

Pablo Manuel Martínez con su codirectora María Dolores Avilés, trabajando en el laboratorio. FOTOS: P.M.



## Bioplásticos más resistentes y respetuosos con el planeta

**Sostenibilidad.** Una investigación financiada por el Gobierno regional, a través de la Fundación Séneca, permite aportar conocimiento a la industria para la mejora de materiales que se pueden aplicar desde el empaquetamiento de alimentos hasta la ingeniería de tejidos en biomedicina

LYDIA MARTÍN



**L**os bioplásticos están presentes en nuestro día a día: en las bolsas compostables del supermercado, cubiertos desechables, diferentes envoltorios y envases. Su creación y uso es una de las iniciativas más sólidas a la hora de reducir el uso de plástico y así evitar el riesgo a que acabe en la naturaleza, pero también enfrenta problemas como el deterioro que sufren, ya que tienden a ser materiales más frágiles, como es el caso de las bolsas de la compra.

En el campo de la tribología —rama que se centra en los fenómenos de desgaste, fricción y lubricación— el estudio de bioplásticos es muy limitado debido a la novedad de los materiales y a su limitada aplicabilidad actual en usos donde estos se enfrentaran a rozamiento y deformación y eso produce su rotura. Este fue el punto de partida que inspiró al investigador Pablo Manuel Martínez Rubio a poner en marcha el proyecto 'Estudio y desarrollo de nuevos materiales basados en bioplásticos', para el que usó como referencia el trabajo existente sobre rozamiento en plásticos convencionales para aplicar metodologías similares a estos nuevos sistemas con el fin de evaluar sus limitaciones y crear rutas potenciales para solventarlo. Lo hizo gracias a un contrato predoctoral por la Fundación Séneca a través del Grupo de 'Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica' de la Universidad Politécnica de Cartagena, enmarcado dentro del Departamento de Ingeniería Mecánica, Materiales y Fabricación. La investigación también ha estado

financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, la Agencia Estatal de Investigación y los 'Proyectos de Generación de Conocimiento' de Feder.

El bajo impacto ambiental fue un punto central de proyecto, lo que marcó el rumbo a la hora de seleccionar materiales de partida y enfocar su optimización. Eso llevó a que los bioplásticos más estudiados en este proyecto pertenecieran a una familia de materiales obtenidos mediante bacterias a partir de cultivos vegetales y residuos de la industria agroalimentaria, no causando residuos perjudiciales en su descomposición en el medioambiente y pudiendo emplearse en aplicaciones biomédicas. Tenían que cumplir tres condiciones: ser biodegradables

(se descomponen al llegar al medioambiente sin causar daño), bio-basados (derivan de materias primas alternativas al petróleo, como cultivos vegetales, sus residuos u otros residuos de la industria agroalimentaria) y biocompatibles (pueden ser empleados en aplicaciones biomédicas). A partir de esta base medioambientalmente ideal, las rutas elegidas en el proyecto buscaron compensar las limitaciones de estos materiales sin detrimento en sus aspectos más favorables como alternativa medioambientalmente favorable.

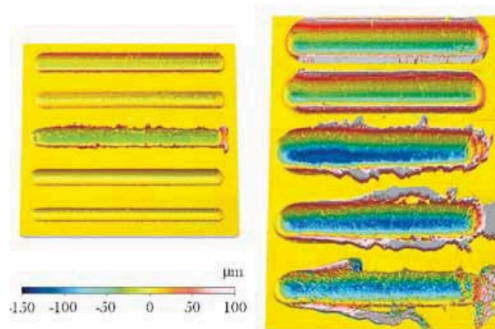
«El principal reto de este proyecto ha estado vinculado a la novedad de estos materiales bioplásticos y la falta de referencias concretas a su comportamiento básico, requiriendo por ello partir de cero en números aspectos hasta sentar una base suficiente que permitiera ir más allá con su estudio», indica el investigador. Además, estos materiales bio-basados suponen un manejo más complejo que los plásticos convencionales, al ser más sensible a factores comunes como la humedad, la temperatura o la luz solar.

### Mismas prestaciones

El proyecto 'Estudio y desarrollo de nuevos materiales basados en bioplásticos' ha tenido como objetivo principal conseguir materiales que sean respetuosos con el medio ambiente y, al mismo tiempo, ofrezcan prestaciones iguales o superiores a las ofrecidas por los materiales actualmente competitivos en el mercado. En este largo recorrido, la meta inicial es conocer en qué punto se encuentran los bioplásticos ya existentes en comparación con las referencias industriales, identificando sus debilidades y recurriendo a estrategias de bajo impacto ambiental para su subsanación.

Así, en marzo de 2022 comenzó la investigación gracias al apoyo económico de Fundación Séneca y tras estar tres meses como becario de colaboración y otros seis como becario de iniciación a la investigación. «En ese momento, pasé de investigar en temas de lubricantes sostenibles, otra de las líneas principales del grupo, al tema de los plásticos», recordaba Martínez.

La estructura del proyecto comenzó con una revisión bibliográfica extensa para conocer el contexto del ámbito en el que se trabaja. Una vez con esta información en mente, se diseñó un plan de trabajo en el que progresivamente se fue incrementando la componente sostenible de los sistemas trabajados, suponiendo una mayor complejidad en su desarrollo. La parte central del trabajo supuso poner a prueba dichas hipótesis mediante la experimentación,



Análisis mediante perfilometría láser de huellas de rayado para mezclas de los bioplásticos PLA y PHBV.

**El bajo impacto ambiental fue el punto central del proyecto, lo que marcó el rumbo a la hora de seleccionar materiales y optimizarlos**

**La falta de referencias concretas del comportamiento de estos novedosos materiales ha supuesto el reto principal de la investigación**

comprobando en qué medida la realidad se ajustaba a lo que se tenía en mente. Esto ha permitido ofrecer un conocimiento básico fundamental sobre materiales novedosos que será de gran importancia para etapas posteriores de estudio en industrias más específicas. Algunos estudios sobre estos materiales están centrados en aplicaciones que van desde el empaquetamiento de alimentos hasta la ingeniería de tejidos en biomedicina, demostrando su carácter prometedor.

Finalmente, una vez que se alcanzaron los resultados deseados, era fundamental su divulgación en forma de artículos, congresos y charlas a la sociedad, contribuyendo a la ciencia abierta. Desde el punto de vista científico, este proyecto ha permitido la publicación de cinco artículos de investigación en revistas científicas internacionales de primer nivel y la participación en doce congresos de escala nacional e internacional para su divulgación.

Martínez, que acabó su tesis doctoral el pasado mes de diciembre con este proyecto, quiere que estos resultados sean el punto de partida para otros proyectos similares dentro del grupo de investigación, basados en los mismos principios: la tribología, los plásticos y la sostenibilidad. «Aunque este proyecto de 4 años haya llegado a su fin, esto no supone un punto y final para la investigación aquí desarrollada», aclara.

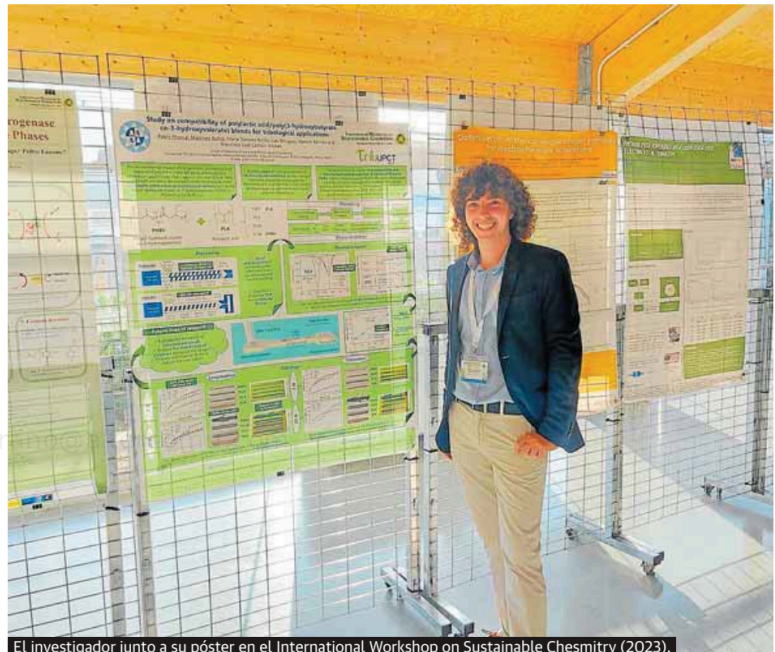
«La financiación de la Fundación supone un apoyo fundamental para la investigación pública, apoyando el desarrollo de una investigación que actúe como motor de nuestra región. A título personal, esta financiación ha hecho posible mi dedicación total y completa a la investigación como una opción laboral viable, ofreciendo una experiencia formativa, educativa y profesional de gran amplitud», indica.

Desde el pasado 15 de enero, Pablo Manuel Martínez continúa aportando conocimiento a esta área como investigador postdoc-

## El equipo de trabajo del proyecto

Junto a Pablo Manuel Martínez, el equipo de trabajo del proyecto 'Estudio y desarrollo de nuevos materiales basados en bioplásticos' ha estado compuesto por los miembros del grupo de investigación 'Grupo de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica' de la Universidad Politécnica de Cartagena, cuyo investigador principal es Francisco José Carrión Vilches; por Ramón Francisco Pamiés Porras y María Dolores Avilés González como directores de tesis, y María Dolores Bermúdez como investigadora principal. «Ellos han representado la voz de la experiencia y una guía en este complejo camino, contando siempre con el apoyo del resto de los miembros del grupo», señala Martínez, que también destaca la ayuda del Servicio de Instrumentación Tecnológica de la UPCT, quienes suponen un apoyo técnico imprescindible en la universidad. En el proceso de investigación también se ha recurrido a la colaboración con instituciones para reforzar la novedad y la calidad de la investigación, como el Centro Tecnológico del Calzado y el Plástico (Cetec) de Alhama de Murcia o la Riga Technical University de Letonia.

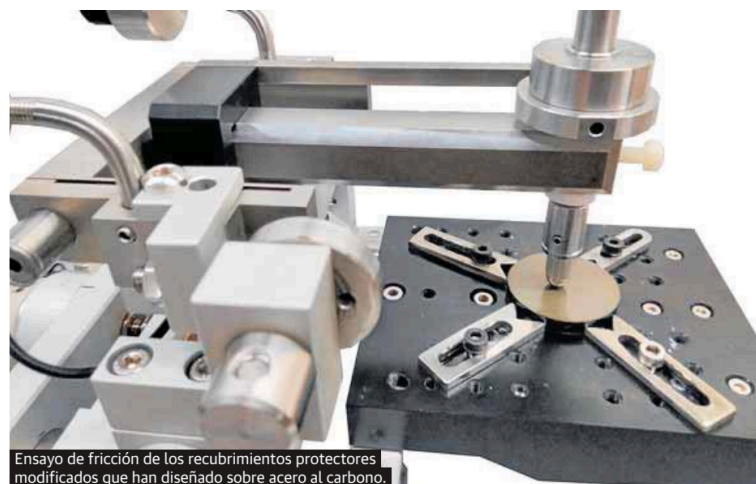
toral en el 'Polymer-Tribology Group' de la División de Elementos de Máquinas de la Luleå University of Technology, al norte de Suecia. Un lugar en el que podrá seguir desarrollando todo el conocimiento al que ha podido aportar luz en su proyecto impulsado por Fundación Séneca.



El investigador junto a su póster en el International Workshop on Sustainable Chemistry (2023).



Pablo Manuel (4º izq.), en la Riga Technical University con el grupo de investigación de acogida (2024).



Ensayo de fricción de los recubrimientos protectores modificados que han diseñado sobre acero al carbono.



Demostración de que la dispersión de grafeno diseñada no fluye bajo gravedad.