

## **El tratamiento con enzimas como método de erradicar la fibrilación del lyocell**

**E. Bou-Belda, I. Montava, M. Bonet, P. Díaz**

*Departamento de Ingeniería Textil y Papelera  
Escuela politécnica superior de Alcoy, Universidad Politécnica de Valencia  
Plaza Ferrandiz y Carbonell s/n, 03801 Alcoy (Alicante)  
e-mail: maboar@txp.upv.es*

### **RESUMEN**

La fibra lyocell posee características ventajosas en cuanto a propiedades mecánicas sobre otras fibras artificiales, en cambio este tipo de fibra tiende a la fibrilación en condiciones de abrasión en húmedo. En este trabajo se estudia el comportamiento de la fibra lyocell ante un tratamiento enzimático, utilizando dos tipos de enzimas, con el objeto de eliminar la fibrilación producida en la superficie del tejido por diversos ciclos de lavado.

### **INTRODUCCIÓN**

Lyocell es el nombre genérico de una fibra celulósica con escasa trayectoria histórica, la cual se obtiene mediante un proceso de hilatura con un disolvente orgánico, N-óxido de N-metilmorfolina. Al utilizar este disolvente en la obtención de la fibra lyocell se consigue un proceso de fabricación más respetuoso con el medio ambiente [1], ya que el proceso de producción es cerrado, y el disolvente utilizado es recirculado casi en su totalidad. Las etapas generales son las siguientes:

- Disolución de la celulosa
- Hilatura y posterior tratamiento de las fibras
- Recuperación del disolvente reciclado

Por otra parte, la fibra lyocell muestra características ventajosas en cuanto a propiedades mecánicas sobre otras fibras artificiales: alto módulo y una excelente resistencia, especialmente en húmedo. [2]

La naturaleza del proceso de hilatura consigue obtener una fibra altamente cristalina y orientada; las fibrillas están más paralelas que en cualquier otra fibra celulósica. Esta característica produce un aumento de la fibrilación en ciertos tipos de procesos en húmedo. La fibrilación es deseable en cierta medida, ya que se consiguen efectos especiales en el tejido, tales como micropaña, piel de melocotón, lavado a la piedra, etc. En cambio, se ha demostrado que esta fibrilación es desventajosa en los tratamientos de conservación, como el lavado, ya que la fricción ejercida durante el proceso en húmedo aumenta la fibrilación en la superficie del tejido.

La utilización de las enzimas celulasas como solución a este problema ha sido ampliamente estudiado [1-3]. Las enzimas tienen intervalos de actividad muy concretos, que dependen del pH y de la temperatura del medio en que se encuentran. En este trabajo se estudia el comportamiento de dos enzimas celulasas al ser utilizadas sobre el lyocell, para evaluar su eficacia ante la fibrilación. Para ello se le

provoca la fibrilación realizando diversos ciclos de lavado. Posteriormente este tejido es tratado con las distintas enzimas y se evalúa mediante SEM la disminución de las fibrillas sobre la superficie del tejido. Así mismo se estudia la resistencia a la tracción de los hilos tratados, comparando los resultados con los del hilo sin tratar.

## EXPERIMENTAL

### Materiales

Se ha utilizado un hilo de labor de lyocell 16/2c Nm., el hilo ha sido tejido mediante circular de punto de pequeño diámetro. Para el tratamiento enzimático, se utilizan dos enzimas, Cel Bio 02 (ácida) y Cellusoft (neutra).

### Lavados según norma

Procedimientos de lavado y de secado domésticos para los ensayos de textiles realizados en lavadora automática y de acuerdo con la norma UNE EN ISO 6330 procedimiento número 6Nh (60°C durante 30 minutos con tejido acompañador hasta 2 kg).

### Tratamiento enzimático

Se ha realizado un tratamiento enzimático utilizando una enzima ácida Cel Bio 02 y una enzima neutra Cellusoft. Se ha seguido para cada una de ellas el procedimiento indicado por los respectivos proveedores:

**Tabla 1.** Procedimientos del tratamiento enzimático con distintas enzimas

Enzima	R/b	Concentración (%)	pH	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
Cel Bio 02	1/30	30%	4,5	60°C	45
Cellusoft	1/30	30%	7	50°C	45

En tratamiento se ha realizado tanto para la materia en hilo, como en tejido 5 veces lavado.

### Microscopía electrónica de barrido

Análisis microscópico, mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), para la visualización de la fibrilación producida por la acción del lavado, así como la visualización del efecto del tratamiento enzimático.

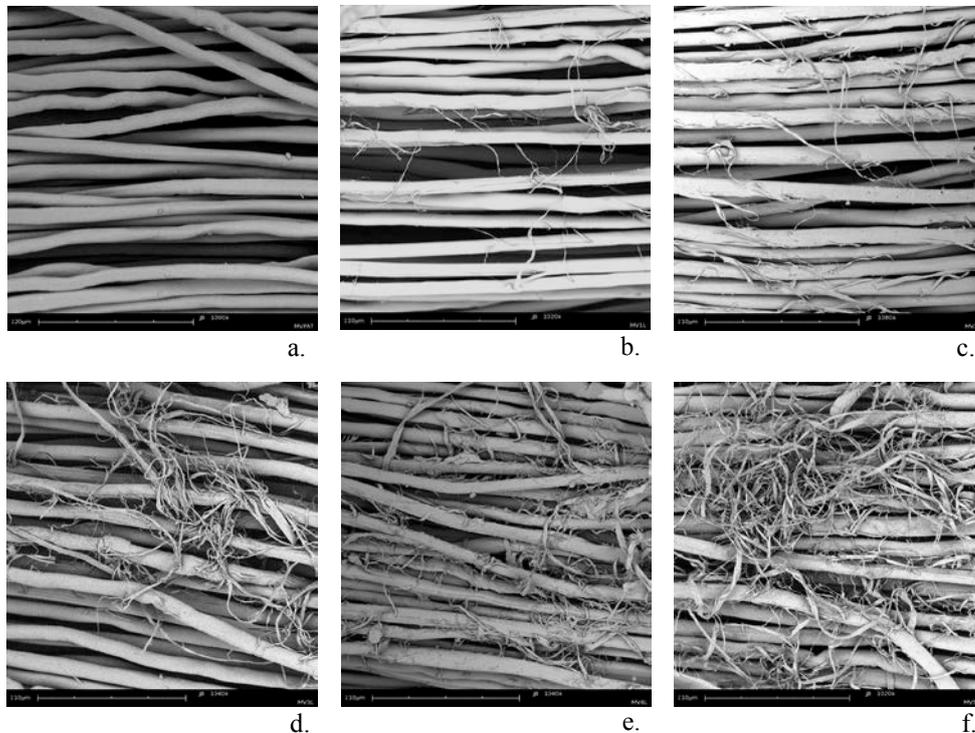
### Dinamometría de tracción sobre hilo simple

Los ensayos de tracción para verificar los efectos del tratamiento enzimático sobre el lyocell se han realizado sobre hilo simple, con el fin de evitar que el formato de tejido desvirtue los resultados mecánicos del hilo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

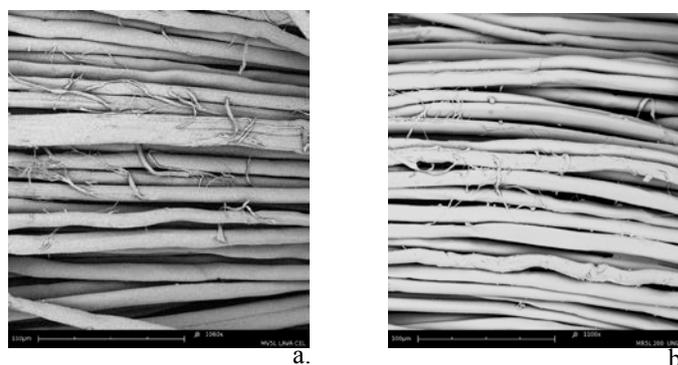
Como se ha comentado anteriormente, la fibrilación es un fenómeno propio del lyocell. Es por ello que tras realizar varios lavados, según la norma específica recomendada, puede observarse como de las fibras emergen microfibrillas que hacen variar el aspecto y el color de los productos.

Con el fin de visualizar este comportamiento se ha utilizado la microscopía electrónica de barrido (SEM). En la Figura 1 se muestran las microfotografías tomadas del tejido después de diversos ciclos de lavado y la muestra lavada 5 veces ha sido tratada con la enzima Cel Bio 02 (ácida) y Cellusoft (neutra).



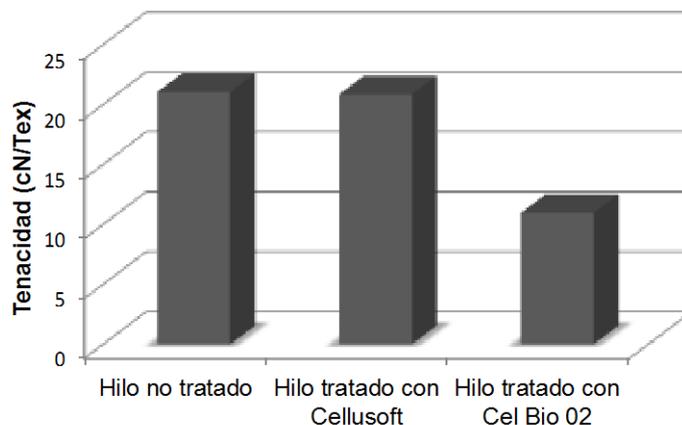
**Figura 1.** Imágenes obtenidas del tejido mediante SEM a 1000 aumentos. a) Tejido patrón, b) 1 ciclo de lavado, c) 2 ciclos de lavado, d) 3 ciclos de lavado, e) 4 ciclos de lavado, f) 5 ciclos de lavado.

Se puede visualizar el deterioro progresivo de las muestras ante los diversos procesos de lavado. En cambio esta vellosidad es significativamente reducida tras los respectivos tratamientos enzimáticos, no visualizándose a simple vista una diferencia entre el resultado de ambas enzimas.



**Figura 2.** Imágenes obtenidas del tejido g) 5 lavados y tratamiento con Cellusoft, h) 5 lavados y tratamiento con Cel Bio 02.

La eficacia de la enzima conlleva inevitablemente un determinado porcentaje de pérdida de peso, por lo que puede afectar la resistencia a la tracción del hilo tratado. Los resultados se representan en la siguiente gráfica (Figura 3).



**Figura 3.** Comparación resistencia a la tracción del hilo sin tratar y tratado con distintas enzimas.

Los resultados muestran la pérdida significativa de resistencia del hilo al ser tratado con la enzima ácida, por lo contrario si el hilo es tratado con una enzima neutra, parece no sufrir una pérdida de masa, ya que la resistencia a la tracción no se ve afectada al comparar con hilo no tratado.

## CONCLUSIONES

Tanto la enzima ácida como la neutra obtienen buenos resultados, ya que eliminan las fibrillas de la superficie del tejido que aparecen al realizar diversos ciclos de lavado. En cambio la enzima ácida es mucho mas agresiva que la neutra, ya que el hilo sufre una gran pérdida de resistencia a la tracción. Por lo contrario la enzima neutra es menos agresiva, no reduciendo la resistencia del hilo después del tratamiento, pero siendo su actividad suficiente para eliminar la velloidad surgida en la superficie del tejido.

## REFERENCIAS

- [1] Eynon, T., Fibrillation-Free Lyocell Fibers: An introduction to "Tencel A100", *JTN*, 529, 70-75, (1998).
- [2] Udomkichdecha, W. and Chiarakorn, S. Factors to predict the fibrillation tendency of lyocell fibers. *J. Sci. Res. Chula.*, 26:1, 49-56 (2001).
- [3] Nicolai, M., Nechwatal, A. and Miek, K.P., Textile Crosslinking Reactions to Reduce the Fibrillation Tendency of Lyocell Fibers. *Textile Research Journal*, 66:9, 575-580 (1996).