



aitex®  
textile research institute

# TINABLE

---

I+D DEL PROCESO  
DE TINTURA Y  
ACABADO TEXTIL  
SOSTENIBLE





## Contenido

1. Ficha técnica del proyecto.....	3
2. Antecedentes y motivaciones.....	4
3. Objetivos del proyecto .....	5
4. Plan de trabajo .....	6
5. Resultados obtenidos .....	7
6. Impacto empresarial .....	13
7. Colaboradores externos destacados.....	14



# 1. Ficha técnica del proyecto

<b>Nº EXPEDIENTE</b>	IMAMCA/2022/6
<b>TÍTULO COMPLETO</b>	I+D DEL PROCESO DE TINTURA Y ACABADO TEXTIL SOSTENIBLE
<b>PROGRAMA</b>	Plan de Actividades de Carácter no Económico 2022
<b>ANUALIDAD</b>	2022
<b>PARTICIPANTES</b>	(SI PROCEDE)
<b>COORDINADOR</b>	(SI PROCEDE)
<b>ENTIDADES FINANCIADORAS</b>	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL <a href="http://www.ivace.es">www.ivace.es</a>
<b>ENTIDAD SOLICITANTE</b>	AITEX
<b>C.I.F.</b>	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

El sector textil en el área de tintes y acabados es uno de los mayores contaminantes del planeta, ya sea por los colorantes sintéticos como por los productos químicos utilizados en las tinturas y acabados, según las estimaciones, la producción textil, a través de los tintes y los productos de acabado, es responsable de aproximadamente del 20 % de la contaminación mundial de agua potable.

Se utilizan más de 1900 productos químicos en la producción de ropa, de las cuales 165 la UE clasifica como peligrosas para la salud o el medio ambiente. De acuerdo con el Informe Pulse of the Fashion Industry 2017, el teñido puede requerir hasta 150 litros de agua por kilogramo de tejido.

Estos procesos requieren de una amplia gama de productos químicos y colorantes, que generalmente son compuestos orgánicos de estructura compleja. El agua desempeña el papel principal para la aplicación de tintes y otros productos químicos para el acabado final. Como el producto final no contiene todos los productos utilizados, el resto resulta ser un desperdicio y causa problemas de eliminación.

Dentro del Pacto verde de la unión europea, se pretende adoptar una estrategia integral de la UE para los productos textiles basada en las aportaciones de la industria y otras partes interesadas. La estrategia tendrá por objetivos reforzar la competitividad industrial y la innovación del sector, impulsar el mercado de productos textiles sostenibles y circulares de la UE, incluido el de reutilización de los productos textiles, abordar el fenómeno de la moda rápida y promover nuevos modelos de negocio (Plan de acción en economía circular), como puede ser la búsqueda de soluciones alternativas a los colorantes sintéticos, ya que estos generan más carga contaminante en el agua residual y pueden ser difíciles de biodegradar frente a colorantes de origen natural, así como la necesidad de implementar nuevas soluciones enfocadas a mejora de sostenibilidad y a procesos de economía circular utilizando materias primas de origen natural. La reutilización de agua utilizada en los procesos de tintura y la eliminación de microplásticos en este tipo de agua, es uno de los objetivos marcados para la disminución de productos contaminantes dentro de la industria textil.



# 3. Objetivos del proyecto

Estudiar la viabilidad técnica y económica del uso de colorantes y productos auxiliares de origen natural (vegetal, microorganismos, etc.), evitando las materias primas químicas y de origen no renovable, continuando la investigación realizada en proyectos de IVACE como son el NATURAL FUN (2020) y MICROCOLOR (2021).

Optimizar los procesos de acabados sostenibles asegurando el cumplimiento de los requisitos y especificaciones técnicas asociadas al uso del artículo final (solideces a la luz, gama de colores completa).

Validar e implementar tecnologías que permitan el desarrollo de ECO-acabados dentro de la industria textil, disminuyendo el consumo de agua, energía y productos químicos, así como la reducción de residuos (microplásticos, contaminantes emergentes, aguas residuales, etc.).



# 4. Plan de trabajo

El cronograma del proyecto ha sido el siguiente:

Paquetes de Trabajo	Inicio	Fin	Meses											
PT0. Gestión y seguimiento	01/2022	12/2022	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PT1. Planteamiento y planificación del proyecto	01/2022	02/2022	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PT2. Ejecución Técnica	01/2022	12/2022	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PT3. Mercado y viabilidad industrial y económica, transferencia e impacto (VIETTI)	01/2022	12/2022	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PT4. Comunicación y difusión de los resultados. Informe ejecutivo	03/2022	12/2022	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PT5. Supervisión y seguimiento del proyecto	01/2022	12/2022	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Las actividades del proyecto se han encuadrado en el paquete de trabajo 2,3 y 4, el cual se ha dividido en las siguientes actividades:

- PT2. EJECUCIÓN TÉCNICA
  - o ACTIVIDAD 2.1 Estado del arte.
  - o ACTIVIDAD 2.2.1 Experimental Línea 1.
  - o ACTIVIDAD 2.2.2 Experimental Línea 2.
  - o ACTIVIDAD 2.2.2 Experimental Línea 3.
  - o ACTIVIDAD 2.3.1 Funcionalización Tinturas.
  - o ACTIVIDAD 2.3.2 Caracterización Tinturas.
  - o ACTIVIDAD 2.3.3 Análisis aguas Línea 3.
  
- PT3. MERCADO Y VIABILIDAD INDUSTRIAL Y ECONÓMICA, TRANSFERENCIA E IMPACTO
  - o ACTIVIDAD 3.1 Mercado.
  - o ACTIVIDAD 3.2 Vietti.
  
- PT4. COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS
  - o ACTIVIDAD 4.1 Implementación del plan de comunicación/difusión.
  - o ACTIVIDAD 4.2 Informe ejecutivo



# 5. Resultados obtenidos

## Línea 1. Tintura con microorganismos:

En esta línea del proyecto se ha realizado una incubación con el equipo Biorreactor de dos bacterias para obtener un pigmento azul, y realizar pruebas de tintura con el pigmento extraído en medio líquido sobre tejidos de Seda sin mordentar. También se ha realizado el secado del pigmento líquido para obtener el pigmento en formato polvo.

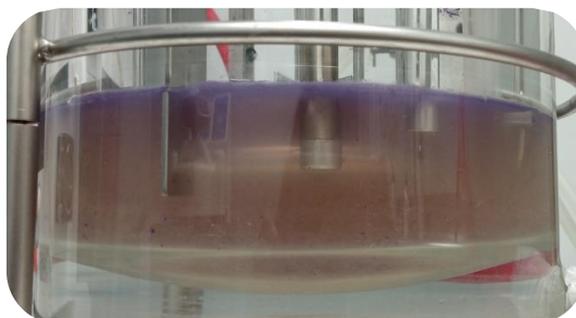


Figura 1. Crecimiento de las bacterias mediante el biorreactor



Figura 2. Pigmento en formato líquido y pigmento en formato polvo



Figura 3. Seda tintada con pigmento líquido en diferentes concentraciones

## Línea 2. I+D de la mejora de las solideces a la luz de las tinturas con colorantes vegetales.

En esta línea, se realiza un análisis y aplicación de nuevos procesos y auxiliares naturales para la mejora de las solideces de las tinturas con colorantes de origen vegetal, para ello se han realizado diversas pruebas de mordentado y aplicación de filtros Ultra Violeta en tejidos celulósicos. Los resultados de las diferentes pruebas realizadas han dado lugar a solideces de valor desde 4 a 6 tanto a 100 horas, como a 240 horas de exposición dependiendo del tipo de colorante. **NORMA EN ISO 105-B02:2014 Método 5.**

Colorante	Tipo de Mordentado	Solidez a la luz
Rubia	Tipo F: TAL	6
Marigold	Tipo F: TAL	6
Mulberry	Tipo F: TAL	4-5
Kerria	Tipo F: TAL	6

Figura 4. Tabla de solideces después de 100H

Colorante	Tipo de Mordentado	Solidez a la luz
Rubia	Tipo F: TAL	5-6
Marigold	Tipo F: TAL	5-6
Mulberry	Tipo F: TAL	4-5
Kerria	Tipo F: TAL	5-6

Figura 5. Tabla de solideces después de 240H



VALOR	SIGNIFICADO
8	EXCELENTE
7	MUY BUENA
6	BUENA
5	REGULAR
4	MEDIANA
3	BAJA
2	DEFICIENTE – MALA
1	MUY DEFICIENTE

Figura 6. Tabla de valor de solidez

También se han estudiado la obtención de nuevos colores como son el azul, verde, gris y negro, los cuales son difíciles de obtener dado que no se encuentran en los pigmentos tradicionales gracias a diferentes mordentados y combinación de colorantes. Las solidez de estos nuevos colores aún pueden ser mejoradas en próximos proyectos.



Figura 7. Algodón tintado colores azul y verde

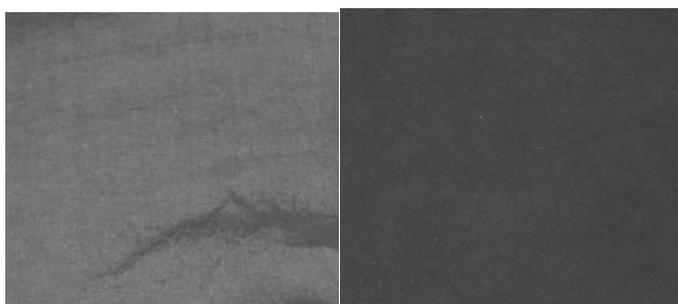


Figura 8. Algodón tintado colores gris y negro



Color	Solidez a la luz
Verde	4
Azul	5-6
Gris	3-4
Negro	4-5

Figura 9. Tabla de solidez a la luz con nuevos colores

Dentro de esta línea, se han realizado pruebas de estampación sobre algodón con diferentes colorantes naturales, para la aplicación se ha utilizado un ligante natural consiguiendo estampaciones uniformes.



Figura 10. Algodón estampado con diversos colorantes naturales

Los resultados de las diferentes pruebas realizadas han dado lugar a solidez de valor desde 3 a 5/6 a 100 horas. **NORMA EN ISO 105-B02:2014 Método 5.**

COLORANTE	Solidez
Clorofila	4
Logwood	3
Índigo	6
Lac	5-6
Reseda	5-6
Reseda + Logwood	3

Figura 11. Tabla de solidez a la luz de los estampados

### Línea 3. Reutilización de aguas tratadas en procesos de la industria textil:

En esta línea se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad del uso de agua regenerada provenientes de depuradora textil para comprobar si ese tipo de agua puede reutilizarse en el proceso de tintura de tejidos, realizando una tintura con un solo color y con una tricromía, en agua depurada a diferentes porcentajes con agua sin tratar. Los porcentajes realizados son:

- 85 % Agua desionizada/descalcificada 15 % Agua tratada.
- 65 % Agua desionizada/descalcificada 35 % Agua tratada.
- 50 % Agua desionizada/descalcificada 50 % Agua tratada.

Las tinturas con agua tratada han sido comparadas mediante el colorímetro para obtener la desviación de color con respecto a la tintura al 100% con agua descalcificada; Obteniéndose valores muy favorables con una mínima diferencia en el color en las muestras tintadas con un color unitario, mientras que la diferencia de color en la tintura con la tricromía si se aprecia la diferencia en el color en las tintura con el 35 y 50 % de agua tratada, no sucediendo lo mismo con el 15% de agua tratada donde la diferencia de color apenas se aprecia.



Figura 12. Algodón tintado con color unitario con agua regenerada a diferentes concentraciones.

Patrón: Color Unitario (amarillo) con agua descalcificada	
$\Delta E$	
Agua tratada 15%	0,6516133
Agua tratada 35%	1,3518875
Agua tratada 50%	0,8458132

Figura 13. Tabla de valores de desviación  $\Delta E$  tintado con color unitario con agua tratada a diferentes concentraciones.

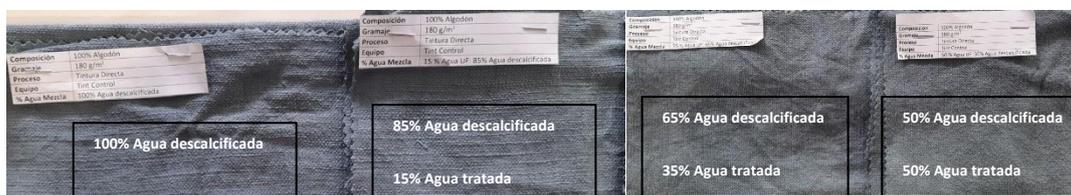


Figura 14. Algodón tintado con tricromía con agua regenerada a diferentes concentraciones.



<b>Patrón: Color Tricromía 2 (Verde) con agua descalcificada</b>	
<b><math>\Delta E</math></b>	
<b>Agua tratada 15%</b>	1,2421755
<b>Agua tratada 35%</b>	2,8059579
<b>Agua tratada 50%</b>	2,2441256

Figura 15. Tabla de valores de desviación  $\Delta E$  tintado con tricromía con agua tratada a diferentes concentraciones.

<b>DESVIACIONES COLORÍMETRO <math>\Delta E</math></b>
Entre 0 y 1 Desviación no visible
Entre 1 y 2 Desviación muy pequeña, apenas se aprecia.
Entre 2 y 3,5 Desviación pequeña.
Entre 3,5 y 5 Desviación apreciable
Superior a 5 desviación significativa

Figura 16. Tabla de valores de colorimetría

Paralelamente a las pruebas realizadas en la tintura, otro de los objetivos ha sido reducir la concentración de microplásticos de la tintura en empresa mediante la planta piloto obteniendo una reducción de hasta un 80% de residuos de microplásticos.



## 6. Impacto empresarial

El proyecto Tivable ha sido un proyecto de investigación donde los resultados obtenidos en las diversas líneas de trabajo nos permiten por una parte seguir con el proceso de investigación para la mejora y optimización de los procesos y por otra parte abrir un abanico de posibilidades de explotación de los resultados obtenidos dentro de las empresas textiles.

En la línea 1 se ha validado la prueba de concepto de obtención de pigmento azul procedente de bacterias para su uso en procesos de tintura. Las siguientes actividades se centraran en el proceso de escalado para el mayor acercamiento al mercado y niveles de producción industriales. El impacto empresarial en este proyecto se cuantifica el interés de empresas del sector interesadas en este tipo de tintura como es INTERFABRICS dentro del proyecto CIEN "NEO-RECYCLING", también las empresas ONDYTEC y ESTAMPADOS PRATO, que han presentado en la convocatoria 2022 IVACE Coop. I+D el proyecto "INVESTIGACIÓN DE BIOPIGMENTOS DE BASE FERMENTATIVA PARA TINTURA Y ESTAMPACION TEXTIL". Con estas dos empresas se ha planteado colaborar para investigar la viabilidad de incorporación y aplicación de diferentes formatos de colorantes (pigmentos, extractos) procedentes de microorganismos en procesos de tintura (con Ondytec) y estampación textil (con Estampados Prato).

En la línea 2, se ha conseguido validar a escala piloto la aplicación de colorantes naturales procedentes de plantas en procesos de tintura. Desde el punto de vista técnico se han obtenido sólidos en las tinturas con colorantes naturales comparables a resultados con colorantes sintéticos. Se ha analizado la viabilidad económica de la solución para la futura transferencia de resultados a empresas del sector. Se han conseguido colaboraciones con empresas interesadas, validando la necesidad en el mercado de las soluciones desarrolladas. Entre las empresas colaboradoras se encuentra CREACIONES JEAN PAUL dentro del proyecto "Neo Recycling", LLOVERAS y GEISA con el proyecto CDTI "PANACEA", y MOLTÓ con el proyecto "HISONAT".

En la línea 3, los resultados obtenidos confirman que el agua tratada podría re-utilizarse en los procesos de tintura. Esta línea se completa con un estudio para la determinación de microplásticos y otros contaminantes en las aguas emergentes de tinturas. Mediante una planta piloto de tratamiento, a partir de diferentes procesos se consigue la eliminación de hasta un 80% de los microplásticos cuantificados. Este conocimiento adquirido se utilizará en el futuro para mejorar la competitividad de las empresas del sector, debido al valor añadido y beneficios que pueden aportar, desde el punto de vista económico y sostenibilidad. En esta línea han presentado interés empresas como INTERFABRICS siempre dentro del proyecto "NEO RECYCLING".



# 7. Colaboradores externos destacados

## **STEFANO PANCONESI:**

Stefano Panconesi es un consultor desde hace más de veinte años en temas relacionados con la industrialización de la tintura natural y de los textiles ecológicos. Tiene experiencia en colaboración con empresas de moda de reconocida fama como por ejemplo Gucci, Loro Piana, Ferragamo, Calzedonia y Superga, en desarrollo de colecciones y prototipos fabricados con colorantes de origen natural y otros productos ecosostenibles, además de ser certificador GOTS. Por estos motivos y por su experiencia previa en temas relacionados a la aplicación y a la industrialización de productos ecológicos en los procesos productivos textiles, ha prestado asesoramiento durante el transcurso del proyecto en la tarea E.2.2.2 Tintura y estampación con colorantes de origen vegetal.

## **LORIS BELLINI:**

La empresa Loris Bellini es una empresa italiana que diseña y construye plantas completas para teñir y secar hilos. En el proyecto TINABLE será la encargada de apoyar como consultora para realizar conjuntamente con los técnicos de AITEX las diferentes pruebas de tintura con colorantes naturales sobre conos de hilo de algodón y poliéster, así como asesorar en la optimización de las diferentes fórmulas realizadas para la tintura.

## **DARWIN Bioprospecting Excellence:**

La empresa Darwin Bioprospecting Excellence es una empresa experta en el muestreo y análisis de la microbiota asociada a cualquier tipo de hábitat mediante técnicas de cultivo avanzadas y secuenciación masiva. Darwin colaborará en el proyecto realizando un asesoramiento para la optimización del crecimiento de la bacteria seleccionada para utilizarla como pigmento en procesos de tintura.

## **LABAQUA:**

Es un laboratorio para el control y análisis de calidad de todo tipo de aguas, incluyendo las de consumo público o privado, potables o para el riego, industriales, reutilizadas, con fines recreativos y las aguas de baño, sea cual fuere su tipo y procedencia, así como de las envasadas y/ o mineromedicinales. En el proyecto TINABLE será la encargada del análisis de las aguas y lodos procedentes de empresas de tintura y acabados para determinar y cuantificar los microplásticos existentes en las aguas de dichas empresas en los diferentes procesos de tintura.