



Jordi Iglesias<sup>1</sup>, Llorenç Alerm<sup>1</sup>,  
Manuel Tavares<sup>2</sup>, Montse Jorba<sup>3</sup>,  
Sandra Balsells<sup>3</sup>, Luisa Coderch<sup>4</sup>,  
Meritxell Martí<sup>4</sup>

# WDS: lavado en seco de la lana eco-eficiente con recuperación total de sub-productos



[www.life-wds.eu](http://www.life-wds.eu)

## Resumen

La lana es una fibra natural obtenida de la esquila de la oveja, que está sujeta a la oferta y demanda global. El lavado supone una etapa esencial para eliminar los contaminantes contenidos en la lana que impiden su posterior procesado. El actual lavado de la lana, realizado mediante un tren de lavado acuoso en contracorriente, es altamente contaminante e implica el desecho de elevadas cantidades de efluentes residuales altamente contaminantes y de difícil tratamiento.

Como resultado del proyecto, se espera una mejora en el grado de blanco de la lana así como la recuperación total de los residuos (grasa de lana, suitina y polvo).

El proceso WDS supondrá una reducción en el uso de energía, de productos químicos, del consumo de agua, al mismo tiempo incrementará la competitividad de los procesos de lavado en Europa, gracias a las ganancias provenientes de la venta de los subproductos obtenidos.



<sup>1</sup>RMT SA, P.I. Can Magre, Narcís Monturiol 20-22, 08187 Santa Eulàlia de Ronçana, Spain

<sup>2</sup>Têxtil Manuel Rodrigues Tavares SA, Av. Dr. Afonso Costa, s/n, 6300-551 Guarda, Portugal

<sup>3</sup>LEITAT, Innovació 2, 08225 Terrassa, Spain

<sup>4</sup>IQAC-CSIC, Jordi Girona 18-26, 08034 Barcelona, Spain

## Abstract

Wool is a natural fiber obtained from sheep and subjected to global supply and demand. The effective wool scouring is an essential step to remove pollutants that would otherwise impede its further processing. The current grease wool scouring process, made in complex counter current aqueous washing trains, is extremely polluting and leads to the discharge of a large quantity of highly polluted waste liquid effluents of difficult treatment.

As a result of the project, an improvement in the clean wool quality whiteness will be achieved as well as a total waste recovery (wool grease, suint and dirty).

In WDS process, a reduction of energy, chemicals, water consumption and capital expenses are expected while enhancing the competitiveness of the wool scouring process in Europe thanks to by-products selling income.

El proceso de lavado de lana tiene como inconvenientes un elevado gasto de agua y una alta carga de contaminantes (detergentes y residuos de la lana) en agua residual. Actualmente, el lavado de lana genera un importante efluente, tanto por su cantidad (se producen alrededor de 17 L de aguas residuales para la producción de 1kg de lana limpia) como por la importante carga contaminante. Estos efluentes tienen un alto contenido de materia orgánica (valor de Demanda Química de Oxígeno (DQO) entre 0,3 y 2,4 Kg por Kg de lana limpia producida), un importante contenido en detergentes y una cantidad variable de microcontaminantes. En consecuencia, el lavado de la lana tiene un elevado impacto económico para la empresa porque requiere tratamientos del agua muy complejos y costos para su vertido.

El proyecto LIFE WDS (Eco-Efficient Dry Wool Scouring with Total by-Products Recovery) surgió a iniciativa de la empresa Recuperación de Materiales Textiles S.A. Está coordinado por el Centro Tecnológico Leitat y cuenta con la participación de la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas- Instituto de Química Avanzada de Cataluña (IQAC-CSIC) y de las empresas RMT y Tèxtil Manuel Rodríguez, Tavares S.A.

El proyecto LIFE WDS es un proyecto cofinanciado por la Comisión Europea (LIFE+ 11 ENV/ES/588), dentro el programa LIFE. Dicho programa financia proyectos que contribuyen al desarrollo y aplicación de la política y el derecho en materia medioambiental. El proyecto LIFE WDS se inició a principios de septiembre de 2012 y tiene una duración de 3 años.

El proyecto se centra en la mejora de los procesos de lavado de lana y en la recuperación de productos mediante un sistema de lavado en ciclo cerrado con solvente, recuperando y valorizando todos los flujos de residuos obtenidos. Propone una nueva tecnología para el lavado de la lana obteniéndose lana de mejor calidad, al mismo tiempo que maximiza la eficiencia de recuperación de los diferentes componentes de la lana de esquila: lana, lanolina, y polvo de lana. La lanolina tiene un alto valor añadido en el mercado como materia prima en el sector de la cosmética y el polvo de lana puede encontrar aplicación como fertilizante de liberación lenta, rico en potasio.

En dicho proceso se espera una reducción importante del consumo de energía, productos químicos, y agua, obteniéndose a la vez una mejora de la competitividad del proceso de lavado de lana en el entorno de Europa, gracias a los ingresos de la venta de los subproductos.

Experimentalmente, este proceso se está desarrollando a escala piloto optimizando los puntos débiles del proceso ideado, con el objetivo de reducir sustancialmente el coste neto del lavado de lana y reducir al mínimo el impacto ambiental de la actividad de lavado. El proyecto LIFE WDS pretende conseguir un proceso de lavado de lana sostenible y eficiente basado en el procesamiento en ciclo cerrado mediante extracción con disolventes con el planteamiento de los siguientes objetivos:

Demostrar la viabilidad técnica y económica de un proceso innovador para mejorar el rendimiento en la recuperación de los subproductos de la lana, en particular la lanolina (grasa de la lana) y polvo de lana, mediante la extracción con disolventes. La lanolina es un recurso natural renovable y escaso, utilizado para aplicaciones cosméticas con un considerable valor en el mercado y el polvo de lana permite sustituir el uso de fertilizantes sintéticos.

Reducir la carga contaminante en los efluentes residuales, con una reducción del consumo de agua. La lanolina y el polvo de lana serán recuperados previamente. Se pretende lograr una reducción y/o eliminación de los productos químicos (detergentes) y una importante reducción de la huella de carbono.

Mejorar la calidad de la lana lavada (en términos de mayor grado de blanco, un menor contenido en grasa y un aumento en el rendimiento del peinado).

Obtener subproductos de alto valor añadido como la lanolina y el polvo de lana.

Difusión a un amplio mercado potencial receptor y la promoción de la aplicación de políticas ambientales relacionadas con la gestión sostenible.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

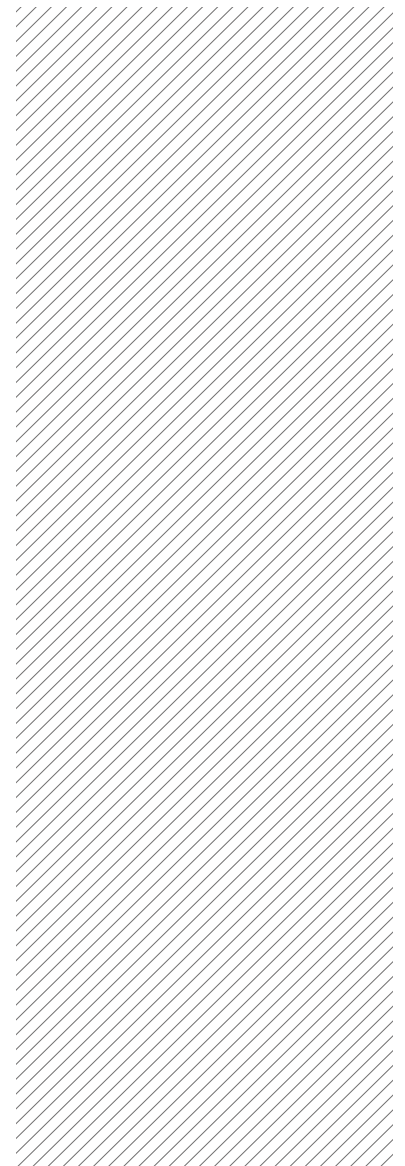
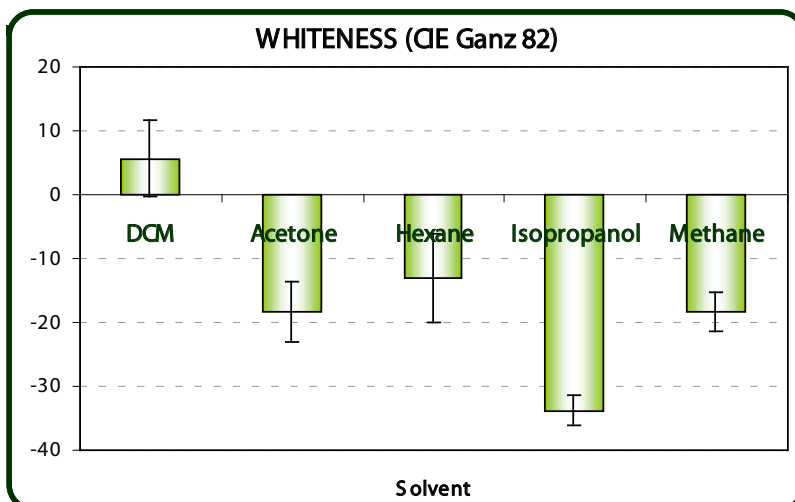
Actualmente, se han realizado una serie de pruebas a nivel de laboratorio para identificar qué disolventes pueden ser los más adecuados en este proceso de lavado de lana.

Previamente se preparó la lana de esquila base para ser utilizada como materia prima en el proyecto, homogenizándola a través de un proceso mecánico en RMT (Figura 1) y caracterizándola. Se realizó un muestreo según IWTO-19-03, y se determinó el material soluble en diclorometano según IWTO-10-03 y el pH del extracto acuoso de la lana según IWTO-2-96.



**Figura 1.** Lana de esquila base en la abridora de RMT.

Se trabajó a nivel de laboratorio con los siguientes disolventes: acetona, isopropanol, hexano y metanol, escogiendo el diclorometano como modelo. Se observó que las lanas con un grado de blanco más elevado eran las lavadas con hexano seguidas de las lavadas con metanol (Figura 2).



**Figura 2.** Grado de blanco de las lanas lavadas con diferentes disolventes a escala de laboratorio.

## Artículos científicos

A continuación se llevó a cabo un diseño de experimentos utilizando hexano y metanol como disolventes. El procedimiento consistió en confinar la lana dentro una bolsa de polipropileno y utilizar un sistema de pistón para facilitar el escurrido de la lana. Se estudió la influencia de las siguientes variables: número de extracciones consecutivas de la misma muestra de lana, volumen de disolvente a usar en cada extracción y tiempo de extracción. Los resultados evaluados fueron cantidad de grasa extraída y cantidad de extracto total sobre peso de lana (Tabla 1).

Del estudio estadístico se observó que la variable que más influía era el n° de extracciones, siendo el óptimo 3; en cambio el volumen de disolvente tenía poca influencia con hexano y no influía en el caso del metanol, por lo que se escogió como óptimo un volumen inferior a 190 ml. La variable tiempo de extracción no mostró ninguna influencia, cogiéndose como óptimo un tiempo de extracción de 10 minutos.

En este estudio también se analizaron otros parámetros muy interesantes para después decidir qué disolvente podría ir mejor a escala de planta piloto. En la tabla 2 se muestran estos parámetros.

	N° extracciones	Volumen Dvente (mL)	Tiempo (min)	HEXANO		METANOL	
				% grasa sobre peso de lana	% "grasa+suintina+polvo" sobre peso de lana	% grasa sobre peso de lana	% "grasa+suintina+polvo" sobre peso de lana
1	2	150	30	14,22	31,87	18,70	32,14
2	4	150	30	19,07	32,94	22,71	35,70
3	2	200	30	16,51	33,86	16,55	35,81
4	4	200	30	22,26	32,40	21,08	35,79
5	3	175	20	21,02	29,38	23,51	38,60
6	3	175	20	24,47	29,83	18,45	38,83
7	3	175	20	25,78	29,97	19,75	38,43
8	2	150	10	14,40	29,65	17,16	31,44
9	4	150	10	15,72	30,03	20,89	31,50
10	2	200	10	15,96	32,61	18,06	33,25
11	4	200	10	21,88	30,47	24,22	37,42
<b>Media de todos los experimentos</b>							
Media (%)				19,21	34,83	20,10	35,36
Desviación estandard (%)				4,10	2,15	2,59	2,86
RSD (%)				21,4	6,2	12,9	8,1
<b>Media puntos centrales (5, 6, 7)</b>							
Media (%)				23,75	33,69	20,57	38,62
Desviación estandard (%)				2,46	0,90	2,63	0,20
RSD (%)				10,4	2,7	12,8	0,5

**Tabla 1.** Diseño experimental del lavado de lana con hexano y metanol. Variables y resultados.



	HEXANO	METANOL
Disolvente embebido en la lana después del lavado	100ml/10 g lana	130ml /10 g lana
Existe polvo residual en el disolvente después del lavado de lana	Si	No
Contenido de agua en el disolvente después del lavado de lana	0.009%	0.211%
Total extraído (grasa+polvo)	31%	35%

**Tabla 2.** Parámetros evaluados en los lavados con hexano y con metanol.

De este estudio se llegó a la conclusión que el hexano era el disolvente mejor, ya que el grado de blanco de la lana lavada era más elevado, el contenido de solvente embebido en lana era menor que en el caso del metanol (10ml/g lana y 13ml/g de lana, respectivamente) y no se detectó un contenido de agua apreciable en el disolvente después de efectuar el lavado de lana.

Actualmente se está trabajando en el diseño de un prototipo para demostrar al proceso a mayor escala. Resumiendo, el proceso

WDS, basado en la extracción con disolventes, permitirá lavar lana recuperando la máxima cantidad de grasa y subproductos. Este proceso conlleva una reducción fundamental de la carga acuosa contaminante y una revalorización tanto de la lana como de la grasa y sub-productos. Medioambientalmente cabe destacar la reducción de aguas residuales y de consumo de energía, evitando los costosos tratamientos de agua. Este proyecto puede contribuir a ayudar a los lavadores de lana en la implementación de un nuevo proceso de lavado mediambientalmente más avanzado.

