



**aitex**<sup>®</sup>  
research & innovation center

## **APRONATEX 2**

---

Tinturas y acabados  
técnicos textiles a partir  
de la valorización de  
materiales naturales y  
residuos





# Contenido

1. Ficha técnica del proyecto .....	2
2. Antecedentes y motivaciones .....	3
3. Objetivos del proyecto .....	4
4. Plan de trabajo .....	5
5. Resultados obtenidos .....	6



# 1. Ficha técnica del proyecto

N.º EXPEDIENTE	IMAMCA/2024/6
TÍTULO COMPLETO	Tinturas y acabados técnicos textiles a partir de la valorización de materiales naturales y residuos
PROGRAMA	Plan de actividades de carácter no económica 2024
ANUALIDAD	2024
PARTICIPANTES	No procede
COORDINADOR	Elia Ana Sirvent Segura
ENTIDADES FINANCIADORAS	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL
ENTIDAD SOLICITANTE	AITEX
C.I.F.	



## 2. Antecedentes y motivaciones

El proyecto APRONATEX 2 amplía el rango de actuación del proyecto APRONATEX (2023) donde se realizó la aplicación de nuevos materiales de origen vegetal y mineral, así como el aprovechamiento de desechos tanto agrícolas como industriales para ser empleados en el ennoblecimiento textil (colorantes y acabados funcionales) y se inició la investigación sobre microorganismos capaces de generar diferentes colores para ser empleados como colorantes textiles, así como también el estudio de nuevas técnicas de extracción de pigmentos naturales.

Con esta base de conocimiento, APRONATEX 2 ha continuado desarrollando nuevas soluciones sostenibles aplicables en procesos de tinturas y acabados técnicos, a partir de materiales naturales y residuos textiles y no textiles. Debido a que la industria textil y de fabricación de productos químicos siguen haciendo un uso masivo de materias primas de origen fósil, así como de recursos cada vez más escasos como el agua, el proyecto se ha centrado en:

- Estudiar y desarrollar soluciones biobasadas y de origen natural para 'defosilizar' los procesos de tintura y estampación.
- Valorizar diferentes corrientes residuales para transformarlas en materias primas de uso textil.
- Reducir el consumo de agua y la carga contaminante en aguas residuales.



## 3. Objetivos del proyecto

Los objetivos específicos del proyecto APRONATEX 2 que se establecieron al inicio del proyecto, se clasifican con respecto dos líneas estratégicas:

### **Tintura y estampación con colorantes de origen natural.**

- Mejorar procesos de extracción, tintura, estampación y pretratamientos para el ennoblecimiento con colorantes naturales:
  - Investigar sobre procedimientos de extracción, buscando ampliar carta de colores y principios activos de origen natural, persiguiendo el escalado para su aplicación industrial.
  - Mejorar procesos de pretratamiento textil para coloración natural: nuevos procesos de mordentado, tratamiento con quitosano, tratamientos superficiales, cationizados, pre-resinados, con el fin de aumentar la solidez a la luz y el rendimiento de la tintura.
  - Aplicar procesos de tintura con colorantes naturales sobre fibras sintéticas (PET, PET cationizado, r-PET, PLA, etc.) para tejidos y conos de hilo.
- Investigar procesos biotecnológicos para obtener nuevos pigmentos/principios activos de aplicación textil.

### **Procesos y tecnologías sostenibles para la tintura y acabado textil.**

- Investigar el aprovechamiento de residuos para el ennoblecimiento textil:
  - Avanzar en la valorización de residuos agroindustriales para tinturas, estampaciones y acabados textiles, buscando nuevas fuentes de compuestos funcionales, optimización de los procesos de aplicación.
  - Progresar en la valorización de residuos de la industria textil, como es la utilización de residuos procedentes de hilatura y tejeduría, para valorizarlos a modo de materia prima que aporte color en tinturas y estampaciones.
  - Investigar y desarrollar alternativas a productos químicos implicados en la generación de contaminantes emergentes o sujetos a regulaciones, sustituyéndolos por productos más sostenibles o adaptados a regulación actual: tensioactivos, siliconas o repelentes a líquidos con bajos contenidos en PFAS.



## 4. Plan de trabajo

Se indica a continuación la estructura del proyecto, dividida en Paquetes de Trabajo (PT) y sus actividades correspondientes, junto con la duración prevista en su momento.

PAQUETES DE TRABAJO APRONATEX 2	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>PT1. GESTION Y SEGUIMIENTO</b>												
· ACTIVIDAD 1.1. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												
<b>PT2. EJECUCIÓN TÉCNICA</b>												
· ACTIVIDAD 2.1. ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES												
· ACTIVIDAD 2.2. EXPERIMENTAL												
· ACTIVIDAD 2.3. CARACTERIZACIÓN												
· ACTIVIDAD 2.4. COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN												
<b>PT 3: DIAGNÓSTICO DE MERCADO, TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN</b>												
· A3.1. DIAGNÓSTICO DE MERCADO Y TRANSFERENCIA.												
<b>PT4. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO</b>												
· ACTIVIDAD 4.1. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO												

### ENTREGABLES

El proyecto ha dado lugar a diferentes entregables (carácter: confidencial/interno).

ENTREGABLES PREVISTOS				
Entregable Nº	Nombre	Breve descripción	Paquete de trabajo	Mes estimado
2.1	Estado del arte	Estado del arte.	2	mar-24
2.2.1	Ejecución técnica	Extracción y tinturas colorantes naturales	2	dic-24
2.2.2	Ejecución técnica	Obtención pigmentos/activos a partir de microorganismos	2	dic-24
2.2.3	Ejecución técnica	Valorizar residuos agroindustriales en tinturas/acabados.	2	dic-24
2.2.4	Ejecución técnica	Alternativas biobasadas a productos químicos no deseables	2	dic-24
3.1	Mercado y transferencia	Búsqueda de mercado potencial	3	dic-24
3.2.1	Informe ejecutivo parcial	Informe de recopilación, análisis de los resultados hasta la fecha y difusión	3	jun-24
3.2.2	Informe ejecutivo final	Recopilación y análisis de los resultados obtenidos y resumen de las conclusiones	3	dic-24

## 5. Resultados obtenidos

En el marco del proyecto APRONATEX 2 se han alcanzado los siguientes resultados principales y retos tecnológicos:

- Se han desarrollado fórmulas de estampación textil biobasadas al 85% con pigmentos de origen natural, que presentan un valor de solidez a la luz 5-6 evaluado según EN ISO 105-B02 y escala de azules, cuyo valor máximo es 8 (excelente resistencia a la luz). Los tejidos estampados con dichas fórmulas biobasadas obtienen colores intensos tal y como muestra la siguiente fotografía:



Ilustración 1: estampaciones a la plana con fórmulas biobasadas en algodón 100%.

Además, también se ha realizado la puesta a punto de estampaciones biobasadas al 93% con colorantes naturales, a dos concentraciones de colorantes: 15 y a 30g/kg fibra, sobre algodón 100%. También se ha realizado una comparación entre la pasta biobasada y una pasta no biobasada en cuanto a solidez al frote y al lavado.

A continuación, se muestran varios ejemplos de resultados obtenidos en cuanto a solidez al lavado y al frote.

### Solidez al lavado

		15g/kg	30g/kg
B I O B A S A D O	Antes de lavar		
	Después de lavar		
N O B I O B A S A D O	Antes de lavar		
	Después de lavar		

Ilustración 2: Resultados solidez al lavado (amarillo) de pasta biobasada y pasta no biobasada.

A continuación, se muestra la pérdida de intensidad (en %) de cada una de las estampaciones.

Tabla 1: Pérdida de intensidad en % de estampación con colorante amarillo.

<b>Biobasado</b>	<b>15g/kg</b>	82,76
	<b>30g/kg</b>	80,43
<b>No Biobasado</b>	<b>15g/kg</b>	77,09
	<b>30g/kg</b>	77,53

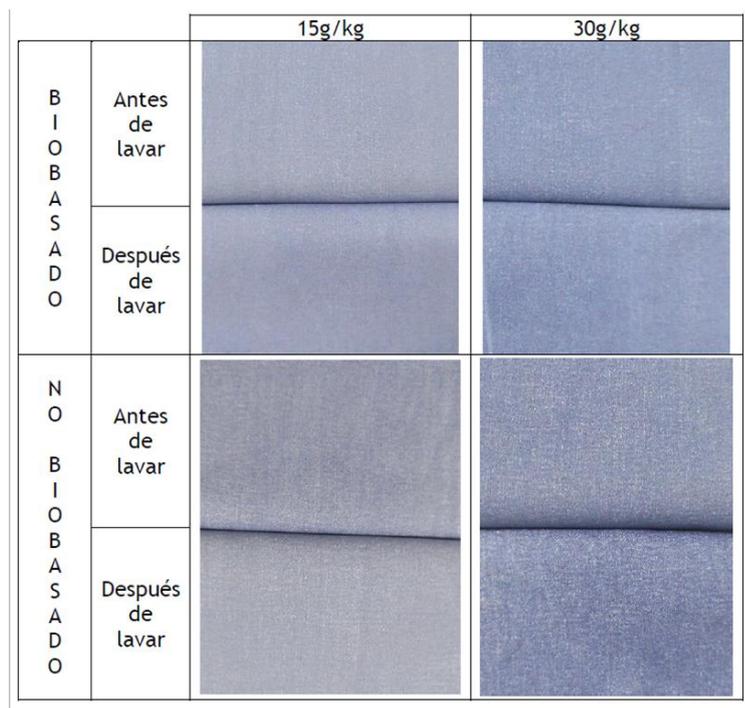


Ilustración 3: Resultados solidez al lavado (azul) de pasta biobasada y pasta no biobasada.

Y su pérdida de intensidad (en %) de cada una de las estampaciones.

Tabla 2: resultados pérdida de intensidad de color(%).

<b>Biobasado</b>	<b>15g/kg</b>	6,88
	<b>30g/kg</b>	4,85
<b>No Biobasado</b>	<b>15g/kg</b>	4,47
	<b>30g/kg</b>	1,30

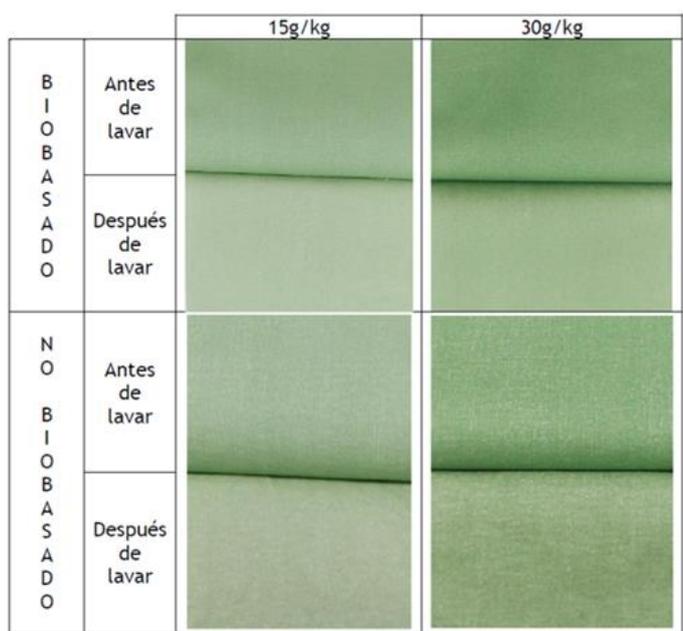


Ilustración 4: Resultados solidez al lavado (verde) de pasta biobasada y pasta no biobasada.

Y su pérdida de intensidad (en %) de cada una de las estampaciones.

Tabla 3: Pérdida de intensidad de color (%) del colorante verde.

<b>Biobasado</b>	<b>15g/kg</b>	31,55
	<b>30g/kg</b>	27,81
<b>No Biobasado</b>	<b>15g/kg</b>	12,15
	<b>30g/kg</b>	12,89

### Solidez al frote

En las tablas siguientes se muestran los valores de solidez al frote en seco y húmedo (según ensayo ISO 105-X12) de las estampaciones biobasadas, según gama de color. Y se compara con una estampación convencional no biobasada.

Tabla 4: Resultados solidez al frote pastas de estampación con colorante amarillo, azul y verde.

	15g/kg		30g/kg	
	Biobasado	No Biobasado	Biobasado	No Biobasado
<b>Seco</b>	5	5	5	5
<b>Húmedo</b>	3	3	3	3



	15g/kg		30g/kg	
	Biobasado	No Biobasado	Biobasado	No Biobasado
Seco	4-5	4-5	3-4	3-4
Húmedo	2	2	1-2	1-2

	15g/kg		30g/kg	
	Biobasado	No Biobasado	Biobasado	No Biobasado
Seco	5	5	5	5
Húmedo	4	4	2-3	2-3

Para cada uno de los colorantes se obtienen las mismas solidez al frote tanto con la pasta no biobasada como con la biobasada, lo cual de pie a poder sustituir parcial o totalmente ingredientes de origen 100% sintético por otros de origen biobasado. Se siguen trabajando estas estampaciones y sus caracterizaciones para estudiar el efecto sobre otras solidez de color.

- Se han desarrollado extracciones y tintura, a partir de materias naturales y a escala semi-industrial con un mismo equipo y de manera consecutiva, con dichos tejidos se han confeccionado prototipos como las siguientes prendas:



*Ilustración 5: prototipos de prendas realizadas con tejidos teñidos con colorantes naturales.*



- Se ha transformado un residuo agroindustrial para su uso con éxito como colorante textil, obteniendo aceptables valores de solidez a la luz (EN ISO 105-B02) tanto en procesos de tintura como de estampación. Para la tintura se alcanzan valores de solidez a la luz 5, mientras que en estampación se alcanzó una solidez 6.



*Ilustración 6: estampación a la plana con colorante a partir de residuo agroindustrial.*

Estos buenos resultados técnicos junto con el carácter sostenible de los productos empleados abren la puerta a seguir trabajando e investigando sobre otros residuos de carácter agroindustrial para ampliar la carta de colores, demostrando la viabilidad de trabajar con este tipo de subproductos a modo de materia prima/colorante para uso textil.

- En la búsqueda de nuevos activos biobasados con aplicación textil, dentro del proyecto se ha testado la actividad antibacteriana sobre textiles, de un extracto procedente de un residuo agrícola obteniendo el siguiente resultado, según el ensayo ISO 20743:

<b>Valor actividad antibacteriana(A)</b>	<b>5,81</b>
--	-------------

Así podemos afirmar que el resultado del extracto procedente de residuo agrícola presenta un valor de actividad antibacteriana 'fuerte' según la escala del ensayo ISO 20743 (escala:  $2 \leq A < 3$  significativo;  $A \geq 3$  fuerte). Estos resultados demuestran que se pueden emplear extractos procedentes de residuos agrícolas para funcionalizar textiles.

- Se han identificado más de 50 alternativas biobasadas, que permiten sustituir diferentes auxiliares y productos funcionales de acabado de carácter sintético, y son aplicables en procesos de preparación, jabonado, tintura, acabado funcional, recubrimiento y estampación.
- En el proyecto se ha sustituido el agente reductor comúnmente utilizado en la tintura de índigo por una alternativa sostenible y económicamente viable procedente de un subproducto agrícola que permite realizar la tintura y sentar las bases para desarrollar un proceso que genere menos carga química en las aguas residuales procedentes del proceso de tintura.

- Se han investigado diferentes alternativas para dotar de repelencia al agua a tejidos, durables frente a lavados y con muy bajo contenido en PFAS; varias estas alternativas, que son aplicables por fulardado, aseguran que el tejido contenga < 100 ppm de flúor total (siguiendo el estándar Oekotex). Concentraciones de trabajo: entre 10 y 50 g/L; secado/curado: 120°C y 160°/1'.

Tabla 5: Resultados de prestaciones con diferentes opciones repelentes a líquidos investigadas.

MUESTRA	FLÚOR TOTAL (ppm)	REPELENCIA		
		AGUA AATCC193	ACEITE AATCC118	SPRAY TEST
Algodón 180 g/m2 sin desencolar	40	-	-	-
Algodón desencolado	10	-	-	-
Acabado a 40 g/L con C6 puro	2.600	7	3	ISO 5
Acabado a 10 g/L con C6 puro	1.700	6	4	ISO 5
Acabado a 10 g/L con C6/ceras	700	6	2	ISO 5
Acabado a 50 g/L con fluor-free parcialmente biobasado	25	2-3	0	ISO 3

- Se ha cuantificado el impacto sobre la huella de carbono que tienen procesos de tintura en jigger con colorantes naturales frente a los que utilizan colorantes reactivos. Se ha comprobado que la alternativa de tintura con colorantes naturales presenta un menor consumo energético y que, sobre todo, se genera una reducción de hasta el 30% de las emisiones GEI (gases de efecto invernadero) con respecto a la de colorantes reactivos.

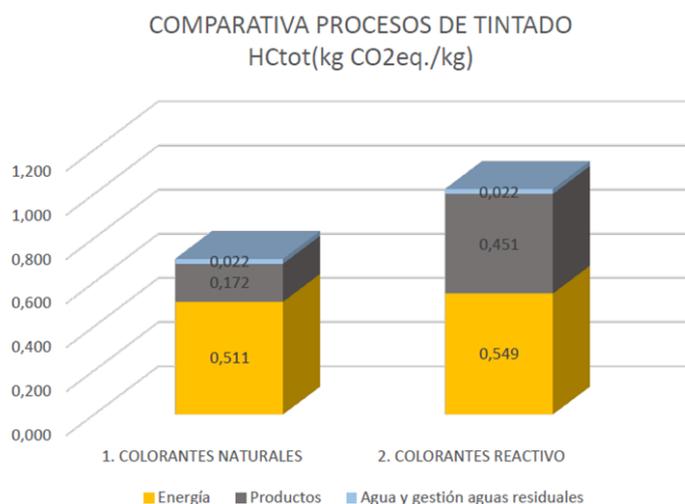


Ilustración 7: Comparativa del impacto en Cambio Climático (Huella de Carbono total, GWP100 - TOTAL) de los 2 tipos de tintados analizados, expresada en kilogramos de CO<sub>2</sub> eq. Análisis de la puerta a la puerta.