineración, donde es probable que queden muchos de los envases gestionados por esta vía, los plásticos biodegradables, a excepción del PHA, tienen poderes caloríficos bajos, por lo que no son buenos combustibles para las incineradoras.

Escenario 2: Gestionar BPL a través de la fracción resto

- Mientras que las infraestructuras de recogida no se verían afectadas, se requeriría un esfuerzo por parte de los ciudadanos al tener que diferenciar entre envases de BPL y envases de PDP, haciéndose necesarias campañas específicas de concienciación ciudadana y que los envases de BPL estuvieran etiquetados correctamente y de una forma visible y clara.
- En este caso, iría una mayor cantidad de BPL a incineración y vertido, un 9% y 10% más respectivamente, y tan sólo un 1% más a compostaje. Además, en las plantas de basura en masa en las que se separan fracciones plásticas convencionales podría suponer un problema; si la cantidad que entra es pequeña y no se instalan dispositivos para la separación de biopolímeros, estos acabarían con la fracción mezcla.

Escenario 3: Gestionar BPL a través de la fracción orgánica

- También se requeriría un esfuerzo por parte de los ciudadanos y campañas de concienciación. Además, y puesto que en España no existe recogida selectiva de materia orgánica, esta vía de gestión de los BPL no tiene mucho sentido si este tipo de recogida no se encuentra implantada.
- El marco legal puede ser el principal motor para la implantación de esta vía de gestión a través de dos normas:
 - La Directiva 99/31/CE sobre Vertederos: la cantidad de residuos orgánicos enterrados tiene que ser drásticamente reducida en los próximos años (hasta un 65% en 15 años).
 - La Directiva propuesta sobre Tratamiento Biológico de Residuos Biodegradables: los Estados Miembros tendrán la obligación de implementar programas para la separación en origen de residuos

orgánicos, que deberían cubrir, además de los grandes productores (como mercados, supermercados, comedores, etc.), también los residuos domésticos.

- En el caso de que fuera factible la recogida por esta vía, las plantas de envases ligeros y basura en masa no se verían prácticamente afectadas (salvo por el pequeño porcentaje de envases de BPL que los ciudadanos depositarían erróneamente en los contenedores) y la cantidad de residuos de envases de BPL que llegarían a compostaje podría superar el 70%.
- La industria de los BPL recomienda que sus productos se gestionen por esta vía a fin de alcanzar la máxima eficiencia ambiental del embalaje.
- Otro aspecto importante de la gestión de los envases de BPL por esta vía a tener presente es la calidad del compost. No se debe olvidar que las tecnologías de compostaje son muy diversas y las condiciones de otras muchas, pueden hacer que los residuos de BPL no lleguen a biodegradarse adecuadamente disminuyendo la calidad final del compost.

3.5. BIODEGRADABILIDAD DE ENVASES

Se han ensayado en el laboratorio de biodegradación, montado a través de ECOEMBES en la ETSI de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid, cuatro tipos de materiales plásticos degradables, junto a la celulosa. Los ensayos se han realizado bajo la norma EN13432, empleándose los siguientes materiales:

- Bolsas comerciales de PEBD + aditivos
- Bolsas comerciales de Almidón distribuida en grandes almacenes
- Botellas de PLA
- Barras de PHB puro

Los resultados a 90 días con extrapolación a 180 días, han demostrado que solamente las bolsas de ALMIDON, son biodegradables, mientras que el PHB y PLA, no llegan al valor mínimo de la biodegradación. Las bolsas de PEBD aditivado no son biodegradables, al menos, a tan corto plazo.

El siguiente gráfico muestra las curvas de biodegradación de los materiales ensayados (el eje de abscisas indica los días transcurridos y el eje de ordenadas el % de degradación alcanzado).

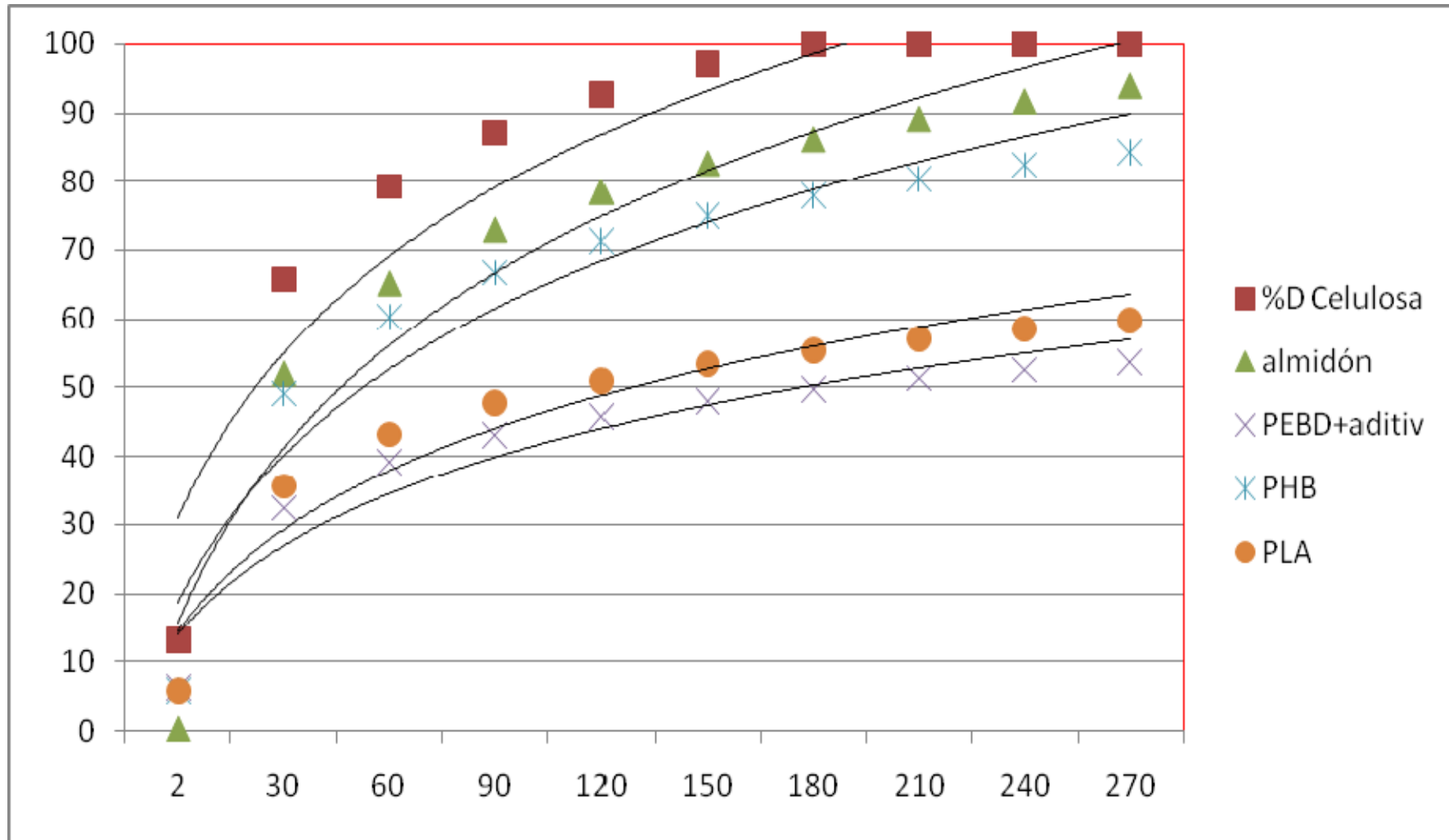


Gráfico 3. Curvas de biodegradación de los materiales ensayados

4. CONCLUSIONES GENERALES

Fase 1

1. Hay diversos conceptos cuyo significado y terminología se utiliza frecuentemente de manera errónea. El caso más claro es el del término “bioplástico” que se utiliza indistintamente para referirse a los plásticos fabricados a partir de polímeros de materias primas renovables que son biodegradables y los plásticos fabricados a partir de recursos no renovables y que también pueden ser biodegradables; en el primer caso es correcto hablar de un “bioplástico” mientras que en el segundo caso el término correcto es el de “plástico biodegradable”.
2. Un estudio presentado por Ecoembalajes Francia en el año 2007, realizado por Bio Intelligence Service, que utiliza la herramienta de ACV (Análisis de Ciclo de Vida) para comparar diversos tipos de plásticos (no biodegradables, biodegradables y bioplásticos) no obtiene resultados concluyentes que permitan afirmar que los plásticos biodegradables, sean o no bioplásticos, son mejores desde un punto de vista medioambiental.
3. Aunque todavía es preciso afinar las cifras y teniendo claro que éstas variarán en tanto en cuanto la introducción de los envases fabricados con este tipo de plásticos está estrechamente relacionada con el precio del petróleo, parece claro que, la presencia de este tipo de plásticos en el mercado español no será significativa en los próximos años siendo, en el caso del sector de envases y embalajes, principalmente en bolsas de supermercados y comercios y, en menor medida, en envases de alimentación.
4. En cuanto a los materiales a utilizar la tendencia se dirige hacia el almidón para bolsas y el PLA para envases rígidos. En la actualidad ya se pueden encontrar algunos de estos envases en el mercado español. En el caso de las bolsas fabricadas con polímeros derivados del petróleo, está teniendo un impacto importante el uso de un aditivo que las hace oxo-degradables (el inicio del proceso de degradación por oxidación se inicia por efecto de la luz). En este caso, no sólo no se trata de un bioplástico sino que, según las normas internacionales de biodegradación, tampoco serían plásticos verdaderamente biodegradables.

Fase 2

5. Independientemente del tipo de plástico biodegradable del que se trate, la introducción de envases fabricados con estos materiales en cualquiera de los canales de gestión de los residuos de envases causará inconvenientes, bien en su separación en origen, proceso de selección y/o proceso de reciclado, no siendo factible, actualmente, tomar una decisión respecto a la mejor opción.
6. En cuanto a la separación en origen, el principal problema reside en la confusión que puede surgir en los ciudadanos por la gran similitud de este tipo de envases con los convencionales. Esto hace prácticamente imposible poder diferenciarlos, por lo que cualquier mensaje sobre las pautas para su correcto depósito en un contenedor u otro debería pasar por una exhaustiva identificación de este tipo de envases. Teniendo esto en cuenta parece claro que, de momento, este tipo de envases seguirán el mismo canal que actualmente siguen los envases convencionales.
7. En cuanto al proceso de selección, la separación manual por parte de operarios de triaje no es factible por su imposible diferenciación de los envases convencionales, por lo que se seleccionarían con aquella fracción a la que se asemejaran. En cuanto a la separación automática, la tecnología actual permitiría la diferenciación de este tipo de envases respecto a los fabricados con polímeros derivados del petróleo mediante los separadores ópticos, ya que el software de estos equipos se puede programar para su detección. Ahora bien, para poder seleccionar una fracción específica con este tipo de materiales habría que modificar el diseño y configuración actual de las plantas de selección. El diseño y configuración actual de las plantas automáticas haría que, probablemente, este tipo de envases acabarían seleccionados en la fracción de plástico mezcla.
8. La posibilidad de realizar un reciclado mecánico de este tipo de envases a escala industrial no está del todo demostrada. Desde el punto de vista técnico, su estructura molecular y bajo punto de fusión les confieren un nivel bajo de reciclabilidad (downcycling). Por otro lado, al no existir todavía una masa crítica, no es viable adaptar los procesos actuales de reciclado mecánico, conjuntamente con los plásticos convencionales, supondría un problema importante de contaminación por sus diferentes puntos de fusión (como por ejemplo ocurría con el PLA en el proceso de reciclado de PET).

Fase 3

9. Los ensayos de biodegradabilidad a escala de laboratorio realizados bajo la Norma EN 14855 con los siguientes materiales: almidón, PLA, PHB y PEBD con aditivos, han demostrado que solamente las bolsas de almidón son biodegradables bajo las condiciones que admite la norma.
10. Los porcentajes de biodegradación obtenidos durante el periodo de ensayo (90 días) ordenados de mayor a menor fueron los siguientes: almidón (75,41%), PHB (67,65%), PLA (52,76%) y PEBD con aditivos (44,46%).

5. GLOSARIO

Bioplástico (BPL): es un plástico certificado como biodegradable y/o de origen renovable. De esta forma, se pueden utilizar como materias primas los recursos agrícolas, forestales y animales. Actualmente, los grupos de polímeros considerados como BPL son los PLA (Ácido poli-lácticos); el PHA (poli-hidroxi-alcanoato), almidón (y almidones complejos) y otros poliésteres sintéticos, eventualmente de origen petrolífero.

Plásticos biodegradables (EDP): Environmentally Degradable Polymers and Plastics. Polímeros fabricados a partir de recursos naturales renovables o de síntesis de hidrocarburos con aditivos o mezcla de ambos, que son biodegradables por la acción de microorganismos en condiciones ambientales determinadas.

Material biodegradable: todo producto que se degrada y se destruye por la acción de los hongos y bacterias, bajo condiciones ambientales determinadas. La definición debe aportar otro parámetro esencial: el tiempo y las condiciones en las que se verifica la degradación. Como norma general, se puede considerar que un material es biodegradable en medio húmedo cuando se degrada entre 28 y 60 días ó en medio seco o en compostaje natural, en 90 días.

Compost: Material acondicionante del suelo en estado de descomposición de la materia orgánica que aporta nutrientes y mejora la estructura del suelo.

Plásticos compostables: Plásticos que se biodegradan bajo condiciones de compostaje (humedad y temperatura específicas para el desarrollo de los microorganismos). Definición recogida en EN 14995 Plásticos-Evaluación de compostabilidad- Programa de ensayo y especificaciones (bM 02/2006 p. 34F, bM 01/2007 p38).

Compostaje: Técnica de tratamiento de la fracción sólida de los residuos que usa procesos naturales para convertir la materia orgánica en CO₂, agua y humus a través de la acción de los microorganismos.

Microorganismo: Organismos vivos de tamaño microscópico tales como bacterias, hongos y levaduras.

PCL: Policaprolactona, polímero sintético (base fósil), biodegradable.

PHA: Polihidroxicanoatos son poliéster lineales producidos en la naturaleza por bacterias fermentadoras de azúcares o lípidos. El PHA más común es el PHB.

PHB: Polihidroxibutirato, es un polihidroxicanoato (PHA), un polímero perteneciente a la clase de los poliésteres. El PHB es producido por los microorganismos como respuesta a una situación fisiológica de estrés. El polímero es un producto de la asimilación del carbono (proveniente de la glucosa o el almidón) y es empleado por los microorganismos como molécula de almacenamiento de energía para ser metabolizada cuando las fuentes normales de energía no se encuentran disponibles. El PHB presenta propiedades similares a las del PP, sin embargo es más rígido y quebradizo.

PLA: Ácido poliláctico, un bioplástico resultado de la sintetización del ácido láctico.

Almidón: Polímero natural (carbohidrato) formado por la amilosa y la amilopectina adquirida del maíz, patata, trigo, tapioca etc. Cuando la glucosa forma cadenas en forma de polímero el producto es el almidón. Ésta molécula está formada por 300-12000 unidades de glucosa. Dependiendo de la conexión hay dos tipos, la amilosa y la amilopectina.

Almidón (derivado): Está basado en la estructura química del almidón. La estructura química puede cambiarse introduciendo nuevos grupos funcionales sin cambiar el polímero de almidón. El producto tiene diferentes cualidades químicas. En la mayoría la cualidad hidrofílica no es la misma.

Termoplástico: a temperatura ambiente es plástico o deformable, se derrite a un líquido cuando es calentado y se endurece en un estado vítreo cuando es suficientemente enfriado.