

Estudio comparativo del blanqueo de la lana por los procedimientos de inmersión e impregnación-vaporizado

por **J. Cegarra** y **J. Gacén**

Instituto de Investigación Textil de Tarrasa. Universidad Politécnica de Barcelona (España)

J. Voreux y **G. Roos**

Centre Textile de Contrôle et de Recherche Scientifique Roubaix (Francia).

RESUMEN:

El presente estudio ha tenido por objeto el conocimiento de la mejora del blanco experimentada por dos lanas de diferente coloración cuando se las somete a un blanqueo mixto continuo en una instalación piloto de tipo industrial, efectuando el blanqueo oxidante por el sistema de impregnación-vaporizado y el reductor en los compartimentos de la máquina destinados a tratamientos de lavado o posteriores. Los resultados obtenidos se han comparado con los que se derivan de la aplicación del blanqueo mixto discontinuo convencional, deduciéndose que el blanqueo mixto continuo proporciona blancos iguales o algo inferiores, según el grado de coloración de la lana inicial, degradaciones químicas inferiores, y evidentes ahorros en el consumo de productos, agua y energía térmica.

SUMMARY:

This paper deals with the improvement of whiteness achieved by two kinds of wool, having different colouration, when they are submitted to a continuous and combined bleaching in an industrial pilot unit. The oxidizing bleaching is applied according to the pad-steam method and the reducing one takes place in the boxes of the machine provided for washing or post-treatments. The results found have been compared to the resulting ones from the application of a conventional non-continuous and combined bleaching: the former provides similar or somewhat lower whiteness, according to the colouration degree of the initial wool, lower chemical degradation and an obvious economy in the consumption of water, heat power and chemicals.

RESUME:

La présente étude a eu pour objet la connaissance de l'amélioration du blanc expérimentée par deux laines de différente coloration lorsqu'on les soumet à un blanchissage mixte continu dans une installation pilote industrielle en effectuant le blanchissage oxydant par le système imprégnation-vaporisation et celui réducteur dans les compartiments de la machine destinés à des traitements de lavage ou postérieurs. On a comparé les résultats obtenus avec ceux qui dérivent de l'application du blanchissage mixte discontinu conventionnel; on a pu en déduire que dans le blanchissage mixte continu les blancs sont égaux ou un peu inférieurs à ceux du blanchissage mixte discontinu, selon le degré de coloration de la laine initiale, que les dégradations chimiques sont inférieures et que l'on réalise des économies évidentes de consommation de produits, d'eau et d'énergie thermique et électrique.

1. INTRODUCCION

Los trabajos previamente efectuados por Cegarra y Gacén (1) (2) (3) (4), han servido de base para caracterizar la influencia de las diferentes variables que intervienen en el proceso de blanqueo de la lana por impregnación-vaporizado y los límites de aplicación de dicho sistema de blanqueo; un estudio efectuado en el laboratorio (5) mostró los resultados comparativos entre el método convencional por inmersión en la solución de blanqueo y el método de impregnación-vaporizado. En el presente estudio se ha continuado dicho trabajo en unas instalaciones piloto de tipo industrial en los cuales se han efectuado una variedad de procesos, cuyos resultados y comentarios constituyen el objeto de este trabajo.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Materia

Se han empleado dos lanas en forma de peinado, cuyas características son las que se indican:

	LOTE DE MATERIA	
	A	B
Diámetro medio	24,36	24,80
Grasa %	0,62	0,87
pH extracto acuoso	10,08	10,10
Grado de blanco %	38,1	44,4
Índice de amarillo %	35,3	43,6
Solubilidad alcalina %	13,8	13,3
Cisteína %	0,18	0,16
Ácido cisteico %	0,18	0,17
Resistencia a la tracción en húmedo (g/tex)	9,3	8,8

2.2. Productos químicos

Como agente de blanqueo oxidante se empleó peróxido de hidrógeno del 50 % estabilizado con ácido fosfórico; al baño de blanqueo se adicionó Mojante RPD 70 % (Sandoz) como agente humectante y Estabilizador C (Laporte Chemicals) como regulador del pH.

Como agentes del blanqueo reductor se emplearon conjuntamente hidrosulfito sódico y metabisulfito sódico, ambos en su calidad para análisis. El pH del baño reductor se reguló con fosfato monosódico para análisis.

2.3. Tratamientos de blanqueo

Los peinados de lana fueron sometidos a los siguientes tratamientos:

2.3.1. *Blanqueo por impregnación en foulard con una solución de peróxido de hidrógeno y vaporizado posterior en una instalación ILMA piloto. Tratamiento 1*

Estos tratamientos se realizaron en las siguientes condiciones:

Condiciones constantes:

	Estabilizador C	4,5 g/l
	Mojante RPD	1 ml/l
Baño de impregnación:	pH (~)	9
	Temperatura	20°C
	Retención de líquido	100 % < T.E. < 120 %
Cámara de vaporizado:	Temperatura	100°C
Lavado:	Baños núms. 1, 2, 3, 4 y 5	agua desionizada a 40°C
	Tiempo de lavado,	2,5 minutos
	Velocidad de avance de la materia:	1,6 m/min.
Secado:	Temperatura ambiente.	

Condiciones variables:

Baño de impregnación:	Concentración de peróxido de hidrógeno	4 y 6 vol.
Cámara de vaporizado:	Tiempo de vaporizado:	7, 10, 15 y 20 min.

2.3.2. *Blanqueo oxidante por vaporizado seguido de un blanqueo reductor en solución*

El blanqueo oxidante se realizó en las condiciones señaladas en el apartado 2.3.1. A la salida de la cámara, la cinta de peinado se sumergía en el primero de los compartimentos de la instalación piloto ILMA destinados a los tratamientos de lavado. Este primer baño contenía una solución a 60°C de 0,8 ml/l de ácido acético del 80 % y 4,5 g/l de acetato sódico (pH 5,2). Después de pasar por este baño de ambientación, la materia pasaba sucesivamente por los compartimentos 2, 3 y 4 que contenían una solución a 60°C de 8 g/l de hidrosulfito sódico, 2 g/l de metabisulfito y 5 g/l de fosfato monosódico (pH aprox. 5,5), tardando 1,5 minutos en pasar por los tres baños. Finalmente, el peinado de lana se lavaba en el compartimento n.º 5 que contenía agua a 40°C que se renovaba constantemente. Como en el caso anterior, el secado se efectuaba a temperatura ambiente.

2.3.3. *Blanqueo en solución con peróxido de hidrógeno. Tratamiento 2*

Estos ensayos se realizaron en una máquina piloto ILMA de circulación. Cada lote de materia se blanqueó en dos condiciones diferentes que se indican a continuación:

<i>Condiciones</i>	<i>Receta F</i>	<i>Receta T</i>
Pirofosfato sódico (g/l)	0,5	—
Amoniaco (ml/l)	1,—	—
Estabilizador C (g/l)	—	4,5
Peróxido de hidrógeno (vol)	3	2
pH solución de blanqueo	9,2	9
Temperatura (°C)	40	50
Duración (horas)	2	6
Relación de baño	10:1	10:1

Finalizado el tiempo de blanqueo e independientemente de la receta empleada, la materia se lavó con agua desionizada, una solución de 0,5 ml/l de ácido acético del 80 % y nuevamente con agua, para secarla después a temperatura ambiente.

2.3.4. *Blanqueo oxidante en solución seguido de un blanqueo reductor en solución*

Una parte de la materia resultante del tratamiento 2 se sometió a un blanqueo reductor en la misma instalación ILMA. Independientemente de las condiciones del blanqueo oxidante, las del blanqueo reductor son las que se indican: 4 g/l de hidrosulfito sódico, 1 g/l de metabisulfito sódico, 5 g/l de fosfato monopotásico (pH 5,5), 45°C de temperatura y una duración de 4 horas. Finalizado el tiempo de blanqueo, la materia se lavó intensamente y se secó a temperatura ambiente.

2.4. **Equipo**

El equipo especial empleado en este estudio es el que se indica.

— Un aparato ILMA, tipo T/NC, para la tintura experimental a la continua de cintas peinadas, compuesto de un fulard de impregnación y un vaporizador en «J» al que siguen 5 baños de lavado de 28 litros y un secador de dos elementos. La velocidad es regulable de 1,5 m/min en variación continua.

— Un aparato CLERMONT-BONTE empleado para la tintura experimental con circulación.

— Espectrofotómetros Beckman DK2 y DU, provisto este último del accesorio de reflectancia.

2.5. **Determinación de las propiedades de las lanas blanqueadas**

2.5.1. *Propiedades químicas y físicas*

De las lanas blanqueadas solamente con peróxido de hidrógeno se determinó la solubilidad en álcali (6), el contenido de ácido cisteico (7) y la resistencia a la tracción en húmedo (8). De las lanas que han experimentado un blanqueo reductor adicional se determinó también el contenido de cisteína (9). Las resistencias se determinaron haciendo uso del aparato Stelometer, modelo 154 (Spinlab).

2.5.2. *Propiedades ópticas*

El grado de blanco (W) y el índice de amarillo se han determinado según se indicó en un trabajo anterior (10). Cuanto más elevado es el grado de blanco menos blanca es la lana. El índice de amarillo es positivo para las lanas amarillentas y negativo en el caso de las azuladas.

3. **RESULTADOS**

Los valores de los parámetros de las lanas blanqueadas son los que se indican en las tablas I y II.

TABLA I LANA A

Ref. ^a	Temp. °C	Conc. de agua ozig. vols.	Tiempo mins.	Blanqueo oxidante					Blanqueo oxidante + Blanqueo reductor					
				W %	I. A. %	Sol. en alc. %	Acido cist. %	Resist. trac. húmeda	W %	I. A. %	Sol. en alc. %	Acido cist. %	Cisteína %	Resis. a trac. húmeda
1.1	100	4	7	33,4	23,0	17,5	0,82	8,72	28,0	22,0	19,6	0,99	1,17	7,84
1.2	100	6	7	31,6	22,0	23,4	1,20	7,80	27,6	21,5	32,1	1,27	0,86	7,55
1.3	100	4	10	30,5	27,1	18,1	1,03	8,76	25,7	20,8	20,1	0,95	1,12	8,45
1.4	100	6	10	34,3	25,9	27,3	1,36	7,89	25,3	22,6	25,0	0,80	1,07	8,20
1.5	100	4	15	34,4	27,6	17,1	0,96	8,50	29,0	23,2	21,2	1,01	1,05	8,40
1.6	100	6	15	33,0	25,0	27,3	1,32	8,20	25,1	22,4	29,4	1,15	1,09	7,60
1.7	100	4	20	34,5	24,5	23,5	0,92	8,60	—	—	—	—	—	—
1.8	100	6	20	35,4	25,0	27,7	1,34	8,00	—	—	—	—	—	—
2 F	40	3	2 h	30,5	23,3	22,0	0,87	8,30	27,4	20,2	24,5	0,91	1,13	7,90
2 T	50	2	6 h	30,2	20,5	30,0	1,66	8,11	27,2	19,4	33,0	1,51	1,16	7,60

TABLA II LANA B

Ref. ^a	Temp. °C	Conc. de agua ozig. vols.	Tiempo mins.	Blanqueo oxidante					Blanqueo oxidante + Blanqueo reductor					
				W %	I. A. %	Sol. en alc. %	Acido cist. %	Resist. trac. húmeda	W %	I. A. %	Sol. en alc. %	Acido cist. %	Cisteína %	Resis. a trac. húmeda
1.1	100	4	7	41,1	34,6	19,3	0,65	8,00	37,0	30,4	20,5	0,68	1,03	7,70
1.2	100	6	7	36,6	33,5	27,3	1,20	8,06	31,7	26,1	25,1	1,05	1,02	8,06
1.3	100	4	10	40,0	32,8	18,2	0,81	7,80	37,0	30,2	21,3	0,76	1,05	7,85
1.4	100	6	10	36,8	31,9	22,6	1,15	7,88	31,0	27,3	23,7	1,23	0,82	7,59
1.5	100	4	15	40,0	33,1	20,0	0,84	8,08	35,3	28,2	22,6	0,78	0,98	7,54
1.6	100	6	15	36,8	32,1	26,3	1,10	7,67	30,3	24,1	28,6	1,30	0,94	7,46
1.7	100	4	20	38,8	33,4	19,8	0,69	8,33	—	—	—	—	—	—
1.8	100	6	20	34,4	32,1	27,8	1,33	8,05	—	—	—	—	—	—
2 F	40	3	2 h	34,5	24,5	25,0	1,34	7,84	29,1	19,4	33,0	1,28	1,12	7,60
2 T	50	2	6 h	31,7	20,2	39,5	1,96	7,73	28,0	17,2	47,5	1,96	1,18	7,30

4. DISCUSION

4.1. Blanqueos con peróxido de hidrógeno

En la Tabla I puede apreciarse que el grado de blanco de la lana A blanqueada por vaporizado varía poco a partir de los ensayos 1.4 y que las condiciones de blanqueo más adecuadas son las que corresponden a tiempos de vaporizado de 7 y 10 minutos, según sea la concentración del peróxido de hidrógeno del baño de impregnación. Por otra parte, los resultados contenidos en la Tabla II señalan que, a iguales tiempos de vaporizado, las muestras de lana B impregnadas en agua oxigenada de seis volúmenes se blanquean más que las impregnadas en una solución de cuatro volúmenes, en tanto que, cuando permanece constante la concentración de peróxido, la blancura de la lana tiende a aumentar con el tiempo de vaporizado. El índice de amarillo puede considerarse prácticamente independiente de las condiciones en que se ha aplicado el blanqueo. De la Tabla II se deduce que el mejor blanco para la lana B se consigue a la concentración de peróxido y tiempo de vaporizado mayores.

Con respecto a los parámetros químicos, de las mismas Tablas se deduce que, como cabía esperar, las mayores solubilidades en álcali corresponden a la concentración superior de peróxido de hidrógeno y que en el caso de la lana A este parámetro tiende a ser superior, para la misma concentración de agua oxigenada, a medida que aumenta el tiempo de vaporizado. Por otra parte, la solubilidad en álcali de las lanas blanqueadas en las condiciones que proporcionan mayor blancura puede considerarse excelente en el caso de la lana A y muy aceptable para la lana B. Los datos correspondientes al contenido de ácido cisteico indican que, para ambas lanas, la magnitud de este parámetro depende de la concentración de peróxido de hidrógeno y es prácticamente independiente del tiempo de vaporizado. Por otra parte, cabe también señalar que en las condiciones que conducen a una blancura mayor el valor de este parámetro puede considerarse totalmente satisfactorio.

En cuanto a la variación de la resistencia a la tracción en húmedo, en el caso de la lana A vuelve a repetirse la influencia manifiesta de la concentración de agua oxigenada, mientras que para la lana B esta influencia sólo se presenta para los mayores tiempos de vaporizado.

El blanqueo convencional de la lana A en máquina de circulación según la receta de blanqueo menos enérgica conduce a una lana de blancura prácticamente igual a la que se consigue en el mismo aparato haciendo uso de las condiciones de blanqueo más severas. Por otra parte, la receta de blanqueo correspondiente a la referencia T conduce en el caso de la lana B a un blanco notablemente superior que el resultante de la aplicación de la receta de referencia F, más benigna. Estas diferencias se explican fácilmente si se tiene en cuenta que la lana B original es mucho menos blanca que la lana A original. También cabe señalar que el empleo de la receta T produce, lógicamente, una degradación química y mecánica superior que podría justificarse cuando, como sucede con la lana B, conduce a una notable mejora de la blancura, pero de ningún modo en el caso de la lana A ya que el incremento de la degradación no va acompañado de una mejora de las propiedades ópticas de la lana.

Comparando los resultados de los blanqueos por vaporizado en las condiciones que proporcionan una mayor blancura de la lana con los de los blanqueos convencionales, se deduce que para ambos tipos de lana, A y B, los parámetros ópticos, químicos y mecánicos de las muestras blanqueadas por vaporizado son en conjunto muy similares a los mismos parámetros de las lanas blanqueadas

convencionalmente en las condiciones más benignas. La única excepción a lo que se acaba de indicar es la referente al mayor valor del índice de amarillo de la lana B blanqueada por vaporizado.

4.2. Blanqueos mixtos

La aplicación de un blanqueo reductor a las lanas blanqueadas previamente con peróxido de hidrógeno por vaporizado conduce en el caso de la lana A a un incremento de la blancura que es mayor cuando el blanqueo oxidante previo se ha efectuado en las condiciones que conducen a una menor blancura de la lana, en tanto que la variación del índice de amarillo puede considerarse independiente de las condiciones de aplicación del blanqueo previo. En el caso de la lana B (menos blanca que la lana A) se observa que la mayor blancura de las muestras blanqueadas previamente a la mayor concentración de agua oxigenada se mantiene después de la aplicación del blanqueo reductor, y que la mejora producida por éste es superior cuando se aplica sobre las muestras blanqueadas a la mayor concentración de peróxido, sucediendo lo mismo en lo referente a la mejora del índice de amarillo.

En cuanto a la solubilidad en álcali cabe indicar que el blanqueo reductor produce un aumento del orden de 3 unidades para ambas lanas, siendo necesario indicar que las variaciones anómalas pueden atribuirse a que los blanqueos oxidantes realizados separadamente en las mismas condiciones teóricas, para determinar los parámetros de las lanas blanqueadas con peróxido y para proceder al blanqueo reductor, han producido un ataque diferente de la fibra, como se deriva de las diferencias de los contenidos de ácido cisteico. Por otra parte, el contenido de cisteína de las lanas sometidas al blanqueo reductor se mantiene dentro de unos límites que pueden considerarse aceptables, mientras que la variación media de la resistencia puede estimarse en 0,2-0,4 g/tex.

La aplicación de un blanqueo reductor convencional en una máquina de circulación a una parte de la materia blanqueada con peróxido de hidrógeno en la misma máquina, produce una mejora de la blancura de la lana que depende de la mayor o menor coloración de la lana inicial y/o de las condiciones más o menos enérgicas del blanqueo oxidante previo. En el caso de la lana A, menos coloreada inicialmente, la mejora del blanco es independiente de las condiciones del blanqueo previo, mientras que la mejora del índice de amarillo es algo superior para la lana blanqueada con agua oxigenada en condiciones menos severas.

En el caso de la lana B la mejora del blanco, y del índice de amarillo es apreciablemente superior cuando el blanqueo reductor se aplica sobre la lana blanqueada previamente con peróxido de hidrógeno en las condiciones menos severas, fenómeno ya observado por los autores (5).

El incremento de la solubilidad en álcali producido por el blanqueo reductor convencional es del orden de 3 unidades para la lana A y de 8 unidades para la lana B, siendo ambos independientes de las condiciones del blanqueo oxidante. Por su parte el contenido de cisteína es similar para ambos tipos de lana y prácticamente independiente de las condiciones del blanqueo oxidante, sucediendo lo mismo con la pérdida de resistencia a la tracción en húmedo, que puede estimarse en 0,2-0,4 g/tex.

Finalmente, de la comparación del blanqueo mixto continuo con el blanqueo mixto convencional o discontinuo se deduce que para la lana A el primero puede conducir a un blanco igual o algo superior, independientemente de las condiciones oxidantes del blanqueo mixto, en tanto que en el caso de la lana B el blanqueo

continuo proporciona en las condiciones más favorables un blanco ligeramente inferior al que resulta de la aplicación del blanqueo mixto convencional. En lo referente a la mejora del índice de amarillo, puede decirse que para ambas lanas es superior cuando se procede al blanqueo mixto por los procedimientos convencionales. En cuanto a la solubilidad alcalina, puede indicarse que las condiciones del blanqueo mixto continuo que conducen a un blanco mejor ocasionan un menor aumento de la solubilidad en álcali, en tanto que el contenido de cisteína y la variación de la resistencia producida por ambos tipos de blanqueo pueden considerarse prácticamente iguales.

4.3. Consideraciones técnico-económicas

Una vez analizadas las posibilidades existentes de obtener con el procedimiento de impregnación-vaporizado grados de blanco y alteraciones de la lana similares, para algunos tipos de lana, a los conseguidos empleando el procedimiento de solución circulación a través de la materia, consideramos conveniente el indicar en qué tipos de instalaciones es posible efectuar el proceso estudiado, así como un orden de magnitud de los consumos de productos y energía necesaria para ambos procedimientos.

4.3.1. *Instalaciones para el blanqueo por impregnación-vaporizado del peinado de lana*

Actualmente existen dos tipos de instalaciones con los cuales puede efectuarse este procedimiento:

a) *Blanqueo semicontinuo.*

La instalación Vanysol, compuesta de fulard, autoclave de vaporizado y lisosa, ya descrita en varias comunicaciones técnicas (11).

b) *Blanqueo continuo.*

Varias soluciones presentan los constructores de maquinaria para poder efectuar el proceso de blanqueo que estudiamos; estas soluciones son de uso ya corriente en la tintura del cable y peinado de fibras textiles y su aplicación al proceso de blanqueo que estudiamos es sólo cuestión de puesta a punto al inicio de la fabricación. Entre las conocidas podemos indicar:

Instalación Fleissner compuesta de fulard, cámara de vaporizado con telera, operando con vapor saturado a 100°C, cinco compartimentos de lavado equipados con tambor succionador y secadero de tambores perforados (11).

Instalación Ilma compuesta de fulard, cámara de vaporizado con telera, operando con vapor saturado a 100°C, cinco compartimentos de lavado y secadero de tambor-tamiz (11).

Instalación Serracant compuesta de fulard, túnel de vaporizado, operando con vapor saturado a 100-201°C túnel de 6-8 compartimentos de lavado; la cinta de peinado se seca en secadero o lisosa independiente (11).

Aspectos económicos

Dado que las características de las lanas blanqueadas por ambos procedimientos pueden considerarse similares, hemos creído conveniente el efectuar algunas

consideraciones de tipo económico entre ambos procesos. Los valores que se citan son aproximados y deducidos, en el caso de instalaciones para operar con el sistema de impregnación vaporizado, de instalaciones similares a las descritas empleadas para la tintura. Como base de comparación se toma la cantidad de 1.000 kgs de lana blanqueada.

<i>Conceptos</i>	<i>Tipo de blanqueo</i>	
	<i>Convencional</i>	<i>Fulardado-vaporizado</i>
Agua oxigenada 200 vol.	36	25
Reductores (kgs)	40	22
Agua (m ³)	70	15
Vapor (Cal)	735.000	500.000
Energía eléctrica (Kw)	295	67
Horas/hombre	8	5

Como puede apreciarse las economías que se obtienen por el procedimiento de impregnación-vaporizado son substanciales en relación al sistema convencional.

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y de la discusión de los mismos se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. El blanqueo mixto continuo de la lana produce un efecto de blanqueo igual o superior, caso de la lana menos coloreada, o algo inferior, caso de la lana inicialmente más coloreada, que el que resulta de la aplicación de un blanqueo mixto discontinuo convencional.
2. Para ambos tipos de lana, a la mejora del blanco que resulta de la aplicación de un blanqueo mixto continuo, corresponde una degradación química de la fibra notablemente inferior a la que se deriva de la aplicación de un blanqueo mixto convencional.
3. El blanqueo mixto continuo permite conseguir economías substanciales en el consumo de productos químicos, agua y energía térmica.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo desean expresar su agradecimiento al International Wool Secretariat por la ayuda financiera que lo ha hecho posible, a la Cámara del Comercio y de la Industria de Lille-Roubaix-Tourcoing por las facilidades concedidas para la utilización de las instalaciones de blanqueo a escala piloto, y a las señoritas M. Caro y C. Pérez por la ayuda prestada en la determinación de los parámetros de las lanas.

7. LITERATURA

- (1) Cegarra, J., Ribé, J. y Gacén, J.: Soc. Dyers and Col., 83 (1967) 189.
- (2) Cegarra, J., Gacén, J. y Ribé, J.: J. Soc. Dyers and Col. 84 (1968) 457.
- (3) Cegarra, J., Gacén, J. y Ribé, J.: I.W.T.O. Technical Committee Report (París, 1967).

- (4) Cegarra, J. y Gacén, J.: Applied Polymer Symposium, n.º 18 (1971) 607.
- (5) Cegarra, J. y Gacén, J.: I.W.T.O. Technical Committee Report (Milán, 1971).
- (6) I.W.T.O. Technical Committee Report (Venecia, 1964).
- (7) Zuber, H., Ziegler, K. L. y Zahn, H.: I.W.T.O. Technical Committee Report n.º 6 (Cannes, 1957).
- (8) Barella, A.: I.W.T.O. Technical Committee (Bruselas, 1967).
- (9) Zahn, H., Gerthsen, T. y Meichelbeck: Melliand Textil. 43 (1962) 1179.
- (10) Cegarra, J., Ribé, J. y Gacén, J.: J. Soc. Dyers and Col. 85 (1969) 147.
- (11) Bentler, H.: H. U. van der Eltz. IX Congreso de la I.F.V.T.C.C. Munich. Junio 1972.