



**aitex**<sup>®</sup>  
textile research institute

# NATURALFUN

Investigación y estudio de procesos y acabados naturales

## Contenido

1. FICHA TECNICA DEL PROYECTO.....	3
2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIONES.....	5
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	7
4. PLAN DE TRABAJO .....	10
5. RESULTADOS OBTENIDOS .....	18
6. TRANSFERENCIA A EMPRESAS .....	26
7. COLABORADORES EXTERNOS DESTACADOS.....	28



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

# 1. FICHA TECNICA DEL PROYECTO



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

<b>Nº EXPEDIENTE</b>	IMDEEA/2020/06
<b>TÍTULO COMPLETO</b>	Investigación y estudio de procesos y acabados naturales- NATURALFUN
<b>PROGRAMA</b>	Ayudas dirigidas a centros tecnológicos CV para proyectos de I+D en cooperación con empresas.
<b>ANUALIDAD</b>	2020
<b>COORDINADOR</b>	AITEX
<b>ENTIDADES FINANCIADORAS</b>	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL <a href="http://www.ivace.es">www.ivace.es</a> FONDOS FEDER – PROGRAMA OPERATIVO FEDER DE LA COMUNITAT VALENCIANA 2014-2020
<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) y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional

UNIÓN EUROPEA

Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



GENERALITAT  
VALENCIANA

IVACE  
INSTITUT VALENCIÀ DE  
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

## 2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIONES

El sector textil, está considerado actualmente uno de los sectores industriales más contaminante, debido al uso intensivo de los recursos naturales no renovables, a sus emisiones y a los residuos generados en los diferentes procesos productivos. En este sentido, la producción de las materias primas, el uso de compuestos químicos representados por colorantes sintéticos, auxiliares de tinturas y productos de acabados, representan una problemática medioambiental y social severa hacia la cual es fundamental proponer una alternativa válida.

Adicionalmente y de forma histórica, las tinturas y los procesos de acabados, han empleado una serie de sustancias con un potencial contaminante muy elevado, lo que genera aguas residuales de gran impacto sobre el medio ambiente, así como cuestiones relevantes para la seguridad y salud de las personas. Por lo tanto, resulta obvio que la necesidad del sector quede estrechamente ligada a nuevos desarrollos técnicos y tecnológicos que suministren un valor añadido a la producción, reduciendo el impacto ambiental y aumentando la eco-eficiencia de sus procesos



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

# 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Con el objetivo de investigar nuevas soluciones capaces de mitigar los problemas de contaminación derivados de los procesos de tintura y acabado en la industria textil, el Instituto Tecnológico Textil AITEX, mediante la ejecución del proyecto NATURALFUN, ha querido demostrar la viabilidad industrial que pueden tener nuevas soluciones sostenibles para los sectores de la indumentaria, textil hogar y piel.

Concretamente, se han estudiado soluciones alternativas para la minimización de los impactos ambientales para los procesos de tinturas, acabados y estampación mediante uso de colorantes, auxiliares y extractos de origen natural formulados a baja temperatura y aplicados mediante tecnología sostenible.

El objetivo principal del presente proyecto se ha centrado en investigar materias primas y productos naturales con los que desarrollar procesos textiles de tinturas, estampaciones, recubrimientos y acabado, para transferir al material prestaciones similares a las que se lograrían con compuestos sintéticos, en términos de color o funcionalidad, logrando al mismo tiempo, una reducción de los diferentes impactos ambientales asociados a dicho procesos.

Los objetivos técnicos específicos de este proyecto se han focalizado en:

- Estudiar la aplicación de colorantes naturales y alimentarios, aceites esenciales de origen vegetal sobre tejido y prenda confeccionada mediante tintura en baño para la obtención de colores y de prestaciones técnicas conforme a la actual demanda del mercado.
- Estudiar la extracción más eficaz y ecológica de colorantes naturales, alimentarios y aceites esenciales.
- Estudiar las propiedades de los colorantes naturales, alimentarios y aceites esenciales para sustituir productos químicos.
- Estudiar el efecto de la temperatura y el consumo energético en la calidad de las tinturas, buscando curvas lo más bajas posible, valorando también los beneficios que se logren con pretratamientos de plasma.
- Investigar posibilidades de implementación de colores naturales en recubrimientos y estampaciones, y con la primera técnica investigar también si las pastas de recubrimiento se pueden aditivar con otros compuestos naturales (como partículas cerámicas o metálicas). Y complementado con la posibilidad de funcionalizar los tejidos con resinas parcialmente bio-based.
- Estudiar los procesos de tintura natural mediante las técnicas sostenibles de micronebulización.
- Implementar herramientas para evaluar las ventajas de cada proceso (Análisis del ciclo de vida, huella de carbono).

Al tratarse de un proyecto donde se busca poner en valor los beneficios del uso de productos naturales y acabados ecológicos se han desarrollado también una serie de objetivos medioambientales:

- Valorar las ventajas de utilizar productos naturales para tinte de tejidos y sus propiedades funcionales, así como de otros productos naturales en otros procesos de acabado.
- Medir el ahorro obtenido tanto a nivel de recursos hídricos como en el uso de productos químicos.
- Cuantificar la cantidad de residuos que se generan con el uso de micronizado y plasma y la reducción producida por ellas.

Además, en dicho proyecto han participado de un modo activo diferentes empresas del sector, se han planteado también objetivos con el fin de que no se quede en una mera participación puntual, sino que las conclusiones y resultados obtenidos en el proyecto sirvan al futuro de las empresas y su modelo de producción. Han sido objetivos en la transferencia de resultados:

- Realizar un diagnóstico y evaluación de las necesidades reales de las empresas en referencia a la innovación de la aplicación de productos naturales y sus procesos de aplicación.
- Conocer las posibilidades reales de implantación en las empresas con productos naturales de uso textil.
- Fomentar la investigación en el uso de los productos naturales y las nuevas tecnologías llevando a cabo nuevos acuerdos de colaboración.
- Dar lugar a colaboraciones entre las empresas y los actuadores en el proyecto (proveedores de materiales, servicios, etc.).
- Promover acuerdos para desarrollar nuevos proyectos de I+D tanto a nivel autonómico, como nacional o europeo, con el fin de darle un seguimiento a todos los avances alcanzados en el proyecto.



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

## 4. PLAN DE TRABAJO

El cronograma del proyecto ha sido el siguiente:

PAQUETES DE TRABAJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PT 0. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO												
PT 1 PLANIFICACIÓN TÉCNICA												
PT 2 EJECUCIÓN TÉCNICA												
ACTIVIDAD 2.1 LÍNEA EXPERIMENTAL 1, EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS Y ACEITES ESENCIALES												
ACTIVIDAD 2.2 LÍNEA EXPERIMENTAL 2, NUEVAS SOLUCIONES DE TINTURA CON COLORANTES NATURALES												
ACTIVIDAD 2.3 LÍNEA EXPERIMENTAL 3, FUNCIONALIZACIÓN NATURAL												
ACTIVIDAD 2.4 VALIDACIÓN Y CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO												
ACTIVIDAD 2.5 CARACTERIZACIÓN												
ACTIVIDAD 2.6 ANÁLISIS Y REINGENIERÍA												
ACTIVIDAD 2.7 COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN												
Entregable 2.1										◇		
Entregable 2.2												◇
Entregable 2.3												◇
Entregable 2.4												◇
Entregable 2.5												◇
Hito 1										▲		
Hito 2										▲		
Hito 3												▲
Hito 4												▲
Hito 5												▲
Hito 6												▲
Hito 7												▲
Hito 8												▲
PT 3 -TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO												
Entregable 3.1												◇
Hito 9												▲
PT 4 DIFUSIÓN												
Entregable 4.1												◇
Hito 10												▲

Y las actividades estrictamente técnicas del proyecto se han encuadrado en el paquete de trabajo 2, el cual se ha dividido en las siguientes actividades.

ACTIVIDAD 2.1 LÍNEA EXPERIMENTAL 1, EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS Y ACEITES ESENCIALES

ACTIVIDAD 2.2 LÍNEA EXPERIMENTAL 2, NUEVAS SOLUCIONES DE TINTURA CON COLORANTES NATURALES

ACTIVIDAD 2.3 LÍNEA EXPERIMENTAL 3, FUNCIONALIZACIÓN NATURAL

ACTIVIDAD 2.4 VALIDACIÓN Y CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

ACTIVIDAD 2.5 CARACTERIZACIÓN

ACTIVIDAD 2.6 ANÁLISIS Y REINGENIERÍA

ACTIVIDAD 2.7 COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN

A continuación, se describen de modo más detallados las diferentes tareas realizada en las siete actividades propuestas:

## ACTIVIDAD 2.1 LÍNEA EXPERIMENTA 1, EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS Y ACEITES ESENCIALES

La primera línea experimental se ha ocupado de los diferentes procesos de extracción. En lo específico se ha trabajado en con el fin de extraer principios activos desde diferentes plantas tintóreas y plantas aromáticas con el fin de obtener activos con poder tintóreo y "funcionalizante" al mismo tiempo, para su posterior aplicación sobre diferentes sustratos textiles.

Durante el desarrollo de la actividad, se han utilizado diferentes técnicas de extracción según tipología de plantas y según de sí las plantas se encontrarán frescas o disecadas.

En las siguientes tablas, se resumen las plantas utilizada a lo largo del proyecto y proceso de extracción utilizado.

PLANTA AROMÁTICA O TINTÓREA		PROCESO DE EXTRACCIÓN
SALVIA	Planta fresca	Soxhlet
TOMILLO	Planta fresca	Soxhlet
ROMERO	Planta fresca	Soxhlet
CURCUMA	Planta fresca	Soxhlet
SALVIA	Planta seca	Ebullición
TOMILLO	Planta seca	Ebullición
ROMERO	Planta seca	Ebullición
ZARZAPARRILLA	Planta seca	Ebullición
RABO DE GATO	Planta seca	Ebullición
LAVANDA	Planta seca	Ebullición
MENTA	Planta seca	Ebullición
LAUREL	Planta seca	Ebullición
CILANDRO	Planta seca	Ebullición
ALCACHOFA	Planta seca	Ebullición

## ACTIVIDAD 2.2 LÍNEA EXPERIMENTAL 2, NUEVAS SOLUCIONES DE TINTURA CON COLORANTES NATURALES

La segunda actividad experimental ha centrado su atención en diferentes y nuevas tipologías de productos, métodos y tecnologías para su uso durante las operaciones de tinturas y estampación con colorantes naturales. En ella se han desarrollado los siguientes trabajos:

### - Estudio de mordientes

La primera tarea se ha basado en un estudio de diferentes tipologías de mordientes para las operaciones de tintura con colorantes naturales, trabajando sobre sistema de pre-, -meta y post- mordentado variado tiempo concentración del activo y temperatura de aplicación.

Los requerimientos más importantes para este estudio han sido:

- Obtener una coloración lo más neutra posible, o dicho de otra forma, no cambiar excesivamente el color original del material a tratar, para poder de este modo influenciar en lo menor de lo posible las posteriores formulaciones de tintura.
- Estudio de otros activos como plantas o taninos que no contengan metales y que si puedan ayudar y fortalecer el enlace entre las moléculas de colorante y el mismo substrato de textil o de piel.

En la siguiente tabla, se resumen los mordiente, metálicos y no metálicos, considerados durante la ejecución del proyecto y la correspondiente fase de uso.

MORDIENTES METÁLICOS	FASE DE USO
Alumbre de Potasio	Pre-mordentado
Sulfato Ferroso	Post-mordentado
MORDIENTES NO METÁLICOS	
β- Caroteno	Pre-mordentado
Derivado quitosano	Pre-mordentado
Extracto de Mirabolano	Pre-mordentado
Extracto de Chestnut	Pre-mordentado
Extracto de Alcachofa	Pre-mordentado
Extracto de OAK Gallnut	Pre-mordentado
Extracto de Ruibarbo	Meta-Mordentado

- Estudio de pre-tratamiento de plasma. Se han estudiado los efectos del pretratamiento de tejidos mediante tecnologías de plasma a baja presión y plasma atmosférico, para tratar de favorecer así la humectabilidad de los materiales textiles y hacerlos más receptivos a tinturas.

#### - Estudio y uso de colorantes alimentarios

Se ha estudiado y ensayado la posibilidad de utilizar colorantes alimentarios para procesos de tinturas textiles. El interés hacia estos tipos de productos es debido en especial modo a una mayor oferta en el mercado y en muchos casos a precios bastante inferiores con respecto a los colorantes naturales extractos desde plantas tintóreas. Estos dos aspectos hacen de fundamental importancia la posible aplicación de estas nuevas tipologías de colorantes para el sector industrial textil.

#### - Tintura y estampación a baja temperatura

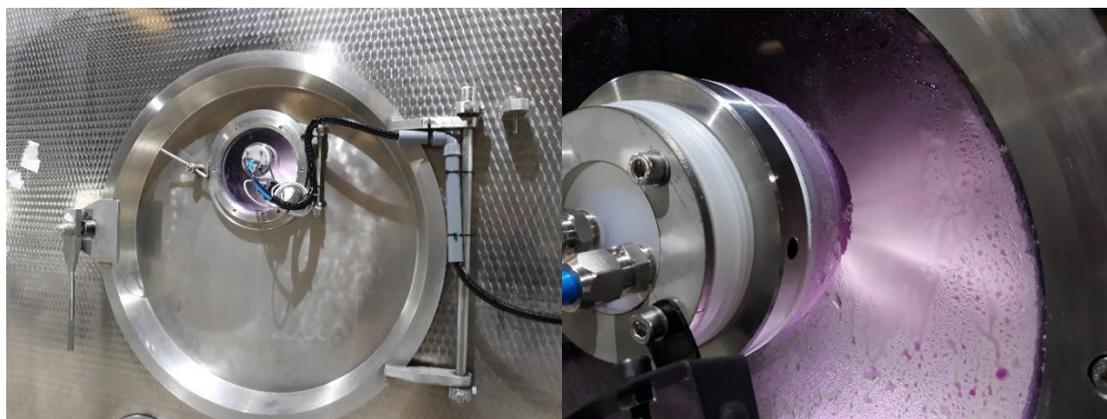
En cuanto a los procesos de tintura y estampación a baja temperatura, se han ensayados diferentes colorantes naturales mediante la puesta a punto de formulaciones, reduciendo la temperatura de tintura de proceso, con el fin de reducir, aún más, el impacto medioambiental producido por el uso de energía necesaria para el calentamiento del agua para los procesos de teñido y para las resinas destinadas a la preparación de pastas de estampación con color natural.

Para las pruebas de tinturas, se han ensayados diferentes formulaciones utilizando distintas tipologías de mordiente, incluso utilizando combinaciones de procesos de -pre y -meta mordentado con el objetivo de aumentar la reactividad de las fibras.

En lo referente a estampaciones, mediante ligantes de PU y PU-biobased se han realizado diferentes formulaciones de pastas coloreadas con sustancias para evaluar la viabilidad de desarrollo, la compatibilidad de los colorantes naturales al mezclarse con los componentes de una pasta de estampación/recubrimiento y la durabilidad del color frente a lavados.

#### - Sistema de tintura por nebulización

Se ha estudiado la tecnología de micro nebulización para su aplicación en tintura con colorantes de origen naturales y sobre diferentes tipologías de fibras naturales y pieles. A través del presente desarrollo se ha logrado aplicar estos recientes avances tecnológicos para su aplicación en procesos de tintura con colorantes naturales, con el fin de obtener un proceso lo más ecológico posible, mediante el uso de tecnologías sostenible y de productos de origen natural. La aplicación de esta novedosa tecnología puede ser considerada como una innovación absoluta en el mundo de las tinturas textiles y su validación aporta una gran ventaja medioambiental para el mismo sector industrial, gracias a un importante ahorro de agua y de productos para todas las que son las operaciones de tintura y acabado.



En la fase de desarrollo se ha logrado obtener tinturas uniformes por micro nebulización, utilizando colorantes naturales sobre tejidos de algodón, lino seda y lana así como para pieles, optimizando las diferentes condiciones de procesado según necesidad.

### ACTIVIDAD 2.3 LÍNEA EXPERIMENTAL 3, FUNCIONALIZACIÓN NATURAL

En esta tercera línea experimental se ha trabajado sobre los procesos de funcionalización natural utilizando diferentes tipos de sustratos textiles naturales y utilizando los principios activos y los extractos obtenidos en la actividad 2.1, además de nuevos extractos naturales comerciales como aceites esenciales, con el fin de poder transferir las diferentes propiedades a los tejidos y a las pieles.

También se ha investigado la viabilidad y rendimiento de diferentes compuestos identificados como repelentes a líquidos y ligantes, que aportan dicha funcionalidad a partir de estar sintetizados parcialmente con químicos de origen natural.

### ACTIVIDAD 2.4 VALIDACIÓN Y CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

A la siguiente actividad se le ha dedicado un peso muy importante dentro del proyecto ya que este era uno de los de los objetivos principales del mismo, evaluando el ciclo de vida y huella de carbono de cada uno de los desarrollos obtenidos por las diferentes tecnologías.

Para lo cual se ha contado con la participación del servicio externo IK INGENIERIA empresa especializada en análisis de ciclo de vida y el cálculo de huella de carbono.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) consiste en una metodología internacional (ISO 14040) que cuantifica los impactos ambientales asociados a los bienes y servicios que se diseñan y fabrican, detectando áreas de mejora a través del estudio del ciclo de vida completo del producto. Cada vez más empresas y asociaciones empresariales utilizan y promueven este enfoque de ciclo de vida en el marco de la sostenibilidad. Por ello, el ACV se ha convertido en una herramienta muy útil para conocer mejor su producto y reducir su impacto ambiental, convirtiéndolo en más sostenible. Además, el Análisis de Ciclo de Vida supone una excelente herramienta para facilitar la toma de decisiones de compra en línea con la mejora del diseño ambiental del producto. Por ejemplo, sirve de apoyo para la elección de los materiales, la selección de tecnologías, los criterios de diseño específicos, o cuando se piensa en la fase de reciclaje.

El Análisis de Ciclo de Vida se emplea también para mejorar la competitividad de los productos y mejorar la imagen y el valor de la marca, tanto en empresas que compiten en el mercado global, como en el caso de proveedores y productores más pequeños. Hoy en día, muchas decisiones de compra y consumo están basadas en criterios ambientales, o bien estos criterios tienen ya un peso significativo en las mismas.

Cada vez más consumidores se orientan, por ejemplo, por el eco etiquetado o la información ambiental que acompaña al producto. Sin olvidar, la creciente conciencia social en cuanto a los problemas ambientales y la mejor valoración que tiene la sociedad de aquellas empresas que comercializan productos sostenibles, y que afecta a sus decisiones de compra.

En el Análisis de Ciclo de Vida se simulan todas y cada una de las etapas del ciclo de vida del mismo, midiendo los impactos ambientales ocasionados en cada una de ellas a través del uso de "eco indicadores".

Los resultados obtenidos tras la simulación se plasman en un "Informe de aspectos ambientales de producto", en el que se describen los principales aspectos ambientales identificados a lo largo de todo el ciclo

de vida del mismo. Este informe incluye también estrategias de minimización de los impactos ambientales señalados.

La Huella de Carbono describe las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociados a una organización, evento, actividad o ciclo de vida de un producto. El concepto de Huella de Carbono va más allá de la simple medición del CO<sub>2</sub> emitido. El cálculo incluye todos los GEI, los gases que contribuyen al calentamiento global, siendo los más comunes: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> y NH<sub>3</sub> (gases reconocidos por el protocolo de Kyoto), si bien la inmensa mayoría de las ocasiones la lista de gases contemplados abarca todos los que tienen reconocido efecto sobre el Cambio Climático. A la hora de realizar el cálculo, los resultados individuales de cada gas se convierten a equivalentes de CO<sub>2</sub>. Por ello, el término correcto de esta metodología sería Huella de Carbono equivalente o emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes, aunque en la práctica se utiliza simplemente Huella de Carbono.

En el proceso, y dependiendo del alcance, se contabilizan tanto las emisiones directas (generadas en fuentes propiedad de la empresa o controladas por ella: uso de gas natural, gasóleo, carbón, etc.), como las emisiones indirectas (aquellas que la empresa no controla directamente: emisiones por actividades subcontratadas, transporte, las derivadas de la generación de la electricidad consumida, de la producción de materias primas, etc.)

El motivo del cálculo de la huella de carbono es identificar las principales fuentes de emisión de gases con efecto invernadero, poder diseñar planes de reducción u ofrecer en el mercado productos bajos en carbono (low carbon).

Entre otras motivaciones destacan también:

- Cumplir la legislación y adelantarse ante determinados requisitos legales que están por llegar
- Dar respuesta a nuevos requisitos informativos y exigencias por parte del cliente
- Poder diseñar un plan efectivo de reducción de emisiones
- Identificar potenciales ahorros
- Identificar oportunidades de acceso a nuevos mercados
- Mejorar la imagen de marca y la reputación de la organización
- Proyectar una imagen comprometida con la lucha contra el cambio climático

El fin de la presente actividad es por lo tanto, analizar las nuevas soluciones obtenidas en las tres precedentes líneas experimentales y compararlas con las actuales soluciones industriales, con el fin de poder valorar y cuantificar desde unos cálculos certificados y rigurosos los beneficios medioambientales asociados a cada producto, soluciones o tecnologías naturales desarrollada.

## ACTIVIDAD 2.5 CARACTERIZACIÓN

En la siguiente actividad han participado todos los recursos humanos de los laboratorios de AITEX puesto al servicio del proyecto, caracterizando todos los desarrollos obtenidos en cada una de las líneas experimentales, según las características y propiedades/funcionalidades obtenida a través del desarrollo del presente proyecto. Siendo las caracterizaciones realizadas las siguientes:

- Caracterización química:

- o Análisis de metales
- Caracterización física:
  - o Solidez lavados, luz, saliva y sudor
- Caracterización microbiológica:
  - o Ensayo antimicrobiano
  - o Ensayo antifúngico
  - o Ensayo citotoxicidad

## ACTIVIDAD 2.6 ANÁLISIS Y REINGENIERÍA

En esta actividad se han recopilado los resultados alcanzados a lo largo del proyecto, así como se han ido adaptando formulas y proceso para alcanzar los resultados deseados.

Esta línea de trabajo tendrá como tareas más relevantes las siguientes:

- o Análisis y tratamiento de datos y resultados.
- o Preparación de informes y entregables.
- o Reingeniería de procesos (redefinición de tareas de experimentación o planificación).

## ACTIVIDAD 2.7 COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN

En dicha actividad se ha velado por que la parte técnica se haya ejecutado de acuerdo con lo establecido, teniendo como tareas más significativas las siguientes:

- o Selección y seguimiento de colaboraciones.
- o Control y seguimiento de los RRHH (reasignación, partes de horas, control de plazo).
- o Control y seguimiento de las compras
- o Adecuación y mantenimiento de equipamiento y plantas experimentales.
- o Replanificación de plazos, tareas e hitos; en función de resultados.
- o Logística y desplazamientos.
- o Estudios de viabilidad industrial (escalabilidad).
- o Estudio de protección de resultados (patentabilidad).
- o Solicitud de protección y definición de los derechos de propiedad intelectual (IPR).
- o Validación de soluciones con empresas
- o Valoración y evaluación del proyecto y de los resultados obtenidos.
- o Estudio económico de las nuevas soluciones propuestas escalada hasta escala semiindustrial.



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"

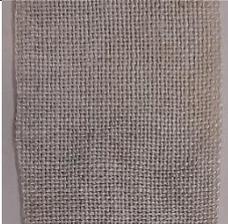


*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

# 5. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se pasa a resumir los principales resultados obtenidos en el proyecto en las diferentes líneas de investigación desarrolladas.

✓ Mediante procesos de extracción por ebullición se han obtenido 5 diferentes extractos que, aplicados sobre textil, han logrado obtener simultáneamente efecto de tintura y de acabado antimicrobiano. En la siguiente tabla se resumen las plantas utilizadas, el proceso extractivo, la metodología de aplicación, imagen de la tintura y propiedad funcional obtenida según su correspondiente ensayo de laboratorio.

PLANTA AROMÁTICA O TINTÓREA	PROCESO DE EXTRACCIÓN	PROCESO DE APLICACIÓN	PROPIEDAD TINTÓREA	PROPIEDAD FUNCIONAL
OAK GALLNUT	Extracto en polvo	Ebullición		Antibacteriana 99,99%
TOMILLO	Ebullición	Ebullición		Antibacteriana 99,99%
CÚRCUMA	Extracto en polvo	Ebullición		Antibacteriana 99,99%
ROMERO	Ebullición	Ebullición		Antibacteriana 99,99%
LAVANDA	Ebullición	Ebullición		Antibacteriana 99,99%

✓ A través de la colaboración de la empresa SECNA (Sociedad Española de Colorantes Naturales y Afines S.A) se han desarrollado tinturas de diferentes colorantes alimentario (Caramelos y Antocianos) variando

temperaturas y pH de tinturas, así como las operaciones de pre-mordentado, obteniendo tinturas uniformes sobre prendas confeccionadas y con óptimas solidez a ensayos de lavado y de frote seco y húmedo.

La aplicación de colorantes alimentarios ha obtenido interesantes resultados sobre todo para los colorantes de caramelos, capaces de cubrir toda la gama de colores desde beige hasta marrones medios, mediante procesos similares a los utilizados en las normales tinturas textiles y con costes de producción contenidos.



1- Prendas teñidas con colorantes alimentarios

✓ Se han logrado tinturas a baja temperatura en baño, con colorantes naturales, en las cuales la temperatura máxima de la curva de teñido se ha rebajado hasta los 30°C, obteniendo prototipos uniformes y con óptimos rendimientos, garantizando al mismo tiempo solidez del todo similares, con respecto a los normales procesos de tintura a alta temperatura.



2 - Prendas de algodón/elastano teñida con colorantes naturales mediante formulaciones de baja temperatura

✓ Empleando la tecnología de micronebulización se han logrado tinturas uniformes con colorantes naturales sobre diferentes tipologías de fibras: algodón, seda, lana y lino a la plana y algodón y mezclas de algodón-elastano para género de punto. Se han ejecutado tinturas sea en pieza de tejido que en prenda, obteniendo en todos los casos tinturas uniformes reduciendo drásticamente el consumo de agua y de auxiliares de tinturas. Las solidez del color al lavado y al frote seco y húmedo han resultado ser del todo comparable con las obtenidas para procesos convencionales de colorantes sintéticos.



3- Prendas de género de punto teñidas con colorantes naturales y tecnología de micro nebulización



Fondu Europeu de Desenvolupament Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*



4- Prendas de seda, algodón, lana y lino teñidas con colorantes naturales y tecnología de micronebulización

La misma tecnología de micro nebulización se ha finalmente utilizado para procesos de tintura de pieles de cordero Double Face, formulando tinturas de lana y cuero separadamente. De este modo se ha logrado reducir tanto el consumo de agua y de químicos, así como los tiempos de proceso.



5- Pieles de cordero tintadas mediante tecnología de micro nebulización

✓ El estudio de posibilidades de desarrollar recubrimientos y estampaciones mediante color natural ha permitido validar la viabilidad de estos procesos, mediante la adecuada combinación de resina ligante (que incluso puede ser parcialmente de origen natural), colorante natural y los auxiliares necesarios para la preparación de dicha pasta y su ajuste de pH, asemejándose a procedimientos convencionales de estampaciones pigmentarias.

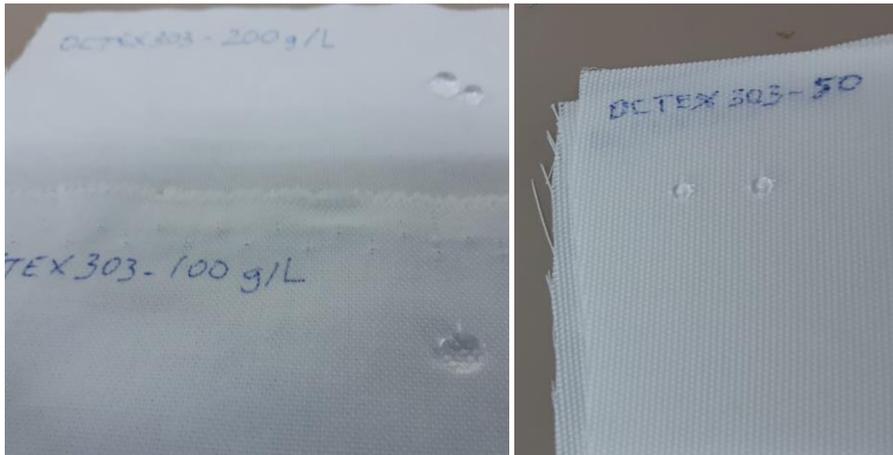


6- Recubrimiento con clorofila (izquierda) y Punica granatum (derecha), empleando ligante parcialmente basado en polisacáridos.

✓ El carácter natural de los acabados desarrollados también se ha trabajado desde el punto de vista de las posibilidades de funcionalización con productos de acabado que en su proceso de síntesis utilizan precursores y monómeros procedentes de recursos renovables. Así, la tabla siguiente muestra diferentes compuestos bio-based investigados en NATURALFUN y la función que aportan:

TIPO DE COMPUESTO Y APLICACIÓN	COMPONENTE DE ORIGEN NATURAL	FUNCIÓN
Líquido, catiónico, aplicable por fulard	Polímeros orgánicos y catalizadores con origen vegetal	Repelente al agua
Líquido, catiónico, aplicable por fulard o rasqueta	Biopolímeros modificados y de compuestos vegetales	Coating, consolidación de fibras y mejora de prestaciones mecánicas
Quitosano	Quitina / quitosano	Coating, actividad antibacteriana
Líquido/dispersión polimérica, catiónico, aplicable por fulard	Precursores obtenidos a partir de biomasa	Repelente al agua
Líquido/dispersión, aniónico, aplicable por fulard	Probióticos	Actividad antibacteriana
Líquido, catiónico, aplicable por fulard	Precursores derivados de fuentes de origen vegetal, y no alimentarias (un 60%).	Repelente al agua
Líquido, aplicable por fulard	Precursores obtenidos de microalgas (100%) o semillas de plantas	Hidrofilizante/humectante (para fibras sintéticas)
Líquido, aplicable por fulard	Precursores obtenidos de semillas de plantas	Humectante y suavizante para fibras celulósicas y viscosa
Líquido, aplicable por fulard	Precursores obtenidos de semillas de plantas	Suavizante
Líquido, aplicable por fulard	Precursores obtenidos de semillas de plantas	Repelente al agua
Líquido/dispersión, aniónico, aplicable por fulard o rasqueta	Copolímero parcialmente basado en polisacáridos	Coating hidrófobo, consolidación de fibras y mejora de prestaciones mecánicas

La aplicación de algunos de estos compuestos bio-based, con funciones de repelencia al agua y de resinado para coating se ha realizado en NATURALFUN, obteniendo buenas prestaciones sobre tejidos de algodón y poliéster, demostrando que pueden emplearse para funcionalizar textiles como alternativa a los productos actualmente existentes en el mercado, basados en fluorocarbonos, poliuretanos o derivados acrílicos.



7- Repelencia al agua en tejidos de algodón (izquierda) y poliéster (derecha), empleando productos parcialmente basados en polímeros orgánicos y catalizadores con origen vegetal. Ángulos de contacto obtenidos en todos los casos > 135º y valoración 2 según AATCC 193.

✓ El estudio comparativo de procesos eco sostenibles frente a tradicionales nos permite concluir que las alternativas eco analizadas, supone una menor huella de carbono con reducciones de impacto respecto a las alternativas convencional. En los casos específicos que incluyen color por tintura (por ser los procesos más profundamente investigados) que hemos analizado a lo largo del proyecto podemos concluir que:

- Para la tintura de pieles *Double Face* por micro nebulización frente a una tintura tradicional en baño, se puede apreciar como la alternativa de micro nebulización supone una reducción del impacto del 47,59% respecto a la tecnología de tintura convencional. Esto es debido principalmente al menor consumo energético del tratamiento, así como al uso de una menor cantidad de productos y agua.
- Para los procesos de tintura en baño mediante el uso de colorantes naturales, los resultados muestran como la opción de menor impacto es la de colorantes naturales, seguida por los colorantes directos y por los reactivos, según este orden. La opción de tintado con colorantes naturales supondría una reducción de hasta el 24% de la Huella de Carbono con respecto a la de colorantes reactivos y un 7% inferior a la de colorantes directos (*resultados provisionales*).

Como conclusión general, podemos afirmar que la aplicación de los resultados obtenidos en el proyecto NATURALFUN, permite el desarrollo de procesos sostenibles y actividades de reducción del impacto medioambiental por parte de empresas en las siguientes actividades productivas:

- Procesos de tinturas y acabados en floca, hilo, pieza o prenda (tinturas y acabados naturales; procesos con tecnología sostenible).
- Procesos de tintura y acabado de pieles (tecnología sostenible)
- Mantelerías y Mascarillas higiénicas/quirúrgicas (repelencia a líquidos bio-based).
- Cortinas enrollables o estores (resinas bio-based para coating).
- Toldos y tejidos de exterior (resinas bio-based y repelentes al agua bio-based).



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

# 6. TRANSFERENCIA A EMPRESAS

Para identificar y seleccionar las empresas interesadas en cooperar en el transcurso del proyecto NATURALFUN, se ha llevado a cabo una búsqueda de empresas potencialmente interesadas a los resultados finales del proyecto. Los sectores industriales que se han considerados han sido tanto lo de acabado textiles, tintura, peletería, así como lo de fabricantes de productos naturales que se podrían implementar en sustitución de los tradicionales químicos como, por ejemplo, empresas fabricantes de colorantes naturales.

Con esto, se ha logrado obtener un listado inicial de más de 30 empresas, para después seguir cribando entre las que hayan estado interesados en introducir o mejorar sus procesos productivos desde el punto de vista medioambiental, lo cual es signo representativo de su concienciación para ser una empresa más responsable con el medio ambiente. Una vez seleccionadas, se ha contactado con ellas con el fin de escuchar sus necesidades reales definiendo de un modo conjunto los puntos de interés del proyecto, los cuales van a marcar el camino a seguir, midiendo y evaluando las necesidades reales de las empresas.

Empresa	Actividades del proyecto
INDUSTRIAS PELETERAS, S.A	Estudio y aplicación del sistema de tintura por micronebulización mediante el uso de colorantes tradicionales (metálicos) y de colorantes naturales.
SECNA S.A	Estudio de aplicación de colorante alimentarios para procesos de tinturas textil con diferentes tipos de preparación y mordentado.
RAPIFE S.L	Aplicación de tintura de colorantes naturales por micro nebulización sobre prendas confeccionadas de género de punto.
TECHNOCOLOR TEXTIL S.L	Estudio de tintura con colorantes naturales aplicado industrialmente mediante tecnología de autoclave.
THE NUDE LABEL S.L	Aplicación de tintura de colorantes naturales por micro nebulización sobre prendas confeccionadas de género de punto.



Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional  
UNIÓN EUROPEA  
Una manera de hacer Europa

"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER,  
dentro del Programa Operativo FEDER  
de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

# 7. COLABORADORES EXTERNOS DESTACADOS

## CARE APPLICATIONS SLU

Debido a que en el proyecto se ha trabajado con procesos de tintura mediante micronizado, aspecto en el cual AITEX no disponía actualmente del conocimiento y la experiencia suficiente al respecto se decidió contar con dicha empresa sobre todo para el buen desarrollo de la actividad 2.2 contar con su servicios, si bien también ha participado en menor medida en otras actividades del proyecto.

## IK INGENIERÍA

Se decidido contar con dicha empresa por su elevada experiencia en el análisis de ciclo de vida de productos y de huella de carbono, tareas las cuales han estado enmarcadas dentro de la actividad ACTIVIDAD 2.4 VALIDACIÓN Y CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.

## 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 eco sostenibles, además de ser certificador GOTS.

Por estos motivos y por su experiencia previa en tema relacionados a la aplicación y a la industrialización de productos ecológicos en los procesos productivos textiles, ha prestado asesoramiento durante el transcurso del proyecto.

## ACEITES MARTINEZ LOZANO

Aceites Martinez Lozano es una empresa que fabrica y comercializa una gran cantidad de extractos y de aceites esenciales, tiene experiencia decenal en su aplicación y es conocedora de las diferentes propiedades de interés. Por estos motivos y por su experiencia previa en tema relacionados a la aplicación y a la industrialización de aceites esenciales en diferentes procesos industriales, ha prestado asesoramiento durante el transcurso del proyecto.

## UPV

Dentro de NATURALFUN una de las tecnologías auxiliares consideradas para favorecer el anclaje y penetración de tinturas y acabados naturales es el plasma. AITEX dispone de equipos de plasma a baja presión y plasma corona, pero hay otras técnicas -cercanas o incluso implantadas en la industria- como el plasma atmosférico, de que no dispone y que pueden ser igual o incluso más eficaces para los fines que se persiguen al tener en cuenta esta tecnología en el proyecto. Por ello, se ha recurrido a los servicios de este colaborador técnicos, en cuanto a asesoramiento técnico y servicios de tratamiento con plasma atmosférico sobre textiles NATURALFUN.