

El envasado, uno de los usos más comunes

# El auge de los bioplásticos al amparo de la sostenibilidad

Desde que en 1907 Leo Hendrick Baekeland, químico estadounidense de origen belga, obtuvo el primer polímero sintético, llamado baquelita, la evolución del sector de los polímeros derivados del petróleo ha sido enorme, tanto en lo que se refiere a la diversidad de materiales como a sus propiedades, llegando a formar parte del día a día en nuestros hogares e industrias.

Domingo Font y Sebastián Espino

**A** los 100 años del invento de Baekeland ya se utilizaban más de 240 millones de toneladas de polímeros plásticos en el mundo, y, para el año 2013 se espera que se superen los 300 millones de toneladas; para el futuro próximo se espera un ritmo de crecimiento anual del 4%. Pero la presencia de estos polímeros sintéticos podría tener los días contados, ya que el carácter finito del petróleo y los nuevos imperativos de sostenibilidad se unen a los conocimientos técnicos suficientes para desarrollar sustitutos más sostenibles y con propiedades muy similares a las de los polímeros sintéticos hoy conocidos: son los biopolímeros. Pero ¿qué son exactamente los biopolímeros?

El prefijo bio, en la industria de los polímeros y plásticos, se usa preferentemente para designar su origen biológico aunque, en ocasiones, también se usa para indicar que un material presenta la característica de final de vida de la biodegradabilidad, lo que a veces puede dar lugar a confusiones:

- Origen Bio o Biobased, se refiere al producto que tiene su origen total o parcialmente en material biológico que incluye árboles, cosechas, hierbas, algas, desechos vegetales y residuos de origen vegetal. El contenido biobased se determina por el método del Carbono 14 (CEN/TS 16137-ASTM 6866), por el que se obtiene la proporción del Carbono-14, el isótopo presente en la materia orgánica vegetal, respecto al contenido de carbono total.
- Polímeros o Plásticos Biodegradables: son materiales poliméricos o plásticos que se degradan por organismos vivos. Un plástico biodegradable puede ser

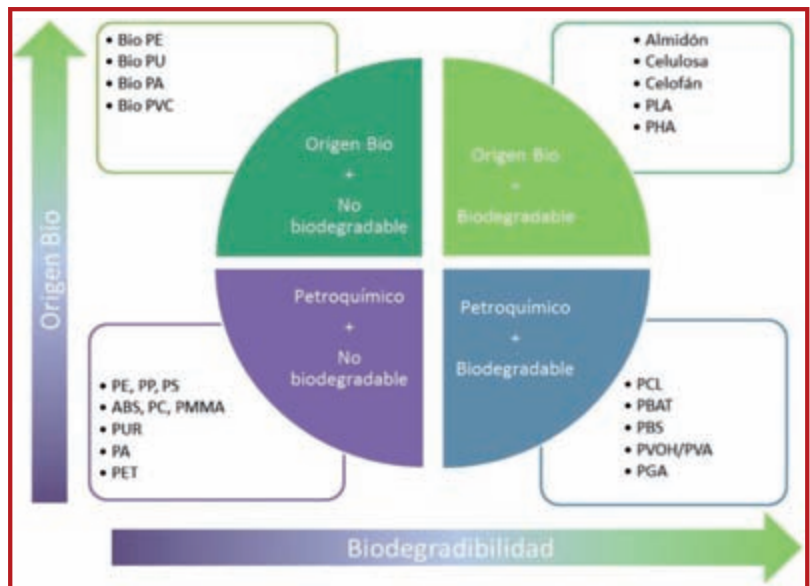


Figura 1. Clasificación de los plásticos según su origen y su capacidad para biodegradarse.

tanto de origen natural como fósil.

En la Figura 1 se presentan algunos de los polímeros más habituales en la actualidad, clasificados de acuerdo con su origen y su capacidad de biodegradarse. Entre los bioplásticos que, además, son biodegradables cabe destacar el más extendido actualmente, el PLA, y uno de los que está en pleno crecimiento y presenta un gran potencial, la familia de los PHA.

## El ácido láctico y el PLA

El ácido láctico fue descubierto en 1780 por el químico sueco Scheele, quien lo aisló de la leche agria. Fue reconocido como producto de fermentación por Blonodeaur en 1847 pero hubo que esperar hasta 1881 para que Littlelon ini-

ciase la fermentación a escala industrial.

Es un compuesto que se produce de forma natural como resultado del metabolismo anaeróbico de los azúcares en prácticamente todos los seres vivos.

El ácido láctico es muy versátil por la presencia de dos grupos funcionales en su molécula, el ácido y el hidroxilo, y es utilizado en la industria química, farmacéutica, alimentaria y del plástico.

El polímero PLA es un homopolímero del ácido láctico (LA) conocido como ácido poliláctico o polilactida. El PLA no es un producto nuevo sino que, después de las primeras referencias en los años 1930, nos acompaña como producto comercial desde hace unas cinco décadas; si bien ha tomado mayor importancia en los últimos años debido al encarecimiento de los productos petroquímicos.



Figura 2. Granza de PLA.

El monómero LA se obtiene de forma industrial por fermentación de la glucosa o sacarosa (procedentes de la caña de azúcar, maíz, remolacha azucarera o tapioca, entre otros). Estas fuentes son renovables con una periodicidad al menos anual (en algunas regiones se cultivan varias cosechas al año).

El azúcar, en forma de glucosa o dextrosa (monosacárido procedente del maíz o trigo) o de sacarosa (disacárido procedente de la caña, la tapioca o la remolacha) se sintetiza durante la fotosíntesis de las plantas a partir de CO<sub>2</sub> y agua. El azúcar, a su vez, mediante fermentación con microorganismos se transforma en ácido láctico.



Figura 3. Identificación internacional de los plásticos reciclables.

Las investigaciones actuales están dirigidas a la obtención del ácido láctico partiendo de material vegetal no alimentario y de biomasa.

### Ciclo de vida del producto

La vida de un objeto elaborado con PLA se inicia con la fijación del CO<sub>2</sub> atmosférico por parte de las plantas y su transformación en almidón y azúcares que posteriormente son transformados en LA por fermentación.

Tras la polimerización del LA a PLA, el polímero se transformará en el correspondiente objeto de consumo, plástico o textil, mediante el procesado plástico tradicional (inyección, extrusión, termoformado, etc.) o hilatura.

Todo envase, film o producto de PLA debe identificarse como reciclable se-

gún la numeración internacional de la Asociación de la Industria de los Plásticos (SPI) para los plásticos reciclables. Al PLA le corresponde el código 7 (Otros, ver Figura 3). En algunos estados de los EE UU, como California, está en trámite la solicitud de un código propio para el PLA, que sería el 0. Cuando los objetos de PLA, señalados como 7 ("otros"), acaban su vida útil son recogidos en el contenedor amarillo para su posterior separación. La clasificación se hace de la misma manera que con el resto de los plásticos: empleando medios ópticos (NIR, Infrarrojo Cercano en sus siglas en inglés) que permiten identificarlo y separarlo de los otros plásticos (PET, PVC, PE, PP, etc.). La clasificación selectiva y reciclado del PLA se va organizando en los distintos



## Empieza la cuenta atrás

### Prepárese para la serialización con Domino

La serialización, impuesta por la directiva contra la falsificación de medicamentos (FMD), es el mayor reto al que se enfrenta la industria farmacéutica hoy en día.

2016 es la fecha límite de implementación, a partir de la cual no se podrán vender los medicamentos que no se hayan acogido a esta medida. Domino tiene gran experiencia en el desarrollo y producción de soluciones de codificación que cumplen con la legislación y que le pueden ayudar a estar preparado para la directiva FMD.

Visítenos  
Empack 2013  
Pabellón 12  
Stand E12





Ejemplos de envases elaborados a partir de PLA para la industria alimentaria y cosmética.

países o regiones en función del volumen de PLA que se consume.

El PLA recogido y separado tiene los siguientes destinos posibles:

- **Reciclaje mecánico:** se recupera el PLA en forma de escamas o granza en un proceso similar al empleado con el PET: lavado, troceado y separación/clasificación de otros elementos o regrancado.

- **Reciclaje químico:** se obtiene ácido láctico o lactatos mediante la hidrólisis del PLA en condiciones de humedad y temperatura elevadas. El ácido es purificado para ser empleado otra vez como materia prima en la polimerización. Otra opción es utilizar el ácido láctico para la obtención de derivados, por ejemplo ésteres como el lactato de etilo, que tienen utilidad como biodisolvente para pinturas o como biodiesel.

- **Incineración:** permite recuperar la energía contenida en el producto. Los gases de combustión, CO<sub>2</sub> y agua, no suponen en este caso una aporte de gases contaminantes con efecto sobre el calentamiento global, como es el caso de los combustibles fósiles y sus derivados, sino que cierran el ciclo de vida del producto porque serán consumidos de nuevo en los cultivos vegetales con los que se producirá el ácido láctico.

- **Compostaje industrial:** durante el compostaje el PLA se descompone en CO<sub>2</sub> y/o biogás, agua y compost en un proceso en dos etapas; primero tiene lugar una hidrólisis del polímero y a continuación los microorganismos metabolizan los productos de la hidrólisis.

## Aplicaciones

### Usos plásticos

- **Envasado, empaquetado**

Botellas de uso alimentario para agua,

zumos, leche, aceites vegetales (oliva, girasol) o vinagre.

Botellas de uso no alimentario para champú, detergente, alcohol, acetona o glicol.

Termoformado: Bandejas para productos frescos.

Inyección: Platos, vasos, tazas, cubiertos.

Film: Bolsas, etiquetaje, film

- **Construcción**

Espumas aislantes, revestimientos, perfiles, WPC.

- **Automoción**

Alternativa a los plásticos actuales como el ABS, PC, PA, PP, PE, PBT, PPO, EPDM, PUR y sus mezclas en las piezas interiores y exteriores.

- **Electricidad/Electrónica**

Carcasas de teléfonos móviles, ordenadores, CD, discos de memoria, etc.

- **Usos textiles**

- Hilo continuo: textil convencional y del automóvil.

- Sector médico: suturas y similares.

- Textil del hogar.

- No tejido: punzonado, *spunbonded*, *spunlace*, pañales, higiene personal, etc.

## Biodegradabilidad

La idoneidad del PLA y de los productos manufacturados con él para el compostaje, su biodegradabilidad, viene avalada por los certificados de cumplimiento de las normativas existentes en los distintos países. En la tabla de la Figura - 6 se muestran las principales normas y logos de certificación de la biodegradabilidad por compostaje.

## Consideraciones socio-económicas del PLA

Se destacan algunos de los beneficios medioambientales, sociales y económicos del uso del PLA debido a su su origen basado en materias primas renovables y por su biodegradabilidad:

- Es un material sostenible por estar producido empleando materias primas renovables anualmente (o con mayor frecuencia).

- Su huella de carbono es muy baja y el objetivo es que sea cero.

- Estimula la economía agrícola regional.

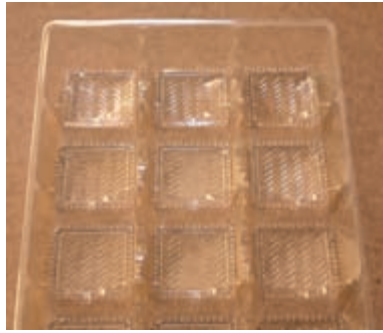
- Atractivo para el consumidor interesado en productos verdes o sostenibles.

- En cuanto a la responsabilidad corporativa, la sustitución de plásticos de origen fósil por el PLA permite disminuir el impacto medioambiental global de la empresa a la vez que aumenta su proyección ética y social.

Institución	Procedencia	Norma	Logo
European Bioplastics	Europa	EN 13432 EN 14995 ISO 17088 ASTM D6400	
Vincotte	Bélgica	EN 13432	
Biodegradable Polymer Institute (BPI) USCC	EE. UU.	ASTM D6400 ASTM D6868	
Biodegradable Plastics Society (BPS)	Japón	Esquema certificación Green PLA	

Figura 6. Sistemas de certificación de los polímeros biodegradables.

- Aporta una imagen verde para vendedores y marcas.
- Entre las opciones de final de ciclo de vida está el reciclado como polímero o el reciclado como ácido láctico
- Su final de ciclo incluye la opción del compostaje industrial produciendo biogás y/o compost. Los gases producidos en el compostaje o en el uso del biogás cierran balance con los consumidos durante el cultivo de las materias primas.
- También es sostenible el final de ciclo de vida mediante incineración donde se puede recuperar energía mientras que los gases de combustión, como en el compostaje, cierran balance.
- Contemplado como una alternativa válida en las regulaciones administrativas de los mercados de los plásticos fósiles, por ejemplo, que limitan el uso de bolsas desechables (Ley de Residuos Española 22-2011) y promueven el uso de plásticos biodegradables.
- Aporta soluciones que encajan perfectamente en la estrategia de Bioeconomía de la UE.



Ejemplos de elaboración de bandejas y botellas.

### Ventajas e inconvenientes del PLA puro como material plástico (polímero no aditivado)

#### • Ventajas

- Producto sostenible, producido partiendo de materiales renovables.
- Propiedades mecánicas parecidas al PET y PS.
- Imprimible.
- Resiste a los productos acuosos y las grasas.
- Termosoldable a menor temperatura que las poliolefinas.

- Mantiene la torsión.
- Alta transparencia.
- Apto para altas temperaturas (copolímeros de PLLA y PDLA).
- Compostable.
- Incinerable.
- Módulo de Young elevado, apto para cargas elevadas.
- Inconvenientes
- Quebradizo (en el caso de la calidad de PLA amorfo).
- Elevada permeabilidad al vapor de agua y gases (CO<sub>2</sub>).

## NUEVA SERIE RX, MARCA LA DIFERENCIA



### LA MEJOR IMPRESORA INKJET PARA CODIFICACIÓN Y MARCAJE DE PRODUCTO, ENVASE Y EMBALAJE.

Para impresión de datos variables: textos, horas, fechas de caducidad y consumo, numeración de lotes, códigos de barras, y cualquier información de trazabilidad.


- FIABILIDAD:** Único equipo que ofrece hasta 5 años de garantía.
- AHORRO:** El consumo más bajo de disolvente del mercado, certificado oficialmente.
- ALTA VELOCIDAD:** Hasta 2.513 caracteres por segundo.
- FLEXIBILIDAD:** Impresión de hasta 5 líneas de texto.
- FACILIDAD:** Integrable en cualquier línea de producción. Manejo muy intuitivo a través de pantalla táctil a color.

## HITACHI INK JET PRINTERS



Distribuidor oficial para España y Portugal

 Trebol group

VISITA NUESTRA NUEVA WEB   
[www.trebolgroup.com](http://www.trebolgroup.com)

- Requiere secado para su procesado (caso contrario se puede producir hidrólisis). La humedad debe ser inferior a 250 ppm agua, y preferentemente inferior a 100 ppm).

### Polihidroxicanoatos (PHA)

Los polihidroxicanoatos PHA son polímeros producidos directamente por fermentación con bacterias Gram negativas (intracelular). Estas bacterias fabrican distintos polímeros de poliéster alifático. De hecho la denominación PHA abarca una amplia familia con más de 150 polímeros distintos descritos a día de hoy según cuál sea el o los hidroxicanoatos incluidos en la cadena polimérica.

Los más conocidos son:

#### • Homopolímeros:

- PHB, polihidroxibutirato.
- PHV, polihidroxivalerato.

#### • Copolímeros

- PHBV o P3B-coHV, polihidroxibutirato-co-hidroxivalerato.
- PHBH o P3B-co-HH, polihidroxibutirato-co-hidroxihexanoato.

### Aplicaciones

- Embalajes rígidos y flexibles, tanto alimentarios como no alimentarios.
- Aplicaciones duraderas en electrónica.
- Usos textiles: producción de fibra para no-tejidos, hilatura, textil hogar, etc.
- Otros: plastificantes y modificadores de impacto del PVC, modificador de la resistencia del PLA.

### Reciclabilidad/fin de vida del producto

- Incineración: recuperación energética, con balance nulo de CO<sub>2</sub> emitido.
- Compostaje doméstico e industrial: descomposición a CO<sub>2</sub> y/o biogás, agua y compost, tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas.

### Ventajas e inconvenientes de los PHA puro como material plástico (polímero no aditivado)

#### • Ventajas

- Producto sostenible, producido partiendo de materiales renovables.
- Propiedades dependiendo de la composición.
- Propiedades mecánicas parecidas a las poliolefinas.

- Fácilmente biodegradable tanto en tierra como en medios acuosos (aeróbica o anaeróbicamente).

o- Resiste a los productos acuosos, las grasas y los disolventes.

- Buena relación de estirado en los procesos de soplado.

- Termosoldable a menor temperatura que las poliolefinas.

- Incinerable.

- Piezoeléctrico.

#### • Inconvenientes

- Temperaturas de aplicación relativamente bajas (150-170 °C).

- Requiere secado para su procesado (producto higroscópico).

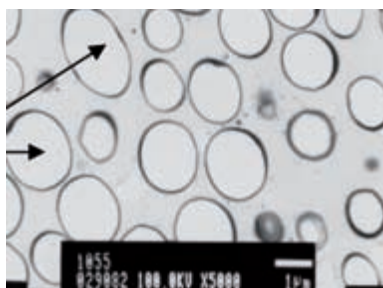


Figura 9. Imagen SEM de PHA almacenado en una bacteria Gram (-)

### Sostenibilidad - Huella de Carbono

Las emisiones de CO<sub>2</sub> de toda la cadena de producción del PLA o PHA, desde el cultivo de las materias primas vegetales hasta la producción del polímero, son muy bajas: 0,5 kg de CO<sub>2</sub>/kg polímero para el PLA y 0,2 kg de CO<sub>2</sub>/kg polímero para el PHA, comparadas con la de otros polímeros; entre 3 y 10 veces menor que los plásticos de amplia difusión hoy en día (PE, PP, PET, PS o PC).

En la Figura 10 se muestra las huellas de carbono del PLA y de los PHA comparada con algunos de los polímeros de origen fósil más comunes en la actualidad.

La huella de carbono expresa el potencial de calentamiento global de un producto en forma de kg de CO<sub>2</sub> equivalente emitido por kg de polímero durante su proceso de producción, y es uno de los criterios de sostenibilidad más importantes dentro de la evaluación del ciclo de vida de los productos (LCA, Life Cycle Assessment). Los datos proceden de la asociación Plastics Europe ([www.lca.plasticseurope.org](http://www.lca.plasticseurope.org)).

### Oxo-degradables no son biodegradables

Los calificativos oxo-biodegradable, oxo-degradable o similares son expresiones atractivas de marketing que, sin embargo, generan confusión porque no pueden ser verificadas. No existe una norma o un estándar específico que determine los requisitos que tienen que ser satisfechos por un producto para ser calificado como oxo-degradable. En cambio, biodegradable/compostable es un calificativo para el que sí hay normas establecidas y reconocidas internacionalmente, tal como la ISO 17088, que prueban de manera efectiva las reivindicaciones de la biodegradación/compostabilidad.

El término oxo-biodegradable sugiere que el material puede biodegradarse pero el efecto que únicamente se produce con los aditivos que contienen estos materiales (normalmente elementos metálicos) es la fragmentación en partículas más pequeñas, como resultado de una oxidación química de las cadenas poliméricas, que permanecen en el entorno. Por lo tanto, el término oxo-fragmentación describe mejor el proceso típico de degradación que experimentan estos productos en unas condiciones ambientales determinadas, como son la radiación ultravioleta o el calor.

Los fragmentos obtenidos permanecerán en el medio ambiente. La fragmentación no es una solución para un problema de residuos sino la conversión de contaminantes visibles (el plástico) en contaminantes invisibles (los fragmentos). Esta no es la manera generalmente aceptada de dar una solución al problema de los residuos plásticos.

De cara al reciclaje de los plásticos, los oxo crean un problema debido a que los aditivos que incorporan afectan a su estabilidad química. En la práctica, por el resto de características de estos plásticos, durante su reciclado son identificados y clasificados junto con los otros plásticos de su misma naturaleza. De esta manera los aditivos se unen al conjunto del material reciclado y en consecuencia pueden desestabilizarlo y hacerle perder valor y aceptación por los consumidores. La European Plastics Recyclers Association (EuPR) y la Association of Postconsumers Plastics

Recyclers (APR) han alertado en contra del uso de los aditivos oxo-degradables. Fuente: Position Paper Oxo-biodegradable Plastics Jul 2009 de European Bioplastics.

### Capacidad de producción

El sector de los biopolímeros está en plena expansión debido tanto a los nuevos polímeros que se han ido introduciendo en los últimos años en el mercado como por las nuevas rutas sostenibles para la producción de polímeros hasta hoy de origen fósil.

La asociación Plastics Europe fija la capacidad mundial de PLA en el año 2011 en 187 mil toneladas y prevé que sea de 295 mil en el 2016 (+11% crecimiento medio anual). En el mismo período prevé que el PHA crezca de 19 mil toneladas a 145 mil (+130% crecimiento medio anual)

### Productos ErcrosBio

La empresa Ercros produce materiales bioplásticos denominados ErcrosBio que son de origen Bio y que

Emisiones de la producción de polímeros comunes (kg CO<sub>2</sub> eq. por kg de polímero -de la cuna a la puerta de fábrica-)

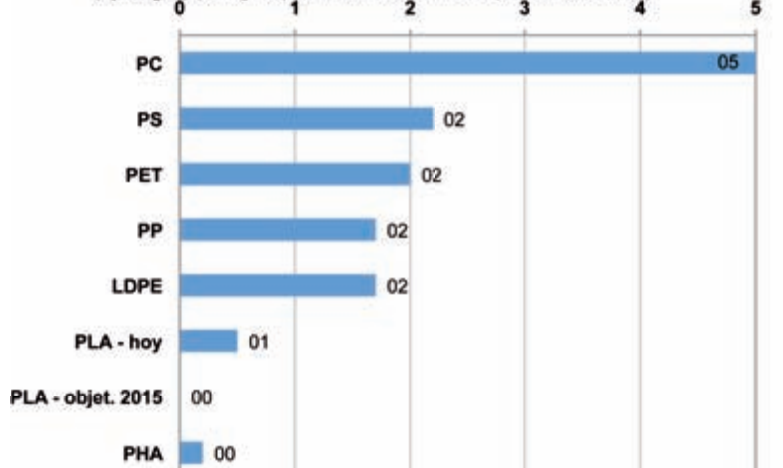


Figura 10. Huella de carbono de polímeros comunes.

en su final de ciclo de vida son biodegradables o compostables.

Actualmente Ercros dispone de dos gamas de materiales ErcrosBio:

- ErcrosBio L: Biopolímeros basados en PLA.
- ErcrosBio PH: Biopolímeros basados en PHA. □

Domingo Font y Sebastián Espino son Jefe de Ventas Biopolímeros de la División de Plásticos de Ercros, y Director de Innovación y Tecnología Senior Adjunto a Dirección de la misma compañía.

## PALETS Y CONTENEDORES PARA SU LOGÍSTICA



**INKA PALET S.L.** le ofrece toda su amplia gama de palets y cajas para sus envíos o uso interno, aptos para exportaciones sin necesidad de tratamientos adicionales según normativa ISPM15 / NIMF15:

- Palets de fibra encajables en medidas estándares y mini-palets.
- Palets de fibra compactos para estanterías y almacenes robotizados. Disponibles en medidas especiales.
- Palets de plástico encajables y compactos en distintas medidas y capacidades de carga.
- Contenedores de plástico, cartón, madera y plywood para toda su logística.
- Y todos sus palets de madera nuevos y usados, palets de cartón, palets de aluminio y palets de poliestireno expandido.

**Pídanos una muestra sin compromiso**

