

Características de lanas blanqueadas en la industria

por J. Cegarra y J. Gacén

RESUMEN

Se ha procedido a la determinación de las características de lanas que han sido blanqueadas con peróxido de hidrógeno en industrias de diferentes países. Los parámetros de las lanas blanqueadas son comparados con los de las no blanqueadas y algunos de aquéllos son relacionados entre sí. Se proponen dos índices que se consideran de utilidad para definir la calidad del blanqueo en función de la mejora de la blancura y de la variación de la solubilidad en álcali y del contenido de ácido cisteico, respectivamente.

INTRODUCCION

En el proceso de blanqueo de la lana con peróxido de hidrógeno, la queratina experimenta diversas modificaciones sustanciales que se manifiestan en una variación sensible de algunos de sus parámetros químicos. Junto con la variación de las propiedades ácido-base, el acortamiento de la cadena queratínica se traduce en un aumento notable siempre, y escandaloso a veces, de la solubilidad en álcali. La variación del grado de reticulación se manifiesta en un aumento de la solubilidad en urea-bisulfito, al que contribuye parcialmente la disminución de la longitud de las cadenas polipeptídicas. En el proceso de blanqueo que estamos considerando resultan también afectados algunos residuos aminoácidos (cistina, lantionina, metionina, triptófano, tirosina), pero por su primordial importancia en la química de la lana, la modificación de la cistina reviste el máximo interés, pues, además de disminuir el grado de reticulación de la fibra, conduce a la formación de cantidades importantes de ácido cisteico que pueden producir problemas graves en procesos posteriores al de blanqueo (tintura, fijado).

Las modificaciones señaladas conducen inevitablemente a una pérdida de las propiedades mecánicas. Por otra parte, la modificación de los parámetros de las lanas blanqueadas puede depender de los valores de las lanas crudas. A ello conviene añadir la influencia de los tratamientos químicos o térmicos (carbonizado, clorado, lavado, desgrasado, secado, vaporizado) previos al proceso de blanqueo.

A lo largo de los trabajos realizados en el Instituto de Investigación Textil hemos podido constatar que la mejora del blanco evoluciona lentamente cuando este parámetro alcanza cierto valor y es comparado con la concentración de peróxido de hidrógeno (11). Por otra parte, la evolución de los parámetros químicos y sobre todo la solubilidad en álcali, es más pronunciada que la mejora del grado de blanco. La importancia práctica que se deriva de estos dos fenómenos es muy grande pues considerados conjuntamente nos indican que una vez alcanzada cierta blancura, un incremento pequeño de ella va necesariamente acompañado de incre-

mentos mucho más significativos en lo que se refiere a la degradación química y merma de las propiedades mecánicas de la fibra.

Los ensayos sobre lanas blanqueadas realizados en el mencionado Instituto a solicitud de diferentes industriales nos han permitido llegar al conocimiento de que en algunos casos, más frecuentes de lo que sería deseable, las degradaciones experimentadas por la fibra son muy superiores a las que pueden ser toleradas o aceptadas en el proceso que estamos considerando. En casos muy aislados la blancura de la lana no correspondía a la degradación sufrida por la fibra, habiendo observado que a un mínimo efecto de blanqueo correspondía una degradación francamente elevada.

Las experiencias acumuladas nos han llevado a ponernos en contacto con diferentes industriales españoles y extranjeros para solicitar de ellos muestras sin blanquear y blanqueadas a fin de proceder al análisis de las mismas y a una discusión de los resultados obtenidos a través de la encuesta efectuada.

Muestras

Corresponden a siete lotes, A, B, E, F y G en forma de peinado, C en forma de floca y D en forma de hilo, suministrados por industrias españolas unos y otros por entidades e industrias no españolas.

Teniendo en cuenta que las exigencias de blancura dependen de la aplicación concreta del artículo ya confeccionado creemos conveniente indicar que las industrias que han suministrado los lotes A, B y D abastecen la totalidad de la lana blanqueada a la industria del tejido de punto, mientras que la industria que ha proporcionado el lote C dedica la casi totalidad de su producción a la industria de la pañería de señora. Desconocemos el destino de la producción de las lanas procesadas en industrias no españolas y que corresponden a los lotes E, F y G. El lote G corresponde a muestras enviadas por el I.W.S. de diferentes países.

Al dirigirnos a las industrias o entidades solicitamos únicamente muestras blanqueadas por peróxido de hidrógeno; sin embargo, algunas de las muestras del lote C han experimentado un blanqueo adicional con un blanqueador óptico. En el lote F recibimos también muestras que además de un blanqueo con peróxido de hidrógeno habían experimentado un blanqueo posterior con un agente reductor. Finalmente, las muestras correspondientes al lote D fueron blanqueadas en forma de hilo.

Parámetros determinados

De las muestras crudas y blanqueadas fueron determinados los siguientes parámetros:

- Grado de blanco, W, (1,2)
- Índice de amarillo (3)
- pH del extracto acuoso, pH, (4)
- Solubilidad en álcali, S.A., (5)
- Solubilidad en urea-bisulfito, S. U-B. (6)
- Contenido de triptófano, Tript., (7)
- Contenido de cistina, Cist., (8)
- Contenido de ácido cisteico, Ac. Cist.,(9).

TABLA I

País	Referencia	Parámetros de las lanas no blanqueadas							Parámetros de las lanas blanqueadas							Variación de los parámetros ocasionada por el blanqueo				
		W	pH	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	Ac. Cist.	W	pH	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	Ac. Cist.	ΔW	ΔS.A.	ΔCist.	ΔW	ΔW
																			ΔS.A.	ΔAc. Cist.
W = 30-36																				
España	B-1	35,1		13,9	36,3	0,73	10,8	0,21	31,5		36,3	54,4	0,74	9,3	2,31	3,6	22,4	2,10	0,161	1,71
	A-1	35,6	8,9	12,4	43,6	0,82	11,8	0,20	26,2	7,1	52,6	58,4	0,78	10,1	2,44	9,4	40,2	2,24	0,234	4,20
			35,3		13,1	39,9	0,77	11,3	0,20	28,8		44,4	56,4	0,76	9,7	2,37	6,5	31,3	2,17	0,208
Italia	F-1	31,7	7,5	16,2	55,9	0,81	11,4	0,50	29,3	7,4	43,7	68,3	0,80	10,0	2,23	2,4	27,5	1,73	0,087	1,39
Alemania	E-1	35,4	8,9	13,2	47,3	0,86	11,7	0,27	30,0	8,8	28,2	55,4	0,80	10,5	1,70	5,4	15,0	1,43	0,360	3,78
	E-2	35,6	9,0	12,9	50,2	0,78	11,8	0,33	29,6	8,7	22,2	55,1	0,75	10,9	1,44	6,0	9,3	1,11	0,645	5,40
	E-3	35,9	9,1	13,7	46,5	0,75	11,9	0,24	30,7	4,5	21,2	48,2	0,72	10,6	1,06	5,2	7,5	0,82	0,693	6,34
			35,6		13,3	48,0	0,80	11,8	0,28	30,1		23,9	52,9	0,76	10,7	1,40	5,5	10,6	1,12	0,519
W = 36-40																				
España	B-2	37,7		13,9	38,1	0,75	11,5	0,60	33,4		35,0	54,4	0,76	10,1	2,47	4,3	21,1	1,87	0,204	2,30
	A-2	38,7	9,5	13,0	29,6	0,79	10,3	0,30	28,4	6,9	46,8	42,2	0,77	9,2	2,80	10,3	33,8	2,50	0,305	4,12
	A-3	39,6	9,1	13,6	46,8	0,80	11,5	0,20	26,5	7,1	55,4	61,2	0,76	9,9	3,25	13,1	41,8	3,05	0,313	4,29
	B-3	39,7		14,1	38,4	0,79	11,4	0,23	35,8		33,1	45,9	0,79	9,8	1,83	3,9	19,0	1,60	0,196	2,44
		38,9		13,6	38,2	0,78	11,2	0,33	31,0		42,5	50,9	0,77	9,7	2,58	7,9	28,9	2,25	0,273	3,51
Italia	F-2	37,2	7,8	21,2	57,9	0,78	11,9	0,35	33,2	7,7	53,5	68,4	0,70	10,3	2,20	4,0	32,3	1,85	0,124	2,16
	F-3	37,3	7,5	12,2	51,7	0,83	11,9	0,16	34,6	7,4	36,2	62,9	0,80	10,8	2,27	2,7	24,2	2,11	0,111	1,28
			37,2		16,6	54,8	0,80	11,9	0,25	33,9		44,8	65,6	0,75	10,5	2,23	3,3	28,2	1,98	0,117
Alemania	G-1	36,5	9,2	14,1	25,7	0,84	10,4	0,13	34,6	8,2	29,5	41,0	0,77	9,6	1,13	1,9	15,4	1,00	0,123	1,90
	E-4	36,6	8,7	12,7	50,5	0,77	11,9	0,26	29,4	5,0	32,0	51,1	0,64	10,7	1,76	7,2	19,3	1,50	0,373	4,80
	G-2	36,7	8,6	17,4	39,6	0,82	11,5	0,23	29,2	7,5	28,2	57,6	0,80	10,4	1,60	7,5	10,8	1,37	0,694	5,47
	E-5	37,7	8,8	13,9	46,0	0,80	11,6	0,44	31,5	6,7	16,2	46,8	0,75	11,3	0,93	6,2	2,3	0,49	2,696	12,65
	E-6	38,5	8,3	13,8	51,5	0,82	11,6	0,24	28,8	8,1	30,3	56,5	0,77	10,7	2,09	9,7	16,5	1,85	0,588	5,24
			37,2		14,4	42,6	0,81	11,4	0,26	30,7		27,2	50,6	0,75	10,5	1,50	6,5	12,8	1,24	0,508

TABLA III

Ver Tabla I

País	Referencia	W	pH	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	Ac.	W	pH	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	Ac.	ΔW	$\Delta S.A.$	ΔW	$\Delta Ac.$	ΔW	$\Delta Ac.$	ΔW	$\Delta Ac.$	
																								Cist.
España	B-10	45,0		13,1	19,9	0,75	11,6	0,40	38,7		29,0	32,2	0,71	10,4	1,96	6,3	15,9	1,56	0,396	4,04				
	B-11	45,6		10,4	10,8	0,68	11,4	0,40	35,6		25,2	26,9	0,69	10,2	2,56	10,0	14,8	2,16	0,676	4,63				
	A-8	45,8	9,2	10,4	28,3	0,78	11,5	0,31	30,5	6,9	40,0	40,7	0,77	10,0	2,53	15,3	29,6	2,22	0,517	6,89				
	C-4	46,1	8,2	9,6	12,7	0,72	11,1	0,31	44,0	9,7	25,1	50,7	0,72	9,6	2,15	2,1	15,5	1,84	0,135	1,14				
	C-5	46,6	9,4	11,7	18,4	0,78	11,2	0,27	41,7	8,1	20,9	29,9	0,79	10,0	1,58	4,9	9,2	1,31	0,533	3,74				
	C-6	46,9	9,3	11,4	26,4	0,69	11,3	0,42	40,9	7,8	27,6	31,5	0,63	10,4	1,62	6,0	16,2	1,20	0,370	5,00				
	C-7	47,0	5,7	10,4	60,6	0,65	11,1	0,37	43,3	7,7	39,2	65,0	0,61	9,8	2,45	3,7	28,8	2,08	0,128	1,78				
	A-9	48,2	10,3	9,8	30,7	0,76	11,4	0,19	31,7	7,4	41,8	44,7	0,72	10,4	2,90	16,5	32,0	2,71	0,516	6,09				
	A-10	48,5	9,9	9,1	36,9	0,74	11,3	0,26	31,2	7,2	35,2	41,2	0,74	9,5	2,65	17,3	26,1	2,39	0,663	7,24				
	A-11	48,6	10,5	8,7	15,0	0,79	11,2	0,36	31,4	7,3	46,6	25,1	0,77	9,4	2,67	17,2	37,9	2,31	0,454	7,45				
	B-12	48,6		8,1	13,9	0,69	11,2	0,35	39,7	34,0	34,0	28,7	0,60	9,6	3,10	8,9	25,9	2,75	0,344	3,24				
	A-12	49,1	10,3	9,5	25,4	0,77	11,2	0,28	37,6	7,2	35,8	37,4	0,73	9,7	2,71	11,5	26,3	2,43	0,437	4,73				
	A-13	49,3	9,9	9,5	28,5	0,77	11,2	0,20	32,2	7,3	42,4	41,1	0,75	9,6	2,31	17,1	32,9	2,11	0,52	8,10				
	A-14	49,8	10,2	7,7	12,9	0,77	10,5	0,36	34,6	7,4	33,0	24,1	0,74	9,1	2,66	15,2	25,3	2,30	0,601	6,61				
	47,5		10,0	24,3	0,74	11,2	0,32	36,7		34	37,1	0,71	9,8	2,42	10,8	24,0	2,10	0,450	5,14					
Italia	F-7	46,2	8,9	13,3	20,1	0,71	10,9	0,26	37,6	7,0	30,3	30,1	0,70	9,8	2,10	8,6	17,0	1,84	0,506	4,67				
	F-8	48,5	9,1	13,4	22,1	0,69	11,2	0,14	41,6	8,1	32,9	29,0	0,68	10,4	2,15	6,9	19,5	2,01	0,354	3,43				
	47,3		13,3	21,1	0,70	11,1	0,20	39,6		31,6	29,5	0,69	10,1	2,12	7,7	18,3	1,92	0,420	4,01					
España	A-15	50,4	10,3	9,5	19,3	0,80	10,2	0,27	31,4	7,4	31,6	33,1	0,76	9,6	2,67	19,0	32,1	2,40	0,592	7,92				
	B-13	52,1		10,1	14,0		11,9		40,7		30,2	26,6		10,6		11,4	20,1		0,567	7,—				
	A-16	52,8	9,2	10,8	29,5	0,71	10,9	0,21	36,9	7,2	46,9	47,0	0,69	9,0	2,28	15,9	36,1	2,07	0,440	7,68				
	A-17	53,0	8,9	11,7	32,5	0,75	11,1	0,27	36,7	7,3	47,3	45,4	0,71	9,1	2,62	16,3	35,6	2,35	0,458	6,94				
	A-18	54,4	9,8	11,6	25,7	0,79	9,9	0,18	38,8	7,1	48,8	37,6	0,76	8,9	2,39	15,6	37,2	2,21	0,419	7,06				
	A-19	54,7	9,7	12,8	25,8	0,77	11,2	0,21	42,0	7,3	52,4	38,7	0,74	9,3	2,60	12,7	39,6	2,39	0,321	5,31				
		52,9		11,1	24,5	0,76	10,9	0,23	37,7		44,5	38,1	0,73	9,4	2,51	15,2	33,4	2,28	0,455	6,66				
	B-14	55,9		10,2	31,0	0,76	11,4	0,20	47,8		23,7	37,8	0,78	9,5	2,10	8,1	13,5	1,90	0,600	4,26				
	A-20	58,1	9,9	9,3	13,5	0,78	10,3	0,29	40,5	7,2	33,3	23,5	0,78	8,7	2,23	17,6	24,0	1,94	0,733	9,07				
	A-21	58,4	9,9	9,7	19,6	0,80	11,0	0,30	34,5	7,2	32,5	31,7	0,77	9,4	2,71	23,9	22,8	2,41	1,048	9,92				
	57,5		9,7	21,4	0,78	10,9	0,26	40,9		29,8	31,0	0,78	9,2	2,34	16,6	20,1	2,08	0,826	7,98					

TABLA IV

N.º Parámetros						Ac.					U.B.					ΔW	$\frac{\Delta W}{Ac.}$			
	W	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	W	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	W	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	Δ	ΔAc.	—	Ac.	
											ΔW	ΔS.A.	ΔS.	ΔTript.	Cist.	Cist.	ΔS.Δ.	Cist.		
W = 30-36																				
Italia (1)	31,7	16,2	55,9	0,81	11,4	0,50	29,3	43,7	68,3	0,80	10,0	2,23	2,4	27,5	12,4	0,01	1,4	1,73	0,087	1,39
Alemania (3)	35,6	13,3	48,0	0,80	11,8	0,28	30,1	23,9	52,9	0,76	10,7	1,40	5,5	10,6	4,9	0,04	1,1	1,12	0,519	0,49
España (2)	35,3	13,1	39,9	0,77	11,3	0,20	28,8	44,4	56,4	0,76	9,7	2,37	6,5	31,3	16,5	0,01	1,6	2,17	0,208	3,00
W = 36-40																				
Italia (2)	37,2	16,6	54,8	0,80	11,9	0,25	33,9	44,8	65,6	0,75	10,5	2,23	3,3	28,2	10,8	0,05	1,4	1,98	0,117	1,66
Alemania (5)	37,2	14,4	42,6	0,81	11,4	0,26	30,7	27,2	50,6	0,75	10,5	1,50	6,5	12,8	8,0	0,06	0,9	1,24	0,508	5,24
España (4)	38,9	13,6	38,2	0,78	11,2	0,33	31,0	42,5	50,9	0,77	9,7	2,58	7,9	28,9	12,7	0,01	1,5	2,25	0,273	3,51
W = 40-45																				
Inglaterra (1)	40,2	14,8	24,6	0,78	11,4	0,17	34,1	21,1	27,5	0,77	11,1	0,66	6,1	6,3	3,1	0,01	0,3	0,49	0,968	12,4
Bélgica (1)	40,9	11,2	40,9	0,72	11,8	0,13	33,4	29,6	44,7	0,69	10,5	1,87	7,5	18,4	3,8	0,03	1,3	1,74	0,408	4,31
Italia (5)	42,6	13,0	39,6	0,81	11,3	0,27	36,6	29,6	47,1	0,77	10,3	1,63	6,0	16,6	7,5	0,04	1,0	1,36	0,361	4,41
España (13)	43,2	11,8	30,4	0,74	11,2	0,35	35,3	36,1	43,6	0,73	9,9	2,36	7,9	24,3	13,2	0,01	1,3	2,01	0,325	3,93
Alemania (3)	43,5	12,6	35,0	0,81	11,0	0,33	34,1	18,2	45,8	0,78	10,3	1,20	9,4	5,6	10,8	0,03	0,7	0,87	1,678	10,80
W = 45-50																				
Italia (2)	47,3	13,3	21,1	0,70	11,1	0,20	39,6	31,6	29,5	0,69	10,1	2,12	7,7	18,3	8,4	0,01	1,0	1,92	0,420	4,01
España (14)	47,5	10,5	24,3	0,74	11,2	0,32	36,7	34,0	37,1	0,71	9,8	2,42	10,8	24,0	12,8	0,03	1,4	2,10	0,450	5,14
W = 50-55																				
España (6)	52,9	11,1	24,5	0,76	10,9	0,23	37,7	44,5	38,1	0,73	9,4	2,51	15,2	33,4	13,6	0,03	1,5	2,28	0,455	6,66
W = 55-60																				
España (3)	57,5	9,7	21,4	0,78	10,9	0,26	40,9	29,8	31,0	0,78	9,2	2,34	16,6	20,1	9,6	0,00	1,7	2,08	0,826	7,98

TABLA V

Referencia	Parámetros de las lanas no blanqueadas							Parámetros de las lanas blanqueadas							Variación de los parámetros ocasionada por el blanqueo		
	W	pH	S.A.	S.U.B.	Tript.	Cist.	Ac. Cist.	W	pH	S.A.	S.U.B.	Trip.	Cist.	Ac. Cist.	ΔW	ΔS.A.	ΔAc. Sist.
D-1	—	8,1	16,5	54,0	0,76	11,5	0,35	—	7,1	40,3	63,9	0,74	9,4	2,40	—	23,8	2,05
D-2	—	7,6	23,6	46,8	0,77	11,4	0,60	—	6,7	54,0	53,8	0,73	9,8	2,40	—	30,4	1,80
D-3	—	8,3	11,3	31,8	0,67	11,3	0,28	—	7,0	42,9	39,6	0,62	9,3	2,04	—	31,6	1,76

RESULTADOS

Los resultados han sido agrupados en función del grado de blanco de la lana inicial y de los países en que han sido blanqueadas las lanas, tablas I, II y III. En la tabla IV se han agrupado los valores medios de los diferentes parámetros para facilitar una más rápida interpretación. Aunque han sido determinados, en las diferentes tablas no se ha incluido el índice de amarillo de las lanas crudas y blanqueadas. Las muestras del lote C que han experimentado un blanqueo adicional con un blanqueador óptico han sido igualmente ensayadas, pero sus resultados no han sido incluidos en las tablas, pues pueden conducir a errores en la interpretación de la relación del grado de blanco con los otros parámetros; sin embargo, en la discusión han sido tenidos en cuenta los parámetros de las correspondientes lanas sin blanquear. La tabla V contiene los parámetros de las lanas que han sido blanqueadas en forma de hilo.

DISCUSION

Características de las lanas sin blanquear

El elevado número de muestras ensayadas nos ha suministrado información interesante acerca del estado inicial de las lanas sometidas al proceso de blanqueo.

En lo que al pH del extracto acuoso se refiere, la tabla VI nos indica que en un 85,5 % de los casos este parámetro está comprendido entre 7 y 10, y sólo el 10,5 % de las muestras posee un valor superior a 10. Así pues, la mayor parte de las lanas sin blanquear cumple bien con el límite máximo de 10 señalado y justificado por Zahn en un trabajo reciente (10). El número de muestras cuyo pH del extracto acuoso ha podido ser determinado (por razones de peso de materia disponible) asciende a 66.

Tabla VI

Distribución del pH del extracto acuoso de las lanas sin blanquear

pH	<7	7-8	8-9	9-9,5	9,5-10	10-10,5	10,5-11
Muestras (%)	3	12	27	25,5	21	9	1,5

La distribución de las solubilidades en álcali está contenida en la tabla VII. Este tipo de ensayo ha sido realizado sobre un total de 80 muestras. En la mayor parte de los casos, y como ha sido señalado por varios autores, las solubilidades alcalinas más bajas corresponden a muestras cuyo pH del extracto acuoso es bastante elevado.

Tabla VII

Distribución de las solubilidades en álcali de las lanas sin blanquear

S.A. (%)	7-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-20	20-24
Muestras (%)	3,7	9,9	12,2	22,2	18,6	16,0	7,4	12,3	2,4

En la tabla VIII está contenida la distribución de la solubilidad en urea-bisulfito de las 80 muestras ensayadas. Como puede verse esta distribución es muy amplia y, aunque en proporción diferente, todos los lotes contienen muestras

cuya S. U-B puede ser considerada baja. Como cabía esperar los valores más elevados de este parámetro corresponden a muestras cuya S.A. es media o elevada y cuyo pH del extracto acuoso no es alto.

Tabla VIII

Distribución de las solubilidades en urea-bisulfito de las lanas sin blanquear

S. U-B. (%)	<15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	>55
Muestras (%)	8,7	11,2	12,5	16,2	11,2	8,7	11,2	6,2	10,0	3,7

Características de las lanas blanqueadas

Consideraciones sobre los parámetros individuales

De la tabla IV se deducen las siguientes conclusiones que, por razones lógicas, limitamos a las muestras procesadas en Italia, Alemania y España:

1. La mejora del blanco (o disminución del valor W) ocasionada por el proceso de blanqueo es tanto mayor cuanto más elevado es el valor W de las lanas sin blanquear.

2. La blancura de las lanas tratadas con peróxido de hidrógeno está limitada por la de las lanas crudas, manteniéndose para aquéllas el mismo orden que para éstas, tal como señalamos en un trabajo anterior (11).

3. El mayor efecto de blanqueo corresponde a las lanas procesadas en España y el menor a las procesadas en Italia. Sin embargo, es conveniente indicar que son las lanas españolas del lote A las que en mayor medida contribuyen a lo anteriormente indicado. Por otra parte, ocho de las diez muestras procesadas en Italia estaban destinadas a experimentar un blanqueo ulterior con un agente reductor.

4. Independientemente del efecto de blanqueo, las lanas procesadas en España son las que en términos absolutos experimentan una mayor modificación de su solubilidad en álcali, solubilidad en urea-bisulfito y contenidos de ácido cisteico y cistina, seguidas de cerca por las lanas tratadas en Italia.

5. El contenido de triptófano de las lanas blanqueadas es sólo ligeramente inferior al de las lanas crudas. En algunos casos, las diferencias se sitúan dentro del error experimental del procedimiento analítico.

6. La distribución del pH del extracto acuoso determinado sobre 55 muestras se incluye en la tabla IX.

Tabla IX

Distribución del pH del extracto acuoso de las lanas blanqueadas.

pH	<7	7-7,5	7,5-8	8-8,5	8,5-9	9-9,5	9,5-10
Muestras (%)	11	54,5	12,7	7,2	12,7	—	1,8

Agrupando los resultados correspondientes a los diferentes lotes, se puede observar que el valor absoluto y el incremento de la S.A. que han experimentado las lanas de S.A. inicial baja (hemos considerado bajas las S.A. <11 %) son inferiores a los valores medios de cada lote.

Igualmente se han agrupado por lotes las muestras que poseyendo un mayor W inicial y final similar difieren en la S.A. inicial, habiéndose observado también que el valor absoluto y el incremento de la S.A. de las muestras de S.A. inicial baja son inferiores a los de las muestras de S.A. más elevada. Lo arriba indicado nos conduce a considerar que la degradación ocasionada por el blanqueo no parece que pueda ser fijada teniendo en cuenta solamente la S.A. de la lana blanqueada, pues este valor está notablemente influenciado por el de la lana sin blanquear.

8 Procediendo del mismo modo que en el caso de la S.A., se observa que el valor absoluto de la solubilidad en urea-bisulfito de las muestras cuya S. U-B. inicial es baja (inferior al 30 %) es inferior a los valores medios de cada lote. Por otra parte, el incremento absoluto experimentado por este parámetro es independiente del valor inicial del mismo.

9. El contenido de ácido cisteico de las lanas blanqueadas varía mucho según el país en que han sido procesadas (0,87-2,28 %), siendo de destacar los bajos contenidos de las lanas operadas en Alemania, lo que indudablemente producirá muchos menos problemas en procesos posteriores (tintura, fijado).

Relación entre los parámetros de las lanas blanqueadas

1. Por los valores de la tabla IV, se puede observar que a incrementos similares del contenido de ácido cisteico corresponden efectos de blanqueo muy diferentes; ello es debido a que el efecto de blanqueo es tanto mayor cuanto menos blanca es la lana inicial, mientras que el incremento del contenido de ácido cisteico ocasionado por el proceso de blanqueo es independiente de la blancura inicial de la lana. La misma tabla nos indica que para efectos de blanqueo similares, concretamente en la zona que corresponde a una disminución de 5,5-8 unidades del valor W , los incrementos de la solubilidad en álcali y del contenido de ácido cisteico pueden ser muy diferentes, de lo que se deduce que un mismo efecto de blanqueo puede ser conseguido a expensas de modificaciones químicas muy diferentes, aceptables unas y excesivas otras.

2. Del mismo modo, existe una relación bastante lineal entre los incrementos de la S.A. y del contenido de ácido cisteico. Por otra parte en la misma tabla puede observarse que, en el caso de las lanas procesadas en España, a incrementos bastante similares del contenido de ácido cisteico corresponden incrementos muy diferentes en la solubilidad alcalina, lo que parece indicar que el ensayo de la solubilidad en álcali es mucho más sensible que el del contenido de ácido cisteico, sobre todo cuando este parámetro ha sido notablemente modificado. Esta observación no debe ser interpretada como una minusvaloración de la determinación del contenido de ácido cisteico, por el contrario creemos que el control de este parámetro puede evitar más de un problema en el procesado posterior de las lanas blanqueadas.

3. En las tablas I, II, III y IV se han incluido dos parámetros, $\Delta W/\Delta S.A.$ y $\Delta W/\Delta Ac.Cist.$, que pueden ser considerados como índices de la calidad del blanqueo. Para una misma variación de la S.A. y del Ac. Cist., respectivamente, estos índices son tanto más elevados cuanto mayor es la disminución del valor W . del mismo modo, que una misma variación del valor W ; los índices respectivos son tanto más elevados cuanto menor es el incremento experimentado por la solubilidad alcalina y el contenido de ácido cisteico. El empleo adecuado de estos parámetros parece francamente interesante pues suponen una consideración conjunta

de lo que se gana en el proceso de blanqueo (blancura) y lo que cuesta esta ganancia (degradación química).

De la tabla IV se deduce que los mencionados índices varían en función de la variación del grado de blanco, el cual depende a su vez del blanco inicial como hemos indicado más arriba. La utilización adecuada de ambos índices como control del proceso de blanqueo en fábrica implica la fijación de unos valores para unos intervalos del valor W inicial, desviaciones grandes con respecto a los valores fijados mediante experiencias previas nos indicarán que: 1) para una degradación normal se ha conseguido un efecto de blanqueo muy pobre, 2) un efecto de blanqueo normal ha sido conseguido a expensas de una degradación excesiva y 3) coincidencia de una elevada degradación y un efecto pobre de blanqueo.

En la misma tabla IV puede observarse cómo para todos los intervalos del grado de blanco inicial, las lanas blanqueadas en Alemania poseen los índices más elevados, siguiéndoles las procesadas en España.

Como comentario final indicaremos que la encuesta realizada no puede ser considerada exhaustiva pues son varios los países no representados o casi no representados. Una interpretación más amplia de la panorámica de las propiedades de las lanas blanqueadas será posible si a los resultados expuestos podemos añadir los que sean consecuencia de nuevos lotes de muestras no españolas recibidas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a las industrias españolas y a las personas y entidades no españolas las muestras que han hecho posible este trabajo, al I.W.S. por la ayuda financiera para su realización y las señoritas M. Caro y B. Manzarraga por su colaboración en los ensayos realizados.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Farques, A. y Bonte, E., Bull. Inst. Text. France, 18 (1964) 249.
- (2) Jacquemart, J., Teintex, 27 (1962) 79, 163.
- (3) Norton, G. P. y Nicholls, C. H., Proc. Internat. Wool Textile Res. Conf., París (CIRTEL), 3 (1965) 108.
- (4) 1st. Draft proposal for an ISO recommendation for the determination of pH of a water extract of wool.
- (5) I.W.T.O. Technical Committee, Venecia (mayo, 1964)).
- (6) Lees, K, Elsworth, F. F., Proc. Internat. Wool Textile Res. Conf., Australia (1955) C 363.
- (7) Cegarra, J. y Gacén, J., J.S.D.C., 84 (abril 1968) 216.
- (8) I.W.T.O. Technical Committee Report No. 16 (París, 1964).
- (9) Zuber, H., Ziegler, K. L. y Zahn, H., I.W.T.O. Technical Committee Report No. 6 (Cannes, 1957).
- (10) Hahn, H., Henning, J. y Blankenburg, G., The Text. Inst. and Ind., 8 (1970) 125.
- (11) Cegarra, J., Ribé, J. y Gacén, J., J.S.D.C., 85 (abril 1969) 147.