Recicom PLASVALOR

CENTRO TECNOLÓGICO ITENE

DOSSIER

Reciclado enzimático de polímeros

Reto

De acuerdo con los datos publicados por Plastics Europe, **al año se producen más de 25,8 millones de toneladas de plástico en la Unión Europea**. Del total de residuos recogidos, **solo se reciclan un 29,7%**, mientras el 39,5% de los residuos se incinera, acabando en el vertedero el 30,8%. Los residuos de envase suponen una de las mayores fracciones de residuos generados en la Unión Europea (63%) de los cuales sólo el 34% son reciclados.

Como respuesta, **la Unión Europea ha puesto el foco en disminuir la contaminación por plásticos a través de medidas orientadas hacia la prevención de residuos y sobre todo su mejor reciclado**.

Las **capacidades tecnológicas** actuales del sector del reciclado por un lado, y la **naturaleza de algunos polímeros de degradación muy lenta** por otro, **obstaculizan el cierre del círculo** en línea **con los principios de la economía circular**, con el perjuicio medioambiental que esto conlleva.

Con **Recicom - Plasvalor**, ITENE afronta este reto con el fin de dar respuesta a la reciclabilidad de determinados plásticos.

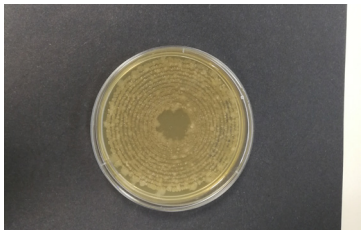
Solución

Obtención de productos de despolimerización (monómeros y/o oligómeros) **de poliamidas** (PA) **y poliestireno** (PS)**, a través de procesos de degradación enzimática** basados en el aislamiento y caracterización de diferentes enzimas, para la despolimerización selectiva de los materiales.

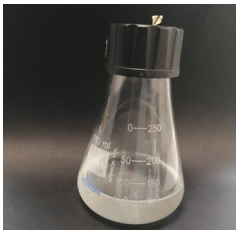
Metodología

Fase 1

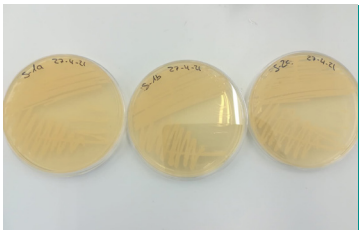
Aislamiento e identificación de microorganismos capaces de degradar poliamidas y poliestireno



Cribado de ambientes enriquecidos con microorganismos capaces de degradar PS y PA



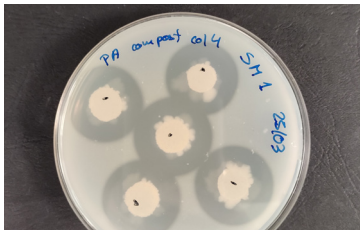
Selección de microorganismos mediante evolución dirigida en laboratorio para incrementar la presencia de microorganismos con mayor capacidad degradadora



Identificación mediante secuenciación de los microorganismos degradadores.

Fase 2

Caracterización de las enzimas implicadas en el proceso de despolimerización



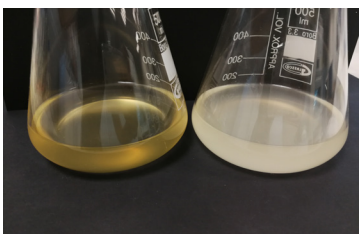
Identificación de las enzimas responsables de la degradación

Caracterización bioquímica de las enzimas identificadas

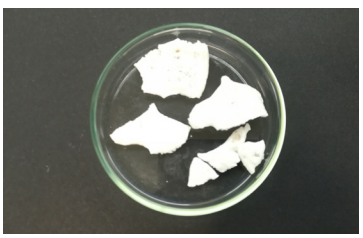
Secuenciación del genoma para caracterizar adecuadamente las enzimas implicadas

Fase 3

Productos obtenidos fruto de la despolimerización



Purificación de las enzimas



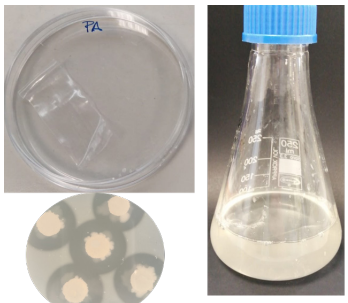
Estudio de la superficie del material por la degradación de las enzimas

Análisis de los productos de despolimerización obtenidos mediante cromatografía

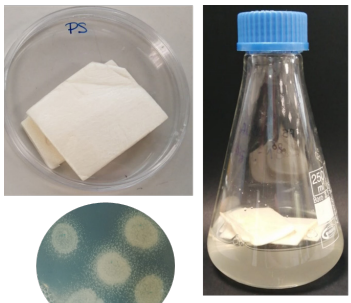
Resultados

1. Se han aislado 4 microorganismos capaces de crecer en PA y PS como única fuente de carbono y se han incluido en la colección de ITENE.

Los microorganismos aislados presentan actividades proteasa para la PA y lipasa para el PS .



POLIAMIDAS



POLIESTIRENO

2. Se ha logrado la despolimerización de los polímeros PS y PA.

Las enzimas parcialmente purificadas inducen cambios en la superficie del material, e incluso se han identificado los monómeros obtenidos del proceso de despolimerización.

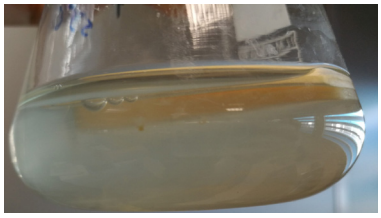


Figura 1: PS despolimerizado

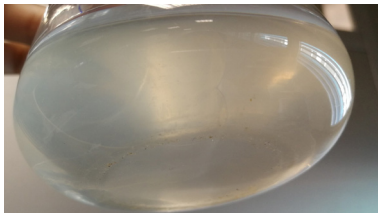


Figura 2: PA despolimerizado

El análisis espectral FTIR de las muestras degradadas por los microorganismos ha confirmado modificaciones estructurales del poliestireno y poliamida. Para poder evaluar las modificaciones producidas en los materiales, en las siguientes figuras se observa el material control, el material transcurridos 15 días del proceso de despolimerización y a los 30 días del proceso, tanto para el poliestireno como para la poliamida.

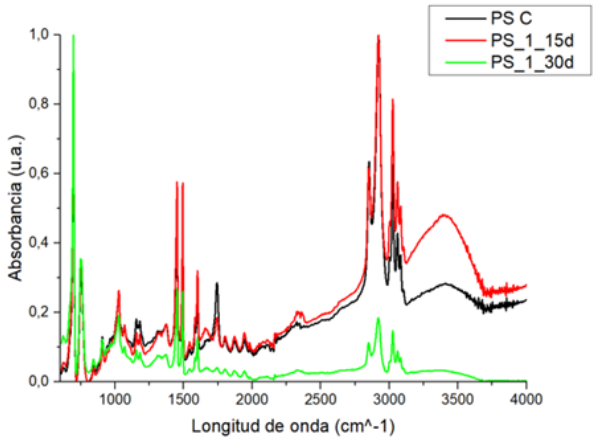


Figura 3: Análisis FTIR de las muestras de PS evaluadas en este proyecto

En el caso del poliestireno, se observan cambios en los picos relativos al anillo benceno y a los grupos metilo, ambos indicativos de la modifición microbiana del material por parte de las enzimas secretadas por los microorganismos.

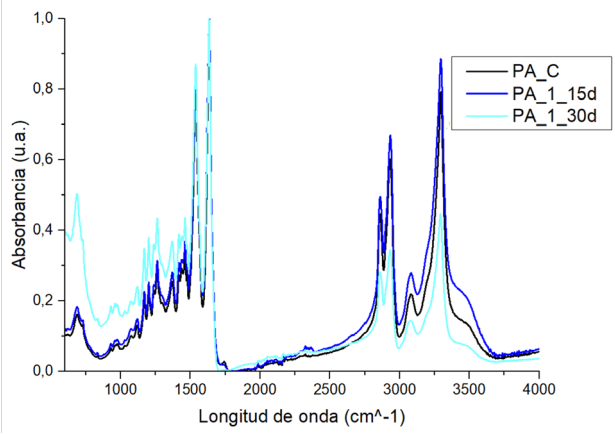


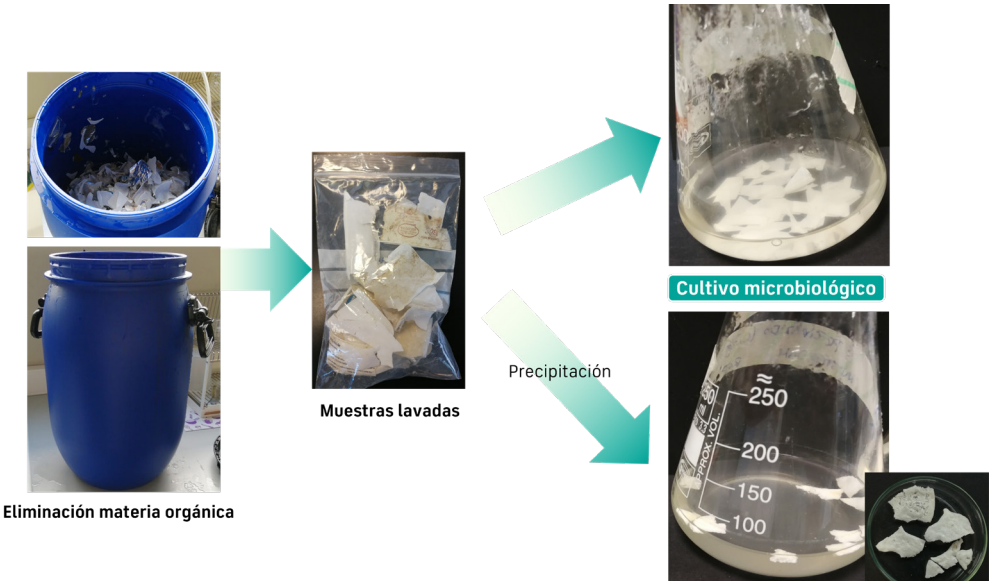
Figura 4: Análisis FTIR de las muestras de PA evaluadas en este proyecto.

En el caso de la poliamida, se observan cambios en los picos relativos a los enlaces amida así como al esquelato carbonado, ambos indicativos de la modifición microbiana del material por parte de la proteasa secretada por los microorganismos.

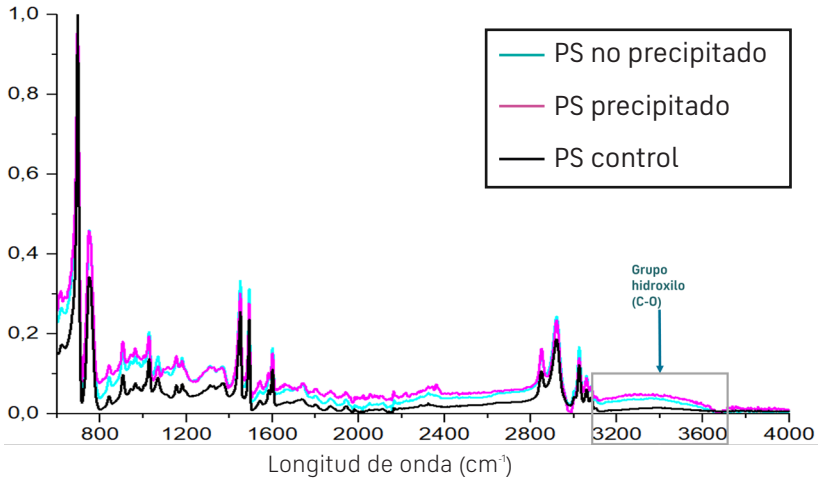
Caso de éxito

Se ha validado la actividad enzimática de los microorganismos aislados con residuos reales de PS procedente de envases de yogur.

Se ha validado la actividad enzimática de los microorganismos aislados con residuos reales de PS procedente de envases de yogur.



La aparición del grupo hidroxilo en el análisis espectral FTIR de las muestras atacadas por los microorganismos ha confirmado la oxidación del poliestireno, asociada a la actividad de degradación de los microorganismos.



Ventajas

- Procesos escalables para el aprovechamiento de residuos difícilmente valorizables ducción del impacto ambiental.
- Reducción del impacto ambiental.
- Aprovechamiento de residuos, convertidos en recursos.
- Apoyo en el cumplimiento con la Estrategia Española de Economía Circular.

Si te ha interesado este desarrollo y quieres saber más contacta a **transferencia.tecnologica@itene.com**

FINANCIACIÓN:

Esta actuación esta cofinanciada por la Unión Europea a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.