

# Influencia de un derivado del ácido etilendiamintetracético en el blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno

J. Cegarra, J. Gacén, J. Maillo  
Instituto de Investigación Textil  
y Cooperación Industrial.  
Universidad Politécnica de  
Barcelona (España)

## RESUMEN

Se ha procedido al blanqueo de lanas de diferentes contenidos de hierro, unas preparadas en el laboratorio y otras procedentes de la industria, en presencia de un agente secuestrante de base química (EDTA) o después de un tratamiento con este producto. De las lanas blanqueadas se han determinado parámetros ópticos, químicos y mecánicos, de los cuales se deduce que el blanqueo en presencia de dicho agente secuestrante conduce a lanas más blancas y químicamente menos alterados. Por otra parte, la presencia de Compleción Férrico parece inhibir la acción catalítica del ión férrico sobre el peróxido de hidrógeno, lo cual se manifiesta en que la alteración química es inferior a la de las lanas blanqueadas en las mismas condiciones pero en ausencia de agente secuestrante.

## RESUME

On a procédé au blanchiment de laines à différents teneurs en fer, les unes préparées dans le laboratoire et les autres provenant de l'industrie, en présence d'un agent séquestrant de base chimique (EDTA) ou après un traitement avec ce produit. Sur les laines blanches on a déterminé les paramètres optiques, chimiques et mécaniques, desquels on déduit que le blanchiment en présence du dit agent séquestrant conduit à les laines plus blanches et moins altérées chimiquement. D'autre part, la présence de «Compleción Férrico» paraît inhiber l'action catalytique de l'ion ferrique sur le peroxyde d'hydrogène; ce qui se manifeste par le fait que l'alteration chimique est inférieure à celle des laines blanchies sous les mêmes conditions mais en absence d'agent séquestrant.

## SUMMARY

Bleaching on wools with different contents of iron has been carried out, some of the wools were prepared in laboratory and others came from Industry. Bleaching took place in presence of a sequestering agent (EDTA) or after a treatment with this product. Optical, chemical and mechanical parameters have been determined. This type of bleaching gives whiter and less chemically altered wools.

On the other hand, the presence of «Compleción Ferrico» seems to inhibit the catalytic action of the iron ion on the hydrogen peroxide, which becomes evident as the chemical alteration is lower than the one for wools bleached under the same conditions without the presence of a sequestering agent.

## 1. INTRODUCCION

A través de dos publicaciones, los autores han mostrado el contenido de hierro existente en varios tipos de lana, y la forma de acción de diferentes tipos de secuestrantes en su eliminación (1), así como la acción de los secuestrantes en el blanqueo de las lanas que contienen hierro, mostrando que la alteración química de éstas depende del tipo de secuestrante empleado y observándose que los secuestrantes de base química EDTA presentaban ventajas sobre otros de constitución química diferente (2). Basados en las conclusiones de este último trabajo, se ha analizado más profundamente la acción de los secuestrantes de base química EDTA, aplicados como tratamiento previo al blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno o bien simultáneamente a esta operación; el estudio se ha efectuado tanto con lanas lavadas en la industria, con contenido de hierro diferente, como con una lana preparada en el laboratorio con contenido de hierro variable. Los resultados de este estudio, constituyen la base de esta publicación.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

### 2.1. Materia

Como materia se utilizó una lana australiana lavada, abierta y homogenizada en el laboratorio (1) y tres peinados de lana procesados en la industria (en el resto del trabajo se identificarán como peinados comerciales) con diferentes contenidos de hierro.

Las características de estas muestras se indican en la Tabla 1.

TABLA 1

Tipo de lana		Contenido de hierro (mg/kg)	W (%)	S.A. (%)	Ac. cist (%)	R.T.H. g/tex
Preparada en el Laboratorio	Australia	15	36'5	13'2	0'11	9'9
	Australia	65	40'8	14'2	0'19	7'7
	Australia	115	43'1	14'3	0'22	7'8
Procedente de la Industria	tipo 1 (20 $\mu$ )	24	48'5	12'9	0'27	7'3
	Merino Español tipo 2 (22 $\mu$ )	46	55'1	12'0	0'23	7'5
	Merino Español tipo 3 (24 $\mu$ )	56	51'8	12'6	0'26	7'9

### 2.2. Plan de experiencias

Las muestras indicadas se sometieron a dos tipos de tratamientos:

#### 2.2.1. Tratamiento de blanqueo en presencia de un agente secuestrante de iones férricos

El blanqueo se realizó en las siguientes condiciones:

Peróxido de hidrógeno, (vol O <sub>2</sub> /l) . . . . .	2
Estabilizador C, (g/l) . . . . .	4
Sandocina NIA, (g/l) . . . . .	1
Tiempo, (h) . . . . .	6
Temperatura, (°C) . . . . .	50
Relación de baño . . . . .	1/40
pH . . . . .	8'5-9
Compleción Férrico, g/l . . . . .	0, 4 y 8

Como agente secuestrante de base química EDTA se eligió el Compleción Férrico, de acuerdo con los resultados de un anterior trabajo de los autores (2).

La evolución de la solución de blanqueo se estudió valorando con permanganato potásico su contenido de oxígeno (3), antes y después de la operación de blanqueo.

De las lanas blanqueadas se determinaron los siguientes parámetros: grado de blanco (W) (4), solubilidad alcalina (S.A.) (5), contenido de ácido cisteico (Ac. Cist.) (6), resistencia a la tracción en húmedo (R.T.H.) (7) y contenido de hierro (8).

### 2.2.2. Tratamiento previo con un agente secuestrante seguido de un tratamiento de blanqueo

Los tratamientos con agente secuestrante se hicieron en las siguientes condiciones:

Compleción Férrico, (g/l) . . . . .	4 y 8
Sandocina NIA, (g/l) . . . . .	1
pH . . . . .	9
Temperatura (°C) . . . . .	50
Tiempo (min) . . . . .	30
Relación de baño . . . . .	1/40

La materia tratada se lavó tres veces con abundante agua destilada y se dejó secar al aire. Finalizado el tratamiento se determinó el contenido de hierro, el pH del baño residual, y el contenido de hierro de la fibra tratada.

La materia tratada con el agente secuestrante se sometió a un tratamiento de blanqueo en las condiciones indicadas en 2.2.1., pero en ausencia de Compleción Férrico.

La evolución de la solución de blanqueo se estudió del mismo modo que en 2.2.1. y de las lanas blanqueadas se determinaron los parámetros indicados en ese apartado.

## 3. RESULTADOS

Los parámetros de las lanas blanqueadas en presencia de agente secuestrante aparecen en la Tabla II. En la Tabla III se indican los parámetros de las lanas tratadas con Compleción Férrico. Finalmente, la Tabla IV contiene los de las muestras blanqueadas después de haber sido tratadas con un agente secuestrante.

TABLA II

Parámetro de las lanas blanqueadas en presencia de Compleción Férrico.

<i>Hierro en la lana (mg/kg)</i>	<i>Secuestrante (g/l)</i>	<i>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Vol O<sub>2</sub>/l)</i>	<i>Hierro fibra blanqueada (mg/kg)</i>	<i>W (%)</i>	<i>S.A. (%)</i>	<i>Ac. Cist. (%)</i>	<i>R.T.H. (g/tex)</i>
15	0	1'94	15	25'2	26'1	1'65	8'8
	4	1'71	15	24'7	27'2	1'56	8'0
	8	1'58	15	24'2	23'4	1'47	8'3
65	0	1'86	64'2	31,4	37'2	1'93	7'2
	4	1'72	18'9	30'0	31'8	1'44	7'2
	8	1'52	10'4	29'3	27'1	1'44	7'6
115	0	1'87	115	35'2	39'7	1'98	7'5
	4	1'71	42'1	31'6	34'0	1'66	7'2
	8	1'48	20'6	31'5	30'3	1'54	7'3
24	0	1'83	24'1	28'7	27'4	1'96	7'0
	4	1'73	15'4	29'9	24'4	1'70	7'2
	8	1'71	16'8	30'1	22'1	1'63	7'2
46	0	1'84	45'9	31'3	26'1	1'94	7'3
	4	1'81	22'5	30'3	23'3	1'67	7'2
	8	1'80	21'3	29'9	18'3	1'46	7'1
56	0	1'83	55'6	31'8	23'1	2'02	8'1
	4	1'78	22'7	32'4	19'6	1'36	7'8
	8	1'74	24'3	32'4	17'2	1'39	7'5

#### 4. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

##### 4.1. Blanqueos en presencia de agente secuestrante

El análisis de los resultados de la Tabla II permite indicar que:

- 1) El valor W (grado de blanco) de las lanas preparadas en el laboratorio y blanqueadas con Compleción Férrico a 4 y a 8 g/l es prácticamente el mismo, siendo algo inferior al de las mismas lanas blanqueadas en ausencia del agente secuestrante. El aumento de blancura producido por los blanqueos en presencia de agente secuestrante aumenta con el contenido de hierro de la lana no blanqueada. Ello podría interpretarse en el sentido de que a la mejora del blanco ocasionada por el tratamiento de blanqueo, se sumaría la resultante de la eliminación de hierro de la fibra. En un trabajo anterior (1) los autores observaron que la introducción de hierro en la fibra implica un aumento del valor W y por lo tanto una disminución de la blancura de la lana; parece pues razonable que la eliminación del hierro conduzca a un aumento de la blancura, tanto

TABLA III  
Tratamiento con Compleción Férrico

<i>Hierro en la lana (mg/kg)</i>	<i>Secuestrante (g/l)</i>	<i>pH final</i>	<i>Hierro en el baño residual (mg/kg)</i>	<i>Hierro en la fibra tratada (mg/kg)</i>
15	0	9	0	15
	4	8'4	0	15
	8	8'5	0	15
65	0	9	0	65
	4	8'5	46'6	21'4
	8	8'6	46'6	20'8
115	0	9	0	115
	4	8'6	73'2	41'8
	8	8'6	106'6	10'2
24	0	9	0	24
	4	8'7	8'1	16'4
	8	8'3	8'6	15'4
46	0	9	0	46
	4	8'5	21'3	23'7
	8	8'3	25'1	20'2
56	0	9	0	56
	4	8'7	40'7	10'8
	8	8'2	43'9	9'8

mayor cuanto más elevada sea la cantidad de hierro extraída durante el tratamiento de blanqueo.

En cuanto a los peinados procedentes de la industria, cabe indicar que la presencia de agente secuestrante no influye en el valor de W de las muestras blanqueadas, lo cual podría atribuirse a que los contenidos de hierro de estas lanas no son lo suficientemente altos para que su eliminación produzca un aumento adicional de la blancura de la lana.

- 2) La solubilidad en álcali de las lanas blanqueadas disminuye cuando se ha blanqueado en presencia de Compleción Férrico, correspondiendo la máxima disminución a las lanas de mayor contenido de hierro que han sido blanqueadas en presencia de una mayor cantidad de agente secuestrante. Como se indicó en un trabajo anterior (2), ello sugiere que el agente secuestrante inhibe considerablemente la acción del ión férrico disminuyendo su poder catalítico sobre la descomposición del peróxido de hidrógeno de la solución blanqueante.
- 3) Lo indicado para la solubilidad alcalina puede extenderse al contenido de ácido cisteico, con la particularidad de que las diferencias más acusadas se presentan entre las muestras blanqueadas en ausencia de secuestrante y las que se han blanqueado con la solución de blanqueo que contiene 4 g/l de Compleción Férrico.

- 4) Las variaciones de la resistencia producidas por los blanqueos efectuados es independiente de la concentración de secuestrante en el baño de blanqueo.
- 5) La evolución de los parámetros químicos en función de la concentración de agente secuestrante es idéntica para todas las fibras utilizadas en este estudio. Ello sugiere que el hierro introducido en las lanas preparadas en el laboratorio se comporta del mismo modo que el hierro presente en las lanas comerciales.

#### 4.2. Tratamientos con agente secuestrante y blanqueo posterior

Excepto en las lanas que contienen poco hierro, el tratamiento en un baño que contiene Complejión Férrico produce una disminución del contenido de hierro de los diferentes tipos de lana. En la Tabla III puede observarse que la cantidad de hierro extraída suele ser tanto mayor cuanto más alto es el contenido inicial. También puede observarse que el contenido de hierro de las muestras tratadas con Complejión Férrico oscila entre 10 y 20 mg/kg de fibra. La Tabla IV contiene los valores de los parámetros de las lanas que se han blanqueado después de haberlas tratado con Complejión Férrico. El análisis de estos valores y su comparación con los correspondientes al blanqueo en presencia de agente secuestrante permiten indicar que:

- 1) En el caso de las lanas preparadas en el laboratorio, pretratadas y pos-

TABLA IV

Parámetro de las lanas blanqueadas después de un tratamiento con Complejión Férrico

<i>Fe en la lana tra tada (mg/kg)</i>	<i>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Vol O<sub>2</sub>/l)</i>	<i>W (%)</i>	<i>S.A. (%)</i>	<i>Ac. Cist. (%)</i>	<i>R.T.H. (g/tex)</i>
15	1'85	25'2	26'1	1'65	8'8
15	1'87	28'0	29'7	1'56	8'1
15	1'88	23'9	29'5	1'59	8'1
65	1'86	31'4	37'2	1'93	7'2
21'4	1'84	33'8	35'6	1'57	7'6
20'8	1'84	31'5	35'8	1'71	7'4
115	1'87	35'2	39'7	1'98	7'5
41'8	1'83	32'9	38'0	1'62	7'1
10'2	1'82	32'5	37'3	1'78	7'0
24	1'84	28'7	27'4	1'96	7'0
16'4	1'80	30'8	28'9	1'86	7'3
15'4	1'81	30'0	27'8	1'94	7'4
46	1'83	31'3	26'1	1'94	7'3
23'7	1'81	29'1	24'3	1'85	7'4
20'2	1'82	30'6	24'5	1'79	7'3
56	1'83	31'8	23'1	2'02	8'1
10'8	1'84	30'9	25'0	1'98	7'4
9'8	1'82	30'8	24'8	1'90	7'6

teriormente blanqueadas, la mayor blancura corresponde a las lanas pretratadas en el baño con mayor concentración de agente secuestrante. En cuanto a los peinados comerciales, cabe señalar que el grado de blanco no depende de la concentración de agente secuestrante en el baño de pretratamiento.

- 2) La blancura de las lanas preparadas en el laboratorio es algo superior cuando el tratamiento con el agente secuestrante se realiza simultáneamente al de blanqueo. En el caso de los peinados comerciales no se observan diferencias al respecto.
- 3) La solubilidad en álcali de las muestras blanqueadas después de un pretratamiento con el agente secuestrante es independiente de la concentración de éste en el baño. Por otra parte, el blanqueo realizado después del tratamiento previo conduce a solubilidades en álcali más altas que cuando se ha blanqueado en presencia del agente secuestrante a la misma concentración.
- 4) El contenido de ácido cisteico de las lanas preparadas en el laboratorio y de las peinadas comerciales es independiente de la concentración de agente secuestrante en el baño de pretratamiento. Por otra parte, el contenido de ácido cisteico de los peinados comerciales es superior al de las lanas preparadas en el laboratorio y tratadas en las mismas condiciones, lo cual contrasta con las mayores solubilidades en álcali de éstas. Este comportamiento, aparentemente contradictorio debe ser atribuido al diferente historial de ambos tipos de lana. El blanqueo posterior a un tratamiento con el agente secuestrante da lugar a contenidos de ácido cisteico superiores a los correspondientes a los blanqueos en presencia de agente secuestrante. A este respecto, cabe indicar que la diferencia es más acusada para la mayor concentración de agente secuestrante.
- 5) La resistencia a la tracción en húmedo de las muestras tratadas con el agente secuestrante y blanqueadas posteriormente es independiente de la concentración de Complejión Férrico. Por otra parte, el valor de la resistencia de las lanas blanqueadas es independiente de si el tratamiento con el agente secuestrante se ha realizado previamente al de blanqueo o simultáneamente a éste, supuesta constante la concentración de Complejión Férrico.

## 5. CONCLUSIONES

1. El blanqueo en presencia de Complejión Férrico de las lanas que contienen hierro conduce a lanas algo más blancas que las blanqueadas en ausencia de este producto.
2. El aumento de blancura originado por un blanqueo en presencia de Complejión Férrico es tanto más alto cuanto mayor es el contenido de hierro de la lana.
3. La presencia de Complejión Férrico en el baño de blanqueo parece inhibir la acción catalítica del ión férrico sobre el peróxido de hidrógeno, lo cual se manifiesta en solubilidades en álcali y contenidos de ácido cisteico inferiores a los de las lanas blanqueadas en las mismas condiciones pero en ausencia de agente secuestrante.
4. Cuando se procede a un tratamiento de blanqueo después de tratar la lana con Complejión Férrico, las lanas más blancas son las tratadas previamente con la solución secuestrante de mayor concentración.

5. El blanqueo en presencia de Complejión Férrico conduce a lanas más blancas y menos alteradas químicamente que las que resultan de un blanqueo posterior a un tratamiento con Complejión Férrico.
6. Las diferencias en la intensidad de la alteración química no son suficientemente altas para que se traduzcan en diferencias de resistencia a la tracción en húmedo.
7. Los parámetros de las lanas preparadas en el laboratorio suelen evolucionar paralelamente a los de las lanas procedentes de la industria. Cuando ello no es así, se debe al bajo contenido de hierro de éstas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su gratitud al Ministerio de Educación y Ciencia y al Secretariado Internacional de la Lana por la ayuda recibida en el desarrollo de este trabajo. Agradecen también a la Srta. M. Caro y a la Sra. C. Pérez su colaboración en la parte experimental.

## BIBLIOGRAFIA

1. J. Cegarra, J. Gacén, J. Maillo, *TEINTEX* 7, (1976).
2. J. Cegarra, J. Gacén y J. Maillo, *TEINTEX* en prensa
3. J. Cegarra, J. Gacén y J. Ribé, *J.S.D.C.* 80 (1964), 123.
4. Fargues, Bonte, *Bull. Inst. Text. France*, 18, 111, (1964).
5. Norma adoptada por el Comité Técnico de la Federación Lanera Internacional (I.W.T.O. 4-60).
6. H. Zuber, K. Ziegler y H. Zahn, I.W.T.O. Technical Committee, Rapport núm. 6, mayo (1957). Congreso de Cannes.
7. A. Barella, A. Sust, *Investigación e Información Textil*, 8 (1965), núm. 4, 359-356.
8. Laxer, Tesis Doctoral, Universidad de Leeds, Department of Textile Industries.