

ESTABILIDAD DE LOS EFECTOS DE MEJORA DEL UPF DE TEJIDOS DE ALGODÓN PRODUCIDOS POR LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS DE ACABADO ABSORBENTES DE RADIACIÓN UV

A. Riva, R. Prieto, N. Merino

Instituto de Investigación Textil de Terrassa (INTEXTER),
Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Colón 15, 08222 Terrassa, Spain
Email: ariva@intexter.upc.edu

RESUMEN

La protección de la piel, proporcionada por los tejidos, contra los efectos dañinos de la radiación ultravioleta, puede ser mejorada mediante la aplicación de productos de acabado absorbentes de radiación UV. El efecto producido puede ser más o menos permanente a través de la vida útil del textil.

En el presente trabajo se ha analizado la permanencia de los efectos de mejora del UPF (Ultraviolet Protection Factor) de tejidos de algodón conseguidos por la aplicación de dos productos, de diferente composición química, absorbentes de la radiación UV. Uno de los productos aplicados tiene como base química la oxalanilida y el otro es un derivado del ácido estilben-disulfónico. La permanencia de los efectos se ha establecido mediante la determinación de la variación del UPF al someter los tejidos a una serie de ciclos de lavados y a diferentes tiempos de exposición a la luz.

Los resultados obtenidos muestran que ambos productos son eficaces, siendo el derivado del ácido estilben-disulfónico el que produce mayores incrementos de los valores de UPF. La permanencia de los efectos es superior en el caso del producto basado en la oxalanilida; no obstante los altos valores de protección conseguidos con el derivado del ácido estilben-disulfónico, a pesar de su disminución con los lavados o la exposición a la luz, permiten seguir clasificando a los tejidos como de muy buena o excelente protección.

Palabras clave: Protección UV, UPF, Tejidos, Algodón, Acabado, Absorbentes de Radiación UV.

1. INTRODUCCIÓN

La medida cuantitativa del factor de protección que ejerce un tejido contra los efectos dañinos de la radiación ultravioleta sobre la piel humana, se expresa mediante su UPF (Ultraviolet Protection Factor).

La protección que proporcionan los tejidos blancos fabricados con fibras celulósicas es, en general, muy baja. Entre los tratamientos que pueden mejorar el factor de protección de los tejidos está el acabado con productos absorbentes de la radiación UV (1-13). Un absorbente de radiación UV puede ser considerado más o menos apropiado para mejorar el UPF de un tejido en función de su espectro de absorción. La radiación UVB es la más dañina para la piel y consecuentemente es la que tiene mayor peso en la fórmula de cálculo del UPF. Si el producto absorbente de radiación UV presenta bandas de elevada absorción en el UVB puede ser muy eficaz como producto de acabado que permita conseguir altos niveles de protección del tejido.

La efectividad en la mejora del factor de protección de un determinado tejido dependerá, por tanto, del tipo de producto aplicado y también de su concentración.

Los autores han estudiado la acción de diferentes productos absorbentes de radiación UV sobre la mejora de los valores del UPF de tejidos de algodón y de otras fibras celulósicas. Los resultados mostraron que algunos de los productos estudiados son muy eficaces.

Como en cualquier otro tipo de acabado funcional, es importante que los efectos del acabado sean lo más permanentes posible a través de la vida útil del textil.

En el presente trabajo se ha analizado la permanencia de los efectos de mejora del UPF de tejidos de algodón conseguidos por la aplicación de dos productos absorbentes de la radiación UV. Los productos estudiados son derivados de diferentes estructuras químicas seleccionadas entre las que se mostraron más eficaces: uno de los productos tiene como base química la oxalanilida y el otro es un derivado del ácido estilben-disulfónico.

La permanencia de los efectos se ha establecido mediante la determinación de la variación del UPF al someter los tejidos a una serie de ciclos de lavados y a diferentes tiempos de exposición a la luz.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Materia Textil

El estudio se ha llevado a cabo sobre tejidos de algodón. Los tejidos son de calada, ligamento tafetán, elaborados con hilos de 15, 20 y 25 tex, de peso 94,143 y 187 g/m² respectivamente. El UPF inicial de cada tipo de tejido es el que se muestra en la tabla siguiente.

	UPF inicial	
	Original	Blanco
Tejido 15 tex	4,46	4,33
Tejido 20 tex	6,53	5,93
Tejido 25 tex	7,87	8,39

Tabla .1: UPF inicial de las muestras tratadas.

2.2. Productos absorbentes de ultravioleta

Se han aplicado dos productos absorbentes de la luz ultravioleta, uno a base de oxalanilida y otro derivado del ácido estilben-disulfónico.

El producto a base de oxalanilida posee un carácter aniónico.

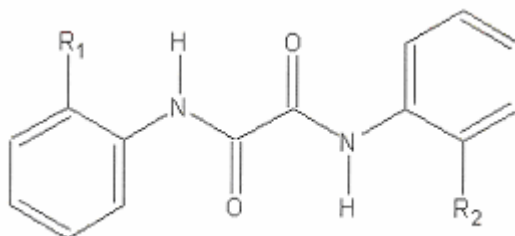


Figura .1: Oxalanilida

Según la información técnica es un producto reactivo con un excelente agotamiento y fijación. Su aplicación se realiza por agotamiento. (14)

El producto derivado del ácido estilben-disulfónico es de carácter aniónico. Según la información técnica este producto tiene propiedades blanqueadoras fluorescentes adicionales. (14)

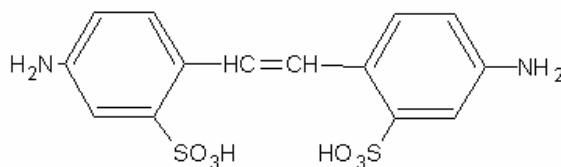


Figura 2: Ácido 4,4' –diamino-estilben-2,2'–disulfónico

2.3. Proceso de tratamiento

El proceso de tratamiento es un proceso de agotamiento y se ha llevado a cabo en el aparato Linitest. Las concentraciones de productos utilizadas en el estudio son de 0,5; 1; 1,5 y 2 % s.p.f.

En la figura 2 se muestra el esquema del proceso.

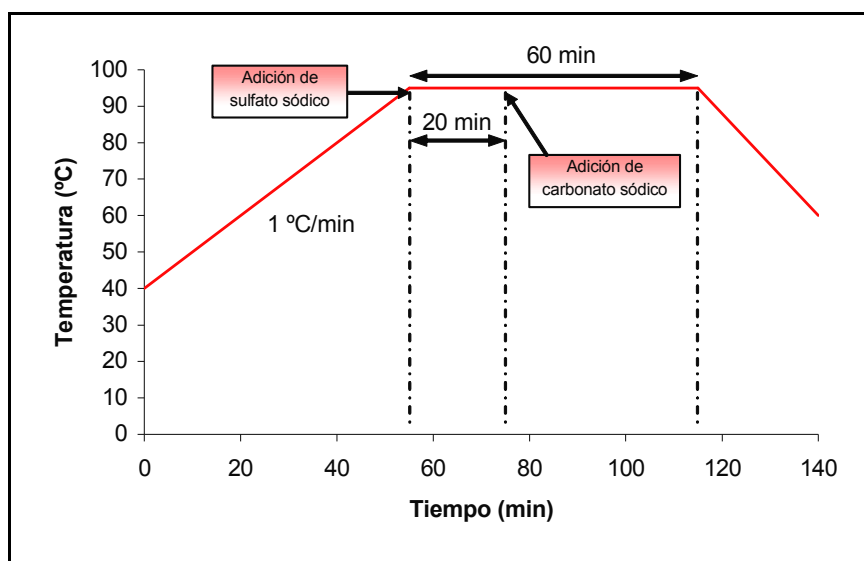


Figura 3: Proceso de tratamiento.

2.4. Permanencia de los efectos de acabado

2.4.1. Permanencia del acabado tras lavados repetidos

Las muestras sin tratar y las tratadas a las diferentes concentraciones se han sometido a 25 lavados. El aparato empleado es una lavadora Wascator. Se ha seguido la Norma UNE-EN ISO 6330, método 5A a 40 °C. El UPF de los tejidos se ha medido tras 1, 5, 10 y 25 lavados respectivamente.

2.4.2. Permanencia del acabado tras la exposición a la luz

Las muestras sin tratar y las tratadas se han expuesto a la luz artificial según Norma UNE-EN-ISO 105-B-02-01. El aparato utilizado es un Xenotest 150.

El tiempo total de exposición fue de 200 horas y se midió el UPF a las 100 y a las 200 horas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Permanencia del acabado tras lavados repetidos

En las figuras 4 y 5 se presentan los resultados del UPF de las muestras de tejido (hilos de 15 tex), tratados y sin tratar, después de someterlas a varios lavados.

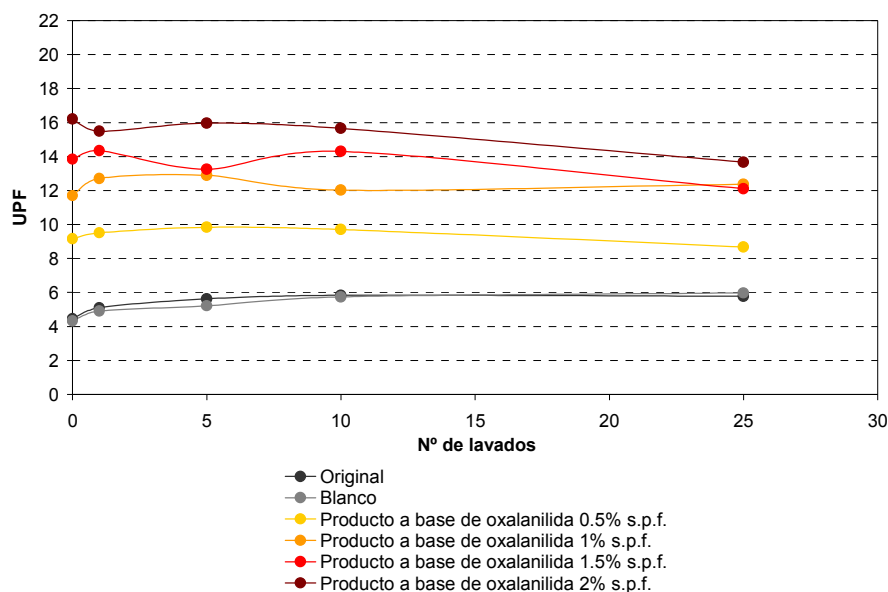


Figura 4: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 15 tex, tratado con el producto a base de oxalanilida, en función del número de lavados.

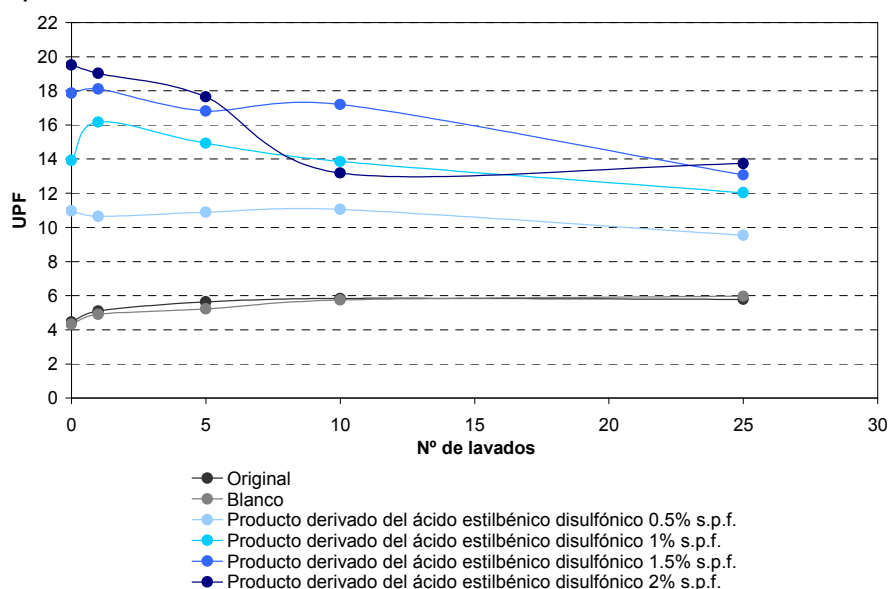


Figura 5: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 15 tex, tratado con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico, en función del número de lavados.

En la figura 4 se observa que, para cualquiera de las concentraciones del producto derivado de la oxalanilida, no se producen grandes variaciones en el UPF de los tejidos hasta los 10 lavados; sin embargo, a los 25 lavados aparece un ligero

descenso. Al tratarse del tejido 15 tex los valores de UPF son bajos incluso al aplicar el producto a base de oxalanilida, aunque para la concentración máxima (2% s.p.f.), se conseguía un tejido con buena protección ($UPF \geq 15$); tras los 25 lavados ha pasado a ser un tejido no protector ($UPF < 15$). Tal y como se observa en la figura 5, los valores de protección inicial de los tejidos tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico son superiores a los tratados con el producto a base de oxalanilida. En cambio, a medida que se realizan los lavados la disminución del UPF es notable en los tejidos tratados a las concentraciones más elevadas.

Las figuras 6 y 7 muestran la variación del UPF para el tejido elaborado con hilos de 20 tex tras los sucesivos lavados. Con el producto a base de oxalanilida sólo se logra que dos de los tejidos tratados se clasifiquen como excelentes protectores ($UPF \geq 40$), aunque tras los 25 lavados pasan a ser de muy buena protección ($UPF \geq 25$). Al aplicar el producto derivado del ácido estilben-disulfónico tres de los tejidos tratados son excelentes protectores y a pesar de que tras los 25 lavados el factor de protección disminuye considerablemente, éstos continúan clasificándose como tejidos de excelente protección ya que su UPF sigue siendo mayor de 40.

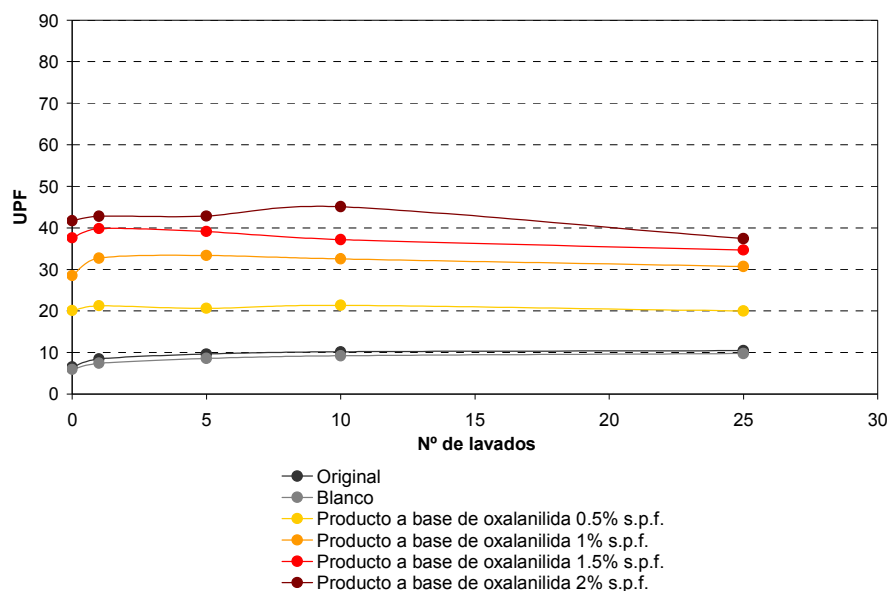


Figura 6: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 20 tex, tratado con el producto a base de oxalanilida, en función del número de lavados.

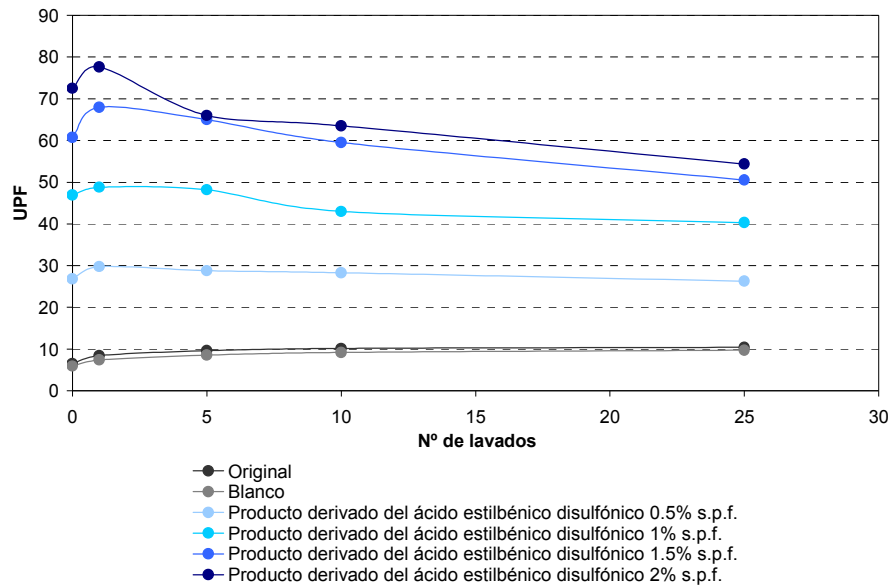


Figura 7: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 20 tex, tratado con el producto derivado del ácido estilben- disulfónico, en función del número de lavados.

En las figuras 8 y 9 se presenta el UPF en función de los lavados para el tejido más grueso, es decir, el de 25 tex.

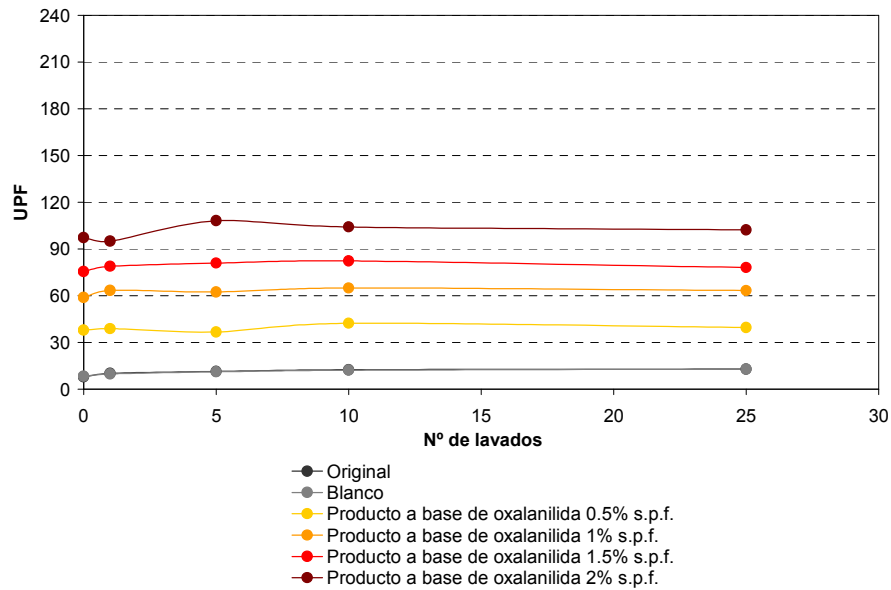


Figura 8: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 25 tex, tratado con el producto a base de oxalanilida, en función del número de lavados.

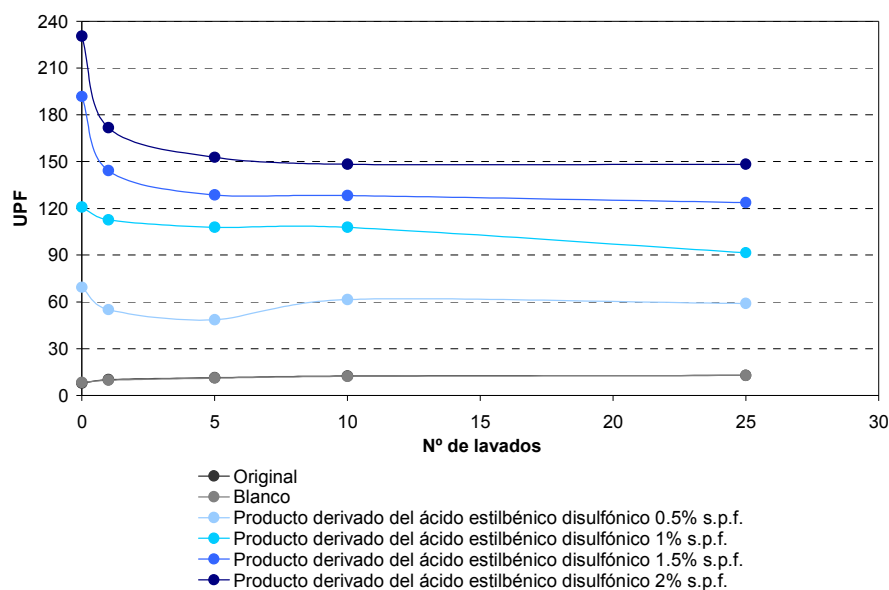


Figura 9: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 25 tex, tratado con el producto derivado del ácido estilben- disulfónico, en función del número de lavados.

Al igual que los tejidos de 15 y 20 tex, los tejidos 25 tex tratados con el producto a base de oxalanilida presentan pequeñas variaciones en el factor de protección tras someterlos a diversos lavados. Todos los tejidos 25 tex tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico ofrecen una protección excelente al inicio y también tras los lavados a pesar de que la pérdida de UPF sea mayor.

3.2. Permanencia del acabado tras la exposición a la luz

En las figuras 10, 11 y 12 se muestran los valores de UPF de los tres tipos de tejidos estudiados tras someterlos a la exposición a la luz con lámpara de Xenón. Los valores representados corresponden a los tejidos tratados con la máxima y la mínima concentración de los dos tipos de productos utilizados.

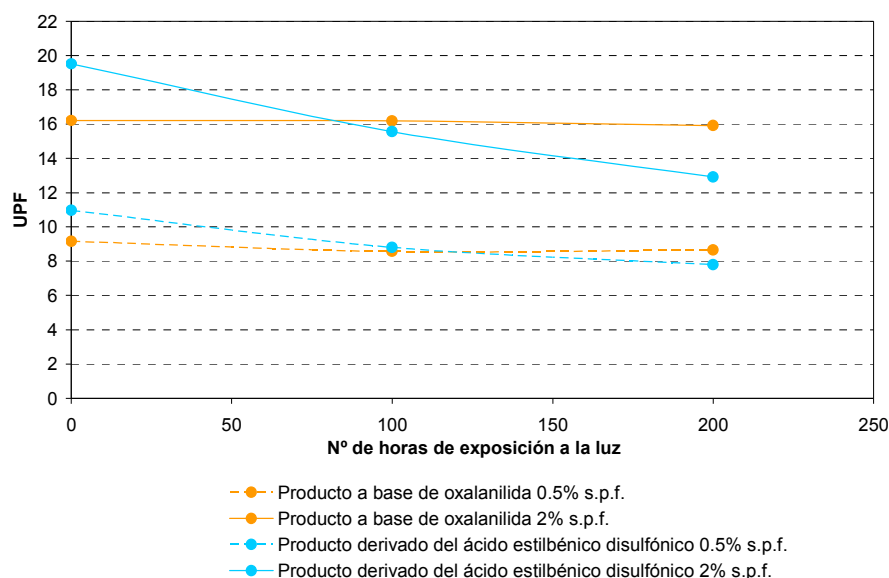


Figura 10: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 15 tex, en función del número de horas de exposición a la luz.

En los tejidos de 15 tex se observan diferencias en el comportamiento de ambos productos: en los tejidos tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico disminuye el factor de protección con la exposición a la luz. Para la concentración del 2% s.p.f. de producto y tras 200 horas de exposición a la luz el UPF se ha reducido en un 35%, es decir, el tejido antes de someterse al ensayo se clasificaba como tejido de buena protección y después de someterlo a las 200 horas de luz se clasifica como tejido no protector. En el caso del tejido tratado a la mínima concentración del producto derivado del ácido estilben-disulfónico, la reducción del factor de protección no es tan acentuada.

El comportamiento de los tejidos tratados con el producto a base de oxalanilida es diferente. El factor de protección que adquieren estos tejidos es inferior al de aquéllos tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico, pero tras 200 horas de exposición a la luz el UPF se mantiene prácticamente constante. Así, el tejido tratado a máxima concentración del producto a base de oxalanilida se clasifica como tejido de buena protección y después de someterlo a 200 horas de luz continúa siendo un tejido de buena protección.

El tejido tratado con este producto a la mínima concentración, 0,5% s.p.f., tampoco se ve afectado tras la exposición a la luz.

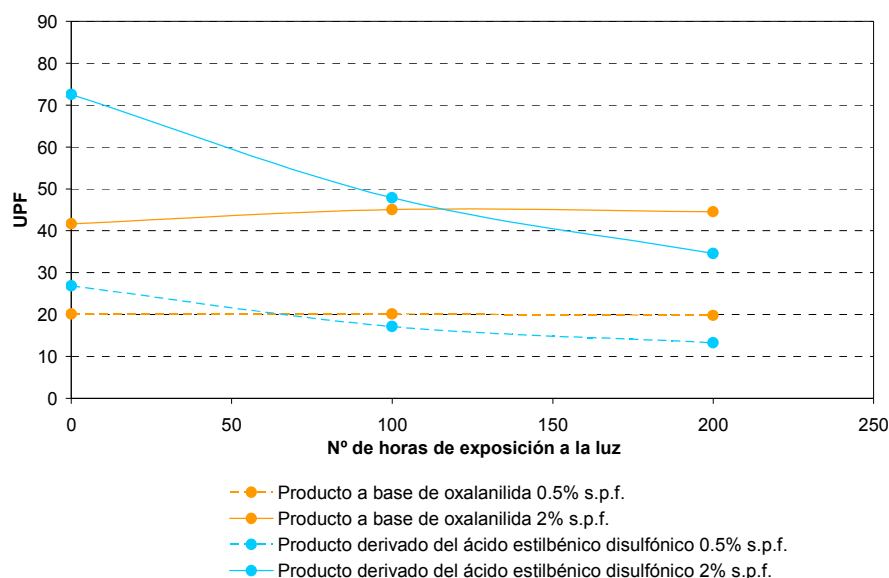


Figura 11: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 20 tex, en función del número de horas de exposición a la luz.

Los tejidos 20 tex tratados con el producto a base de oxalanilida mantienen casi constante el UPF tras la exposición a la luz. Tanto el tejido tratado a la máxima como el tratado a la mínima concentración de producto a base de oxalanilida se clasifican como tejidos de buena protección. El tejido tratado a máxima concentración con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico se clasifica inicialmente como tejido de excelente protección, pero tras las 200 horas de exposición a la luz se clasifica como tejido de muy buena protección. El tejido tratado con el mismo producto y a mínima concentración también reduce su UPF y se pasa de un tejido de muy buena protección a un tejido no protector.

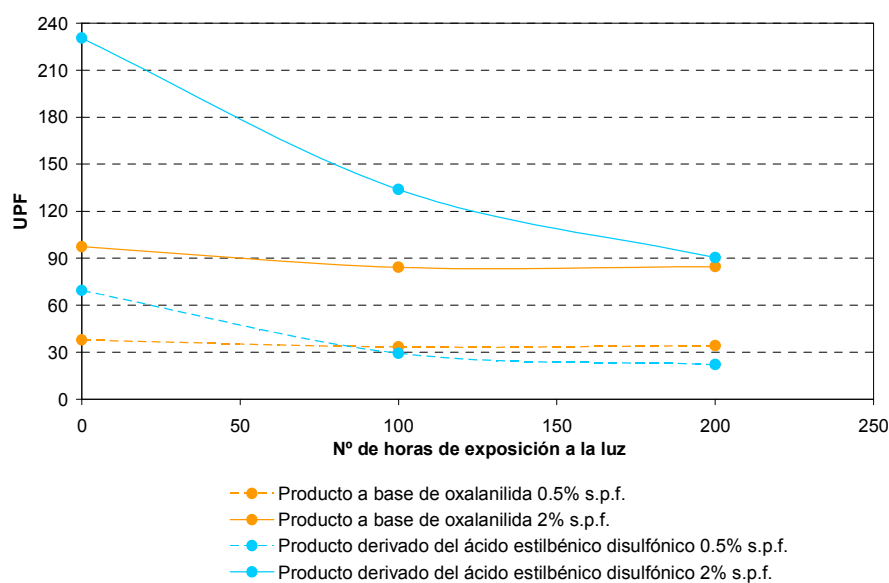


Figura 12: Variación del UPF del tejido elaborado con hilos de 25 tex, en función del número de horas de exposición a la luz

En la figura 12 se observan unos valores iniciales del factor de protección muy elevados. Tras la exposición a la luz, todos los tejidos 25 tex son clasificados como protectores. Aquéllos tratados con el producto a base de oxalanilida mantienen su factor de protección prácticamente constante: el de máxima concentración de producto es un tejido de excelente protección y el tratado a mínima concentración de producto es un tejido de buena protección. Los tejidos tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico reducen su factor de protección tras la exposición a la luz. En el caso del tejido tratado a máxima concentración de producto la disminución del UPF es considerable a pesar de que se sigue clasificando como tejido de excelente protección. Para el tejido tratado a la mínima concentración de producto partimos de un tejido de protección excelente y tras las 200 horas de exposición a la luz obtenemos un tejido de buena protección.

4. CONCLUSIONES

Los dos productos utilizados, uno basado en la oxalanilina y otro derivado del ácido estilben-disulfónico, mejoran de un modo eficiente la protección a la luz ultravioleta ejercida por los tejidos de algodón.

En cuanto a la permanencia de las propiedades protectoras se puede concluir que:

Tras los tratamientos de lavado, los tejidos tratados con el producto a base de oxalanilida mantienen constante su factor de protección. En los tejidos tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico el factor de protección disminuye ligeramente al aumentar el número de lavados.

Tras la exposición a la luz los tejidos tratados con el producto a base de oxalanilida mantienen su UPF prácticamente constante. Por el contrario, en los tejidos tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico, su factor de protección disminuye notablemente tras la exposición a la luz.

Cabe indicar, no obstante, que los tejidos tratados con el producto derivado del ácido estilben-disulfónico, en los que se detecta una disminución del factor de protección en ambos ensayos de permanencia del acabado, poseen valores de UPF muy elevados y a pesar de esa disminución, en la mayoría de los casos, los tejidos se siguen clasificando como de muy buena o excelente protección.

5. BIBLIOGRAFIA

1. M. Pailthorpe, *Textile Horizons*, **16(5)**, 11, (1996).
2. P. Crews, S. Kachman, A. Beyer, *Textile Chemist and Colorist*, **31(6)**, 17 (1999).
3. I. Algaba, A. Riva, P.C. Crews, *AATCC Review*, **4(2)**, 26 (2004).
4. G. Reinert, F. Fuso, R. Hilfiker, E. Schmidt, *Textile Chemist and Colorist*, **29(12)**, 36 (1997).
5. R. Hilfiker, W. Kaufmann, G. Reinert, E. Schmidt, *Textile Research Journal*, **66(2)**, 61 (1996).
6. H.P. Haerri, D. Haenzi, J.J. Donzé. The application of ultraviolet absorbers for sun protective fabrics. 39th International Man-Made Fibres Congress, Dornbirn (Austria) 13-15 September 2000.
7. M. Srinivasan, B. Gatewood, *Textile Chemist and Colorist & American Dyestuff Reporter*, **32(4)**, 36 (2000).
8. Y. Zhou, P.C. Crews, *Textile Chemist and Colorist*, **30(11)**, 19 (1998).
9. H. Zweifel, *Stabilization of Polymeric Materials*, Springer Verlag, Heidelberg, 1998.
10. A. Riva, I. Algaba, *Journal of the Textile Institute*, **97(4)**, (2006)
11. AS/NZS 4399:1996. *Sun protective clothing – Evaluation and classification*
12. A. Riva, I. Algaba, M. Pepió, *Cellulose* 13, 697-704, (2006)
13. A. Riva, I. Algaba, M. Pepió, *Fibres and Polymers*, 8,(2),205-211, (2007)
14. UPF Finishing for Textiles: Technical Data Sheet Ciba, Ciba Specialty Chemicals Inc, Basel, 2000.