
Acción del Laurilsulfato Sódico en el blanqueo de la Lana con Peróxido de Hidrógeno en medio ácido.

J. Cegarra (1), J. Gacén (2) y M. Caro (3)

0. RESUMEN

Se ha estudiado la influencia de un tratamiento con laurilsulfato sódico a diferentes pH en los parámetros de las lanas blanqueadas posteriormente con peróxido de hidrógeno en medio ácido, empleando como estabilizados el Prestogen W. Se ha observado que el pretratamiento a los diferentes pH conduce a lanas más blancas, con menor contenido en ácido cistéico y con mayor solubilidad en álcali que la lana no tratada y blanqueada en las mismas condiciones. El blanqueo de la lana en una solución de peróxido de hidrógeno en medio ácido en presencia de Prestogen W a la que se ha incorporado laurilsulfato sódico, ocasiona variaciones en el mismo sentido pero más pronunciadas que las que se derivan de la aplicación de un pretratamiento con laurilsulfato sódico y posterior blanqueo.

0. RESUME

On a étudié l'influence d'un traitement avec du laurylsulfate de sodium à différents pH sur les paramètres des laines blanchies postérieurement avec du peroxyde d'hydrogène en milieu acide, en utilisant Prestogen W comme stabilisateur. On a observé que le prétraitement aux différents pH mène à des laines plus blanches, à une teneur en acide cystéique plus petite et avec une plus grande solubilité alcaline que la laine non-traitée et blanchie dans les mêmes conditions. Le blanchiment de la laine dans une solution de peroxyde d'hydrogène en milieu acide en présence de Prestogen W à laquelle on a additionné du laurylsulfate de sodium, occasionne des variations dans le même sens mais plus prononcées que celles qui se dérivent de l'application d'un prétraitement avec du laurylsulfate de sodium et blanchiment postérieur.

(1) Dr. Ing. José Cegarra Sánchez. Director del Instituto. Catedrático de «Tintorería» de la E.T.S.I.I. de Terrassa.

(2) Dr. Ing. Joaquín Gacén Guillén. Sub-Director del Instituto. Catedrático de «Polímeros Textiles» de la E.T.S.I.I. de Terrassa.

(3) Ing. T. Montserrat Caro Silanes. Laboratorio de Polímeros Textiles del Instituto.

0. SUMMARY

The influence of a treatment with sodium laurylsulphate, at different pHs, on the parameter of wools bleached subsequently with hydrogen peroxide in an acidic medium has been studied, using Prestogen W as a stabilizer. The pretreatment at different pH renders whiter wools with less content of cysteic acid and more alkali solubility than untreated wool bleached in the same conditions. Wool bleaching, in a solution of hydrogen peroxide in an acidic medium in presence of Prestogen W, to which sodium laurylsulphate was added, gives rise to similar variations, although more marked than those derived from the application of a pretreatment with sodium laurylsulphate and a subsequent bleaching.

1. INTRODUCCION

En un trabajo anterior (1), los autores han estudiado la acción que ejerce la presencia de laurilsulfato sódico (SLS) en un baño de blanqueo con peróxido de hidrógeno en medio alcalino en las propiedades de las lanas blanqueadas, habiéndose observado que la aplicación del SLS en un pretratamiento no modifica la blancura de la lana blanqueada y ocasiona una disminución del contenido de ácido cisteico. Por otra parte, la incorporación del SLS al baño de blanqueo, produce una mejora del blanco, a la vez que protege el enlace disulfuro.

Como continuación del tema iniciado, se ha creído interesante efectuar un estudio similar sobre la acción del SLS en el blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno en medio ácido, ya que, teniendo en cuenta el supuesto mecanismo de actuación del SLS, cabe esperar que la aplicación de este producto en el pretratamiento podrá ser retenido con mayor facilidad por la fibra en el blanqueo a pH ácido (1). Ello ocasionaría un mayor aumento de la carga negativa neta de la proteína y en consecuencia, un acceso más difícil del ión HO_2^- blanqueante al enlace disulfuro y, por tanto, una mayor protección de éste.

Finalmente, se considera también interesante conocer si, como sucede en el blanqueo en medio alcalino, la incorporación de SLS al baño de blanqueo permite conseguir una mejora de la blancura de la lana y una protección del enlace disulfuro, a través de una posible interacción de naturaleza hidrofóbica entre la lana y el tensoactivo aniónico.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Materia

Se empleó un peinado de lana australiana suministrado por el Centro Técnico del IWS (Ilkley), algunos de cuyos parámetros se indican a continuación: Finura, 21,9; tenacidad, 17,7 g/tex; alargamiento a la rotura, 50,7%; solubilidad en álcali, 14,4%; solubilidad en urea-bisulfito, 50,2%; contenido de ácido cisteico, 0,26%; pH del extracto acuoso, 7,5; y grado de blanco o valor W, 39,5.

2.2. Productos químicos

- Lauril sulfato sódico (reactivo análisis BDH).
- Peróxido de hidrógeno (200 vol 0/1, aproximadamente del 50% en peso) (Foret).
- Prestogen W (BASF).
- Kieralon DL (BASF).

2.3. Pretratamiento de la lana con laurilsulfato sódico

La lana se trató con una solución 0,07 M de lauril sulfato sódico (relación de baño 1/40), previamente ajustada al pH elegido, durante 1 h. a 50°C. A lo largo del tratamiento se procedió a agitaciones periódicas y transcurrido el tiempo indicado, la materia se escurrió en condiciones tales que retuviese el 80% de su peso. Un pretratamiento del mismo tipo a los diferentes pH (3, 4, 5 y 6) pero en ausencia de SLS fue realizado también a efectos de individualizar la acción de este producto.

2.4. Tratamiento de blanqueo

Después de escurrida, la lana pretratada en las condiciones que se indican, se blanqueó, sin mediar un tiempo de reposo, en una solución de peróxido de hidrógeno de 2 vol 0/1 (relación de baño 1540) que contenía 3,1 g/l de Prestogen W, ácido clorhídrico o hidróxido sódico para ajustar el pH a los valores deseados y 0,5 g/l de Kieralon DL. El tratamiento de blanqueo se inició a 50°C y después de introducir la materia, la temperatura se aumentó a 65°C y se mantuvo en estas condiciones durante 2,5 horas.

2.5. Determinación del efecto de blanqueo

El control de los baños de blanqueo se realizó según se indica en un trabajo anterior (2). La degradación de la lana producida por el blanqueo se cuantificó a través de la solubilidad en álcali (3) y del contenido de ácido cisteico (4). El grado de blanco se midió de acuerdo con la técnica descrita anteriormente (5), siendo importante indicar que cuanto mayor es el valor W, menos blanca es la lana.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Influencia de los pretratamientos con laurilsulfato sódico en los parámetros de las lanas blanqueadas.

En la Fig. 1 se han representado los valores de los parámetros de las lanas pretratadas a diferentes pH, en presencia o ausencia de SLS, y después blanqueadas con peróxido de hidrógeno, según se ha indicado en la parte experimental. También se ha procedido al blanqueo de la lana no pretratada. De este modo se ha podido individualizar la acción producida por el SLS en el pretratamiento y conocer la influencia de éste en los parámetros de las lanas blanqueadas.

Como sucedía en un estudio anterior (1), la blancura de las lanas blanqueadas no resulta modificada por la aplicación del pretratamiento sin SLS, ya que es prácticamente igual a la de la lana no tratada y blanqueada en las mismas condiciones. Por el contrario, la presencia de SLS en el baño de pretratamiento conduce a lanas blanqueadas de mayor blancura, pudiéndose estimar que el valor W experimenta una mejora del orden de dos unidades, independientemente del pH del pretratamiento.

El valor de la solubilidad en álcali de las lanas pretratadas sin SLS y blanqueadas es similar al de la lana no tratada blanqueada y prácticamente independiente del pH del pretratamiento. También se observa que un pretratamiento a pH 3 con SLS conduce a una solubilidad en álcali mayor que la de la lana no tratada blanqueada y que los pretratamientos a pH superiores a 3 no la modifican significativamente. Por otra parte, la presencia del tensioactivo aniónico en el baño de pretratamiento conduce a lanas blanqueadas de solubilidades alcalinas superiores a pH bajos (3 y 4) e iguales a pH altos (5 y 6) que aquellos que se presentan cuando las lanas se han pretratado sin este producto. Las mayores solubilidades a pH 3 y 4 pueden ser debidas a las mayores solubilidades alcalinas de las lanas que, sin someterlas a un blanqueo

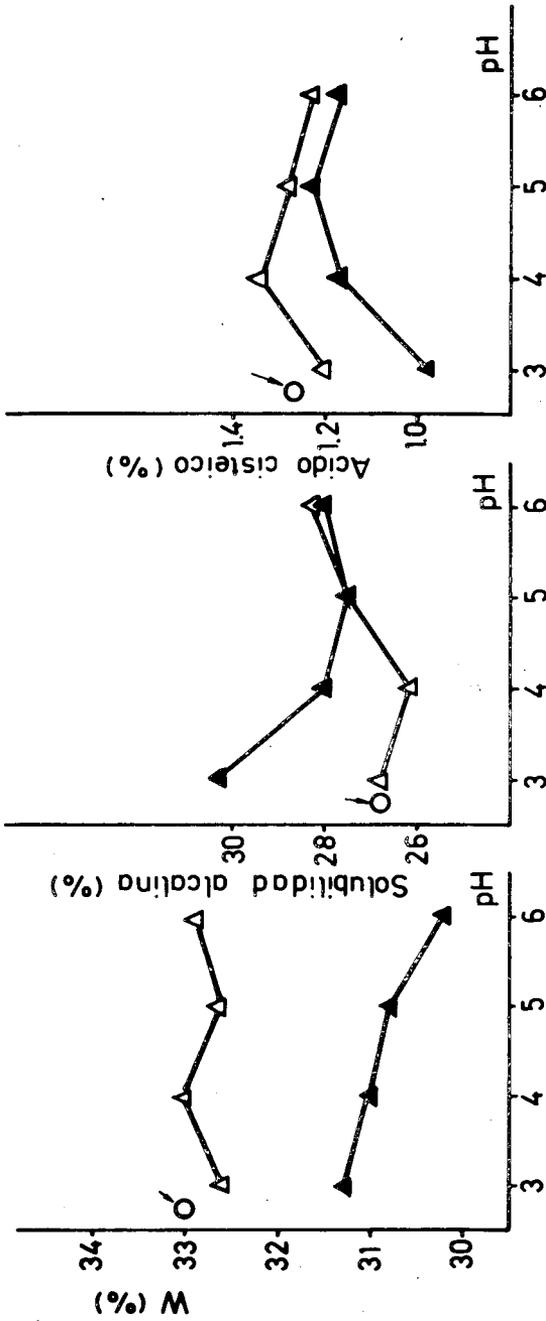


Fig. 1
 Parámetros de las lanas blanqueadas pretratadas
 a diferentes pH con (A) o sin (A)
 SLS. (Lana original blanqueada → O)

posterior, han sido pretratadas con SLS a los mismos pH. Ello está de acuerdo con los valores de Meichelbeck y Knittel (6) y los de Finnimore y Knott (7), quienes han indicado que el SLS cataliza la hidrólisis ácida de la lana, según se deduce del aumento de la solubilidad en álcali o del contenido de grupos amino terminales que resulta del tratamiento de la lana con SLS en condiciones próximas a las de tintura.

El contenido de ácido cisteico de las lanas blanqueadas después de pretratarlas a diferentes pH sin SLS no cambia con respecto al de la lana no tratada blanqueada, ya que las oscilaciones en más o en menos no pasan de 0,07 unidades porcentuales. Por otra parte, el contenido de este aminoácido en las lanas blanqueadas después de pretratarlas con SLS es siempre inferior al de las lanas pretratadas a los mismos pH en ausencia del tensioactivo aniónico y después blanqueadas siendo significativas las diferencias correspondientes a los pH más ácidos.

De lo indicado se puede deducir que los pretratamientos sin SLS a los pH indicados no producen una variación apreciable de los parámetros químicos con respecto a los de la lana no tratada blanqueada y que la presencia de SLS en el baño de pretratamiento se hace notar apreciablemente a pH 3, menos a pH 4 y prácticamente nada a pH 5 y 6. Ello podría interpretarse en el sentido de que a pH bajos se manifestaría la acción catalítica del SLS en el tratamiento ácido con el consiguiente aumento de la solubilidad alcalina de las lanas pretratadas y de las lanas pretratadas y blanqueadas. Por su parte, el SLS se fijaría a pH bajos sobre los iones $-NH_3^+$ de la lana ocasionando un aumento de la carga negativa neta de la proteína y dificultando el acceso del ión HO^- , al enlace disulfuro. Al aumentar el pH del pretratamiento disminuiría la fijación del tensioactivo y la oportunidad de catalizar la hidrólisis de las cadenas polipeptídicas, lo que explicaría la casi total ausencia de diferencias en los parámetros químicos a pH 5 y 6. Finalmente se indica que, dado que una mayor fijación de SLS en el pretratamiento por la fibra ocasiona una mayor protección del enlace disulfuro durante el blanqueo posterior, se ha considerado el pretratamiento a pH 3 como el más adecuado para estudiar la influencia del pH del baño de blanqueo en las propiedades de las lanas blanqueadas.

3.2. Influencia del pH de blanqueo en los parámetros de las lanas blanqueadas pretratadas con lauril sulfato sódico

En este apartado se ha estudiado la influencia del pH del baño de blanqueo en las propiedades de las lanas pretratadas con SLS. Los blanqueos se han realizado en las condiciones ya señaladas a diferentes pH (4, 4,5, 5 y 5,5), utilizando siempre la misma proporción de Prestogen W como producto estabilizador del baño de blanqueo y ajustando el pH mediante adiciones de ácido clorhídrico o de hidróxido sódico. Los tratamientos de blanqueo se han realizado sobre:

- 1) materia no pretratada
- 2) materia pretratada sin SLS
- 3) materia pretratada con SLS
- 4) materia no pretratada, blanqueada en un baño de peróxido que contenía SLS.

La concentración de SLS en el baño de blanqueo correspondiente a 4) era la misma que en los baños de pretratamiento con este producto.

El estudio de la influencia del pH de blanqueo en las propiedades de las lanas que resultan de los tratamientos indicados ha tenido como finalidad el conocer en qué medida esta variable del proceso puede influir en la mayor o menor acción del SLS durante la operación de blanqueo. Por otra parte, la adición de SLS al baño de blanqueo puede resultar interesante ya que una interacción de naturaleza salina o hidrofóbica entre este producto y la lana podría proteger al enlace disulfuro durante la operación de blanqueo.

En las Fig. 2, 3 y 4 se ha presentado la evolución de los parámetros de las lanas

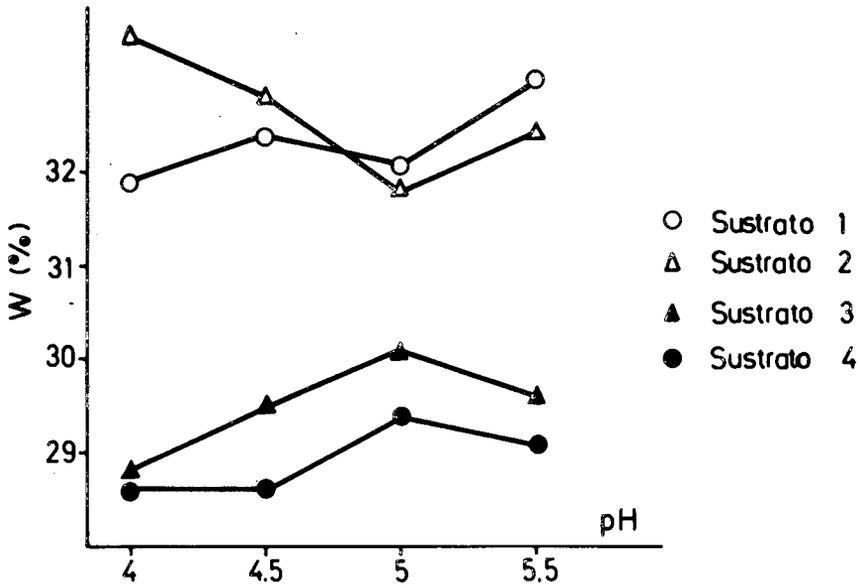


Fig. 2
Grado de blanco en función del pH del baño de blanqueo.

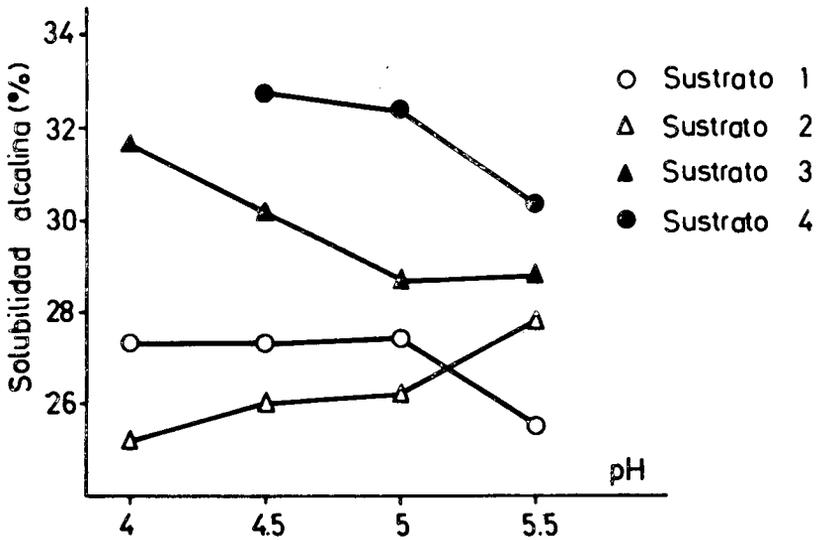
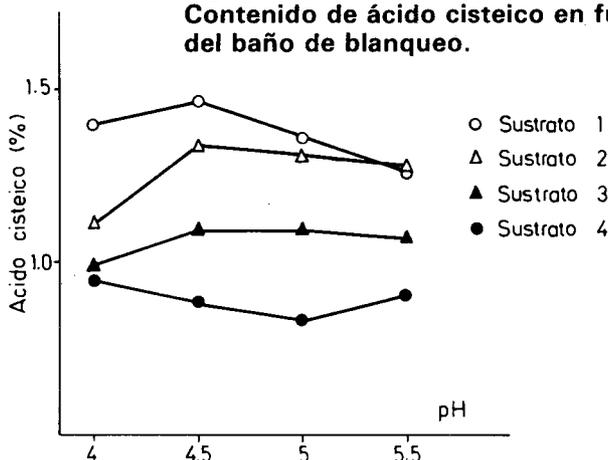


Fig. 3
Solubilidad en álcali en función del pH del baño de blanqueo.

Fig. 4**Contenido de ácido cisteico en función del pH del baño de blanqueo.**

blanqueadas, habiéndose efectuado los tratamientos por cuadruplicado y por duplicado la determinación de los parámetros de la materia resultante de cada uno de ellos. Cualquiera que sea el pH del baño de blanqueo dentro del campo experimental estudiado, el tratamiento previo con SLS o la presencia de este producto en el baño de blanqueo permite conseguir una mejora sustancial del valor W, del orden de 3 unidades, con respecto a tratamientos paralelos realizados en ausencia de este producto (comparación de los sustratos 1 y 4 de los sustratos 2 y 3). También se puede indicar que parece observarse una blancura ligeramente superior cuando el tensioactivo aniónico se aplica en el baño de blanqueo (comparación de los sustratos 3 y 4) y que, teniendo en cuenta el error experimental en la medida del valor W, la blancura de los cuatro sustratos estudiados se mantiene prácticamente independiente del pH de blanqueo, a excepción quizá de la menor blancura que se observa en el sustrato 2 blanqueado a pH 4.

— Para todos los pH estudiados, la presencia de SLS en la operación de blanqueo, como consecuencia de la aplicación de un tratamiento previo o de la incorporación de este producto a la solución de blanqueo, conduce a un importante aumento de la solubilidad en álcali, aumento que se hace más patente en el sustrato 4 que en el sustrato 3 (comparación de los sustratos 1 y 4, y de los sustratos 2 y 3).

También se observa que la solubilidad en álcali de los sustratos 3 y 4 disminuye al aumentar el pH del baño de blanqueo, lo cual podría estar relacionado con la menor oportunidad que tiene el SLS de catalizar una hidrólisis ácida a medida que aumenta el pH del baño de blanqueo. Por otra parte, la comparación de los valores de la solubilidad en álcali de los sustratos 3 y 4 pone de manifiesto el ataque apreciablemente mayor que experimenta la lana blanqueada con SLS incorporado al baño de blanqueo, con respecto al de la lana pretratada con este producto y después blanqueada.

— La comparación de los contenidos de ácido cisteico de los sustratos 1 y 4 y de los sustratos 2 y 3 pone de relieve el efecto claramente protector del SLS sobre el puente disulfuro, sobre todo cuando este producto se ha incorporado al baño de blanqueo, ya que en este caso se observan las mayores diferencias con respecto al tratamiento paralelo en ausencia de SLS. De la evolución del contenido de ácido cisteico se puede deducir que este parámetro permanece casi constante al variar el pH del baño de blanqueo de los sustratos 3 y 4.

— La mayor solubilidad alcalina de las lanas que se han blanqueado en presencia de SLS puede ser interpretada en el sentido de que la presencia del tensioactivo en el

baño favorece apreciablemente las reacciones que conducen a aumento de la solubilidad alcalina por acortamiento de la cadena polipeptídica, ya que de la menor disminución de la reticulación y de la menor variación de las propiedades ácido-base que se derivan del menor contenido de ácido cisteico, cabría esperar una solubilidad en álcali menor que la de la lana no tratada blanqueada en las mismas condiciones. Por su parte, la mayor solubilidad en álcali y el menor contenido de ácido cisteico corresponden a las lanas en cuyo baño de blanqueo se ha incorporado SLS. Ello parece lógico, pues la mayor concentración de SLS en la solución con respecto a cuando la presencia de este tensioactivo procede de la aplicación de un pretratamiento, puede facilitar más el acortamiento de la cadena polipeptídica y proteger más el enlace disulfuro.

Los resultados de este estudio y los del estudio precedente (1), muestran que se pueden obtener mejores grados de blanco en la lana con menor ataque oxidante del puente disulfuro. Ha sido indicado que este enlace actúa como un cromóforo comunicado una cierta coloración a la lana y que el aumento del blanco de la fibra por la acción de peróxido de hidrógeno era debido, en parte, a una parcial destrucción de la cistina, hasta un cierto límite. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de estos estudios, en donde se obtienen grados de blanco superiores y menor contenido de ácido cisteico, la opinión anterior no parece ser cierta, quedando abierta la pregunta de qué otros tipos de reacciones intervienen para que la fibra de lana mejore su grado de blanco.

— Finalmente cabe indicar que, atendiendo al valor W, a la solubilidad en álcali y al contenido de ácido cisteico, el blanqueo de la lana incorporando SLS al baño de blanqueo conviene realizarlo a pH 5,5.

3.3. Influencia de la concentración de peróxido de hidrógeno en las propiedades de las lanas blanqueadas en presencia de lauril sulfato sódico.

Como quiera que la presencia de SLS en el baño de blanqueo parece mejorar la blancura de la lana, se ha creído oportuno estudiar la evolución del valor de W en función de la concentración de peróxido a efectos de conocer si con una menor proporción de agente blanqueante se podrían conseguir similares efectos de blanqueo. La Tabla I recoge los resultados de estas experiencias, pudiéndose observar que:

- 1) Tanto en ausencia como en presencia de SLS, el valor W de las lanas blanqueadas se mantiene constante para las concentraciones de peróxido de hidrógeno comprendidas entre 1 y 2 vol. 0/l. Por otra parte, la presencia de SLS en el baño de blanqueo conduce a una mejora de dos unidades en el valor W, cualquiera que sea la concentración de peróxido en el baño.
- 2) Al disminuir la concentración de peróxido de hidrógeno en el baño de blanqueo, disminuye ligeramente la solubilidad en álcali de las correspondientes lanas blanqueadas tanto en presencia como en ausencia de SLS. También se observa que las lanas blanqueadas en presencia de este producto presentan una solubilidad en álcali superior en 2-3 unidades a la de las blanqueadas sin incorporar SLS al baño de blanqueo.
- 3) A medida que disminuye la concentración de peróxido de hidrógeno, lo hace también el contenido de ácido cisteico. Para una misma concentración, los menores valores corresponden a la lana blanqueada sin añadir SLS al baño, aunque las diferencias se hacen imperceptibles a concentraciones inferiores a 1,75 vol 0/l.
- 4) Las lanas blanqueadas en una solución de 1 vol 0/l poseen la misma blancura, menor solubilidad en álcali y menor contenido de ácido cisteico que las blanqueadas con soluciones de superior concentración.

4. CONCLUSIONES

- 1) La aplicación de un pretratamiento con laurilsulfato sódico a pH 3 conduce a que la lana blanqueada con peróxido de hidrógeno en medio ácido mejore apreciablemente en su grado de blanco y en el contenido de ácido cisteico, y presente una solubilidad en álcali superior con respecto a la lana no pretratada y blanqueada en las mismas condiciones.
- 2) El blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno en medio ácido incorporando laurilsulfato sódico al baño de blanqueo proporciona también una materia más blanca, con menos contenido de ácido cisteico y una mayor solubilidad en álcali que la que resulta de la aplicación de un blanqueo convencional en las mismas condiciones.
- 3) Las lanas blanqueadas en una solución de 1 vol 0/1 presentan menor solubilidad en álcali y menor contenido de ácido cisteico que lanas de la misma blancura blanqueadas en soluciones más concentradas.
- 4) El blanqueo de la lana incorporando laurilsulfato sódico al baño conviene realizarlo a pH 5,5 atendiendo al valor W, a la solubilidad en álcali y al contenido de ácido cisteico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a la Wool Foundation la ayuda económica aportada para su realización y a la Srta. M^a Carmen Escamilla su ayuda en el trabajo experimental.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Gacén, Cegarra y Caro. Actas del VI Congreso Internacional de la Investigación Textil Lanera. Vol. 5. Pretoria. Agosto-Septiembre 1980.
- (2) Cegarra, Ribé y Gacén, J.S.D.C., 80 (Marzo 1964) 123.
- (3) I.W.T.O. Comité Técnico, Venecia (1964).
- (4) I.W.T.O. Comité Técnico, Rapport n° 10 Cannes (1957).
- (5) Cegarra y Gacén, J.S.D.C., 94 (Marzo 1978) 86.
- (6) Meichelbeck y Knittel, I.W.T.O. Rapport n° 9 Mónaco (1972).
- (7) Finnimore y Knott, I.W.T.O., Rapport n° 7, Mónaco (1980).