

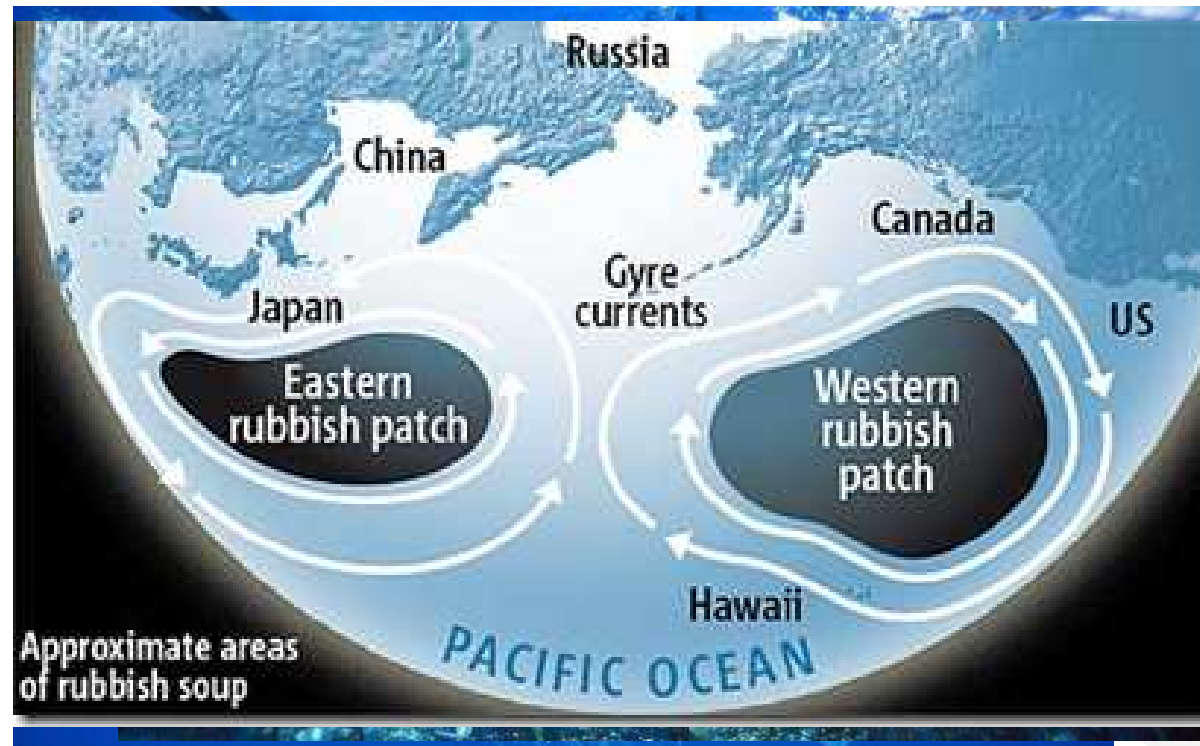
APLICACIÓN DE BIOMATERIALES EN PACKAGING

ÍNDICE

- Introducción
- Biomateriales
- Aplicación en packaging
- Biopolímeros con propiedades barrera
- Otras aplicaciones de los biomateriales
- Centro Tecnológico Leitat



GREAT PACIFIC GARBAGE PATCH



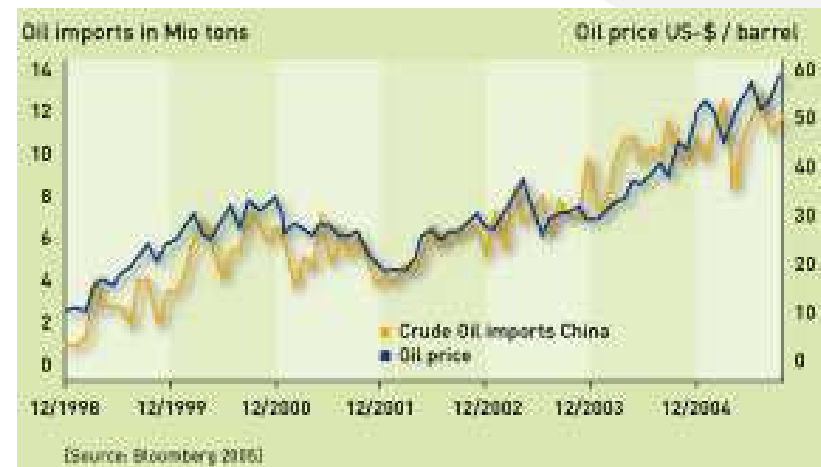


Introducción

Los polímeros y los materiales plásticos:

- ✓ Excelentes propiedades (flexibles, duraderos, versátiles, no se oxidan, bajo coste)
- ✗ Difícilmente degradables

↓
BIOPOLÍMEROS???



Variación en precio del crudo
Aumento de la demanda del crudo
Cambio climático



BIOPOLÍMEROS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES

➤ **Plásticos biodegradables:** son materiales plásticos completamente asimilables por los microorganismos presentes en un medio biológico activo, que lo utilizan como alimento y fuente de energía. El carbono de la estructura de los plásticos debe convertirse completamente en CO₂ durante la actividad microbiana.

➤ **Bioplásticos:** término utilizado para definir a dos tipos de materiales plásticos (según European Bioplastics):

- aquellos que tienen como base fuentes naturales y
- materiales plásticos completamente biodegradables y compostables, de acuerdo a la Norma europea EN 13432.





BIOPOLÍMEROS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES

➤ **Plásticos compostables:** materiales plásticos que son biodegradables bajo condiciones de compostaje, tales como: temperatura, humedad, presencia de microorganismos, en un espacio de tiempo determinado. Debe cumplirse lo siguiente:

1. al menos el 90% de la parte orgánica del material debe convertirse en CO₂, en menos de 6 meses de contacto con un medio biológicamente activo y
2. el material resultante debe pasar exámenes agrónomicos (comportamiento sobre las plantas) y de ecotoxicidad.





TIPOS PRINCIPALES

- **Polímeros directamente extraídos de fuentes naturales.** Son polímeros naturales, fácilmente disponibles, extraídos de animales marinos o vegetales. Algunos ejemplos son los polisacáridos (almidón, celulosa) y las proteínas (caseína, gluten).
- **Polímeros producidos por síntesis química clásica a partir de monómeros biológicos renovables.** El mejor ejemplo es el ácido poliláctico, un biopolíester obtenido a partir de monómeros de ácido láctico.
- **Polímeros producidos por microorganismos o bacterias modificadas genéticamente.** Los principales polímeros de este grupo son los polihidroxicanoatos.
- **Polímeros sintéticos a partir de derivados del petróleo:** el ejemplo más claro es la policaprolactona.
- **Otros polímeros degradables:** plásticos fotobiodegradables, PVOH, EVOH





MEZCLAS

- Existen variadas razones que llevan a realizar mezclas de distintos polímeros biodegradables, con el objetivo de:

- ✓ Reducir costes de producción.
- ✓ Adaptar las velocidades de degradación a las condiciones existentes.
- ✓ Lograr combinaciones de propiedades de los materiales singulares.
- ✓ Aumentar la efectividad del proceso.

Los polímeros biodegradables sintéticos tienden a complementar sus propiedades unos con otros, así como las del PLA, almidón y otros materiales orgánicos.

Ejemplos de mezcla de polímeros:

- ✓ Almidón + PET modificado
- ✓ Almidón + PCL
- ✓ Almidón + PBS/PBSA
- ✓ Almidón + PVOH
- ✓ PLA + PHAs



	Propiedades	Aplicaciones	Procesado	Eliminación	Proveedores
Almidón	- Propiedades mecánicas similares a plásticos convencionales. - Resistente a grasas y alcoholes.	Menaje, envasado de alimentos, cuidado personal, bolsas de basura, etc.	Inyección y extrusión-soplado, termoformado.	Compostable.	- Novamont. - Bistec GmbH. - Nacional Starch & Chemical
Celulosa	- Posibilidad de transparente, traslúcido y opaco. - Frágil en congelación. - Buen aislante.	Asas de cubiertos, bolígrafos, recubrimientos, etc.	Inyección.	Biodegradable.	Mazzuccheli 1849.
Proteínas	- Resistente. - No-tóxico.	Botones, cajas, asas.	Inyección.	Reciclado	- Universal Textile Technologies. - Biopolymer.
PHAs	Posibilidad de combinar hasta 100 monómeros diferentes.	- Menaje. - Cuchilla de afeitar (PHA) - Botella de champú (PHBV)	- Soplado. - Inyección. - Extrusión.	- Compostaje. - Degradación en agua.	- Metabolix (Biopol). - P & G.
PLA	- Claridad. - Buena estética (brillo). - Frágil, requiere aditivos	- Films y materiales de envase. - Fibras.	- Inyección. - Soplado. - Extrusión.	Reciclaje, compostaje o incineración.	- Cargill Dow LLC. - Neste Corp.
PCL	- Buena resistencia al agua, aceite y disolventes. - Bajo punto de fusión. - Baja viscosidad.	- Resinas para recubrimientos, adhesivos. - Bolsas. - Fibras.		Compostaje.	- Solvay. - Union Carbide.
Copolímeros alifáticos-aromáticos	Combina las propiedades del PET con la biodegradabilidad de los poliésteres alifáticos.	Bolsas, menaje y recipientes.	- Inyección soplado. - Extrusión.	- Degradación por hidrólisis. - Reciclaje, compostaje o incineración.	DuPont.



El Ácido poliláctico (PLA) es un polímero natural, es un almidón, un gran hidrato de carbono que las plantas sintetizan durante la fotosíntesis. Los cereales como el maíz y trigo contienen gran cantidad de almidón y son la fuente principal para la producción de PLA. Los bioplásticos producidos a partir de este polímero tienen la característica de una resina que puede inyectarse, extruirse y termoformarse.

Este biopolímero empieza con el almidón que se extrae del maíz, luego los microorganismos lo transforman en una molécula más pequeña de ácido láctico o 2 hidroxipropiónico (monómero), la cual es la materia prima que se polimeriza formando cadenas, con una estructura molecular similar a los productos de origen petroquímico, que se unen entre sí para formar el plástico llamado PLA.

El PLA es uno de los plásticos biodegradables más estudiados en nuestro tiempo y se encuentra disponible en el mercado desde 1990. Es utilizado en la fabricación de botellas transparentes para bebidas frías, bandejas de envasado para alimentos, y otras numerosas aplicaciones.



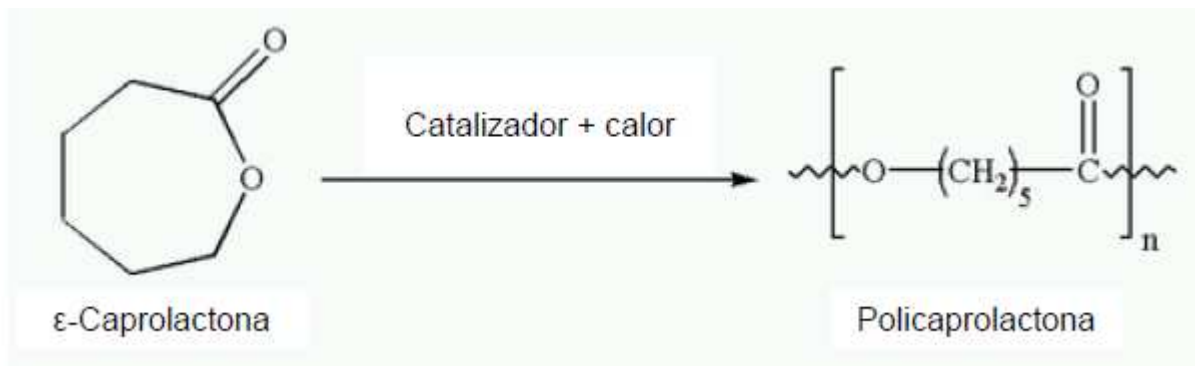
Los **polihidroxicanoatos, conocidos como PHA**, son producidos generalmente por bacterias Gram negativas, aunque existen bacterias Gram positivas que son productoras en menor escala.

En la actualidad se conocen aproximadamente 150 tipos diferentes de polihidroxicanoatos. En general los PHA son insolubles en agua, biodegradables, no tóxicos, por lo cual uno de los principales beneficios que se obtienen de la aplicación de los PHA, es el ambiental.



La **Policaprolactona (PCL)** es otro polímero biodegradable, de origen fósil. Su

punto de fusión se halla alrededor de 60°C y presenta una temperatura de transición vítrea de aproximadamente -60°C. El PCL puede obtenerse mediante la polimerización de anillo abierto de ϵ -caprolactona, usando un catalizador como el octanato de estaño.

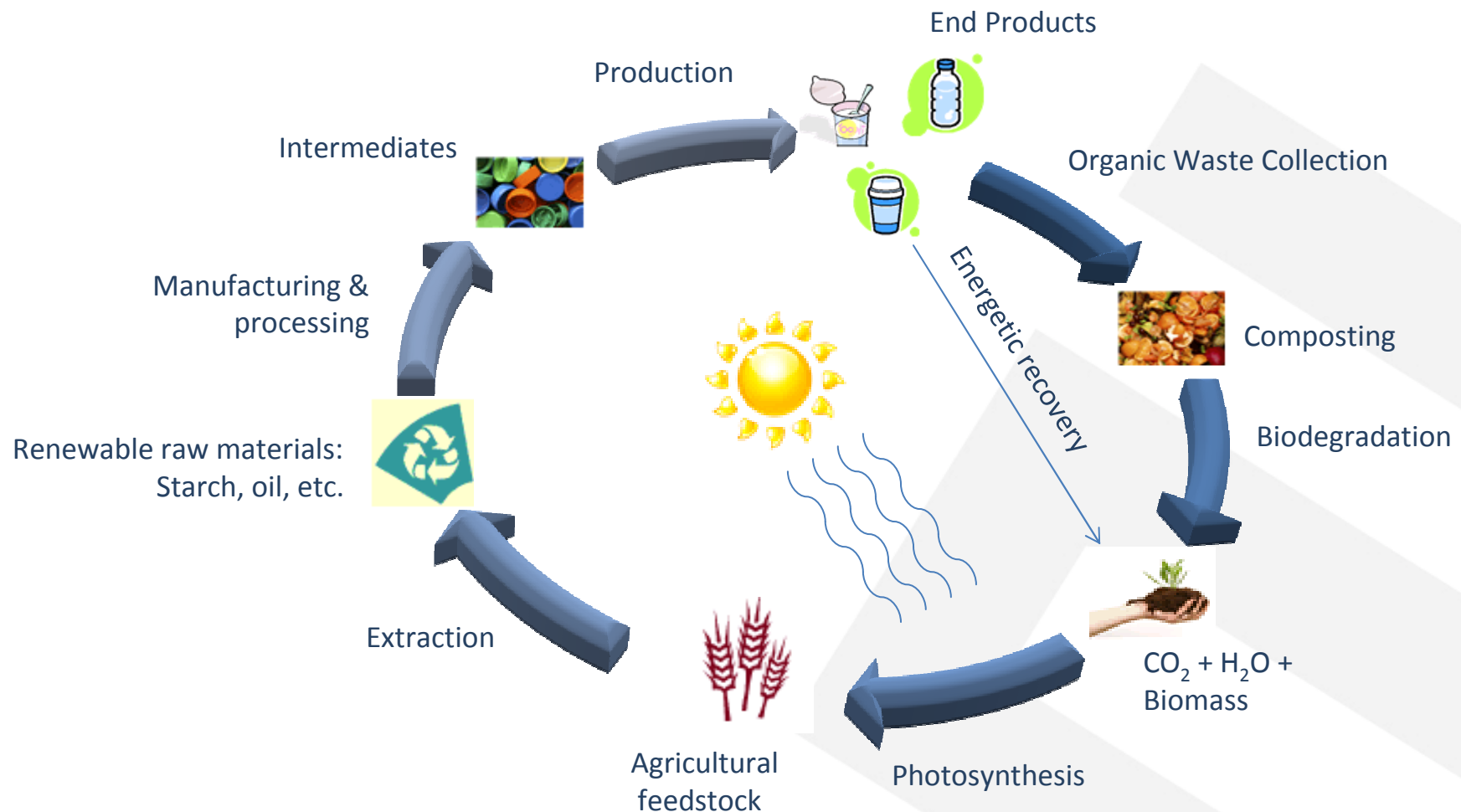


El polímero es usado frecuentemente como aditivo de resinas para mejorar sus propiedades, por ejemplo resistencia al impacto. Su compatibilidad con muchos otros materiales permite utilizarlo en mezclas con almidón para disminuir costes y mejorar la biodegradación, o como aditivo del PVC.



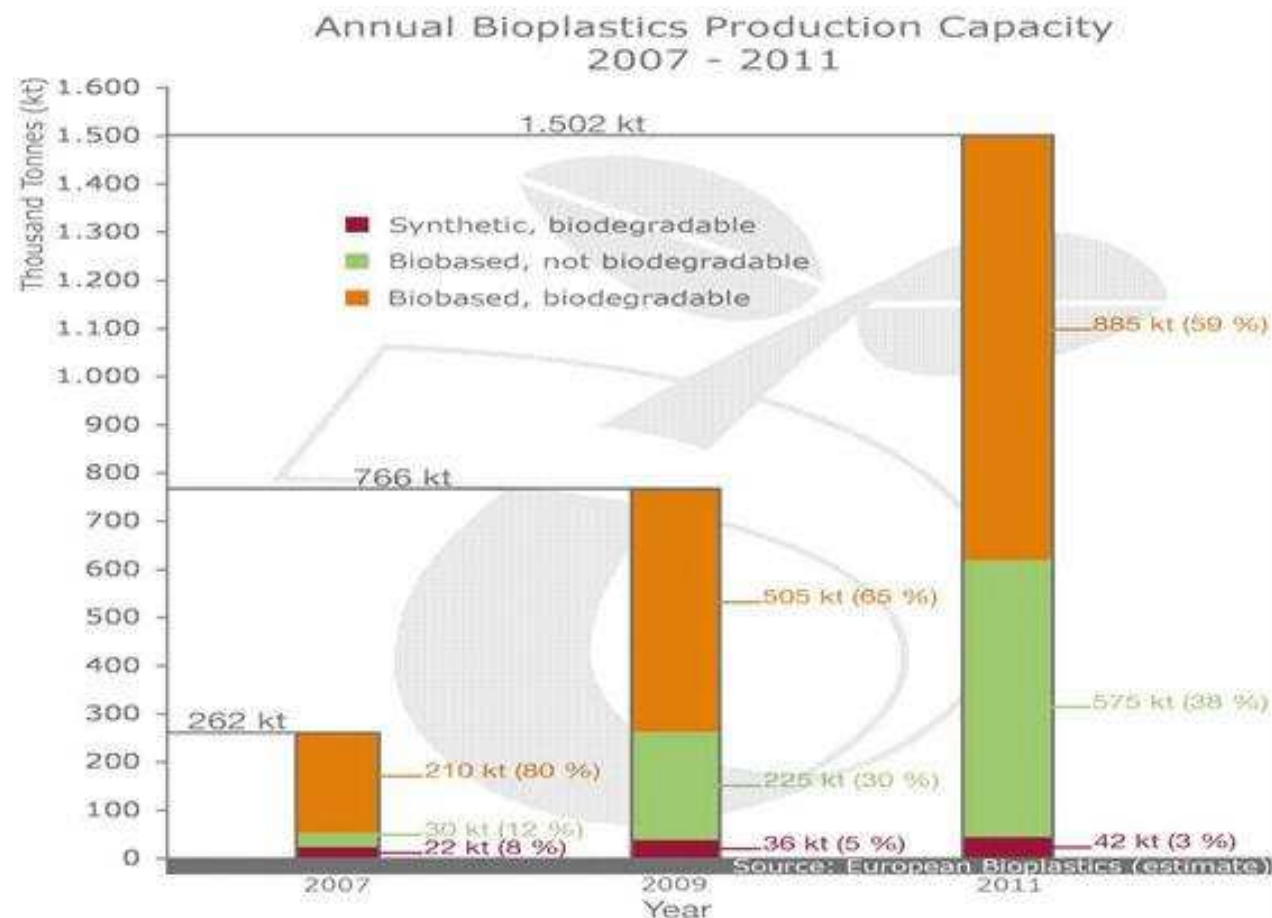
Aplicación de biomateriales en packaging

CICLO DE VIDA DE LOS BIOPOLÍMEROS DE ORIGEN NATURAL



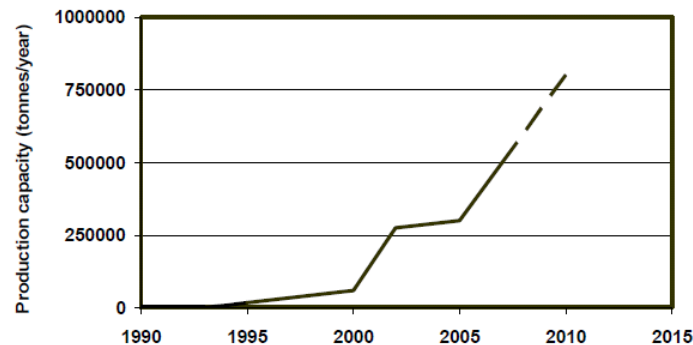


SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO DE LOS BIOMATERIALES





SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO DE LOS BIOMATERIALES



(Bioplastics 2007/2008,
Processing parameters and technical
characteristics)

- Fracción muy pequeña (menos de un 0.5 %) del mercado total de los plásticos.
 - Bioplásticos: 750.000-1.000.000 toneladas en 2008
 - Plásticos: 48.000.000 toneladas
- Creciente demanda de biomateriales, rápido crecimiento del mercado.
 - Más de un 20% al año.
 - Ampliación de los biopolímeros disponibles en el mercado
 - Nueva creación de plantas dedicadas a la producción de biopolímeros



Aplicación de biomateriales en packaging

APLICACIÓN DE LOS BIOMATERIALES EN EL SECTOR DEL ENVASE Y EMBALAJE

- Bandejas termoformadas y botes para sector alimentario y no alimentario
- Soplado de botellas para agua
- Bandejas y vasos moldeados por inyección
- Bolsas
- Films flexibles para envolvertes
- Etc.





Biopolímeros en packaging

VENTAJAS

- ✓ No dependen de fuentes no renovables (petróleo)
- ✓ Menor emisión de CO₂ durante su ciclo de vida
- ✓ Mayor protección del medio ambiente
- ✓ Reducción de los residuos sólidos producidos por el sector del envase

LIMITACIONES

- ✗ Coste elevado
- ✗ Propiedades mecánicas bajas
- ✗ Propiedades químicas débiles
- ✗ Propiedades barrera bajas



**MUCHA
INVESTIGACIÓN
POR REALIZAR**



Biopolímeros con propiedades barrera

SOLUCIONES

Una de las limitaciones para la aplicación de los biopolímeros en el sector del envase son sus propiedades barrera. Para incrementar esta propiedad una posible solución es la aditivación del biopolímero con nanoarcillas

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

- Materiales de origen natural
- Aplicables a una gran variedad de polímeros, tanto de origen natural como de fuente no renovable
- Producto reciclable y compostable
- Material seguro- nanoescala únicamente en una dirección tras la dispersión en el polímero.
- Fácil de procesar

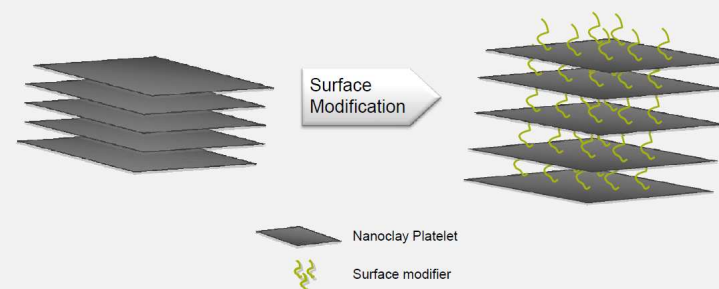


Biopolímeros con propiedades barrera

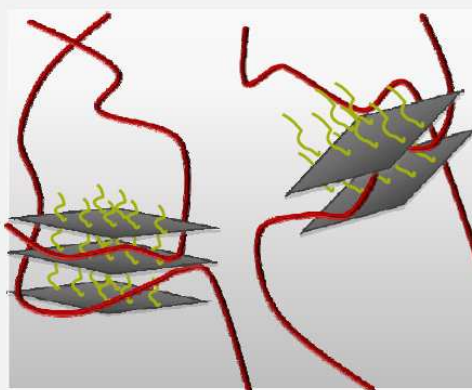


Mineral: Natural clay tactoid (stack)

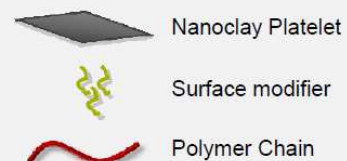
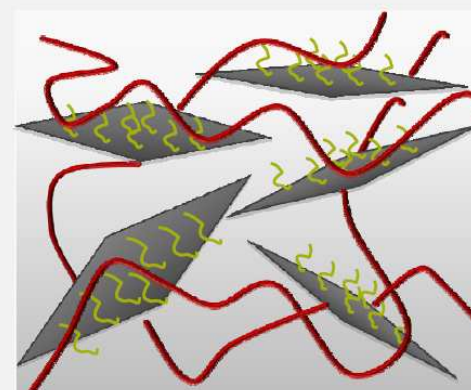
Modified Nanoclay



Intercalated Nanoclay

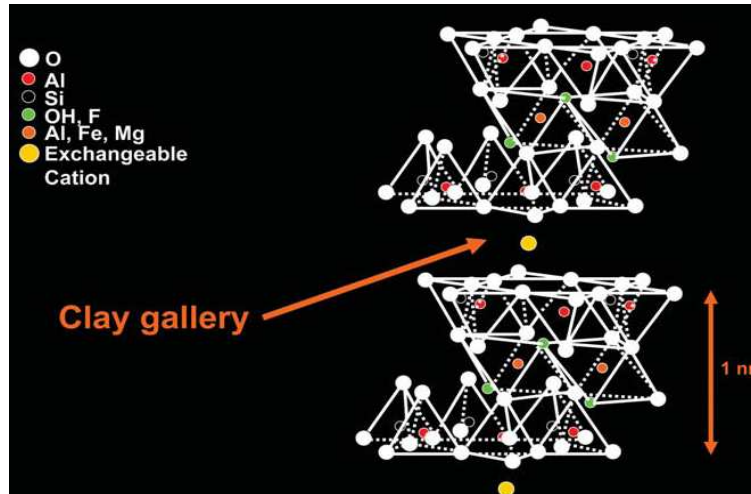


Exfoliated Nanoclay



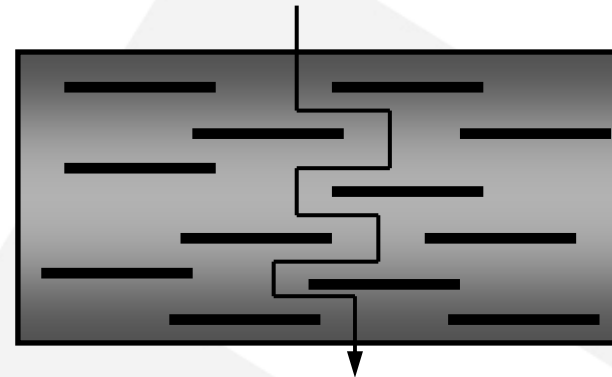


Biopolímeros con propiedades barrera



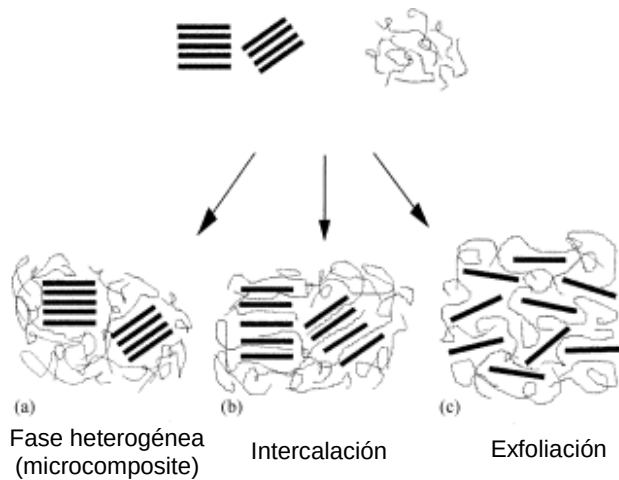
PROTECCIÓN FRENTE A:

- Gases: O_2 , CO_2
- Vapor de agua
- Moléculas orgánicas (p. ej. olores)





Propiedades de los nanocompuestos



Propiedad	Microcompuestos	Nanocompuestos
Módulo de Young	↑	↑↑↑
Dureza	↓↓↓	↓
Propiedades barrera	↓	↑↑↑
Resistencia térmica	↑	↑↑
Transparencia	↓↓↓	↓
Coste	↓	↑
% de carga	20-50 %	2-5 %

Los nanocompuestos habitualmente incorporan nanocargas por debajo de un 10% en peso. La función de una nanocarga es incrementar las propiedades claves deseadas según la aplicación final del material, manteniendo las propiedades inherentes de la matriz polimérica original, tales como transparencia, dureza, etc.



Otras aplicaciones de los biomateriales

OTRAS APLICACIONES DE LOS BIOMATERIALES MÁS ALLÁ DEL SECTOR DEL ENVASE Y EMBALAJE

- **Medicina**
- **Automoción: neumáticos, pedal de freno, etc.**
- **Construcción**
- **Aerospacial: Composites fibra de carbono/PLA**
- **Aislamiento térmico y acústico**
- **Mobiliario**
- **Productos de jardín**
- **Carcasas de teléfonos móviles**
- **Textiles**

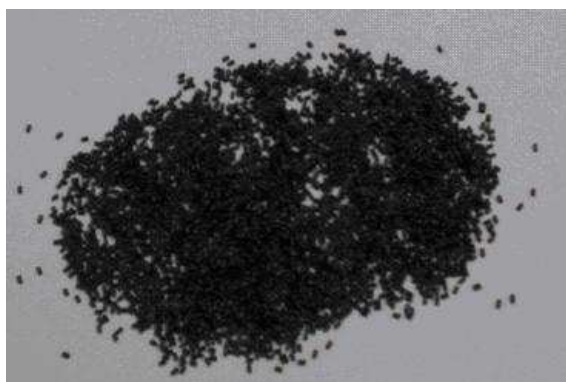


INVESTIGACIÓN

La línea de polímeros del Centro Tecnológico LEITAT se centre en la investigación en polímeros desde su síntesis hasta su aplicación en los bienes de consumo, salud, envases, textiles, sector transporte y otras industrias.

EQUIPO

La línea de polímeros está formada por un equipo multidisciplinar formado por químicos, ingenieros mecánicos, de materiales, expertos en nanomateriales, técnicos de laboratorio, etc.



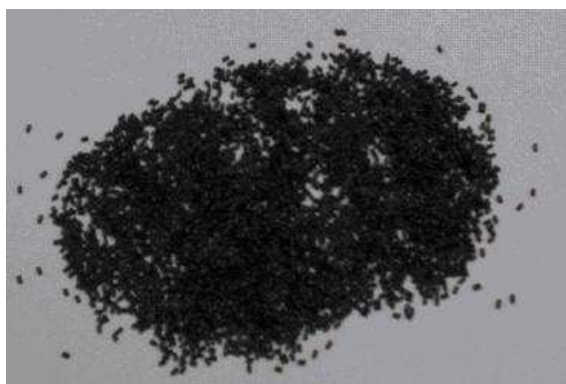


INVESTIGACIÓN

La línea de Biotecnología Industrial, investiga sobre nuevos microorganismos y enzimas para la producción óptima de biopolímeros.

La línea de Fast Moving Consumer Goods, investiga sobre la compatibilización de nuevos envases con formulaciones de carácter químico complicado.

La línea de Tratamientos de Superficies y la de Nanomateriales, estudian recubrimientos y aditivación de polímeros para propiedades barrera, propiedades mecánicas, etc.





Línea de Polímeros

INDUSTRIA

Ofrecemos una amplia gama de servicios a la industria en el que se incluye la investigación en colaboración con la empresa, análisis y consultas sobre las últimas tecnologías y desarrollos en la **Ciencia de Polímeros**. Nuestro objetivo es conectar la industrial con los nuevos avances en el área de polímeros





Aplicación de biomateriales en packaging

SERVICIOS del Centro Tecnológico LEITAT

Tratamiento integral de ejecución de proyectos en el campo del envase y embalaje.

Desarrollo de nuevos materiales respetuosos con el medioambiente, multifuncionales y personalizados para cada cliente hasta la producción piloto del producto final, incluyendo:

- Compounding
- Caracterización
- Diseño integral de pieza (incluyendo Eco-diseño)
- Desarrollo de moldes y pruebas piloto
- Estudios completos de Life Cycle Assesment (LCA) para asegurar el componente verde del producto final

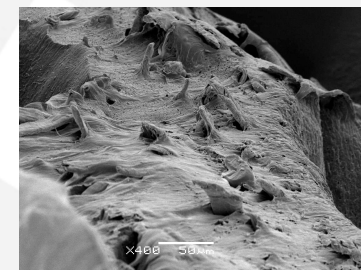
SÍNTESIS

- Biopolímeros (via química y biotecnológica)
- Polímeros Biodegradables
- Polímeros inteligentes (Polímeros con memoria de forma - conductores- electrocrómicos)
- Obtención de polímeros de microalgas

COMPOUNDING

- Polímeros con cargas naturales (madera, celulosa, bambú, etc...)
- Polímeros inteligentes (crómicos – luminiscentes – PCM)
- Polímeros con nanocargas (nanotubos – nanoarcillas – nanopartículas – nanoesferas)
- Polímeros activos/Biosensores
- *On demand services*
- etc...

ESTUDIOS DE RECICLADO RECUBRIMIENTOS





EQUIPOS

- Extrusora para *compounding*
- Unidad de Monofilamento
- Inyectora
- Prensa de platos calientes
- Reactor para polímeros y biopolímeros
- Laboratorio completo para *testing* y análisis





- **Calorimetría diferencial de barrido (DSC):** Cristalinidad, cambios en la microestructura polimérica tras incorporar las nanopartículas
- **Viscosimetría:** degradación durante el procesado
- **Espectroscopía FTIR:** degradación del polímero
- **Propiedades mecánicas:** resistencia al impacto, a la tracción, etc.
- **Propiedades barrera al oxígeno y al agua**
- **Análisis de migración**
- **Colorimetría:** propiedades ópticas de los nanocompuestos

Gracias por su atención

Laurent Aubouy laubouy@leitat.org
Meritxell De la Varga mdelavarga@leitat.org