

EXTRACCIÓN DE SUCIEDADES EN EL LAVADO DE TEJIDOS DE ALGODÓN ACABADOS Y SUAVIZADOS CON MEZCLAS DE ESTERQUAT Y AMONIOSILICONAS

F.J. Carrión*, M. Serra**

0.1. Resumen

En este trabajo se efectuó un estudio de la detergencia global de diversas impurezas durante el lavado tipo doméstico, en sendos tejidos de algodón chamuscado y sin chamuscar y acabados con una resina de DMDHEU a los que se aplicaron mezclas de suavizantes del tipo de esterquat y de amoniosilicona por separado y en mezcla. Todo ello, con el objeto de obtener la influencia en la detergencia global de diversas impurezas en el estado superficial del tejido de algodón. El detergente utilizado fue una formulación ecológica preparada al efecto con tensioactivos aniónico y no-iónico, ambos biodegradables, zeolita, percarbonato sódico (como blanqueante), activador de blanqueo, enzimas, agente de antirredeposición y los coadyuvantes adecuados carbonato sódico, silicato sódico y citrato trisódico. Las impurezas aplicadas al sustrato para la determinación de la detergencia global fueron del tipo proteico, blanqueable y aceitoso.

Palabras clave: Detergencia, lavado algodón, suavizantes, suciedades, esterquat, amoniosiliconas

0.2. Summary DIRT REMOVAL BY WASHING COTTON FABRICS THAT HAVE BEEN FINISHED AND CONDITIONED WITH MIXTURES OF ESTERQUAT AND AMMONIUM SILICONES

In this work a study of the global detergency on various impurities that takes place during the domestic washing, on finished cotton fabrics singe and without singing were finished with a resin of DMDHEU and softened with esterquat and amoniosilicone separated and with mixtures of both were applied. All this, with the intention of obtaining the influence the superficial state of the fabric in the global detergency of different impurities

was obtained. An ecological formulation of the detergent was used. The components of this one were anionic and non-ionic surfactants, both biodegradable ones, zeolite, sodium percarbonate (such as bleaching), bleach activator, enzymes, antiredeposition agent and with sodium carbonate, sodium silicate and trisodium citrate as a builders. The impurities applied to the substrates to calculate the global detergency were of various types: proteinic, bleachable and oily.

Key words: Detergency, washing, cotton, softeners, impurities, esterquat ammonium, silicones

0.3. Résumé: ÉLIMINATION DE LA SALETÉ DANS LE LAVAGE DE TEXTILES EN COTON FINIS ET ASSOUPPLIS AVEC DES MÉLANGES D'ESTERQUAT ET D'AMMONIUM-SILICONES

Cette étude s'est proposée d'analyser la détergence globale de diverses impuretés pendant le lavage domestique sur des tissus en coton flammé et non flammé, finis avec une résine de DMDHEU, auxquels on avait appliqué des mélanges d'assouplissants de type esterquat et ammonium-silicone séparément et en mélange. Le tout, dans le but de dégager l'influence sur la détergence globale de diverses impuretés dans l'état superficiel du tissu en coton. Le détergent utilisé a été une formulation écologique préparée à cet effet avec les substances suivantes : tensioactifs anionique et non-ionique, tous deux biodégradables, zéolite, percarbonate de sodium (comme blanchissant), enzymes, agent anti-redéposition et les adjuvants pertinents : carbonate de sodium, silicate de sodium et citrate trisodique. Les impuretés appliquées au substrat pour la détermination de la détergence globale ont été des impuretés protéiques, admettant le blanchiment, et huileuses.

Mots clés: détergence, lavage, coton, assouplis, impuretés, esterquat, ammonium-silicones

* Dr. Ing. Fco. Javier Carrión Fité. Catedrático de Universidad en el Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.). Jefe del Laboratorio de Tensioactivos y Detergencia del INTEXTER (U.P.C.), y Editor de este Boletín

** Dr. Ing. Miquel Serra Gasol. Profesor Titular de la Escuela de Ingeniería Técnica de Barcelona

1. INTRODUCCIÓN

El chamuscado es una operación dentro del acabado de artículos de algodón que tiene por objeto eliminar las fibras que sobresalen de la superficie de los hilados y tejidos; suele hacerse al inicio de los tratamientos que se realizan para el ennoblecimiento de los textiles manufacturados¹⁾.

Durante el acabado de artículos de algodón y con objeto de mejorar la recuperación al arrugado, se aplican resinas, las cuales producen una pérdida de suavidad y una disminución de las propiedades mecánicas en el tejido^{2,3}. Con la aplicación de productos suavizantes se proporciona a tales artículos una mejora de propiedades físicas, tal como solicitan los consumidores, entre las que destaca la mejora de la suavidad al sentido del tacto, y mejorando la flexibilidad, compresibilidad y recuperación elástica³.

Los suavizantes catiónicos convencionales para el tejido de algodón son los del tipo Esterquat, suavizantes catiónicos que se unen al algodón mediante atracciones eléctricas con poca durabilidad (solidez) durante el lavado⁴. Actualmente, la evolución de los suavizantes a base de silicona, en cuanto a su estructura química y prestaciones, ofrecen unas importantes mejoras en las propiedades del tejido tales como una mejor durabilidad después del lavado. Su desarrollo ha llevado a la existencia de diversos tipos de suavizantes de organosiloxano. Uno de tales suavizantes es el del tipo de amoniosiloxano. Estos productos aplicados en forma de microemulsión consiguen unas buenas prestaciones como suavizantes de tejidos de algodón⁵.

Los detergentes utilizados en el lavado, debido a las demandas de los consumidores, están formulados con un gran número de ingredientes, los cuales se pueden clasificar en tres grupos: tensioactivos, coadyuvantes y agentes auxiliares. La totalidad de los mismos contribuyen a los logros del proceso detergente mediante sus acciones específicas y los sinergismos correspondientes que se producen entre algunos de sus componentes⁶.

El objetivo de este trabajo fue el estudio del comportamiento detergente mediante una formulación ecológica (incluyendo zeolita en sustitución del tripolifosfato) aplicada para la extracción de impurezas proteicas, blanqueables y aceitosas en tejidos de algodón tratados con una resina de DMDHEU y varios suavizantes catiónicos de amoniosilicona y esterquat, por separado y en mezcla. Tales tejidos de algodón se presentaron chamuscados y sin chamuscar, con diferente estructura y con objeto de obtener su influencia en los resultados obtenidos.

El detergente utilizado fue una formulación ecológica preparada al efecto con tensioactivos aniónico y no-iónico, ambos biodegradables, zeolita, percarbonato sódico (como blanqueante), activador de blanqueo, enzimas, agente de antirredeposición y los coadyuvantes adecuados carbonato sódico, silicato sódico y citrato trisódico.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Materiales

2.1.1. Tejidos utilizados

Se utilizaron los tejidos de algodón siguientes:

1) Tejido de calada con estructura de tafetán compuesto de 100% de algodón (sin la operación de chamuscado) desencolado, descruado y blanqueado químicamente (sin blanqueo óptico). Sus características fueron las siguientes: a) Peso: 178 g. m⁻²; b) Urdimbre 30.57 tex 1 /c y trama: 42.50 tex 1/c; c) La densidad del tejido por urdimbre fue de 27 hilos.cm⁻¹ y por trama de 24 pasadas.cm⁻¹; d) grado de polimerización del algodón fue de 1.900. Denominado en este trabajo como T1

2) Tejido de calada con estructura de raso compuesto de 100% de algodón chamuscado y desencolado, descruado y blanqueado químicamente (sin blanqueo óptico). Sus características fueron las siguientes: a) Peso: 180 g.m⁻²; b) Urdimbre 17.96 tex 1 /c y trama: 26.66 tex 1/c; c) La densidad del tejido por urdimbre fue de 57.5 hilos.cm⁻¹ y por trama de 25 pasadas.cm⁻¹; d) grado de polimerización del algodón fue de 2.020, denominado en este trabajo como T3.

2.1.2. Productos químicos

2.1.2.1. Apresto

Se utilizó una resina de estructura química dimetil 4,5 dihidroxietilenurea (DMDHEU) con la denominación de Fixapret CPN (BASF). Su concentración en sólidos fue de 45 % y el pH 5-6.

2.1.2.2. Suavizantes catiónicos.

Se utilizaron los suavizantes siguientes:

1) Esterquat con una estructura química de metilsulfato de dialquilester de metil hidroxietilamonio (con cadena grasa procedente de aceite de palma) con la denominación Dehyquat AU-46. Su materia activa fue de 90 ± 2 %. Su peso molecular medio fue de 800 g. mol⁻¹. Se preparó a partir del mismo una microemulsión con tensioactivo anfótero y cotensioactivo⁷ con el adecuado tamaño de partícula.

2) Amoniosiliconas: Se emplearon suavizantes con grupos de amonio cuaternario en los extremos suministrados por Hansa Textilchemie GmbH siguientes: a) Producto HF 6922 con el peso molecular de 2.500 g.mol⁻¹ y 50 % de materia activa. A partir del cual se preparó una microemulsión con el adecuado tamaño de partícula⁷. b) Producto HF 3474 con el peso molecular de 6.000 g.mol⁻¹ y 95 % de contenido de sólidos. Obteniéndose también una microemulsión como en el caso anterior⁷.

2.1.2.3. Componentes del detergente

El detergente estuvo formulado con los componentes siguientes:

1) Tensioactivos: a) Tensioactivo aniónico: dodecilsulfato sódico con una pureza del 99% suministrado por Merck. b) Tensioactivo no-iónico: Alcohol graso etoxilado con 7 m. O.E. denominado Synperonic A-7 suministrado por ICI España S.A.

(Barcelona) con una pureza del 99.2% y un peso molecular de 518.

2) Coadyuvantes: a) Zeolita A suministrada por FMC Foret S.A.; b) Carbonato sódico suministrado por Panreac con una pureza del 99.8 %; c) Silicato sódico suministrado por Panreac como reactivo puro para análisis. d) Citrato trisodio 2-hidrato suministrado por Panreac con una pureza del 98%.

3) Agentes auxiliares: a) Percarbonato sódico suministrado por Solvay; b) Activador de blanqueo Mikon ATC white suministrado por Warwick International Limited (Inglaterra); c) Carboximetilcelulosa suministrada por Hoechst Ibérica y d) Se aplicaron las enzimas siguientes: Durazim de 60 KLU.g-1; Termamyl de 60 KLU.g-1 y Lipolase de 100 KLU. g-1, todas ellas suministradas por Novo Nordisk (Dinamarca).

2.1.2.4. Impurezas

Se utilizaron las impurezas de tipo proteico, blanqueables y grasas siguientes:

1) Impurezas proteicas: a) Huevo con leche: Se preparó una solución de 80 gramos de leche entera con 3% de materia grasa y 20 gramos de yema de huevo; b) Leche con cacao: Se utilizó un producto comercial compuesto de leche entera, cacao y aditivos (emulgentes y estabilizantes) según fórmula comercial (Cacaolat) de Letona S.A. (Barcelona)

2) Impurezas blanqueables: a) Café. Se dispuso de una solución de café torrefacto con azúcar en la proporción de 6 gramos de azúcar por cada 100 ml de café; b) Clorofila que se extrajo de espinacas con acetona (mediante Soxhlet); c) Fruta: Se preparó un batido de frutas del bosque y d) Vino: Se utilizó un vino tinto de mesa (11% vol.)

3) Impurezas grasas: Se preparó una mezcla de 50% de aceite de oliva, con una acidez máxima de 1° y 50% de aceite refinado de Girasol, de acidez máxima 0,2°. El aceite refinado era a su vez mezcla de aceite refinado y aceite de oliva virgen. A la mezcla de aceites indicada se le aplicó el colorante Sudan III para microscopia con el objeto de darle color al ensuciamiento producido por esta mezcla de aceites.

2.1.2.5. Preparación de agua de dureza conocida

El agua utilizada en los lavados fue de 40° hf, preparada con agua destilada a través de un equipo Milli-Q de ósmosis inversa y la adición de cloruro magnésico hexahidrato con pureza de 99% de Panreac y cloruro cálcico con una pureza de 95%, suministrado por Panreac. La proporción de estas sales fue en la proporción molar respectiva de 3:1.

2.2. Aparatos

2.2.1. Aparato de lavado

Para los ensayos de lavado se utilizó el Tergo-O-Tometer modelo 7243 S fabricado por Testing Co.Inc. USA provisto de 6 botes de lavado.

2.2.2. Aplicación de las impurezas.

Las impurezas fueron aplicadas con la ayuda de un foulard horizontal, modelo FI suministrado por Benguerel.

2.2.3. Espectrofotómetro

Las medidas de reflectancia de los tejidos se realizaron en un espectrofotómetro Macbeth WE-3000 de Malvern (Inglaterra).

2.3. Procedimientos

2.3.1. Aprestado del tejido

La resina Fixapret CPN (Basf) se aplicó a la concentración de 100 g.l⁻¹ junto con 20 g.l⁻¹ de cloruro magnésico. Se impregnó en un foulard con el 95 % de escurrido, se secó a 110° C y se polimerizó en un rame durante 4 minutos a 160°C.

2.3.2. Aplicación de los suavizantes

El suavizante Esterquat se aplicó al tejido de algodón por agotamiento en las condiciones siguientes: a) Microemulsión de Estequat (AU-46): 1% s.p.f; b) pH= 5-6; c) Temperatura: 40°C; d) Tiempo: 20 minutos y e) Relación de baño 1:30.

Los suavizantes de amonio cuaternario HF 6922 y HF 3474 microemulsionados fueron aplicados al tejido de algodón por agotamiento en las condiciones siguientes: a) Concentración de 1% s.p.f; b) Temperatura: 40°C; c) Tiempo: 20 minutos y e) Relación de baño 1:30. La concentración fue del 0,5 % s.p.f, cuando se aplicaron con mezcla con el Esterquat en la relación 50/50 en peso con la concentración total de ambos de 1 % s.p.f.

2.3.3. Ensuciamiento del algodón aprestado

La suciedad de los tejidos de algodón, aprestados y suavizados se realizó mediante la aplicación de un foulard con el 90 % de impregnación de las diferentes impurezas indicadas anteriormente.

2.3.4. Metodología de lavado

La fórmula detergente que se utilizó fue la siguiente: Dodecilsulfato sódico: 18%; Alcohol graso etoxilado con 7 m.O.E: 32 %; Zeolita A: 15 %; Percarbonato sódico: 12%; Mycon ATC 1,5 %; Carbonato sódico: 7,5 % Silicato sódico: 2,3 %; Citrato sódico: 0,5 %, Durazim (Proteasa): 0.4 %; Lipolase (Lipasa) : 0.25 %; Termamyl (Amilasa) : 0,3 %; Carboximetilcelulosa (CMC); 0,25 % y sulfato sódico: 10 %.

El proceso de lavado se realizó utilizando muestras de tejido de 10 x 4,5 cm, previamente ensuciados con las impurezas indicadas (proteicas, blanqueables y grasas). Los lavados se realizaron en el Tergo.-O.-Tometer, a la concentración de 7,2

g. l¹, a la temperatura de 40° C, durante 30 minutos, con un volumen de baño de 300 ml y con agua de 40° hf de dureza. Todos lo ensayos se realizaron por duplicado.

2.3.5. Evaluación de la detergencia

La evaluación de la detergencia deterativa fue llevada a cabo determinando el porcentaje de impurezas extraídas como el promedio de dos repeticiones (con ocho valores de reflectancia, cuatro por muestra) de acuerdo con la ecuación siguiente⁸⁾.

$$\% \text{ impurezas extraídas} = \frac{Y_{\text{lavada}} - Y_{\text{sucia}}}{Y_{\text{sin lavar}} - Y_{\text{sucia}}} \quad (1)$$

donde,

Y_{lavada} = Valor triestímulos Y de la muestra lavada

Y_{sucia} = Valor triestímulos Y de la muestra sucia

$Y_{\text{sin lavar}}$ = Valor triestímulos Y de la muestra blanca sin ensuciar

Este valor triestímulo Y se obtuvo a partir de la reflectancia del tejido medida en el espectrofotómetro, como promedio de cuatro determinaciones girando la muestra 90° en cada lectura.

2.4. Ensayos realizados

Los tejidos de algodón (T1 y T3) fueron aprestados con DMDHEU, tal como se indicó anteriormente, y suavizados en las condiciones siguientes: a) Esterquat AU-46 a la concentración de 1 % s.p.f.; b) Aminosilicona HF 6922 a la concentración del 1% s.p.f. c) Aminosilicona HF 3474 a la concentración del 1 % s.p.f d) Mezcla de suavizantes AU-46/ HF 6922 a la proporción de 50:50 con la concentración total de 1 % s.p.f e) Mezcla de suavizantes AU-46/ HF 3474 en la proporción de 50:50 y a la concentración total de 1% s.p.f.

Las impurezas aplicadas a los indicados tejidos mediante foulardado fueron las siguientes: 1) Impurezas de proteína: a) Huevo con leche y b) Leche con cacao. 2) Impurezas blanqueables: a) Café; b) Clorofila; c) Fruta y d) Vino. 3) Impurezas de grasas: a).Mezcla de aceites vegetales (oliva y girasol).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Agotamientos de los baños de suavizado

Tal como se indicó en el apartado 2.4.2, tanto los suavizantes por separado o en mezcla se aplicaron por el procedimiento de agotamiento a la concentración inicial de 1 % s.p.f. Los agotamientos finales obtenidos mediante valoración

de la materia activa catiónica en el baño residual después de su absorción se indican en la Tabla 1⁹⁾.

TABLA 1

Agotamientos residuales de los baños de los suavizados realizados a los tejidos de algodón (T1 y T3), aprestados con DMDHEU a la concentración inicial de 1 % s.p.f

Suavizantes	T1	T3
AU-46	65,22	85,60
HF 3474	77,80	82,50
HF 6922	75,90	91,10
AU-46/ HF 3474= 50 / 50	82,86 / 58,91	79,31 / 94,88
AU-46/ HF 6922= 50 / 50	79,37 / 62,44	89,31 / 89,43

A la vista de los resultados indicados en la Tabla 1 cabe indicar que el tejido T1 de algodón que no ha tenido el proceso de chamuscado, previo a la aplicación de la resina de DMDHEU ha experimentado menores agotamientos en el suavizado que el tejido T3 que fue chamuscado previamente a su acabado. Esto fue corroborado observando que la absorción de agua por capilaridad del tejido T1, tanto por urdimbre como por trama, fue inferior al tejido T3.

3.2. Efecto deterativo de las impurezas proteicas

En la tabla 2 se indican los resultados del porcentaje de impurezas de tipo proteico extraídas de los diferentes tejidos aprestados y suavizados tras un lavado con el detergente ecológico indicado en el apartado 2.4.4.

De los resultados de la tabla 2 cabe indicar que, en general, se obtuvieron mayores valores del porcentaje de extracción de impurezas en el tejido T3 respecto al tejido T1, para la extracción de huevo con leche. Este comportamiento fue el mismo para todos los diferentes tratamientos de tales tejidos de algodón tratados con DMDHEU y los diferentes suavizantes y mezclas de los mismos utilizadas. En el caso de la extracción de leche con cacao de tales tejidos, los valores obtenidos fueron, en general, similares entre los dos tejidos. Para los dos tejidos tales valores del poder detergente fueron, en general, superiores al 40 %, para los tejidos aprestados y suavizados, por el contrario, con el tejido original sin tratamiento, en general, los porcentajes fueron algo menores.

En la anterior Tabla 2 cabe señalar que no existió ninguna relación entre la naturaleza del suavizante y la eficiencia detergente obtenida para la extracción de las impurezas proteicas entre los diferentes tratamientos de suavizante y sus mezclas. Por el contrario, tales diferencias fueron significativas entre el tejido T1 (estructura del tejido de tafetán) y T3 (tejido chamuscado con la

estructura del tejido de raso) y con los indicados tratamientos de suavizado y ensuciados con huevo con leche. En consecuencia, para tejidos del mismo peso por metro cuadrado, la estructura del tejido de raso y chamuscado influyó en la obtención de una mayor eficiencia detergente respecto al tejido de

tafetán sin la operación de chamuscado. Cabe añadir que tales tejidos (T1 y T3) aprestados y tratados con los diferentes tratamientos de suavizado presentaron mayores valores de eficiencia detergente que dichos tejidos sin tratamiento.

TABLA 2

Porcentaje de impurezas de tipo proteico extraídas después de un lavado de los tejidos de algodón aprestados y suavizados indicados, utilizando el detergente completo especificado en el apartado 2.4.4

Tratamientos del tejido de algodón	Huevo con leche		Leche con cacao	
	Tejido T1	Tejido T3	Tejido T1	Tejido T3
original	39,02 ± 4,1	63,16 ± 5,1	37,97 ± 5,7	30,41 ± 4,2
+ DMDHEU	57,05 ± 5,7	66,87 ± 4,7	68,30 ± 7,0	46,06 ± 6,3
+DMDHEU + AU-46	30,02 ± 6,9	93,30 ± 4,1	82,02 ± 8,3	90,81 ± 1,1
+DMDHEU + HF 3474	53,96 ± 4,6	63,84 ± 6,0	63,08 ± 7,5	63,35 ± 6,3
+DMDHEU + HF 6922	43,23 ± 5,8	45,81 ± 4,5	68,37 ± 7,3	67,43 ± 6,0
+DMDHEU + AU-46/HF3474	36,26 ± 4,7	72,45 ± 3,8	67,21 ± 6,5	58,27 ± 3,0
+DMDHEU + AU-46/HF6922	44,20 ± 5,2	74,37 ± 3,5	67,61 ± 7,4	76,70 ± 6,3

3.3. Efecto detergente de las impurezas blanqueables

En la tabla 3 se indican los resultados del porcentaje de impurezas blanqueables (café, clorofila, fruta y vino) extraídas del tejido T1 aprestado y suavizados indicados, utilizando el detergente completo especificado en el apartado 2.4.4.

En la tabla 3 se indica lo mismo pero referido al tejido T3.

TABLA 3

Porcentaje de impurezas de tipo blanqueable extraídas después de un lavado del tejido de algodón aprestado T1 y suavizados indicados, utilizando el detergente completo especificado en el apartado 2.4.4

Tratamientos del tejido de algodón	café	clorofila	fruta	vino
original	79,93 ± 2,1	66,07 ± 2,6	64,01 ± 4,5	34,53 ± 2,1
+DMDHEU	82,63 ± 2,7	67,18 ± 3,4	62,44 ± 5,1	49,98 ± 2,5
+DMDHEU + AU-46	76,03 ± 3,9	64,63 ± 1,9	57,93 ± 3,4	42,68 ± 1,7
+DMDHEU + HF 3474	79,06 ± 3,3	58,19 ± 2,7	65,51 ± 4,0	58,22 ± 3,4
+DMDHEU + HF 6922	76,18 ± 2,6	54,93 ± 3,4	58,14 ± 4,3	41,86 ± 3,0
+DMDHEU + AU46/HF3474	77,79 ± 3,7	60,66 ± 4,3	70,20 ± 5,1	61,43 ± 4,4
+DMDHEU+ AU46/HF6922	7,87 ± 4,0	64,30 ± 2,6	67,06 ± 3,7	43,34 ± 2,6

Sobre los resultados de la eficiencia detergente en la extracción de impurezas blanqueables indicados en las Tabla 3 y 4 cabe indicar lo siguiente: Para el blanqueo de impurezas de clorofila, fruta y vino en el tejido T3 se obtuvieron mayores valores del poder detergente que en el tejido T1, con valores superiores al 60 % de porcentaje en la extracción por blanqueo de

tales impurezas. Para la extracción mediante blanqueo de impurezas de café el comportamiento fue similar, con valores ligeramente mayores para el tejido T3. Con referencia a los tratamientos de apresto y suavizados realizados, en general, no existieron diferencias significativas entre la naturaleza de los suavizantes y la eficiencia detergente obtenida.

TABLA 4

Idem a la tabla 3 pero para el tejido T-3

Tratamientos del tejido de algodón	café	clorofila	fruta	vino
original	68,93 ± 2,7	80,21 ± 6,3	83,26 ± 5,5	45,96 ± 4,3
+DMDHEU	82,69 ± 4,1	90,23 ± 5,1	89,41 ± 0,6	64,02 ± 0,5
+DMDHEU + AU-46	85,31 ± 2,3	88,12 ± 0,6	88,23 ± 1,2	66,91 ± 3,7
+DMDHEU + HF 3474	82,97 ± 2,5	92,28 ± 4,3	90 ± 4,2	71,00 ± 3,9
+DMDHEU + HF 6922	78,41 ± 3,0	80,66 ± 2,4	82,83 ± 1,9	77,19 ± 3,1
+DMDHEU + AU46/HF3474	83,13 ± 22	90,04 ± 4,7	84,70 ± 0,8	69,7 ± 4,4
+DMDHEU + AU46/HF6922	80,71 ± 0,5	93,89 ± 3,9	88,84 ± 3,7	76,70 ± 3,4

3.4. Efecto detergente de las impurezas de tipo graso

En la tabla 5 se indican los resultados del porcentaje de impurezas de tipo graso extraídas

de los diferentes tejidos aprestados y suavizados.

TABLA 5

Porcentaje de impurezas de tipo oleico extraídas después de un lavado de los tejidos de algodón aprestados y suavizados indicados, utilizando el detergente completo especificado en el apartado 2.4.4.

Tratamientos del tejido de algodón	Aceite	
	Tejido T1	Tejido T3
original	47,36 ± 1,4	64,23 ± 5,0
+ DMDHEU	60,38 ± 2,9	75,04 ± 3,3
+DMDHEU + AU-46	57,29 ± 3,1	76,90 ± 2,4
+DMDHEU + HF 3474	62,75 ± 4,0	74,01 ± 3,2
+DMDHEU + HF 6922	53,00 ± 1,6	51,76 ± 0,7
+DMDHEU+AU46/HF3474	60,57 ± 2,9	47,81 ± 3,5
+DMDHEU+AU46/HF6922	48,13 ± 1,3	58,61 ± 4,2

De los anteriores valores de la Tabla 5 correspondientes a la extracción de impurezas grasas cabe indicar, en general, que el mayor porcentaje de extracción tales impurezas se obtuvo para el tejido T-3 (original) y además del mismo con tratamiento de apresto y suavizado con cada unos

de los suavizantes ensayados. Para las dos mezclas de suavizantes las diferencias existentes fueron variables sin ninguna tendencia específica entre la naturaleza del suavizante y la eficiencia detergente.

3.5. Resultados de la detergencia global

En la Tabla 6 y Figura 1 se indican los resultados de la detergencia global. Se agruparon las impurezas de la forma siguiente: proteicas 30 %, blanqueables por oxidación 55 % y grasas: 15 % para el calculo de tal detergencia global.

De los anteriores resultados indicados en la Tabla 6 cabe indicar que con el tejido T-3 en todos los tratamientos efectuados (aprestado y suavizado) se obtuvo una mayor eficiencia detergiva que la obtenida con el tejido T1 con valores superiores al 60 % de poder detergente al cabo de un lavado. Con referencia a los tratamientos de acabado y suavizado no existió relación alguna entre el tipo de tratamiento y la detergencia global obtenida.

Cabe indicar que tras el aprestado y los diferentes suavizados realizados a los tejidos de algodón T1 y T3 resultaron valores de detergencia global superiores a los obtenidos con tales tejidos sin ningún tratamiento(tejido original) (Fig.1).

TABLA 6

Porcentaje de impurezas de la detergencia global computo de las impurezas extraídas después de un lavado de los tejidos de algodón aprestados y suavizados indicados, utilizando el detergente completo especificado en el apartado 2.4.4

Tratamientos del tejido de algodón	Detergencia global (%)	
	Tejido T1	Tejido T3
original	52,28	61,94
+DMDHEU	63,92	73,07
+DMDHEU + AU-46	58,57	84,33
+DMDHEU + HF 3474	62,85	76,67
+DMDHEU + HF 6922	56,48	68,68
+DMDHEU + AU46/HF3474	61,74	71,88
+DMDHEU + AU-46/HF6922	58,99	78,22

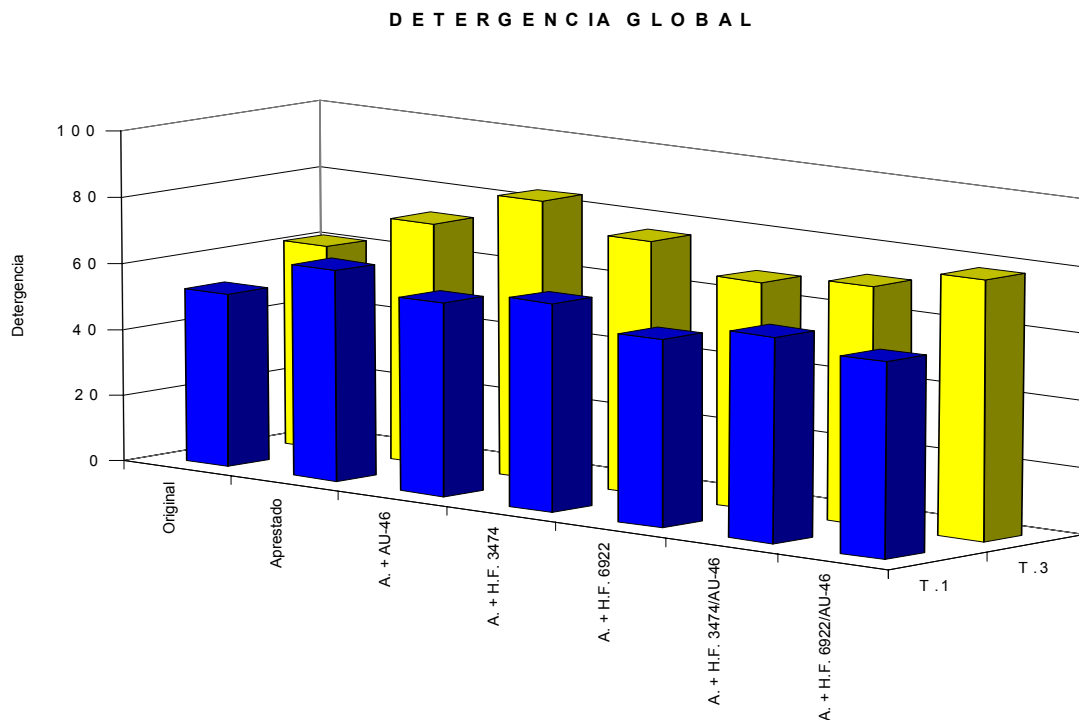


FIGURA 1: Detergencia global (%) de los tejidos T1 y T3 en presencia de los tratamientos de suavizado realizados

4. CONCLUSIONES

Como resultado de la determinación de la eficiencia detergente global (impurezas de tipo proteico, blanqueables y grasas) al cabo de un lavado en un tejido de algodón sin chamuscar (T1) y otro chamuscado (T3) ambos con un pretrata-

miento de descrudado y blanqueo químico y posterior acabado con resina de DHDMEU y suavizantes catiónicos de esterquat y amoniosilicona por separado y en mezcla, cabe concluir lo siguiente:

4.1. En la extracción de impurezas de tipo proteína, tal como huevo con leche, se obtuvo mayor porcentaje de extracción de impurezas en el tejido chamuscado T3 (raso) respecto al tejido sin chamuscar T1 (tafetán). No existió relación entre la naturaleza de los suavizantes empleados y la eficiencia detergente obtenida, por tanto: En consecuencia, fue más influyente la estructura física del tejido en la detergencia global que el tratamiento de suavizado realizado.

4.2. Igualmente, cabe indicar que para la oxidación de impurezas blanqueables tales como clorofila, fruta y vino, se presentaron unas eficiencias detergentes para todos los ensayos realizados superiores en el tejido chamuscado T3 respecto al tejido sin chamuscar T1, sin influencia significativa del tipo de tratamiento de suavizado realizado. La detergente en la extracción del café fue similar para los dos tejidos indicados con y los tratamientos de acabado.

4.3. En la extracción de impurezas grasas, en general, la eficiencia detergencia del tejido T3, sin y con tratamiento de apresto y con cada uno de los suavizantes (excluidas sus mezclas) fue mayor que el tejido T1.

4.4. La detergencia global fue superior en el tejido chamuscado T3, aprestado y suavizado, respecto al tejido T1 con valores superiores al 60% al cabo de un lavado. Los diferentes tipos de suavizados del tejido de algodón aprestado, en general, dieron valores superiores al tejido sin ningún tratamiento tanto para el tejido sin chamuscar T1 como para el chamuscado T3. La diferente naturaleza de los suavizantes no influyó en la detergencia global.

5. AGRADECIMIENTO

Se agradece a la Subdirección General de Formación y Promoción del Conocimiento del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el soporte financiero del Proyecto PB2000-0987, en el que se incluye este trabajo y a Henkel-Pulcra por el suministro del suavizante de Esterquat y Hansa Textilchemie GmbH por el suministro de los suavizantes de amoniosilicona.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. March J.T. "An Introduce to Textile Finishing" Chapman and Hall Ltd.(1966)
2. Manual Textil Finishing publicado por Basf (1980)
3. Mallison P.J., J. Soc.Dyer Colour., **90**, 67 (1974)
4. Carrión F.J., Boletín INTEXTER, **93**, 71-85 (1988)
5. Carrión F.J. , Proceedings de la Federación Internacional de la Asociaciones de Químicos y Coloristas Textiles, 253-255 (1996)
6. Lange K.R. editor, Detergents and Cleaners, A Handbook for Formulation, Hanser Publishers, Munich, (1994)
7. Carrión F.J. Patente en preparación
8. Falbe J. editor , Surfactants in Consumer Products, Theory, Technology and Application, Springer-Verlag , Berlin (1987).
9. Método Standard UNE 55. 563 (concorda con ISO/DIS 2871)