



## **COLDMADE**

---

Desarrollo de  
soluciones cosméticas  
basadas en procesos  
sostenibles de  
fabricación en frío.



# 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 .....                         | 11 |
| 6. Colaboradores externos e impacto empresarial ..... | 18 |



# 1. Ficha técnica del proyecto

|                         |                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N.º EXPEDIENTE          | IMDEEA/2025/29                                                                                                                                                                                                             |
| TÍTULO COMPLETO         | Desarrollo de soluciones cosméticas basadas en procesos sostenibles de fabricación en frío                                                                                                                                 |
| PROGRAMA                | Ayudas dirigidas a centros tecnológicos CV para proyectos de I+D en cooperación con empresas                                                                                                                               |
| ANUALIDAD               | 2025                                                                                                                                                                                                                       |
| PARTICIPANTES           | Clara Doménech, Lorena Solbes, Maria José Gisbert, Odalis Brenes, Blanca Bas, Sabina Roselló, Cristina Calabuig, María Blanes, Jordi Llopis, Anna Buis, Vicente Cambra, Jorge Ignacio Ferre, Eder Gallego, Simona Moldovan |
| COORDINADOR             | Clara Doménech                                                                                                                                                                                                             |
| ENTIDADES FINANCIADORAS | IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL                                                                                                                                                                    |
| ENTIDAD SOLICITANTE     | AITEX                                                                                                                                                                                                                      |
| C.I.F.                  | G-03182870                                                                                                                                                                                                                 |



## 2. Antecedentes y motivaciones

Actualmente la industria cosmética y de la detergencia se consolidan como uno de los mercados más potentes, posicionándose entre los principales sectores exportadores del país. Sin embargo, este sector se caracteriza por ser altamente contaminante, debido a los elevados niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo hídrico asociados principalmente a sus procesos productivos. Estas emisiones provienen, principalmente, de operaciones que requieren altas temperaturas para la fabricación de emulsiones cosméticas y otros productos.

Además del impacto ambiental, estas prácticas tradicionales presentan limitaciones técnicas ya que afectan a la estabilidad de ingredientes y activos termosensibles, comprometiendo la calidad y eficacia del producto final.

Ante este escenario, la industria se enfrenta a un reto estratégico: reducir su impacto ambiental sin comprometer la calidad, funcionalidad y eficacia de sus productos.

Entre las alternativas más innovadoras se encuentra el proceso de fabricación en frío (cold process), que elimina las fases de calentamiento y enfriamiento. Esta metodología reduce de forma significativa el gasto energético y, al mismo tiempo preserva la integridad de los ingredientes, ofreciendo una solución sostenible y eficiente.

Sin embargo, los procesos de fabricación en frío representan un importante reto tecnológico en lo que respecta al cumplimiento de las expectativas de calidad, textura, sensorialidad, y propiedades de los productos elaborados mediante métodos convencionales, así como garantizar su escalabilidad industrial. Superar estas barreras es esencial para asegurar que los productos desarrollados mediante este proceso en frío mantengan las propiedades sensoriales y fisicoquímicas esperadas, ofreciendo al mismo tiempo una solución viable y competitiva para el sector.

En este contexto, surge el proyecto COLDMADE como una iniciativa orientada a dar respuesta a estos desafíos, impulsando la investigación y desarrollo de nuevas formulaciones cosméticas y de detergencia basadas en procesos sostenibles de fabricación en frío. Su objetivo es proporcionar soluciones innovadoras que combinen eficiencia energética, viabilidad industrial y respeto por el medio ambiente, contribuyendo a la descarbonización del sector y alineándose con los compromisos internacionales de sostenibilidad.



### 3. Objetivos del proyecto

El presente proyecto tiene como principal objetivo investigar y desarrollar nuevas soluciones cosméticas y de detergencia mediante procesos de fabricación en frío con el fin de maximizar la eficiencia energética y operacional así como superar las dificultades que surgen al trasladar las especificaciones obtenidas en laboratorio a la producción a escala industrial, garantizando la estabilidad, eficacia y calidad de los productos, mientras se mantiene un enfoque sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

El objetivo general refleja tanto la investigación de nuevas formulaciones mediante procesos de fabricación en frío como el desafío técnico relacionado con la escalabilidad y la reproducción de las condiciones óptimas logradas en laboratorio en un entorno de producción real.

En el marco de actuación del proyecto y con el fin de alcanzar el objetivo principal, se han contemplado los siguientes objetivos específicos:

- Investigar y seleccionar ingredientes adecuados para formulaciones elaboradas en frío, incluyendo ingredientes de origen upcycled, biotecnológico y marino.
- Investigar y desarrollar nuevas fórmulas cosméticas para productos capilares, faciales y/o corporales fabricadas en frío partir del empleo de activos funcionales de origen agroalimentario, biotecnológico y marino.
- Investigar y desarrollar fórmulas suavizantes en frío a partir de ingredientes de origen natural que iguallen o superen la eficacia a las fórmulas tradicionales.
- Investigar los desafíos asociados con el escalado de texturas y viscosidades para mantener las propiedades fisicoquímicas y sensoriales desde laboratorio a producción industrial.
- Evaluar la integración uniforme de los ingredientes que garantizan la correcta distribución y eficacia de los activos durante los procesos de escalado industrial.
- Estudio de diferentes pruebas de escalado piloto para validar la replicabilidad de las fórmulas en entorno industrial, detectando inconsistencias y proponiendo soluciones para asegurar la calidad.
- Obtener afirmaciones cosméticas (claims, mediante la realización de estudios de investigación de la eficacia con resultados estadísticamente significativos para respaldar los beneficios de los productos.
- Minimización del impacto ambiental de los procesos en frío desarrollados en el proyecto, reduciendo el consumo de energía, agua y tiempo operativo con respecto a los métodos convencionales.
- Validar industrialmente los resultados en entornos reales con las empresas colaboradoras en el proyecto.
- Explotación de los resultados obtenidos en el proyecto maximizando el impacto de las innovaciones desarrolladas.



## 4. Plan de trabajo

El plan de trabajo de COLDMADE se estructura en 4 paquetes de trabajo que facilitan la coordinación entre los diferentes equipos (técnico, gestión, coordinación, ...) formando una unidad multidisciplinar y especializada cuyo objetivo es alcanzar las metas del proyecto y maximizar su impacto en el entorno.

### PT 1 GESTIÓN Y SEGUIMIENTO

ACTIVIDAD 1.1. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

### PT 2 EJECUCIÓN TÉCNICA

ACTIVIDAD 2.1. ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES

ACTIVIDAD 2.2. EXPERIMENTAL

ACTIVIDAD 2.3. CARACTERIZACIÓN

ACTIVIDAD 2.4. PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO TÉCNICO

ACTIVIDAD 2.5. VALIDACIÓN INDUSTRIAL DE RESULTADOS

### PT 3 DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

ACTIVIDAD 3.1. DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

### PT 4 SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

ACTIVIDAD 4.1.: SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

A continuación, se muestra el cronograma de actuaciones en el que se presenta el orden y la duración de las actividades dentro de cada paquete de trabajo del COLDMADE:

## CRONOGRAMA

| PAQUETES DE TRABAJO                                                                                                     | MESES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                                                                                                         | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <b>PT1 GESTIÓN 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. Planificación y seguimiento técnico                                                                      |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ACTIVIDAD 2.5. Validación industrial de los resultados                                                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ACTIVIDAD 2.6. Explotación de los resultados                                                                            |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Entregable 2.1 Estado del arte y vigilancia tecnológica                                                                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ◊  |
| Entregable 2.2 Experimental: Desarrollo, formulación y escalado en planta piloto de diferentes matrices "cold process"  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ◊  |
| Entregable 2.3 Caracterización: Estudios de estabilidad, seguridad y eficacia cosmética. Estudio de la huella ambiental |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ◊  |
| Entregable 2.5 Colaboración con las empresas y validación industrial de los resultados                                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ◊  |
| Entregable 2.6 Explotación de los resultados                                                                            |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ◊  |
| Hito 1 Desarrollo de soluciones cosméticas basadas en procesos de fabricación en frío                                   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ▲  |
| Hito 2 Validación y análisis del impacto ambiental de los resultados del proyecto                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ▲  |
| Hito 3 Validación industrial de los resultados en entorno real                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ▲  |
| Hito 4 Explotación de los resultados del proyecto                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ▲  |
| <b>PT3 DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS</b>                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ACTIVIDAD 3.1. Difusión y transferencia de resultados                                                                   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Entregable 3.1 Difusión                                                                                                 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ◊  |
| Hito 5 Difusión de los resultados del proyecto                                                                          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ▲  |
| <b>PT4 SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO</b>                                                                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ACTIVIDAD 4.1. Supervisión y seguimiento del proyecto                                                                   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

☀ Conferencia/Reunión

◊ Entregable

▲ Hito



Seguidamente, se detalla cada actividad dentro del paquete de trabajo correspondiente, con el fin de visualizar el enfoque y alcance de las acciones ejecutadas durante el transcurso del proyecto.

| FICHAS DESCRIPTIVAS DE LOS PAQUETES DE TRABAJO                                                                     |   |                                    |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
| Paquete de trabajo Nº                                                                                              | 1 | Fecha de comienzo:<br>01/01/2025   | Fecha de fin:<br>31/12/2025 |
| Nivel TRL                                                                                                          |   | TRL inicio: 4                      | TRL final: 7                |
| Responsable del paquete de trabajo*:                                                                               |   | AITEX                              |                             |
| Título del paquete de trabajo                                                                                      |   | GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO |                             |
| Objetivo: Llevar a cabo todas las tareas de gestión necesarias para ejecutar la I+D y el seguimiento del proyecto. |   |                                    |                             |

| FICHAS DESCRIPTIVAS DE LOS PAQUETES DE TRABAJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                  |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|
| Paquete de trabajo Nº                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2 | Fecha de comienzo:<br>01/01/2025 | Fecha de fin:<br>31/12/2025 |
| Nivel TRL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   | TRL inicio: 4                    | TRL final: 7                |
| Responsable del paquete de trabajo*:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | AITEX                            |                             |
| Título del paquete de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   | EJECUCIÓN TÉCNICA                |                             |
| <b>Objetivo:</b><br>En este paquete de trabajo, de carácter técnico, se contemplan todas las tareas documentales y experimentales del proyecto abarcando desde la investigación hasta el desarrollo y validación de los resultados enfocadas específicamente a los objetivos y resultados esperados del proyecto COLDMADE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |                                  |                             |
| <b>ACTIVIDAD 2.1. ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES</b><br><br>En esta actividad se han abordado varios aspectos clave: por un lado, se ha profundizado en estudios bibliográficos de carácter científico y técnico que han servido como base de conocimiento para el proyecto. Además, se ha llevado a cabo unas investigaciones de mercado y se han mantenido reuniones con empresas y otras entidades (universidades y centros tecnológicos) para identificar las necesidades reales del sector. Asimismo, se ha participado activamente en ferias y congresos relacionados con el proyecto, adquiriendo nuevos conocimientos y generado nuevas oportunidades de negocio.<br><br>Para llevar a cabo esta actividad se ha consultado distintas fuentes, entre las que se encuentran: <ul style="list-style-type: none"><li>• Herramientas de búsqueda web:<ul style="list-style-type: none"><li>○ <a href="https://scholar.google.es">scholar.google.es</a></li><li>○ <a href="https://pubmed.gov">pubmed.gov</a></li><li>○ <a href="https://www.mintel.com">Mintel.com</a></li></ul></li><li>• Artículos técnicos publicados revistas, búsqueda global.</li></ul><br>Keywords: cold process, scale-up of emulsions in pilot plant, industrial scale-up, cosmetic energy |   |                                  |                             |

## ACTIVIDAD 2.2. EXPERIMENTAL

En esta segunda actividad se ha llevado a cabo el desarrollo y ejecución técnica del proyecto y se ha dividido en tres partes (tareas) principales:

### **Tarea 2.2.1 Experimental: Obtención y estabilización de ingredientes para la incorporación en las diferentes matrices cosméticas “cold process”**

En esta tarea se han obtenido ingredientes de procedencia upcycled y de origen biotecnológico extraídos de fuentes vegetales.

Estos ingredientes han sido estabilizados en algunos casos y estudiados para su incorporación en diferentes productos cosméticos (capilar, facial y corporal) en base a sus propiedades potenciales previamente investigadas.

### **Tarea 2.2.2 Experimental: Desarrollo, formulación y elaboración a escala laboratorio de diferentes matrices “cold process”**

En esta tarea se ha llevado a cabo el desarrollo de fórmulas específicas para el cuidado capilar, cuidado facial, cuidado corporal y cuidado de la ropa, con la incorporación de ingredientes de carácter estructural (emulsionantes, gelificantes, agentes de consistencia, suavizantes, ...) junto con los ingredientes activos y funcionales seleccionados en la tarea anterior.

### **Tarea 2.2.3 Experimental: Escalado industrial en planta piloto de las diferentes matrices cosméticas “cold process”**

En esta tarea se ha realizado el escalado industrial en planta piloto (de AITEX o de empresas colaboradoras) de los desarrollos obtenidos anteriormente donde se ha analizado la calidad y estabilidad de las fórmulas escaladas, ajustando parámetros del proceso y homogeneización para mantener sus propiedades.

Para ello se han elaborado lotes piloto para comparar las características fisicoquímicas y organolépticas, identificando y corrigiendo desviaciones para optimizar el proceso y fidelizar el producto final al prototipo de laboratorio.

La planta piloto de AITEX, está equipada con un reactor con emulsionante y una fusora ATEX, ambas de 50 LITROS de capacidad donde se han realizado las pruebas de escalado piloto. Además, dispone de una llenadora semi automática que permite dosificar los productos elaborados en el reactor de manera individual.



### ACTIVIDAD 2.3. CARACTERIZACIÓN

Esta actividad se han validado las propiedades y beneficios de los desarrollos cosméticos y los procesos de fabricación en frío realizando los siguientes estudios:

- Estabilidad y seguridad microbiológica y dérmica, para garantizar que los desarrollos son seguros, cumplen con el Reglamento (CE) nº 1223/2009 y se puede proceder a otros estudios que impliquen el contacto con voluntarios.
- Estudios de investigación de la eficacia con voluntarios, donde se han avalado las propiedades esperadas de los desarrollos. Para ello AITEX dispone de tecnología para medir los distintos parámetros de la piel y del cabello.



\*Imágenes de izquierda a derecha: corneometer (hidratación), glossometer (brillo), cámara Visioface (arrugas)

- Estudio de impacto ambiental donde se ha realizado un análisis comparativo para evaluar las mejoras ambientales de un desarrollo “cold process” frente a un desarrollo convencional elaborado en caliente.

### ACTIVIDAD 2.4. PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO TÉCNICO

Esta actividad ha implicado la coordinación del proyecto abarcando todo el periodo de ejecución del mismo realizando tareas organizativas, evaluación de los resultados obtenidos y su alineación con los objetivos.

### ACTIVIDAD 2.5. VALIDACIÓN INDUSTRIAL DE LOS RESULTADOS

Se validaron los desarrollos obtenidos (crema corporal, acondicionador capilar y suavizante de ropa) en los entornos industriales reales de las empresas colaboradoras.

Se compararon procesos en frío frente a métodos convencionales en cuanto a calidad y eficacia demostrando la viabilidad en la implementación de esta tecnología de fabricación en frío.

### ACTIVIDAD 2.6. EXPLOTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En esta última actividad se ha definido una estrategia efectiva para la explotación de los resultados obtenidos en el proyecto; por un lado, se han desarrollado modelos de explotación REX que abarcan los ingredientes procesables en frío, validación formulaciones así como el know how sobre el escalado de la producción de cosméticos y suavizantes en frío.

Y por otro lado, se ha realizado un estudio de mercado centrado en las categorías capilares y faciales/corporales, analizando la demanda, las tendencias, y la viabilidad comercial de las formulaciones ‘cold process’.



| FICHAS DESCRIPTIVAS DE LOS PAQUETES DE TRABAJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                        |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------|--------------------------|
| Paquete de trabajo Nº                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 | Fecha de comienzo: 01/01/2025          | Fecha de fin: 31/12/2025 |
| Nivel TRL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | TRL inicio: 4                          | TRL final: 7             |
| Responsable del paquete de trabajo*:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   | AITEK                                  |                          |
| Título del paquete de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   | DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS |                          |
| <p><b>Objetivo:</b> Realizar actividades de difusión del conocimiento generado en el proyecto, llevando a cabo diversas acciones para facilitar la comunicación a las empresas de la Comunitat Valenciana, aportar valor y mejorar su ventaja competitiva.</p>                                                                                                                                                                  |   |                                        |                          |
| <p><b>ACTIVIDAD 3.1. DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS</b></p> <p>La finalidad de esta actividad ha sido dar visibilidad al proyecto con una serie de acciones como la elaboración d material informativo, presentación en jornadas y ferias especializadas del sector.</p> <p>Con estas actuaciones se fortalece la conexión entre la investigación y el tejido empresarial, impulsando la innovación y colaboración.</p> |   |                                        |                          |

| FICHAS DESCRIPTIVAS DE LOS PAQUETES DE TRABAJO                                                                                                                                                                                                               |   |                                        |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------|-------------------------|
| Paquete de trabajo Nº                                                                                                                                                                                                                                        | 4 | Fecha de comienzo:<br>01/01/2025       | Fecha de fin:31/12/2025 |
| Nivel TRL                                                                                                                                                                                                                                                    |   | TRL inicio: 4                          | TRL final: 7            |
| Responsable del paquete de trabajo*:                                                                                                                                                                                                                         |   | AITEK                                  |                         |
| Título del paquete de trabajo                                                                                                                                                                                                                                |   | SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO |                         |
| <p><b>Objetivos:</b></p> <p>El objetivo principal de este paquete de trabajo ha sido controlar el seguimiento del proyecto, supervisar su correcta ejecución, consecución de hitos y obtención de resultados conforme a los esperados al inicio de este.</p> |   |                                        |                         |

## 5. Resultados obtenidos

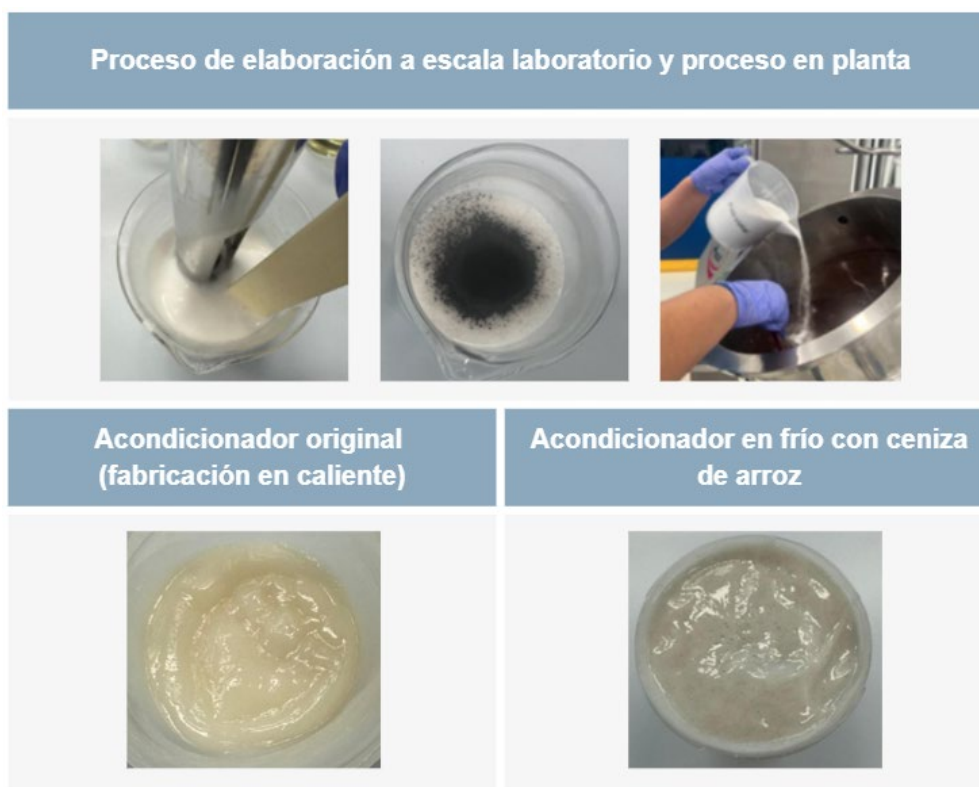
Tras la finalización del proyecto, se han alcanzado los siguientes resultados más relevantes:

- **Desarrollo y validación industrial de un acondicionador capilar “cold process” con ceniza de arroz.**

Se ha logrado desarrollar y validar industrialmente un acondicionador capilar mediante proceso en frío (“cold process”), mantenido prácticamente las mismas especificaciones que la fórmula original fabricada en caliente.

La formulación en frío fue escalada en un entorno real, en una planta piloto (reactor 30 kg, proceso 30°C) de una empresa fabricante de cosméticos.

El acondicionador original se presentaba como una emulsión estable de color beig. En la versión en frío, la incorporación de la ceniza de arroz aporta una tonalidad beig-grisácea, una diferencia mínima y prevista por la naturaleza del residuo (ceniza de color negro).



La siguiente tabla resume las especificaciones del acondicionador en sus diferentes versiones:

| Especificaciones     | Versión original en caliente | Versión en frío escala laboratorio | Versión en frío escala piloto |
|----------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Forma cosmética      | Emulsión (crema)             | Emulsión (crema)                   | Emulsión (crema)              |
| Aspecto              | Crema homogénea              | Crema homogénea                    | Crema homogénea               |
| Color                | Beig                         | Beig - grisáceo                    | Beig - grisáceo               |
| pH                   | 4,54                         | 4,65                               | 4,71                          |
| Estabilidad mecánica | Sin separación de fases      | Sin separación de fases            | Sin separación de fases       |
| Viscosidad (cP)      | 20280                        | 20160                              | 19680                         |

Durante el escalado se observó una ligera variación en la viscosidad, que se relaciona con diferencias de cizalla y agitación propias del equipo. Esta variación no afecta a la consistencia final del producto, lo que confirma la **escalabilidad exitosa y viabilidad industrial del proceso en frío**.

- **Puesta en valor de la ceniza de arroz como ingrediente cosmético de procedencia upcycled mediante estudios de investigación de la eficacia ex vivo.**

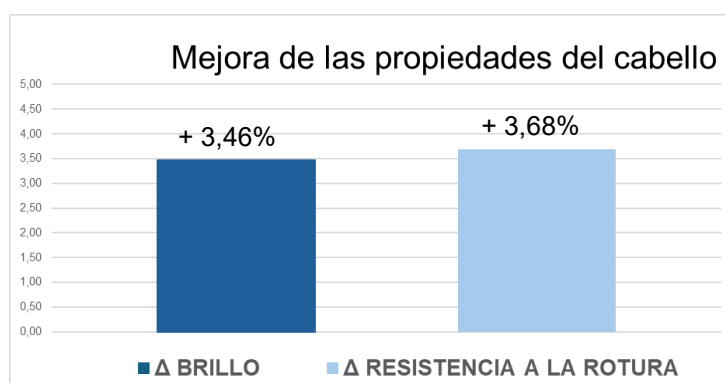
La ceniza de cáscara de arroz, como ingrediente upcycled procedente del residuo agroalimentario, muestra una **tendencia a aportar beneficios funcionales (mejora del brillo y resistencia a la rotura)** en el acondicionador en frío desarrollado, posicionándose como un activo revalorizado con interés cosmético y ambiental.

Se realizó un estudio ex vivo sobre mechadas de cabello caucásico, comparando muestras control con otras tratadas con el acondicionador en frío que incorpora la ceniza de arroz.

El estudio incluyó tres ciclos de lavado con un producto capilar neutro, aplicación del acondicionador, enjuague y secado, simulando condiciones reales de uso.



Imagen 1 Ejemplo mechadas tratadas



El brillo de las mechas, medido con el equipo Skin-Glossymeter, incrementó de media un 3,46% y en cuanto a la resistencia a la rotura, evaluada mediante ensayo Tensile (EN ISO 2062:2009), las mechas tratadas mostraron una mejora del 3,68% en la fuerza máxima soportada frente al control.

Aunque el análisis estadístico realizado mediante la prueba de T-Student para muestras apareadas, no demostró diferencias significativas ( $p > 0,05$  en brillo y resistencia), **los resultados evidencian una tendencia positiva que respalda el potencial cosmético de la ceniza de arroz y establece las bases para futuras investigaciones.**

- **Desarrollo y validación de un serum corporal “cold process” con un activo de origen biotecnológico.**

Se ha desarrollado y validado un serum corporal fluido formulado y elaborado mediante proceso de fabricación en frío, integrando el activo Epidermal Growth Factor (EGF) de origen biotecnológico.

El activo, obtenido mediante tecnologías de biofactorías vegetales, se posiciona como un ingrediente innovador y sostenible, con propiedades hidratantes respaldadas por bibliografía científica y estudios previos.

Se desarrolló una emulsión fluida (serum) a la que se incorporó el activo EGF para demostrar la compatibilidad y eficacia del activo en un desarrollo en frío.

Este desarrollo se elaboró a escala de laboratorio y fue trasladado a la planta piloto de AITEX (reactor 50 kg, proceso 20-25°C), demostrando su viabilidad.



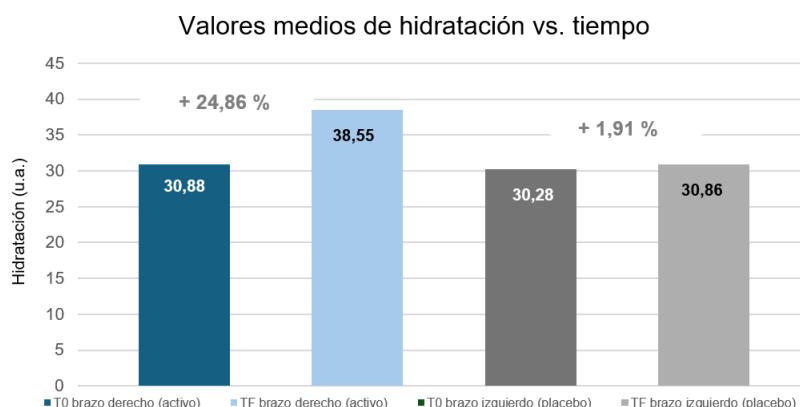
*Imagen 2 Muestra del sérum envasado para los voluntarios del estudio in vivo*

Posteriormente se realizó un estudio in vivo comparativo con voluntarios donde se les aplicó el serum placebo (misma fórmula sin activo) en un antebrazo y el serum con activo en otro, durante un período de 28 días.

La hidratación, medida con la sonda Corneometer, mostro una mejora significativa de media en un 24,86% respecto a la muestra sin activo (placebo) que reveló una mejora del 1,91%.



Imagen 3 Ejemplo de medición sobre el antebrazo

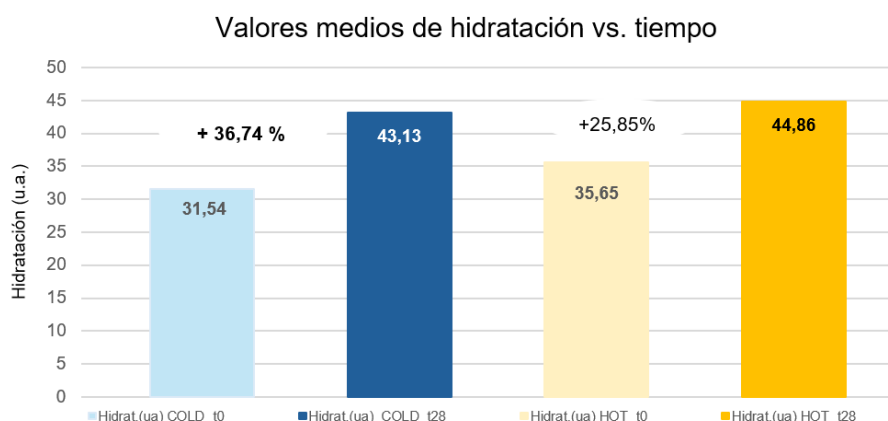


El activo Epidermal Growth Factor (EGF), integrado en un desarrollo cold process, **demuestra su compatibilidad y eficacia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en la mejora de la hidratación, reforzando su valor funcional y su potencial como ingrediente cosmético innovador alineado con las tendencias de sostenibilidad y tecnología avanzada.**

- **Mejora de la hidratación de una crema facial “cold process” comparada con una crema facial tradicional (emulsión en caliente)**

Se ha desarrollado una versión cold process de una crema facial originalmente elaborada mediante un proceso en caliente, con el objetivo de evaluar su comportamiento funcional y su eficacia dermocosmética respecto a la fórmula original.

Tras un estudio in vivo de 28 días con voluntarios, ambos desarrollos demostraron mejoras estadísticamente significativas en la hidratación de la piel. Sin embargo la versión cold mostró un incremento superior alcanzando una mejora del 35,74%, frente al 25,85% obtenido con la versión tradicional en caliente.



Estos resultados demuestran que con la fabricación en frío no solo se pueden igualar los beneficios cosméticos obtenidos con un proceso tradicional, sino que pueden incluso superar su eficacia.

Este comportamiento sugiere que la integridad de algunos ingredientes activos sensibles al calor se mantienen de manera más eficiente en un proceso de fabricación en frío, lo que se traduce en un beneficio directo sobre la función hidratante final del producto, **reforzando su potencial como una alternativa para el desarrollo de emulsiones más eficaces y más sostenibles.**

## - Desarrollo y validación de un suavizante de ropa “cold process”.

Se ha conseguido desarrollar una versión “cold process” del suavizante de ropa convencional manteniendo estabilidad, viscosidad y textura prácticamente equivalentes a la fórmula en caliente.

La incorporación de un nuevo esterquat — tensioactivo catiónico ecológico y biodegradable — con capacidad de procesamiento en frío ha permitido sustituir los esterquats convencionales que requieren aporte térmico, sin comprometer las propiedades funcionales ni el rendimiento del producto final.

La formulación en frío fue escalada en un entorno real, en un reactor de 25 toneladas de una empresa fabricante de detergentes.



Imagen Reactor industrial 25-30T de la empresa



Imagen 4 Prototipo suavizante “cold process”

Durante la evaluación de los parámetros de generación y estabilidad de espuma, se ha observado que la formulación suavizante basada en el nuevo esterquat procesado en frío presenta un comportamiento incluso superior al del suavizante convencional elaborado en caliente. Dado que la formación de espuma debe mantenerse en niveles mínimos para favorecer la eficiencia de los enjuagues y reducir la duración de los ciclos de lavado, la mejora observada constituye un indicador relevante del desempeño del nuevo suavizante “cold process”.

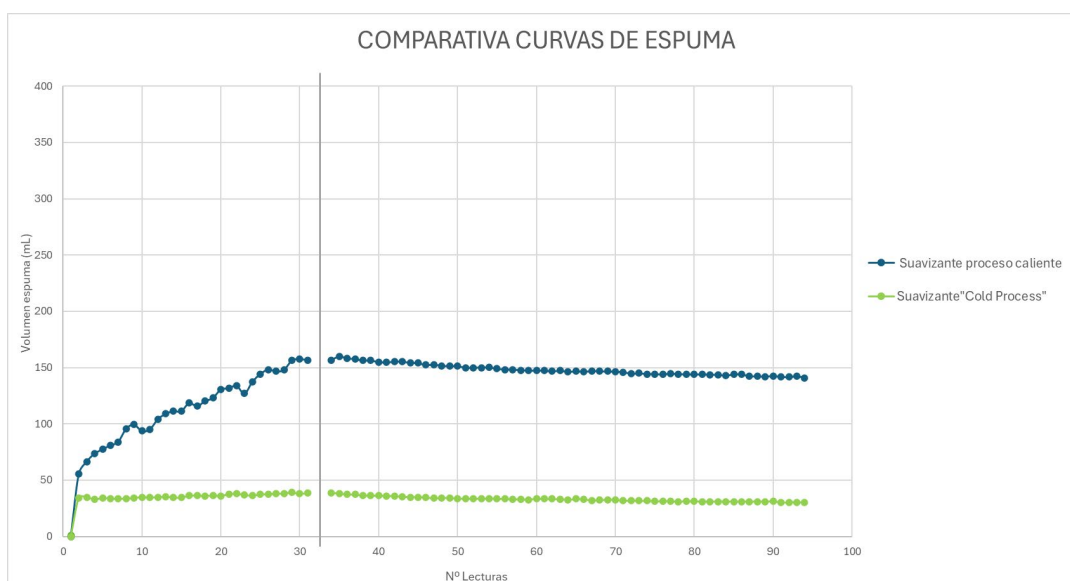


Imagen 5. Comparativa de las curvas en el SITA de las distintas formulaciones suavizantes

Además, se ha evaluado también la resistencia a las arrugas que ofrecen los tejidos lavados con los nuevos suavizantes, y se ha podido concluir que el tejido de algodón lavado con el nuevo suavizante “cold process” ofrece mayor resistencia a las arrugas, mayor incluso que el tejido lavado con el suavizante convencional en caliente.

En cuanto a la evaluación de suavidad que aportan a los tejidos, se han evaluado parámetros tales como el tacto activo, el cual hace referencia a la sensación subjetiva que tenemos al tocar un tejido de forma activa (evaluación de la mano), y el tacto pasivo, el cual hace referencia a la sensación subjetiva (humana) al poner en contacto pasivamente un tejido con nuestra piel. Se podría decir que el suavizante “cold process” aporta el mismo grado de confort a los textiles que una fórmula de suavizante convencional en caliente.



(“Primary touch”)  
Tacto pasivo



(“Primary hand feel”)  
Tacto activo

Se puede concluir que con el nuevo esterquat en frío investigado en COLDMADE, obtenemos una nueva solución de fabricación de formulación suavizante sostenible en frío, cuyo comportamiento se asemeja a una formulación de suavizante convencional en caliente, y que además permitiría no solo un ahorro energético, sino también una mayor eficiencia y reducción en los tiempos de fabricación.

Los resultados obtenidos durante el escalado industrial han permitido determinar que la implementación de la fabricación en frío es una alternativa viable para optimizar los procesos de producción de la empresa, generando beneficios tanto operativos como ambientales.

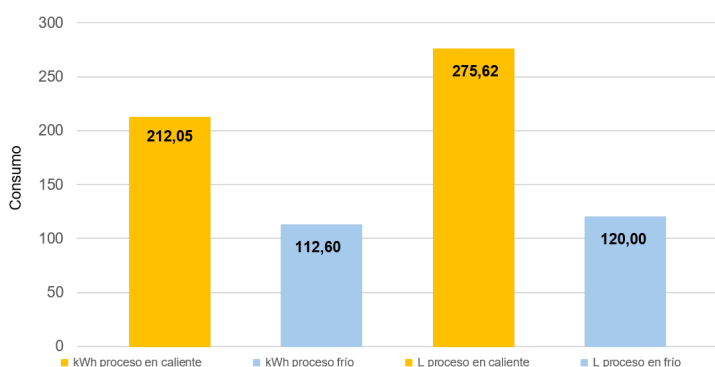


## - Reducción del impacto ambiental mediante el proceso de fabricación en frío.

Uno de los resultados más relevantes del proyecto ha sido la mejora ambiental lograda gracias a la implementación del proceso de fabricación en frío frente al método convencional en caliente.

Para cuantificar esta mejora, se realizó un análisis de ciclo de vida (ACV) comparativo, que permitió evaluar los consumos energéticos y de agua asociados a ambos procesos en condiciones equivalentes de producción.

En términos de consumo eléctrico, el proceso en frío requiere 112,60 kWh, frente a los 212,05 kWh del proceso en caliente, lo que supone un ahorro del 47%. Esta disminución se debe principalmente a la eliminación de las etapas de calentamiento y enfriamiento requeridas en el método tradicional.



Del mismo modo, el consumo de agua auxiliar (la utilizada en operaciones de limpieza y no incluida en la formulación del producto), alcanza una reducción del 56%; mientras que el proceso convencional consume 275,62 litros, el proceso en frío emplea únicamente 120 litros.

Además de estas mejoras, se han conseguido beneficios adicionales en otras categorías ambientales, como una reducción del 35% en la huella de carbono, y la puntuación única que ha mostrado una mejora global del 25% en el comportamiento ambiental del proceso en frío.

| Concepto           | Proceso en caliente (HOT) | Proceso en frío (COLD) | Reducción (%) |
|--------------------|---------------------------|------------------------|---------------|
| Electricidad (kWh) | 212,05                    | 112,60                 | 46,90%        |
| Agua auxiliar (L)  | 275,62                    | 120,00                 | 56,46%        |

**Estos resultados confirman que la tecnología desarrollada no sólo es viable a nivel técnico e industrial. Sino que también representa una solución más respetuosa con el medio ambiente.**



## 6. Colaboradores externos e impacto empresarial

El proyecto COLDMADE se ha apoyado en una cadena de colaboración formada por un grupo de empresas de la Comunitat Valenciana, desde la valorización de subproductos hasta la fabricación en planta, para convertir la fabricación en frío en una opción real y escalable.

En el origen de los ingredientes, las empresas DACSA GROUP y LECASSE ECO, han suministrado y acondicionado residuos agroalimentarios (por ejemplo, ceniza de la cáscara de arroz) que se han integrado en desarrollos de formulaciones “cold process” con resultados medibles.

MADEINPLANT ha aportado al proyecto activos biotecnológicos de vanguardia, como el Epidermal Growth Factor (EGF), demostrando compatibilidad y eficacia en matrices en frío.

En la fase de escalado y validación, POSIDONIA COSMETICS e INSIDE COSMETICS LAB han reproducido texturas y calidades en planta, mientras ASEVI HOME BRANDS ha permitido determinar que la implementación de la fabricación en frío es una alternativa viable para optimizar los procesos de producción de la empresa, generando beneficios tanto operativos como ambientales.

Este engranaje además se ha reforzado con la colaboración de los servicios externos que dado soporte técnico y específico en reología y escalado, biología capilar, evaluación ambiental y propiedad intelectual, asegurando calidad, viabilidad y protección del know how.

El impacto empresarial es tangible. En cosmética capilar, el acondicionador en frío con ceniza de arroz se escaló en entorno real conservando prácticamente especificaciones, confirmando la escalabilidad y la reproducibilidad del proceso. En cuidado corporal, el serum con EFG mostró mejoras en la hidratación de la piel estadísticamente significativas (estudio in vivo a 28 días). Y, a nivel de proceso sostenible, el análisis comparativo demostró una reducción del 47% en el consumo eléctrico, un 56% menos de consumo de agua auxiliar y una reducción de un 35% en la huella de carbono, con una mejora global del 25% del impacto ambiental frente al método convencional de fabricación en caliente.

Asimismo y más allá del dato, la evolución de TRL 4 a TRL 7 y la validación industrial en planta, tanto en AITEX como en empresas de la Comunitat Valenciana, refuerzan una transferencia tecnológica real, con menor tiempo operacional, reducción de costes energéticos y un portfolio de fórmulas y activos sostenibles y con eficacia probada.

En conjunto, el proyecto COLDMADE confirma que la fabricación en frío es una opción real para la industria, con mejoras medibles en producto, proceso y sostenibilidad. La colaboración entre empresas y la validación industrial genera una base de conocimiento transferible y abre nuevas oportunidades de investigación y desarrollo.