



aitex[®]
textile research institute

PHB@TEX

**Obtención de
textiles a partir de
biopolímeros**





Contenido

Obtención de textiles a partir de biopolímeros	1
1. Ficha técnica del proyecto	3
2. Antecedentes y motivaciones	4
3. Objetivos del proyecto	5
4. Plan de trabajo.....	7
5. Resultados obtenidos	9
6. Impacto empresarial	11
7. Colaboradores externos destacados	12



1. Ficha técnica del proyecto

Nº EXPEDIENTE	IMAMCA/2022/6
TÍTULO COMPLETO	Obtención de textiles a partir de biopolímeros
PROGRAMA	Plan de Actividades de Carácter no Económico 2022
ANUALIDAD	2022
PARTICIPANTES	(SI PROCEDE)
COORDINADOR	(SI PROCEDE)
ENTIDADES FINANCIADORAS	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL www.ivace.es
ENTIDAD SOLICITANTE	AITEX
C.I.F.	G03182870



Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius i Treball, a través de IVACE (Institut Valencià de Competitivitat Empresarial)



2. Antecedentes y motivaciones

Hoy en día, la producción a gran escala de plásticos biodegradables con una calidad similar a los plásticos sintéticos es una necesidad urgente para la búsqueda de soluciones a los desafíos medioambientales globales. Así pues, los bioplásticos todavía representan menos del 1% de los más de 367 millones de toneladas (MTn) de plástico que se producen anualmente. Sin embargo, La producción de plásticos (polimerización) ha decrecido un 10.3% entre los años 2018-2020 a la vez que la tasa de reciclaje de plásticos posconsumo ha crecido un 8.3% en el mismo periodo¹. Contrariamente, el mercado de bioplásticos ha crecido continuamente. Este desarrollo está impulsado por una demanda creciente, combinada con la aparición de aplicaciones y productos más sofisticados. Según los últimos datos de mercado compilados por *European Bioplastics*, en cooperación con *nova-Institute*, la capacidad de producción mundial de bioplásticos aumentará desde alrededor de 2.42 MTn en 2021, a aproximadamente 7.59 MTn en 2026². Por lo tanto, la participación de los bioplásticos en la producción de plástico mundial superará la marca del 2% por primera vez.

En la actualidad, los biopolímeros se utilizan en un mayor número de mercados, como son el embalaje, automoción, agricultura, juguetes, textiles y otros sectores. El sector del embalaje continuó siendo el mayor sector del mercado total de bioplásticos en 2021, con una participación del 48%, es decir, 1.15 MTn.. A su vez, los plásticos biodegradables, incluidos el PLA, PHA, mezclas de almidón y otros, representan más del 64% (más de 1.5 MTn) de la capacidad de producción mundial de bioplásticos. Por lo tanto, se espera que la producción de plásticos biodegradables aumente a casi 5.3 MTn en 2026 debido a un fuerte desarrollo de polímeros, como el PBAT, PHA, PBS y PA, así como un crecimiento constante de PLA (*Figura 1*).²

El uso de fibras sintéticas no degradables conlleva a la contaminación del medio ambiente debido a la acumulación de residuos en los vertederos. Concretamente en el sector textil, el año 2021 se produjeron 113 millones de toneladas de fibras a nivel mundial, de las cuales el 64% fueron fibras sintéticas, el 30% fibras naturales y un 6% de fibras artificiales.³ Para que el sector textil pueda cumplir con la demanda del mercado debido al modelo de consumo actual y al concepto de "fast-fashion", es necesaria una sobreexplotación de recursos naturales que pueden causar daños ecológicos en algunos casos irreversibles. Actualmente este modelo de consumo está generando grandes cantidades de residuos, alcanzando, solo en España, un residuo anual de cerca de 1 millón de toneladas⁴, de las cuales solo el 1% de esos residuos textiles se transforma en nuevos productos textiles de alto valor añadido. Es por ello que los biopolímeros se presentan como una alternativa de materias primas con la misma funcionalidad de los textiles actuales, y minimizan el daño ecológico.

¹ The Circular Economy for Plastics. <https://www.plasticseurope.org>

² European Bioplastics: Bioplastics facts and figures. <https://www.european-bioplastics.org/news/publications/>

³ Plastics Europe. Plastics - the Facts 2021. An analysis of European plastics production, demand, and waste data.

⁴ Cáritas-ModaRe. 2019. Análisis de recogida de la ropa usada en España.

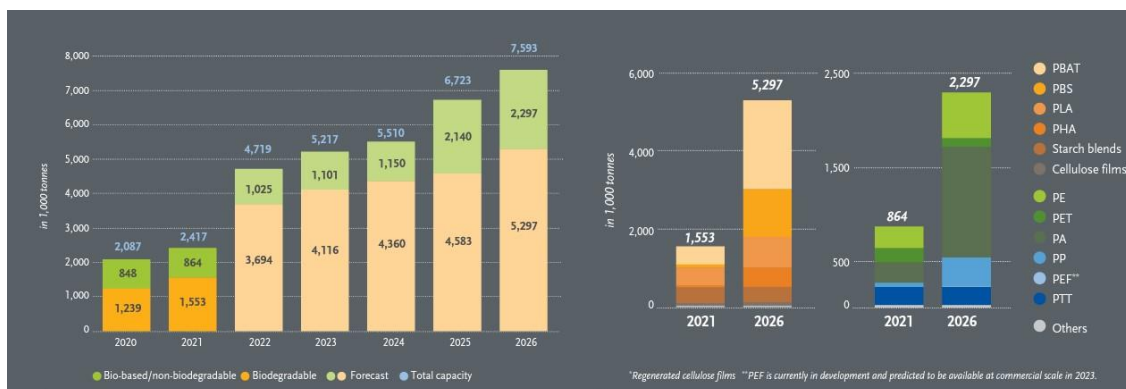


Figura 1: (Izq.) Capacidad de producción global de bioplásticos (2021). (dcha.) Comparativa de producción de polímeros biodegradable vs polímeros sintéticos (2021-2026)².

Cabe destacar que, entre los materiales más prometedores que se están desarrollando y evaluando, se encuentra el polihidroxitbutirato (PHB), un poliéster bioprocesado que pertenece a la familia de los polihidroxiálcanoatos (PHA). Este polímero biocompatible y no tóxico posee propiedades mecánicas favorables y la posibilidad de biodegradación cuando se expone a ciertos entornos biológicos activos. Por lo tanto, el PHB se identifica como un sustituto de alto potencial para los polímeros petroquímicos. Hasta la fecha, los altos costes de producción, los rendimientos mínimos, las complejidades de la tecnología de producción y las dificultades relacionadas con el procesamiento posterior son factores limitantes para su progresión y expansión en el mercado.

Hoy en día, las empresas del sector textil se enfrentan a un nuevo desafío para desarrollar fibras y productos de alto valor añadido a partir de biopolímeros y polímeros biodegradables. En este contexto, el proyecto PHB@TEX ha desarrollado con éxito la producción de tejidos biodegradables y sostenibles basados en PHB, así como combinado con una fibra natural, el algodón.

Este nuevo desarrollo de biotextiles supone un hito en el sector textil y en la industria de fibras. Los hilos obtenidos en el proyecto PHB@TEX han dado como resultado la confección de prendas de vestir para su uso diario con las mismas propiedades que las fibras convencionales empleadas en la industria de la moda.

3. Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto PHB@TEX es la validación e implementación del uso de biopolímeros y mezclas de polímeros con biomateriales para la obtención de productos textiles. Concretamente, el proyecto PHB@TEX se centra en los siguientes objetivos principales:

- Obtener biopolímeros con propiedades mejoradas para su introducción en nuevos procesos de fabricación.
- Obtener fibras y productos textiles más sostenibles fabricados a partir de biopolímeros.

Además de los objetivos generales del proyecto, se añaden unos objetivos específicos del proyecto PHB@TEX que se detallan a continuación:



- Realizar un estudio de funcionalización de biopolímeros para la mejora de sus propiedades (blanqueamiento, antiviral, antiolor, etc.)
- Estudiar y optimizar el proceso de tintura en masa con diferentes biomasterbatches de colores.
- Estudiar las mezclas de biopolímeros con fibras naturales.
- Obtener prototipos textiles a partir de biopolímeros

También se presentan los siguientes objetivos de transferencia de conocimiento:

- Elaboración de propuestas europeas y nacionales alineadas con los objetivos del proyecto.
- Reconocimiento del mercado de biopolímeros, en especial PHB, a distintos niveles y mercados.
- Reconocimiento e identificación de las distintas empresas, tanto de producción como consumidoras, de PHB para el sector textil.



4. Plan de trabajo

A) Cronograma

PHB@TEX	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	PT0. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO											
PT1. PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN												
A1.1 Preparación de la propuesta técnico-económica												
A1.2 Definición de los recursos necesarios												
A1.3 Definición del plan de comunicación												
A1.4 Definición de los prototipos a realizar												
A1.5 Definición de los niveles de partida y objetivos												
PT2: EJECUCIÓN TÉCNICA												
A2.1 Estado del arte												
A2.2 Experimental												
T2.2.1 Compounding												
T2.2.2 Extrusión reactiva												
T2.2.3 Hilatura												
T2.2.4 Texturizado												
T2.2.5 Tejeduría												
T2.2.6 Prototipado												
A2.3 Caracterización												
A2.4 Análisis y reingeniería												
A2.5 Coordinación técnica y validación												
PT3. VIABILIDAD INDUSTRIAL Y ECONÓMICA, TRANSFERENCIA E IMPACTO (VIETI)												
A3.1 Mercado (empresas)												
A3.2 VIETI												
PT4. COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS												
A4.1 Implementación del plan de comunicación												
A4.2 Informe ejecutivo												
PT5. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO												

A) Paquetes de trabajo y fases

- **PT0. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO**
- **PT1. PLANTEAMIENTO Y PLANIFICACIÓN**
 - A1.1 Preparación de la propuesta técnico-económica
 - A1.2 Definición de los recursos necesarios
 - A1.3 Definición del plan de comunicación
 - A1.4 Definición de los prototipos a realizar
 - A1.5 Definición de los niveles de partida y objetivos

➤ **PT2. EJECUCIÓN TÉCNICA**

A2.1 Estado del arte

✓ **Entregable 1**

El objetivo de esta fase inicial es leer, recopilar y documentar de forma exhaustiva los últimos avances de las técnicas, materiales y aplicaciones relacionadas con el proyecto. Con el fin de profundizar en los campos de aplicación a los que va dirigido el proyecto y conocer las investigaciones más recientes, se trabajará principalmente con las bases de datos “Web of Science” y “Google Scholar”, las cuales recogen referencias



bibliográficas de más de 8000 publicaciones periódicas de la producción científica mundial.

A2.2 Experimental

T2.1.1 Compounding

T2.1.2 Extrusión reactiva

T2.1.3 Hilatura

T2.1.4 Texturizado

T2.1.5 Tejeduría

T2.1.6 Prototipado

A2.3 Caracterización

A2.4 Análisis y reingeniería

✓ Entregable 2

En este informe se recopilarán los datos experimentales, resultados de caracterización y conclusiones obtenidas tras la funcionalización y compatibilización de biopolímeros mediante compounding y extrusión reactiva, así como su procesado mediante hilatura, texturizado, tejeduría y prototipado.

A2.5 Coordinación técnica y validación

➤ PT3. VIABILIDAD INDUSTRIAL Y ECONÓMICA, TRANSFERENCIA E IMPACTO (VIETI)

A3.1 Mercado (empresas)

A3.2. VIETI

✓ Entregable 3

En este informe se recopilarán los datos recogidos sobre la viabilidad de los diferentes procesos y productos desarrollados en este proyecto.

➤ PT4: COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS

A4.1 Implementación del plan de comunicación

A4.2 Informe ejecutivo

➤ PT5. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO



5. Resultados obtenidos

Gracias a la ejecución del Proyecto, se han obtenido importantes avances en el campo de las biofibras, lo que impulsará la producción de productos textiles a partir de biopolímeros, desplazando así el uso de fibras sintéticas no biodegradables. Estos avances nos acercan cada vez más hacia una economía circular, lo que supone una reducción de los problemas medioambientales generados por los residuos textiles convencionales. Entre los resultados obtenidos, cabe destacar:

A. Hilatura multifilamento de PHB

Con el objetivo de obtener biofibras para la confección de prendas textiles, se han obtenido hilos multifilamento, de 48 hasta 96 filamentos, mediante procesos convencionales de hilatura por fusión y texturizado por aire. Esto ha permitido la obtención de fibras con excelentes propiedades mecánicas, llegando a valores de tenacidad de 1.8 g/den (16 cN/tex), lo que ha permitido la confección de prototipos textiles mediante técnicas convencionales de tejeduría de punto por trama (Figura 2).

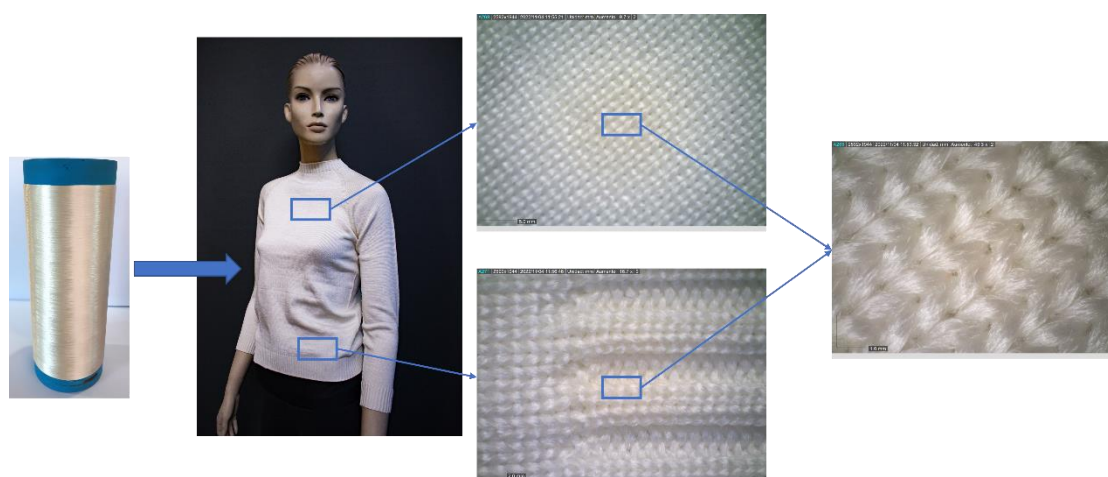


Figura 2: Hilo de PHB, jersey y detalle del tejido confeccionado por tejeduría de punto por trama.

Los tejidos de PHB obtenidos se han caracterizado mediante distintos ensayos normalizados para determinar su idoneidad en su uso en productos textiles. Entre los ensayos realizados, cabe destacar: la determinación de la superficie del tejido a la formación de bolitas, pelusilla o enredos de fibra (ISO 12945-2020), la permeabilidad al vapor de agua (BS 7209:1990), la resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura (ISO 13934-12013), determinación de la resistencia a la intemperie (ISO 4892-3:2016).

B. Tintura en masa e hilatura multifilamento de PHB.

Una vez obtenidas las fibras de PHB en crudo, se ha estudiado la influencia en las propiedades mecánicas que causa su tintura en masa a partir de colorantes de origen bio. Así, se han obtenido hilos multifilamento (48 filamentos) con excelentes propiedades mecánicas tras su texturizado por aire. A partir de los hilos obtenidos, se han confeccionado prototipos textiles, mediante técnicas convencionales de tejeduría de calada y de punto por trama, (Figura 3 y Figura 4), con buenas propiedades de solidez a la luz.

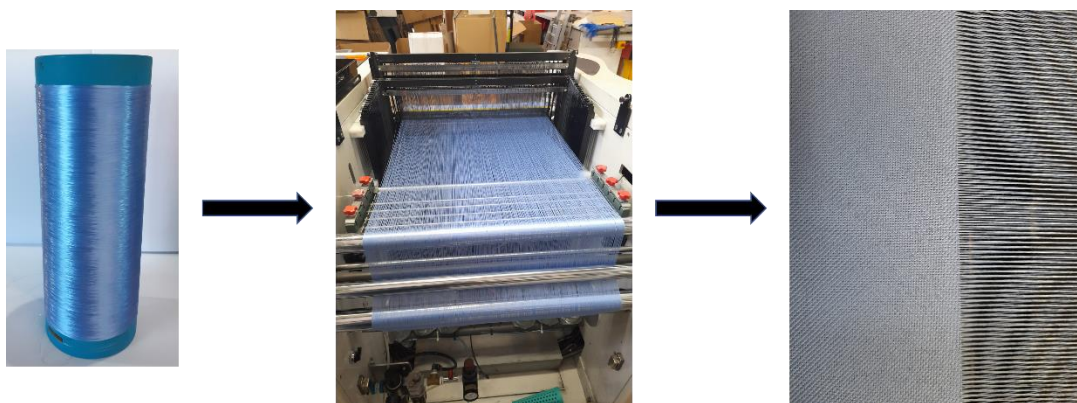


Figura 3: Tejido de calada realizado con hilo de PHB tintado de color azul.

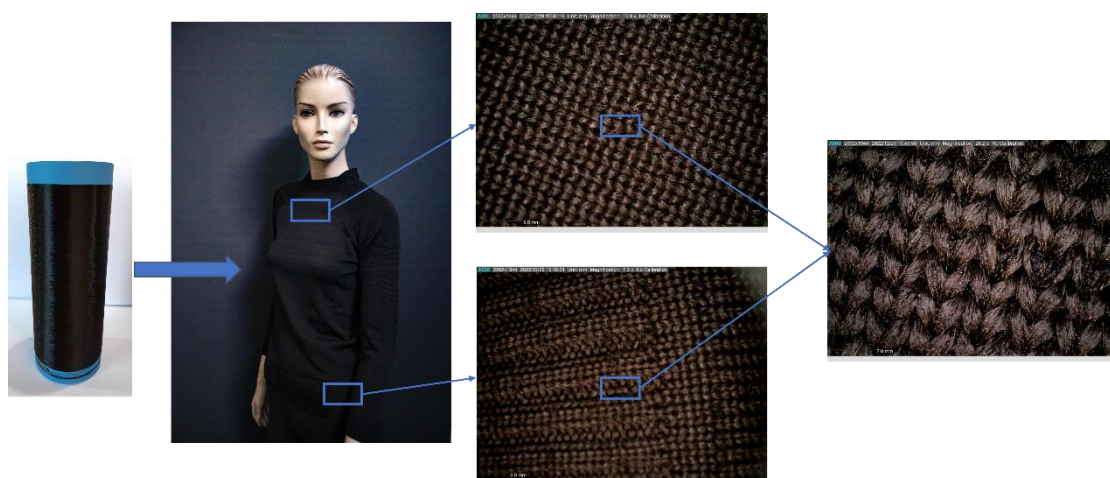


Figura 4: Jersey de punto tejido con hilo de PHB tintado de color negro.

C. Hilatura monofilamento de PHB

Con el objetivo de no abarcar solo el campo de los productos textil-moda, también se han desarrollado diferentes tipos de monofilamentos para sustituir los polímeros sintéticos que se usan actualmente en el sector agrícola, pesquero y deportes. Para ello se han obtenido, mediante hilatura por fusión, monofilamentos con propiedades mecánicas muy competitivas, cuyo uso puede reemplazar a los convencionales polímeros sintéticos. Más concretamente, se han obtenido monofilamentos de títulos comprendidos entre 300-2200 dtex con tenacidades cercanas a 2.8 g/den (25 cN/tex).

D. Estudios de biodegradabilidad y compostabilidad.

La biodegradabilidad y compostabilidad de tejidos de PHB obtenidos se han caracterizado mediante distintos ensayos normalizados para determinar si sus propiedades han cambiado tras los procesos de tintura, hilatura y tejeduría. Los ensayos realizados, se destacan: la determinación de la biodegradabilidad aeróbica de materiales plásticos bajo condiciones de compostaje controladas (ISO 14855-1:2012), la determinación del grado de desintegración de materiales plásticos bajo condiciones simuladas de compostaje a escala laboratorio (Protocolo CEBIMAT PR-102/01 basado en ISO 20200:2015), la determinación de la biodegradabilidad aeróbica de materiales plásticos en suelo mediante respirometría (ISO 17556:2020) superficie del tejido a la formación de bolitas, pelusilla o enredos de fibra (ISO 12945-2020), la determinación del grado de desintegración de materiales plásticos en suelo mediante pérdida de masa (Protocolo CEBIMAT PR-102/04 basado en ISO 17556:2020). Los tejidos de PHB caracterizados han alcanzado un 100% de degradación una vez finalizado los tiempos de ensayo, confirmando así su condición de biodegradables.



6. Impacto empresarial

Los resultados obtenidos en la ejecución del Proyecto han servido para transferir el conocimiento adquirido a distintos campos, tanto del sector público como del privado, a nivel local, nacional e internacional. Estas actividades emprendidas durante el Proyecto se alinean con las estrategias de transferencia de conocimiento planteadas en los objetivos iniciales. Concretamente caben destacar las siguientes actividades:

- Se ha llevado a cabo la identificación, análisis y diagnóstico del mercado de los biopolímeros a nivel mundial, europeo, nacional y regional. También, se ha realizado un estudio de la capacidad de producción del polímero de PHB para uso textil. Además, se han identificado y puesto en contacto con distintas empresas de producción textil de ámbito local y nacional, para conocer su interés de crear una nueva línea de productos basados en PHB, de estas empresas se pueden destacar:
 1. **Oysho - “Incorporación de tejidos sostenibles en productos textiles”**
 2. **IRC - “Desarrollo de productos sostenibles”**
- El conocimiento generado durante la ejecución del proyecto ha dado como resultado la elaboración de propuestas europeas y nacionales con resultados favorables, tales como:
 1. **ViSS - “Viable, safe and sustainable production of PHBV for food packaging applications”**
 - Programme: Horizon Europe
 - Call: CIRCULAR ECONOMY AND BIOECONOMY SECTORS (HORIZON-CL6-2022-CIRCBIO-02-two-stage)
 - Proposal number: 101081931-1
 - Periodo de ejecución: 2023-2026
 2. **NEORECYCLING - Investigación y desarrollo de productos y tecnologías de bajo impacto medioambiental con aplicación en el proceso de fabricación de bienes de consumo.**
 - Programa: Programa estratégico de consorcios de investigación empresarial nacional (CIEN)
 - Expediente: 00145381 / CIEN-20220001
 - Periodo de ejecución: 2022-2025



7. Colaboradores externos destacados

Este punto es opcional.

Se considera oportuno en los casos en los que algún servicio externo tiene mucho peso en el proyecto, por ejemplo. O en aquellos casos en los que se cree conveniente explicar las actividades realizadas por parte del servicio externo, para poder llegar a entender correctamente el objetivo y desarrollo del proyecto.